

ANALES

DEL

INSTITUTO DE INGENIEROS DE CHILE

Planta eléctrica elevadora para irrigacion en Utah

(Trad. del *Eng. Rec.* 12 Nov. 1910 por F. I. C.)

Creemos de cierto interes la traduccion de este artículo sobre irrigacion mecánica, problema que hasta hoy no ha alcanzado entre nosotros un desarrollo considerable, pero que en un futuro no lejano puede llegar a tener una grande aplicacion, dadas las ventajas que ofrece nuestro territorio para el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas.

Hai en nuestro pais innumerables pequeñas estensiones de terrenos, de 2000 o 3000 H^{as.}, de excelente calidad, que estan a 20 o 30 metros de altura sobre el rio, i que se ven condenadas a la esterilidad por condiciones naturales desfavorables de aduccion gravitacional. Pues bien, aprovéchese una caída del rio en un punto conveniente en su curso inferior, donde se tiene gran gasto, o en su curso superior donde hai una gran altura disponible, traspórtese la enerjia del punto de aplicacion del agua, elévese ésta a la altura necesaria por medio de bombas centrifugas i se tendrá resuelto el problema.

No afirmamos que esta solucion sea mas económica que la solucion corriente por gravitacion, cuando hai para ésta condiciones favorables; pero si, estamos seguros de que habrá muchos casos en que será la única solucion aceptable, tanto en lo que atañe al costo de instalacion como en el de funcionamiento. Esto sin contar otras ventajas de la irrigacion mecánica, como es un mejor control de la fuente abastecedora, ausencia de cuestiones legales, etc. etc.

Las ventajas de este sistema de irrigacion han sido reconocidas desde antiguo en otros países. Europa, China, Japon, India, Ejipto poseen grandes estensiones de terrenos regados por elevacion. Bástenos decir que en la sola India, mas de un millon de hectáreas de tierra, o sea tanto como la totalidad de nuestros suelos regados, son abastecidas mecánicamente.

En la costa occidental del Lago Utah o Provo, en el Estado de Utah, existe una rejion, de unas cuatro cuatro mil hectáreas de superficie, de rico terreno aluvial, que se estiende desde la playa hasta el pié de los cerros, con un ancho medio de cuatro kilómetros.

El terreno se formó, sobre ello no cabe duda, por depósito lento de sedimentos en agua tranquila, en una época en que el Gran Lago Salado i el Utah estaban unidos entre si i cubrian con sus aguas el actual Mormon Temple hasta una altura de algunos centenares de metros.

Hace algunos años, esta rejion estaba cubierta de pasto de excelente calidad; pero fué a tal punto talada por ganado menor, que la empastada desapareció, para ser reemplazada por un abundante e improductivo zarzal.

Hace mas o ménos un año, la compañía Frutera Mosida, compró al Estado de Utah una estension de estos terrenos, ascendente a unas 3850 hectáreas; asegurando al mismo tiempo derechos de agua en el Lago Utah para regarla.

El Lago Utah tiene unos 50 Kms. de largo por unos 16 de ancho, i es abastecido por numerosos cursos de agua que bajan de altas montañas de Wasatch. La cantidad necesaria para regar la estension total de las tierras no alcanza a bajar 5 centímetros el nivel de las aguas del lago, cantidad despreciable comparada con las pérdidas por evaporacion

Durante el invierno i la primavera del año pasado, la compañía instaló cerca de la playa del lago una planta eléctrica elevadora, destinada a ser el núcleo de un sistema que, una vez concluido, constituirá la mayor de las plantas elevadoras eléctricas del país.

Esta maquinaria pudo ya suministrar a principios del presente año, agua suficiente para regar unas 800 H^{as}.

La instalacion es interesante, desde un punto de vista electrotécnico, porque la enerjía, necesaria sólo durante los meses de verano, será suministrada por dos compañías hidroeléctricas vecinas al Lago, que tienen precisamente durante ese tiempo un exceso de potencia disponible i un factor de carga relativamente pequeño. El costo de la enerjía eléctrica será, pues, mui bajo.

La rejion será regada por tres canales, cuyas alturas sobre el Lago son respectivamente 18, 34 i 61 metros. La planta principal estará situada en la playa, i la mas alta, a cosa de 3 kilómetros de ella. Actualmente hai en funcionamiento sólo una unidad elevadora, de 150 H. P., capaz de elevar al canal inferior el agua necesaria para 1 050 hectáreas. Otras dos unidades, de 375 H. P. cada una, estarán destinadas a elevar el agua al canal medio. Una tercera unidad, de 275 H. P., que constituirá la planta alta, elevará el agua del canal medio al superior.

La enerjía eléctrica se obtiene a 44 000 volts, trifásica i de 60 ciclos. Se ha decidido instalar una sub-estacion al costado de la usina principal, sub-estacion que remitirá a todos los motores corriente a 2 200 volts. Para una carga final constante de los motores. equivalente a 1 200 H. P., se ha dispuesto una capacidad de trasformadores de 1 200 kilowatts i, con el objeto de que las primeras unidades instaladas constituyeran una parte integrante del total, tres trasformadores de 200 kilowatts cada uno fueron instalados i conectados en triángulo en una sub-estacion a poca distancia de la casa de bombas.

Estos transformadores tienen una capacidad cuatro veces mayor que la requerida por el presente motor; pero como seis iguales a éste completarán la instalación, se puede considerar que la disposición ha sido acertada. Las conexiones primarias se han ejecutado para 44 000, 41 800 i 39 600 volts, i las secundarias para 2 200. Los transformadores son del tipo de baño de aceite, refrescado con corriente de agua, tomada ésta del tubo de descarga de la bomba. Están protegidos por un juego de pararrayos de aluminio de la General Electric, con cortadores diverjentes i fusibles primarios.

Se ha dispuesto un cable de tres conductores colocado en una cañería para transmitir corriente a 2 200 volts destinada a alimentar el motor. Una derivación de ésta comunica con un transformador de 3 kilowatts, 2 200—110 volts, del cual se toma la energía para un motor monofásico de 2 H. P. destinado a operar la bomba de vacío i atender las necesidades del alumbrado de las primeras instalaciones.

La primera unidad, actualmente en servicio, consiste en un motor de 150 H. P., trifase, de 2 200 volts i 600 revoluciones por m., acoplado directamente a una bomba centrífuga horizontal, Byron Jackson, de 38 centímetros, i que tiene capacidad suficiente para elevar 420 litros por segundo a una altura útil de 18 metros. La bomba está fundada sobre concreto, a unos 15 centímetros sobre aguas altas; i su terminal, en forma de Y, de doble succión, está conectada a la cañería de aspiración, cuyo largo es 6 metros, i cuyo diámetro acrece, de 38 centímetros en su unión con la terminal, a 76 centímetros en su parte estrema.

El pozo del cual se toma el agua es de concreto, i está provisto de una reja de fierro inclinada de $2,40 \times 4,10$ m para impedir el acceso de trozos de madera flotantes.

El edificio es de concreto, de una sección de $6,40 \times 11,60$ m. La bomba actual está colocada en un extremo; para las futuras unidades se han dejado las aberturas correspondientes a las cañerías de aspiración.

La cañería de descarga de la presente unidad es de 1 100 metros de largo, i siendo su diámetro medio de 75 centímetros, la pérdida debida a la fricción es de 1,5 metros; así la carga total resulta de 19,5 metros. Los primeros 24 metros de la cañería son de acero número 8, i el resto de acero número 12. Lleva doble costura longitudinal; i costura sencilla trasversal, cada 6 metros. No hai juntas de dilatación.

La cañería de descarga lleva una válvula de compuerta, con el doble objeto de mantener el vacío cuando se está cebando la bomba i de regular la cantidad de agua impulsada. Hasta ahora se han utilizado sólo los $\frac{2}{3}$ de la capacidad de la bomba; el trabajo del motor ha decrecido casi proporcionalmente: 100 H. P. del motor elevan 280 litros de agua.

El vacío necesario para el cebo se produce por medio de una pequeña bomba seca de vacío, maniobrada por un motorcito monofase.

La bomba i el motor están montados en una base de acero i fundición, i los ejes de ámbos van unidos por una junta flexible de cuero. La atención personal que ámbos requieren es prácticamente despreciable. La planta ha estado funcionando sólo

a los $\frac{2}{3}$ de su capacidad, durante 12 horas diarias; pero, cuando todas las tierras dominadas por el canal inferior estén bajo cultivo, podrá trabajar semanas i semanas en continuo servicio.

Cuando las instalaciones estén completas, se tendrá el agua necesaria para regar 3 850 hectáreas. El canal inferior domina 1 050 hectáreas, el canal medio 1 600, i el superior el resto. Dos bombas análogas a la en actual funcionamiento elevarán al canal medio 1 120 litros por segundo. Cada una estará conectada a un motor de 375 H. P., i ámbas se descargarán por una cañería de 1 500 metros de largo. El canal superior será abastecido de agua por una bomba del mismo tipo que las anteriores, colocada a la altura del canal medio, movida por un motor de 275 H. P. i cuya cañería de descarga tendrá 360 metros de largo. Entre el canal medio i el superior hai unos 27 metros de desnivel.

Mas o ménos 260 hectáreas de terrenos estan ya plantados con árboles frutales i gramíneas. Las tierras han sido preparadas mecánicamente.

Toda la rejion será dividida en pequeñas parcelas de 1 a 2,5 hectáreas que se venderán a colonos, jeneralmente con la condicion de que los pagos principiarn sólo cuando las tierras estén en plena produccion.

Estos terrenos requieren durante la estacion de cultivo, de 300 a 450 milímetros de agua (1); i para suministrar esta cantidad al hectareaje total, las bombas deberán funcionar de una manera continua entre 2 080 i 3 120 horas, o sea de $3\frac{1}{2}$ a 4 meses. El costo de enerjía será de 5.50 a 8 dollars por hectárea. El costo de esplotacion, o sea el de conservacion de los canales i de la maquinaria, no será de consideracion.

Es evidente que el costo total de la irrigacion mecánica de estos terrenos será bastante inferior al de la irrigacion gravitacional de muchos proyectos del G. S.; en los cuales se consigue el agua por medio de costosos embalses o largos canales. El costo de estos últimos sistemas sube frecuentemente de 150 dollars por hectárea; miéntras que, en el caso actual del Lago Utah, no pasará de 40 dollars.

(1) Esto equivale a un gasto de 0,4 litros por segundo por hectárea. Obsérvese que estas tierras, análogas a las nuestras de migajon, consumen bastante agua; i sin embargo toda la instalacion ha sido dispuesta para un gasto por hectárea, que comparado con nuestro clásico litro por segundo puede considerarse bastante bajo. Esto evidencia la necesidad de hacer, ántes de proyectar obras de ésta naturaleza, esperiencias relativas a la cantidad de agua por hectárea que se necesitará en los terrenos por regar.