

# Métodos de captación y aprovechamiento de las aguas subterráneas en Andalucía

Hablar de Andalucía es hablar del pueblo árabe, por sus costumbres, su organización, sus construcciones... Para su desarrollo tuvo gran importancia el **pozo ordinario** o **pozo árabe**, que no deja de ser una construcción, con la particularidad de que se realiza en cota negativa sobre el suelo, y que generalmente va acompañada de otra construcción eminentemente árabe, incluso en el nombre, y no es otra que la *Al birka* o alberca (el estanque) o depósito regulador en superficie del agua extraída y que constituye uno de los primeros métodos de captación y aprovechamiento de las aguas subterráneas.

La construcción de estos pozos era totalmente artesanal llegando a alcanzar 10, 15 y hasta 20 m de profundidad y un diámetro medio entre 4 y 5 metros. La "entubación" se hacía mediante ladrillo o piedra en obra de mampostería.

Este tipo de pozo se realiza generalmente en aluviales, coluviales y otros terrenos de fácil perforación. En la actualidad, la excavación de estos pozos se efectúa por medio de palas retroexcavadoras o palas bivalvas.

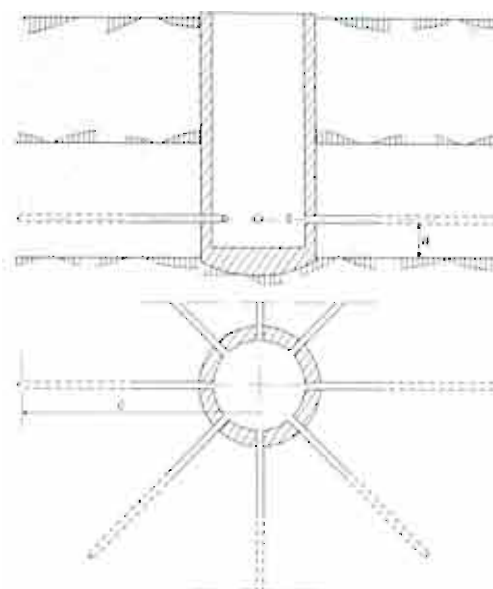


Una variedad consiste en hacer una serie de taladros horizontales en el interior del mismo para aumentar su radio eficaz allí donde el acuífero productivo tiene poca potencia, baja permeabilidad o ambas.

La demanda de agua es cada día mayor, por lo que se ha hecho necesario un mejor conocimiento y aprovechamiento de los acuíferos además de la localización de otros nuevos, que normalmente se encuentran a mayor profundidad que las alcanzadas con el pozo ordinario, hecho que ocasionó la adaptación de un nuevo concepto en la captación de agua subterránea. Este es el SONDEO, que no es sino un pozo de menor diámetro que el pozo árabe y de una mayor profundidad.

Gracias a esta demanda de agua, el campo de los sondeos mecánicos ha tenido un gran auge, cuya consecuencia ha sido la aparición de una gran variedad de métodos de perforación que se adaptasen en las mejores condiciones técnicas posibles a los terrenos que había de atravesar.

ESQUEMA DE POZO DE GRAN DIÁMETRO CON COLECTORES RADIALES HORIZONTALES



Desde el punto de vista geológico, Andalucía es una de las regiones españolas con mayor variedad de terrenos, litologías, tectónica, estructura... Teniendo en cuenta estas consideraciones es determinante la elección de un método u otro de perforación. Para elegir el más adecuado en cada terreno se dispone de una gama importante de sistemas:

SISTEMAS DE PERFORACIÓN	Percusión	Pensilvaniense Hinca de tubos
	Rotación	Procedimientos manuales Con hélice Circulación directa Circulación inversa Testigo continuo
	Rotopercusión	Circulación directa con aire Circulación inversa con aire Método ODEX
	Directo	Pala bivalva

El más elemental, antiguo y a la vez más extendido es el método de perforación a percusión, modalidad Pensilvaniense, que básicamente consiste en el golpeo en el fondo del pozo de una herramienta de gran



Trépano, útil de perforación con guía del Método de Percusión y boca del sondeo. (13)

peso –el trépano– e impulsado mecánicamente mediante un cable a una rueda de eje excéntrico que hace elevarse y descender la herramienta de golpeo a un ritmo aproximado de 30 golpes/minuto.

Este método de sondeo se utiliza en todo tipo de terrenos consolidados y excepcionalmente en terrenos detríticos con la ayuda de otras técnicas auxiliares.

El método de sondeo a **percusión por hinca** de tubos, se utiliza en terrenos muy sueltos (arenas, dunas, calcarenitas...) y consiste en la hinca de la tubería de perforación mediante el golpeo en cabeza de pozo de la propia tubería, y a continuación extraer el detritus de la longitud hincada y repetir la operación hasta lograr el objetivo previsto para posteriormente equipar el sondeo.

En los métodos de sondeo a ROTACIÓN, la herramienta trabaja girando sobre el fondo del sondeo por medio de un tren de varillas, que transmite la energía de la sonda situada en superficie sobre la herramienta de corte.

En este método de perforación hay a su vez una gran variedad, según la forma de trabajar la herramienta de corte y la manera de eliminar el detritus producido. Hay dos grandes grupos: **circulación directa** y **circulación inversa**. En el primero, el medio de transporte del ripio (agua, lodo, polímero...) se introduce en el fondo del sondeo por el interior del varillaje y sale junto con el detritus por el espacio anular comprendido entre la pared del pozo y el varillaje.

En la circulación inversa, el esquema funciona al revés, es decir, se introduce por el anillo exterior el agua o lodo y se extrae por el interior de la sonda de perforación junto con el detritus. Este método es el más indicado a utilizar en terrenos detríticos, no consolidados o ambos, cuando es necesario realizar sondeos de gran diámetro y profundidad, causando el menor daño posible a los acuíferos atravesados.

Se han incluido dentro de los métodos de sondeos a rotación la **perforación con hélice**. En él la herramienta de corte se prolonga con la sarta de perforación formando un conjunto que va cortando y elevando el detritus originado durante la perforación.



Otro método de perforación incluido en el grupo de rotación, pues la herramienta de corte (la corona) gira para cortar el terreno, es el de **testigo continuo**. No es este un método de perforación propio de la captación de aguas subterráneas pero sí constituye una importante herramienta auxiliar, utilizada cuando se planifica una gran campaña de sondeos de captación de agua en una misma zona. Con este método se obtiene un testigo (muestra) cilíndrico y continuo de todos los niveles atravesados, lo que constituye una información de gran interés a la hora de proyectar la construcción de los pozos para agua.

Los sondeos a realizar por los diversos métodos de rotación tienen su principal campo de aplicación en terrenos de dureza media a blanda. La herramienta de corte generalmente será el tricono (con sus diferentes variantes) y a veces, en terrenos muy blandos o sueltos, la trialeta.

Finalmente, en la ejecución de sondeos para captación de aguas subterráneas, se tiene el **sistema de rotopercusión**, que es quizás el método que más ha evolucionado en el campo de la perforación. En él, la herramienta fundamental, es el martillo de fondo, que impulsado mediante aire comprimido, proyecta sobre el fondo del pozo el tallante, que es el útil que rompe la roca, para a continuación ser elevado el ripio al exterior por medio del mismo aire a gran velocidad (90-120 km/h).

Este método de perforación, tiene a su vez dos variantes, según que el detritus obtenido salga al exterior por el interior del varillaje (circulación inversa) o por el anillo comprendido entre la pared del pozo y el varillaje (circulación directa), la primera variante se utiliza en minería, mientras que la segunda es la más apropiada en la captación de aguas subterráneas.

El campo de aplicación del método de rotopercusión se encuentra en los terrenos duros y compactados, como los granitos, macizos calcáreos... En este tipo de terrenos es donde se hace notar la importancia de éste con respecto a los otros métodos de perforación para captación de aguas subterráneas, obteniendo velocidades de avance (60-100 m/día) inaccesibles para los demás, consiguiendo finalizar la perforación de pozos para agua en pocos días, frente a las semanas e incluso meses de los otros sistemas (circulación directa, percusión...).



Moderna máquina de rotopercusión del RTGE. (14)

El método de perforación a rotopercusión estaba prácticamente vedado cuando se perforaba en terrenos detríticos o no consolidados, pero debido a la evolución del sistema de perforación, se logró superar este impedimento con la aparición del **Método ODEX**, que básicamente consiste en la entubación auxiliar simultánea del sondeo a medida que se avanza en la perforación. Esto se consigue con la incorporación a la boca del martillo de fondo de un adaptador retráctil que suspende-arrastra la tubería auxiliar. Este adaptador da su nombre al método.

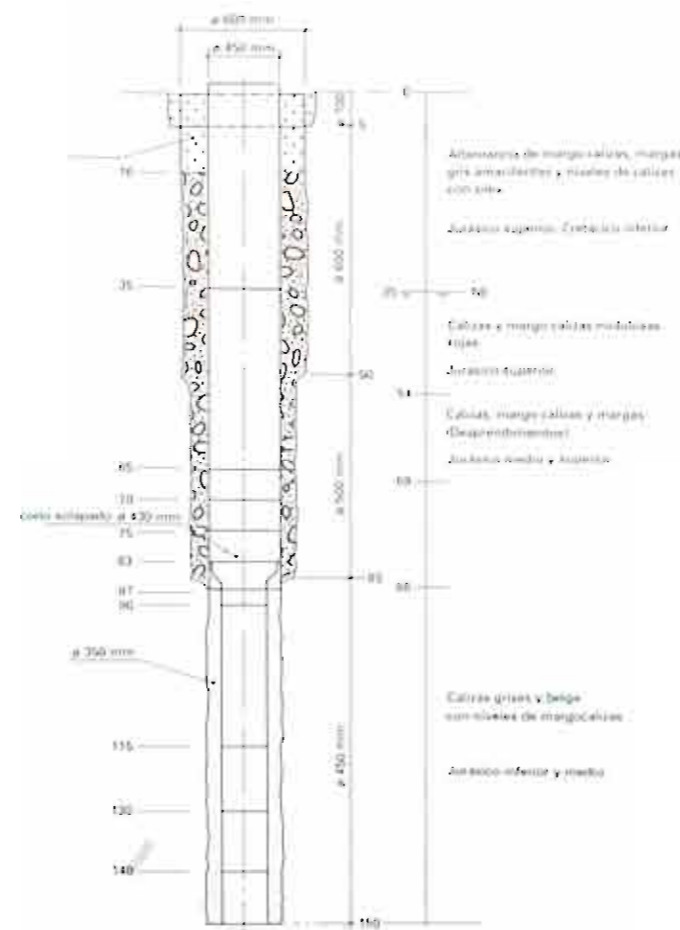
Con este sistema se puede perforar en terrenos detríticos poco consolidados como los aluviales, terrenos arenosos, dunas..., con la seguridad de una correcta perforación, entubación que será extraída una vez revestido y engravillado el pozo. La limitación principal del método radica en el diámetro de perforación y la profundidad.

Si bien es importante la elección del sistema de perforación atendiendo a los diferentes terrenos que en cada caso pueden presentarse, no lo es menos el equipar el sondeo con el acondicionamiento adecuado a la litología de los acuíferos.

Desde un punto de vista técnico conviene diferenciar claramente dos tipos de formaciones acuíferas para la elección del sistema de acabado del sondeo:

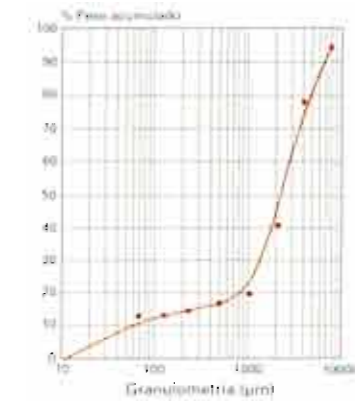
- Terrenos acuíferos consolidados sin matriz arenosa.
- Terrenos acuíferos no consolidados compuestos fundamentalmente por arenas, gravas, calcarenitas, entre otros.

CROQUIS SONDEO TIPO EN ACUÍFEROS CARBONATADOS



En el primer caso, el equipar del sondeo estará constituido por una tubería de revestimiento con ranuras efectuadas con soplete de tal forma que el porcentaje total de espacios abiertos en la tubería, permita la circulación del agua desde el acuífero hacia el interior de la obra de captación con las menores pérdidas de carga posibles. Esta sería la única condición para que el sondeo quede correctamente construido.

CURVA GRANULOMETRICA DE UN NIVEL ACUIFERO PRODUCTIVO



La tubería de revestimiento se dimensionará en función del caudal que se prevé extraer, pudiendo introducir sin dificultad el grupo motobomba adecuado para el mencionado caudal.

Cuando se trate de acondicionar un sondeo del segundo supuesto, con acuíferos que contengan fracciones finas (arenas, limos...) habrá de realizarse en campo un análisis granulométrico de los terrenos permeables susceptibles de ser explotados.

En base a esta curva granulométrica se diseñará el tamaño de la grava natural a colocar en el espacio anular comprendido entre la pared del sondeo y la entubación o filtros. Asimismo, de acuerdo con el tamaño de la grava que constituye el macizo filtrante, se diseñará el tipo de filtro a colocar, pudiendo definir la abertura de paso y el porcentaje de paso libre de tal forma que queden minimizadas las pérdidas de carga.

Es evidente que en Andalucía, al ser una región geológicamente compleja y variada, se aplican la gran variedad de métodos de captación.

ESQUEMA TIPO DE LA CONSTRUCCION DE UN SONDEO

