

Real disposicion y verémos si puede dársele la inteligencia que le atribuye dicha Junta.

V. MARTÍ.

DEPOSITOS DE AGUA.—DIQUES.

Las escesivas cantidades de agua que á consecuencia de la lluvia y del derretimiento de las nieves se acumulan en los rios y arroyos, produciendo los desastres de las inundaciones y el devastamiento de los feraces terrenos de sus productivas vegas, contenidas en sitios convenientes y dirigidas á un fin determinado pueden producir inmensos beneficios para la agricultura.

Vemos con frecuencia al labrador pedir al cielo en los meses del estío el agua que anhela para regar los campos que vé agostarse antes de tiempo, y en el invierno deplorar la abundancia de estas por los males que le causan. El fenómeno de la lluvia no se reparte con regularidad ni en las épocas en que se produce ni en su intensidad, y si el hombre ciertamente no tiene poder para oponerse á estas causas naturales; debe emplear su inteligencia en precaver sus funestos efectos.

Para activar el desarrollo de la vegetacion, para sacar el mejor producto posible de los campos, es un elemento esencial el agua, pero tambien la agricultura necesita el tiempo seco y los ardores del sol para madurar y sazonar sus frutos.

Las diferentes clases de cultivo, establecen en la vegetacion una alternativa que no puede regularizarse, pues ni todos los vegetales germinan en la misma época, ni maduran al mismo tiempo, ni les conviene la sequedad ó el riego en idénticas circunstancias.

Para que los riegos intermitentes tengan toda su eficacia, es necesario que se verifiquen cada vez en un tiempo muy corto. El riego ordinario debe hacerse en el espacio de una hora, es decir, que para la altura minima de agua de 2 á 5 centímetros, es preciso tener

en este tiempo de 200 á 500 metros cúbicos de agua disponible por hectárea ó una corriente que suministre de 56 á 84 litros por segundo. Se comprende que un curso de agua que suministra ampliamente 0,5 á 1 litro durante seis meses no podría satisfacer las necesidades de la agricultura, en vista del dato anterior; pero si á medida que el agua que se pierde cuando no hace falta, se la encierra en un depósito, del cual fácilmente pueda salir á nuestra voluntad, entonces con aquel volúmen obtendremos el resultado que deseamos.

» Si la construccion de los depósitos, dice M. Nadault de Buffon, es indispensable para poder aplicar el riego á las tierras cuando se cuenta con pequeños volúmenes de agua, influye este sistema de la manera mas útil en la disminucion del volúmen del agua, que consume cada riego y hallándose generalmente los depósitos situados en la proximidad del terreno regable, la absorcion en las regueras ó canales de conduccion es tambien muy pequeña. Cuando estas tienen un grande desarrollo y no sirven continuamente, sino en periodos mas ó menos largos, la absorcion reduce á veces á la mitad el volúmen utilizable de agua. La experiencia manifiesta diariamente que 500 metros cúbicos de agua, contenidos en un depósito de donde se pueden sacar á voluntad, son de mayor utilidad que el doble de este volúmen si tiene que obtenerse en dias y horas fijas, y cuando el trayecto es largo, en cuyo caso se aumentan las pérdidas por filtraciones y la conservacion de la acequia es ademas muy costosa.»

No hay nada mas natural que crear depósitos capaces para recoger el agua en las estaciones ó épocas de las lluvias para servirse luego de ellas destinándolas al secundo riego de las tierras en las épocas de calor y sequedad.

Los antiguos comprendieron desde los tiempos mas remotos la importancia de los depósitos para la agricultura. Un gran número de ellos estaban distribuidos en el curso superior y en el curso medio del Nilo.

La India, la Persia, la Siria, la Palestina, la China, la Arabia, presentan restos admirables de los inmensos trabajos llevados á cabo

para recoger las aguas y distribuirlas en riegos con objeto de fertilizar el terreno donde han florecido las mas antiguas civilizaciones.

¿Quién no recuerda los nombres del lago Mœris, de los depósitos de Menfis, de Merœ, de Cophitos de Hernantís? Centenares de millones de metros cúbicos de agua estaban encerrados en depósitos que ocupaban valles enteros que por medio de canales se ramificaban en mil arterias para llevar la fecundidad á todas partes. Estos monumentos maravillosos de la mayor utilidad pública, legados á la posteridad, sirven todavia hoy para conservar la vida en regiones donde la barbarie parecia haber sentido su planta por mucho tiempo. No nos detendremos mas en la importancia que tenia entre los pueblos antiguos la construccion de los depósitos de agua, se puede hacer un profundo estudio de ellos en la obra célebre de Mr. Joubert de Passa. Debemos pasar á indicar el reducido número de los depósitos modernos que se han destinado al riego. Decimos que no tenemos que citar mas que un pequeño número, porque la mayor parte de los que existen en Europa tienen por objeto satisfacer las necesidades de la navegacion y de las máquinas, el comercio y la industria han exigido que se las sacrifique, casi siempre la agricultura.

«Los depósitos de la Motte d'Ayques, en el departamento de las Bocas del Ródano, y el de Caromb en el departamento de Nauchuse, dice Mr. Nadault de Buffon, son los principales embalses que existen en Francia para el riego.»

Su capacidad respectiva no escede de 500.000 metros cúbicos, pero como las aguas de los depósitos se consumen con la mayor economía, estos dos embalses prestan importantes servicios al cultivo de las tierras regables de aquella region meridional. Cinco ó seis depósitos de agua para riego se hallan establecidos en otros departamentos, y los propietarios que los han construido, sacan una amplia indemnizacion al capital empleado. En España ademas de tener algunos depósitos de agua de grande capacidad en los profundos valles formados por las estrivaciones de los Pirineos, tenemos en la provincia de Alicante el de Tibí, que fertili-

za aquellos estensos terrenos, el de Nijar en la de Almería, que se deriva de la Rambla del Cañizal y sin haberse aun terminado el que se denomina de Valdeinfierno. Como pantanos de poca cabida hay algunos en las provincias de Aragon, Cataluña, Granada y otros cuyas aguas embalsadas se destinan al riego de varios huertos y jardines.

En la provincia de Lorca, el pantano de este nombre, empezada su construccion en el año de 1785, á poco de cargarse de agua, sin haber medios eficaces para evitar su ruina, fué destruido en abril de 1802, causando grandes desastres su rotura y la dolorosa desaparicion de muchas personas. En la provincia de Madrid se conserva en el rio Guadarrama la presa del Gasco, destinada á formar un gran embalse, cuya obra comenzada en el año 1738, cuando llegaba á la altura de unos 57 metros fué destruida por las aguas antes de terminarse.

Es tanto mas de lamentar estos accidentes desgraciados que han ocurrido, y el temor que en general se experimenta á esta clase de construccion, porque en nuestro país, en donde las aguas del invierno son abundantes y durante el verano apenas llueve, la formacion de pantanos artificiales es el medio único de proporcionar los benéficos riegos que multiplican la produccion y la riqueza agricola de nuestras provincias y muy particularmente de las meridionales.

Varios depósitos se han construido á fines del último siglo en el Piamonte y son notables los de Tornovasio, de Galinia, de Praloti etc. que suministran muchos millones de metros cúbicos de agua que se distribuyen cada año durante la estacion de los riegos.

Los lagos y los estanques pueden disponerse de modo, y así se efectúa en muchas partes de Italia, que sirvan de depósitos naturales para el riego de los terrenos inferiores.

Los Ingenieros han estudiado en Francia diferentes proyectos para crear grandes depósitos de agua con objeto de aplicarla á los riegos, pero hasta hoy, sea á consecuencia de la oposicion de los industriales, sea á causa de la indiferencia culpable de los agricultores, sea

porque las circunstancias no han favorecido las empresas de grandes trabajos agrícolas, ninguna de las operaciones propuestas han recibido ni siquiera los principios de la ejecución. Esto prueba que en todos los países hay dificultades que vencer por buenos y seguros que sean los resultados de la innovación que se proyecta.

Resta mucho que ejecutar en el vasto plan de formación de diques para contener las aguas y utilizarlas en el regadío. Tampoco es menos importante practicar el saneamiento de los terrenos pantanosos, haciendo desaparecer estos focos pestilentes y desterrando la miseria y las calenturas que en todas las localidades se contraen con el notable perjuicio de robar aquellos maléficis encharcamientos á la agricultura grandes extensiones cultivables.

En diferentes sitios, aprovechando las circunstancias topográficas, como son las angosturas de los valles en los mismos ríos, ó en las cuencas de sus afluentes, pueden disponerse grandes depósitos de agua de un valor inmenso para la fertilización de los campos, para mejorar el régimen de los ríos, y para evitar al mismo tiempo los desastres de sus crecidas impetuosas.

En Francia y en varios departamentos, tales como los de la alta Garona y los del Rousillon, está indicada la formación de grandes depósitos de cabida de 500 á 500 mil metros cúbicos de agua, y el aprovechamiento de algunos lagos como el de Paladru, el Azal en los altos Pirineos y el de los pantanos de la Mause, el Forez, la Sologne, etc. etc., cuyas aguas engendran, miasmas dañosas á la salud y empobrecen un suelo de rico porvenir.

Los propietarios y agricultores han dado el primer paso construyendo por sí depósitos de alguna importancia, uno de ellos es el departamento del Ain, que recoge las aguas pluviales y encierra unos 450,000 metros cúbicos.

Si los depósitos que se construyen artificialmente no tienen que recibir mas que la corta cantidad de agua de algunas decenas de metros cúbicos, entonces se les da la forma mas conveniente para disminuir los gastos,

echando simplemente sobre el fondo de la cuenca una capa de tierra arcillosa de unos treinta centímetros de espesor para dar mayor impermeabilidad al tercero.

Si el depósito tiene que contener mayor volumen de agua, entonces hay que recurrir á la forma rectangular que generalmente afectan haciendo las cuatro caras de mampostería de piedra, que puede colocarse en seco, y dejando entre este muro y el terreno natural un hueco que se maciza con buena tierra arcillosa, así como el fondo del estanque. La faja ó capa de arcilla, amasada por los obreros prácticos en este género de obra, se construye conforme va elevándose el muro; dando la una humedad igualmente repartida entre toda la masa que debe ser muy homogénea; la cual se aprieta con un piñon que consiste en una estaca de madera que termina en punta. La capa de arcilla tiene por objeto impedir las filtraciones. El fondo del vaso debe tener bastante inclinación hacia el sitio donde se colocan las compuertas, para que los depósitos de sedimentación no se acumulen, y cuando se verifica el desagüe se procurará con rastras limpiar el suelo.

Las construcciones indicadas son insuficientes tratándose de encerrar grandes cantidades de aguas. La capacidad de los depósitos depende del volumen de agua que es posible conducir á ellos, y cuando se puede lograr tanto como se quiera, entonces la capacidad se regula por la extensión que hay que regar. Es decir, que si n es el número de hectáreas que tenemos que regar y q el volumen de agua necesaria por hectárea para el riego durante una estación, nq será la capacidad del embalse. Si se puede llenar el depósito, en el tiempo que trascorra entre dos riegos sucesivos, y que se haga por estación m riegos, la capacidad del depósito se podrá entonces reducir á $\frac{nq}{m}$. Es difícil dar reglas absolutas sobre esta interesante cuestión, que se decide según las circunstancias particulares y el objeto que trata de llenarse.

En el caso en que no se cuente mas que

con las aguas provenientes de las lluvias para alimentar los depósitos, se deben hacer los cálculos mas bien inferiores que por encima de los datos que suministre la esperiencia, admitiendo que no se recogerá, ó que no se utilizará en el riego mas que la cuarta parte del agua que cae anualmente, por término medio en la localidad. Por ejemplo en Paris cae anualmente por término medio 580 milímetros de agua, ó sea 5.800 metros cúbicos por hectárea, en un año; pero como no se puede contar mas que con seis meses de abastecimiento; redúcese por lo tanto la cantidad á 2.900 metros cúbicos, de los cuales la evaporacion y las filtraciones consumirán todavia una mitad, quedando en 1.450 metros cúbicos la cantidad necesaria para el riego de una hectárea, que es el guarismo adoptado en Francia por la administracion de Obras públicas (cerca de un litro de salida constante por segundo en seis meses.) (1)

Los aforos de las aguas obtenidos por los drenages, manifiestan que la relacion del agua que cae durante la lluvia y la que se recoge varia segun la naturaleza del terreno, que la recibe.

Dedúcese, que los depósitos contruidos de modo que puedan encerrar 1.500 á 2.000 metros cúbicos de agua, satisfarán ampliamente el riego de una hectárea, aun en los casos mas desfavorables.

Los depósitos por lo menos deben tener de 1^{ra}, 75 á 2 metros de altura por encima de la compuerta de toma de agua; cuando la altura de la presa no escede de 5 metros los depósitos son de la profundidad *ordinaria*, pero llegando á 10 metros y en pasando de esta altura los depósitos se consideran ya como *muy profundos*. Es evidente que para una capacidad determinada cuanto mayor sea la profundidad, la superficie ocupada es menos estensa, puesto que el volúmen del agua es el producto de es-

los dos elementos. La construccion de los depósitos que hemos designado *ordinarios*, es siempre mucho mas fácil y menos costosa que la de los depósitos *muy profundos* y de gran capacidad. En general debe preferirse el establecimiento de varios depósitos pequeños, al de uno solo de gran cabida, porque las reparaciones se verifican con mas libertad y menos perjuicios.

La eleccion de un buen emplazamiento para la construccion de los depósitos, es de la mayor importancia. Es nesesarrio establecerlos en las partes altas de las posesiones ó heredades para poder regar una estension considerable, es necesario tambien que reciban manantiales, aguas pluviales de los terrenos superiores, ó las derivaciones de otros rios ó arroyos. Es muy esencial que el suelo ó fondo sea lo mas impermeable posible, pues una impermeabilidad completa es muy difícil de obtener; pero para acercase á ella es necesario huir de los terrenos arenosos, de los de rocas cavernosas, de los de guijarro y dar la preferencia á los sitios que se vean bien encespedados y donde los vegetales naturales como los juncos y las espadañas indiquen la capa arcillosa. Se debe pues buscar un emplazamiento, que no exija gran movimiento de tierras y que el dique sea de poca longitud. Las angosturas ó cuellos determinados por dos laderas contra las cuales pueda apoyarse el dique, ó las irregularidades del terreno que presenten un corto movimiento de tierras, conducen al objeto que nos proponemos.

Generalmente esta clase de diques se hacen con buena tierra y pocas veces hay necesidad de acudir á la mamposteria de piedra y al empleo de la faja ó capa de arcilla que antes indicamos. Si la superficie del depósito tiene que ser de mucha consideracion, es indispensable dar á la parte interna del dique, no la forma de un plano vertical, ni la de un talud muy inclinado, sino que es preferible construirla con curvatura cilíndrica cóncava parabólica, que es el modo mejor de romper la lámina de agua que los vientos arrojan con violencia contra los diques.

(1) En el informe pedido al Consejo Real de Agricultura para que determinase la cantidad de aguas para el riego de las huertas que toman el agua del rio Segura en la provincia de Murcia, se fijó en 1,50 litros por segundo.

Las reglas que prescriben los autores para las dimensiones de los diques son muy variables. M. Pareto es el Ingeniero agrícola que ha suministrado los mejores datos en esta cuestión, sacados de la observación de muchos depósitos y ríos, notables por su duración y esmerada construcción. Según dice, el talud interior debe tener una base igual á la altura del dique multiplicada por 2,8. Si el depósito es *muy profundo*, se da á este talud la forma cóncava que hemos indicado, tomando por parámetro de la parábola el cociente de la altura por el coeficiente 2,8. De este modo se obtiene una notable economía en las obras de tierra, habiéndose observado que el oleaje del agua en los diques que no afectan esta figura, al cabo de tiempo altera el talud natural de la tierra en este mismo sentido.

El talud exterior toma la inclinación natural de la tierra abandonada á sí misma, es decir, de 1,50 metros de base por uno de altura.

La cabeza ó cresta del dique tendrá de 1,50 á 2 metros de espesor en todos los casos, y debe dejarse unos 0^m,70 mas alta que la altura del agua. Cuando se construya el dique, el terraplen se ha de dejar $\frac{1}{20}$ mas alto que la altura que se prefiere, para que este exceso corresponda al asiento que se efectúa siempre al cabo de tiempo en las tierras.

Las fundaciones de estos diques se ejecutan quitando el césped ó las yerbas del cauce y escavando el terreno, profundizando en el centro un metro mas que en los extremos. El lecho de la escavación debe quedar escalonado ó con desigualdades fuertes para que se adhiera bien á la tierra desmenuzada y de excelente calidad, que se echa y se apisona luego. En los taludes se hace un revestimiento de céspedes, y si se plantan arbustos se procurará colocarlos fuera del talud exterior del dique á fin de evitar el dañoso efecto que las raíces pudieran ocasionar en el macizo.

Si las tierras fuesen de mala calidad, hay el recurso, como aconseja M. Poulonceanu, de establecer una faja ó capa de arcilla ó de hormigón hidráulico que se coloca en el

centro del dique. No hablamos de la construcción de los diques de mampostería, que deben establecerse con fundaciones sólidas y especiales, porque ahora es nuestro objeto tratar solo de los depósitos de tierra, aplicados á las obras puramente agrícolas.

E. BARROX.

El día 30 del mes pasado ha fallecido en Zaragoza D. Carlos Bentabol, alumno de segundo año de la Escuela superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, víctima de una afección del pecho, que había empezado á padecer en el curso actual.

Ha bajado al sepulcro en edad temprana, y cuando por su notable talento, constante aplicación y ejemplar conducta se había captado el aprecio de sus profesores y de sus condiscipulos, que le consideraban destinado á prestar relevantes servicios á la nación en la difícil carrera á que se dedicaba.

Pueda servir de algun consuelo á su afligida familia este sincero y justísimo elogio, que consagramos á la memoria de este jóven y distinguido alumno de la Escuela á que pertenecía, y modelo de hijos en la vida privada.

PARTE OFICIAL.

15 de Julio. Real orden autorizando á D. Ramon Acha, y D. Julio Laporte, vecinos de Logroño, para que practiquen en el término de un año los estudios de un canal de riego derivado del río Ebro, que partiendo de las inmediaciones de la villa de Haro y corriendo por las faldas de Moncalvillo, Camero y Sierra de Ilez, desagüe en el mismo río por la jurisdicción de Alfaro ó sus inmediaciones.

14 de Julio. Real orden otorgando á la compañía del ferro-carril de Martorell á Barcelona la concesión del de Tarragona á Martorell.

14 de Julio. Real orden autorizando á D. Juan Gualberto de Ibargoitia, vecino de esta Corte, representante de D. Antonio de Arguinzosi, D. José Nieto de Urquiza, D. Fermín Ureola y D. Pedro Manuel de Inchaurrendieta, para que en el término de un año verifique los estudios de un ferro-carril que partiendo de Bilbao y pasando por Durango y otros pueblos, termine en Villareal de Zumarraga, enlazando en este punto con el ferro-carril del Norte.

14 de Julio. Real orden autorizando á D. Linneo Terraillon, vecino de Madrid, para que en el término de seis meses verifique los estudios de un ferro-carril