

## Contenido Estudio Hidrogeológico

El Estudio técnico hidrogeológico, debe ser preparado y firmado por un profesional con experiencia en hidrogeología y/o geología.

Las conclusiones y recomendaciones de este estudio, deben considerar lo establecido en los artículos 65, 70 (literales c, d, e y f) y 71 de la Ley de Medio Ambiente; así como en los artículos 69 (literales a, b, d, e y f), 98, 99, 100 (literales a, b, c, d, e y f) y 101 (literales a, b, c, d y e) del Reglamento General de la misma Ley.

Su contenido tendrá como mínimo lo siguiente:

1. Ubicación político administrativa de los componentes de cada uno de los sistema (fuente, infraestructura y comunidad beneficiada), accesos (haciendo referencia a las calles principales, poblados, cantones); incluyendo plano o croquis de localización de los mismos.
2. Localización geográfica de las fuentes de agua a utilizar, por el proyecto, en el contexto de la micro-cuenca, usos y demandas (actual y futura) de agua; incluyendo plano respectivo de escala mínima 1:25000.
3. Población beneficiada por sistema, número de viviendas, dotación prevista y demanda de abastecimiento para consumo humano proyectada a 20 años.
4. Hidrografía de la micro-cuenca, considerando el área de la micro-cuenca de influencia en el proyecto, elevación máxima y mínima, longitud de la cuenca, longitud del cauce más largo, pendiente, red hídrica o de drenaje permanente y temporal, climatología (temperatura, precipitación, evapotranspiración, etc.), escorrentía superficial y subsuperficial, usos y demanda.
5. Ubicación geo-referenciada (coordenadas geográficas ( $^{\circ}$  ') ó Lambert (m) y elevación (m)) de las fuentes de agua (pozos perforados, excavados, ríos y manantiales) dentro de la micro-cuenca.
6. Análisis de la geomorfología, geología superficial, que incluyan la descripción de las unidades y formaciones diferenciadas presentes en la micro-cuenca, la descripción de la geología estructural (las fallas geológicas, contactos entre miembros geológicos, etc.); información que puede ser sustentada con datos de campo, mapas, fotografías, cortes geológicos en carreteras, pozos existentes, y cauces de ríos, etc.). El análisis hidrogeológico debe incluir como mínimo características hidrogeológicas e hidráulica de los acuíferos, tales como: tipo de acuífero, porosidad, límites o barreras hidráulicas, gradiente hidráulico, conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, transmisibilidad en base a investigaciones de pozos existentes en la micro-cuenca o ensayos geofísicos.

7. Balance hídrico de la micro-cuenca, considerando aspectos de Temperatura, Precipitación, Evapotranspiración, Escorrentía e Infiltración, considerando los datos de las estaciones meteorológicas de la zona. (Métodos Sugeridos: Hargreaves, THORNWAITE y L. SERRA describiendo la metodología empleada, así como los parámetros y coeficientes utilizados. En los casos de no disponer de toda la información necesaria para la utilización de los métodos detallados se podrá utilizar el método RAS/FORGAES/MARN). Pudiendo incluir los resultados de pruebas de infiltración realizadas en la zona de estudio indicando la ubicación geográfica y método utilizado en dichas pruebas.
8. Determinar el nivel piezométrico del agua subterránea, elaborando el mapa de curvas equipotenciales y la dirección del flujo subterráneo en base.
9. Identificación de las zonas de protección de áreas de recarga acuífera, zonas de capturas, zonas de influencia, y cabeceras de pozos de bombeo, localizadas en un mapa con base topográfica de escala mínima 1:25000 o plano topográfico a detalle.
10. Perforación del pozo exploratorio que permita determinar la disponibilidad, profundidad y calidad del agua subterránea. El diámetro de perforación del pozo exploratorio será de 4 pulgadas, del cual se elaborará el perfil litológico del acuífero en estudio, considerando la potencia de estratos saturados que permitan estimar caudales de agua a interceptar, así como análisis de calidad del agua subterránea.  
  
En proyectos con demandas de agua menor a 14 GPM, el pozo exploratorio podrá utilizarse como pozo de explotación. Caso contrario, para proyectos cuya demanda sea igual o superior a 14 GPM, el pozo exploratorio será parte de las unidades hidráulicas del sistema de abastecimiento para propósitos exclusivos de monitoreo del acuífero, y no podrá ser utilizado como pozo de explotación o fuente de abastecimiento y sobre éste deberá indicar el método de perforación, niveles piezométricos, caudal de bombeo, profundidad del pozo, espesor de la zona saturada y perfil litológico obtenidos a partir de perforaciones exploratorias. Durante la actividad de ensayos de bombeo determinar las características hidráulicas del acuífero, tales como: conductividad hidráulica, coeficiente de almacenamiento, y transmisibilidad.
11. Estimación del radio de influencia en correspondencia con el caudal de diseño y criterios de salubridad ambiental del pozo a utilizar.
12. Evaluar la vulnerabilidad intrínseca del acuífero (justificar y describir la metodología empleada)
13. Riesgos de contaminación: Identificación y ubicación de las fuentes potenciales de contaminación (puntuales y dispersas) de los recursos hídricos subterráneos a explotar para el proyecto, que incluya el análisis de las alternativas de saneamiento propuestas.

14. Conclusiones y recomendaciones: Con base a los resultados de todo lo antes señalado, se deberán determinar:

- o Las dimensiones de diseño final del pozo de explotación y observación a perforar
  - o Las zonas de recarga acuífera y las zonas de protección de la fuente a explotar,
  - o Las medidas ambientales de prevención, atenuación y compensación necesarias para el manejo sostenible del recurso hídrico requerido para el desarrollo del proyecto detallando su descripción, ubicación y costo de las mismas.
- Los planos presentados deberán ser legibles, elaborados a una escala mínima de 1:25000 para topográfico, 1:100000 para Geológico e Hidrogeológico de ANDA\_COSUDE (con la cuadrícula de las coordenadas geográficas), si en el proyecto se realizó un levantamiento topográfico a mayor detalle debe ser incluido, Los mapas deben ser impresos en tamaño tabloide o doble carta, a color, reservando un espacio para la firma y sello por el MARN.

Se deben incluir al menos los siguientes planos:

- o Ubicación del proyecto
  - o Topográfico con la micro-cuenca en estudio y la hidrología.
  - o Geomorfología de la zona de estudio.
  - o Geología de la zona de estudio.
  - o Hidrogeológico de la zona de estudio (curvas equipotenciales, dirección del flujo subterráneo, inventario de fuentes de agua).
  - o Ubicación de los pozos o fuentes a explotar con sus perímetros de protección de áreas de recarga, zona de captura, y zona de influencia hídrica subterránea (si aplica para más de un pozo proyectado).
  - o Ubicación de las medidas ambientales
- Una vez finalizada la perforación del pozo de explotación deberá ser remitido al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y a la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) el informe final de pozo que incluya la siguiente información: Georeferencia del pozo, diseño final del pozo, cálculo del aforo del pozo y litología de la perforación, así como el historial de su construcción.

Abril 2011