

ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS

Clarificador del fundo Santa Ines

DE DON SALVADOR IZQUIERDO SANFUENTES

(Para los ANALES DEL INSTITUTO DE INGENIEROS)

Como uno de los problemas que jeneralmente hai que resolver, en los fundos que son regados con aguas turbias, como las del Maipo, Cachapoal, etc., es la clarificacion de dichas aguas, ya sea para los usos domésticos o para el regadío de plantaciones, he creido que no careceria de interes para los miembros del INSTITUTO DE INGENIEROS hacer una descripcion del clarificador que el señor don Salvador Izquierdo Sanfuentes ha construido en su fundo de Santa Ines, para los regadíos por cañerías de sus plantaciones, habiendo conseguido con él un éxito completo en sus resultados prácticos.

El clarificador exige construcciones e instalaciones muy poco costosas, i sus gastos de conservacion i limpieza son insignificantes. Aun mas, la instalacion que el señor Izquierdo ha planteado de una manera tan satisfactoria aprovechando el desnivel jeneral que casi todos nuestros campos tienen de oriente a poniente, permite aun trasformarla en *filtro-clarificador* si se quisiera aplicar a las aguas para la bebida, como lo manifestará la descripcion siguiente de dicha instalacion, que vi funcionar, habiéndome dado el señor Izquierdo graciosamente todos los datos del caso.

El *clarificador* se compone de una escavacion, que en plano tiene la forma de herradura *RNDCMS* para aumentar su de-

sarrollo, sin ocupar mucha estension en el sentido horizontal: ademas, la forma de herradura permite dar fuertes pendientes a las dos ramas *RND* i *SVC* hacia la compuerta de desagüe i limpias, colocada en *CD*. Como lo manifiestan las secciones *mno* i *jklop* el fondo de la escavacion, que forma las ramas de la herradura, es de 0.^m30 al principio, para concluir en 2^m en *op*, donde está la compuerta de desagüe i limpia.

El agua que se quiere clarificar es tomada en la acequia en el punto *A*, por medio de un tubo de greda de 0.^m203 (8") de diametro, i la cantidad de agua que entra se aumenta o disminuye a voluntad para solo dejar pasar el agua necesaria, mediante discos de laton con aujeros centrales de diferentes diámetros que se colocan en la boca del cañon de entrada. Esta disposicion tan sencilla que permite graduar la cantidad de agua que entra al clarificador a lo estrictamente necesario para el servicio, colocando o quitando de la boca del tubo un disco de laton con un aujero central de un diámetro conveniente, tiene bastante importancia, tanto porque no haciendo pasar al clarificador sino el agua estrictamente necesaria, ella se clarifica mejor, por cuanto hai las menores remociones posibles en la masa de agua estancada en la herradura, cuanto porque, de esa manera pasa por la herradura la menor cantidad de agua turbia posible i por consiguiente se deposita en el fondo de la escavacion la menor cantidad de limos, arcillas, etc. Estos discos reguladores con la presion del agua se afirman perfectamente por sí solos en la parte ensanchada o note del cañon *A*.

El agua tomada en *A* pasa por la cañería *AB* i sale en *B* a un nivel igual al de *A*, i por consiguiente, sin mas velocidad que la que le imprime el peso de la capa de agua *H'* (corte *rs*) que está encima de la boca del cañon, dejando en el suelo de la acequia toda la arena pesada, arena gruesa o cascajos que pudieran traer las aguas.

El agua saliendo por *B* llena luego toda la escavacion de la

herradura formando ahí un remanso, o mas bien dicho, un verdadero estanque de decantacion.

Como es natural (cortes *mnop* i *jklop*) la cantidad de agua que entra por simple impulsión por la boca del cañon *B* es incapaz de producir una corriente en el volúmen de agua que se deposita en las ramas de la herradura, i se provoca el depósito de las arenas mas gruesas en la parte *mn* de la herradura, la de las mas finas despues i la de los limos en *ok*, saliendo el agua por la acequia *EF*, de la cabecera *S* de la otra rama de la herradura, que se encuentra casi a nivel con el punto *B*, casi simplemente por impulsión, i simplemente el agua de las capas superiores que están completamente clarificadas. En el punto *E* es necesario poner una rejilla de alambre para impedir el paso de las hojas u otros cuerpos que flotan en la masa de agua que se clarifica.

El señor Izquierdo, para evitar que en ningún caso pasen a la acequia *EF* otras aguas que las de las capas superiores estancadas en el clarificador, ha construido en la cabecera *S* de la herradura (corte *gh*) un puente *P* en forma de vertedero que solo deja pasar la capa superior de las aguas clarificadas. Recojidas estas aguas en el punto *E* son conducidos por la acequia *EFG* al estanque *H* de donde parte la cañería que las lleva al regadio de los hermosos criaderos que tiene el señor Izquierdo i para los demas usos de sus plantaciones.

En la parte *DC* de la herradura, donde la escavacion tiene mayor hondura (2.00^m) ha colocado la compuerta de desagüe i de limpias. Se comprende que, dado el fuerte desnivel que tiene el fondo de la escavacion desde *R* hasta *C* i desde *S* a *C* (cortes *mnop* i *jklop*) habiando la compuerta de desagüe, se provoque en las ramas de la herradura una corriente tal hácia la compuerta, que sea capaz de arrastrar con todos los depósitos que la decantacion de las aguas habría dejado en ella. La limpia entónces de las fosas de decantacion es automática, salvo

quizá la primera parte *RB*, donde se depositan las arenas mas pesadas; pero, en esta parte es tambien donde la fosa apenas tiene 0.30 a 0.40 centímetros de profundidad i donde por consiguiente, su limpia a pala es mui poco costosa, i aun puede probocarse su arrastre, dando entrada al agua con cañon lleno (quitando los discos graduadores) i removiéndolas con la marcha de un caballo montado por un hombre.

Por otra parte, la esperiencia ha demostrado al señor Izquierdo, que las limpias, apesar de la enorme cantidad de limos que acarrea el agua del Maipo, no son necesarias sino una o dos veces en la temporada de verano.

La compuerta de limpias se ha puesto en el semi-ciclo de la herradura, mas cargada al lado de la rama de entrada de las aguas, tanto porque así queda mas espedita la salida de las arenas gruesas, que son las primeras en depositarse, cuanto por que teniendo menor desarrollo la rama *RND* de la herradura que la *SMC*, con la misma hondura de 2^m, se consigue que el fondo de la rama *RBNC* que es la que recoge los depósitos mas gruesos i mas pesados, tenga mayor pendiente i por consiguiente sean mas eficaces en ellas las limpias por arrastre. La compuerta *CD* en el momento de la limpia, deberá estar abierta hasta conseguir el mayor tesajo posible i la primera parte al canal de desagüe, tras de la compuerta, debe estar enrocado en el fondo i con albañilería en los costados en algunos metros para evitar que los remolinos o torbellinos que forma el agua en esos puntos ataquen las paredes i el fondo del desagüe.

El señor Izquierdo, estudiando su clarificador, cree necesario modificar un poco la manera de hacer entrar el agua, colocando en la seccion *ab* un tope o pequeño muro para que el agua se vierta por cuatro o cinco pasos en todo el ancho de la seccion, para que, cuando se limpian las fosas, cada uno de estos pasos de agua provoquen la formacion de canalitos en las arenas que se han depositado i las arrastren mediante la inyeccion de agua

a cañon lleno de 8", sobre todo en los momentos en que el agua se retira por la inclinacion del suelo de la herradura hácia la compuerta.

El señor Izquierdo por comodidad, i ocupar el menor espacio posible con escavaciones i asegurar mas los chaflanes de las tierras de la escavacion de la herradura junto a la compuerta de desagüe, donde pueden producirse remolinos o correntadas que oraden un tanto las tierras blandas, en los momentos de las limpias, ha protegido al hemicíclo de la herradura, con una muralla de albañilería *MCDN* de mui poco espesor 0.^m20, en forma de gradería, dejando un saliente de 0.025 entre hilera e hilera de ladrillos: construccion sumamente económica. Esta disposicion la encuentro mui recomendable por cuanto la masa de agua que contendrá la herradura i que es la que amortigua toda velocidad i provoca la decantacion, será tanto mayor cuanto mas verticales sean los chaflanes de la escavacion; i con el muro *MCDN* en el hemicíclo, se consigue que esa parte que es la mas espuesta a los desmoronamientos, puesto que es la que tiene mayor hondura (2m.) esté protegida i permita por lo tanto chaflanes casi verticales.

Como el clarificador funciona constantemente, el estanque *H* o caja de agua debe tener por lo ménos la capacidad necesaria para almacenar todo el agua clarificada durante una noche; pero conviene darle mayor capacidad para no interrumpir los riegos ni cualquier otro servicio, miéntras dura la limpia de la herradura i tiempo que demora en volverse a llenar con el cañon *B*. Además de eso, es sabido las ventajas i el mejor aprovechamiento que se hace de las aguas cuando ellas no son perdidas de noche i se almacenan en depósitos para aprovecharlas en los riegos durante el día.

El desnivel natural del suelo de oriente a poniente, permite jeneralmente colocar la herradura de decantacion, en un punto tal que sea fácil construir el desagüe en el hemicíclo, volviendo

a sacar las aguas a la superficie no a mucha distancia; i el estanque *H* en un punto alto que domine el terreno que se quiere regar con agua decantada, o aun como está en Santa Ines, en condiciones tales que, colocando una cañería desde el estanque, se tenga una presión de una atmósfera por lo ménos que permita hacer los regadíos con lanzas de agua o hacer un servicio de distribución enteramente cómodo para las casas i demas ramos del servicio de un fundo. En Santa Ines el agua del estanque conducida por cañerías subió haciendo vaso comunicante con una manguera de goma que se subia contra un árbol, llegó hasta 14 metros de altura en una distancia de oriente a poniente de 1270 metros: la cañería matriz es de 0.^m0635 (2½") i las de las ramificaciones de 0.^m025 (1") i 0.^m019 (¾").

Ahora, como decíamos al principio, si se quiere hacer un *clarificador-filtro* bastará colocar en el canal *EF*, de salida del agua decantada un filtro de carbon, arena o cualquiera otra materia conveniente para que las aguas que se recojan en el estanque *H* queden purificadas i aun potables, si el filtro es convenientemente escojido. En este caso se le daría al canal *EF* un ancho i una hondura suficiente para que pudiese contener bastante carbon animal en proporción con el volúmen de agua que se quiere filtrar, i colocado de tal manera que se pueda cambiar fácil i frecuentemente para revivificarlo cuando el carbon del filtro esté cargado de infusorios i conviene en estas condiciones una alimentación pequeña para la herradura.

Si dado el desnivel se tiene agua bajo presión, como la tiene el señor Izquierdo, a mas del filtro de carbon colocado en la parte *EF* de la acequia de salida de agua clarificada, se pueden agregar filtros Pasteur, de los mismos que en formas de velas, etc, se usan en Santiago en las llaves del agua potable, i se obtendría con ellos en cualquier fundo i con cualquier agua de nuestros rios por turbias que fueran, un agua clara i enteramente potable.

Como se ve por la descripción anterior, no hai en la instalación del clarificador, mas que un trabajo de escavacion bastante insignificante, i unos cuantos muros de albañilería para formar el puente *P* a la cabecera de la salida del agua clara, la instalación de la compuerta de desagüe, con sus muros de revestimiento en el hemiciclo de la herradura, i en la primera parte tanto en el fondo como en los costados del canal de desagüe, i la construcción del estanque *H* colector que en Santa Ines es de 100 metros cúbicos de agua, construido con albañilería de piedra al fondo i ladrillo i mezcla en los costados.

Conviene, sí, que mientras mas turbias sean las aguas que se quieren clarificar, mayor desarrollo tengan las ramas de la herradura, o mayor ancho la escavacion, si el desarrollo no se puede aumentar para que la masa de agua estancada sea tanto mayor mientras mas sustancias en suspension acarree. Si se aumenta el desarrollo de las ramas de la herradura, para conservar siempre fuertes desniveles desde los extremos al hemiciclo, es necesario aumentar la profundidad de la compuerta de desagüe; por eso convendrá, quizá, en la jeneralidad de los casos, aumentar mas el ancho de la escavacion cuando se quiera aumentar mas el volumen de agua estancada.

Como datos prácticos damos los siguientes del clarificador de Santa Ines. La herradura del estanque de clarificación, tiene un desarrollo de *cien metros* i funciona perfectamente con las aguas turbias del Maipo: el tubo de entrada del agua es de 0.^m203 (8") i los dos desniveles de las ramas de la herradura 0.30 o 2 m. desde las bocas de entrada i salida del agua a la compuerta. El ancho de las ramas de la herradura de 3 m. al principio i 4 m. en el hemiciclo. La caja de agua *H* tiene capacidad para 100 metros cúbicos i con ella hace frente a 2½ días a las necesidades del riego, i se ha hecho así para los casos de cortarse el agua, lo que sucede a veces con alguna frecuencia en nuestros rios (i en el Maipo en épocas de limpias u otras per-

turbaciones). El servicio del clarificador no ha tenido una sola interrupcion desde Noviembre hasta ahora, dando siempre agua perfectamente clara, aun en los dias de mas calor en las que el agua del Maipo arrastra tanto limo. Es curioso a veces ver entrar al clarificador agua como chocolate i salir por la otra rama a 3 metros al lado, agua perfectamente clara.

Estos datos pueden servir de norma i base para los que deseen construir instalaciones semejantes, i para mí esta es la ocasion de agradecer al señor Izquierdo la jenerosa atencion con que me suministró todos los datos necesarios para la presente comunicacion.

D. V. SANTA MARIA.

Santiago, Febrero 22 de 1896.

ESTRIBOS I MACHONES DE PUENTES EN CONCRETO

Como el empleo del *concreto* en las construcciones civiles se impone en mas de una ocasion, donde la piedra de talle sea muí costosa i los ladrillos no puedan dar garantías suficientes, como pasa en muchas localidades en el sur i norte de Chile, hemos creído de interes para los ingenieros chilenos, llamar la atencion sobre el empleo del *concreto* en obras verdaderamente importantes como se ha usado en Austria i en Estados Unidos, tomando datos a este respecto de un artículo publicado en la *Revue Technique*. Así en el ferrocarril de «Knoxville Cumberland Gap and Louisville», a 60 millas de Knoxville, atraviesa el valle de «Lanesonn» sobre un viaducto de 243.84m. (800 piés)

