

EL ECO MINERO.

SUPLEMENTO AL NÚMERO 801 CORRESPONDIENTE AL 22 DE AGOSTO DE 1885.

Alumbramiento de aguas.

(Continuacion.)

(Véase el número 794.)

nirse con las grandes, pudiendo considerarse estos enormes manantiales como verdaderos ríos subterráneos, que resultan de una infinidad de riachuelos.

Esta manera de explicar la formación y derrame de los manantiales bajo tierra, es mas natural, más conforme con lo que en la práctica acontece que la suposición de *lagos y depósitos de agua subterránea* que nadie ha visto y de los cuales hallan un gran número de autores (D'Aubuisson, tom 4, nota 7 y otros que cita Paramelle). Admitiendo que las aguas pluviales, forman los manantiales; estos autores no han podido concebir la formación y salida ó derrame de un manantial sin imaginar un depósito lleno de agua y colocado en el interior de la montaña. Nos representan estos depósitos como llenos en tiempos de lluvia, taladrados en su fondo para dejar salir poco á poco el agua que contienen y entreteniéndolo cada uno su manantial hasta que quedan secos. La abundancia y la duración de cada manantial es según ellos proporcional á la capacidad del cóncavo y el diámetro del orificio de derrame. Muchas han sido las absurdas hipótesis que se han propalado desde larga fecha, así vemos en muchas localidades gentes imbuidas en falsas ideas que por aumentar el volumen de un manantial que ven salir de la tierra, practican largas y profundas galerías para llegar á ese pretendido *gran depósito*; todo esto es una vana quimera. En Suiza (Bex) se ha seguido el curso de los manantiales de agua salada en mas de una legua en la montaña, sin encontrar depósito.

No niego que los manantiales en su curso subterráneo puedan algunas veces atravesar cóncavos llenos de agua cosa que sucede en los terrenos caberosos.

Lineas que siguen

los manantiales bajo la tierra.

Los innumerables filetes y venas de agua que se forman en las montañas y colinas permeables que descienden sobre las capas impermeables, no marchan al azar. Se dividen bajo la tierra de la misma manera que las aguas pluviales de la superficie; de suerte que los hechos exteriores indican bastante exactamente la línea que separa las aguas subterráneas; cada una de las dos vertientes conducen todos los pequeños cursos de aguas subterráneas, que pueden formarse en el valle sobre el cual se inclinan.

Estos filetes tienden hacia el fondo de los valles, porque en los terrenos estratificados las hiladas que componen las dos laderas están generalmente inclinadas en el mismo sentido que la superficie de las mismas y vierten por los dos lados hacia el Thalweg.

Cuando las dos laderas se componen de terrenos no extratificados, los filetes de agua tienden á marchar del interior al exterior, porque el vacío que forma el valle, no ofreciendo ninguna resistencia á su salida ó desagüe, encierran muchas mas facilidades á marchar de dentro á fuera por los conductos trazados por las aguas precedentes que penetran indefinidamente á través de las masas sólidas y muy poco permeables de los terrenos no extratificados.

La anchura de las colinas, siendo generalmente poco considerables, los filetes de agua que cada mitad envía hacia el fondo de su valle son generalmente poco importantes, pero el Thalweg del valle recogiendo todos los filetes que le envían las vertientes, que forman su zona de afluencia, puede reunir un curso de agua de alguna importancia. También sucede casi siempre, que en el fondo de los valles y en la línea del Thalweg, se ven los manantiales salir de tierra, y cuando no tienen puntos de aparición, corren ocultos bajo el terreno de transporte. Apoyado en conocimiento de muchas fuentes naturales observadas y sobre el gran número de excavaciones que se han hecho con mis indicaciones, podemos decir que, salvo algunas excepciones que indicaremos más tarde, en cada valle, collado, desfiladero, garganta y piegue de

terreno hay un curso de agua visible ó oculto. El que es visible marcha por la superficie del suelo porque está sostenido por una capa impermeable; el que está oculto marcha también sobre una capa impermeable, pero está recubierto de un terreno permeable que no puede sostenerlo á la superficie del suelo. El que conoce bien las leyes que presiden á los cursos de agua aparentes ó visibles puede conocer y seguir paso á paso un curso de agua oculto, porque obedecen todos á las mismas leyes y se conducen de la misma manera.

Debajo de todo cauce natural hay otro invisible; esta concordancia de los dos cursos de agua puede alterarse 1.º por la estratificación de las laderas 2.º por los trabajos hechos por el hombre 3.º por los cursos de agua visibles aban dados de por sí en las llanuras. A todo esto debe estar atento el hidrólogo.

1.º El Thalweg visible no concuerda con el invisible cuando las rocas que componen las dos laderas están á estratificación concordante y que las hiladas de la ladera de pendiente suave van á concurrir bajo las hiladas de la ladera opuesta que es la más rápida. En este caso el curso de agua pasa al pié de la ladera más rápida, y alguna vez, aunque rara, abandona el Thalweg que forman las dos laderas y marcha bajo los estratos de la ladera más rápida. Esta desviación se continúa tanto sobre una parte, como sobre toda longitud del valle. Por esta razón se ven algunos manantiales salir de tierra en los bordes de los ríos, no frente á frente al medio del valle que los ha conducido sino al pié de la ladera de pendiente rápida.

2.º caso. Los trabajos ejecutados por el hombre pueden alterar la marcha de los cursos de agua por los cercados, zanjas etc.

3.º caso. Se sabe que los cursos de agua abandonados á sí mismos, forman aterramientos que obligan á sufrir desviación en su marcha.

Los cursos subterráneos no estando sometidos á las causas anteriores siguen su verdadero Thalweg.

Siempre que se reconozca que en un paraje donde su quiera perforar para encontrar el agua el Thalweg visible no está acorde con el invisible, lo que no sucede en los Thalwegs de los valles planícies, es necesario observar atentamente los dos planos inclinados que forman las dos laderas opuestas, y saber que el curso de agua sigue bajo tierra su línea de intersección; de modo que, si la pendiente de las dos laderas es igual, el curso de agua subterráneo marcha á igual distancia de las dos líneas costeras; si la pendiente de las dos laderas es desigual p. e. si la pendiente de una es un tercio, un cuarto, un quinto esta más rápida que la otra, el curso de agua se aproximará al lado que tenga la pendiente más rápida á proporción de su rapidez, y si una de las dos laderas es un escarpamiento, el curso de agua subterráneo pasa por su base.

El conocimiento de los Thalwegs tiene la ventaja en minería de poder huir si así conviniere de las aguas, salvo en los casos que los filones vaya precisamente por la línea del Thalweg.

Puntos donde deben practicarse las perforaciones.

Se comprende que no todos los puntos de la línea que recorre un manantial bajo tierra sean igualmente ventajosos para alumbrarle. En ciertos puntos de su curso el manantial está muy cerca de la superficie, en otros á alguna profundidad, y algunos tan profundos que no pueden explotarse, en unos puntos es más caudaloso, en otros menos, aquí su paso es cierto, allí es incierto, en otros sitios se encontrará perforando un terreno flojo, en algunos será preciso taladrar rocas, no es pues, suficiente conocer la línea que recorre un manantial bajo tierra para ponerlo en alumbramiento si no que es preciso conocer los puntos de su curso que pueden reunir las mayores ventajas y ofrecer los menores inconvenientes para perforar. Señalemos pues, donde el manantial está á menor profundidad y donde es más abundante.

Puntos donde los manantiales tienen la menor profundidad.

Si un manantial marchase bajo tierra parale-

lamente á la superficie del suelo, en cualquier punto de su trayecto que se perforase estaría mos seguros de encontrarle á la misma profundidad; pero no sucede así. El Thalweg subterráneo del manantial no absorbe generalmente ningún paralelismo con el Thalweg superficial; las pendientes del uno no concuerdan mas que fortuitamente y en un corto trayecto con las pendientes del otro, de consiguiente, cuando se ve una planicie en la superficie, el curso de agua que subterráneo puede tener una pendiente bastante rápida cuando el curso superficial la tiene suave y viceversa.

Los puntos donde los manantiales tienen menor profundidad son: 1.º el punto central del primer pliegue de terreno donde se reúnen sobre la región eleva á todos los filetes de agua que forman su principio; 2.º el centro del círculo donde empieza esta región 3.º la parte baja de cada pendiente del Thalweg visible; 4.º en la proximidad de su embocadura.

Medios para conocer

la profundidad de un manantial.

La perforación para alumbrar un manantial debe hacerse como dijimos en el Thalweg de un valle. Examinaremos si el manantial es visible en uno ó muchos sitios, sea naturalmente ó sea en cualquier perforación hecha por la mano del hombre, y sobre todo si se encuentra por debajo y no lejos del paraje donde se quiere perforar. Cada aparición del manantial es un punto de observación de donde se parte para conocer por una nivelación cuanto el punto donde se quiere perforar está más elevado que el conducto del manantial. La diferencia de nivel que se encuentre entre estos dos puntos, es la profundidad del manantial, menos alguna cosa; porque el manantial bajo tierra tiene una pendiente cualquiera.

Algunas veces si el manantial sale de tierra por un movimiento excepcional, y que se pueda sondear la profundidad de la columna de agua ascendente, es menester nivelar, no á partir de la superficie del agua del manantial, si no á partir del fondo de su conducto vertical.

Si el punto donde se quiere perforar no está mas que algunos centenares de metros de un río ó de un riachuelo cuyo derramamiento es continuo, y que el manantial no aparezca en el llano, debe asegurarse uno por sí mismo ó por infamaciones si cuando las bajas aguas él no se manifiesta en la ribera ó en el fondo del canal del curso de agua por un conducto que venga de abajo arriba. En uno ú otro caso no hay que nivelar como hemos dicho, porque el agua del manantial se eleva y se mantendrá en la nueva perforación, cuando menos al nivel del curso de agua visible.

Cuando el manantial que conduce un valle no se manifieste en ningún punto, ó que el punto donde se manifiesta está muy distante ó á un nivel demasiado bajo con relación al punto donde se quiera perforar, se puede conocer su profundidad por la operación siguiente. Los fondos de casi todos los valles están ocupados por terrenos de transporte, estepto en las angostas ó estrechas, y millares de experiencias han demostrado que la línea de intersección de los dos lados es generalmente la mayor profundidad, á la cual el manantial puede encontrarse bajo estos aluviones; se determina por los medios que indicamos, el punto del Thalweg donde se quiere taladrar, y se planta un jalón, se mide la distancia que hay entre este jalón y el pié de una de las dos laderas; se nivela este lado para conocer su altura y la distancia horizontal que hay entre su cornisa y una línea vertical que se levantará del pié del lado. Esta altura y esta distancia se comprenderá de alturas y de distancias parciales que se han encontrado en las estaciones de la nivelación. Terminada la operación se establecerá la proporción siguiente: La distancia que entre la cornisa y la línea vertical que parte del pié de la ladera es á la altura de la ladera, como la distancia horizontal que hay entre el pié de la ladera y el punto donde se ha de perforar es á la profundidad del manantial. Así.

$$AB:BC::CD:DX.$$

De donde

$$DX=BC \times CD \\ AB$$

siendo DX la profundidad á que corre el manan-

tial. Cuando la pendiente de la ladera es uniforme se puede dispensar de nivelarla hasta lo alto, se puede nivelar hasta el tercio ó cuarto de su altura y el resultado de la operación es el mismo.

Origen y progresos de esta teoría.

La gran línea que separa en Francia el terreno primitivo del terreno calizo, parte de los bordes del Mediterraneo, atraviesa describiendo una infinidad de contornos, los departamentos del Lot, Dordogne y otros. Esta línea atraviesa precisamente la pequeña parroquia de Sain-Jean Lespinasse (Lot) de la que fué nombrado el abate Paramelle cura en 1818. Llegado á esta localidad quedó sorprendido del contraste que presenta con relación á los manantiales, la parte oriental del departamento de Lot y la occidental.

La parte oriental, toda compuesta de terrenos primitivos, ofrece fuertes colinas prolongadas y muy regulares. Los grandes y pequeños valles, los ríos y riachuelos afluentes, los unos á los otros con un orden que se podía decir perfecto; se ven los manantiales salir de todas partes; casi todas las casas tienen á lo menos uno en sus cercanías.

Los 24 cantones que forman la parte occidental y meridional del Departamento, están todos situados sobre el terreno calizo, faltando generalmente riachuelos, fuentes y pozos con manantiales. Se puede ir en línea recta de Este á Oeste desde Lissan hasta Maruil, distante 54 kilómetros, sin encontrar un solo curso de agua y del Norte al Mediodía, desde Mizeles hasta Sauliac, distante 46 kilómetros sin atravesar otro curso de agua que el riachuelo de Gramat, del cual toda la parte inferior está seca 9 meses. Esta parte del departamento, que no presenta ningún curso de agua, forma una extensión de 30 leguas cuadradas.

La falta de agua en toda esta zona entristecía sus habitantes, obligados á emplear en los tiempos más preciosos, de una á cinco horas por día para ir con vasijas á buscar al río el agua necesaria para su abastecimiento y el de sus caballerías y ganados. Los que no tienen arcos ni monturas, y que forman la mayor parte de la población, van hasta una ó dos leguas á buscar el agua, con cantaros en la cabeza. En algunos sitios se vende el agua del río de 20 á 30 céntimos el cantaro. Cuando un incendio se declara, no tienen medios de detener su progreso. Los propietarios que tienen cisternas son muy pocos, y no pueden abrir las al público sopena de faltarles á ellos mismos el agua. Si en un sitio público hay un pozo que suministra agua, sus alrededores parece un campo de feria.

Paramelle decía: *¿Será posible que Dios haya abandonado para siempre á tantos infortunios, poblaciones que perecen de sed? ¿No podrá encontrarse en estas desdichadas comarcas manantiales aunque estén muy profundos? Entera do de algunas nociones de geografía y sabiendo que cae tanta agua de lluvia sobre los terrenos calizos como sobre los otros, empezó á recorrer en todos sentidos estas áridas planicies para tratar de darse cuenta de donde iban las aguas pluviales y ver si podía descubrir algún indicio de manantial, sea por el estudio geológico de los terrenos sea por los indicios que suministran los fontaneros, y que veremos luego. Los hombres instruidos de estas comarcas, manifestaron al abate Paramelle que no podría descubrir manantial alguno en aquella zona, atendido á que las innumerables y profundas excavaciones que se habían hecho desde el principio del mundo, no habían tenido resultado. Cerca de dos años estuvo recorriendo inutilmente sin que apercibiese el menor indicio de la presencia de manantiales.*

No habiendo obtenido nada sobre las planicies, empezó á recorrer y examinar sucesivamente los bordes de los tres principales ríos, que son: el Lot, el Cerlle y Dordogne; vió un gran número de manantiales colocados á intervalos bastante cortos de los cuales alguno era bastante potente para formar un río; otros podían formar caudalosos riachuelos, y otros menos voluminosos. Todos salen de tierra y se arro-

(Se continuará)

THE END OF THE WORLD