

## AGUAS DE LOS ALCANTARILLADOS

### APROVECHADOS EN LOS REGADÍOS

---

Estos apuntes no tienen por objeto decir nada de nuevo sobre la cuestión, sino simplemente, llamar la atención del Instituto y de nuestras Municipalidades sobre la purificación de las aguas de los alcantarillados por medio de los regadíos, como el único medio lógico de completar las instalaciones de saneamiento, aprovechando al mismo tiempo para el regadío y la cultura de los campos aguas que están cargadas de excelentes abonos.

Siempre que se ha pensado en el saneamiento de las poblaciones por medio de los alcantarillados, y muy particularmente en los casos que se instala el sistema de *Toda á la Cloaca*, como corolario forzado de estas instalaciones se ha hecho necesario ver que se hace con las aguas que han servido dichas cloacas. Y en la mayor parte de los casos, en los puertos se les bota al mar, y en las ciudades mediterráneas se les vacía en los ríos próximos; y sin embargo no es esta realmente la solución más racional de este problema, sino su aprovechamiento en los regadíos.

Como nosotros, nos iniciamos en esta clase de trabajos, y las Municipalidades de Iquique y Concepción, no han omitido esfuerzos para mejorar sus condiciones sanitarias con buenos alcantarillados y la Municipalidad de Santiago se ocupa tam-

bién de independizarnos de nuestro infernal sistema de acequias, he creído enteramente oportuno apuntar unos cuantos datos, sobre la utilización de estas aguas de cloacas en los regadíos, porque no lo dudo, que en muchos casos, esta solución no sólo sea benéfica, sino que es la única razonable y lógica.

Santiago, no por falta de estudios prematuros, ni porqué ello haya sido el resultado de combinaciones premeditadas, sino, por la fuerza de las cosas, se desembaraza y sanea sus aguas de acequias, empleándolas en los regadíos y gracias á estos mismos hechos, teniendo que respetar ya derechos adquiridos, tendrá que seguir esta misma senda, en las combinaciones que haga para transformarlas en verdaderas alcantarillas ó cloacas de saneamiento. Por estas circunstancias las aguas del Mapocho no son infectadas al lado abajo de la población. Por cuanto las aguas que han servido para el aseo de la ciudad, regenerados por los riegos, y habiendo fertilizado no pocas campiñas al poniente de la población, vuelven ya al Mapocho regeneradas y limpias de sus materias dañinas. Es decir, que, por causas extrañas al Municipio, el saneamiento de Santiago se tendrá que proyectar, teniendo en vista, el aprovechamiento de las aguas de sus alcantarillas en los regadíos.

Pero no pasa otro tanto en las demás poblaciones que principian á estudiar sus alcantarillados. Así vemos que Concepción, bota sus aguas de alcantarillado en el Bío-Bío y en el Andalién. ¿No sería el caso entonces de pensar en la disinfección de esas aguas, por medio del regadío aprovechando así sus propiedades fertilizantes? Creo que sí, que es un problema digno de estudio, no sólo para Concepción, sino en todos los otros puntos donde se proyectan obras de esta naturaleza, he creído de oportunidad apuntar someramente los datos siguientes tomados de un artículo publicado en los «Anales de Trabajos Públicos» para llamar la atención de quien corresponda al aprovechamiento de las aguas de alcantarillas en los regadíos.

Las aguas sucias de las casas circulan en las alcantarillas hasta juntarse en los colectores ó cloacas, pero, ¿dónde van á salir?

Las leyes de la higiene se oponen á que sean arrojadas en los ríos; y sin embargo hasta la fecha la solución no es más que esa. Para corregir este defecto, desde tiempo atrás se ha ensayado su aprovechamiento en los regadíos, con buen éxito como lo prueban los datos siguientes:

En Clichy, se elevan las aguas de las alcantarillas, á 8 metros de altura, y se envían á Genevilliers, que es un campo de depuración de 890 hectáreas y que basta para el tratamiento de 80,000 metros cúbicos de agua por día.

Al decir campo de depuración, muchos pueden creer que es un campo preparado como un filtro, estéril, y donde se someten las las aguas á tratamientos más ó menos químicos ó mecánicos para conseguir su purificación: y sin embargo, nada más lejos de eso. Un campo de depuración, es un campo de cultivo en el cual se trazan surcos separados por pequeñas mecetas, cuyas superficies quedan en contacto inmediato con el aire, mientras que, por medio de tacos ó compuertas, se envía, cuando es necesario, el agua de alcantarillas en los diferentes surcos.

El aire opera la combustión de las moléculas oxidables que arrastran las aguas que se infiltran. Y abajo se encuentra la capa de terreno impermeable, sobre la cual se reúnen gota á gota las aguas filtradas y perfectamente puras.

La oxidación tan perfecta y tan rápida, no es solamente debida á la afinidad del oxígeno para con las materias combustibles del agua, por el contrario es debida más poderosamente al trabajo de los microbios de la tierra. Y para demostrarlo, los señores Muntz y Schlöesing, han hecho experiencias que consistían en hacer una oxidación muy pronta, en un terreno que no contenía ninguna materia prima oxidable y que no recibía más que aguas de las alcantarillas, claroformizando la localidad, los microbios perdían su actividad y la oxidación cesaba.

La quinta parte de las aguas de París, son purificadas y aprovechadas de esta manera, y el éxito ha sido tan completo, que los propietarios enteramente recalcitrantes de Gennevilliers y que se oponían á que se estableciese ahí el campo de depuración, reclaman ahora sus terrenos, por cuanto ellos valían 1,500 francos la hectárea ántes de ser fertilizados, con las aguas de las cloacas y ahora valen de 12,000 á 15,000 francos la hectárea.— Las experiencias hechas en las 800 hectáreas de Gennevilliers, han tenido un éxito completo.

Berlín ha hecho otro tanto, también con pleno éxito: de modo que la práctica ha puesto de manifiesto que estos campos de depuración, son enteramente fértiles. Nosotros creemos que si entrásemos á ver y examinar el aumento de valor que tienen los terrenos del poniente de Santiago que son regados con aguas que han hecho el servicio de las acequias, veríamos que, aunque su explotación no se haga en surcos etc., como en los campos de depuración europeos, llegaríamos también á conclusiones enteramente favorables para los regadíos con agua del uso de las ciudades.

Desde hace tiempo Mr. Perissé, ha llegado á la conclusión, en vista de las cifras dadas, relativas á las aguas de cloacas de París, de que esta capital necesita un campo de depuración de 3,600 hectáreas, por ahora y de 6,000 hectáreas en una época no muy lejana; tomando por base de sus calculas, las cifras de la cantidad de agua total que llega á la cloaca colectora de Clichy que son 145 millones de metros cúbicos al año, de los cuales solamente 30 millones son purificados en las 800 hectáreas que forman el campo de depuración de Gennevilliers, y busca al efecto apoyándose en las observaciones hechas por Mr. Adolfo Carnot, la posesión de los terrenos permeables adecuados para el caso que se encuentran en los alrededores de París, en un radio de 50 á 60 kilómetros y encuentra 28,500 hectáreas y aun 40,000 si llega hasta el valle del Marme en las cuales se

encuentran buenas condiciones para establecer un campo de depuración y que serían realmente mejorados en sus cultivos con esta clase de regadío. Y por último después de varias observaciones tendentes al mejoramiento de la dotación de aguas de París y de servicio del alcantarillado, hace ver que es indispensable que desde luego se busquen los medios de tener un campo de depuración de 4,000 hectáreas de terrenos permeables, en cinco ó seis direcciones en los alrededores de París, consiguiéndose así, la utilización y purificación de esas aguas, o corresponder á los pedidos de los mismos cultivadores que los solicitan como abono de sus fincas.

El señor Chardón basándose en las experiencias hechas por la sociedad de salubridad de Levallois-Perret, y sin entrar á discutir, si el sistema de *todo á la cloaca* es ó no el mejor, por cuanto en Levallois-Perret funciona muy correctamente el sistema neumático conocido con el nombre de sistema Berlín para elevar y vaciar las cañerías de saneamiento que recojen las aguas sucias y de letrinas: dice que este sistema tiene mayores ventajas para el aprovechamiento agrícola de dichas aguas, por cuanto, habiendo sido conducidas todas ellas por cañerías suprimiendo todo contacto con el aire mejora sus condiciones.

Esta extracción y acarreo neumático, operado por aspiración, por medio del vacío, de todas las materias fecales, etc., hacia un punto central encargado de levantarlas y entregarlas para que sean utilizadas agrícolamente, tiene también, á juicio del señor Chardón, la ventaja de conservar á las aguas sucias su volumen inicial sin ser diluídas y sin adición de aguas de lluvias ó de cualquier otra naturaleza. De donde resulta, que para el transporte y extracción de estas aguas, *las fuerzas y canalizaciones que hay que emplear están reducidas á su minimum, y que bajo el punto de vista agrícola industrial, su condensación las dota de una riqueza máxima.*

Como se ve esto es lo contrario de lo que se obtiene con el

sistema de *Todo á la cloaca*, donde se diluyen las aguas de letrinas, se exegerá su volumen y se les hace perder su riqueza fertilizadora. Ahora si no se quiere aprovechar agrícolamente estas aguas sino industrialmente, para epurarlas por sistemas y procedimientos químicos siempre hay ganancia en que vayan lo más reconcentrados posibles para disminuir los gastos de las manipulaciones y el sistema de cañerías será más favorable que el de las cloacas.

Fundado en estas observaciones el señor Chardón llega á las conclusiones siguientes, demostrando las ventajas del sistema neumático usado en Levallois-Perret.

*Bajo el punto de vista inmueble*, el arrastre de todas las materias fecales, etc., efectuado á medida que se producen, sin que queden en las casas y sin olor, por medio del empleo de un aparato que no necesita ni el gasto, ni los terrenos de los fosos fijos del sistema de *Todo á la cloaca*.

*Bajo el punto de vista de la ciudad*. Una canalización de fundición, reemplaza la alcantarilla en albañilería y constituye una verdadera alcantarilla cerrada que las materias recorren rápidamente, sin contacto ni con el suelo, ni con el aire exterior y sin emanaciones peligrosas.

*Y en fin bajo el punto de vista de la utilización, elevación de estas materias* El estado de concentración inicial que el sistema neumático les conserva, las deja menos voluminosas y más ricas, lo que hace su manejo más fácil y su empleo más ventajoso.

En cuanto á la utilización posterior, el señor Chardón constata que el sistema neumático se presta á todos los modos de tratamiento. En cada caso particular, las circunstancias, las disposiciones de los lugares, la voluntad de las Municipalidades, serán las que decidan si las aguas sucias deben ser botadas y recojidas en cloacas, ó elevadas por bombas hacia campos de depuración, ó dirigidas hacia los ríos ó al mar ó por último, tra-

tadas químicamente. Pero manifiesta su preferencia por la utilización agrícola que le parece la más capaz de resolver sin inconvenientes, el problema de saneamiento. Se declara partidario convencido, porque sus propias experiencias y demás trabajos, á juicio del señor Chardón han resuelto ya definitivamente la cuestión. Y agrega que son las ciudades del medio día de Francia, donde el agua por si sólo, haciendo abstracción de los abonos que contienen, representa una riqueza de primer orden, deben tener verdadero interés en adoptar el principio de la utilización y desinfección de las aguas de cloacas por medio de la irrigación.

El señor Bonna, cree que la dosis de agua de cloacas para el regadío deben ser reducidos á 10,000 metros cúbicos por hectárea y por año; aún fija esta cifra como un máximo de utilización que podría ser disminuido si los propietarios comprendiendo su verdadero interés, solicitan estas aguas para sus campos. Esta teoría del señor Bonna reposa sobre la asimilación que se hace de las aguas de cloacas con los *abonos de corral*. La composición de las materias fertilizantes es más menos la misma; pero la forma en que se presenta el azoe es muy diferente, por lo que fallan sus cálculos.

Las experiencias de irrigaciones de terrenos permeables prueban que si se quiere tener una cultura intensa, *lo que es sólo práctico con el uso de aguas de cloacas*, la dosis de regadío no debe ascender de 20,000 á 25,000 metros cúbicos por hectárea y por año, deben ser consideradas como un mínimo bien insuficiente al principio de las explotaciones de los campos de depuración. Es indispensable en estos casos, con terrenos pobres y permeables disponer al principio de un volumen considerable de agua para enriquecerlos y ponerlos en condiciones adecuada á una cultura intensa y especial. Y las experiencias de laboratorio confirman en esto, las experiencias prácticas hechas en los campos de negocios á causa, según parece, de la gran solubilidad

de los nitratos y de la facilidad con que el azoe nitrificado puede escapar á las plantas é irse á las capas subterráneas por infiltración. Las pérdidas de azoe en el suelo, por causa de la solubilidad de los nitratos, es ralmente considerable; el azoe nitrificado es arrastrado por las aguas de los surcos de los campos de depuración, cuando las necesidad de la vegetación no los utiliza en tiempo oportuno. Es, sobretudo, en invierno cuando este desperdicio es importante, puesto que los suelos quedan libres de vegetación.

Por este motivo el señor Deherain, propone para obiar estos inconvenientes, el procedimiento de dar á estos campos, después de las cosechas, un laboreo y sembrar granos de vegetación rápida, y entonces después en primavera. Este cultivo al desarrollarse, toma del suelo su azoe y no lo deja perderse; acumula este elemento para volverlo á la tierra en tiempo útil.

Por otra parte, el señor Ulüntz, fundándose en las experiencias de los señores Lawes y Gilbert, hace presente que el empleo de las aguas de cloacas puede aumentar la producción vegetal en una fuerte proporción, *sin modificar en nada la riqueza del suelo*. Estas suministran un abono *que obra rápidamente*, pero del cual no queda nada ó casi nada en la tierra. Los elementos de abono de las aguas de cloacas tienen sobre la vegetación un efecto inmediato; pero como tan pronto la irrigación se suspende, la tierra vuelve á su estado de fertilidad primitiva.

El señor Walker ha analizado las tierras de las praderas de Edimburgo, que han recibido durante ochenta años consecutivos de 30 a 40 mil metros cúbicos de aguas de cloacas por hectárea y por año. El suelo ha quedado excesivamente pobre, á pesar de las cantidades enormes de materias fertilizantes vertidas en su superficie arrastradas por las aguas de cloacas. No es posible por consiguiente, temer que se almacenen estas materias fertilizantes. *ni aún una obstrucción ó inutilización* de un campo de depuración de aguas de cloacas. Por consiguiente, el



uso de aguas de cloacas en los campos de desinfección de depuración, es utilísimo y casi el único que hace fértiles planicies de terrenos permeables y pobres y los hacendados deben tratar de aprovechar estas aguas, tanto como puedan, sin temor que sus terrenos se salinen ó se inutilisen.

Según el señor Bonna, las irrigaciones con aguas de cloacas deben hacerse en todo tiempo, aún con los mayores fríos, por cuanto estas aguas conservan una temperatura de 5 á 6 grados *mínimum*; y en caso de temperaturas extremas, el agua de cloacas tiene la propiedad de fundir la nieve y de penetrar en el suelo permeable aún durante las heladas. Por consiguiente, las irrigaciones con esta clase de aguas, en los campos de depuración, deben ser continuas, y á este respecto es indispensable disponer de una cierta extensión de terrenos para regularizar y arreglar los cultivos por medio de cuarteles, de manera de regar ciertos cultivos en los momentos ó en las épocas en que los riegos deben cesar para los otros. Este es el sistema empleado en Berlín y que ha sido aceptado también para la desinfección de las aguas de cloacas de Reims. Las irrigaciones funcionan en Reims desde hace cinco años sin haber sido interrumpidas, ni aún durante los grandes fríos de los inviernos de 1891 y 1892.

Los cultivos de hortalizas e industriales, el de la beterraga para azúcar ó para la destilación ú otras plantas herváceas convienen para esta clase de irrigaciones. Estos cultivos necesitan laboreos múltiples que tienen por efecto romper la costra superficial del suelo entre los surcos, hacer buenas limpias para quitar toda maleza, y asegurar el acceso del aire entre las plantas manteniendo la permeabilidad del terreno. Y es el caso de notar aquí que, en los campos de depuración que existen en París, Berlín, Edimburgo, Rein, etc., dedicados á esta clase de cultivos, no ha habido jamás que constatar casos de epidemias entre el personal ocupado en las irrigaciones con aguas de cloacas.

Otro hecho no menos importante que hay que llamar la aten-

ción. es que la crítica que se hace en ocasiones de los campos de depuración, es decir de la desinfección de las aguas de cloacas por medio de explotaciones agrícolas utilizando esas aguas en regadíos, bajo el punto de vista financiero. Han creído muchos que el establecimiento de las maquinarias ó intalaciones del caso para levantar las aguas de cloacas ó hacer su distribución en regadíos iban á ser fuentes de entradas para los Municipios. Evidentemente que no puede pasar así: no es posible hacer soportar á los cultivos de los campos de irrigación, gravámenes que son indebidos como serían en estos casos los beneficios que quisieran sacar las Municipalidades de sus instalaciones de depuración de aguas de cloacas. Es preciso convencerse que, hai que admitir como principio que la evacuación de las aguas de cloacas y su depuración y desinfección constituyen una obligación de las ciudades; los productos de una explotación agrícola no pueden soportar realmente las cargas que les impondrá á los Municipios esta obligación. Si los Municipios quieren sacar ganancias, y no pagarse simplemente de sus gastos, al entregar sus aguas de cloacas á los terrenos de irrigación, resultaría que este recargo aumentaría en la mayor parte de los casos, el precio de costo de los abonos que reparte en el suelo las aguas de cloacas más allá de los límites admisibles para una explotación agrícola.

En consecuencia los gastos concernientes á las instalaciones y establecimientos de cañerías etc. para hacer estos regadíos deben ser soportados por las ciudades sin pensar en beneficios, sino cubrirse con la distribución de las aguas, de los gastos de amortización y explotación de ellos. Es decir en ningún caso un Municipio al hacer estas instalaciones debe considerarla como fuente de entradas, sino simplemente, como un servicio necesario para completar racionalmente su sistema de saneamientos, tratando de hacer estas operaciones de desinfección, de las aguas de cloacas, lo menos onerosamente posible para estas corporaciones.

Según la opinión del señor Badois, si se quiere hacer una utilización agrícola eficaz de las aguas de cloacas, es preciso reducir la depuración de 12,000 á 13,000 metros cúbicos, ó menos aún á 8,000 metros cúbicos, por hectárea y por año. Así Berlín que se cita constantemente como modelo en estos casos, vota 60,000 millones de metros cúbicos anuales de aguas de cloacas, sobre campiñas de 7,800 hectáreas de superficie, lo que da una cifra de 7,700 metros cúbicos de agua por hectárea y por año, el señor Badois, pretende aún demostrar, en vista de los datos anteriores, que la ley de saneamientos francesa del año 1889 que establece la cifra de 40,000 metros cúbicos por hectárea y por año la que debe tratarse en los campos de depuración excesiva: 1.º porque considerando el agua que la tierra necesita para producir las cosechas, todo excedente sobre esta cifra ó es inútil ó es dañino; y 2.º porque considerando la cantidad de abonos, que puede real y eficazmente aprovecharse por un cultivo intenso, todo lo que se ponga de más se pierde inútilmente, es decir, es desperdiciar estos mismos elementos fertilizantes.

Para justificar la primera consideración, se cita la obra del señor Aymard, sobre las irrigaciones del mediodía de España, donde se fija, que las aguas de irrigación que son absorbidas en término medio por hectárea y por año, varía de 6,000 á 12,000 metros cúbicos por hectárea y por año, desde hace muchos siglos y para cultivos muy ricos y muy variados. Se procede por riegos sucesivos de 500 á 600 metros cúbicos por hectárea, repartidos cada quince días: el clima de esas zonas es muy caliente y seco y la evaporización quita al suelo parte del agua, á veces la mitad. De donde concluye entonces el señor Badois que en Francia, país más húmedo y menos caliente, un riego de 8,000 metros cúbicos de agua por hectárea y por año es inútil.

Para apoyar su segundo considerando, el señor Badois se basa en el empleo de los abonos de corral. En los cultivos más intensos de los departamentos del norte de Francia, se usa un

máximum de 40,000 kilogramos por hectárea, y él como el señor Durand-Claye, establece que 130 á 140 litros de agua de cloacas, tratados en los campos de Gennevilliers, equivalente como abono a un kilogramo de huano de corral, corresponde entonces para los campos de cultivo de las provincias del norte de Francia el empleo de 5,600 metros cúbicos de agua de cloacas para tener un abono proporcional. Si se les riega con más de 6,000 metros cúbicos de estas aguas, el resto de las sustancias fertilizantes será perdido como utilización agrícola, se zaturará de azoe el agua que filtra sin producir ningún mayor efecto en los cultivos.

El señor Badois, atribuye á estas circunstancias que las aguas de los drenajes del campo de depuración de Gennevilliers den 40 grados de hidrometría á causa de los nitratos en exceso que se botan al Sena, á pura pérdida, en virtud de estos cálculos el señor Badois, abordando el problema para París, y fijando como máximum de agua para la depuración por medio del suelo consiguiendo un buen aprovechamiento de las sustancias fertilizantes por medio de los cultivos agrícolas el de 8,000 metros cúbicos de agua por hectárea y por año, se necesitan para los 600,000 metros cúbicos diarios de aguas de cloacas que da París, 27,000 hectáreas de superficie de estos campos y no 4,000 como han fijado constantemente otros ingenieros.

Entrando el señor Badois á analizar económicamente el problema, da los datos siguientes: el valor de los arriendos de los terrenos de Senevilliers, se ha aumentado á causa de los riegos con aguas de cloacas, de 300 francos por hectárea, y cuenta en otro tanto el mayor valor del terreno, es decir, que para el propietario, el riego de aguas de cloacas, le significa un aumento de mayor de entradas correspondientes á 600 francos la hectárea. Para las 4,000 hectáreas de los proyectos esto traería un mayor aumento de 2,000,000 fr. Pero el valor de los abonos contenidos en las aguas parisienes es de 16 á 17 millones de francos como lo ha demostrado el señor Perissé, siguiendo los

cálculos de los señores Durand-Caye y Alpaud y de ellos cree que podrían ser utilizados por efraneamiento por la agricultura 12.600,000 francos por año en 21,000 hectáreas de terrenos.

En vista de estas cifras el señor Badois no cree que la ciudad de París pueda pretender que no tenga la obligación de apurar estas aguas utilizando lo más que pueda en regadíos.

Obedeciendo á estas mismas observaciones el señor Decaux sienta como accioma «que la Francia debe ser considerada como una gran hacienda, en la cual las ciudades representan los canales, los mataderos caballerizas, establos, ovejeras, etc. donde se se consumen las materias más ricas de la producción del suelo: la carne, el pan, el vino, la leche, la manteca, el queso, los huevos, el aceite, el azúcar, etc., etc, y que los *abonos* de canal que de ellos resultan tienen la mayor importancia como potencia fertilizante y que deben devolverse á la hacienda por medio de las aguas de cloacas, porque si ellas se botasen sin restituír al suelo estas materias fertilizantes sería la ruina del país en poco tiempo. Por consiguiente, que es un problema de primera importancia consiliar la solubridad de las poblaciones con los campos de regadío.

Como se ve la recopilación de estas cifras tomadas de los Anales de Trabajos Públicos, son más que suficientes para poner de manifiesto, la gran utilidad que se puede sacar del aprovechamiento de las aguas de cloacas en los regadíos. Es, pues, muy de desear que, ya que nuestras municipalidades, como la de Concepción, que se preocupan de sus alcantarillados, completen sus trabajos, viendo modo de no desperdiciar estas aguas, cargadas de materias fertilizantes botándolas á los ríos impurificándolos, sino regando y formando cultivos abundantes en campos estériles y permeables como son las que rodean la ciudades de Concepción. Y lo dicho para Concepción, puede ser generalmente aplicable para casi todas las demás poblaciones que desean establecer alcantarillados.

Santiago, Octubre 3 de 1883.

D. V. SANTA MARÍA.