

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, LAS TÉCNICAS MINERAS PARA SU EXPLOTACIÓN Y LA NORMATIVA JURÍDICA



Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, LAS TÉCNICAS MINERAS PARA SU EXPLOTACIÓN Y LA NORMATIVA JURÍDICA



Mayo de 2019

Madrid

Fotografías portada e interior, autores:
Tomás García Ruiz, Juan Antonio López Geta,
Miryan Machado Alique, Tomás Peinado Parra
y Juan José Rodas Martínez

ISBN: 978-84-09-11640-9
D.L.: M-18223-2019

Soluciones Gráficas Chile, S.L.L.
Chile, 27
28016 MADRID
Teléf. 91 359 57 55
Correo electrónico: info@graficaschile.es

Impreso en papel ecológico

Preámbulo

Los sondeos para el aprovechamiento de las aguas subterráneas han tomado un protagonismo especial en los últimos tiempos. Por ese motivo el Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas ha tomado la decisión de presentar este informe realizado por un grupo de ingenieros con el ánimo de trasladar a la sociedad algunos temas claves para entender la tecnología y normativa que regulan la explotación de este aprovechamiento.

El Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas pretende dar una información técnica y objetiva sobre un tema de candente actualidad, como es el aprovechamiento de las aguas subterráneas, estrechamente relacionado con la formación y conocimientos de los Ingenieros de Minas, ofreciendo, una vez más, con el servicio que esta institución presta a la sociedad.

Ángel Cámara Rascón
Decano- Presidente
Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas

Autores

Ángel Cámara Rascón. *Decano-Presidente del Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas.*

Juan José Fernández Díaz. *Decano del Colegio de Ingenieros de Minas del Noroeste.*

Tomás García Ruiz. *Tesorero del Grupo Especializado del Agua de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas.*

Pedro Hernández-Vaquero Córdoba. *Secretario del Colegio de Ingenieros de Minas del Sur.*

Felipe Lobo Ruano. *Decano del Colegio de Ingenieros de Minas del Sur.*

Juan López-Escobar Fernández. *Vocal del Colegio de Ingenieros de Minas del Sur.*

Juan Antonio López Geta. *Presidente Grupo Especializado del Agua de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas.*

José María Pernía Llera. *Secretario del Grupo Especializado del Agua de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas.*

Vicente Puentes Serrano. *Vocal del Colegio de Ingenieros de Minas del Sur.*

Juan José Rodes Martínez. *Vocal del Colegio de Ingenieros de Minas del Levante.*

Sergio Tuñón Iglesias. *Director Técnico de la Brigada Central de Salvamento Minero.*

Miguel Uceda Rozas. *Asesor Jurídico del Consejo Superior Ingenieros de Minas.*

Manuel Vázquez Mora. *Vocal del Colegio de Ingenieros de Minas del Sur.*

Índice

Presentación	VII
Resumen Ejecutivo	XI
Resumen Técnico	XIX
 1. Introducción	 3
 2. Las aguas subterráneas como recurso natural del subsuelo	 7
2.1. Las aguas subterráneas y el subsuelo	7
2.2. El aprovechamiento de las aguas subterráneas y la aplicación de las técnicas mineras	12
2.3. Los acuíferos y la gestión de las reservas hídricas	17
2.4. La importancia de las aguas subterráneas ante las sequías	18
2.4.1. La utilización estratégica de las aguas subterráneas	20
2.4.2. Efectos de las sequías y las actuaciones técnicas y administrativas a realizar. Los pozos de sequía	20
 3. Procedimiento administrativo para el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos	 23
3.1. Legislación de aguas. Procedimiento solicitud y tramitación. Investigación y concesiones. Interferencia competencial	23
3.2. Las aguas subterráneas en la legislación Minera	29
3.3. Otras legislaciones interesadas	38
 4. Tecnologías de perforación, seguridad y salud	 43
4.1. Alternativas constructivas. Proyectos. Profesionales y responsabilidad técnica	43
4.2. Responsabilidades de las empresas, interferencias de las empresas con poca profesionalidad	48
4.3. Pozos y sondeos abandonados por desuso o negativos	52
4.4. Clausura y sellado	54
 5. Referencias y figuras	 59
 6. ANEXO. La Brigada Central de Salvamento Minero. Historia y las medidas a aplicar en el marco actual	 63

Presentación

Han pasado 34 años desde la aprobación de la Ley 29/1985 de 2 de agosto, de aguas -actualmente Texto refundido de la Ley de Aguas, de 2001 (TRLA)- acogida con gran esperanza por los técnicos y juristas, y por la sociedad en general, Ley que venía a sustituir a la más que centenaria de 1879, considerada por muchos juristas como un buen texto legal.

El tiempo transcurrido desde la publicación de esa ley requería modificarla para adaptarla a la nueva situación, originada principalmente por las consecuencias de un mayor desarrollo socioeconómico que se fue produciendo a partir de los años cincuenta del siglo XX hasta la publicación en 1985 de esta nueva Ley.

Para cumplir con el objetivo de un mejor bienestar, la sociedad demandaba más oferta de agua; oferta a la que contribuyó una mayor explotación de las aguas subterráneas, pero éstas no siempre bien controladas y gestionadas, por falta de medios humanos especializados, sin la aplicación de las técnicas mineras para alcanzar una correcta captación y sin tener en cuenta el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (Real Decreto 863/1985, de 2 de abril).

El incorrecto cumplimiento, en ocasiones, de los procedimientos administrativos contemplados en la legislación vigente de aguas y minería y sus reglamentos, ha contribuido al mal estado cuantitativo y químico de las masas de aguas subterránea -terminología definida en la Directiva de la política de agua en la Unión Europea (20/2000/CE) (DMA)- y a la dificultad de cumplir con los objetivos marcados por ésta, de alcanzar el buen estado de todas las masas de agua subterránea para el año 2027. Además, ese incumplimiento ha puesto en riesgo la seguridad de los trabajadores, de las personas y de los bienes.

El Consejo Superior y los Colegios de Ingenieros de Minas, así como el Grupo Especializado del Agua de la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas (ANIM), somos conscientes del grave deterioro en el que se encuentran nuestros recursos hídricos, a pesar del gran esfuerzo realizado por las administraciones competentes para conseguir, como se ha dicho anteriormente, los objetivos marcados por la DMA. De ahí, nuestro compromiso, como organismos profesionales, de contribuir a mejorar la situación con nuestras propuestas

y recomendaciones, resultantes de un análisis conciso, pero detallado, de aquellos aspectos técnicos y legales, más relacionados con nuestros conocimientos científicos de la geología, de las estructuras subterráneas y de las técnicas mineras aplicada a su estudio y aprovechamiento, y una formación amplia en el conocimiento de la hidrogeología y de las aguas subterráneas, de España.

Múltiples son los motivos por los que se ha llegado a la situación actual, con algunas masas de agua subterránea en mal estado o en situación de riesgo constatado. Aunque en los diferentes apartados de este documento se presentan con más detalle esos motivos, estos pueden sintetizarse: Primero, falta de una tramitación ágil y rigurosa -en muchas ocasiones no exige un proyecto de ejecución de la obra de captación que cumpla con el RGNBSM- de las solicitudes de aprovechamiento por parte de la administración hidráulica, con plazos muy largos, que en ocasiones son superados, y que están motivados, entre otras causas, por la falta de coordinación entre las Administraciones implicadas.

Esa falta de agilidad está asociada también al limitado número de medios humanos especializados técnicamente, teniendo en cuenta que el personal disponible en la administración hidráulica está tradicionalmente más especializado en fomentar la oferta hídrica, que en la gestión ambiental de este recurso subterráneo.

Una de las consecuencias de todo eso es la realización de pozos sin la autorización debida y el abandono de muchos de ellos, cuando el resultado no es positivo y sin aplicar ninguna norma de protección.

Segundo, por un lado, la falta de gestión y protección cualitativa y cuantitativa del Dominio público hidráulico, con sondeos mal diseñados y contruidos, que ponen en riesgo los recursos hídricos, al no disponerse de proyecto de obra elaborado por técnico competente, ni de Director Facultativo; y por otro lado, la falta de inspección y lucha contra las actuaciones ilegales, es decir sin tener en cuenta el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, poniendo en riesgo la seguridad de los trabajadores, personas y bienes.

Esa falta de proyecto constructivo, de dirección técnica y de seguimiento por facultativo, Ingeniero de Minas o Ingeniero Técnico de Minas, ha dado lugar a la proliferación de miles de sondeos mal contruidos, legales o ilegales, sin implementar buenas prácticas constructivas, lo que puede ser la causa de conexión entre diferentes niveles productivos, con aguas de distintas calidades o también el abandono de muchos sondeos sin ningún control, sin clausurar y sin ser sellado según las normas técnicas adecuadas.

El no disponer de un sellado adecuado ha dado lugar a la introducción de residuos sólidos urbanos o de construcción, industriales o vertidos líquidos contaminantes, deteriorando la composición natural de las aguas subterráneas y a una situación mucho más grave, por afectar directamente a las personas, como

la caída de éstas en su interior, como el caso recientemente acontecido del niño Julen, en Totalán (Málaga). Con este accidente, la operación de salvamento ha puesto de manifiesto la falta de protocolos específicos para estas situaciones -exceptuando la Brigada de Salvamento Minero con un protocolo que se recoge en este documento-, y la improvisación del plan de salvamento, sin dedicar los medios técnicos más adecuados a las condiciones de las estructuras subterráneas, que requieren un conocimiento detallado de sus características y la aplicación de las técnicas mineras adecuadas.

Ante los graves problemas existentes derivados del mal estado de las aguas y la falta de seguridad en las obras de captación, así como por la dificultad de aplicar la legislación correspondiente, queremos hacer una llamada de atención a las administraciones implicadas, a las empresas del sector, a los técnicos y a la población en general, para conseguir, entre todos, alcanzar el buen estado de esas masas de aguas subterráneas. Así, a las Administraciones que insistan en su propósito de conseguir una coordinación de las funciones encomendadas a cada una de ellas, superponiendo los intereses generales a los particulares; a las empresas de sondeos, la responsabilidad de cumplir con los diferentes requisitos legales y la máxima especialización; a los técnicos, mejorar su conocimiento y especialización técnica, en todo lo que suponga facilitar la resolución de los problemas relacionados con el subsuelo; y a la sociedad en general, una mayor concienciación, conocedores del papel que pueden jugar, exigiendo un estricto cumplimiento de la legislación, en aras de lograr un medioambiente lo mejor posible, y un uso sostenible del agua.

Ángel Cámara Rascón.

Decano del Consejo Superior de Ingenieros de Minas

Felipe Lobo Ruano.

Decano del Colegio de Ingenieros de Minas del Sur

Juan Antonio López Geta.

Presidente del Grupo Especializado del Agua (GEA-ANIM)

RESUMEN EJECUTIVO

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, COMO RECURSO NATURAL DEL SUBSUELO

LOS ACUÍFEROS Y LAS ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS

La Directiva Marco del Agua, considera que las “aguas subterráneas son todas aquellas que se encuentran bajo la superficie del suelo, en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o subsuelo”; englobando el concepto de “acuífero”, como una estructura geológica (continente), por cuyo interior puede circular el agua subterránea (contenido). Para facilitar su gestión, esta misma Directiva ha incluido el concepto de “masa de agua subterránea”, como un “volumen de agua claramente diferenciado, perteneciente a uno o varios acuíferos”.

En España, las aguas subterráneas están distribuidas en 762 masas de aguas subterráneas, que cubren una superficie de 479.000 km² prácticamente todo el territorio nacional (505.990 km²), lo que las aproxima prácticamente a cualquier lugar donde exista una demanda hídrica.

LA LEGISLACIÓN DE AGUAS Y LA MINERA EN EL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. SU APLICACIÓN EN LOS PROCEDIMIENTOS DE APROVECHAMIENTOS

Con la aprobación de la Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985 y su modificación posterior, Texto Refundido de la Ley de Aguas de 2001 (TRLA) y sus reglamentos, adaptadas a la Directiva Marco para la política del agua en la Unión Europea (60/2000/UE) (DMA), así como otras relacionadas con el medioambiente y administración local, la administración hidráulica adquirió la competencia de la

gestión del recurso hídrico y el cometido de la autorización y concesión de los aprovechamientos de agua subterráneas, así como velar por el buen estado cuantitativo y químico de las mismas y el control o inspección de cuantas actividades puedan incidir en ellas.

En cuanto a la realización de las obras de captación de las aguas subterráneas, estas vienen avalada por la legislación en materia de seguridad minera como el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) que lo desarrollan.

El artículo 1 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera previene que “el presente Reglamento Básico establece las reglas generales mínimas de seguridad a que se sujetarán las explotaciones de minas, canteras, salinas marítimas, aguas subterráneas, recursos geotérmicos, depósitos subterráneos naturales o artificiales, sondeos, excavaciones a cielo abierto o subterráneas, siempre que en cualquiera de los trabajos citados se requiera de aplicación de técnica minera o el uso de explosivos, y los establecimientos de beneficio de recursos geológicos en general en los que se apliquen técnica minera. **Lo que nunca se ha discutido** es que al tratarse de recursos geológicos que se encuentran en el subsuelo, requieren de técnicas específicas para su afloramiento que son propias de la actividad minera.

En lo que a seguridad se refiere, a este tipo de proyectos, consistentes en la realización de obras para investigar o aprovechar aguas subterráneas, le es de aplicación el art. 108 del R. D. 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y siempre al amparo de la Instrucción Técnica Complementaria 06.0.07 (Seguridad en la Prospección y Explotación de Aguas Subterráneas) aprobada por Orden de 2 de octubre de 1985 (B.O.E. 9-10-85) y redactada la Instrucción conforme a la Orden de 3-6-86 (B.O.E. 6-6-86). Es decir, los trabajos de perforación (sondeos) para la captación de aguas subterráneas, a tenor de lo dispuesto en dicha Instrucción, la seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada en cualquier prospección de aguas subterráneas, debe ser supervisada por la autoridad minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto.

Entre las administraciones que también deben considerarse para obtener la preceptiva autorización para el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos, se encuentran los Ayuntamientos, los Organismos competentes en materia de Medio Ambiente y los Organismos Autonómicos competentes en materia de Industria y Energía.

RECURSOS Y RESERVAS HÍDRICAS SUBTERRÁNEAS

Los recursos hídricos subterráneos, según los datos del segundo ciclo de planificación. 2015-2021, son de 36.401 hm³/año, de los cuales unos 28.052 hm³/año

son recursos disponibles, con un total de extracciones de 7.243 hm³/año, con un índice medio de explotación (explotación/recursos disponibles) de 0,3; datos que ponen de relieve su importancia y las posibilidades de incrementar su explotación como recurso estructural y como recurso estratégico en periodos de escasez o sequía.

Pero también, se dispone de unas reservas hídricas subterráneas muy considerables, estimada para los acuíferos más importantes, entre 100.000 hm³ y 300.000 hm³, del orden de 2 a 6 veces más que la capacidad de los embalses superficiales (50.000 hm³). La utilización de estas reservas de forma planificada y temporalmente puede contribuir a mejorar la gestión de los sistemas de explotación y el grado de garantía del suministro hídrico.

Esa utilización de las reservas hídricas y la capacidad de almacenamiento de los acuíferos puede hacerse mediante un sistema de explotación-recuperación-explotación, como se viene aplicando en el abastecimiento de agua a gran parte de la Comunidad de Madrid y en el abastecimiento del área metropolitana de Barcelona. También puede ser mediante un sistema de explotación sin recuperación a corto plazo, sino a largo plazo con recursos externos, este sistema es conocido como “explotación minera de agua”.

UTILIZACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS Y SUS USOS

Las aguas subterráneas abastecen al 70 por ciento de los núcleos urbanos y del orden de un tercio de la superficie de regadío total, cifrado éste en más de 3 millones de hectáreas y del orden de los 1.000 hm³/a en la industria. A su vez son soporte de numerosos ecosistemas acuáticos, algunos de especial relevancia internacional como Doñana, Tablas de Daimiel o Fuente de Piedra, entre otras muchas zonas húmedas.

En periodos de sequía, los acuíferos han estado presente en los momentos de situaciones de escasez de lluvias que se presentan periódicamente en España, al verse estos muy poco afectados por una disminución importante de las precipitaciones, además de su capacidad de almacenamiento y a la amplia distribución espacial de los acuíferos a lo largo y ancho de prácticamente todo el territorio.

LAS TÉCNICAS MINERAS Y SU APLICACIÓN EN LA EXPLOTACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

Para la explotación de recursos renovables y reservas hídricas subterráneas se emplean técnicas mineras como galerías, zanjas, pozos o sondeos, entre otros sistemas de captación disponibles. Dada la complejidad de aplicación de esas técnicas, la Administración competente requiere un Proyecto constructivo, re-

alizado por técnico competente, conocedor de la técnica minera y de las normas de seguridad y salud de los trabajadores y personas.

Las técnicas mineras han ido evolucionando a lo largo de los siglos, pasando de pozos de gran diámetro excavados a mano y poco profundos, y de los sistemas tradicionales de perforación, como la percusión, a nuevas técnicas similares a las utilizadas en la exploración de los hidrocarburos, como perforación a circulación, directa o inversa o la rotopercusión. Con estos sistemas se alcanzan mayores profundidades, que juntamente con la aplicación de las bombas verticales y sumergidas, permiten extraer aguas a mayor profundidad y mayores caudales.

La aplicación de esos nuevos sistemas de perforación ha permitido construir más de 500.000 sondeos, y según otras fuentes consultadas hasta 1.000.000. Esto ha supuesto la gran revolución de la explotación de las aguas subterráneas y consecuentemente un mayor desarrollo socioeconómico, aunque no siempre ausente de origen de ciertos problemas. Una vez autorizado o conseguida la concesión de aprovechamiento, se requiere su inscripción en el “Registro de aguas” o en el “Catálogo de aguas privadas”.

AUTORIZACIONES Y CONCESIONES DE APROVECHAMIENTOS

El procedimiento general ordinario para la concesión es el de información, publicidad y trámite en competencia, con un plazo establecido máximo de 18 meses, que puede verse incrementado si el tipo de uso previsto conlleva algún trámite de prevención ambiental. Los diferentes tipos de tramitaciones para cada autorización administrativa están relacionados con el caudal previsto utilizar (“desviar”, en su terminología), inscripción/autorización de usos de caudales inferiores a 7.000 m³/año en fundo propio, concesiones de agua de pequeña importancia o concesiones ordinarias de caudales superiores a 8 L/s.

Los requerimientos de documentación técnica van desde una mera descripción de las obras, a una memoria descriptiva y un croquis o un proyecto técnico justificativo, según se trate de un aprovechamiento de menos de 7.000 m³/año, de una concesión de aprovechamiento de escasa importancia, de una concesión de aprovechamiento ordinario o de la investigación de aguas subterráneas.

En la tramitación de las autorizaciones de aprovechamiento de aguas subterráneas, el Organismo de cuenca hace referencia a la obligación y, exigencia previa, de dar cumplimiento con los requerimientos ambientales que la normativa marca para cada caso y, en particular, de los requerimientos de prevención ambiental en función de la cantidad de recurso a extraer o del uso previsto para las aguas subterráneas extraídas.

Independientemente de quién ostente las competencias, no puede soslayarse el hecho de que la documentación técnica requerida por la normativa de aguas,

para definir y describir los trabajos necesarios para la ejecución de la obra de captación de aguas subterráneas, en base a la especial peligrosidad de los mismos, debe cumplir necesariamente con la normativa de seguridad minera, conforme al art.1 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, que establece que tanto los sondeos como las explotaciones de aguas subterráneas se encuentran dentro de su ámbito de aplicación. Y ello, tanto como garantía de protección del recurso como garantía de seguridad de las personas y bienes.

PROBLEMÁTICA ACTUAL

Varias son las causas a las que pueden achacarse los problemas existentes actualmente en el aprovechamiento de las aguas subterráneas:

- La atomización o “superdivisión” de los sistemas acuíferos, 762 masas de aguas subterráneas, puede plantear problemas operativos a la Administración competente, por falta de medios humanos especializados y medios técnicos.
- Hay una interferencia normativa entre la legislación de aguas y la legislación de seguridad minera y es obligación de la Administración preservar los diferentes objetos de protección, tanto el dominio público hidráulico como la seguridad de los trabajadores, las personas y los bienes, en una actividad singular por su peligrosidad, como desgraciadamente se sigue constatando.
- Las interferencias, constituyen un verdadero galimatías administrativo (para administrados y administraciones) que suele traducirse en limitaciones y ralentizaciones de los plazos de tramitación, ya de por sí extensos (la propia Ley de Aguas contempla un plazo de 18 meses para tramitar una concesión de explotación de aguas subterráneas), que pueden extenderse aún más cuando además deba someterse el proyecto a un trámite de prevención ambiental y de licencia de obra, provocando tiempos medios de tramitación conjunta superiores al año.
- Una de las consecuencias de esta situación de confusión, dilación y complejidad, es la percepción de algunos ciudadanos de que, entre la normativa y la falta de coordinación de la Administración, se les está “invitando” a saltarse la legalidad como única salida y que sólo en determinadas circunstancias se procedería a su regularización, si bien con una serie de riesgos ya asumidos e infracciones cometidas.
- Muchos pozos siguen sin registrarse, estimados en más de 500.000 captaciones, consideradas como ilegales, dificultando la gestión, protección y el control de las aguas subterráneas. De esas captaciones, un porcentaje importante, son pozos abandonados por falta de uso o por haber resultados negativos al terminar su ejecución.
- A esa situación no deseada, se suma el efecto inducido de un gran riesgo para la seguridad de las personas, por su deslocalización y abandono de los pozos y sondeos en desuso o negativos, sin cumplir con las medidas adecuadas de cierre y sellado.

- La falta de personal experto en las administraciones, junto a la complejidad del procedimiento administrativo a cumplir, y la interferencia entre las diversas administraciones competentes: hidráulica, minera, ambiental y local, ha obstaculizado la tramitación y resolución de los expedientes de solicitud de esos aprovechamientos, con plazos que en algunos casos han podido superar el límite legal establecido, llegando a retrasos de varios años.
- Existe un cierto desconocimiento hidrogeológico de muchas masas de agua, procediendo la mayoría de la información disponible de la década de los 70 y 80 del pasado siglo XX. Información procedente del Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas, cuya financiación provino del Plan Nacional de Investigación Minera (PNIM).
- Tras un periodo de bonanza de presupuestos económicos para avanzar en el conocimiento de los acuíferos, en la actualidad han ido decayendo, hasta alcanzar cotas que en la actualidad son insuficientes para llevar a cabo planes de investigación hidrogeológica de cierta importancia.

ALGUNAS SOLUCIONES

La más importante, es conseguir una **coordinación** efectiva entre ambas administraciones, hidráulica y minera, para luchar contra la ejecución ilegal de las obras de captación, entendiendo por ilegal las que se hacen sin permiso de alguna de las dos administraciones y, por tanto, poniendo en riesgo a la integridad del recurso y la seguridad y la salud de trabajadores personas y bienes.

Para ello, se propone, como **primera medida**, la comunicación inmediata de cualquier solicitud que incluya una obra de captación de aguas subterráneas, de la administración que la reciba a la otra, y la sensibilización de las administraciones locales para que exijan, para otorgar la licencia de obra, el cumplimiento de ambas legislaciones, hidráulica y minera. **En segundo lugar**, se propone realizar un plan coordinado de inspecciones, que permita conocer las obras autorizadas por una administración y de las que no tiene conocimiento la otra. Para esta acción, deberían cruzarse los datos de los registros de obras de captación de la autoridad minera con los del organismo de cuenca. **En tercer lugar**, estarían las obras ilegales para ambas administraciones, que sólo pueden conocerse mediante campañas de inspección por áreas concretas, o bien mediante denuncias y con la colaboración del SEPRONA de la Guardia Civil. **En cuarto lugar**, control de la maquinaria y equipos de sondeos, mediante un registro oficial, con la obligación de llevar un libro-registro cada una de ellas con el detalle de las obras realizadas y la posibilidad de inmovilizarlas si no se adecua a esta normativa.

Todo ello puede subsanar las diferentes situaciones existentes, conseguir la tramitación ágil de las solicitudes de su aprovechamiento por parte de los administrados, la gestión y protección cualitativa y cuantitativa del dominio público hidráulico, la seguridad de trabajadores, personas y bienes, así como la inspec-

ción y la lucha contra las actuaciones ilegales. Su resolución viene de aplicar una serie de medidas, como adecuar la normativa que permita agilizar los trámites en ambas administraciones, la coordinación para facilitar la tramitación de las autorizaciones preceptivas, la coordinación entre ambas administraciones para luchar contra la ejecución ilegal de las obras de captación, entendiendo como tales las que se hacen sin permiso de alguna de las dos administraciones y el control de la maquinaria y equipos de sondeos.

Exigir el cumplimiento de la legislación en cuanto a que a la realización de todas las captaciones de agua subterránea, se le exija preceptivamente un proyecto constructivo que es necesario presentar ante la autoridad minera competente, juntamente con la propuesta de Dirección Facultativa, con el fin de que sea autorizada la obra previamente a su realización. Siendo la responsabilidad técnica en fase de diseño de las obras de los ingenieros proyectistas que realizan todos los cálculos y presupuestos, tanto los referentes a la perforación, como al equipamiento electromecánico y la evaluación de riesgos laborales y propuesta de medidas correctoras.

Los directores facultativos, tomando como base el proyecto constructivo, llevarán a cabo la dirección de los trabajos, asegurando el cumplimiento de las normas de seguridad previstas, adoptando las correspondientes decisiones técnicas que sean necesarias en fase de ejecución y emitiendo el certificado fin de obra a la finalización de las actividades, donde han de poner de manifiesto todas aquellas modificaciones que hayan podido producirse con respecto a las previsiones del proyecto constructivo. Así mismo habrán de describir el estado final del pozo, y, en el caso de que haya sido negativo, asegurar la clausura adecuada de las obras. Las empresas de perforación deben de presentar, así mismo, en sus proyectos constructivos el Documento de Seguridad y Salud que se aplicará a todas las actividades previstas.

RESUMEN TÉCNICO

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, COMO RECURSO NATURAL DEL SUBSUELO

1. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS COMO RECURSO NATURAL DEL SUBSUELO

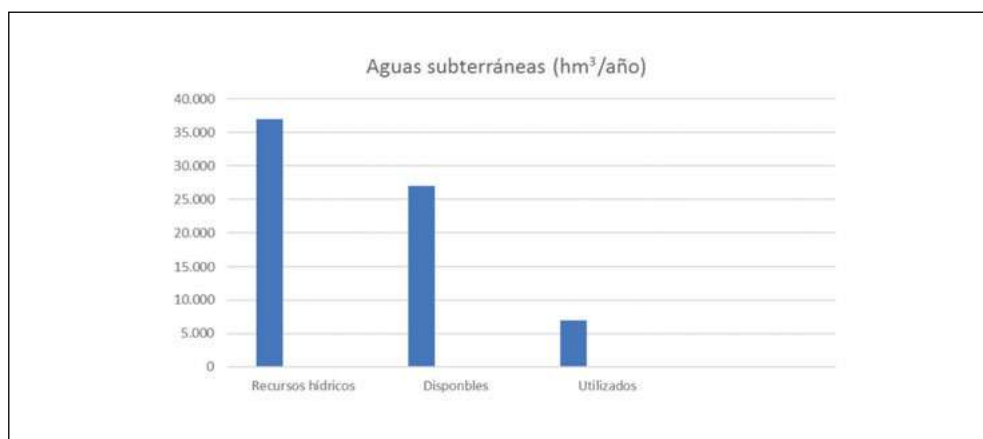
Las aguas subterráneas, como parte de los recursos naturales del subsuelo, están consideradas por algunos científicos como el recurso minero más importantes del mundo. Es un recurso cuya disponibilidad, a corto y medio plazo, se ve muy poco afectada por los efectos de una disminución importante de las precipitaciones, y con una distribución espacial de los acuíferos a lo largo y ancho de prácticamente todo el territorio español permite la existencia de un acuífero próximo a casi cualquier centro de demanda.



Distribución de las masas de aguas subterráneas en la España peninsular e insular.

En España, las aguas subterráneas están distribuidas en 762 masas de aguas subterráneas, que cubren una superficie de 479.000 km² prácticamente todo el territorio nacional (505.990 km²). Esa atomización o “superdivisión” de los sistemas acuíferos, puede plantear problemas operativos a la Administración competente, originados por la interferencia entre diferentes campos de explotación, situadas en masas próximas conectadas hidráulicamente.

Los recursos hídricos subterráneos, distribuidos en esas masas de agua según el segundo ciclo de planificación. 2015-2021, son de 36.401 hm³/año, de los cuales unos 28.052 hm³/año son recursos disponibles, con un total de extracciones de 7.243 hm³/año, con un índice medio de explotación (explotación/recursos disponibles) de 0,3, datos que ponen de relieve su importancia y las posibilidades de incrementar su explotación como recurso estructural y como recurso estratégico en periodos de escasez o sequía.



Recursos hídricos subterráneos, su disponibilidad y utilización.

Las aguas subterráneas, abastecen al 70 por ciento de los núcleos urbanos y del orden de un tercio de la superficie de regadío total, cifrada ésta en más de 3 millones de hectáreas y del orden de los 1.000 hm³/año en la industria y son soporte de numerosos ecosistemas acuáticos, algunos de especial relevancia internacional como Doñana, Tablas de Daimiel o Fuente de Piedra, entre otras muchas zonas húmedas.

Con la aprobación de la Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985 (y sus reglamentos) y su modificación posterior, Texto Refundido de la Ley de Aguas de 2001 (TRLA), por adaptación a la Directiva Marco para la política del agua en la Unión Europea (60/2000/UE) (DMA), y algunas otras relacionadas con el medioambiente y administración local, la administración hidráulica adquirió la compe-



Pozo de abastecimiento, con equipamiento e infraestructura modélica.

tencia de la gestión del recurso hídrico y el cometido de la autorización y concesión de los aprovechamientos de agua subterráneas.

El TRLA incorpora por lo menos dos hechos destacables que han influido de forma importante sobre la gestión del agua, como son: la declaración de la unidad del ciclo hídrico, integrando las dos fases, superficiales y subterráneas del agua, y la declaración de este recurso como público, con alguna excepción.

Para cumplir con la misión de gestión y protección de los acuíferos, la administración hidráulica debe ir acompañada de medios humanos y técnicos expertos para su administración, superando la estructura inicial de la administración hidráulica diseñada para desarrollar políticas de oferta. Pero se ha encontrado con muchas dificultades, al no disponer de personal suficiente y en algunos casos sin formación científica adecuada en el conocimiento geológico del subsuelo y de la fase subterránea del agua circulante por él.

La DMA, considera que las “aguas subterráneas son todas aquellas que se encuentran bajo la superficie del suelo, en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o subsuelo”; englobando el concepto de “acuífero”, como una estructura geológica (continente) por cuyo interior puede circular el agua subterránea (contenido). Para facilitar su gestión, esta misma Directiva ha incluido el concepto de “masa de agua subterránea”, como un “volumen de agua claramente diferenciado, perteneciente a uno o varios acuíferos”.

El aprovechamiento de las aguas subterráneas siempre ha estado presente en los momentos de situaciones de sequía que se presentan periódicamente en España. Sus posibilidades de utilización intensiva en estos periodos se debe a que a corto y medio plazo, se ve muy poco afectada por los efectos de una disminución importante de las precipitaciones, a la capacidad de almacenamiento de los acuíferos y sus reservas, que pueden ser explotadas temporalmente de forma planificada, y a la amplia distribución espacial de los acuíferos a lo largo

y ancho de prácticamente todo el territorio español, lo que permite la existencia de un acuífero próximo a casi cualquier centro de demanda. En ocasiones se utilizan antiguos abastecimientos urbanos o captaciones que se tienen en reserva. Estas infraestructuras conforman una red cuyo objetivo primordial es la captación de recursos suplementarios que permitan suplir las carencias surgidas en abastecimientos y/o el mantenimiento de caudales ecológicos y otros usos que se determine por la Comisión de Sequía.

Para la explotación de esos recursos renovables, y sus reservas hídricas se emplean técnicas mineras como galerías, zanjas, pozos o sondeos, entre otros sistemas de captación disponibles. La complejidad de aplicación de esas técnicas requiere de la Administración responsable un Proyecto constructivo, realizado por técnico conocedor de la técnica minera y de las normas de seguridad y salud de los trabajadores y personas.



Trabajando en el interior de una galería para captar aguas subterráneas.

Con la revolución industrial se avanzó en los sistemas de perforación, pasando de pozos de gran diámetro excavados a mano y poco profundos y los sistemas tradicionales de perforación, como la percusión, a nuevas técnicas similares a las utilizadas en la exploración de los hidrocarburos, como perforación a circulación, directa o inversa o la rotopercusión. Con estos sistemas se alcanzan mayores profundidades, que juntamente con la aplicación de las bombas verticales y sumergidas, permiten extraer aguas a mayor profundidad y mayores caudales.

La aplicación de los nuevos sistemas de perforación lleva a construir más de 500.000 sondeos y, según otras fuentes consultadas, a más de 1.000.000. Esto supuso la gran revolución de la explotación de las aguas subterráneas y consecuentemente un mayor desarrollo socioeconómico. Una vez autorizado o con-

seguida la concesión de aprovechamiento, se requiere su inscripción en el “ Registro de aguas” o en el “Catálogo de aguas privadas.

La realidad es que muchos pozos siguen sin registrarse, estimados en más de 500.000 captaciones consideradas como ilegales, dificultando la gestión, protección y el control de las aguas subterráneas. De esas captaciones, un porcentaje importante son pozos abandonados por falta de uso o por haber resultados negativos al finalizar su ejecución; en cualquiera de estos dos casos, se desconoce la situación de abandono y el riesgo para las personas y el deterioro del recurso a pesar del esfuerzo realizado por la Administración.

La falta de personal experto en las administraciones, junto a la complejidad del procedimiento administrativo a cumplir, y la interferencia entre las diversas administraciones competentes: hidráulica, minera, ambiental y local, ha obstaculizado la tramitación y resolución de los expedientes de solicitud de esos aprovechamientos, con plazos que en algunos casos han podido superar el límite legal establecido, llegando a retrasos de varios años. Esa situación, ha inducido, en ciertos casos, a que algunas personas no hayan cumplido con la legalidad; dando lugar a la realización de muchos sondeos, apoyados en la facilidad de construirlos con las nuevas tecnologías de perforaciones realizados en pocas horas, sin Proyecto constructivo de obra minera, sin proyecto de seguridad y salud de los trabajadores, de las personas y el medioambiente y sin la supervisión de un Director Facultativo, Ingeniero de Minas, Ingeniero Técnico de Minas o títulos equivalentes en el actual sistema educativo, como contempla la normativa legal vigente.

Esas obras sin permisos legales, es una de las causas que han contribuido al mal estado cualitativo y químico de algunas masas de aguas subterráneas. A



Sondeo abandonado sin cumplir ninguna de las normas de seguridad, siendo un riesgo para las personas y el medioambiente.

esa situación no deseada, se suma el efecto inducido de un gran riesgo de seguridad de las personas, por su deslocalización y abandono de los pozos y sondeos en desuso o negativos, sin cumplir con las medidas adecuadas de cierre y sellado.

Para subsanar esa situación, es necesario conseguir la tramitación ágil de las solicitudes de su aprovechamiento por parte de los administrados, la gestión y protección cualitativa y cuantitativa del dominio público hidráulico, la seguridad de trabajadores, personas y bienes, así como la inspección y la lucha contra las actuaciones ilegales. Para ello hay que tomar una serie de medidas, como adecuar la normativa que permita agilizar los trámites en ambas administraciones, la coordinación para facilitar la tramitación de las autorizaciones preceptivas, la coordinación entre ambas administraciones para luchar contra la ejecución ilegal de las obras de captación, entendiendo como tales las que se hacen sin permiso de alguna de las dos administraciones y el control de la maquinaria y equipos de sondeos.

2. TECNOLOGÍAS DE PERFORACIÓN, SEGURIDAD Y SALUD

El sistema de perforación a emplear para la realización de un sondeo es función del tipo de terreno a atravesar, así como de la profundidad y el diámetro de la captación. En función de estas características el método de perforación a emplear puede variar desde el más tradicional de percusión (cuando la obra así lo exija) al método más moderno de rotopercusión con martillo en fondo (incluso con circulación inversa) en terrenos más duros, empleándose el sistema de rotación a circulación inversa en terrenos más blandos.

La tecnología de la perforación a rotación deriva de las perforaciones para ex-



Máquina de perforación a circulación directa con balsa de lodos.



Protección del sondeo, con arqueta o dado de cemento y valla protectora.

tracción de petróleo, adaptando su circulación directa de los fluidos de perforación a la circulación inversa que en ocasiones requiere la perforación hidrogeológica.

Todas las captaciones de agua subterránea preceptivamente requieren un proyecto constructivo que es necesario presentar ante la autoridad minera competente, juntamente con la propuesta de Dirección Facultativa, con el fin de que sea autorizada la obra previamente a su realización. La información de base para un correcto diseño de todo pozo debe contar con un estudio hidrogeológico previo. Además del correcto diseño de la perforación, el proyecto debe incluir también el cálculo y diseño de los distintos elementos que componen la instalación electromecánica necesaria para la extracción del agua subterránea.

La responsabilidad técnica en fase de diseño de las obras corresponde a los ingenieros proyectistas que realizan todos los cálculos y presupuestos, tanto los referentes a la perforación, como al equipamiento electromecánico y la evaluación de riesgos laborales y propuesta de medidas correctoras. Los directores facultativos tomando como base el proyecto constructivo, llevarán a cabo la dirección de los trabajos, asegurando el cumplimiento de las normas de seguridad previstas, adoptando las correspondientes decisiones técnicas que sean necesarias en fase de ejecución y emitiendo el certificado fin de obra a la finalización de las actividades, donde han de poner de manifiesto todas aquellas modificaciones que hayan podido producirse con respecto a las previsiones del proyecto constructivo. Así mismo habrán de describir el estado final del pozo, y, en el caso de que haya sido negativo, asegurar la clausura adecuada de las obras.

Respecto al personal operativo de los sondeos, se puede decir que los sondistas en nuestro país en general tienen experiencia y buena práctica, pero también

sería interesante que dispusieran de conocimientos básicos en prevención de riesgos laborales, así como de la titulación que actualmente se imparte como “Técnico en excavaciones y sondeos”.

Las empresas de perforación deben de presentar en sus proyectos constructivos el Documento de Seguridad y Salud que se aplicará a todas las actividades previstas. El objetivo fundamental del Documento de Seguridad y Salud es dar cumplimiento a la normativa de Seguridad Minera recogida en el Real Decreto 1.389/97 de 5 de septiembre y en el Real Decreto 150/1996 de 2 de febrero por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Esta normativa engloba también otras disposiciones de carácter general que transponen Directivas Comunitarias a nuestro derecho interno.

También es necesario observar todos los condicionantes medioambientales para evitar afecciones al medio físico durante el desarrollo de las obras de perforación. Para garantizar este cumplimiento las grandes empresas de perforación implementaron en sus organizaciones sistemas certificados de Calidad y Medioambiente con arreglo a las correspondientes normas.

Como en cualquier empresa, la actividad de perforación requiere el cumplimiento de todas las normas legales que deben contemplarse, tanto en materia de seguridad social de los trabajadores, como en materia fiscal, etc. Lo que resulta más difícil es cuadrar todas esas medidas con el necesario beneficio económico empresarial que garantice la supervivencia de la empresa. Clave de porqué en épocas de crisis del sector, las grandes empresas que cumplen con todos esos requisitos tengan enormes dificultades para poder sobrevivir y muchas de ellas con muchos años de antigüedad hayan tenido que cerrar, sobreviviendo las empresas muy pequeñas, casi familiares, con pocos gastos y con precios de mercado que difícilmente pueden cubrir los aspectos técnicos, ni los de seguridad y salud, ni tampoco los ambientales y legales, esto explica la escasa calidad técnica de muchas obras, la accidentabilidad de estas, el descuido por evitar afecciones al medioambiente y la realización de muchas de ellas en condiciones de ilegalidad.

También hay que cumplir la seguridad y protección que debe reunir el hueco del sondeo ante la posibilidad de introducción en el mismo de cualquier persona o animal que pueda transitar por su proximidad e incluso algún elemento que pueda dar lugar a cualquier tipo de contaminación. Hay que cumplir dos tipos de medidas de protección a adoptar, temporales y definitivas, con tres fases en la ejecución del sondeo:

Fase de ejecución de obra. La zona ocupada por la maquinaria y utillaje deberá permanecer en todo momento debidamente señalizada con baliza y señalización clara y específica, además de letreros de prohibición de acceso al interior de la zona demarcada.



Protección del sondeo mientras se realiza la labor de sellado.

Fase de espera desde su finalización hasta su instalación provisional (bombeo de ensayo o inspección videográfica, entre otras posibles tareas) y/o definitiva. Independiente del sistema de perforación empleado, hay que proteger el hueco generado mediante su cierre que ofrezca las garantías necesarias para evitar cualquier tipo de introducción en el mismo de cualquier ser vivo o elemento contaminante.



Cierre provisional hasta acondicionar.

Fase de abandono definitivo. Se deberá realizar un sellado del sondeo mediante el rellenado de éste siguiendo los procedimientos descritos anteriormente. El abandono de labores no está suficientemente desarrollado en la normativa de seguridad minera y menos de forma concreta para las obras de captación de aguas (pozos, sondeos o galerías).

El estado de un pozo o sondeo de captación de aguas subterráneas puede considerarse como: En uso; temporalmente clausurado; clausurado, acondicionado y sellado y abandonado sin sellar ni acondicionar. Siendo este último el más peligroso que puede dar lugar a accidentes y la contaminación de los acuíferos.

Cuando un sondeo se realiza legalmente, con Proyecto Constructivo y nombramiento de Director Facultativo y tramitado ante la autoridad competente, a su finalización el Director Facultativo de la Obra debe emitir el correspondiente informe indicando todas las circunstancias de la perforación, y, en su caso, las razones del carácter negativo de la obra, describiendo además el sistema utilizado de clausura definitiva y sellado del pozo que garantice la ausencia de riesgo de accidentes y/o de contaminación de los acuíferos.

Cualquier pozo abandonado es un gravísimo riesgo que no se debe aceptar y que la administración competente debe velar por el cumplimiento de la legislación vigente, asegurando la presencia de un Director Facultativo en la obra con experiencia en Hidrogeología y que se responsabilice del buen estado de esta a su finalización.

Como sucede en el control de la construcción de las perforaciones para captación de agua subterránea, en la actualidad, la Administración no dispone de técnicos suficientes para el control, en su caso, de las operaciones de abandono y sellado de las mismas. La falta de vigilancia por parte de la Administración, como el coste económico que suponen las operaciones de sellado y abandono correctamente realizadas y que debería asumir el promotor de la obra, dan lugar a la existencia de un gran número de pozos abandonados sin ningún control ni técnico ni legal.

3. LEGISLACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. PROCEDIMIENTO, SOLICITUD Y TRAMITACIÓN. INVESTIGACIÓN Y CONCESIONES. INTERFERENCIA COMPETENCIAL

La legislación española en materia de aguas subterráneas está regulada, básicamente, por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Aguas y por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico

Los diferentes tipos de tramitaciones para cada autorización administrativa están relacionados con el caudal previsto utilizar ("desviar", en su terminología), inscripción/autorización de usos de caudales inferiores a 7.000 m³/año en fundo propio, concesiones de agua de pequeña importancia o concesiones ordinarias de caudales superiores a 8 L/s.

Los requerimientos de documentación técnica van desde una mera descripción

de las obras, a una memoria descriptiva y un croquis o un proyecto técnico justificativo, según se trate de un aprovechamiento de menos de 7.000 m³/año, de una concesión de aprovechamiento de escasa importancia, de una concesión de aprovechamiento ordinario o de la investigación de aguas subterráneas.

En el caso de los caudales menores de 7.000 m³/año, según el art.85 del RDPH y salvo casos tasados, no se requiere de autorización administrativa previa, sino la sola comunicación previa para el registro, a efectos administrativos de control, estadísticos y la inscripción en la sección B del Registro de Aguas, del usuario de las aguas subterráneas.

El procedimiento general ordinario para una concesión es el de información, publicidad y trámite en competencia, con un plazo establecido máximo de 18 meses, que puede verse incrementado si el tipo de uso previsto conlleva algún trámite de prevención ambiental.

En el caso de las concesiones de aguas subterráneas de escasa importancia, a pesar de que la norma establece que se desarrollará reglamentariamente un procedimiento simplificado según los casos, en la información que aportan los organismos de cuenca consultados se establece, igualmente, un plazo máximo para resolver de 18 meses. En todos los casos el silencio administrativo es negativo por tratarse de un dominio público. Sobre el procedimiento de inscripción en el Registro de Aguas y Catálogo de Aguas Privadas no se aporta información sobre el plazo para resolver.

La tramitación administrativa de las captaciones de aguas subterráneas, desde el punto de vista de la Administración Hidráulica son complejas, muy prolongadas en el tiempo y con unos requerimientos técnicos basados en el uso y protección del dominio público hidráulico de forma cuantitativa y cualitativa, sin ningún requerimiento sobre la seguridad y la salud de los trabajadores, las personas y la seguridad de los bienes. Solo, en el art.188 bis del RDPH, se contempla una medida con incidencia directa en la seguridad de personas y bienes, como es la obligación de sellado de captaciones de aguas subterráneas sin uso por el titular, o de forma subsidiaria por el organismo de cuenca, si bien esto se produce como consecuencia indirecta ya que la intención del legislador es preservar la integridad del recurso.

En la tramitación de las autorizaciones de aprovechamiento de aguas subterráneas, el Organismo de cuenca hace referencia a la obligación y, exigencia previa, de dar cumplimiento con los requerimientos ambientales que la normativa marca para cada caso y, en particular, de los requerimientos de prevención ambiental en función de la cantidad de recurso a extraer o del uso previsto para las aguas subterráneas extraídas. Nada se dice, en relación con la seguridad de las obras de captación. Puede obtenerse una concesión, autorización o inscripción de aguas privadas sin pronunciarse sobre la seguridad de las obras de captación durante su ejecución, explotación y clausura.

Independientemente de quién ostente las competencias, no puede soslayarse el hecho de que la documentación técnica requerida por la normativa de aguas, para definir y describir los trabajos necesarios para la ejecución de la obra de captación de aguas subterráneas, en base a la especial peligrosidad de los mismos, debe cumplir necesariamente con la normativa de seguridad minera, conforme al art.1 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, que establece que tanto los sondeos como las explotaciones de aguas subterráneas se encuentran dentro de su ámbito de aplicación.

Conforme a los artículos 7 y siguientes y art.108 y art.109, del citado RGNBSM y conforme a la ITC 06.0.01 Trabajos especiales, prospecciones y sondeos: Prescripciones generales, tanto para la ejecución de las labores como para la puesta en servicio de éstas, se requiere disponer de la autorización previa del proyecto técnico correspondiente. Esta normativa vela por la seguridad y la salud de los trabajadores, las personas y los bienes en el desarrollo de una serie de actividades llevadas a cabo mediante técnica minera. Es una norma de seguridad y salud en el marco de las actividades mineras y de aquellas otras actividades asimiladas por ejecutarse mediante técnica minera y debido a las especiales características de peligrosidad de las mismas.

Se está ante una interferencia normativa entre la legislación de aguas y la legislación de seguridad minera y es obligación de la Administración preservar los diferentes objetos de protección, tanto el dominio público hidráulico como la seguridad de los trabajadores, las personas y los bienes, en una actividad singular por su peligrosidad, como desgraciadamente se sigue constatando. Se trata, además, de una injerencia que tiene una coincidencia temporal en la tramitación, lo que dificulta la coordinación de los trámites.

Si el análisis se realiza desde el punto de vista de la actuación conjunta de la Administración minera y la Administración hidráulica, se observa como las diversas administraciones territoriales consultadas plantean propuestas de actuación diferentes. En primer lugar, aquellas en las que, ni en la tramitación de la obra ante la administración de minas, ni en la tramitación de la autorización/concesión del aprovechamiento del agua ante el organismo de cuenca, exigen ningún documento acreditativo de que esa actuación se esté tramitando o ha sido ya autorizada por la otra Administración. En segundo lugar, aquellas que entre la documentación preceptiva para tramitar la autorización de una obra de captación por la autoridad minera exigen la presentación de una autorización/concesión de explotación de las aguas otorgada por el organismo de cuenca. Es el caso de Andalucía o de la Región de Murcia.

En cualquiera de esos dos casos se produce, en la práctica, una disconformidad administrativa. Por un lado, o bien se autoriza una obra de captación sin conocimiento del organismo competente sobre el recurso (es el objeto de la captación) o bien se autoriza el uso de un recurso con un documento técnico que no

ha sido autorizado por la autoridad competente en materia de seguridad laboral (autoridad minera). Por otro lado, se exige un documento (autorización, concesión, inscripción en el Registro de Aguas) que no puede otorgarse sin estar puesto de manifiesto el recurso ni ejecutada su obra de captación, es decir, estar en condiciones de utilización y que bien podía ser una fase de investigación (ver si hay agua, si esta es suficiente o si no hay), que en la práctica suele ser muy habitual.

Estas interferencias, constituyen un verdadero galimatías administrativo (para administrados y administraciones) que suele traducirse en limitaciones y ralentizaciones de los plazos de tramitación, ya de por sí extensos (la propia Ley de Aguas contempla un plazo de 18 meses para tramitar una concesión de explotación de aguas subterráneas), que pueden extenderse aún más cuando además deba someterse el proyecto a un trámite de prevención ambiental y de licencia de obra, que provocan tiempos medios de tramitación conjunta superiores al año.

Una de las consecuencias de esta situación de confusión, dilación y complejidad, es la percepción de algunos ciudadanos de que, entre la normativa y la Administración, se les está invitando a saltarse la legalidad como única salida y que sólo en determinadas circunstancias se procedería a su regularización, si bien con una serie de riesgos ya asumidos e infracciones cometidas.

En conclusión, se está ante 4 escenarios que afectan a la gestión de las aguas subterráneas: 1. La tramitación ágil por parte de la Administración de las solicitudes de aprovechamiento; 2. La gestión y protección cualitativa y cuantitativa del dominio público hidráulico; 3. Seguridad de trabajadores, personas y bienes y 4. La inspección y lucha contra las actuaciones ilegales, que requieren la coordinación entre la Administración del Agua y la de Minas para velar por la protección de todos los intereses en el caso de las captaciones de aguas subterráneas.

Para la mejora de esos escenarios, se proponen una serie de acciones que se centran en la mejora normativa, la coordinación administrativa y la lucha contra las actuaciones ilegales:

- **Adecuación normativa** que permita agilizar los trámites en ambas administraciones a partir de la aplicación de los más modernos medios y recursos técnicos disponibles, con base en: unos plazos razonables, la asunción por una de las Administraciones de la condición de ventanilla única, la utilización de conceptos como la declaración responsable de titular y técnico competente y la inspección/comprobación a posteriori, en aquellos procedimientos que lo permitan. La adecuación normativa debe partir de la realidad de los medios humanos de que disponen las administraciones implicadas para este asunto y establecer unos procedimientos asumibles por una plantilla razonable de funcionarios técnicos expertos en esta materia.

- **Coordinación para facilitar la tramitación de las autorizaciones preceptivas.** Hay varios casos: Sin necesidad de modificaciones normativas de calado, podría articularse un procedimiento en el que la autoridad minera requiriese al organismo de cuenca un informe sobre la procedencia de la obra solicitada en cuanto a la afección cuantitativa y cualitativa a las aguas subterráneas o, en todos los casos, cada Administración trasladará a la otra las solicitudes de autorización que incluyan obras de captación de obras subterráneas y comunicarán al administrado la necesidad de someterse al procedimiento descrito en el apartado anterior. En caso de informe favorable se procedería a continuar con la tramitación de la autorización de minas de la obra de captación. Tras la ejecución de la obra y la puesta en servicio de la instalación, la administración de minas dará traslado al organismo de cuenca para su conocimiento y a los efectos de la tramitación de la correspondiente autorización/concesión de aprovechamiento de las aguas subterráneas.
- **Coordinación entre ambas administraciones** para luchar contra la ejecución ilegal de las obras de captación, entendiendo por ilegal las que se hacen sin permiso de alguna de las dos administraciones y, por tanto, poniendo en riesgo a la integridad del recurso y la seguridad y la salud de trabajadores personas y bienes. Para ello, se propone, como *primera medida*, la comunicación inmediata de cualquier solicitud que incluya una obra de captación de aguas subterráneas, de la administración que la reciba a la otra; en *segundo lugar*, se propone realizar un plan coordinado de inspecciones, que permita conocer las obras autorizadas por una administración y de las que no tiene conocimiento la otra; en *tercer lugar*, estarían las obras ilegales para ambas administraciones, que sólo pueden conocerse mediante campañas de inspección por áreas concretas, o bien mediante denuncias o también con la colaboración del SEPRONA de la Guardia Civil y, en *cuarto lugar* control de la maquinaria y equipos de sondeos, mediante un registro oficial, similar al que se aplica a las grúas-torre, con la obligación de llevar un libro-registro cada una de ellas con el detalle de las obras realizadas y la posibilidad de inmovilizarlas si no se adecua a esta normativa.

4. LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA LEGISLACIÓN MINERA

A lo largo de la historia el régimen de aprovechamiento de todas las aguas subterráneas, incluidas las minerales y termales, ha sido regulado en ocasiones por la Ley de Aguas y en otras por la Legislación de Minas. Lo que nunca se ha discutido es que al tratarse de recursos geológicos que se encuentran en el subsuelo, requieren de técnicas específicas para su afloramiento que son propias de la actividad minera. Así, por motivos de seguridad, desde 1934 los trabajos de captación de todas estas aguas han estado siempre sometidos a la normativa de seguridad minera.

El artículo 1 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, en concordancia con el artículo 1 de la Ley 22/1973, de Minas, que desarrolla, establece



Máquina de perforación minera trabajando con sistema de hélice.

que: Las actividades de exploración, investigación, aprovechamiento y beneficio de todos los yacimientos minerales y demás recursos geológicos que, cualquiera que sea su origen y estado físico, existan en el territorio nacional, mar territorial, plataforma continental y fondos marinos sometidos a la Jurisdicción o soberanía nacional, con arreglo a las Leyes españolas y convenciones internacionales vigentes ratificadas por España, se regularán por la Ley de Minas y su Reglamento.

Ni la Ley de Minas, ni el Reglamento que la desarrolla, regulan el permiso de investigación de estas aguas minerales; en consecuencia, se debe entender que cuando el alumbramiento no es espontáneo, la solicitud del permiso de investigación de estas aguas subterráneas se hará al amparo de la legislación de aguas. Si bien por motivos de Seguridad deberá intervenir la autoridad minera al aplicarse técnica minera para ello. Más adelante, el apartado cuarto del citado artículo 1 excepciona del ámbito de aplicación de la Ley de Minas y de su Reglamento, la extracción ocasional y de escasa importancia técnica y económica de recursos minerales que, cualquiera que sea su clasificación, se lleve a cabo por el propietario del terreno en que se hallen, para su uso exclusivo, y no exija aplicación de técnica minera alguna.

A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior se entiende necesaria la aplicación de técnica minera en los trabajos que a continuación se enumeran, cuando éstos tengan por finalidad la investigación y aprovechamiento de recursos minerales: 1º. Todos los que se ejecuten mediante labores subterráneas, cualquiera que sea su importancia; 2º. Los que requieran el uso de explosivos, aunque sean labores superficiales; 3º. Los que realizándose a roza abierta y sin empleo de explosivos, requieran formación de cortas, tajos o bancos de más de tres metros de altura; 4º. Los que, hallándose o no comprendidos en los

casos anteriores, requieran el empleo de cualquier clase de maquinaria para investigación, extracción, preparación para concentración, depuración o clasificación; 5°. Todos los que se realicen en las salinas marítimas y lacustres, y en relación con aguas minerales, termales y recursos geotérmicos.”

La conclusión es clara. Según el legislador, se aplicará técnica minera en cualquier trabajo que se realice mediante labores subterráneas, o bien se emplee maquinaria o más concretamente en los que realicen en relación con las aguas minerales y termales. Por tanto, si la técnica utilizada para la captación de aguas minerales y termales es exactamente la misma que se emplea para el resto de las aguas subterráneas, no se puede concluir que para el proceso de captación de las primeras se aplica técnica minera, mientras que no se aplica tales técnicas en relación con las segundas.

La captación de aguas subterráneas se realiza principalmente mediante galerías y zanjas, pozos y sondeos, técnicas mineras que exigen una gran especialización y seguridad en su ejecución. En función de las características hidrogeológicas de la zona y del lugar seleccionado para la perforación, puede ser necesario realizar, previo a la obra de explotación, algún sondeo de investigación generalmente de menor tamaño de diámetro de perforación, pero, que ambos casos, investigación y explotación, las máquinas de perforación son muy similares.

El artículo 1 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (R.G.N.B.S.M.) (Ámbito de Aplicación) previene que “el presente Reglamento Básico establece las reglas generales mínimas de seguridad a que se sujetarán



Labores subterráneas, en los trabajos de una galería.

las explotaciones de minas, canteras, salinas marítimas, aguas subterráneas, recursos geotérmicos, depósitos subterráneos naturales o artificiales, sondeos, excavaciones a cielo abierto o subterráneas, siempre que en cualquiera de los trabajos citados se requiera de aplicación de técnica minera o el uso de explosivos, y los establecimientos de beneficio de recursos geológicos en general en los que se apliquen técnica minera.

En definitiva, si el legislador no hubiera querido someter los trabajos de aprovechamiento e investigación de las aguas subterráneas en general, a las disposiciones mínimas de seguridad reguladas en el Real Decreto citado, así lo hubiera hecho constar expresamente. Sin embargo, dentro de los trabajos a los que se refiere el meritado artículo 1 podemos observar que se encuentran los relacionados con las aguas subterráneas, sin distinguir si las mismas tienen o no, la consideración de minerales y termales.

En efecto, una cosa es que la ley de minas regule el régimen de autorizaciones o concesiones (que no el referido a la investigación como ya hemos visto) de las aguas minerales y termales, y otra bien distinta es que las aguas que no obtengan aquella calificación, se considere que no requieren para su investigación o aprovechamiento de técnica minera, pues para su alumbramiento es requisito previo, en ambos casos, la realización de trabajos subterráneos de captación mediante sondeos. Y ello es así porque la declaración de la condición de mineral o termal de las aguas alumbradas es independiente de las labores de captación y se realiza en un trámite posterior previsto en el artículo 39 y siguientes del Reglamento General para el Régimen de la Minería, en función de sus características físico-químicas, y no en función del sistema empleado para su captación que, como hemos visto, es el mismo.

En el propio RGNBSM, ya se preveía en su artículo 2 su desarrollo y ejecución mediante instrucciones técnicas complementarias, cuyo alcance y vigencia se define en el citado artículo 2, artículo del que conviene destacar lo siguiente: [...] Dichas Instrucciones serán de aplicación directa en todas las Comunidades autónomas que carezcan de competencia para reglamentar esta materia. Asimismo, serán también de aplicación subsidiaria, como derecho supletorio a falta de desarrollo reglamentario autonómico, en aquellas Comunidades que tuvieran competencia para verificarlo, o en caso de laguna o insuficiencia de su regulación propia, o por remisión expresa. [...]

Por ello la Instrucción Técnica Complementaria ITC 06.0.07 “Seguridad en la prospección y explotación de aguas subterránea” (aprobada por Orden de 2 de octubre de 1985, BOE de 9 de octubre) desarrolla el Capítulo VI del RGNBSM (Trabajos especiales, prospecciones y sondeos) indicando expresamente que la seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada en cualquier prospección o aprovechamiento de las aguas subterráneas debe ser supervisada por la Autoridad Minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto.



Máquina de percusión limpiando de detritus el sondeo con la válvula o cuchara.

5. OTRAS LEGISLACIONES INTERESADAS

Entre las administraciones que también deben considerarse para obtener la preceptiva autorización para el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos están: Ayuntamientos, Organismos competentes en materia de Medio Ambiente y Organismos Autonómicos competentes en materia de Industria y Energía.

Ayuntamientos. Antes de la realización de un pozo o sondeo es necesario solicitar y obtener Licencia de Obra en el Ayuntamiento del término municipal donde se vaya a realizar la perforación. Esta obligación viene determinada por las competencias que la ley otorga a los Ayuntamientos para cualquier tipo de obra que se realice en su municipio, de acuerdo con el artículo 25 de la Ley 7/1985 Reguladora de las Bases Régimen Local y sus posteriores actualizaciones.

Las Leyes del suelo de ámbito autonómico dan las instrucciones a los Ayuntamientos en relación con los procedimientos de otorgamiento de Licencias de Obra tanto en el caso de que la obra requiera proyecto, como en el caso en que no fuera necesario.

Para otorgar la Licencia Municipal de obras los Ayuntamientos piden adjuntar copia de las restantes autorizaciones administrativas, o acreditación de haberse solicitado en el caso de ser necesarias. En concreto, en las obras de captación de aguas subterráneas, los ayuntamientos piden estos requerimientos respecto a las autorizaciones o concesiones de las Confederaciones Hidrográficas y de las Unidades de Minas de la correspondiente Consejería de Industria y Energía

de la Comunidad Autónoma. La vigilancia e inspección del cumplimiento de la obligación de disponer de licencia municipal de obras recae en el propio Ayuntamiento y generalmente se ejerce a través de la policía local.

Organismos competentes en materia de Medio Ambiente. En el caso de que el proyecto y la obra estén contenidos en los supuestos en los que la Ley exige la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, bien en su forma ordinaria o bien simplificada. La normativa básica que pudiera requerir la realización de un pozo o sondeo para la captación de aguas vienen determinados por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. La obligación de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental presenta dos modalidades, según el tipo de Proyecto: Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria o Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada. Los requerimientos medioambientales en relación con la captación de aguas subterráneas se recogen en el artículo 7 de la citada normativa: “Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental”. En este artículo se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión de agua que correspondan a “Proyectos para la extracción de aguas subterráneas o la recarga artificial de acuíferos, si el volumen anual de agua extraída o aportada es igual o superior a 10 hectómetros cúbicos”.

También en este artículo 7 se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión de agua que correspondan a “Extracción de aguas subterráneas o recarga de acuíferos cuando el volumen anual de agua extraída o aportada sea superior 1 hectómetro cúbico e inferior a 10 hectómetros cúbicos anuales”. Además, en el Anexo II al que se refiere el artículo 7 se incluye también las “perforaciones de más de 120 metros para el abastecimiento de agua”. No deja de ser curioso, no obstante, que las captaciones con esta profundidad se hayan incluido aquí al ser considerarlas “captaciones profundas”.

En este artículo 7 también se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada si pueden afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000. Por lo tanto, cuando se esté proyectando una captación hidrogeológica es importante detectar si existe posibilidad de afección a algún espacio del tipo indicado.

Sobre esta legislación normalmente las Comunidades Autónomas en el uso de sus competencias elaboran normativas que amplían los contenidos de la legislación estatal, por lo que es preciso también consultar estas legislaciones al realizar un proyecto de captación de aguas subterráneas.

Un aspecto que es clave para considerar en cuanto a la tramitación medioambiental de un proyecto de captación de aguas subterráneas es quién es el Organismo Sustantivo. Por ejemplo, si el Organismo Sustantivo pertenece a la Administración General del Estado (como en el caso de concesiones de más de

7.000 m³ solicitadas a las Confederaciones Hidrográficas de cuencas intercomunitarias) será el Ministerio con competencia en Medioambiente el que actúe como Organismo Medioambiental. Por el contrario, si la concesión es solicitada en una cuenca intracomunitaria será la correspondiente Consejería de Medioambiente la que actuará como Órgano medioambiental. Respecto a las autorizaciones de menos de 7.000 m³, donde la Administración Hidráulica habitualmente no solicita proyectos previos, como órgano sustantivo actuará o bien la administración Local (Ayuntamiento) o bien la autonómica (Unidad de Minas), y en ambos casos corresponderá a la Consejería de Medioambiente la función de actuar como Órgano medioambiental.

Organismos Autonómicos competentes en materia de Industria y Energía. En la mayoría de los casos es la electricidad la energía que se emplea para el accionamiento de los equipos de bombeo que se instalan en los pozos. Para ello se requiere previamente la aprobación de los proyectos de equipamiento electromecánico que suelen ir juntamente con el de perforación. Para la autorización para suministro de electricidad al pozo para bombeo de agua subterránea, en general se cumplirá todo lo especificado en los vigentes Reglamentos para Alta y Baja Tensión, según corresponda, considerándose emplazamientos especiales.

El diseño de la instalación eléctrica que la Unidad de Minas de la Administración Autonómica habitualmente pide incluir en el proyecto, corresponde al diseño en Baja Tensión, que debe ser realizado acorde con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). La instalación eléctrica, conforme al citado Reglamento, será realizada por un Instalador Autorizado que, a su finalización, extenderá el correspondiente Certificado de Instalación, requisito necesario para obtener la autorización de Puesta en Servicio de la Instalación. Si la Autoridad Minera competente de la Consejería de Industria no dispone de esta documentación, la Unidad de Energía de la misma Consejería no procederá a autorizar su electrificación, con lo que ninguna compañía eléctrica estará autorizada a realizar el suministro al pozo.

La normativa correspondiente se refiere a las distintas actualizaciones de las disposiciones en materia de Electrotecnia que vienen recogidas inicialmente en el "Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico" y en el "Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión".

INFORME

LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS, LAS TÉCNICAS MINERAS PARA SU EXPLOTACIÓN Y LA NORMATIVA JURÍDICA



Introducción

El aprovechamiento de las aguas subterráneas ha tenido un espectacular crecimiento durante el pasado siglo XX, siendo miles los sondeos realizados, en muchos casos sin ningún control administrativo, ni por parte de la administración hídrica ni de la administración minera. La utilización de las aguas captadas por esos sondeos ha dado resultados socioeconómicos muy positivos en algunas zonas, pero también algunos de ellos, generalmente los no autorizados, han causado ciertos efectos ambientales negativos y con grandes riesgos para la salud humana, como se ha puesto de manifiesto en el último accidente de Totalán (Málaga).

Para corregir los efectos negativos y buscar un control adecuado de los recursos hídricos, en el año 1985 entra en vigor la conocida en su momento como “nueva Ley de Aguas” que venía a sustituir a la más que centenaria ley de 1879. Esta Ley, junto con la Ley de Minas de 1973 y su reglamento, más algunas normas de carácter ambiental y de la administración local, componen el marco regulatorio para hacer una buena gestión, protección y control del recurso hídrico y su explotación.

En la Ley de Aguas de 1985, actualmente Texto refundido de la Ley de Aguas, de 2001 (TRLA), incorpora por lo menos dos hechos destacables que han influido de forma importante sobre la gestión del agua, como son:

- la declaración de la unidad del ciclo hídrico, integrando las dos fases, superficiales y subterráneas del agua, y
- la declaración de este recurso como de dominio público, con alguna excepción, estableciendo para su investigación y concesión de aprovechamiento un procedimiento administrativo regulado que contempla un “Registro de aguas” con tres categorías: A, B, C, esta última dedicada a las aguas privadas, admitiendo una serie de condiciones administrativas como continuar con la propiedad durante cincuenta años, y una categoría adicional, el “Catálogo de aguas privadas” reservada para los aprovechamientos que desean seguir en el régimen anterior, fuera de las nuevas condiciones administrativas.

La declaración de ciclo hídrico único, con la integración de las aguas superficiales y subterráneas, debe ir acompañada de medios humanos y técnicos ex-

pertos para su administración, superando la estructura inicial de la administración hidráulica diseñada para desarrollar políticas de oferta. Hay que tener en cuenta la diferente forma de estudio, gestión y control y la presencia de más de 500.000 captaciones distribuidas por un territorio, peninsular e insular de 505.990 km².

El Registro de aguas, dirigido a disponer del inventario de las captaciones subterráneas existentes, no ha conseguido cumplir con ese objetivo, a pesar del esfuerzo realizado por la Administración con la ejecución de los proyectos ARICA y el ALBERCA. La realidad es que muchos pozos siguen sin registrarse, estimados en más de 500.000 captaciones, consideradas como ilegales, dificultando la gestión, protección y el control de las aguas subterráneas. De esas captaciones, un porcentaje importante, son pozos abandonados por falta de uso o por haber resultados negativos en su ejecución; en cualquiera de estos dos casos, se desconoce la situación de abandono y el riesgo para las personas y el deterioro del recurso a pesar del esfuerzo realizado de la Administración.

Como se ha indicado anteriormente, con el TRLA y sus reglamentos (Domino Público Hidráulico y de Planificación Hidrológica), la administración hidráulica adquirió la competencia de la gestión del recurso hídrico y el cometido de la autorización y concesión de los aprovechamientos de agua subterráneas. Para cumplir esa misión se ha encontrado con muchas dificultades, al no disponer de personal suficiente y en algunos casos sin formación científica adecuada en el conocimiento geológico del subsuelo y de la fase subterránea del agua circulante por él.

La falta de personal experto en las administraciones competentes es evidente, según la información facilitada por la Administración Hídrica Central y las Confederaciones Hidrográficas, actualmente disponen de algo más de 20 hidrogeólogos para actuar en un territorio del orden de los 400.000 km² insuficiente para controlar y gestionar el patrimonio hídrico subterráneo de más de 762 masas de aguas subterráneas y más de 500.000 captaciones. De la administración minera, no se dispone de esos datos, pero sí se constata que la carencia de efectivos es generalizada. Es indiscutible que hay un elemento común en las administraciones competentes como es la falta de personal -en número y especialización adecuada en esta materia- para cumplir con las exigencias legislativas.

Todo eso, junto a la complejidad del procedimiento administrativo a cumplir, y la interferencia entre las diversas administraciones competentes: hidráulica, minera, ambiental y local, ha obstaculizado la tramitación y resolución de los expedientes de solicitud de esos aprovechamientos, con plazos que en algunos casos han podido superar el límite establecido, llegando a retrasos de varios años.

Esa situación, ha inducido en ciertos casos, a que ciertas personas no hayan

cumplido con la legalidad vigente; dando lugar a la realización de muchos sondeos, sin proyecto de obra de técnico competente, ni seguimiento por persona experta, ni control administrativo, favorecidos por la facilidad de construirlos con las nuevas tecnologías de perforación en pocas horas.

Para subsanar esa situación, es necesario conseguir la tramitación ágil de las solicitudes de su aprovechamiento por parte de los administrados, la gestión y protección cualitativa y cuantitativa del dominio público hidráulico, la seguridad de trabajadores, personas y bienes, así como la inspección y la lucha contra las actuaciones ilegales.

Para eso hay que tomar una serie de medidas, como adecuar la normativa que permita agilizar los trámites en ambas administraciones, la coordinación para facilitar la tramitación de las autorizaciones preceptivas, la coordinación entre ambas administraciones para luchar contra la ejecución ilegal de las obras de captación, entendiendo como tales las que se hacen sin permiso de alguna de las dos administraciones y el control de la maquinaria y equipos de sondeos, mediante un registro oficial.

En las siguientes líneas se va a analizar el estado del arte en sus aspectos técnicos y administrativos, aportándose algunas propuestas para la mejora de la gestión del recurso y el incremento de la seguridad real de los trabajadores, las personas y los bienes.

Las aguas subterráneas como recurso natural del subsuelo

El subsuelo como medio geológico compone la estructura física que soporta a los acuíferos por los que circula la fase subterránea del ciclo hídrico, sirviendo a su vez de almacenamiento de esas aguas que acaban saliendo a la superficie y/o al mar tras recorrer diferentes caminos, más o menos largos, en ocasiones tras millones de años. Esta propiedad de los acuíferos favorece la regulación natural de las aguas subterráneas. Condición que las diferencia de las aguas superficiales que circulan por los ríos. Así, desde la cabecera del río hasta alcanzar la costa, situada por ejemplo a 200 km, tardaría muy pocos días, lo que supone que para retenerlas temporalmente, sea necesaria la construcción de infraestructuras de superficie, embalses y presas, entre otros dispositivos hidráulicos.

Las aguas subterráneas, como parte del medio físico subterráneo, reguladas por la propia naturaleza, se aprovechan mediante la utilización de técnicas mineras, avaladas por la legislación “ad hoc”, acompañadas por las Normas Básicas de Seguridad Minera. Sobre estas consideraciones previas, se va a incidir en los apartados siguientes.

2.1. Las aguas subterráneas y el subsuelo

Las aguas subterráneas, como parte de los recursos naturales del subsuelo, están consideradas por algunos científicos como el recurso minero más importantes del mundo. Para conocerlas y valorarlas, es decir para caracterizarlas cuantitativa y químicamente, es necesario aplicar una ciencia como la hidrogeología, acompañada de otras, como las matemáticas, la física, la química, la geofísica, el derecho o la economía, entre otras. Para la explotación de esos recursos renovables, y sus reservas hídricas almacenadas en las estructuras subterráneas a lo largo de los siglos, se emplean técnicas mineras como pozos, sondeos, galerías, o zanjas, entre otros sistemas de captación disponibles.

La gestión y protección de las aguas subterráneas está sujeta al cumplimiento de la Directiva Marco para la política del agua en la Unión Europea (60/2000/UE) (DMA), como ley de leyes, de la Directiva relativa a la Protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro (2006/118/CE), la Directiva

de Normas de calidad ambiental (2008/105/CE) y algunas más como la dedicada a la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (91/876/CEE)

La DMA, considera que las *“aguas subterráneas son todas aquellas que se encuentran bajo la superficie del suelo, en la zona de saturación y en contacto directo con el suelo o subsuelo.”* Aquí se engloba el concepto de *“acuífero”*, como una estructura geológica (continente), por cuyo interior puede circular el agua subterránea (contenido), que se almacena y proporciona de forma natural o artificial, cantidades suficientes para atender una demanda determinada, además de ser la causa de los ecosistemas acuáticos naturales, como las márgenes de ribera o los humedales, destacando estos últimos por su especial relevancia ambiental, reflejo del papel esencial que las aguas subterráneas juegan en la génesis y en mantenimiento de esos ecosistemas acuáticos. Algunos de ellos reconocidos internacionalmente como los Parques Nacionales de Doñana (Andalucía) y las Tablas de Daimiel (Castilla La Mancha), o a nivel de Reserva Natural como la Laguna de Fuente de Piedra (Andalucía) (Figura 2.1). Algunas de ellas afectadas por la proliferación de pozos ilegales, que extraen agua no autorizada. Estos pozos en algunos casos están abandonados.



Figura 2.1. Zonas húmedas donde las aguas subterráneas contribuyen de forma importante a su génesis y a su sostenibilidad. A la izquierda la Reserva Natural de la Laguna de Fuente de Piedra (Málaga) y a la derecha el Parque Nacional de Doñana (Huelva-Sevilla).

La DMA ha incorporado un término nuevo como es el de *“masa de agua subterránea”*, que la define como *“un volumen de agua claramente diferenciado, perteneciente a uno o varios acuíferos.”* Este concepto, junto con otros de la Directiva, como la consideración del ciclo hídrico único y las dos fases del agua - superficiales y subterráneas - como dominio público se ha traspuesto a la legislación española, aunque dejando alguna puerta abierta a las aguas privadas.

El objetivo de esas nuevas figuras legales es contribuir a mejorar la gestión, protección, control, aprovechamiento y sostenibilidad de las aguas subterráneas. Pero, como se comenta más adelante, no todas estas incorporaciones a la legislación española han sido ventajosas, sino que, en ciertos casos, su aplicación ha complicado la implementación de los procedimientos administrativos necesarios para cumplir con los objetivos marcados por la DMA y resto de normativas legales vigentes.

Un aspecto importante para destacar, por el efecto directo que tiene en la gestión y control de las aguas subterráneas, es la aplicación de la definición de masa de aguas subterráneas a todo el territorio nacional. Esto ha supuesto dividirlo en 762 masas (Planes hidrológicos de cuencas, segundo ciclo 2015-2021), que cubren una superficie de 479.000 km² (MITECO. 2018), prácticamente todo el territorio nacional (505.990 km²) (Figura 2.2).



Figura 2.2. Distribución de las masas de agua subterráneas que ocupan prácticamente todo el territorio península e insular.

Esa atomización o “superdivisión” de los sistemas acuíferos, puede plantear problemas operativos a la Administración competente, originados por la interferencia entre diferentes campos de explotación, situadas en masas próximas conectadas hidráulicamente. Esto es consecuencia de romperse el “todo uno hidrogeológico” que representa un sistema acuífero o estructura geológica, con un funcionamiento hidrodinámico común y con unas divisorias hidrogeológicas naturales, que han sido sustituidas en muchos casos por otras divisorias artificiales; ello puede inducir a interpretaciones hidrodinámicas confusas y a la problemática de valorar las posibles afecciones entre las explotaciones situadas a uno u otro lado de la divisoria artificial. A eso, hay que sumar la dificultad de precisar la cuantificación de los recursos hídricos de cada una de esas masas de agua subterránea compartidas y en determinar el balance hídrico, entre entradas y salidas, de las masas de aguas subterráneas (Figura 2.3).

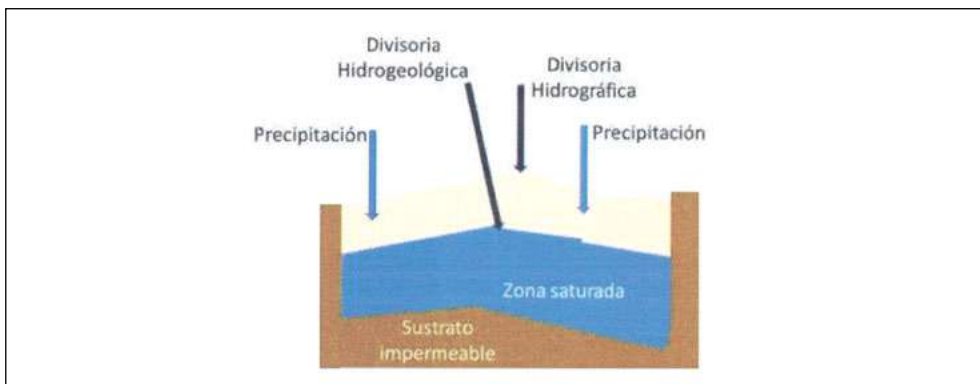


Figura 2.3. Discordancia entre la divisoria hidrológica y la hidrogeológica, causas de algunos problemas de gestión.

De ese binomio causa-efecto planteado, hay cierta experiencia por lo acaecido en las masas que se solapan entre dos o más Cuencas hidrográficas, definidas como masas intercuencas, donde los límites hidrológicos que separan ambas Cuencas, no coinciden con las divisorias hidrogeológicas. Un ejemplo de esto sucede entre las Cuencas o Demarcaciones Hidrográficas del Júcar y Guadiana, donde se han ocasionado problemas administrativos importantes, situaciones que podrían reproducirse en el caso de la división de los sistemas acuíferos.

Todo eso, junto con algunos problemas más, como la falta de conocimiento hidrogeológico preciso de muchas masas de agua subterránea, y/o la falta de personal especialista en las administraciones competentes, pueden contribuir a la demora en la resolución de los expedientes de autorización o solicitudes de concesión del aprovechamiento, o a la sustitución del sondeo en mal estado, o en el paso de aguas privadas a públicas, superando en muchos de estos casos los tiempos contemplados en la legislación.

Seguramente que eso puede haber inducido a la praxis, no admisible y siempre censurable, de que el usuario “tire por el camino de en medio”, dando lugar al aumento del número de pozos ilegales y a su abandono en caso de desuso o ser negativo, realizados sin Proyecto constructivo de obra minera, sin proyecto de seguridad y salud de los trabajadores, de las personas y el medioambiente y sin la supervisión de un Director Facultativo, Ingeniero de Minas, Ingeniero Técnico de Minas o títulos equivalentes en el actual sistema educativo, como contempla la normativa legal vigente.

Hay que recordar que el aprovechamiento de las aguas subterráneas de forma intensiva se empezó a vislumbrar a partir de mediados del siglo XX, cuando su explotación empieza a solucionar problemas ancestrales de escasez o carencia en diversas regiones y municipios, alcanzándose el máximo esplendor en la segunda parte de dicho siglo, considerándose este siglo en el libro “100 años de

Hidrogeología en España (1900-2000)” (López Geta y Fornés Azcoiti, 2013) como el “Siglo de Oro de la Hidrogeología”.

Un dato de la cuantificación de los recursos hídricos subterráneos renovables se estableció en el año 1979 en el libro “Las aguas subterráneas en España, presente y futuro”, publicado por la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas (ANIM). En él se hace una estimación de los recursos hídricos subterráneos de 20.000 hm³/año; otras fuentes la elevan al intervalo de 20.000 hm³/año y 30.000 hm³/año, y más recientemente los Planes hidrológicos de cuenca, correspondientes al segundo ciclo de planificación (2015-2021), la cifran en 36.401 hm³/año, de los cuales unos 28.052 hm³/año son recursos disponibles, con un total de extracciones de 7.243 hm³/año, cifra que modifica la más habitual de 6.500 hm³/año, con un índice medio de explotación (explotación/recursos disponibles) de 0,3 (Figura 2.4).

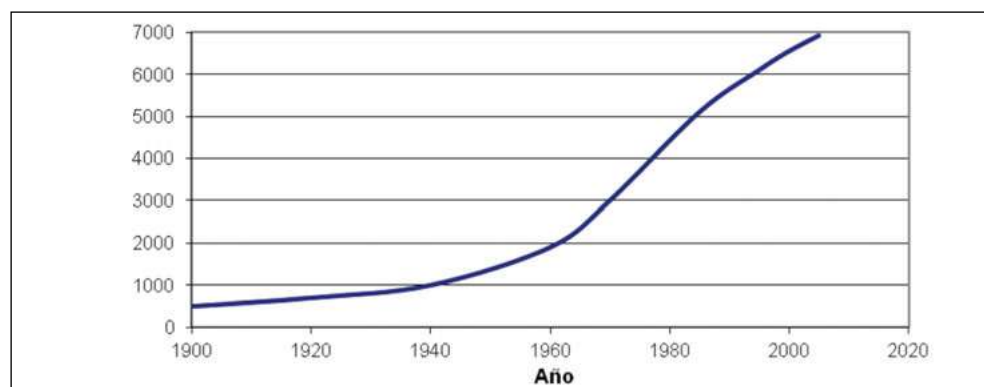


Figura 2.4. Evolución del volumen de agua extraída de los acuíferos a lo largo del siglo XX en hm³/año.

Esas cifras ponen de relieve la importancia de las aguas subterráneas y las posibilidades de poder incrementar su explotación, a corto y medio plazo, como recurso estructural y recurso estratégico en periodos de escasez o sequía. Con esas actuaciones se mejora la garantía de abastecimiento y su sostenibilidad ambiental, ahora y en el futuro.

En los planes hidrológicos referenciados, se expone muy detalladamente las posibilidades de aprovechamiento en las distintas Cuencas hidrográficas, especificándose para algunas de ellas sus limitaciones de aprovechamiento a nivel global de Cuenca o a nivel de determinadas masas de aguas subterráneas, como se denuncia para el primero de los casos, en las Cuencas Hidrográficas de Guadiana y Segura, y en el segundo de los casos para las Cuencas del Duero y Mediterráneas Andaluzas, donde el índice de explotación (extracción/recursos

disponibles) de algunas de las masas de aguas subterráneas se sitúa por encima de 1.

El estudio de estos recursos hídricos tiene lugar fundamentalmente en la segunda parte del siglo XX, apoyado en la inversiones llevadas a cabo por ciertos Instituciones públicas como el SGOP, IRYDA o el IGME, siendo esta última institución posiblemente el organismo más inversor (Figura 2.5), esencialmente en la década de los 70 y 80 del pasado siglo, periodo en el que se llevan a cabo planes diferentes como REPO (Cuenca del Pirineo Oriental) o SPA-15 (Islas Canarias), y el PIAS (Plan de Investigación de las Aguas Subterráneas), realizado a nivel nacional, cuya financiación provino del Plan Nacional de Investigación Minera (PNIM). Ese proyecto ha sido el motor del gran avance de la hidrogeología en España, cuya información generada se sigue utilizando, en gran medida; en la elaboración de los Planes hidrológicos, realizados en las últimas décadas.

A partir de esa fecha, las inversiones fueron decayendo, hasta alcanzar cotas que en la actualidad son insuficientes para llevar a cabo planes de investigación hidrogeológica de cierta importancia.

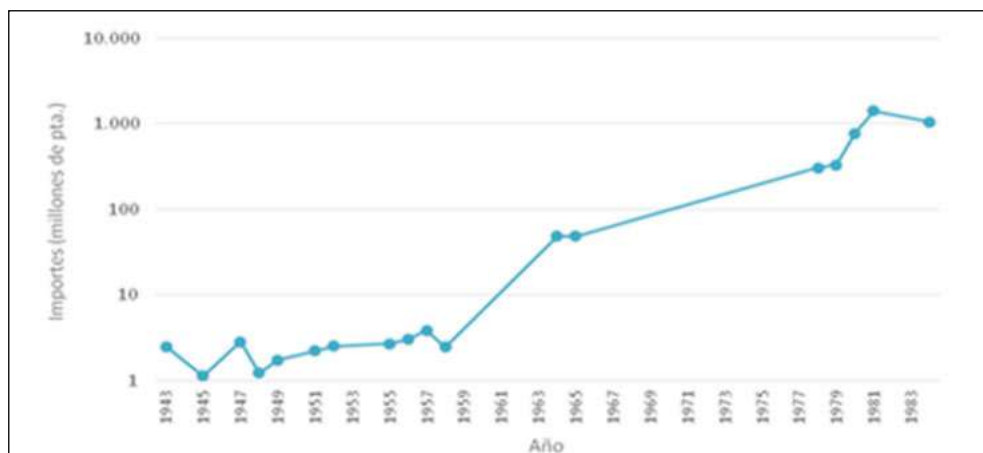


Figura 2.5. Evolución de las inversiones en millones de pesetas del IGME en aguas subterráneas en el periodo 1943-1984 (Fuente AEH y CGSi 2017).

2.2. El aprovechamiento de las aguas subterráneas y la aplicación de las técnicas mineras

Es un hecho contrastado que la explotación de las aguas subterráneas ha venido acompañada de las técnicas mineras, avaladas por la legislación vigente como la Ley de Minas, el Reglamento del Régimen de la Minería, el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y de las Instrucciones Técnicas

Complementarias (ITCs) que lo desarrollan, y controladas por la Autoridad Minera de la Comunidad Autónoma correspondiente.

La historia de la explotación de las aguas subterráneas ayuda a comprender la importancia que las técnicas mineras han tenido en su aprovechamiento a lo largo de los años. Con su aplicación en el periodo comprendido de primeros de siglo XX hasta la actualidad, se ha superado la cifra estimada de más de 500.000 captaciones subterráneas (proyectos de registro de aguas ARICA y ALBERCA), cifra que otras fuentes no oficiales elevan para ese mismo periodo de tiempo a 1.000.000 de captaciones.

La utilización de las técnicas mineras en la explotación de las aguas subterráneas viene de muy antiguo, como muy bien queda recogido en el libro “El agua subterránea en la Historia” (Martos, *et al*, 2018). En ese periodo de tiempo se comprueba que prácticamente todas las obras realizadas para captar las aguas subterráneas, sobre todo en la época romana y árabe, se hacían con tecnologías mineras, destacando entre ellas los “qanats”, infraestructuras compuestas por galerías mineras horizontales drenantes del agua subterránea, con chimeneas situadas a lo largo de toda su traza para la eliminación de los materiales de la construcción y a su vez ventilar la galería, como medio de seguridad y salud de los operarios y las personas (Figura 2.6).

Existen numerosos ejemplos de esas galerías mineras en España, con algunas diferencias en su construcción, localizadas por todo el territorio nacional, pero sobre todo en el litoral mediterráneo e Islas Canarias. Con una denominación distinta, “viajes de agua”, en el caso del abastecimiento a Madrid, pero con el mismo sistema constructivo (galerías y chimeneas mineras tapadas por “capirotes”, curiosamente previsto para proteger a las personas), se utilizaron en esta ciudad hasta más allá de mediados del siglo XIX. Se dirigían, desde su origen en la zona norte y noroeste de la Región, a toda la ciudad y alrededores, a través de más de 22 km galerías y 22 ramales (Martos *et al*, 2018).

Esas técnicas mineras se utilizan también en los acuíferos en rocas volcánicas donde su explotación se efectúa con pozos mineros verticales con galerías horizontales en su interior, técnica aplicada especialmente en la isla de Tenerife donde hay más de 491 galerías convencionales con una longitud total de 1.580 km y un caudal de 111,7 hm³/año (Plan Hidrológico de Tenerife, 2015) (Figura 2.7).

Con la explotación de los recursos renovables y de las reservas hídricas de los acuíferos albergadas en las estructuras subterráneas así como la utilización de la capacidad de almacenamiento de los acuíferos para regular escorrentías superficiales sobrantes, se incorpora un nuevo concepto de explotación, denominado “minería del agua subterránea”, que consiste especialmente en aprovechar la reserva de forma planificada, contemplando una doble posibilidad, o bien disponer de un sistema de explotación-recuperación-explotación o de solo un



Figura 2.6. Arriba, mapa donde se refleja el inventario de galerías en la península e islas (Autores Miguel Antequera, Emilio Iranzo-García y Hermosilla Pla, 2014). Abajo, izquierda “viajes de agua” en Madrid (Fuente Wikipedia), y a la derecha ejemplo de chimeneas de respiración a lo largo de la galería.

sistema de explotación, sin recuperación a corto o medio plazo en tanto no se disponga de una aportación hídrica alternativa. Estas reservas están estimadas en el caso de España, para profundidades entre 100 m y 200 m en los principales acuíferos, entre los 100.000 hm³ y 300.000 hm³ (López Geta *et al*, 2009 segunda edición) del orden de 2 a 6 veces más que la capacidad de almacenamiento superficial valorada en algo más de 50.000 hm³.

Ambos sistemas aprovechan la capacidad de almacenamiento de los acuíferos contribuyendo a mejorar la gestión de los sistemas de explotación y el grado de garantía del suministro hídrico. Aunque son pocos los ejemplos de esta técnica, hay algunos casos muy interesantes, como es el abastecimiento de agua a gran parte de la Comunidad de Madrid, o el abastecimiento del área metropolitana de Barcelona. En estos ejemplos se utiliza el sistema de explotación-recuperación-explotación. En estos casos, para implementar esas propiedades de los acuíferos, se disponen de dispositivos de recarga artificial con sondeos y mecanismos de extracción.



Figura 2.7. Galerías mineras en la Isla de Tenerife, con un frente brotando agua.

De la segunda alternativa - solo un sistema de explotación con recuperación a largo plazo y con recursos externos - hay algunos ejemplos en el Levante peninsular, como la explotación del acuífero de Crevillente, donde se han aplicado técnicas mineras como una galería horizontal y sondeos verticales en su interior, construida en los años 60 del siglo XX y conocida como galería de “Los Suizos”. Ésta tiene una longitud de 2.360 m, una anchura entre 2,5 m y 3,0 m y una altura de unos 3,5 m. En su interior se sitúan 12 sondeos con una capacidad de bombeo de unos 350 L/s que apoyan los usos de la zona del Hondón de los Frailes (Andreu *et al*, 2.000). La explotación del sistema hídrico se estima, según los años, entre 11,15 hm³/año y 16 hm³/año, cifra muy por encima de sus recursos renovables estimados en 1,55 hm³/año, causando una verdadera explotación minera de las reservas de agua, valoradas en 275 hm³ (Centro de documentación Ciclo Hídrico de la Diputación de Alicante) (Figura 2.8).

La revolución industrial avanza en los sistemas de perforación, pasando de la explotación de las aguas subterráneas mediante pozos de gran diámetro, excavados a mano y poco profundos, con niveles de agua muy superficiales, que se extraen con norias movidas por tracción animal, a sistemas de extracción por bombas horizontales que mejoran los caudales extraíbles, pero con ciertas limitaciones en la profundidad de bombeo (Figura 2.9). Ya entrado el siglo XX se pasa de los sistemas tradicionales de perforación, como la percusión, a nuevas técnicas similares a las utilizadas en la exploración de los hidrocarburos,

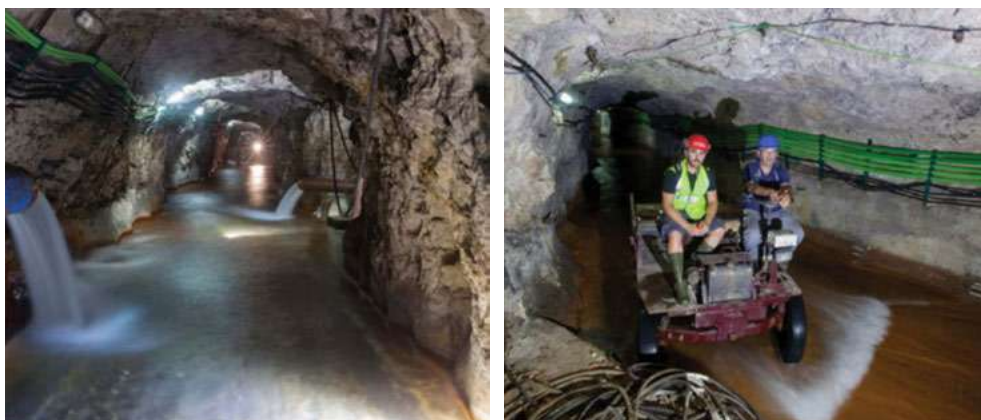


Figura 2.8. Galería Los Suizos con varios sondeos en funcionamiento vertiendo el agua a la galería principal. A la derecha medio de movimiento a través de la galería.

como la rotación a circulación directa o inversa o la rotopercusión con circulación inversa.

Con esas técnicas se alcanzan mayores profundidades, y dada su complejidad técnica de aplicación, la obligatoriedad de disponer de un Proyecto constructivo, realizado por técnico competente, conocedor de la técnica minera y de las normas de seguridad y salud de los trabajadores y personas.

Esos nuevos sistemas de perforación alcanzan mayores profundidades que, juntamente con la aplicación de las bombas verticales y sumergidas, permiten extraer aguas a mayor profundidad y caudales mayores. Esto ha supuesto la gran revolución de la explotación de las aguas subterráneas y consecuentemente un mayor desarrollo socioeconómico.

Frente a esas ventajas de disponer de máquinas de perforación más robustas técnicamente, surgen algunos problemas, derivadas del sistema de perforación y su fácil implementación, como es el caso de las máquinas de rotopercusión. Esa técnica permite alcanzar en ciertos tipos de terrenos profundidades superiores a los 100 m en muy poco tiempo, lo que, ha supuesto la realización de miles de sondeos, en muchos casos, sin permisos, sin Proyecto constructivo de obra y sin aplicar la normativa minera de seguridad y salud.

Esas obras sin permisos legales, podría ser una de las causas que han contribuido al mal estado cuantitativo y químico de algunas masas de agua, estimadas en un 48 por ciento del total de ellas, según los Planes hidrológicos de cuenca (2015-2021). A esa situación no deseada, se suma el efecto inducido de un gran riesgo de seguridad de las personas, por su deslocalización y abandono de los pozos y sondeos en desuso o negativos, sin cumplir con las medidas adecuadas de cierre y sellado.



Figura 2.9. Del pozo y la noria como sistema de extracción, a las técnicas de perforación más recientes y sistemas novedosos de extracción, como las bombas sumergidas.

2.3. Los acuíferos y la gestión de las reservas hídricas

La particularidad más conocida del aprovechamiento de los recursos renovables, por aparecer más frecuentemente en los medios de comunicación, es que las aguas subterráneas abastecen al 70 por ciento de los núcleos urbanos y del orden de un tercio de la superficie de regadío total, cifrado está en más de 3 millones de hectáreas, a esta propiedad hay que añadir otra menos conocida, pero muy importante, como es la capacidad de almacenamiento, estimada para los acuíferos más importantes, entre 100.000 hm³ y 300.000 hm³, del orden de 2 a 6 veces más que la capacidad superficial de los embalses valorada en algo más de 50.000 hm³. Este rasgo, basada en las características hidráulicas, como la porosidad y transmisividad de las estructuras geológicas, es muy poco utilizado por desconocimiento de las ciencias que estudian el subsuelo y de las técnicas para su investigación y aprovechamiento.

Conocida la capacidad de almacenamiento de las estructuras geológicas, pueden ser utilizadas para mejorar la garantía y para aumentar la capacidad de regulación, incorporando algunos años los recursos hídricos superficiales excedentarios y no convencionales, mediante recarga artificial o filtración, con dispositivos como pozos, sondeos, galerías o zanjas, entre otros sistemas. No

son muchos los ejemplos de aplicación de esta tecnología en España, pero hay algunos casos muy interesantes, como el abastecimiento de aguas a gran parte de la comunidad de Madrid, donde se utiliza el Acuífero Terciario detrítico de Madrid, y el abastecimiento del área metropolitana de Barcelona, utilizando el aluvial del Llobregat. En ambos sistemas se manejan las reservas hídricas y la capacidad de almacenamiento de esos acuíferos.

2.4. La importancia de las aguas subterráneas ante las sequías

La sequía se produce cuando un periodo seco se prolonga de manera significativa. Se caracteriza porque durante ella la disponibilidad del agua está por debajo de sus niveles habituales, y, en consecuencia, no puede satisfacerse adecuadamente las necesidades de los seres vivos (animales, plantas y personas) que habitan en una región determinada.

Para determinar la situación en la que se está y la manera de enfrentarse a ella, hay que conocer el tipo de sequía que se presenta, para poner los medios técnicos y administrativos necesarios para paliar sus efectos. Destacando las situaciones de:

- *sequía meteorológica*, que ocurre cuando en un periodo de tiempo prolongado, la cantidad de precipitaciones es inferior a la media de un lugar. Es la sequía que da origen a los restantes tipos de sequía y normalmente suele afectar a zonas de gran extensión,
- *sequía agrícola*, se produce cuando la producción de cultivos se ve afectada, debido principalmente al déficit de humedad en la zona radicular, necesaria para satisfacer las necesidades de un cultivo en un lugar y una época determinada. En zonas irrigadas la sequía agrícola está más vinculada a la sequía hidrológica (Figura 2.10).
- *sequía hidrológica* se produce cuando la disminución en las disponibilidades hídricas en un sistema de gestión durante un plazo temporal dado, respecto a los valores medios, puede impedir cubrir las demandas de agua al cien por cien. A diferencia de la sequía agrícola, esta puede demorarse durante meses o algún año desde el inicio de la escasez pluviométrica, dependiendo del almacenamiento y regulación de los recursos hídricos, así como la gestión de ellos (Figura 2.11).

Ante estas situaciones de sequía, puede actuarse mediante una serie de medidas como:

- *medidas sobre la demanda*, van destinadas a adaptar el volumen de los recursos hídricos demandados por los usuarios a la disponibilidad de los mismos; como la sensibilización ciudadana, modificación de garantías de suministro, restricciones en los usos, penalizaciones de consumos excesivos, etc.



Figura 2.10. Sondeo para regadío en el campo de Cartagena (Murcia).



Figura 2.11. Cola del embalse de la Fuensanta en época de sequía (Yeste. Albacete).

- *medidas sobre la oferta*, son las relativas al mantenimiento de la oferta de agua, entre las que se encuentran la movilización de reservas estratégicas, transferencias de recursos, activación de fuentes alternativas de obtención del recurso y a la adecuación temporal de los regímenes de explotación de embalses y acuíferos a la situación de sequía.
- *medidas sobre la organización administrativa*, permiten iniciar el conjunto de procedimientos administrativos destinados a poner en marcha el resto de las medidas previstas, así como establecer de la estructura administrativa, con definición de los responsables y la organización necesaria para la ejecución y Plan Especial de Sequía (PES), e intensificar la coordinación entre administraciones y entidades públicas o privadas vinculadas al problema.

- Las *medidas sobre el medio ambiente hídrico* son actuaciones coyunturales para protección ambiental, especialmente orientadas a salvaguardar el impacto de la escasez sobre el medio ambiente hídrico y en particular sobre los ecosistemas acuáticos.

2.4.1. La utilización estratégica de las aguas subterráneas

El carácter estratégico de las aguas subterráneas, sus posibilidades de utilización intensiva en periodos de sequía, y el papel de los acuíferos, se debe a una serie de propiedades de los acuíferos y las aguas subterráneas que en muchos casos son poco conocidas, y que pueden resumirse en:

- Es un recurso cuya disponibilidad, a corto y medio plazo, se ve muy poco afectada por los efectos de una disminución importante de las precipitaciones. Hay que tener en cuenta como se ha venido comentando la capacidad de almacenamiento de los acuíferos y sus reservas y la inercia en los procesos de recarga.
- La amplia distribución espacial de los acuíferos a lo largo y ancho de prácticamente todo el territorio español permite la existencia de un acuífero próximo a cualquier centro de demanda. Esta distribución espacial ya se ha puesto de manifiesto en apartados anteriores.
- Se dispone de unas reservas hídricas subterráneas muy importantes, que temporalmente pueden ser explotadas de forma planificada. Se estiman en unos 300.000 hm³. Este aprovechamiento supone una explotación planificada, que contempla la sostenibilidad ambiental. El procedimiento operativo se puede resumir en dos fases: una primera consistente en la explotación temporal de las reservas hídricas, lo que originaría una disminución de las mismas y el consiguiente descenso de los niveles piezométricos; y una segunda fase en la que, pasado el periodo de sequía, se procede a la recuperación del acuífero (natural o artificialmente), aprovechando los regímenes de lluvia más abundantes, y de esta forma se produciría el llenado paulatino del acuífero y la normalización de los niveles piezométricos (Figura 2.12)

2.4.2. Efectos de las sequías y las actuaciones técnicas y administrativas a realizar. Los pozos de sequía

Las medidas más comunes para superar los problemas de sequía, además de la imposición anticipada de restricciones y la habilitación de procedimientos especiales de intercambio de recursos hídricos entre usuarios, consisten generalmente en la realización de obras de conexión entre cuencas, la localización y explotación de recursos subterráneos mediante los pozos de sequía y el aprovechamiento de recursos no convencionales (Figura 2.13).

Una vez que se ha declarado el estado de sequía y para afrontar sus efectos, se



Figura 2.12. Representación gráfica de varios piezómetros indicando la recuperación de un acuífero después de la explotación de pozos de sequía.

aprueban una serie de medidas que se recogen en los denominados Decretos de Sequía. Una de esas medidas, cuando es necesaria, es construir urgentemente campos de pozos, para aumentar los recursos disponibles, gestionados por las Comisiones Permanentes de Sequía. La práctica común, es dejar de bombear cuando finaliza la sequía, para permitir la recuperación de los acuíferos e incorporarlas a las infraestructuras de sequía, que deben ser controladas y mantenidas para actuar en futuras sequías; práctica que en ocasiones no se lleva a cabo, con el consiguiente perjuicio técnico y económico.

Entre las infraestructuras de sequía, tienen especialmente relevancia las captaciones de pozos y sondeos que son ejecutados para afrontarla, o bien la activa-



Figura 2.13. Pozos de sequía vertiendo a cauces públicos.

ción de los que anteriormente existen. En otras ocasiones para obtener recursos adicionales se utilizan antiguos abastecimientos urbanos o captaciones que estos tienen en reserva. En consecuencia, se dispondrá de dos tipos básicos de infraestructuras: pozos (sondeos) realizados exprofeso para la sequía existente, o el aprovechamiento de antiguos pozos de abastecimiento urbano en desuso, que son reactivados en situaciones de sequía.

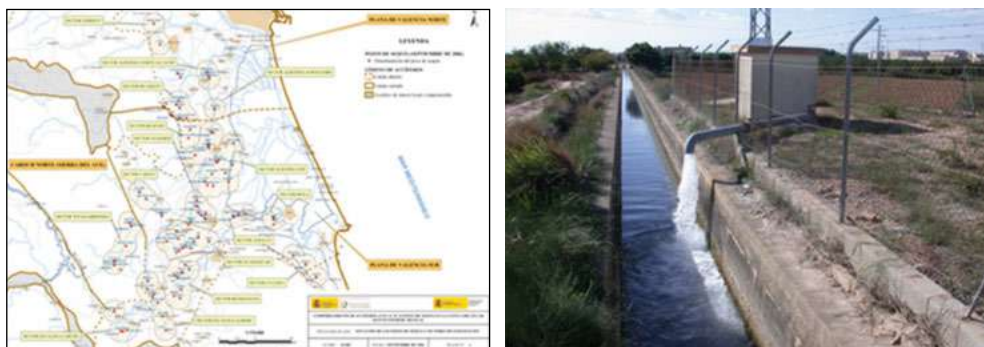


Figura 2.14. Ubicación de pozos de sequía en el año 2006, uno de ellos vertiendo una acequia.

Esta infraestructura conforma una red cuyo objetivo primordial, es, en general, la captación de recursos suplementarios que permitan suplir las carencias en abastecimientos surgidas y/o el mantenimiento de caudales ecológicos y otros usos que se determinen por la Comisión de Sequía.

Administrativamente, para afrontar las sequías cada Organismo de Cuenca elabora el Plan de Alerta y Eventual Sequía de su demarcación hidrográfica. Estos planes incorporan las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a adoptar en relación con el uso del DPH. También se incluyen en ellos la elaboración de un Plan de Emergencia para poblaciones iguales o superiores a 20.000 habitantes, por las Administraciones Públicas responsables del abastecimiento urbano.

Es muy importante para alertar de futuras sequías y minimizar sus efectos, disponer de un sistema global de indicadores hidrológicos de referencia para que cada Organismo de Cuenca pueda efectuar la declaración de situaciones de alerta y eventual sequía. Los diferentes valores obtenidos con los indicadores hidrológicos definen también diferentes escenarios en los que se encuentra la demarcación hidrográfica, siendo estos los de normalidad o ausencia de escasez de recursos, prealerta o inicio en la disminución de los recursos disponibles, alerta o escasez severa y emergencia con escasez grave.

Procedimiento administrativo para el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos

3.1. Legislación de aguas subterráneas. Procedimiento, solicitud y tramitación. Investigación y concesiones. Interferencia competencial

La legislación española en materia de aguas subterráneas está regulada, básicamente, por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el Texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH).

El ámbito de esta normativa es el dominio público hidráulico y el uso del agua, de modo que la consideración de las obras de captación de aguas subterráneas se realiza sólo a los efectos de cómo le pueden afectar cuantitativa y cualitativamente (justificación de caudales, contaminación de acuíferos desde el exterior, conexión entre diferentes masas de agua, etc.).

Por ello, los diferentes tipos de tramitaciones para cada autorización administrativa están relacionados con el caudal previsto utilizar (“desviar”, en su terminología), inscripción/autorización de usos de caudales inferiores a 7.000 m³/año en fundo propio, concesiones de agua de pequeña importancia o concesiones ordinarias de caudales superiores a 8 L/s.

Así, los procedimientos son administrativamente cada vez más complejos y los requerimientos técnicos mayores, cuanto mayor es el caudal solicitado. Los requerimientos de documentación técnica van desde una mera descripción de las obras, a una memoria descriptiva y un croquis o un proyecto técnico justificativo, según se trate de un aprovechamiento de menos de 7.000 m³/año, de una concesión de aprovechamiento de escasa importancia, de una concesión de aprovechamiento ordinario o de la investigación de aguas subterráneas.

Cabe recordar, además, que en el caso de los caudales menores de 7.000 m³/año, según el art. 85 del RDPH y salvo casos tasados, no se requiere de autorización administrativa previa, sino la sola comunicación previa para el registro, a efectos administrativos de control, estadísticos y la inscripción en la sección B del Registro de Aguas, del usuario de las aguas subterráneas.

El procedimiento general ordinario para la concesión es el de información, publicidad y trámite en competencia, con un plazo establecido máximo de 18 meses, que puede verse incrementado si el tipo de uso previsto conlleva algún trámite de prevención ambiental. En el caso de las concesiones de aguas subterráneas de escasa importancia, a pesar de que la norma establece que se desarrollará reglamentariamente un procedimiento simplificado según los casos, en la información que aportan los organismos de cuenca consultados se establece, igualmente, un plazo máximo para resolver de 18 meses. En todos los casos el silencio administrativo es negativo por tratarse de un dominio público. Sobre el procedimiento de inscripción en el Registro de Aguas y Catálogo de Aguas Privadas no se aporta información sobre el plazo para resolver.

Por tanto, respecto a la tramitación administrativa de las captaciones de aguas subterráneas, desde el punto de vista de la Administración Hidráulica, habría que decir que son complejas, muy prolongadas en el tiempo y con unos requerimientos técnicos basados en el uso y protección del dominio público hidráulico de forma cuantitativa y cualitativa, sin ningún requerimiento sobre la seguridad y la salud de los trabajadores, las personas y la seguridad de los bienes (Figura 3.1).



Figura 3.1. Pozo surgente, a la derecha aforo y ensayo de bombeo de aguas subterráneas.

Tan solo, en el art. 188 bis del RDPH, es dónde se contempla una medida con incidencia directa en la seguridad de personas y bienes, como es la obligación de sellado de captaciones de aguas subterráneas sin uso por el titular, o de forma subsidiaria por el organismo de cuenca, si bien esto se produce como consecuencia indirecta ya que la intención del legislador es preservar la integridad del recurso.

En la tramitación de las autorizaciones de aprovechamiento de aguas subterráneas, el Organismo de cuenca hace referencia a la obligación y, por tanto, exi-

gencia previa, de dar cumplimiento con los requerimientos ambientales que la normativa marca para cada caso y, en particular, de los requerimientos de prevención ambiental en función de la cantidad de recurso a extraer o del uso previsto para las aguas subterráneas extraídas.

Sin embargo, nada se dice, ni se contempla en las diferentes plataformas de tramitación consultadas, habilitadas por los organismos de cuenca de cada demarcación hidrográfica, en relación con la seguridad de las obras de captación. Es decir, siguiendo la normativa de Aguas, puede obtenerse una concesión, autorización o inscripción de aguas privadas sin pronunciarse sobre la seguridad de las obras de captación durante su ejecución, explotación y clausura (Figura 3.2).

De forma excepcional, en el caso de las Islas Baleares se ha publicado una normativa que vincula la autorización de explotación del recurso hídrico con la autorización de la obra a los efectos de seguridad y salud laboral. Se trata del Decreto 51/2005, de 6 de mayo, por el que se regula el procedimiento de otorgamiento de las autorizaciones de explotación de aguas subterráneas con volumen inferior a 7.000 m³/año y la intervención de los directores facultativos y empresas de sondeos, en el que, entre los requisitos de la autorización de explotación que otorga el Organismo de cuenca, se encuentra la presentación de un proyecto técnico y el nombramiento de un director facultativo de la obra con su aceptación, en aplicación del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM). Análogamente, requiere un certificado final de obra, firmado por el director facultativo y para la puesta en servicio se requiere un certificado de adecuación y legalidad emitido por el director facultativo sobre el cumplimiento del RGNBSM.

Es decir, el organismo de cuenca, en este caso la Dirección General de Recursos Hídricos del gobierno de las Islas Baleares, se constituye en la Autoridad Competente en Seguridad Minera, en relación con las obras de captación de aguas subterráneas en su territorio. Ello se fundamenta en la Orden conjunta de los Consejeros de Medio Ambiente y de Economía, Comercio e Industria de 28 de marzo de 2.000, sobre delimitación de competencias de la Dirección General de Recursos Hídricos y la Dirección General de Industria en materia de aplicación de la Legislación Industrial.

Independientemente de quién ostente las competencias, no puede soslayarse el hecho de que la documentación técnica requerida por la normativa de aguas, para definir y describir los trabajos necesarios para la ejecución de la obra de captación de aguas subterráneas, en base a la especial peligrosidad de los mismos, debe cumplir necesariamente con la normativa de seguridad minera, conforme al art.1 del **Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera**, Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, que establece que tanto los sondeos como las explotaciones de aguas subterráneas se encuentran dentro de su ámbito de aplicación.



Figura 3.2. Construcción sondeos con una perforadora para realizar sondeos cortos y control de piezómetro.

Conforme a los artículos 7 y siguientes y artículos 108 y 109, del citado RGNBSM y conforme a la ITC 06.0.01 Trabajos especiales, prospecciones y sondeos: Prescripciones generales, tanto para la ejecución de las labores como para la puesta en servicio de estas se requiere disponer de la **autorización previa del proyecto técnico** correspondiente.

Esta normativa vela por la seguridad y la salud de los trabajadores, las personas y los bienes en el desarrollo de una serie de actividades llevadas a cabo mediante técnica minera. Es una norma de seguridad y salud en el marco de las actividades mineras y de aquellas otras actividades asimiladas por ejecutarse mediante técnica minera y debido a las especiales características de peligrosidad de estas.

Por tanto, estamos ante una interferencia normativa entre la legislación de aguas y la legislación de seguridad minera y es obligación de la Administración preservar los diferentes objetos de protección, tanto el dominio público hidráulico como la seguridad de los trabajadores, las personas y los bienes, en una actividad singular por su peligrosidad, como desgraciadamente se sigue constatando. Se trata, además, de una injerencia que tiene una coincidencia temporal en la tramitación, lo que dificulta la coordinación de los trámites.

Así, si el análisis se realiza desde el punto de vista de la actuación conjunta de la Administración minera y la Administración hidráulica, se observa como las diversas administraciones territoriales consultadas plantean propuestas de actuación diferentes, si bien, se pueden resumir en dos tipos:

- En primer lugar, aquellas en las que, ni en la tramitación de la obra ante la administración de minas, ni en la tramitación de la autorización/concesión del aprovechamiento del agua ante el organismo de cuenca, exigen ningún documento acreditativo de que esa actuación se esté tramitando o ha sido ya autorizada por la otra Administración.

- En segundo lugar, aquellas que entre la documentación preceptiva para tramitar la autorización de una obra de captación por la autoridad minera exigen la presentación de una autorización/concesión de explotación de las aguas otorgada por el organismo de cuenca. Es el caso de Andalucía o de la Región de Murcia.

En cualquiera de los dos casos se produce, en la práctica, una disconformidad administrativa. Por un lado, o bien se autoriza una obra de captación sin conocimiento del organismo competente sobre el recurso (es el objeto de la captación) o bien se autoriza el uso de un recurso con un documento técnico que no ha sido autorizado por la autoridad competente en materia de seguridad laboral (autoridad minera). Por otro lado, se exige un documento (autorización, concesión, inscripción en el Registro de Aguas) que no puede otorgarse sin estar puesto de manifiesto el recurso ni ejecutada su obra de captación, es decir, estar en condiciones de utilización y que bien podía ser una fase de investigación (ver si hay agua, si esta es suficiente o si no hay), que en la práctica suele ser muy habitual.

Estas interferencias, constituyen un verdadero galimatías administrativo (para administrados y administraciones) que suele traducirse en limitaciones y ralentizaciones de los plazos de tramitación, ya de por sí extensos (la propia Ley de Aguas contempla un plazo de 18 meses para tramitar una concesión de explotación de aguas subterráneas), que pueden extenderse aún más cuando además deba someterse el proyecto a un trámite de prevención ambiental y de licencia de obra, que provocan tiempos medios de tramitación conjunta superiores al año. Bien es verdad, que fuentes consultadas de la Junta de Andalucía nos indican que los tiempos medios de resolución por la Administración Minera varía entre dos semanas y un mes (Figura 3.3).

Una de las consecuencias de esta situación de confusión, dilación y complejidad, es la percepción de algunos ciudadanos de que, entre la normativa y la



Figura 3.3. Equipos de construcción de un sondeo e instalaciones de captación de agua subterránea para abastecimiento.

Administración, se les está invitando a saltarse la legalidad como única salida y que sólo en determinadas circunstancias se procedería a su regularización, si bien con una serie de riesgos ya asumidos e infracciones cometidas.

En conclusión, estamos ante 4 escenarios que afectan a la gestión de las aguas subterráneas,

- la tramitación ágil por parte de la Administración de las solicitudes de aprovechamiento
- la gestión y protección cualitativa y cuantitativa del dominio público hidráulico
- la seguridad de trabajadores, personas y bienes,
- la inspección y lucha contra las actuaciones ilegales,

que requieren la coordinación entre la Administración del Agua y la de Minas para velar por la protección de todos los intereses en el caso de las captaciones de aguas subterráneas (Figura 3.4).

Para la mejora de esos escenarios, se proponen una serie de acciones que se centran en la mejora normativa, la coordinación administrativa y la lucha contra las actuaciones ilegales:

A) Adecuación normativa que permita agilizar los trámites en ambas administraciones a partir de la aplicación de los más modernos medios y recursos técnicos disponibles, con base en; unos plazos razonables, la asunción por una de las Administraciones de la condición de ventanilla única, la utilización de conceptos como la declaración responsable de titular y técnico competente y la inspección/comprobación a posteriori, en aquellos procedimientos que lo permitan (por ejemplo: captaciones de menos de 7.000 m³/año, sondeos de profundidad y diámetro limitados, entre otros). La adecuación normativa debe partir de la realidad de los medios humanos de que disponen las administraciones implicadas para este asunto y establecer unos procedimientos asumibles por una plantilla razonable de funcionarios técnicos expertos en esta materia.

B) Coordinación para facilitar la tramitación de las autorizaciones preceptivas.

Se pueden delimitar varios casos:

- B.1. En este caso, sin necesidad de modificaciones normativas de calado, podría articularse un procedimiento en el que la autoridad minera requiriese al organismo de cuenca un informe sobre la procedencia de la obra solicitada en cuanto a la afección cuantitativa y cualitativa a las aguas subterráneas. En caso de informe favorable se procedería a continuar con la tramitación de la autorización de minas de la obra de captación.
- Tras la ejecución de la obra y la puesta en servicio de la instalación, la administración de minas dará traslado al organismo de cuenca para su conocimiento y a los efectos de la tramitación de la correspondiente autorización/concesión de aprovechamiento de las aguas subterráneas.

- B.2. En todos los casos, cada Administración trasladará a la otra las solicitudes de autorización que incluyan obras de captación de obras subterráneas y comunicarán al administrado la necesidad de someterse al procedimiento descrito en el apartado anterior.

C) Coordinación entre ambas administraciones para luchar contra la ejecución ilegal de las obras de captación, entendiendo por ilegal las que se hacen sin permiso de alguna de las dos administraciones y, por tanto, poniendo en riesgo a la integridad del recurso y la seguridad y la salud de trabajadores personas y bienes.

- C.1. Para ello, se propone, como primera medida, la comunicación inmediata de cualquier solicitud que incluya una obra de captación de aguas subterráneas, de la administración que la reciba a la otra. (B.2)
- C.2. En segundo lugar, se propone realizar un plan coordinado de inspecciones, que permita conocer las obras autorizadas por una administración y de las que no tiene conocimiento la otra. Para esta acción, deberían cruzarse los datos de los registros de obras de captación de la autoridad minera (en dónde no existan sería conveniente crear dicho registro administrativo), con los del organismo de cuenca y con otros registros o bases de datos como los inventarios de puntos de agua del IGME u otros organismos científicos y educativos.
- C.3. En tercer lugar, estarían las obras ilegales para ambas administraciones, que sólo pueden conocerse mediante campañas de inspección por áreas concretas, o bien mediante denuncias o también con la colaboración del SEPRONA de la Guardia Civil.
- C.4. Control de la maquinaria y equipos de sondeos, mediante un registro oficial, similar al que se aplica a las grúas- torre, con la obligación de llevar un libro-registro cada una de ellas con el detalle de las obras realizadas y la posibilidad de inmovilizarlas si no se adecua a la norma.

3.2. Las aguas subterráneas en la legislación minera

La vigente Ley 22/1973 de Minas declaró de dominio público, los yacimientos de origen natural y demás recursos geológicos existentes en el territorio nacional, entre los que están comprendidos las aguas minerales y termales, quedando la investigación y aprovechamiento de estas regulado por la Ley de Minas.

Posteriormente la Ley de Aguas de 1985 declaró la unidad del ciclo hidrológico, pasando a ser todas las aguas públicas, ya que se incluyeron en el dominio público hidráulico tanto las aguas superficiales como las subterráneas, excluyendo expresamente (artículo 1) de su regulación a las aguas minerales y termales que remite a su legislación específica.

La unidad del ciclo hídrico justifica que las aguas minerales queden incluidas en



Figura 3.4. Fases de clausurado de un sondeo dejándolo cerrado totalmente o preparado como piezómetro.

el dominio público estatal, aunque en atención a sus especiales características su aprovechamiento se sujetó a la Legislación minera. Situación que persiste en la actualidad al ser respetada por las distintas modificaciones de la Ley del 85. No obstante la propia Ley estableció un régimen transitorio para aquellas personas que vinieren disfrutando de algún derecho sobre las aguas privadas utilizándolas en todo o en parte, permitiéndoles que durante el plazo de 50 años se incluyeran en el Registro de aguas con aprovechamiento temporal privada, disponiendo para ello de un plazo de 3 años desde la entrada en vigor de la Ley.

En definitiva, a lo largo de la historia el régimen de aprovechamiento de todas las aguas subterráneas, incluidas las minerales y termales, ha sido regulado en ocasiones por la Ley de Aguas y en otras por la Legislación de Minas, como ocurrió en la Ley de Minas de 4 de marzo de 1868, que reformaba la anterior de 6 de julio de 1859 que estableció en su artículo 4 que todas las aguas subterráneas quedaban dentro de la Sección 3ª de las tres en las que se dividieron los recursos explotables.

En cualquier caso, lo que nunca se ha discutido es que al tratarse de recursos geológicos que en encuentran en el subsuelo, requieren de técnicas específicas para su afloramiento que son propias de la actividad minera. Así, por motivos

de seguridad, desde 1934 los trabajos de captación de todas estas aguas han estado siempre sometidos a la normativa minera.

En efecto, el 16 de septiembre de 1934 fue publicado el Decreto de Policía Minera (Gaceta de Madrid Núm. 259), en cuyo ámbito de aplicación se encontraban (artículo 2) la investigación y aprovechamiento de las aguas subterráneas y de las minerales y minero medicinales. Este Decreto ha sido de total aplicación hasta el año 1985 en que se aprueba el vigente el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RD 863/1985). No obstante, según se dice esta última norma, las disposiciones del Decreto de Policía Minera, siguen vigentes, en todo aquello que no se oponga al mencionado Real Decreto.

El artículo 1 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, en concordancia con el artículo 1 de la Ley 22/1973, de Minas, que desarrolla, establece que:

Las actividades de exploración, investigación, aprovechamiento y beneficio de todos los yacimientos minerales y demás recursos geológicos que, cualquiera que sea su origen y estado físico, existan en el territorio nacional, mar territorial, plataforma continental y fondos marinos sometidos a la Jurisdicción o soberanía nacional, con arreglo a las Leyes españolas y convenciones internacionales vigentes ratificadas por España, se regularán por la Ley de Minas y el presente Reglamento.

Sin embargo, del artículo de este Reglamento se desprende que, aunque las aguas subterráneas en general no dejan de ser un recurso geológico, su investigación y aprovechamiento no está regulado por esta norma quedando sometido, por tanto, en este aspecto, a la Ley de Aguas.

No obstante, sí existe un tipo de aguas subterráneas, las minerales y termales, cuyo régimen de autorizaciones o concesiones para su aprovechamiento se encuentra regulado en la Ley de Minas 22/73, de 21 de julio, más concretamente en el Capítulo II del Título IV – artículos 23 y ss- (autorizaciones de aprovechamiento de recursos de la Sección B), junto con los yacimientos de origen no natural y las estructuras subterráneas.

Pero, es más, ni la Ley de Minas, ni el Reglamento que la desarrolla, regulan el permiso de investigación de estas aguas minerales; en consecuencia, se debe entender que cuando el alumbramiento no es espontáneo, la solicitud del permiso de investigación de estas aguas subterráneas se hará al amparo de la legislación de aguas. Si bien por motivos de Seguridad deberá intervenir la autoridad minera al aplicarse técnica minera para ello.

Más adelante, el apartado cuarto del citado artículo 1 excepciona del ámbito de aplicación de la Ley de Minas y de su Reglamento, la extracción ocasional y de

escasa importancia técnica y económica de recursos minerales que, cualquiera que sea su clasificación, se lleve a cabo por el propietario del terreno en que se hallen, para su uso exclusivo, y no exija aplicación de técnica minera alguna.

A los efectos de lo dispuesto en el párrafo anterior se entiende necesaria la aplicación de técnica minera en los trabajos que a continuación se enumeran, cuando éstos tengan por finalidad la investigación y aprovechamiento de recursos minerales.

- *Todos los que se ejecuten mediante labores subterráneas, cualquiera que sea su importancia.*
- *Los que requieran el uso de explosivos, aunque sean labores superficiales.*
- *Los que realizándose a roza abierta y sin empleo de explosivos, requieran formación de cortas, tajos o bancos de más de tres metros de altura.*
- *Los que, hallándose o no comprendidos en los casos anteriores, requieran el empleo de cualquier clase de maquinaria para investigación, extracción, preparación para concentración, depuración o clasificación.*
- *Todos los que se realicen en las salinas marítimas y lacustres, y en relación con aguas minerales, termales y recursos geotérmicos.”*

La conclusión es clara, según el legislador, se aplicará técnica minera en cualquier trabajo que se realice mediante labores subterráneas, o bien se emplee maquinaria o más concretamente en los que realicen en relación a las aguas minerales y termales.

Por tanto, si la técnica utilizada para la captación de aguas minerales y termales es exactamente la misma que se emplea para el resto de las aguas subterráneas, no se puede concluir que para el proceso de captación de las primeras se aplica técnica minera, mientras que no se aplica tales técnicas en relación con las segundas.

Siguiendo el acertado criterio del Consejo de Estado, fijado en su informe de 18 de diciembre de 1997, el concepto de TÉCNICA MINERA y ha de referirse necesariamente a dos grandes ámbitos:

- Al ámbito de la actividad minera, propiamente dicho, es decir al ámbito del aprovechamiento de sustancias mineras y demás recursos geológicos y
- Al ámbito denominado “no minero”, que estaría asociado a aquellas actividades que, no siendo propiamente minera, requieren precisamente la aplicación de técnica minera.

La captación de aguas subterráneas se realiza principalmente mediante galerías y zanjas, pozos y sondeos, técnicas mineras que exigen una gran especialización y seguridad en su ejecución.

Previamente a la construcción del sondeo es preciso hacer un estudio hidroge-

ológico para tener la mejor información posible de dónde ubicarlo, que diseño constructivo debe tener y qué tipo de máquina debe utilizarse para conseguir el objetivo marcado por el estudio hidrogeológico.

En función de las características hidrogeológicas de la zona y del lugar seleccionado para la perforación, puede ser necesario realizar, previo a la obra de explotación, algún sondeo de investigación generalmente de menor tamaño de diámetro de perforación, pero, que ambos casos, investigación y explotación, las máquinas de perforación son iguales o muy similares (Figura 3.5).

Por lo general la construcción de un sondeo comprende fundamentalmente las siguientes operaciones: Perforación, limpieza del sondeo, entubación y ensayo de bombeo para determinar las características de los parámetros hidrogeológicos y el caudal a bombear, sin afectar a las captaciones que puedan existir en un entorno más o menos próximo.

Para la perforación se utilizan principalmente tres métodos: percusión, rotación y rotopercusión. Son máquinas bastante pesadas y con unas características de funcionamiento que requieren un grado de especialización alto, tanto durante las operaciones de perforación como de las de entubación, así como sobre su dirección de obra.

En definitiva, en el proceso de captación de aguas subterráneas se realizan actividades conformes a determinados y específicos procedimientos que son propios de la investigación y explotación de los recursos geológicos, utilizando los conocimientos y metodología de la ciencia minera, por lo que se debe considerar que, en las labores de captación de estas aguas subterráneas, minerales, termales o cualquier otro tipo, se emplea técnica minera.



Figura 3.5. Máquina de perforación mediante el sistema de percusión, y extracción del detritus con cuchara.

El artículo 1 del Reglamento General para el Régimen de la Minería, se debe poner en conexión con el artículo 1 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (R.G.N.B.S.M.) (Ámbito de Aplicación) que previene que “el presente Reglamento Básico establece las reglas generales mínimas de seguridad a que se sujetarán las explotaciones de minas, canteras, salinas marítimas, **aguas subterráneas**, recursos geotérmicos, depósitos subterráneos naturales o artificiales, sondeos, excavaciones a cielo abierto o subterráneas, siempre que en cualquiera de los trabajos citados se requiera de aplicación de técnica minera o el uso de explosivos, y los establecimientos de beneficio de recursos geológicos en general en los que se apliquen técnica minera.

En definitiva, si el legislador no hubiera querido someter los trabajos de aprovechamiento e investigación de las aguas subterráneas en general, a las disposiciones mínimas de seguridad reguladas en el Real Decreto citado, así lo hubiera hecho constar expresamente. Sin embargo, dentro de los trabajos a los que se refiere el meritado artículo 1 podemos observar que se encuentran los relacionados con las aguas subterráneas, sin distinguir si las mismas tienen o no, la consideración de minerales y termales.

En efecto, una cosa es que la ley de minas regule el régimen de autorizaciones o concesiones (que no el referido a la investigación como ya hemos visto) de las aguas minerales y termales, y otra bien distinta es que las aguas que no obtengan aquella calificación, se considere que no requieren para su investigación o aprovechamiento de técnica minera, pues para su alumbramiento es requisito previo, en ambos casos, la realización de trabajos subterráneos de captación mediante sondeos. Y ello es así porque la declaración de la condición de mineral o termal de las aguas alumbradas es independiente de las labores de captación y se realiza en un trámite posterior previsto en el artículo 39 y siguientes del Reglamento General para el Régimen de la Minería, en función de sus características físico-químicas, y no en función del sistema empleado para su captación que como hemos visto es el mismo.

En el propio RGNBSM, ya se preveía en su artículo 2 su desarrollo y ejecución mediante instrucciones técnicas complementarias, cuyo alcance y vigencia se define en el citado artículo 2, artículo del que conviene destacar, por venir a colación en el presente contencioso, lo siguiente:

[...] Dichas Instrucciones serán de aplicación directa en todas las Comunidades autónomas que carezcan de competencia para reglamentar esta materia. Asimismo, serán también de aplicación subsidiaria, como derecho supletorio a falta de desarrollo reglamentario autonómico, en aquellas Comunidades que tuvieran competencia para verificarlo, o en caso de laguna o insuficiencia de su regulación propia, o por remisión expresa. [...]

Por ello, la Instrucción Técnica Complementaria ITC 06.0.07 “Seguridad en la

prospección y explotación de aguas subterránea” (aprobada por Orden de 2 de octubre de 1985, BOE de 9 de octubre) desarrolla el Capítulo VI del RGNBSM (Trabajos especiales, prospecciones y sondeos) indicando expresamente que la seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada en cualquier prospección o aprovechamiento de las aguas subterráneas debe ser supervisada por la Autoridad Minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto.

El RGNBSM dispone en relación con Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica de 23 de agosto de 1934, lo siguiente:

*Art. 3.º Quedan derogadas cuantas normas de igual o inferior rango versen sobre seguridad minera y sean contrarias a lo establecido en el Reglamento. **Subsistirán, no obstante, las normas vigentes de seguridad minera contenidas en el Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica de 23 de agosto de 1934** (Decreto 2540/1960, de 22 de diciembre; Decreto 1466/1962, de 22 de junio; Decreto 416/1964, de 6 de febrero, y Decreto 2991/1967, de 14 de diciembre), **en cuanto, se refieren a medidas y prevenciones de seguridad compatibles con las normas básicas que se aprueban y en tanto no se dictan las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias.***

Art. 4.º A la entrada en vigor de todas las Instrucciones Técnicas Complementarias de desarrollo del Reglamento que se aprueba, se entenderá derogado en su integridad el Reglamento de 1934 y demás Decretos complementarios.

Por otra parte, el Reglamento de Policía Minera de 1934 en su artículo 2º establece que **corresponde al cuerpo de Ingenieros de Minas la inspección y vigilancia**, entre otros, de:

Investigación y aprovechamiento de aguas subterráneas y de las minerales y mineromedicinales

Como no existe ninguna ITC de inspección y vigilancia dentro del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM), este artículo de la disposición no está derogado y por lo tanto resulta plena su vigencia.

En relación con lo hasta aquí expuesto se puede afirmar que:

1. No existe definición en la normativa estatal de lo que se entiende por técnica minera, pero no cabe duda, y así ha sido siempre entendido que en el proceso de captación de aguas subterráneas se realizan actividades conformes a determinados y específicos procedimientos que son propios de la investigación y explotación de los recursos geológicos, utilizando los conocimientos y metodología de la ciencia minera, por lo que se debe considerar que

en las labores de captación de estas aguas subterráneas, minerales, termales o cualquier otro tipo, se emplea técnica minera.

2. El Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM) establece en su *Artículo 1. Ámbito de aplicación*:

...“El presente Reglamento Básico establece las reglas generales mínimas de seguridad a que se sujetarán las explotaciones de minas, canteras, salinas marítimas, aguas subterráneas, recursos geotérmicos, depósitos subterráneos naturales o artificiales, sondeos, excavaciones a cielo abierto o subterráneas, siempre que en cualquiera de los trabajos citados se requiera la aplicación de técnica minera o el uso de explosivos, y los establecimientos de beneficio de recursos geológicos en general, en los que se apliquen técnicas mineras.”

A continuación, en su artículo 108, dentro del Capítulo VI, establece que:

“Los trabajos de prospección y explotación de aguas subterráneas, mineras y mineromedicinales precisarán aprobación previa.”

Este Capítulo VI es desarrollado por la Instrucción Técnica Complementaria ITC 06.0.07 “Seguridad en la prospección y explotación de aguas subterránea” que en su primer apartado establece que:

“La seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada en cualquier prospección o aprovechamiento de aguas subterráneas debe ser supervisada por la autoridad minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto”...

Resulta lógico pensar que si el RGNBSM no fuera de aplicación a los trabajos de perforación y explotación de aguas subterráneas, por no emplearse en ellos técnica minera, el legislador no hubiera redactado con posterioridad a la publicación del mismo, la ITC 06.0.07 (el RGNBSM se publicó en el mes de abril de 1985 y la ITC en el mes de octubre siguiente) incluyendo la tajante frase de su primer apartado que habla de la supervisión por la autoridad minera competente de la seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada “en cualquier prospección o aprovechamiento de aguas subterráneas.” Igualmente, en este apartado se establece la necesidad de contar con el correspondiente proyecto, en sintonía con la misma prescripción del artículo 8 del Reglamento. Recordar que todas las ITC son instrucciones de desarrollo del RGNBSM y por lo tanto forman parte de este.

3. Resulta asimismo de aplicación la previsión contenida en el Reglamento de Policía Minera y Metalúrgica de 23 de agosto de 1934, en el ámbito de la seguridad minera, respecto de la investigación y aprovechamiento de aguas subterráneas por parte de la Autoridad Minera.

Por ello, en lo que a seguridad se refiere, a este tipo de proyectos, consistentes en la realización de obras para investigar o aprovechar aguas subterráneas, le es de aplicación el art. 108 del R. D. 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera y siempre al amparo de la Instrucción Técnica Complementaria 06.0.07 (Seguridad en la Prospección y Explotación de Aguas Subterráneas) aprobada por Orden de 2 de octubre de 1985 (B.O.E. 9-10-85) y redactada la Instrucción conforme a la Orden de 3-6-86 (B.O.E. 6-6-86).

Es decir, los trabajos de perforación (sondeos) para la captación de aguas subterráneas, a tenor de lo dispuesto por la Instrucción Técnica Complementaria 06.0.07 aprobada por Orden del Ministerio de Industria y Energía de 2 de octubre de 1985, relativa a la prospección y explotación de aguas, que establece que la seguridad de los trabajos y de la maquinaria empleada en cualquier prospección de aguas subterráneas, debe ser supervisada por la autoridad minera competente, con aprobación previa del correspondiente proyecto.



Figura 3.6 Fuente balneario de Bembibre, y manantial de San José en Vall d'Uxo (Castellón).

La aprobación de la autoridad minera permitirá solicitar la licencia de obras municipal. Por otro lado, el art. 3 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera establece que todas las actividades incluidas en el citado Reglamento estarán bajo la autoridad de un Director Facultativo responsable con la titulación exigida por la Ley, y en el mismo sentido el art. 109 de dicho Reglamento, modificado por R. D. 150/1996, de 2 de febrero.

A su vez, la Orden de 22 de marzo de 1988 del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias de los Capítulos II, IV y XIII del referido Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, al reglamentar la I.T.C. 02.0.01 referente a “Directores Facultativos” establece en su apartado 1.3.1 (Titulaciones y Competencias de los Ingenieros de Minas e Ingenieros Técnicos de Minas) que “la Dirección Fa-

cultativa en las actividades recogidas en el ámbito del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera será desarrollada por Ingenieros de Minas, Ingenieros Técnicos de Minas, Peritos de Minas o Facultativos de Minas, en función de sus respectivas atribuciones”, remitiéndose al art. 117 de la Ley de Minas.

Si el resultado del sondeo supone que se encuentra agua, habrá de estarse a sus características:

- Si se trata de aguas minerales o termales, sometidas a la Ley de Minas, habrán de solicitarse para su explotación los correspondientes permisos a la autoridad minera.
- Si, como es más frecuente, las aguas no tienen estas características, se debe solicitar la autorización para su explotación al organismo de cuenca, salvo que el volumen total anual no sobrepase los 7.000 metros cúbicos, supuesto en el que no es precisa autorización.

Aunque el régimen de autorizaciones de las aguas subterráneas que no sean minerales o termales no se regule por la Ley de Minas, sino por la Ley de Aguas, sí que le es de aplicación el RD Decreto 863/1985 por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, pues a este se sujetan las explotaciones de aguas subterráneas, los sondeos y las excavaciones subterráneas siempre que se requiera la aplicación de técnica minera o el uso de explosivos. Y la técnica minera se da por el hecho de tratarse de labores subterráneas, con independencia de la composición o temperatura de las aguas que determinará su calificación jurídica.

Consiguientemente, si bien la autoridad minera no es el órgano sustantivo competente en materia de autorización de proyectos de investigación y captación de aguas subterráneas, excepto las minerales y termales, su intervención se hace preciso desde el punto de vista de la seguridad de personas y cosas, en los trabajos que se desarrollan, en los que sin duda, como hemos razonado, es imprescindible la aplicación de técnica minera, colaborando así con las Confederaciones Hidrográficas o Administración Autonómica competente que serán las que en definitiva deberán autorizar finalmente el aprovechamiento de estas aguas subterráneas.

3.3 Otras legislaciones interesadas

Entre las administraciones que también deben considerarse para obtener la preceptiva autorización para el aprovechamiento de los recursos hídricos subterráneos cabe destacar:

- **Ayuntamientos:** En cuanto que es preceptiva la correspondiente Licencia Municipal de obra para la construcción de pozos y sondeos.



Figura 3.7. Diferencia entre un sondeo abandono sin ningún tipo de sellado, a la izquierda y una instalación construida adecuadamente según la norma establecida, a la derecha.

- **Organismos competentes en materia de Medio Ambiente:** En el caso de que el proyecto y la obra estén contenidos en los supuestos en los que la Ley exige la realización de estudios de evaluación de impacto ambiental, bien en su forma ordinaria o bien simplificada.
- **Organismos Autonómicos competentes en materia de Industria y Energía:** En la mayoría de los casos es la electricidad la energía que se emplea para el accionamiento de los equipos de bombeo que se instalan en los pozos. Para ello se requiere previamente la aprobación de los proyectos de equipamiento electromecánico que suelen ir conjuntamente con el de perforación.

A continuación, se describen, de forma sintética, los condicionantes a considerar en cada caso.

Licencia de obra

Antes de la realización de un pozo o sondeo es necesario solicitar y obtener Licencia de Obra en el Ayuntamiento del término municipal donde se vaya a realizar la perforación.

Esta obligación viene determinada por las competencias que la ley otorga a los Ayuntamientos para cualquier tipo de obra que se realice en su municipio, de acuerdo con el artículo 25 de la Ley 7/1985 Reguladora de las Bases Régimen Local y sus posteriores actualizaciones.

Para obtener la autorización es preciso proceder al pago de las correspondientes tasas, cuyo porcentaje depende de que la obra sea considerada por la normativa municipal como mayor o menor. Habitualmente la obra de construcción de pozos suele ser considerada por los técnicos municipales de urbanismo como obra menor, por lo que no sólo las tasas son de menor cuantía, sino que tampoco es necesario realizar Proyecto, siendo suficiente la presentación de una Memoria.

En algunos ayuntamientos la construcción de pozos sí se considera obra mayor. También a veces se considera la captación hidrogeológica integrada en un proyecto más amplio de Edificación al que se refiere la “Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de ordenación de la edificación” (en sus artículos 2 y 4, entre otros).

Las Leyes del suelo de ámbito autonómico dan las instrucciones a los Ayuntamientos en relación con los procedimientos de otorgamiento de Licencias de Obra tanto en el caso de que la obra requiera proyecto, como en el caso en que no fuera necesario. Así, por ejemplo, en la Comunidad de Madrid en los artículos 153 y 157 de la “Ley 9/2001 de 17 de Julio del Suelo de la Comunidad de Madrid” se regula de manera pormenorizada la intervención municipal según los supuestos de que se requiera Proyecto o no, de acuerdo con la normativa de edificación.

En cualquier caso, para otorgar la Licencia Municipal de obras los Ayuntamientos piden adjuntar copia de las restantes autorizaciones administrativas, o acreditación de haberse solicitado en el caso de ser necesarias. En concreto en las obras de captación de aguas subterráneas los ayuntamientos piden estos requerimientos respecto a las autorizaciones o concesiones de las Confederaciones Hidrográficas y de las Unidades de Minas de la correspondiente Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.

La vigilancia e inspección del cumplimiento de la obligación de disponer de licencia municipal de obras recae en el propio Ayuntamiento y generalmente se ejerce a través de la policía local.

Evaluación de Impacto Ambiental

La normativa básica donde se pueden identificar los aspectos desde el punto de vista medioambiental que pudiera requerir la realización de un pozo o sondeo para la captación de aguas vienen determinados por la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental. La obligación de un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental presenta dos modalidades, según el tipo de Proyecto: Evaluación de Impacto Ambiental Ordinaria o Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada.

Los requerimientos medioambientales en relación con la captación de aguas subterráneas se recogen en el artículo 7 de la citada normativa: “Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental”. En este artículo se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión de agua que correspondan a “Proyectos para la extracción de aguas subterráneas o la recarga artificial de acuíferos, si el volumen anual de agua extraída o aportada es igual o superior a 10 hectómetros cúbicos” (Anexo I, Grupo 7-b).

También en este artículo 7 se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada los proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión de agua que correspondan a “Extracción de aguas subterráneas o recarga de acuíferos (no incluidos en el anexo I) cuando el volumen anual de agua extraída o aportada sea superior 1 hectómetro cúbico e inferior a 10 hectómetros cúbicos anuales” (Anexo II, Grupo 8-b).

Además, en el Anexo II al que se refiere el artículo 7 se incluye también las “perforaciones de más de 120 metros para el abastecimiento de agua” (Anexo II, Grupo 3-a- 3º). No deja de ser curioso, no obstante, que las captaciones con esta profundidad se hayan incluido aquí al ser considerarlas “captaciones profundas”.

En este artículo 7 (apartado 2. b) también se indica que serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II (entre los que se encuentran los supuestos comentados antes) pero que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000. Por lo tanto, cuando se esté proyectando una captación hidrogeológica es importante considerar detectar si existe posibilidad de afección a algún espacio del tipo indicado.

Sobre esta legislación normalmente las Comunidades Autónomas en el uso de sus competencias elaboran normativas que amplían los contenidos de la legislación estatal, por lo que es preciso también consultar estas legislaciones al realizar un proyecto de captación de aguas subterráneas. Hay casos, además, como sucede en la Comunidad de Madrid, donde esta legislación ha sufrido modificaciones a lo largo del tiempo, y que comentamos muy brevemente a continuación a modo de ejemplo:

- En la Ley 10/91 de Protección de Medio Ambiente era preciso someter a Estudio de Impacto Ambiental todas las captaciones de agua superficial o subterránea con un volumen de extracción de más de 7.000 m³ (esto es cuando fuera preciso solicitar una concesión en la correspondiente Confederación Hidrográfica).
- Posteriormente con la Ley 2/2012 de 19 junio de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid, se restringía la necesidad de realización de evaluación ambiental (abreviada u ordinaria) a según qué unidades hidrogeológicas y siempre que los volúmenes de captación fueran superiores a los 100.000 m³.
- En la Ley 4/2014 se derogó parcialmente la legislación anterior y los anexos donde se refería específicamente a la captación de agua subterránea.

Un aspecto que es clave para considerar en cuanto a la tramitación medioambiental de un proyecto de captación de aguas subterráneas es quién es el Organismo Sustantivo. Por ejemplo, si el Organismo Sustantivo pertenece a la Administración General del Estado (como en el caso de concesiones de más de

7.000 m³ solicitadas a las Confederaciones Hidrográficas de cuencas intercomunitarias) será el Ministerio en competencia en Medioambiente el que actúe como Organismo Medioambiental. Por el contrario, si la concesión es solicitada en una cuenca intracomunitaria será la correspondiente Consejería de Medioambiente la que actuará como Órgano medioambiental.

Respecto a las autorizaciones de menos de 7.000 m³, donde la Administración Hidráulica habitualmente no solicita proyectos previos, como órgano sustantivo actuará o bien administración Local (Ayuntamiento) o bien la autonómica (Unidad de Minas), y en ambos casos corresponderá a la Consejería de Medioambiente la función de actuar como Órgano medioambiental.

Autorización para suministro de electricidad al pozo para bombeo de agua subterránea

Para la electrificación de sondeos en general se cumplirá todo lo especificado en los vigentes Reglamentos para Alta y Baja Tensión, según corresponda, considerándose emplazamientos especiales. El diseño de la instalación eléctrica que la Unidad de Minas de la Administración Autonómica habitualmente pide incluir en el proyecto, corresponde al diseño en Baja Tensión, que debe ser realizado acorde con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC). La instalación eléctrica, conforme al citado Reglamento, será realizada por un Instalador Autorizado que, a su finalización, extenderá el correspondiente Certificado de Instalación, requisito necesario para obtener la autorización de Puesta en Servicio de la Instalación. Si la Autoridad Minera competente de la Consejería de Industria no dispone de esta documentación, la Unidad de Energía de la misma Consejería no procederá a autorizar su electrificación, con lo que ninguna compañía eléctrica estará autorizada a realizar el suministro al pozo.

La normativa correspondiente se refiere a las distintas actualizaciones de las disposiciones en materia de Electrotecnia que vienen recogidas inicialmente en el "Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico" y en el "Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión".

Tecnologías de perforación, seguridad y salud

4.1. Alternativas constructivas. Proyectos. Profesionales y responsabilidad Técnica

Como se ha comentado en apartados anteriores, las obras de captación de agua subterránea pueden clasificarse, en primer lugar, en galerías y pozos, según sea el desarrollo de su trayectoria con carácter subhorizontal o vertical, respectivamente; siendo las captaciones más frecuentes las verticales, aunque existen ciertas zonas, como es el caso de las Islas Canarias, y en algún otro caso ya comentado donde son predominantes las galerías de captación. De esos tipos de captaciones, tradicionalmente se llamaban pozos exclusivamente a las excavaciones de gran diámetro y escasa profundidad efectuadas en terrenos blandos, contruidos fundamentalmente de forma manual, con el fin de extraer agua subterránea. El término sondeo correspondía a aquellas perforaciones, generalmente realizadas con maquinaria o sonda, con menor diámetro y mayor desarrollo en profundidad, independientemente de que se tratara de sondeos de investigación o de explotación.

Como en la actualidad en nuestro país son mayoritarias las captaciones de agua subterránea realizadas con maquinaria de sondeos la tendencia más generalizada es llamar pozo o “captación hidrogeológica” a aquellos sondeos que, una vez acondicionados y equipados permiten la extracción de aguas subterráneas. También se les denomina “sondeos de explotación” para distinguirlos de aquellos otros denominados “sondeos de investigación”, que, siendo de menor diámetro, se denominan piezómetros y no se usan como captaciones de agua subterránea sino sólo para su control.

De esta forma los pozos tradicionales de gran diámetro (más de 1 m) y poca profundidad realizados por métodos manuales o maquinaria piloterías, etc., se conocen con el nombre de “pozos abiertos” y normalmente disponen de un brocal de obra que se eleva sobre la superficie del terreno algo más de un metro.

Dado que un pozo es un sondeo o perforación que se realiza en el subsuelo con el objetivo de captar aguas subterráneas, como tal, se debe tener en cuenta en su diseño el posterior equipamiento de los elementos electromecánicos nece-

sarios para la extracción del agua subterránea, tal y como se recoge en la figura 4.1.

El sistema de perforación a emplear para la realización de un sondeo es función del tipo de terreno a atravesar, así como de la profundidad y el diámetro de la captación. En función de estas características el método de perforación a emplear puede variar desde el más tradicional de percusión (cuando la obra así lo exija) al método más moderno de rotopercusión con martillo en fondo (incluso con circulación inversa) en terrenos más duros, empleándose el sistema de rotación a circulación inversa en terrenos más blandos. La tecnología de la perforación a rotación deriva de las perforaciones para extracción de petróleo, adaptando su circulación directa de los fluidos de perforación a la circulación inversa que requiere la perforación hidrogeológica.

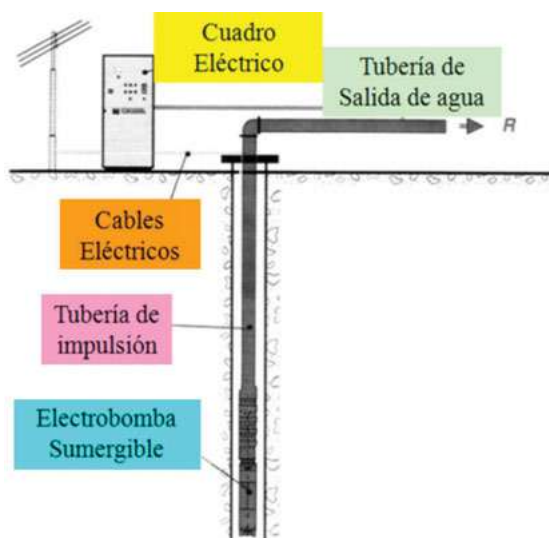


Figura 4.1. Equipamiento electromecánico a instalar en un pozo de captación de agua subterránea.

Como breve síntesis de los sistemas de perforación de captación de construcción de las captaciones de agua subterránea podemos establecer la primera diferencia entre los pozos abiertos de gran diámetro y pequeña profundidad y los sondeos.

En la actualidad en España apenas se perforan pozos abiertos de forma manual, utilizándose habitualmente para estas obras maquinaria de hélices, cucharas bivalvas, etc. Esta maquinaria permite realizar pozos de hasta unos 30 m de profundidad en terrenos sueltos con diámetros grandes de perforación. Son captaciones que tienen como ventaja la rapidez de realización (en media jor-

nada puede quedar terminada la obra) y la capacidad de almacenamiento en el interior del pozo, y como desventaja la falta de empaque de grava entre la entubación y el terreno y la inadecuada entubación, muchas veces con anillos de hormigón sin filtros adecuados (Figura 4.2).



Figura 4.2. Máquina de perforar de hélices, que permite realizar pozos de hasta unos 30 m de profundidad en terrenos sueltos (blandos) con diámetros grandes de perforación y entubación con anillos de hormigón.

Los sistemas que se utilizan para la perforación de sondeos son la percusión, la rotación a circulación inversa, la rotopercusión a circulación directa (generalmente llamada rotopercusión) y el sistema más moderno de rotopercusión a circulación inversa, poco implantado en nuestro país.

El sistema de percusión es el más antiguo y artesanal. Es un sistema discontinuo, según una fase alternante de golpeo mediante trépano y otra de extracción mediante cuchara. Su ventaja es su versatilidad para casi todo tipo de terreno (blando y duro), incluso muy porosos y carstificados y la buena calidad de su información hidrogeológica, pues no utiliza lodos de perforación. Su inconveniente es la lentitud de su proceso, con un rendimiento medio de tan sólo 5 o 10 m/día. Es un sector poco tecnificado con empresas muy pequeñas de tipo familiar.

El sistema de rotación a circulación inversa es un sistema continuo que emplea lodo natural para extracción del detritus de perforación. Es muy adecuado para terrenos detríticos como los de las cuencas terciarias (Tajo, Duero o Guadalquivir, entre otras). Se controla muy bien la verticalidad y los pozos son de alta calidad constructiva, se pueden perforar grandes diámetros y se obtienen buenos rendimientos de 30 a 60 m/día. Al trabajar con lodo natural (relleno hasta la superficie), la información hidrogeológica obtenida durante la perforación no es buena, en cuanto a niveles piezométricos y calidad de agua del acuífero. Sólo al finalizar la perforación y entubación, mediante ensayo de bombeo se puede conocer el rendimiento de la obra.

El sistema de perforación a rotopercusión directa es un sistema que combina la percusión con martillo en fondo y la rotación. Se utiliza en rocas calcáreas y permite buenos rendimientos de 60 a 100 m/día. Tiene la ventaja de que al utilizar aire como sistema continuo de extracción del detritus permite obtener buena información sobre la calidad y caudal del acuífero perforado de forma previa a su entubación. Por el contrario, presenta el inconveniente de que los diámetros de perforación y entubación son limitados y que presenta riesgos de desviación.

El sistema de rotopercusión a circulación inversa presenta las ventajas de la rotopercusión directa ya indicadas, añadiendo además que se pueden realizar sondeos de mayor diámetro. Su inconveniente es que son equipos con grandes costes de inversión, lo que repercute en el precio de metro. En nuestro país apenas hay equipos que emplean esta metodología de perforación.

Todas las captaciones de agua subterránea preceptivamente requieren un pro-



Figura 4.3. Máquina de perforación a rotopercusión.

yecto constructivo que es necesario presentar ante la autoridad minera competente, juntamente con la propuesta de Dirección Facultativa, con el fin de que sea autorizada la obra previamente a su realización. La información de base para un correcto diseño de todo pozo debe contar con un estudio hidrogeológico previo. Además del correcto diseño de la perforación el proyecto debe incluir también el cálculo y diseño de los distintos elementos que componen la instalación electromecánica necesaria para la extracción del agua subterránea.

El alcance de todo proyecto debe contar con los siguientes apartados, que son los que habitualmente exigen los organismos mineros que van a autorizar la obra:

A) Memoria

1. Antecedentes y Objeto del Proyecto.
2. Situación del sondeo.
3. Contexto geológico e hidrogeológico de la zona.
4. Características constructivas del sondeo.
5. Sistema y equipo de perforación.
6. Equipamiento electromecánico. (*)
7. Medidas de Seguridad.
8. Medidas de protección del medioambiente.
9. Legislación aplicable y fundamentos de derecho.
10. Funciones del Director Facultativo.

B) Pliego de Condiciones

1. Condiciones Generales.
2. Descripción de las obras e instalaciones. (*)
3. Seguridad e Higiene.
4. Plazo de ejecución.
5. Abono de instalaciones.

C) Presupuesto

D) Anexos

1. Ficha catastral de la parcela.
2. Solicitud de tramitación en la Confederación Hidrográfica.
3. Cálculos para el diseño electromecánico. (*)
4. Documento de Seguridad y Salud de la empresa perforadora.
5. Nombramiento del Director Facultativo de la Obra.

E) Planos

1. Situación del sondeo.
2. Contexto geológico.
3. Corte estratigráfico previsto de la perforación.
4. Esquema constructivo del sondeo.
5. Esquema de la instalación eléctrica. (*)
6. Esquema de equipamiento del pozo. (*)

(*) La instalación electromecánica puede evitarse en el Proyecto inicial de obra del sondeo y presentarse posteriormente, junto a la Certificación Final de la Obra, tras comprobar el resultado positivo del mismo y sus características hidrogeológicas.

Los profesionales que habitualmente trabajan en el campo de la hidrogeología y las captaciones de agua subterránea son ingenieros de Minas, Geólogos o Ingenieros técnicos de Minas. La actuación de los profesionales de la geología se centra fundamentalmente en las etapas previas de realización del estudio hidrogeológico y también en el control litológico y levantamiento de la columna geológica durante la operación de perforación del sondeo, así como en el apoyo de ciertos aspectos del diseño de pozo. La realización de los Proyectos constructivos y la dirección facultativa de la obra son acciones llevadas a cabo por los ingenieros técnicos de Minas e Ingenieros de Minas.

Por tanto, la responsabilidad técnica en fase de diseño de las obras corresponde a los ingenieros proyectistas que realizan todos los cálculos y presupuestos, tanto los referentes a la perforación, como al equipamiento electromecánico y la evaluación de riesgos laborales y propuesta de medidas correctoras.

Por su parte serán los directores facultativos los que, tomando como base el proyecto constructivo, llevarán a cabo la dirección de los trabajos, asegurando el cumplimiento de las normas de seguridad previstas, adoptando las correspondientes decisiones técnicas que sean necesarias en fase de ejecución y emitiendo el certificado fin de obra a la finalización de las actividades, donde han de poner de manifiesto todas aquellas modificaciones que hayan podido producirse con respecto a las previsiones del proyecto constructivo. Así mismo habrán de describir el estado final del pozo, y, en el caso de que haya sido negativo, asegurar la clausura adecuada de las obras.

Respecto al personal operativo de los sondeos, se puede decir que los sondistas en nuestro país en general tienen experiencia y buena práctica, pero también sería interesante que dispusieran de conocimientos básicos en prevención de riesgos laborales y también que contaran con la titulación que actualmente se imparte como "Técnico en excavaciones y sondeos".

4.2. Responsabilidades de las empresas, interferencias de las empresas con poca profesionalidad

En la figura 4.4 se muestran los aspectos que se han de considerar en la construcción de un pozo, y que, por lo tanto, recoge las actividades que deben integrarse dentro de una empresa de sondeos para poder desarrollar adecuadamente su función.

Puede observarse en figura 4.4. que una empresa de perforación de sondeos

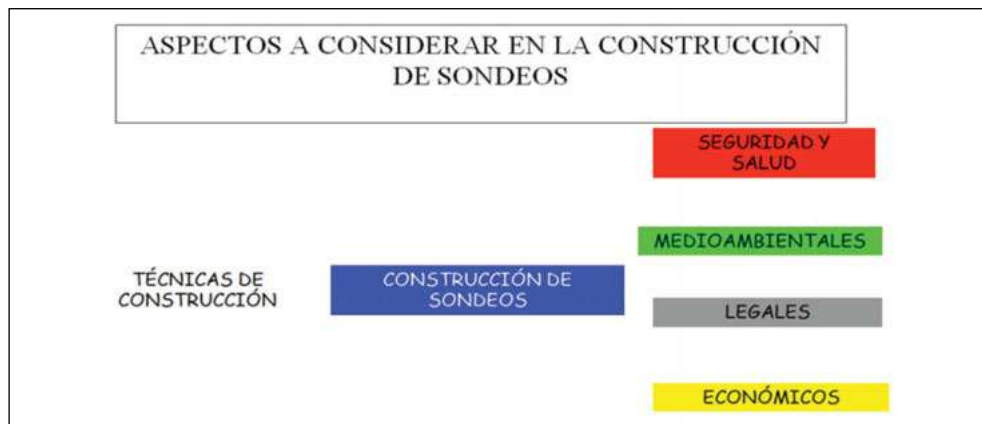


Figura 4.4. Cuestiones que deben estar integradas en una empresa de perforación de sondeos.

además de los aspectos estrictamente técnicos debe tener en cuenta la Seguridad y Salud, los requerimientos medioambientales de las obras, todos los aspectos legales y evidentemente el beneficio económico.

Para que una empresa de perforación funcione adecuadamente debe integrar de forma equilibrada (estas cuestiones) los aspectos mencionados. Al objeto de cumplir los objetivos técnicos debe contar con técnicos competentes en el campo de las aguas subterráneas, geólogos e ingenieros de minas, así como buenos operarios en el manejo de la maquinaria que debe ser debidamente mantenida y además es necesario efectuar inversiones para modernización de su parque de maquinaria.

Las empresas de perforación deben de presentar en sus proyectos constructivos el Documento de Seguridad y Salud que se aplicará a todas las actividades previstas para el desarrollo de los trabajos correspondientes a la perforación de sondeos. Este documento contiene todos los aspectos básicos de Seguridad y Salud a considerar en las actividades a realizar, para cada uno de los puestos laborales que intervienen en los distintos trabajos. El objetivo fundamental del Documento de Seguridad y Salud es dar cumplimiento a la normativa de Seguridad Minera recogida en el Real Decreto 1.389/97 de 5 de septiembre y en el Real Decreto 150/1996 de 2 de febrero por el que se modifica el artículo 109 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. Esta normativa engloba también otras disposiciones de carácter general que transponen Directivas Comunitarias a nuestro derecho interno.

Mediante la Resolución de 18 de noviembre de 2010, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se aprueba la especificación técnica número 2003-1-10 "Formación preventiva para el desempeño de los puestos de trabajo encuadrados en los grupos 5.1 letras a), b) ,c) y 5.2 letras a), b), d), f) y h) de la Instrucción Técnica Complementaria 02.1.02 "Formación preventiva para

el desempeño del puesto de trabajo”, del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera”, se establece el contenido de la formación preventiva básica que debe cumplir todo operario que se dedique a los sondeos de aguas subterráneas. 5.2 letra f).

También es necesario observar todos los condicionantes medioambientales para evitar afecciones al medio físico durante el desarrollo de las obras de perforación. Para garantizar este cumplimiento las grandes empresas de perforación implementaron en sus organizaciones sistemas certificados de Calidad y Medioambiente con arreglo a las correspondientes normas.

Como en cualquier empresa, la actividad de perforación requiere el cumplimiento de todas las normas legales que deben contemplarse, tanto en materia de seguridad social de los trabajadores, como en materia fiscal, etc.

Finalmente, y quizás lo que puede resultar más difícil, es cuadrar todo lo anterior con el necesario beneficio económico empresarial que garantice la supervivencia de la empresa. Este aspecto es clave, teniendo en cuenta además que el cumplimiento de todos los apartados que se han venido describiendo tiene un coste económico importante. Y aquí está la clave de porqué en épocas de crisis del sector, como ocurre en la actualidad, las grandes empresas que cumplen con los requisitos anteriores tengan enormes dificultades para poder sobrevivir y muchas de ellas con muchos años de antigüedad hayan tenido que cerrar. La consecuencia es la realidad actual en este sector, en el que precisamente la mayoría de las que han podido sobrevivir son empresas muy pequeñas, casi familiares, que pueden reducir gastos y asumir unos precios de mercado que difícilmente pueden cubrir los aspectos técnicos, ni los de seguridad y salud, ni tampoco los ambientales y legales. Todo ello explica la escasa calidad técnica de muchas obras, la accidentabilidad de estas, el descuido por evitar afecciones al medioambiente y la realización de muchas de ellas en condiciones de ilegalidad.

A lo largo de toda la normativa manejada y consultada en cuanto a las medidas de protección de sondeos, tan solo se recogen las medidas de seguridad y salud en las obras de captación, pero relativas a la maquinaria y a los trabajadores, pero prácticamente no se contempla nada sobre la seguridad y protección que debe reunir el hueco del sondeo ante la posibilidad de introducción en el mismo de cualquier persona o animal que pueda transitar por su proximidad e incluso algún elemento que pueda dar lugar a cualquier tipo de contaminación. Se deberían recoger dos tipos de medidas de protección a adoptar, temporales y definitivas, considerando a su vez, tres fases en la ejecución del sondeo:

1ª. Fase de ejecución de obra. Durante esta fase de ejecución del sondeo la zona ocupada por la maquinaria y utillaje deberá permanecer en todo momento debidamente señalizada con baliza y señalización clara y específica, además de letreros de prohibición de acceso al interior de la zona demarcada.

- En sondeos de percusión: Durante las paradas intermitentes por parte de los trabajadores, en interrupciones de diversa índole, se garantizará el cierre del sondeo con absoluta seguridad mediante una tapa metálica que cubra completamente la boca de este y apoyando la herramienta (trépano) sobre dicha tapa.
- En sondeos de rotación y rotopercusión: En el caso de que la parada requiera la extracción completa de la sarta de perforación dejando libre el acceso al sondeo, igualmente se dispondrá de una tapa metálica cubriendo la totalidad de la boca del sondeo, y sobre ésta se apoyará la herramienta, martillo perforador, tricono, tricola, etc.

En caso de que la paralización no requiera la extracción de la sarta, se extraerán un par de tramos de tubería de perforación suspendiendo así el martillo, tricono, etc. y en boca de sondeo se suspenderá la sarta mediante la horquilla de sujeción de tubos, se tatará la boca con una chapa metálica, a continuación, se procederá al cierre de las dos compuertas de la mesa de perforación y se asegurará su cierre mediante un pasador que abrace sus asas de apertura/cierre.

2ª. Fase de espera desde su finalización hasta su instalación provisional (bombeo de ensayo o inspección videográfica, entre otras posibles tareas) y/o definitiva. Independiente del sistema de perforación empleado, lo que se debe proteger es el hueco generado mediante su cierre que ofrezca las garantías necesarias para evitar cualquier tipo de introducción en el mismo de cualquier ser vivo o elemento contaminante. Pueden presentarse dos tipos de cierre de protección (Figura 4.5):



Figura 4.5. Cierre provisionalmente del sondeo con placa soldada y sondeo preparado para colocar el dado de cemento en el emboquille.

- En sondeos entubados con tubería metálica. El método más aconsejable es la colocación de una tapa metálica que cubra completamente la boca de la tubería del sondeo y que deberá quedar debidamente unida a ésta mediante unos puntos de soldadura.
Resulta aconsejable que, sobre la tapa metálica, se grave mediante cualquier sistema indeleble, la fecha de sellado y cualquier signo gráfico que indique la propiedad del sondeo. (Iniciales del propietario o nombre la finca, entre otros datos identificativos)
- En sondeos entubados con tubería de PVC. Se colocará una tapa del mismo material sobre la boca del sondeo que la cubra completamente y se realizará su cierre mediante termosoldadura.
Del mismo modo que lo aconsejado para las tuberías metálicas, también se recomienda dejar constancia en la misma tapa del sondeo la fecha de sellado y cualquier signo gráfico que indique la propiedad del sondeo y que en este caso se realizará mediante una pintura indeleble o mediante una grabación sobre la misma con calor.
También podrá cerrarse mediante una tapa metálica a la que se le acoplará unas orejetas para poder atravesarla con un pasador que también atravesará a la tubería y cuyo pasador irá cerrado mediante un candado o cualquier sistema de cierre que evite su extracción.

3ª. Fase de abandono definitivo. Se deberá realizar un sellado del sondeo mediante el rellenado de este siguiendo los procedimientos descritos en apartados anteriores.

4.3. Pozos y sondeos abandonados por desuso o negativos

El abandono de labores no está suficientemente desarrollado en la normativa de seguridad minera y menos de forma concreta para las obras de captación de aguas (pozos, sondeos o galerías).

El artículo 12 de RGNBSM establece que las instalaciones serán objeto de un mantenimiento que garantice las condiciones de seguridad previstas en el proyecto. También, en el Capítulo XIII “Suspensión y abandono de labores”, el Art. 167, establece que el concesionario o explotador de una mina que se proponga abandonar su laboreo total o parcialmente solicitará del órgano competente la preceptiva autorización, estando obligado a tomar cuantas medidas sean necesarias para garantizar la seguridad de personas y bienes. Asimismo, estará obligado a tomar las precauciones adecuadas en el caso de que el abandono pueda afectar desfavorablemente a las explotaciones colindantes o al entorno. Sin embargo, tanto este artículo 167 como la ITC 13.0.01 “Abandono de labores”, hace referencia específica a las minas, echándose en falta una referencia a otros trabajos ejecutados con técnica minera, como los sondeos, pozos y galerías y siendo esta insuficiencia normativa un potencial argumento más para actuaciones ilegales y no clausurar los pozos y sondeos abandonados.

El estado de un pozo o sondeo de captación de aguas subterráneas puede incluirse dentro de la siguiente clasificación:

- En uso.
- Temporalmente clausurado.
- Clausurado, acondicionado y sellado.
- Abandonado sin sellar ni acondicionar.

De los cuatro grupos el de mayor riesgo y más peligroso y que da lugar a los accidentes y la contaminación de acuíferos es el último, que se representa en la figura 4.6.

Conviene comentar que esta clasificación no es coincidente con la de pozos legales e ilegales, pues hay pozos legales que se abandonan sin ningún tipo de acondicionamiento ni sellado y hay pozos ilegales que están en uso o temporalmente clausurados (o incluso clausurados definitivamente convenientemente acondicionados y sellados). Algunas veces se confunden y entremezclan estos dos criterios clasificatorios por el hecho de que es muy frecuente que pozos o sondeos realizados de forma ilegal y que resultan negativos se abandonen directamente, sin ningún tipo de acondicionamiento, ni sellado, y ello porque el promotor de la perforación, y propietario del terreno, para ahorrar costes no procede a la legalización de la obra solicitando los correspondientes permisos y tramitaciones y por ello mismo, al resultar negativo el sondeo, no está dispuesto tampoco a asumir los gastos que supone el acondicionamiento y sellado para realizar una correcta clausura del sondeo.

Por el contrario cuando un sondeo se realiza legalmente, con Proyecto Constructivo y nombramiento de Director Facultativo y tramitado ante la autoridad competente, a su finalización el Director Facultativo de la Obra debe emitir el correspondiente informe indicando todas las circunstancias de la perforación, y, en su caso, las razones del carácter negativo de la obra, describiendo además



Figura 4.6. Ejemplos de pozos y sondeos abandonados, con un gran riesgo para las personas.

el sistema utilizado de clausura definitiva y sellado del pozo, que garantice la ausencia de riesgo de accidentes y/o de contaminación de los acuíferos.

El caso del desgraciado accidente de Totalán de Málaga en el que el diámetro del sondeo era de tan sólo 220 mm, pone de manifiesto que por muy pequeño que parezca el diámetro de un pozo abandonado y por muy improbable que se considere un accidente con víctimas en el mismo, la apertura de cualquier pozo abandonado es un gravísimo riesgo que no se debe aceptar y que la administración competente debe velar por el cumplimiento de la legislación vigente, asegurando la presencia de un Director Facultativo en la obra con experiencia en Hidrogeología y que se responsabilice del buen estado de la misma a su finalización.

Como sucede en el control de la construcción de las perforaciones para captación de agua subterránea, en la actualidad, la Administración no dispone de técnicos suficientes para el control técnico, en su caso, de las operaciones de abandono y sellado de las mismas.

En definitiva, tanto la falta de vigilancia por parte de la Administración, como el coste económico que suponen las operaciones de sellado y abandono correctamente realizadas, y que debería asumir el promotor de la obra, dan lugar a la existencia de un gran número de pozos abandonados sin ningún control ni técnico ni legal, en un país como España donde prolifera la práctica de construcción ilegal en busca de un recurso hídrico del que es muy escaso nuestro país.

4.4. Clausura y sellado

Estas operaciones se efectúan tanto sobre pozos negativos en los que por sus resultados durante su propia perforación el pozo ni siquiera es entubado, como también sobre aquellos otros pozos que quedan fuera de servicio, después de haber sido operativos y que, por razones de antigüedad, o mala práctica constructiva, (problema de arenas, mala calidad de agua por defectos en el sellado superficial, etc.) deciden abandonarse. Una diferencia muy importante entre uno y otro caso es la rapidez de actuación pues en el caso de sondeo negativo es crítico que el pozo se selle de inmediato para su correcto abandono, previamente a que la máquina perforadora abandone el punto de ubicación.

Como la operación de clausura y sellado de un sondeo negativo es una operación que supone el empleo de recursos económicos y debe ser efectuado de forma correcta es preciso la presencia de un director técnico y además es necesario que la empresa perforadora cuente con medios humanos y materiales adecuados para llevar a cabo la operación.

En general como materiales de sellado se puede utilizar, según los correspon-

dientes supuestos: Hormigón en masa, mortero de cemento, lechada de cemento (con bentonita), bentonita granulada (tipo compactonit), material inerte, e incluso el mismo terreno extraído en el caso de una perforación negativa.

A la hora de utilizar estos elementos como material sellante conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Hormigón:** Se utiliza en los metros más superficiales del sellado (al menos 2 metros). Generalmente se vierte por gravedad al sondeo, en cuyo caso nunca debe ser colocado por debajo del nivel freático, puesto que el agua provoca el lavado del cemento y la separación de los áridos. En la figura 4.7. se presenta una imagen de las operaciones de vertido por gravedad de hormigón en un pozo.
- **Mortero de cemento:** La ventaja que presenta frente al hormigón es que puede inyectarse por debajo de la zona saturada empleando varillaje y bomba de lodos. El relleno para sellado siempre se realiza desde el fondo del pozo hacia arriba.
- **Lechada de cemento:** Puede realizarse el sellado por debajo del nivel freático mediante el empleo de bomba de lodos y varillaje de inyección. La lechada que se emplea es de una densidad de $1,9 \text{ g/cm}^3$, y se fabrica en una proporción de 20 litros de agua y 50 kg de cemento. A esta lechada se le añade una proporción de bentonita del orden del 4 % en peso para conseguir una mayor capacidad sellante en la lechada. En el caso de la existencia de terrenos con presencia de sulfato cálcico en el subsuelo (yesos, domos salinos,



Figura 4.7. Vertido de hormigón por gravedad al interior de un pozo.

etc.) es preciso el empleo de los denominados cementos sulforresistentes. El relleno para sellado siempre se realiza desde el fondo del pozo hacia arriba.

- Empleo de “pellets” de bentonita, tipo “compactonit”: Este producto es muy efectivo para el cierre y se coloca en el sondeo por gravedad. Generalmente se coloca por encima del nivel freático en la zona de contacto entre el material inerte y la lechada de cemento o la pasta de hormigón.
- Material inerte con carácter permeable (arenas, gravas): Este material sirve para relleno del pozo en la zona acuífera y como base del producto sellante propiamente dicho que se colocará de forma suprayacente. Es necesario utilizar un producto inerte (silíceo) para evitar la reacción química con las aguas subterráneas. Se utiliza cuando no se dispone de bomba de inyección de cemento y/o cuando se considera necesario mantener las condiciones del tramo acuífero interceptado con el pozo en las condiciones naturales. Este material es más barato para el sellado que el cemento o la bentonita.
- Material de excavación del pozo: En los pozos negativos como material de relleno en la zona acuífera puede emplearse el propio terreno extraído del pozo hasta los metros superiores. Este material es el más barato a utilizar en estos sondeos que ni siquiera son entubados.

Cuando se introduzca en el pozo material granular de sellado, bien sea “pellets” de bentonita, material inerte o el propio terreno de la excavación es conveniente asegurarse que las dimensiones de estos productos son tales que sus diámetros son inferiores a $\frac{1}{4}$ del diámetro del pozo o tubería a rellenar.

En los sondeos entubados y equipados que se vayan a clausurar, es conveniente extraer todos los elementos como tubería, rejilla, empaques de grava, restos de cementación, etc. Si además los sondeos están equipados con elementos electromecánicos también es preciso extraer previamente estos elementos (bomba, tubería de impulsión, manguera con cables eléctricos, etc.). En primer lugar, es preciso proceder a la extracción del equipamiento electromecánico situado en el interior del pozo. Este equipamiento consta habitualmente de la electrobomba sumergible, la tubería de impulsión, que suele ir unida mediante bridas, y la manguera con los conductores eléctricos para alimentación al motor. Esta operación es muy delicada desde el punto de vista de la seguridad, pues muchos de los elementos de la impulsión, dada su antigüedad, pueden romperse durante la extracción y arrastrar al interior del pozo de forma violenta la manguera con los cables eléctricos lo que supone un grave riesgo para los operarios.

Por todo ello es preciso que estas operaciones sean llevadas a cabo por empresas especialistas, que son las que habitualmente efectúan la instalación y aforo de los pozos. Estas empresas utilizan generalmente un camión grúa que va extrayendo los distintos elementos de forma continua y segura, procediendo al desembrido de la tubería de impulsión de forma simultánea a la colocación ordenada, en la superficie del terreno, de la manguera eléctrica.

Una vez realizada las operaciones de extracción del equipamiento, y de forma previa a las operaciones de pesca y posterior sellado, es imprescindible verificar el estado de pozo mediante un reconocimiento óptico con registro videográfico, lo que permitirá conocer el estado de conservación de la tubería del interior del pozo, la situación y estado de las zonas filtrantes , el estado de las soldaduras y tubería ciega, el posible relleno en el fondo del pozo, la profundidad del nivel de agua subterránea, etc. Todos estos datos son fundamentales para diseñar y planificar las operaciones posteriores de pesca y sellado del pozo, permitiendo calcular los volúmenes correspondientes del material sellante a utilizar.

Referencias y figuras

- Andreu, José Miguel; García-Sánchez, Ernesto y Pulido-Bosch, Antonio (2000). Actas Congreso Nacional Gestión del Agua en Cuencas deficitarias. Orihuela 2000. 57-62.
- ANIM. Asociación Nacional de Ingenieros de Minas (1979). "Las aguas subterráneas en España, presente y futuro". Edita ANIM.
- AEH. Asociación Española de Hidrogeólogos (2017). El futuro de las aguas subterráneas. Inédito. 63 pp.
- CHJ. (2018). *Plan Especial del Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Júcar*. Confederación Hidrográfica del Júcar.
- López-Geta, Juan Antonio y Fornés Azcoiti, Juan María (2013). 100 años de hidrogeología en España (1000-2000). Instituto Geológico y Minero de España. 814 pp.
- López-Geta, Juan Antonio; Fornés Azcoiti, Juan María; Ramos González, Gerardo y Villarroja Gil, Fermín (2009, segunda edición). Las aguas subterráneas. Un recurso natural del subsuelo Instituto Geológico y Minero de España y Fundación Marcelino Botín. 89 pp + CD.
- Martos, Sergio; Morales, Raquel y Durán, Juan José (2018). El agua subterránea en la historia. Editada por Instituto geológico y Minero de España y Catarata. 142 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente. Comité de Expertos en Sequía (2007). *La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto*. Ministerio de Medio Ambiente.
- MITECO. Ministerio para la Transición Ecológica (2018). Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMS (2015-2021). 171 pp.
- Pernía Llera, J.M. et al. 2010. *Actuaciones en Aguas Subterráneas para la revisión de los Planes de Sequía*. Instituto Geológico y Minero de España/ Dirección General del Agua.

FIGURAS

Capítulo 2

Figura 2.1. Zonas húmedas donde las aguas subterráneas contribuyen de forma importante a su génesis y a su sostenibilidad. A la izquierda la Reserva Natural de la Laguna de Fuente de Piedra (Málaga) y a la derecha el Parque Nacional de Doñana (Huelva-Sevilla).

Figura 2.2. Distribución de las masas de agua subterráneas que ocupan prácticamente todo el territorio península e insular.

- Figura 2.3. Discordancia entre la divisoria hidrológica y la hidrogeológica, causas de algunos problemas de gestión.
- Figura 2.4. Evolución del volumen de agua extraída de los acuíferos a lo largo del siglo XX en hm³/año (MMMM).
- Figura 2.5. Evolución de las inversiones en millones de pesetas del IGME en aguas subterráneas en el periodo 1943-1984 (Fuente AEH y CGSi 2017).
- Figura 2.6. Arriba, mapa donde se refleja el inventario de galerías en la península e islas (Autores Miguel Antequera, Emilio Iranzo-García y Hermosilla Pla, 2014). Abajo, izquierda “viaje de agua” en Madrid (Fuente Wikipedia), y a la derecha ejemplo de chimeneas de respiración a lo largo de la galería.
- Figura 2.7. Galerías mineras en la Isla de Tenerife, con un frente brotando agua (Fotos facilitadas por Miryan Machado).
- Figura 2.8. Galería Los Suizos (Fotos Juan José Rodas Martínez. Ciclo Hídrico Diputación de Alicante).
- Figura 2.9. Del pozo y la noria como sistema de extracción, a las técnicas de perforación más recientes y sistemas novedosos de extracción, como las bombas sumergidas.
- Figura 2.10. Sondeo para regadío en el campo de Cartagena (Murcia).
- Figura 2.11. Cola del embalse de la Fuensanta en época de sequía (Yeste. Albacete).
- Figura 2.12. Representación gráfica de varios piezómetros indicando la recuperación de un acuífero después de la explotación de pozos de sequía.
- Figura 2.13. Pozos de sequía vertiendo a cauces públicos.
- Figura 2.14. Ubicación de pozos de sequía en el año 2006, uno de ellos vertiendo una acequia (Comunidad Valenciana).

Capítulo 3

- Figura 3.1. Pozo surgente y ensayo de bombeo de aguas subterráneas.
- Figura 3.2. Construcción sondeos con una perforada para realizar sondeos cortos y control de piezómetro.
- Figura 3.3. Equipos de construcción de un sondeo e instalaciones de captación de agua subterránea para abastecimiento.
- Figura 3.4. Fases de clausurado de un sondeo, y clausurado dejándolo como piezómetro
- Figura 3.5. Máquina de perforación mediante el sistema de percusión, y extracción del detritus con cuchara.
- Figura 3.6. Fuente balneario de Bembibre, y manantial de San José en Vall d Uxo (Castellón).
- Figura 3.7. Diferencia entre un sondeo abandono sin ningún tipo de sellado, a la izquierda y una instalación construida adecuadamente según la norma establecida, a la derecha.

Capítulo 4

- Figura 4.1. Equipamiento electromecánico a instalar en un pozo de captación de agua subterránea.

Figura 4.2. Máquina de perforar de hélices, que permite realizar pozos de hasta unos 30 m de profundidad en terrenos sueltos (blandos) con diámetros grandes de perforación y entubación con anillos de hormigón.

Figura 4.3. Máquina de perforación a rotopercusión.

Figura 4.4. Cuestiones que deben estar integradas en una empresa de perforación de sondeos.

Figura 4.5. Cierre provisionalmente del sondeo con placa soldada y sondeo preparado para colocar el dado de cemento en el emboquille.

Figura 4.6. Ejemplos de pozos y sondeos abandonados, con un gran riesgo para las personas.

Figura 4.7. Vertido de hormigón por gravedad al interior de un pozo.

Anexo

Figura A-1. Equipo de salvamento preparado para actuar.

Figura A-2. Visita de los Príncipes al Pozo Santiago en el año 2007. En mes de abril de ese año se llevo a cabo una intervención muy relevante en el incendio del Plano Modesta y tuvo una gran repercusión. Les fue concedida la medalla al mérito de Protección Civil. En la foto además se encuentran los miembros del equipo y Ramón Álvarez como vicepresidente de la Asociación de Salvamento de las Minas y Juan José Fernández Díaz como Presidente de la Asociación y Director Técnico de la Brigada de Salvamento.

Figura A-3. Equipo de salvamento actuando con los medios disponibles exigidos por la normativa.

La Brigada Central de Salvamento Minero. Historia y medidas de actuación en el marco actual

A

La Brigada Central de Salvamento Minero (BCSM)

El desgraciado accidente de Totalán (Málaga) ha puesto de manifiesto la importancia de la exigencia del cumplimiento de la legislación vigente en materia de pozos de abastecimiento de agua como ha quedado recogido en las páginas anteriores. Por otra parte, se ha puesto en valor la magnífica labor desarrollada por la Brigada Central de Salvamento Minero. Esta última intervención de la Brigada Central de Salvamento Minero (BCSM) ha puesto encima de la mesa no solo la validación del Salvamento Minero como elemento ampliamente proyectable en diversos escenarios, si no el propio conocimiento minero y su marco de trabajo: el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera.

Historia de la Brigada Central de Salvamento Minero (BCSM)

La Brigada de Salvamento Minero nace al amparo del Reglamento de la Policía Minera del 15 de julio de 1897, que desarrolla las bases contenidas en el Decreto Ley de 29 de diciembre de 1868 sobre minería. Este Reglamento introdujo un gran avance en todo lo relacionado con la seguridad e higiene en el sector de la minería. Es la primera normativa que introdujo conceptos de prevención de riesgos laborales y, años más tarde, se fueron extendiendo a otros sectores.

El artículo 27 del citado Reglamento obliga a los explotadores de las minas a dotar sus concesiones de medicamentos y medios para auxiliar rápidamente a los eventuales heridos, y *“a tener constantemente personal adiestrado en el uso de los aparatos de salvamento y a comprobar periódicamente el buen estado de los aparatos”*. De este modo se delimita, con el Reglamento de 1897, la obligación del empresario de dar formación constante a sus empleados en materia de primeros auxilios, debiendo contar con aparatos de salvamento adecuados que han de ser revisados periódicamente.

El desarrollo de la actividad minera y, en particular, la relacionada con el carbón lleva asociados ciertos riesgos entre los cuales cabe destacar por su peligrosidad: los incendios, los desprendimientos de gas metano, explosiones de gas y

polvo de carbón, hundimientos, etc. Esto puede dar lugar a que la atmósfera en el interior de la mina llegue resultar irrespirable.

Por todo ello, el Reglamento de Policía Minera establece con carácter obligatorio que, en toda explotación minera con estos riesgos, bien por su cuenta o asociada con otras, se disponga de unos servicios que ante tales circunstancias puedan realizar labores de rescate y normalización de las condiciones de trabajo con personal debidamente equipado y adiestrado. Estos servicios son los que habitualmente realiza la Brigada de Salvamento Minero.

A lo largo del año 1911, con el fin de cumplimentar dicho precepto reglamentario, se reunieron las principales empresas de la Zona del Nalón, entre las que cabe destacar a Duro Felguera, Carbones de la Nueva, Minas de Coto Museo, Minas de Langreo y Siero, Elorduy y Caneja entre otras, acordando constituir una Brigada de Salvamento Minero común y dotada con los medios necesarios para actuar con eficacia y seguridad.

En 1912 se formó oficialmente la Brigada bajo la denominación de Asociación de Salvamento Minero y se constituyó con el personal técnico y minero que se consideraba necesario. El día 1 de enero se realizó la primera sesión de prácticas con un equipo formado por un Facultativo (entonces Capataz Jefe) y cinco mineros de 1ª, seleccionados en las minas del Grupo Sama. La dirección corrió a cargo de D. Manuel Sancho, Ingeniero de Minas y Director Técnico de Duro Felguera.

Esta Brigada se instaló en un departamento del Hospital de Duro Felguera (hoy Sanatorio Adaro) como centro y punto estratégico de las minas asociadas. Inicialmente se disponía de cinco aparatos de respiración de dos horas de autonomía, tres pulmotores, tres inhaladores, dos camillas con inhalador y un aparato de manguera y fuelle. Equipos muy avanzados para la época.

El personal que prestaba servicio en esta Brigada, inicialmente lo hacía de modo exclusivo en ella, aunque realizaban prácticas en mina con relativa frecuencia. Sin embargo, la falta de contactos sistemáticos con el trabajo en la mina, pronto se dejó sentir en su funcionamiento, hasta el punto de cuestionarse su eficacia en alguna intervención de rescate.

La situación se volvió muy tensa como consecuencia de un incendio en Minas del Sotón a finales de 1919 donde perecieron, por intoxicación de CO, varios mineros debido a los humos de un incendio a la entrada del relevo. La intervención de la Brigada no estuvo a la altura de lo esperado y, de hecho, varias de las víctimas fueron rescatadas por el personal de la propia mina y sin protección respiratoria. Ante este hecho tan grave, se decidió cambiar la organización de la Brigada.

A primeros de marzo de 1920, teniendo en cuenta la experiencia de años ante-

riores, se vuelven a organizar estos servicios, pero con dos equipos de rescate que quincenalmente alternarán sus trabajos en la Brigada de Salvamento y en la mina.

En ese mismo año, se trasladaron a las dependencias del Pozo Fondón, para disponer de mejores instalaciones y poder emplear al personal en dicho pozo en los periodos de trabajo en la mina.

Una vez consolidada esta organización, se pudo comprobar su eficacia en distintas intervenciones posteriores y, como consecuencia de ello, fue adquiriendo y ganando la confianza y credibilidad ante la familia minera y opinión pública en general.

En esas épocas había mucha actividad minera y las medidas de seguridad frente al metano estaban empezando, por lo que los incendios eran frecuentes y, en ocasiones, con desenlaces fatales, debido a la explosión de metano y polvo de carbón. En todos estos casos, la Brigada de Salvamento, aprovechando sus conocimientos y los equipos de respiración autónoma, tomaba la iniciativa en los rescates y esto ayudó a mejorar su imagen, hasta el punto de ser considerados como héroes, por sus intervenciones en rescates muy significativos de esos años.

En la década de los años 1940 se constituye por las mismas razones de exigencia administrativa la Asociación de Salvamento Minero del Caudal, cuyos promotores fueron las empresas mineras de aquel valle.

Posteriormente, con la constitución de HUNOSA, el 1 de Julio de 1967, estas



Figura A-1. Equipo de salvamento preparado para actuar.

dos Asociaciones se integran en lo que hoy es la Asociación de Salvamento en las Minas, manteniendo como centro de trabajo las instalaciones del Pozo Fondón.

Con el paso del tiempo, la Brigada se ha ido adaptando a las necesidades y exigencias de cada momento, tanto en equipamiento como en formación del personal. Cabe destacar la importante renovación de materiales de salvamento realizada en el año 1972 con la sustitución de todos los equipos de respiración autónoma por otros más modernos, acordes con los tiempos, pero siempre de circuito cerrado, para garantizar autonomías de más de dos horas, tiempo mínimo para un rescate en interior de mina.

A partir de finales de los noventa, aprovechando los conocimientos y la experiencia de la Brigada, se fue abriendo a la sociedad colaborando de forma asidua con otros cuerpos de emergencias como Guardia Civil, Bomberos y años después con la Unidad Militar de emergencias (UME). También empezaron las colaboraciones con las empresas de construcción de túneles, centros experimentales de fuegos, como el Túnel de Anes, y obras subterráneas. En las instalaciones del Pozo Fondón se diseñaron y se pusieron en marcha cursos de formación en manejo de medios de fortuna para el caso de catástrofes, entibaciones de derrumbes, aseguramiento de taludes, trabajo en zanjas, simulación y manejo de autorrescatadores, asesoramiento en formación de brigadas de emergencias, planes de evacuación, etc. En general, todas aquellas actividades en las que la Brigada de Salvamento tenía experiencia.

En todo este tiempo y debido a sus numerosas intervenciones, algunas de gran repercusión, ya fuera en el interior de la mina, como el incendio del Plano Modesta en el mes de abril de 2007, con salida de los humos al exterior y afectación a los vecinos de la zona, o en siniestros ajenos a su actividad, como el incendio en el túnel Congostinas, en el trazado ferroviario de Pajares próximo al pueblo de Linares en el año 1978, donde ardió un tren de mercancías que transportaba cisternas con combustible, la Brigada ha sido reconocida con numerosas distinciones, siendo las más destacadas la Medalla del Mérito en el Trabajo en Categoría de Oro en el año 1972, la medalla de la Cruz Roja en reconocimiento a los 90 años dedicados a los rescates en el año 2005, la Medalla al Mérito de Protección Civil en su categoría de oro con distintivo azul en el año 2007. A estos reconocimientos a nivel nacional hay que añadir los innumerables reconocimientos a nivel local, como la distinción de Langreana de Honor por la Sociedad Nuestra Señora del Carbayu, Patrona de Langreo (el 8 de septiembre de 1986) o la de Asturiano del mes de mayo de 2007 otorgada por el diario La Nueva España.

La puesta en valor de su conocimiento a través de la Formación continua en todos los campos en lo que atesora conocimiento, junto con la realización de trabajos en ámbitos no habituales como fueron la Presa de Belesar donde descendieron por unos de sus pozos de equilibrio, los túneles de drenaje del ver-



Figura A-2. Visita de los Príncipes al Pozo Santiago en el año 2007. En el mes de abril de ese año se llevo a cabo una intervención muy relevante en el incendio del Plano Modesta y tuvo una gran repercusión. Les fue concedida la medalla al mérito de Protección Civil. En la foto además se encuentran los miembros del equipo y Ramón Álvarez como vicepresidente de la Asociación de Salvamento de las Minas y Juan José Fernández Díaz como Presidente de la Asociación y Director Técnico de la Brigada de Salvamento.

tedero central de Asturias-COGERSA-, trabajo en ambientes con riesgo químico, incendios en mina, clausura de chamizos, etc., siguieron añadiendo capacidad operativa a la BCSM que desgraciadamente fue puesta a prueba en accidentes como el de Coto Minero Cantábrico en 2015, la cueva de Galdames en 2017 y más recientemente en Totalán.

Pero de todo ello, sin duda alguna, la Brigada de Salvamento Minero hace gala de su buen hacer en situaciones de rescates complicados donde dar un paso al frente está al alcance de muy pocos, porque requiere mucha preparación y gran serenidad para acometerlos con éxito, ya sea en un ambiente hostil o en un lugar donde la atmósfera se vuelve irrespirable. Su larga historia está llena de estas intervenciones.

El salvamento minero en el marco actual

El tiempo de preparación de los trabajos de Totalán (Málaga) permitió la realización de la labor de rescate más como una obra minera que como un rescate

contrarreloj, en el que el R.G.N.B.S.M. ha sido tanto el marco legal a aplicar, como el instrumento técnico para la planificación y realización de los trabajos mineros. Abundando en el ordenamiento legislativo recogido anteriormente, en los aspectos específicos de medidas de salvamento, y aplicadas a este caso, se puede resaltar lo siguiente:

ASM-4 (03.1.01). Actuaciones en caso de accidentes. MEDIDAS DE SALVAMENTO

3. Trabajos de salvamento

En todas las minas, trabajos subterráneos o industrias comprendidas en este Reglamento se dispondrá de personal adiestrado para el pronto auxilio de los accidentados y para el uso de los aparatos de salvamento elementales.

ASM-5 (03.2.01). Estaciones de salvamento. MEDIDAS DE SALVAMENTO

Aunque la intervención no se ha desarrollado en el ámbito habitual –laboral– en el que la BCSM realiza la mayor parte de sus intervenciones, al haberse ejecutado los trabajos bajo la aplicación de la técnica minera y por tanto de su normativa y legislación reglamentaria, se puede constatar la importancia de la disponibilidad de la estructura y el personal especializado dispuesto a afrontar las situaciones de emergencia en el ámbito subterráneo.

Una vez declarada la emergencia subterránea o confinada, máxime de envergadura, las limitaciones de tiempo y distancia se relativizan frente a la posibilidad de disponer de un equipo especializado y con experiencia para intentar afrontar estas situaciones de forma efectiva. En estas circunstancias resulta primordial plantear la conveniencia de estudiar fórmulas o excepciones en la ejecución de las voladuras y dotar de operatividad (en base a la excepcionalidad de las emergencias) a la BCSM, pudiendo ser completamente autosuficiente.

La selección del personal, la experiencia acumulada inicialmente en los desarrollos mineros y posteriormente en otros ámbitos subterráneos, la formación continua con el desarrollo de los procedimientos correctos y su modificación en caso de error o disconformidad con sus resultados, todo ello ha resultado fundamental para la ejecución de los trabajos, que ahora a posteriori está sometido a juicio crítico con el fin de mejorar todos los aspectos. De igual manera, si analizamos desde el origen (ejecución de trabajos –sondeos– dentro del ámbito que regula el R.G.N.B.S.M.), una cualificada aplicación (Cuerpo de Minas), sujeta al control administrativo necesario (Autoridad Minera Competente) hubiera hecho más improbable el accidente.



Figura A-3. Equipo de salvamento actuando con los medios disponibles exigidos por la normativa.

Artículo 1

*El reglamento básico establece las reglas Generales mínimas de seguridad a que se sujetaran las explotaciones de minas, canteras salinas marítimas, aguas subterráneas, recursos geotérmicos, depósitos subterráneos naturales o artificiales, **sondeos, excavaciones a cielo abierto o subterráneas**, siempre que en cualquiera de los trabajos citados se requiera la aplicación **de técnica minera o el uso de explosivos**, y los establecimientos de beneficios de recursos geológicos en General, en los que se apliquen técnicas mineras.*

Previo al inicio de los trabajos se determina conforme a la normativa minera, la figura de Personal Responsable de los trabajos, es decir la Dirección Facultativa, **ASM-1 (I.T.C. 02.0.01). Directores Facultativos. DISPOSICIONES GENERALES:**

1. Actividades sujetas a Dirección Facultativa.

1.1 Relación.

Todas las actividades incluidas en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, tendrán un Director Facultativo responsable con titulación exigida por la Ley.

1.3 Titulación y competencias.

Ingenieros de Minas o titulados en Escuelas de Ingeniería Técnica Minera en el ámbito de las atribuciones profesionales que les correspondan dentro de su respectiva especialidad.

En algunos foros se ha catalogado como *especificaciones* –casi ideas felices o pensamientos esotéricos– las prescripciones del RGNBSM, que no solo regulan las practicas del laboreo (ventilación, avance, sostenimiento, excavación, arranque, funcionamiento de las instalaciones, materiales, desagüe, etc), sino que incluso acotan las referentes a las labores de rescate.

**ASM-4 (03.1.01). Actuaciones en caso de accidentes.
MEDIDAS DE SALVAMENTO.**

Los trabajos de salvamento y la ejecución de las labores necesarias para evitar nuevos peligros se dispondrán por la Dirección Facultativa, inmediatamente de producirse el suceso.

Cabe apuntar que la declaración de una Obra de Emergencia no ha condicionado los trabajos mineros por no ser necesaria su declaración para la realización de los mismos.

Se asumió la Dirección Facultativa por parte de la Dirección Técnica de la BCSM, hecho redundante en este caso, pues según establece la normativa es la Dirección Técnica de la BCSM, a petición de la Autoridad Minera, la que asume y encabeza la toma de decisiones y los trabajos en caso de emergencia.



Consejo Superior de Colegios
de Ingenieros de Minas

Ingenieros de Minas, gestores de recursos

- **Energía y combustibles**
- **Espacios subterráneos y almacenamiento**
- **Gestión de calidad**
- **Gestión de recursos**
- **Ingeniería geológica**
- **Laboreo y explosivos**
- **Medio ambiente**
- **Metalurgia y materiales**
- **Obra civil y construcción**
- **Ordenación del territorio**
- **Seguridad laboral**

La Ingeniería de Minas, con orígenes disciplinares en el siglo XVIII, sigue en vanguardia en el XXI, demostrando eficacia y capacidad de adaptación a los cambios tecnológicos, económicos, laborales y sociales.

Los Ingenieros de Minas mantienen pleno dominio en sus campos específicos y en nuevas áreas de gestión del entorno natural. Conciencia ecológica, tecnología puntera y cultura empresarial son las bases de esta ingeniería, aportando valores y habilidades para la innovación continua.

De la tierra surgen los recursos que hacen posible la vida, gestionarlos desde los principios de la sostenibilidad es la labor del Ingeniero de Minas porque, precisamente, en las labores mineras se encuentra el origen de casi todo, de donde comienzan las cosas a serlo, desde las más cotidianas a las más sofisticadas.

La idea de fuente de la tierra como razón primigenia de materiales e instrumentos, unida al concepto de gestión y transformación, es la que permite que la sociedad funcione.

Hoy, el mercado demanda Ingenieros expertos en tecnologías extractivas y en gestión de recursos naturales, impulsado por sectores en pleno desarrollo: energético, aguas, rocas ornamentales, obras civiles subterráneas... El 70% de los Ingenieros de Minas trabaja en esos campos.

Esta profesión de larga historia proyecta su futuro en las más avanzadas tecnologías y en los más modernos sistemas de gestión, con un objeto preciso: **hacer más fácil la vida a los ciudadanos y gestionar responsablemente los recursos para dejar un mundo mejor a la sociedad de mañana.**

