

ella se coloca una cadena de 4 maderos ensamblados entre sí, si la seccion es rectangular, y de 8 si es circular, reducidos á sus ejes y dejando *cogoles* para que se introduzcan en el terreno. Sobre esto va el *vestido*, que es comunmente de ladrillos, y para favorecer las filtraciones se hace en seco la parte próxima de la caldera, dejando anchas y muchas juntas verticales, ó colocando alternadas várias hiladas de plano y otras á la sardineta, añadiendo, si es de seccion rectangular, en los ángulos, machones con mortero hidráulico, y si es de seccion circular, tres ó cuatro de éstos, repartidos en la circunferencia. Pasado el sitio de las aguas vivas, todo el revestimiento se hace con mortero hidráulico, dejando, si acaso, cerca de las aguas colgadas trozos en seco, como en la parte baja, y en toda la altura huecos ó pedales en la fábrica para poder bajar, ó bien salientes de fundicion. El espesor del revestimiento depende de la clase de tierra que le rodea y del diámetro del pozo; en general cuando éste es de 3 á 4 piés el grueso es 1 pié, y en los mayores pozos 2 piés.

Suele hacerse el revestimiento de mampostería, que exige mayor grueso, y por lo tanto mayor excavacion, no debiéndose emplear más que en casos excepcionales.

Este pozo se termina á flor de tierra y se tapa con un buzón ó trampilla de un sillar ó de fundicion. Si además sirve para sacar agua para otros usos se le coloca un *brocal* ó *antepecho* de ladrillo de unos 3 piés de alto, de mampostería ó sillería, que sirve para seguridad y evitar la entrada de las aguas sucias de lluvia que discurren á su alrededor. Puede cubrirse en general con una trampa de madera, pero ésta no debe ajustar bien para que el agua se ventile. Además las paredes del brocal sostienen la armazón, en la cual se coloca por lo ménos una polea de retorno para extraer el agua con cubos.

La profundidad, velocidad y caudal de agua en los pozos artesianos exige precauciones y construcciones mucho más complicadas que las anteriores, de que luégo hablaremos. Hay pozos absorbentes que obran al contrario de los anteriores, comunicando con una ó várias capas permeables; sobre ellos hemos discurrido ya en las páginas 44 y 45. Su revestimiento es á veces con tubos de fundicion que dejan en el sitio de las capas permeables un hueco entre dos tubos para dar salida á las aguas interiores.

REGADERA. Este instrumento es el que sirve á los jardineros para trasportar el agua y verterla sobre las plantas. Se construye de zinc, de hojalata, de palastro galvanizado y de cobre de roseta, siendo estos dos últimos metales los mejores. Las regaderas de palastro son más ligeras que las de cobre, pero ménos sólidas, por lo que se prefieren generalmente éstas. Hay dos clases de regaderas: de una especie de embudo con agujeritos, y de gollite. Se emplea la primera en el cultivo de hortalizas y para los riegos en grande; el agua se esparce por los agujeritos ó por la boca, segun la naturaleza de las plantas. La segunda no sirve sino para humedecer plantas cultivadas en tiestos ó en viveros, á los que es preciso dar el agua con precaucion. Muchas veces se adapta al gollite un pequeño tubo alargado, para que alcance más léjos sin estropear nada. Esta última regadera es más pequeña que la primera.

Una regadera ordinaria contiene cerca de diez litros de agua; su altura y su forma varían; sin embargo, no debe tener más de 0^m.35 á 0^m.40 de alto para poderse mauejar cómodamente. Lo que se desea es un gasto pronto y regular: se obtiene por la inclinacion de la especie de embudo y la simetría de los agujeros de que está cubierto. Se han imaginado diversas clases de regaderas, pero la forma redonda es la más usada. Las regaderas planas, las que se llenan por el fondo, etc., presentan algunas ventajas, pero no bastante importantes para entrar en la práctica.

Uso de la regadera. La forma más ordinaria de riego en pequeña escala se practica por medio de una regadera. Esta es una de las mejores maneras de esparcir el agua sobre las plantas, pero también la más dispendiosa, porque necesita una considerable mano de obra. En este caso es importante utilizar lo mejor posible el tiempo de los obreros encargados de regar, no haciéndolos recorrer demasiado camino para sacar y llevar el agua. Se deben, por lo tanto, multiplicar los depósitos, cuyas dimensiones no es necesario que sean muy grandes; los toneles llenan perfectamente este objeto. En el caso en que no se pudiera disponer de una conduccion especial, se podrá seguir el sencillo sistema de los hortelanos de Paris. Bombas de mano hacen subir el agua de los pozos y la vierten en un gran depósito, cuyo fondo es más elevado que la superficie del suelo de todo el jardín á fin de enviarla rápidamente á todos los cuadros. Una llave de fuente ó una compuerta en la parte inferior permite hacer pasar el agua á voluntad por conductos subterráneos á toneles colocados de distancia en distancia á la extremidad de los cuarteles. El intervalo, casi igual para cada tonel, está combinado de manera que el operario no tiene más de 30 metros que recorrer. Para sacar el agua más cómodamente se entierran los toneles, dejando el borde superior á 0,30 metros sobre el nivel del suelo. Se prefieren las pipas de aceite, con aros de hierro, porque presentan más solidez y son más capaces y de mayor duracion. Los conductos en que la principal, recibiendo el agua del depósito, son de un diámetro mayor que las secundarias, están ordinariamente establecidos con tubos de barro cuyas juntas deben taparse cuidadosamente con mastic de fontanero. Pasan entre los cuarteles y los senderos á lo largo de los toneles y comunican con ellos por un tubo en forma de *T* que se adapta á una llave de detencion, fija en la compuerta. Por medio de esta llave, colocada en una mira recubierta con una tabla, se da salida al agua ó se detiene á voluntad en cada tonel. El agua tomada de los toneles es derramada en los cuarteles y sembrados por los agujeritos ó por el gollite. El primer medio se emplea para las semillas y las legumbres herbáceas que no necesitan mucha agua de una vez y cuyas raíces se extienden por la tierra.

Se evita que la tierra se encharque imprimiendo á la regadera un movimiento de vaiven que debe ser rápido para las semillas. El segundo medio se emplea con las legumbres robustas que exigen mucha agua; esto es lo que se llama regar á caño lleno: el medio es expedito, y moja más á fondo la tierra. Con la regadera no penetra el agua muy profundamente; así, pues, se debe recomenzar muchas veces. Para regar convenientemente una hectárea, se necesitan próximamente 200 metros cúbicos de agua.

Finalmente, hay circunstancias especiales en que el agua llega en los conductos á cierta presion. Cuando se tiene así á su disposicion agua comprimida, basta soldar sobre los conductos llaves de rosca, á las que se adapta, por medio de una union, tubos de cuero ó de tela, cuya extremidad lleva una lanza terminada por una boca de regadera. El gasto rápido del agua permite hacer copiosos riegos en poco tiempo. Sobre todo en las grandes propiedades es donde este sistema puede adoptarse, si no se temen los gastos que ocasiona el establecimiento de un vasto depósito en una posicion elevada. Una vez hecho el gasto, el trabajo es fácil y pronto. Se suple, por lo demas, en parte este sistema empleando un tonel de riego, al que se adapta uno de los tubos de cuero, como se verifica en la mayor parte de los grandes jardines para el riego de los grandes cuadros de césped, cuando no está el agua próxima.

Otro sistema de riego muy frecuentemente empleado en agricultura es el de *rociamiento*. Consiste en lanzar el agua, bajo la forma de lluvia fina, con una regadera cuyos orifi-

cios son estrechos y apretados, ó una bomba de mano. Se rocian las semillas para facilitar su salida, las plantas jóvenes recientemente trasplantadas para ayudar á su arraigo, los árboles en espaldera para ayudar y sostener su vegetación durante los grandes calores, cuando el sol deja de dar en la pared. Se rocian además toda clase de plantas de invernadero, á las que conviene crear un rocío artificial que contribuye poderosamente á mantenerlas en buen estado. Los riegos de esta especie no deben ser abundantes, pero sí frecuentes, siendo su objeto procurar á las plantas una frescura moderada y no un exceso de humedad.

RIEGOS DE LOS ÁRBOLES. No obstante que los árboles fundan sus raíces en la tierra más profundamente que las plantas herbáceas, padecen algunas veces la sequedad del suelo. Esta influencia nociva se hace sentir particularmente en el centro y Mediodía de España, y también en el Norte, pero bajo este último clima solamente en las plantaciones jóvenes.

Los riegos de pié son uno de los medios más enérgicos para combatir la sequedad, pero no se pueden emplear siempre.

Para los viveros esta operación es indispensable. Las raíces de árboles jóvenes poco alejadas de la superficie del suelo, carecen pronto de la humedad que les es necesaria. Se les da por medio de un riego de chorro sobre toda la superficie de los cuadros del vivero, que se rodean de un caballete de tierra destinado á retener los riegos. Estos riegos se repiten tantas veces como sea preciso durante los grandes calores del verano, ordinariamente una vez por semana.

Los riegos son también necesarios para las plantaciones jóvenes hechas en terrenos expuestos á la sequedad y bajo todos los climas, pero solamente el primer verano que sigue á su ejecución. Estando colocados los árboles jóvenes á cierta distancia unos de otros, basta esparcir una cantidad suficiente de agua al pié de cada uno de ellos. Para disminuir su frecuencia, y también para impedirles que endurezcan el suelo que los rodea, se extiende al alrededor de cada uno de ellos una capa de paja que defiende las tierras del calor del sol.

En el Mediodía de Francia se ha tratado de aplicar los riegos á las plantaciones de árboles frutales ya viejos, pero esta operación ha dado malos resultados, sobre todo para las especies de frutos de hueso. Las raíces se pudren bien pronto, abreviándose así su existencia. Los árboles de fruto de pipas soportan mejor este tratamiento, á condición, no obstante, que sus riegos no sean demasiado frecuentes; de otro modo padecería la calidad de los frutos. Esta última observación se aplica igualmente á las moreras, á los naranjos y á los olivos colocados en terrenos secos. Los primeros no deben ser regados sino después de la caída de las hojas para favorecer una nueva vegetación; los segundos, cuando los frutos han adquirido la mitad de su desarrollo, para impedirlos caer ó hacerles adquirir más volumen.

Será, por lo general, más conveniente para los árboles plantados de mucho tiempo, preservarlos de la sequedad, sea ahondando muy profundamente el terreno en que se plantan, lo que permite á sus raíces alejarse de la superficie del suelo, sea si se trata de árboles frutales, inertándolos sobre estacas de raíces gruesas y perpendiculares, sea, en fin, cubriendo durante el verano la tierra ocupada por las raíces de una capa de paja de 0^m.05 á 0^m.06 de espesor, ó practicar binazones en esta misma superficie.

Hay, sin embargo, plantaciones hechas en tales condiciones, que la paja y las binazones no son practicables; esto tiene lugar en los árboles de los paseos públicos de las poblaciones, árboles en los que se quiere, por otra parte, apresurar su desarrollo por todos

los medios posibles. Se recurre, pues, á los riegos que activan poderosamente su vegetación. El mejor procedimiento que puede emplearse en este caso consiste en hacer llegar el agua por debajo de tierra hasta el pié de los árboles por medio de conductos de barro cocido. Esto es lo que se ha practicado hace muchos años con las plantaciones de Madrid y ensayado en algunas otras poblaciones.

Se concibe que siempre que se puedan añadir abonos á las aguas de riego, la vegetación de los árboles se activará más.

En cuanto á la calidad de las aguas que han de emplearse para los diversos riegos, no podríamos hacer más que repetir lo que se ha dicho sobre esta cuestión en los capítulos anteriores; así, pues, las aguas cargadas de abonos son las más favorables para la vegetación de los árboles.

POZOS ARTESIANOS. Se pueden citar muchos ejemplos de riegos creados con agua de pozos artesianos. Sin embargo, la incertidumbre de toda perforación hace que sean muy poco numerosas las circunstancias en que se puede aconsejar emprender trabajos de esta especie. En los países, cálidos, en que se riega con muy poca agua, los pozos artesianos pueden prestar grandes servicios. Así es que desde hace algunos años los sondajes ejecutados en el suelo de Argelia han permitido fundar muchos centros agrícolas de cierta importancia. El establecimiento de pozos artesianos constituye por otra parte, una industria especial.

Hemos hablado de los manantiales que á veces brotan accidentalmente en las capas subterráneas que se atraviesan en la perforación de los pozos ordinarios; si los manantiales llegasen á elevarse hasta el borde de este pozo, ó mejor á repasar su nivel, habríamos obtenido ya un ejemplo de fuentes ó pozos artesianos. Un pozo artesiano es en efecto una perforación vertical, generalmente estrecha, profunda, que habiendo llegado á una capa con agua conduce ésta más arriba de la superficie del suelo en el punto en que está la perforación.

¿Cuales son las condiciones indispensables para obtener este salto?; tal es la cuestión que se presenta.

Estas condiciones no difieren en nada de las que presiden á la construcción de los saltos de agua de nuestros jardines: cuando se quiera obtener un canastillo de agua en el centro de un estanque se aprovecha sencillamente la tendencia de los líquidos á volver á hallar su nivel. Para este efecto se dispone un depósito de cierta capacidad en un punto más elevado que aquel en que el salto debe tener lugar; y poniendo en comunicación el surtidor del salto de agua con este depósito, por medio de un conducto disimulado con cuidado bajo el suelo, se obtienen las canastillas y juegos que saltan á los ojos de los espectadores.

Toda la teoría de los pozos artesianos está comprendida en la de los saltos de agua.

Que el agua se infiltre en el suelo en un punto elevado, que se aprisione en una capa permeable, encerrada entre dos impermeables, hundiéndose cada vez más profundamente bajo la superficie y que se haga pasar una sonda en un punto rebajado de este suelo, bastante lejano de la zona de imbibición, hasta la capa de agua inferior, y se tendrá exactamente el equivalente del depósito, de los conductos y del surtidor del salto de agua artificial y el salto de agua artesiano natural elevará el agua filtrada casi á su nivel de partida.

Este es el fenómeno que lleva al pozo de Grenelle las aguas filtradas en las tierras de los alrededores de París sobre puntos más elevados que el centro ocupado por la capital, y que la conducirá necesariamente también á todos los pozos que se practiquen en las

mismas condiciones. La profundidad enorme á la que es necesario hacer llegar los sondeos para conseguir estos resultados, da exactamente la medida de la inclinacion considerable de las capas de agua, de la circunferencia del estanque hácia el centro.

Durante los trabajos de sondaje se encuentran con frecuencia muchos niveles de agua, más ó ménos ascendentes, hecho notable y que prueba que muchas capas de agua se superponen en la profundidad del suelo, pero que todas no reúnen las condiciones necesarias para elevarse sobre el punto en que se opera, y sobre todo la principal, que es la de llegar á una zona de infiltracion de las aguas pluviales superiores por su elevacion relativa á la localidad en que se intenta la perforacion.

Es pues enteramente indispensable, antes de emprender una operacion semejante, dedicarse á reconocer bien la naturaleza geológica de la localidad y la disposicion de las capas mineralógicas que la constituyen.

Sobre este punto es necesario informarse de personas que tengan conocimientos especiales, y consultar con el mayor cuidado las cartas geológicas detalladas del país.

ESTUDIO DEL TERRENO. Nos contentaremos aquí con bosquejar algunos datos generales que pueden servir de indicio en gran número de casos. Hemos dicho qué condiciones principales eran necesarias para obtener saltos de agua artesianos: una capa filtrante encerrada entre dos capas impermeables, y unas y otras inclinándose desde la zona de infiltracion hasta el punto en que la perforacion debe ser intentada. Ahora bien: si echamos una mirada sobre la sucesion de capas de las diversas formaciones, alternativamente compactas ó porosas, veremos ya que en caso puede presentarse muchas veces para cada una de ellas.

Las perforaciones que en ciertas condiciones alcanzarian al granito macizo, las margas impermeables, las arcillas formadas sobre areniscas verdes etc., reúnen las condiciones de éxito para el salto de las aguas filtradas en las capas porosas que les están superpuestas, separadas unas de otras. Si pues la comarca sobre la que se quiere operar presenta estas condiciones de composicion geológica, no se trata más que de asegurarse si las capas favorables se muestran convenientemente más arriba de la localidad en que se desea un sondaje, para tener reunidos ya algunos datos principales del problema.

Quedará la cuestion de los accidentes naturales del terreno que tienen tan grande influencia sobre los datos artesianos. Estos accidentes son principalmente la proximidad de los valles, arroyos, dislocaciones profundas que rompen las capas de agua, destruyen su asiento regular y absorben las aguas, variando el nivel subterráneo de las mismas. La accion directa de los valles y de los arroyos en que los manantiales se abren camino y burlan las salidas naturales de las capas subterráneas, es bastante fácil de apreciar; pero no sucede así con las dislocaciones verticales ó fallas, casi siempre ocultas por las capas superficiales más recientes, y este es el mayor obstáculo que se opone á la determinacion cierta de los resultados favorables ó desfavorables que una comarca puede ofrecer á los saltos artesianos.

Se comprende que una ruptura lateral en la capa de agua hace el mismo papel, con relacion á las aguas que contiene, que la abertura que se practicase sobre un punto cualquiera del conducto subterráneo del salto de agua entre el depósito y el surtidor exterior. Toda el agua saldrá por el agujero lateral hasta el agotamiento del agua y del depósito, y el salto de agua se interrumpiria instantáneamente.

SONDAS. La sonda es un instrumento que sirve para perforar, en cualquier clase de ter-

renos, agujeros de pequeño diámetro, que sirven las más veces para buscar sábanas de agua subterráneas ascendentes, ó capas permeables absorbentes que permiten desembarazarse de las aguas superficiales de que se quiere deshacerse. Se emplea tambien la sonda, sea para abrir chimeneas que sirvan para el derrame de las aguas ó para la ventilacion de una mina, sea, en fin, para reconocer el lecho de los cortes de piedra ó galerías, cuando se teme encontrar las aguas llenando antiguos trabajos ó cavidades naturales; finalmente, se usan frecuentemente pequeñas sondas en las obras públicas, etc., para reconocer hasta cierta profundidad la naturaleza del suelo en que deben localizarse los trabajos.

El sondaje á grandes profundidades se practica hoy dia por tres distintos procedimientos. 1.º El sondaje con una sonda de varilla rígida, con la que es preciso subir frecuentemente la sonda para limpiar el orificio por medio de herramientas especiales; este procedimiento es el más largo y más costoso; sin embargo, se emplea todavia casi exclusivamente. 2.º El sondaje de cuerda ó sondaje chino. 3.º El sondaje con una sonda de varilla rígida, tubular, y en la que la limpieza del orificio está suprimida por el procedimiento Fauvelle. Despues de haber descrito estos tres procedimientos, diremos algunas palabras acerca de las sondas particulares, de una aplicacion muy especial, que se encuentra á menudo en las artes.

Una sonda ordinaria se compone de la *cabeza*, que sirve para suspender la sonda; de los *útiles* ó herramientas que atacan la roca en el fondo del agujero ó sobre sus paredes, y de las *varillas* que unen la cabeza con los útiles.

La cabeza de la sonda se compone de un anillo giratorio, del que está suspendida la sonda, y uno ó dos ojos destinados á recibir las palancas para hacer girar las sondas.

Las varillas son ordinariamente de hierro cuadrado de 0^m,025 de lado para un agujero de 0^m,06 á 0^m,07 de diámetro y 20 metros lo más de profundidad; de 0^m,030 de lado para un orificio de 0^m,08 á 0^m,10 de diámetro y 20 á 50 metros de profundidad; de 0^m,035 de lado para un orificio de 50 á 150 metros de profundidad, etc. Cada extremo de varilla tiene ordinariamente 5 á 6 metros de longitud. Estos cabos se reúnen entre sí con la cabeza y con los útiles, sea por empalmes, sea por medio de rosca. Esta última forma de union es la más comunmente usada; no tiene más inconveniente que no poderse prestar al movimiento de rotacion sino en un sólo sentido, el contrario del tornillo. La cabeza de la sonda está terminada siempre por un ensanche con tuercá y las varillas llevan todas un tornillo, de forma que todos los ensanches presentan su abertura hácia abajo; esta disposicion tiene por objeto mantener las uniones tan bien como sea posible.

ÚTILES Y HERRAMIENTAS. Los útiles ó herramientas sirven, ya para romper la roca, ya para extraer los pedazos de roca pulverizados, ya, por último, para sacar del fondo del agujero las partes rotas de la sonda.

Los útiles que sirven para romper la roca, que son las verdaderas herramientas, se dividen asimismo en muchas clases, segun que ataquen la roca por su extremidad ó lateralmente, y sobre todo segun que obren por rotacion ó por percusion.

Los útiles que obran por percusion se emplean exclusivamente en las rocas que ofrecen cierta dureza; se les da el nombre de *trépanos* ó *cinceles*. El filo de trépano sencillo es recto, curvo ó de punta de doble bisel; este bisel debe ser tanto más obtuso cuanto las rocas que debe atacar son más duras. En el sondaje de un diámetro grande puede servirse muchas veces del trépano de *tetilla*, que lleva en su centro otro cincel más pequeño ó *tetilla*, que sirve para empezar el agujero bajo menor diámetro. Se usan algunas veces tambien