

de España varios ejemplos. En la de Bilbao (Nervion y sus afluentes) hay numerosas vegas saneadas con zanjas y un canal general que vierte sus aguas en las bajamareas. La compuerta giratoria sobre su arista superior, que se abre por sí misma en el caso citado y se cierra al subir la marea, se llama *chimbo* en dicha localidad.

Las tierras saneadas de esta suerte producen excelente maíz y se dedican también á otros cultivos, pero quizás lo más conveniente es dejarlas para pastos, pues éstos son muy abundantes y sumamente sabrosos para el ganado si contienen algo de sal marina.

No damos más ejemplos de desecamientos hechos por medio de canales, porque son muy conocidos y fáciles de observar.

COLMATAJE DE CHIANA. El caso más notable de colmataje es el ejecutado en Toscana sobre el valle de Chiana, colocado entre el Tiber y el Arno. Esta llanura comprende cerca de 92 kilómetros de longitud y su ancho varía de 3.300 á 5.000 metros.

De antiguo se notaban las emanaciones de las aguas estancadas en este valle que producían la famosa *malaria* ó sea calenturas análogas á las que se experimentan en muchos pueblos de España próximos á grandes charcas ó á ríos de poca corriente.

Los primeros trabajos de saneamiento comenzaron en el siglo XVI y fueron posteriormente dirigidos ó intervenidos por los ingenieros y sábios más notables de Italia, tomando también parte eficaz en ellos el jesuita español Ximenez, uno de los hidráulicos más notables del siglo XVII. Por entónces se comenzó á hacer llegar al valle de Chiana los torrentes y arroyos de pendiente rápida que se podían cargar con tierras, para que fueran depositándolas mecánicamente en el citado valle, pero las rivalidades de los Estados Romanos y de la Toscana, pues á ambos correspondía la cuenca de Chiana, no permitieron dar á esta obra el impulso conveniente, cual se ha hecho desde el principio del actual siglo. Se establecieron dos canales laterales, uno á derecha y otro á izquierda del canal principal, destinados á recibir las aguas turbias de los afluentes, separando las aguas claras de las turbias y con pendientes que pudieran arreglarse á voluntad.

Hoy día el valle de Chiana tiene 10.500 hectáreas sumamente feraces y en las que se cultivan cereales, plantas tintóreas, cáñamo, etc., y hay praderas y jardines. La salud pública es buena; la población que vive sobre este terreno es de unas 8.000 almas.

LAS MARISMAS DE TOSCANA. Una extensión de 12.000 hectáreas, situada en la costa entre Livorno y Civita-Vecchia presenta varios arroyos, que suelen llevar de 30 á 40 milésimas partes de tierra en el agua, atendiendo al volúmen. Esto ha dado origen á la formación de marismas que por lo muy cálido de aquella comarca, que así como el valle de Chiana están á la latitud media de España, producen miasmas muy insalubres.

Además esto origina en la desembocadura de los ríos la formación de depósitos ó deltas que impiden el desagüe y producen de este modo otro segundo empantanamiento. Este fué aumentando y concluyó por ahuyentar toda la población de aquella costa. Las tierras quedaban sin cultivo y el mal iba en aumento tomando ya proporciones alarmantes.

Comenzaron á canalizarse los ríos á fines del siglo pasado y á producirse arrastres por medio del colmataje, pero hácia el año 1827 fué cuando se emprendieron con más actividad, operando al propio tiempo la separación de las aguas dulces y las saladas.

No bastaba en este caso, como en los polders de Holanda, sacar mecánicamente el agua y cultivar luego el terreno, pues siempre quedaba bastante cantidad de ésta para temerse que con la acción del sol se produjeran miasmas que trajeran las fiebres y tercianas. Ob-

servación es esta que debemos tener en cuenta en una gran parte de España por lo arduo de su clima.

Se examinaron sucesivamente cuatro procedimientos para el saneamiento. 1.º Continuación de los colmatajes naturales. 2.º Dar colmatajes artificiales con aguas turbias elevadas por medio de máquinas. 3.º Formar un lago de bastante espesor con agua dulce. 4.º Formarlo, en fin, con agua de mar. Discutidos estos cuatro procedimientos en 1843 se decidieron los ingenieros por el primero, como el más sencillo y el de mejores resultados.

La altura de la capa estancada del agua era 0^m.29 y con la elevación que se proyectaba dar al terreno era preciso introducir un volúmen de más de 121 millones de metros cúbicos, y los resultados han venido á coronar satisfactoriamente esta importante obra, convirtiéndose en excelentes campos las charcas infectas que ántes existían.

DESECAMIENTOS EN HOLANDA. Bien sabido es que la Holanda es una prueba de que el hombre puede modificar la forma de los continentes, pues posee una gran parte de sus terrenos arrancados por medio de diques al mar y cuya altura es inferior al nivel del agua en éste, aún durante las bajamareas. Lo llano del país impide emplear colmatajes y el agua detenida no produce efectos tan perjudiciales como en nuestros climas, por la frescura del que allí predomina.

Para desecar los canales y regueras de los terrenos robados al mar, se emplean máquinas sencillas movidas por molinos de viento, calculando que éstos pueden marchar perfectamente unos 60 días por año por soplar durante ellos el aire con suficiente intensidad.

Ya hemos dicho anteriormente que cuando el volúmen era muy considerable convenía apelar á máquinas de vapor. Así se ha hecho en el ejemplo que vamos á citar, que es sin duda alguna el más notable que existe en desecamientos. Hay en Holanda casi 3.000 molinos de viento de grandes dimensiones destinados á desecamiento de terrenos.

LAGO DE HARLEM. Emprendida en 1840 y terminada doce años después la desecación del gran lago inmediato á Harlem, presenta hoy una extensión cultivada de unas 17.000 hectáreas, sin contar la empleada en canales y ocupando un espacio casi rectangular de doble largo que ancho.

Hay un canal de cintura de 60 kilómetros de largo que contiene las aguas que vertían ántes en el lago y forma hoy una gran vía de navegación con 29 metros de ancho en el fondo y 45 en la línea de nivel, la cual está á la altura de la ciudad de Amsterdam; su profundidad es 3 metros: la cresta del dique entre el canal y el lago está á 2^m.20 sobre el nivel de Amsterdam. La profundidad del agua varía de 3 á 4 metros bajo dicho nivel; la altura inferior de las aguas en el verano llega á 5 metros bajo dicho nivel.

La masa de agua contenida al principio del desecamiento era de 700 millones de metros cúbicos; la diferencia máxima entre el espesor de la capa de lluvia y la evaporada era 0^m.1657, y añadiendo hasta completar 0^m.20 por las filtraciones, se calculó así la cantidad de agua que había que sacar por año. Para asegurar ésta y para evitar todo temor de una catástrofe, se colocaron cuatro máquinas de vapor, que mueven poderosas bombas y que marchando tan sólo ciertos días consiguen la eficacia completa de la desecación.

Antes de 1840 se navegaba sobre el lago de Harlem: hoy hay en él 1.700 casas, 4 iglesias y unos 10.000 habitantes. En las 17.000 hectáreas hay prados en que pastan varios millares de vacas y caballos, además de numerosos y variados cultivos.

El desecamiento del Zuid-Plass presentó mayores dificultades relativas por la necesidad de elevar las aguas hasta 6 metros de altura: está rodeado, como el lago de Harlem, de un canal de cintura y de un dique, pero es mucho menor que éste.

Al terminar este capítulo indicaremos que en el X nos ocuparemos de los pantanos artificiales, hechos para almacenar el agua de los torrentes y de las lluvias, los cuales no presentan las malas condiciones de los que se trata ahora de su desecamiento, pues en aquéllos se aprovechan terrenos de escaso valor, y sobre todo el espesor de la capa de agua es suficiente para no producir los malos efectos de la encharcada y descompuerta.

CAPÍTULO V

Drenaje (1).

SANEAMIENTO DE TIERRAS. Cuando el agua estancada forma un lagó y se quiere aprovechar el terreno para cultivo no hay más remedio que dar salida á esta agua por uno de los métodos descritos en el capítulo anterior. Si el agua es pantanosa y forma charcas en el invierno que se secan en el verano, hay que apelar frecuentemente al mismo procedimiento. A veces hay un marjal, que es un terreno mitad sumergido mitad fuera del agua, cubierto en esta parte de juncos y sirviendo de morada á un sinnúmero de ranas, que es preciso sanear no sólo para aprovechar el terreno sino también para hacer más higiénica la comarca inficionada con las emanaciones pútridas del agua detenida.

No basta frecuentemente la desecación para conseguir este objeto, ó mejor dicho, es preferible en muchos casos apelar á procedimientos distintos de los que ya hemos descrito para conseguir el mismo fin. La desviación de las aguas de lluvia de la cuenca por medio de un canal de cintura es un medio general que debe adoptarse en todos los saneamientos; pero para quitar el agua en exceso de las tierras muy húmedas conviene apelar á zanjas cubiertas ó á tubos enterrados, y este es el procedimiento llamado drenaje.

Así como la voz alemana *thalweg* (camino del valle) se ha adoptado en todas las lenguas para indicar la línea más baja de una cuenca; así como la voz holandesa *polder* y la derivada del italiano *colmataje* hemos dicho en el capítulo anterior que han sido adoptadas en el lenguaje técnico de los países civilizados, así también la palabra inglesa *drainage* se ha aceptado en todas partes para indicar el saneamiento de un terreno (en inglés significa corriente de agua estancada) y generalmente limitado al uso de zanjas cubiertas ó tubos enterrados para conseguir dicho fin.

ANTIGÜEDAD DEL DRENAJE. El gran agrónomo español Columela que vivió en los albores de la era cristiana decía lo siguiente á propósito del drenaje: «Si el suelo es húmedo habrá que hacer varios fosos para secarlo. Conocemos dos géneros de fosos, los ocultos y los abiertos... Se harán para los fosos ocultos zanjas de 3 piés de profundidad que se llenarán

(1) En este capítulo hemos seguido de cerca la obra ya citada de Moll y en los ejemplos la tan conocida de Nadault de Buffon, *Cours d'Agriculture et d'Hydraulique agricole*.