

cha con un gancho, y en el momento que ha hecho su provisión de agua, se lo lleva todo á su casa. Los unos sacan el agua haciendo frotar la cuerda en el brocal del pozo, resultando de ello más fatiga para el hombre y el gastarse más pronto el cubo, la cuerda y hasta el brocal; otros para sacar el agua se ponen en pie sobre el brocal, exponiéndose á resbalar dentro del pozo ó á ser precipitados á él por el peso del cubo. Este estado de cosas es digno de los bárbaros ó de los primeros hombres que habitaron la tierra.

Un pozo construído con solidez puede durar muchos siglos. He visto algunos cerca de Aix, en Provenza, que fueron construídos por los romanos, y que se hallan todavía en un estado perfecto de conservación. Los pozos deben permanecer continuamente abiertos, y cuanto más agua se saca de ellos, tanto mejor es ésta, porque el sacarla equivale á un desagüe. Los que los cubren con una cúpula y ponen una puerta en la parte anterior, deben dejar una abertura arriba, á fin de que los vapores insalubres puedan elevarse libremente. Los pozos deben limpiarse á lo menos una vez al año, y cuando se descuida esta operación, sus aguas se vuelven á veces desagradables al gusto y alguna vez malas.

Cuando se hace un pozo para poner una noria ó rueda con canjilones, debe hacerse la excavación y construcción como en los pozos ordinarios, con la diferencia de que su forma, en vez de ser redonda, debe ser oval; y después que está construído, su grande diámetro debe tener á lo menos dos metros, y el pequeño un metro y medio en su interior. Los pozos con noria, que no son muy conocidos¹ sino en el Languédoc y en Provenza, en donde se sirven de ellos para regar vastos huertos y hasta prados, deberían estar en uso en todos los países que necesitan regarse y que no tienen para ello corrientes de aguas.

*Avisos generales concernientes á las fuentes
y á los pozos.*

Cuando se escoge el sitio de una zanja, de una fuente ó de un pozo, cuya agua debe servir para el consumo de las casas, debe ponerse mucho cuidado en que el manantial que ha de alimentarlos no haya pasado por debajo de un cementerio, de un estercolero, de una caballeriza, de un establo, de una letrina, de un albañal, de una charca, de un pantano, de un terreno gip-

¹ En Francia.—*Nota del traductor.*

roso, turboso, limoso, etc.; debe también tenerse cuidado en no abrir la zanja ó el pozo demasiado cerca de esos lugares malsanos, porque hay terrenos tan permeables que las aguas malas que ellos contienen van á infectar por los lados los manantiales que pasan á una distancia de más de diez metros. ¡Cuántas ciudades y villas he visto yo que tenían en la parte baja un manantial muy abundante, y sus aguas no eran impotables sino porque pasaban por debajo de las casas!

Si la zanja ó el pozo están expuestos á recibir aguas insalubres y superficiales que no corren sino en determinadas épocas ó momentos, al hacerse la excavación se hace una pequeña zanja de derivación que parte del *thalweg* de arriba, pasa á dos ó tres metros de la zanja ó del pozo, y vuelve al *thalweg* de abajo; ó bien se hacen dos pequeñas zanjás que parten del *thalweg* de arriba, pasan á la misma distancia y vuelven á reunirse en el *thalweg* de abajo. Puede también preservarse un pozo de las aguas malas haciendo alrededor de él una zanja circular de dos ó tres pies de ancho y otros tantos de profundidad, y llenando esta zanja con una especie de macizo que se continúa alrededor del brocal hasta una altura conveniente. Este macizo se hace

con arcilla que se echa en capas espesas de dos á tres decímetros, y que se debe mojar, amasar y apisonar.

Los que tienen que hacer la excavación en las rocas pueden hacer sus trabajos en cualquiera estación; pero los que deben verificarla en terrenos desagregados no es conveniente que los hagan sino desde el mes de Abril al mes de Octubre, porque el que los hiciese en invierno se expondría á que se hundiese el terreno, lo que es ordinariamente muy peligroso para los trabajadores y muy costoso de reparar. A más de esto podrían hallarse falsas corrientes de agua que no manan sino en esta estación y nada producen en verano.

Una vez terminada la excavación de una zanja, el que vea claramente que su manantial es suficiente, debe hacer á toda prisa todos los trabajos necesarios para llevar el agua hasta la superficie del suelo; y el que acaba de hacer un pozo debe en el mismo caso hacer las obras de construcción sin demora, porque, si se deja por algún tiempo una excavación abierta sin ningún sostén, está uno expuesto á que todo se venga abajo.

Los pozos artesianos.

Los pozos artesianos, que durante muchos siglos no han sido muy conocidos sino en algunos cantones del Artois, de donde les viene su nombre, han sido, desde 1816, ensayados sucesivamente en alguno de nuestros departamentos, en muchos Estados de Europa y hasta en otras partes del mundo. La forma de estos pozos, su profundidad y el modo de dar el agua, nada tienen de común con lo que se ve en los pozos ordinarios.

Un pozo artesiano es un simple agujero redondo hecho dentro de la tierra con un barreno; su diámetro ordinario es de un decímetro á decímetro y medio, y su profundidad es de treinta metros á tres ó cuatrocientos, y algunas veces más. Cuando el barreno ha llegado á la profundidad de la corriente de agua subterránea, entonces se le saca, el agua sube por aquella abertura, y continúa manando, unas veces más arriba del suelo, otras veces al nivel de su superficie y otras se queda más abajo. Los que no han visto este barreno y quieran conocer todas sus partes, como también el modo de servirse de él, pueden consultar el manual intitulado: *De l'art du fontainier-sondeur* (Del arte del fon-

tanero sondador), por M. Garnier, ingeniero en jefe en el cuerpo real de minas, un tomo en 4º, y el *Guide du sondeur* (Guía del sondador, por M. Degousée, ingeniero y empresario de sondajes, dos tomos en 8º

Para que una corriente de agua subterránea pueda subir por el agujero que ha hecho el barreno, es necesario: 1º, que la superficie del terreno que absorbe las aguas pluviales y alimenta la corriente de agua, esté más elevada que el punto en que se hace la perforación; 2º, que la capa de tierra por la cual pasa la corriente tenga la inclinación ordinaria de las otras corrientes de agua y sea eminentemente permeable, como lo son las capas de arena, de casquijo, de morrillos, las rocas de contextura floja y las que están resquebrajadas en todas direcciones; 3º, que esta capa permeable se halle como envuelta en toda su extensión de capas impermeables colocadas encima de ella, debajo y á los lados, y 4º, que el agua tenga salida en la parte baja de esta capa, ó que, si la tiene, sea insuficiente, ó bien que no pueda pasar por ella sino con dificultad.

El agua pluvial, que cae sobre la superficie de la capa permeable, baja por ella como por un vasto conducto inclinado, llena todos sus in-

tersticios y sigue todas sus direcciones. El barrenado artesiano, al taladrar las capas impermeables y llegando hasta el agua contenida en la capa permeable, no hace más que abrirle una salida por la cual ella sube todas las veces que la superficie de la columna de agua, que baja dentro del terreno permeable, se halla á un nivel más elevado que el orificio del agujero que la sonda ha hecho; entonces el agua sale de tierra y se eleva tanto más alto cuanto más elevada es aquella superficie.

Esta agua se eleva dentro del agujero que ha hecho el barrenado, en virtud de la tendencia que tienen los líquidos á ponerse en equilibrio dentro de los vasos que comunican entre sí, y hace lo mismo que aquella que se hace pasar por dentro de un encañado, la que, después de una bajada continua y muy prolongada, vuelve á elevarse hacia el punto de su salida.

Un pozo artesiano que produzca gran cantidad de agua en forma de chorro y que sea de buena calidad, es lo mejor que se pueda desear tocante á manantiales, y cuando abastece de agua á una gran ciudad su valor es inestimable.

Al paso que estoy bien persuadido de las ventajas sin número y de las comodidades de toda clase que proporcionan estos pozos admirables,

no por esto haré como ciertos autores, que para alentar á todo el mundo á que los hagan, citan con la mayor exactitud todos aquellos que han tenido buen éxito, pero no hacen mención alguna de los que no han salido bien, ni de los gastos inmensos que unos y otros han ocasionado.

No queriendo, pues, alentar ni desalentar á nadie, creo un deber mío decir, que los inconvenientes de estos pozos son: 1º, tener muy pocas veces un buen éxito; 2º, ser muy costosos, porque hay muy pocas villas ó particulares que puedan aventurar 100 ó 200,000 francos para un pozo semejante; 3º, no salir bien sino en ciertos sitios que son por lo general muy raros y muy reducidos; y 4º, la ignorancia que se tiene de la profundidad á que deberá llegarse para obtener el chorro de agua,¹ y, por consiguiente, de los gastos á que uno en cierto modo se com-

1 Todas las veces que se ha emprendido la perforación de un pozo artesiano, si cien pronosticadores han ido á decidir cuál sería la profundidad del agua, cien predicciones ha habido, todas diferentes; y una sola de ellas se ha hallado ser poco más ó menos exacta, lo que casi no podía dejar de suceder.

Al momento se ha puesto el autor de ella á proclamar en alta voz la exactitud de sus previsiones, y los otros noventa y nueve han guardado silencio. Pero ¿podría acaso citarse uno que haya obtenido este feliz éxito tres ó cuatro veces consecutivas? Así es que los más instruidos, al par que más prudentes, han reconocido francamente su impotencia, y se han abstenido de toda especie de decisión en este punto.

promete, pudiendo el más pobre hallarse expuesto á emplear muchos centenares de miles de francos lo mismo que el más rico.

Así, pues, nadie debe extrañar, que á pesar de todo lo que ha hecho el Gobierno para excitar á los vecinos á emprender la perforación de estos pozos, haya todavía más de las dos terceras partes de los departamentos en que no se ha intentado hacer un solo pozo artesiano, ni tampoco que el número de estas empresas haya ido siempre en disminución; de manera, que ni los ricos particulares ni aun las grandes ciudades, casi ninguno han hecho de algunos años á esta parte. Me limito aquí á referir los hechos que he visto, dejando á cada uno que saque las consecuencias que bien le parezcan.

En los cuarenta departamentos que he recorrido en todas direcciones, he encontrado diez y nueve sitios, en cada uno de los cuales se había perforado un pozo artesiano hasta la profundidad de 40 á 150 metros. En *Elbeuf* he visto uno que acababan de terminar y que había salido perfectamente bien; otro he visto en el matadero de *Grenelle*, en Paris, que tiene 548 metros de profundidad, y ha costado 403,000 francos. En la plaza de San Severo de Ruan, en la de San Ferreol de Marsella, y en *Béchevelle*, en Me-

doc, he visto otros tres pozos artesianos que habían costado cada uno de ellos de 15,000 á 40,000 francos, y daba cada uno un chorrito de agua que manaba á la altura de dos ó tres pies sobre la superficie del suelo por medio de un grifón más pequeño que el dedo meñique. En los otros catorce sitios, que no quiero designar por no perjudicar á la reputación de los que han aconsejado ó emprendido estos pozos, todos tuvieron completamente mal éxito, después de haber gastado de 20,000 á 150,000 francos.

Examinando los catorce pozos artesianos que no tuvieron buen éxito, observé que todos los habían situado á la aventura, y que al escoger el sitio en que estaban, no habían tenido absolutamente otro norte que la comodidad, porque todos estaban situados en el punto culminante de la población, y en la posición más cómoda que fué posible.

Si antes de empezar la perforación llamaron á algunos geólogos para que les hiciesen conocer la naturaleza del terreno de los alrededores, ninguno de ellos se fijó ni en su configuración, ni en la inclinación de las capas interiores, que son, sin embargo, las dos principales y más seguras indicaciones que puede haber para buscar manantiales en cualquier punto que sea.

Cinco veces he sido llamado á varias ciudades para decidir si un punto dado, que era siempre el más elevado de la ciudad, debía probablemente tener ó no buen éxito un pozo artesiano; y todas las veces, después de haber hecho los estudios del terreno, me he visto obligado á decidirme por la negativa.

Siento vivamente no haber podido hallar ocasión de indicar cierto número de pozos artesianos con arreglo á mi teoría, y dar cuenta aquí de sus resultados. Yo creo, con toda sinceridad, que estos pozos, así indicados, habrían tenido buen éxito casi en la misma proporción que los millares de excavaciones que he aconsejado hacer.

Por lo tanto, no hay más que leer el capítulo XVI, en el que están señalados todos los puntos que deben escorgerse para hacer las excavaciones ordinarias, y tomar los mismos puntos para hacer en ellos el agujero con el barreno. Hay, sin embargo, una diferencia, que debe tenerse presente, y es que para abastecer de agua suficiente un pozo ó una fuente ordinaria, es bastante un manantial pequeño, y este manantial pequeño puede formarse en una hoya de algunas hectáreas de extensión; en vez de que para un pozo artesiano, que no debe hacer-

se jamás sino sobre un manantial abundante, se necesita una hoya á lo menos de dos á tres leguas de largo y una legua de ancho. Así, pues, haré el resumen de todo esto, diciendo, que *el agujero que se hace con barreno, debe practicarse siempre en un valle ó grande cañada, y sobre la línea del thalweg subterráneo*. Fuera de esta línea no pueden encontrarse sino corrientes de agua desviadas, de las que hemos hablado, que corren por debaja de las colinas, y no dan en el exterior señal alguna de su presencia. El que espere encontrar corrientes de agua fuera de los *thalwegs*, es lo mismo que si contase con la excepción y no con la regla.

Los terrenos que he designado como desfavorables al descubrimiento de los manantiales ordinarios, lo son también con respecto á los pozos artesianos: por ejemplo, en los calizos cavernosos, por más que se encontrase el arroyo subterráneo que corre por dentro de una gruta, y se hundiese el barreno dentro de sus aguas, éstas no dejarían la corriente libre que siguen dentro de la caverna para saltar á la bóveda, tomar el agujero del barreno y salir con ímpetu fuera de tierra.
