

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;

- 3°—Capacidad de descarga y dimensiones de la sección transversal;
- 4°—Forma de la sección transversal de las atarjeas;
- 5°—Enlaces y conexiones;
- 6°—Pozos de visita y pozos para lámparas;
- 7°—Calderas de las calles y cajas de depósito;
- 8°—Ventilación y
- 9°—Estaciones de bombas.

1°—SISTEMA GENERAL Y ALINEAMIENTO.

Por la conclusión á que nos condujo el análisis que hicimos en la Primera Parte, el sistema que proponemos es el *combinado de transporte por agua*.

El estudio del plano acotado de la Ciudad, en el que se han trazado las curvas de nivel con una equidistancia de 0.2, demuestra que en todo el terreno ocupado por la población, en el área que se tiene que desaguar, no hay ninguna línea de desagüe natural, ningún *talweg* bien definido que señale la locación forzosa de uno ó varios colectores generales á donde se tuviera que hacer concurrir todos ó una parte más ó menos grande del agua pluvial y de los desechos de las habitaciones. Ese mismo plano indica que todo el terreno de la Ciudad es una superficie ligeramente inclinada de Oeste á Este, y que presenta algunas pequeñísimas desigualdades, que unas veces son eminencias que sobresalen del nivel general, y otras cuencas sin salida, pero todos estos accidentes del terreno son casi siempre poco perceptibles á la simple vista y ha sido necesaria una nivelación muy minuciosa para determinar su importancia y, aun en ciertos casos, para revelar su existencia.

Estas condiciones topográficas nos han dejado en libertad absoluta de fijar la locación de las principales líneas de desagüe por consideraciones enteramente independientes de la topografía del terreno, puesto que el único hecho que ésta determina, es que *conviene establecer la pendiente general para esas líneas principales, de Oeste á Este*, porque *así se aprovecha la pequeña inclinación natural del terreno para aumentar la pendiente que artificialmente se ha de dar á los conductos de desagüe*.

Si se estableciera un solo colector general en el centro de la Ciudad, se encontraría el inconveniente de que en su extremo oriental tendría enormes dimensiones que aumentarían el costo de la obra y dificultarían su construcción en medio de las calles estrechas por donde tiene que pasar; disminuiría su eficacia como elemento de desagüe, porque en los momentos de una fuerte lluvia subiría mucho el nivel del agua en su interior, disminuyendo con esto la pendiente hidráulica ó sea la diferencia del nivel del agua en sus dos extremidades, que es la que determina la velocidad; además, los colectores secundarios adquirirían una importancia mucho mayor, se aumentaría su costo y disminuiría su pendiente; por último, esa disposición de un solo colector central tendría el grave inconveniente de prestarse menos que el de varios colectores al aumento de la capacidad del Sistema de Desagüe de la Ciudad, cuando lo requiera el crecimiento de ésta por su lado occidental.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, hemos juzgado más conveniente dividir á la Ciudad para el desagüe, en cinco zonas, por medio de líneas cuya dirección general es de Occidente á Oriente; en cada una de estas zonas habrá un co-

lector central que ocupará próximamente el eje longitudinal del área que ha de desaguar. En todas las demás calles de cada zona, habrá atarjeas de más pequeñas dimensiones que serán tributarias del colector central. El éxito que se obtenga, el resultado práctico de las obras que á costa de grandes sacrificios se han de ejecutar, depende esencialmente de la disposición y relaciones que los colectores secundarios tengan entre sí y con el colector central. Es este punto de tan grande importancia, que si no le diéramos toda la que tiene, podía suceder en México lo que en otras ciudades ha pasado ya, que después de haber gastado miles y aun en ciertos casos millones de pesos, resultó que las obras no han mejorado notablemente las condiciones higiénicas de los lugares donde se han ejecutado, porque *al proyectarlas no se tomaron todas las precauciones que son indispensables para impedir que en las atarjeas se verifiquen depósitos de substancias putrecibles ó para remover estos depósitos por un procedimiento rápido y económico*.

Desde la época en que escribimos nuestro primer informe, concedíamos ya una grande importancia á estos puntos que son tan esenciales para asegurar el éxito; pero ahora estamos más convencidos de que *toda consideración se debe sacrificar á la necesidad de prevenir los depósitos en las atarjeas*, así como de que *para conservar á éstas siempre limpias, el único medio práctico, económico y verdaderamente eficaz que se conoce, es el de introducir en ellas periódicamente grandes masas de agua que las laven, arrastrando consigo los depósitos que en todos casos tienden á formarse*, y por esto ha sido nuestra mayor preocupación satisfacer á estas dos condiciones en el sistema de atarjeas que para México debíamos proponer, y hemos estudiado con gran detenimiento las descripciones que tenemos de los trabajos que se han ejecutado en varias de las principales ciudades del mundo, prestando atención preferente á los informes que nos dan acerca de los resultados prácticos que se han obtenido en cada una de ellas.

De todos los sistemas de alineamiento que conocemos, ninguno nos parece mejor que el establecido por primera vez por el sabio ingeniero Mr. W. Lindley, en Hamburgo, cuando proyectó las atarjeas de esa ciudad en 1843, que está caracterizado por la circunstancia de que *se evitan hasta donde sea posible los extremos aislados de las atarjeas* (dead ends). Después de aquella ciudad, el Sr. Lindley proyectó las atarjeas de Frankfort en 1863, siguiendo el mismo sistema que el creó en Hamburgo, pero aplicado con más extensión y de una manera más perfecta todavía, constituyendo un principio que hoy se conoce con el nombre de *principio de Lindley*. Este se debe aplicar en todas partes siempre que lo permitan las circunstancias locales, para obtener los mejores resultados posibles del sistema de transporte por agua, y afortunadamente las condiciones de México se prestan admirablemente para que se pueda aplicar en toda su extensión.

Si es un hecho, como nosotros lo creemos, que el objeto esencial de las atarjeas es mejorar las condiciones higiénicas de la ciudad donde se construyen, suponemos que los datos respecto de la mortalidad de las poblaciones donde hay distintos sistemas de saneamiento, serán los que den una idea más exacta de la eficacia de los medios de que disponen para alejar de ellas las materias que deben expulsar. Damos por esto á continuación los datos que tenemos á la vista, de la mortalidad en varias ciudades, y que tomamos de un excelente informe del Sr. R. Hering:

Londres.—Promedio de diez años.....	23	p. mil
París.....	26	„ „
Berlín.—En 1879 que fué la más baja de diez años.....	27.7	„ „
Viena.—Promedio de varios años.....	30.6	„ „
Liverpool.—En 1879 que fué más baja que la media....	27	„ „
Hamburgo.....	26.5	„ „
Frankfort.—Promedio de cuarenta años.....	19.4	„ „
Dantzig.—Promedio de nueve años.....	28.6	„ „
Amsterdam.—Promedio de diez años.....	24.8	„ „

Por estos datos se ve que Frankfort es la ciudad más salubre de todas las que acabamos de citar; probablemente á esto contribuyen ciertas circunstancias locales que dependen de su clima é hidrografía; pero como el foco de insalubridad más poderoso que una ciudad puede tener, son sus malos desagües, el hecho de que una población sea salubre, indica que tiene un buen sistema de atarjeas, porque si éstas fueran malas, la población sería insalubre á pesar de sus buenas condiciones climatológicas. Este hecho se ha visto plenamente comprobado por la práctica, pues si bajo este punto de vista se comparan á Londres con París, por ejemplo, “esta ciudad tiene un clima más favorable para la salud que Londres, y sin embargo, la mortalidad en París es mayor, lo que indica que las obras de saneamiento de Londres son más eficaces que las de París.” (Rawlinson.)

Casi se puede decir, que todo lo que acabamos de asentar en abono del “principio de Lindley,” por lo que á Frankfort se refiere, es una pequeña digresión en que entramos, sólo para demostrar que sus efectos prácticos están ya plenamente comprobados por la experiencia de largos años, pues ahora que la ciencia sanitaria está ya tan adelantada, nosotros no sabemos qué admirar más, si la perspicacia y sabiduría del Sr. Lindley que creó su principio cuando la ciencia sanitaria estaba todavía en embrión, ó la poca previsión de los que han proyectado trabajos de saneamiento después que Lindley, y que por haber desdeñado la aplicación de su principio en casos en que debieran haber sacado de él un gran partido, las obras ejecutadas no han producido los buenos resultados que de ellas se esperaban.

En el plano N° 1 que indica la locación, pendiente, sección y longitud de las atarjeas que proyectamos, se ve que hemos procurado hasta donde ha sido prácticamente posible, evitar los *extremos aislados* de los colectores principales y secundarios, y sólo los admitimos en las rinconadas donde la atarjea no se puede prolongar; pero más adelante veremos el medio por el cual se deben prevenir los inconvenientes que esos *extremos aislados* pudieran producir.

En todos los detalles relativos al proyecto de las atarjeas hemos tenido presentes los “Consejos de Rawlinson,” que hoy son universalmente seguidos cuando se trata de construir un buen sistema de conductos de desagüe. Al tratar de los alineamientos, Rawlinson, dice lo siguiente:

“4.—Las atarjeas deben construirse en líneas rectas y pendientes perfectas de punto á punto, con entradas laterales, pozos de visita, disposiciones para dar golpes de agua y ventilar en cada punto donde cambie el alineamiento ó la pendiente. Todos los pozos de visita deben construirse hasta la superficie de la calzada ó de la calle, para que por ellos se inspeccionen los conductos, y deben cubrirse con una

tapa fácilmente removible. Cuando las atarjeas están construidas en “líneas rectas,” y que el ingeniero insiste en que la construcción se haga en una línea perfectamente recta, tanto en el alineamiento como en pendiente, la obra resultará necesariamente bien hecha. Con pozos de visita y pozos para lámparas en cada cambio de dirección ó de pendiente, removiendo las tapas, el ingeniero está en aptitud de poder determinar en cualquier momento, la proyección del eje de la atarjea sobre la superficie de la calle, y puede saber también cuál es la profundidad de la atarjea en cualquier punto, y así encontrar la posición exacta de cualquiera unión lateral. Algunos ingenieros no perciben desde el principio, no aprecian todas las ventajas de que los alineamientos sean perfectamente rectos, y no las palpan sino cuando desean insertar algún albañal ó examinar las atarjeas para limpiarlas, pues si los pozos de visita están sobre líneas rectas, las obras todas pueden inspeccionarse y gobernar sus funciones á voluntad.”

Convencidos de la grande importancia que tienen las recomendaciones que Rawlinson hace en el párrafo que acabamos de transcribir, deducimos de ellas lo siguiente:

Al construirse las atarjeas de la Ciudad de México, se tomarán todas las precauciones que sean necesarias á fin de que el eje de cada atarjea esté colocado en una línea perfectamente recta, entre cada dos puntos en donde las circunstancias exijan que se establezca una inflexión, y el número de estas inflexiones se reducirá al mínimo posible, es decir, se tratará de que los alineamientos rectos sean tan largos como lo permitan las circunstancias locales, y no se hará ninguna desviación sino cuando sea absolutamente imposible evitarlo.

Para terminar lo relativo á los alineamientos, sólo nos falta decir que ha sido enteramente indispensable proyectar la apertura de muchas calles nuevas, por varias razones: primero, porque en ciertos lugares sería absolutamente imposible dar salida á los conductos de desagüe, si no se proyectan nuevos alineamientos; segundo, porque en otros resultarían los colectores principales y atarjeas de distribución con un alineamiento tan defectuoso, siguiendo las actuales calles, que hemos juzgado enteramente indispensable corregirlas, y tercero, porque el proyecto de nuevas atarjeas no sólo debe satisfacer á las necesidades presentes de la ciudad, sino también á las futuras, y es necesario fijarse hasta donde alcance nuestra previsión, en determinar desde ahora cuáles serán las futuras condiciones, entre otras las de las modificaciones que tendrán que sufrir las calles para facilitar la comunicación y el tráfico; y teniendo en cuenta que si se han de abrir más calles, ha de ser para satisfacer á esta necesidad y que las calles diagonales son las que mejor la satisfacen porque acortan las distancias, cuando las condiciones topográficas y económicas lo han permitido, hemos proyectado una calle diagonal.

En este informe no hemos querido tocar sino aquellas cuestiones que son enteramente indispensables para la mejor inteligencia del proyecto y de las ideas que nos han dominado al formarlo, y creemos que no debemos divagarnos demasiado, entrando en pormenores que sirvan para fundar las modificaciones que hagamos en el plano, porque sería necesario para esto dar al informe proporciones inconvenientes y distraernos del objeto principal.