

tuación de existencia de un tejido empresarial con sede en Canarias, tendría un efecto de bajada los costes de la ejecución de los proyectos. Sin embargo, estamos evidentemente bajo la ley de oferta demanda, con lo que los costes irán bajando a medida que el mercado vaya creciendo.

Normalmente, para este tipo de trabajos debe encontrarse en el lugar:

- un experto en geología, ya que en circuito abierto los flujos de los fluidos recogidos e inyectados tienen que estar perfectamente controlados.
- Una empresa de ingeniería o un director de obra, técnico competente en instalaciones mineras, que dirija los trabajos según el proyecto redactado.
- Una empresa perforadora que ejecute los trabajos según proyecto.

4.1.1. MEDIOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA PERFORACIÓN

Para la ejecución de un sondeo se requiere por parte de la empresa perforadora:

- Un elemento de rotura del terreno.
- Un motor de accionamiento.
- Un sistema de eliminación de detritus.
- Un sistema de mantenimiento de las paredes de la obra.

Los sistemas más comunes utilizados en perforación son:

- Rotación.
- RotoperCUSión.

La percusión basa su técnica en la fracturación y trituración de la roca por la acción de golpeo de un instrumento pesado. La rotación se centra en la acción de arrancar partículas por medio de un elemento cortante sometido a una fuerza giratoria y, que provoca una rotura de la roca por compresión.

Equipos para sondeos a rotación.

Máquina de perforación. Se trata de un mecanismo capaz de proporcionar a la sarta el movimiento de giro y el avance en la perforación que se transmite al útil de corte. Esto se consigue mediante un motor que transmite el movimiento a la denominada "mesa de rotación" que consiste en una pieza provista de un anillo circular dentado, hueca en el centro y con una sección cuadrangular o hexagonal. A través de este hueco se desliza una varilla de igual sección "Kelly" a la que la

mesa de rotación hace girar al mismo tiempo que ella. La Kelly, al igual que el resto de la sarta, es hueca, y a través de ella se inyecta a presión el lodo de la perforación, con ayuda de lo que se llama cabeza de inyección, situada directamente encima.

Como cualquier sistema de perforación requiere de un mástil o torreta que puede llegar a los 50 metros de alto en sondeos profundos.

La máquina de perforación debe ir provista de elementos que, además de producir el avance y el giro de la sarta, permitan la colocación de tuberías y filtros, así como impulsar un fluido a través de la columna de perforación.

Equipos para Sondeos a rotoperCUSión.

La máquina y los elementos empleados en este sistema tienen mucha afinidad con los empleados en la perforación a rotación.

Los elementos diferenciadores se encuentran fundamentalmente en el uso del martillo de fondo, en el tipo de broca y en el empleo de aire comprimido como fluido de circulación.



Figura 4.1. Máquina de perforación a rotoperCUSión montada sobre camión. (Fuente: Manual técnico para la ejecución de pozos, Gobierno de Canarias 2012)

El martillo de fondo se encuentra unido al elemento de corte o boca y le confiere a ésta un efecto de golpeo a modo de martillo neumático.

El control sobre la perforación en este sistema recae en gran medida en la presión de inyección, ya que tiene un efecto directo sobre la acción de percusión, y sobre la eliminación de los detritus, lo que se traduce

en definitiva en un mayor o menor avance de la perforación. Los avances en condiciones ideales son de hasta 50 m/h. Como elementos de control intervienen además la velocidad de rotación, que suele estar entre los 10 y los 60 r.p.m. y el empuje ejercido sobre el martillo de fondo, normalmente en torno a 200 kg por pulgada de diámetro.

Junto con el aire comprimido se emplea espumante y agua con objeto de ayudar a la acción de limpieza del sondeo.

La boca del martillo de fondo, o elemento percutor, es de diferente tipo según la formación a perforar. Las hay de cruceta para terrenos normales, semejantes a los trépanos, del método de percusión, y de botón, para formaciones duras.

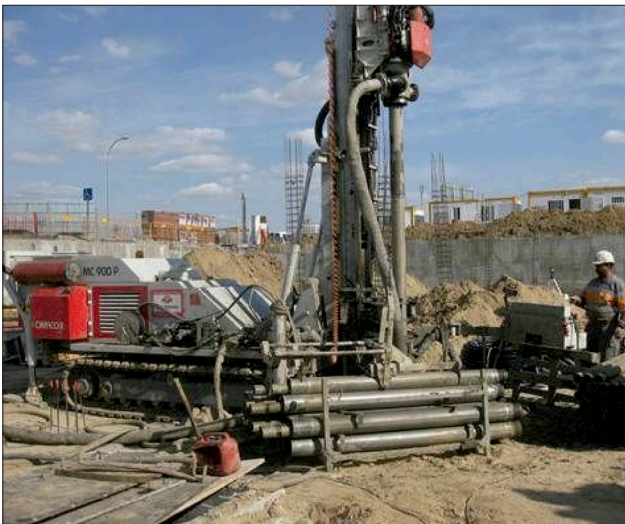


Figura 4.2. Ejecución de pozo para geotermia, rotopercusión. (Fuente: GEOTERMIA VERTICAL, S.L.)

4.1.2. MEDIOS HUMANOS NECESARIOS PARA LA PERFORACIÓN

Los trabajos mineros, por su peligrosidad, deben efectuarse por personal con una formación muy especializada, y bajo la dirección de un técnico facultativo competente.

En concreto el artículo 10 del Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, aprobado por el Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, establece que *“el montaje y mantenimiento sólo podrá realizarse por personal idóneo autorizado bajo la dirección de un técnico responsable, de acuerdo con la instrucción Técnica Complementaria correspondiente.”*

Así el anexo de dicho Reglamento establece al respecto que:

“4º. Trabajadores competentes.

En todos los lugares de trabajo con trabajadores deberá haber un número suficiente de trabajadores, con las aptitudes, la experiencia y la formación necesarias para realizar las tareas que tengan asignadas.

5º. Información, adiestramiento y formación.

Los trabajadores deberán recibir la información, el adiestramiento, la formación y el reciclaje necesarios para preservar su seguridad y su salud.

El empresario deberá asegurarse de que los trabajadores reciben instrucciones comprensibles, a fin de no comprometer su seguridad y salud ni la de los otros trabajadores.”

Como mínimo, los trabajos de perforación deberán realizarse por personal habilitado según la Instrucción Técnica Complementaria 02.1.02., cuestión ya comentada.

4.2. REQUISITOS DE LAS EMPRESAS EN INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

Como hemos comentado, las instalaciones térmicas en los edificios (principalmente englobadas en los sistemas BET y CLAC) podrán ser, como norma, ejecutadas por la misma empresa, o por empresas con las mismas características. Los conocimientos y las herramientas son la mismas, diferenciándose ambos únicamente en que las empresas pueden especializarse en los equipos que realizan el enlace térmico de geotermia (sistemas BET), intercambiadores de calor estáticos o bombas de calor principalmente, por ser equipos agua-agua, usados más raramente en climatización de ambientes habitables. Mientras que las empresas que trabajen en instalaciones térmicas en los edificios (CLAC) no van a utilizar tecnología especial, por el hecho estar ante una instalación geotérmica, ya que estamos en la parte de uso de la energía, común a otras disciplinas, orientadas al confort térmico.

La regulación de las instalaciones térmicas en los edificios también entra a especificar las condiciones que han de tener las empresas.

4.2.1. MEDIOS MATERIALES PARA INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS.

En el artículo 22 del RITE se establece que *“las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo a los requisitos de la IT 2.”*

Por lo tanto, los medios materiales necesarios serán los necesarios para las actividades siguientes:

- Pruebas de estanquidad de redes de tuberías de agua.
- Pruebas de estanquidad de los circuitos frigoríficos.
- Pruebas de libre dilatación.
- Pruebas de recepción de redes de conductos de aire.
- Pruebas de estanquidad de chimeneas.
- Ajustes a los valores de las prestaciones que figuren en el proyecto o memoria técnica. - Comprobación del funcionamiento de la instalación en las condiciones de régimen.
- Comprobación de la eficiencia energética de los equipos de generación de calor y frío en las condiciones de trabajo.
- Comprobación de los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica.
- Comprobación de la eficiencia y la aportación energética de la producción de los sistemas de generación de energía de origen renovable.
- Comprobación del funcionamiento de los elementos de regulación y control.
- Comprobación de las temperaturas y los saltos térmicos de todos los circuitos de generación, distribución y las unidades terminales en las condiciones de régimen.
- Comprobación que los consumos energéticos se hallan dentro de los márgenes previstos en el proyecto o memoria técnica.
- Comprobación del funcionamiento y de la potencia absorbida por los motores eléctricos en las condiciones reales de trabajo.
- Comprobación de las pérdidas térmicas de distribución de la instalación hidráulica.

4.2.2. MEDIOS HUMANOS PARA INSTALACIONES TÉRMICAS EN LOS EDIFICIOS

Las personas físicas o jurídicas que deseen establecerse como empresas instaladoras o mantenedoras de instalaciones térmicas de edificios deberán presentar, previo al inicio de la actividad, ante el órgano competente de la comunidad autónoma en la que se establezcan, una declaración responsable en la que el titular de la empresa o su representante legal manifieste que cumple los requisitos que se exigen, que disponen de la documentación que así lo acredita y que se comprometen a mantenerlos durante la vigencia de la

actividad, tal y como establece el artículo 36 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios RITE, aprobado por el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.

Uno de los requisitos necesarios para el ejercicio de la actividad, según el artículo 37 del mismo Reglamento, consiste en tener disponibilidad, como mínimo, de un operario en plantilla con **carne profesional de instalaciones térmicas de edificios**.

4.3. TECNIFICACIÓN DE EMPRESAS Y FORMACIÓN DE TRABAJADORES PARA CIRCUITOS CERRADOS

En esta guía únicamente se tratan los circuitos cerrados como una posibilidad, ya que en la práctica, hoy en día, en Canarias no se están instalando los mismos. No obstante, como es posible que algún día esta opción se presente rentable, pasamos a dar algunas breves pautas. Los circuitos cerrados pueden darse con intercambiadores verticales y horizontales, incluida su variante de cimentación.

INTERCAMBIADORES VERTICALES

En la ejecución de los intercambiadores de calor verticales se deberán tener en cuenta una serie de aspectos que faciliten su puesta en obra y minimicen las interacciones con otros trabajos.

La perforación se realizará mediante la tecnología más adecuada para cada tipo de terreno. Debido a las similares características, las necesidades de formación y capacitación de empresas, son las mismas que en circuito abierto, en cuanto al subsuelo (sistema FUSU).

INTERCAMBIADORES HORIZONTALES

La ejecución de la zanja de un intercambiador horizontal es más difícil de estandarizar porque existen múltiples configuraciones de tubería en función de la demanda energética a disipar y del terreno disponible.

Si hay espacio suficiente, es más conveniente realizar el movimiento de tierras vaciando el vaso en su totalidad que en zanjas. En estos casos, previo a la colocación de tuberías, se colocarán elementos de sujeción que garanticen el correcto tendido de las tuberías.

Se rellenará con arena fina los alrededores de las tuberías para facilitar la conducción de calor, y el resto con material seleccionado procedente de la excavación con unas características adecuadas.

Trabajando en estas condiciones, la tecnificación de las empresas no necesitarían especialización bajo seguridad minera.

CIMENTACIONES GEOTÉRMICAS

En los edificios de nueva construcción, en algunos casos ya están incluyéndose en las propias cimentaciones, en su interior, circuitos geotérmicos para aprovechar la temperatura constante del suelo. La ventaja de este tipo de instalaciones es que su coste es muy bajo, ya que se aprovecha el trabajo de las cimentaciones.

La red de colectores se conecta en cada cimentación, en forma de "U", y se sustentan a la armadura antes del hormigonado. La cimentación debe estar calculada y dimensionada para que contemple el hueco de las tuberías.

Por lo tanto, únicamente la empresa debe tener la especialización de empresa instaladora RITE, puesto que estamos ante una instalación térmica de un edificio.

BIBLIOGRAFÍA

GEOPLAT y BIOPLAT, *Guía de financiación para tecnologías y proyectos de bioenergía y geotermia*, noviembre 2016.

Manual técnico para la ejecución de pozos, Gobierno de Canarias 2012.

Guía de la Energía Geotérmica, Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, Gobierno de la Comunidad de Madrid.

