

NOTAS

DE



LOS

RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS A.C.

TOMO I, Vol. 7, Julio-Agosto 1994.

La AMCRESPEC y los Residuos Sólidos y Peligrosos

LA GEOLOGIA Y LA HIDROGEOLOGIA EN LA SELECCION DE SITIOS PARA EL CONFINAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS Y PELIGROSOS

M. en I. Raúl Morales Escalante

I. INTRODUCCION

El crecimiento poblacional entre otros factores, ha provocado que se desechen diariamente una gran cantidad de desperdicios tanto de tipo urbano, como industrial y hospitalario; originalmente estos desechos eran acumulados en los bordes de los ríos o arroyos, en cuerpos de agua o en sitios que presentarían las características topográficas adecuadas, sin tomarse en cuenta otros factores de vital importancia como son la permeabilidad de los materiales y la profundidad a la que los acuíferos se encuentran; esto ha traído como consecuencia, la amenaza de contaminar los recursos hídricos subterráneos y superficiales. Tomando en cuenta lo antes mencionado, el presente trabajo muestra la importancia que tienen, ciencias como la Geología y la Hidrogeología, en la localización de sitios para ser utilizados como confinamientos de residuos sólidos y peligrosos.

II. OBJETIVOS GENERALES

Los objetivos generales que se persiguen cuando se trabaja con estas ciencias, son los siguientes:

1. Realizar un análisis a nivel regional, que tendrá por objeto establecer los diferentes niveles de vulnerabilidad a la contaminación, que la región presente.

2. Las áreas identificadas con el análisis regional, que sean aptas para soportar confinamientos, deberán evaluarse a nivel de semidetalle, con el fin de identificar los sitios más adecuados para llevar a cabo en ellos estudios de detalle.
3. En los sitios seleccionados con el análisis de semidetalle, llevar a cabo estudios de detalle, para identificar si el confinamiento, puede llegar a contaminar los recursos hídricos subterráneos.

III. DESCRIPCION DEL METODO DE ESTUDIO

Para cumplir con los objetivos arriba planteados, se propone llevar a cabo un análisis que inicia desde un nivel regional, estudiando una superficie lo más extensa posible, en la que se definirán áreas que de acuerdo a este criterio, puedan soportar la acumulación de materiales de desecho; una vez definidas estas áreas, se lleva a cabo en ellas un segundo análisis a nivel de semidetalle, a fin de seleccionar sitios en los que se realizarán estudios de detalle, con los que se concluirá si es posible acumular residuos sin provocar contaminación. En resumen lo que pretende este análisis, es llegar a establecer en una primera instancia, un plano de vulnerabilidad a la contaminación del agua superficial y subte-

rránea, para finalmente efectuar estudios más precisos y costosos, en los sitios definidos como no-vulnerables o de baja vulnerabilidad.

3.1 ANALISIS REGIONAL

Esta etapa se realiza a nivel de análisis y tiene por objeto, establecer un plano de vulnerabilidad a la contaminación, en función de las características naturales de la región en estudio; inicia con la definición del área a estudiar, la cual debe ser tan amplia como sea posible, lo que está en función directa de las dimensiones que la población tenga, así como de la distancia máxima que pueda ser recorrida para transportar los residuos; una vez definida el área a estudiar se recomienda realizar las siguientes actividades:

3.1.1 Recopilación de Información

Se deberán visitar oficinas oficiales y privadas, así como centros educativos y de investigación, para recopilar información de carácter topográfico; geológico regional; geofísico; hidrogeológico; de localización de obras de explotación de aguas subterráneas; hidrológico, localizando las principales corrientes y cuerpos de agua superficial; de localización de zonas protegidas, como parques nacionales y naturales, así como zonas de -

reserva ecológica y zonas urbanas, entre otras. Esta actividad será también de utilidad para las etapas posteriores, cuando se lleven a cabo los estudios de semidetalle y de detalle.

3.1.2 Análisis Geológico Regional.

En esta etapa se identificarán y delimitarán en planos, las diferentes unidades litológicas (unidades de roca), estableciendo a nivel de bibliografía sus características físicas, con objeto de inferir de esta forma su permeabilidad; de igual manera se identificarán estructuras geológicas como fallas y fracturas que puedan hacer variar la permeabilidad original.

3.1.3 Definición de Unidades Hidrogeológicas.

Con base en el plano geológico y en las características físicas de los materiales, se deberá realizar un agrupamiento de las unidades litológicas, en función de que presenten un comportamiento similar ante el paso del agua a través de ellas; las unidades así definidas reciben el nombre de unidades hidrogeológicas y representan la respuesta de los materiales al movimiento del agua, es en esencia una zonificación en función de la permeabilidad, en la que se puede establecer la localización geográfica de las zonas de recarga, así como identificar los materiales que son capaces de constituir acuíferos.

3.1.4 Delimitación de Zonas de Concentración de Pozos.

Es importante delimitar las zonas en donde existe concentración de obras de extracción, debido a que representan puntos por los que pueden ingresar fluidos contaminados a los acuíferos, por lo que dentro de estas zonas no deberán existir actividades o acumulaciones de materiales que puedan poner en riesgo la calidad del agua subterránea.

3.1.5 Identificación de Cuerpos de Agua y Delimitación de sus Cuencas de Captación.

Esta es otra actividad que permite conocer como pueden ser contaminados los recursos, en este caso los hídricos superficiales; con esta información localizada en un plano, se podrán observar la localización de los cuerpos de agua naturales y artificiales (lagos, lagunas, presas, etc), así como la forma y distribución de las cuencas aguas arriba de ellos, que representan áreas a proteger, ya que si se llegan a emplazar confinamientos en ellos, los lixiviados derivados, pueden circular a través de los cauces de los arroyos y ríos, contaminando las aguas acumuladas en los cuerpos de agua.

3.1.6 Delimitación de Zonas Urbanas, de Bosques y de Cultivo.

Normalmente, en las reglamentaciones establecidas por diferentes organismos nacionales e internacionales, siempre se establecen restricciones con objeto de establecer una cierta zona de amortiguamiento entre el confinamiento y los desarrollos indicados.

3.1.7 Delimitación de Zonas con Topografía Abrupta.

Esta delimitación tiene por objeto no proponer como zonas aptas para el confinamiento de residuos, aquellas en las que la realización de cualquier obra de ingeniería sería más costosa; que por otra parte no son recomendables para este fin, debido a que durante épocas de lluvias torrenciales y grandes avenidas, la fuerza de agua, en zonas de topografía abrupta, es muy grande, pudiendo provocar la erosión de los confinamientos establecidos y con esto la contaminación de suelos y agua.

3.1.8 Delimitación de Zonas Protegidas.

Aunque este es un factor muy importante, se menciona al final debido a que no está gobernado por las características naturales, ya que es el hombre quien define estas zonas; se consideran aquí a los parques nacionales y naturales, así como a las zonas de protección ecológica, que en conjunto son áreas en las que por reglamentación no es posible establecer depósitos de residuos.

3.1.9 Ponderación de Factores para Realizar el Plano de Vulnerabilidad a la Contaminación.

Una vez establecidos los diferentes factores a analizar y delimitar, para llevar a cabo una zonificación de la región, conviene realizar una ponderación de los mismos, con objeto de establecer cuales son los más importantes o tienen más peso en el proceso de contaminación, de esta forma se va llevando a cabo una separación de las áreas que presentan mayor vulnerabilidad a la contaminación y por eliminación, al final del proceso, quedan las áreas con mayor factibilidad para emplazar los confinamientos.

De esta forma se propone realizar la zonificación de la siguiente forma:

1. En el plano base topográfico de la región, se delimitarán las zonas protegidas, así como las zonas urbanas; lo cual definirá en forma inmediata otras zonas que pueden denominarse como "no protegidas".
2. Dentro de estas zonas "no protegidas", se deberán delimitar las zonas que durante la definición de unidades hidrogeológicas, fueron clasificadas como: "zonas de alta y media permeabilidad, que constituyen áreas de recarga a acuíferos"; lo anterior permitirá conocer la distribución y amplitud de zonas que no corresponden a alguna de las dos clasificaciones anteriores.

3. El tercer paso consiste en delimitar dentro de las zonas restantes (zonas que no están protegidas o que no presentan materiales con permeabilidad alta o media), los cuerpos de agua superficiales y sus cuencas de captación ubicadas arriba de ellos; nuevamente esta práctica permitirá identificar zonas que aún se conservan sin ninguna clasificación.
4. En las zonas aún no clasificadas, se deberán delimitar las "zonas de concentración de pozos".
5. La siguiente actividad consistirá en delimitar en la zona restante, las "zonas en las que se localizan bosques, cultivos y topografía abrupta".
6. Las actividades anteriores permitirán conocer finalmente, la delimitación y ubicación de las zonas que no presenten algunas de las características anteriores y que por lo tanto son las menos vulnerables a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales, con lo cual se cumple el objetivo del análisis a nivel regional, esto es definir la localización de zonas factibles para el confinamiento de desechos y definir los sitios donde practicar estudios a semidetalle.

3.2 ANALISIS A SEMIDETALLE

En esta segunda etapa se estudian las áreas que en el análisis regional resultaron las más factibles para la ubicación de los confinamientos; sin embargo debido a que aún pueden constituir áreas de extensión amplia, no es posible realizar en ellas estudios de detalle, ya que ésto implica un muy alto costo de inversión por lo que se debe realizar un análisis a nivel de semidetalle, que tendrá por objetivo seleccionar sitios con potencialidad para constituir confinamientos, en los que se lleven a cabo estudios de detalle, que confirmen esta posibilidad o que permitan elegir el más adecuado.

Las actividades a este nivel consistirán en:

3.2.1 Realizar visitas de campo con objeto de establecer la presencia de unidades de roca permeables y no permeables, sus espesores, distribución, etc.

3.2.2 Ubicar obras de captación de agua subterránea, recientemente perforadas o bien que no se habían ubicado por no formar parte de zonas de concentración de pozos; estas obras aisladas permitirán establecer también la profundidad a la que se encuentra el nivel piezométrico y el tipo de materiales que están constituyendo el acuífero.

3.2.3 Integrar las actividades anteriores, a fin de llevar a cabo una recopilación del conocimiento a nivel regional que se tenía del área y conjuntarlo con el conocimiento directo obtenido en campo, con lo cual podrán delimitarse uno o varios sitios, en los cuales sea posible realizar ya estudios a nivel de detalle.

3.3 ESTUDIOS DE DETALLE

Esta constituye la tercera etapa y consiste en practicar estudios a nivel de detalle en sitios de menores dimensiones y científicamente seleccionados; el objetivo que se pretende lograr en esta etapa, es establecer si es posible ubicar un confinamiento en el sitio, sin provocar problemas de contaminación a las aguas subterráneas, así como definir las medidas que se deben tomar para evitarlo.

Las actividades a realizar son las siguientes:

3.3.1 Recopilación de Información

Al llegar a esta etapa se tiene ya un muy buen conocimiento de la zona, por lo que la recopilación de información se enfoca a trabajos de detalle realizados en o cerca del sitio; uno de estos trabajos a recopilar, son los de carácter sísmico, para conocer si en el

entorno próximo se localizan focos sísmicos, así como la intensidad y magnitudes registradas durante estos eventos; otro tipo de trabajos interesantes a recopilar son los de carácter geotécnico.

3.3.2 Geología de Detalle

Esta actividad tendrá dos enfoques, el primero consiste en llevar a cabo las acciones necesarias para fundamentar el modelo de funcionamiento hidrogeológico de la zona y el segundo en realizar actividades que permitan conocer algunas características geotécnicas de referencia del sitio y localizar bancos de materiales.

En ambos casos es importante realizar reconocimientos de detalle en campo, en los que se establezcan los diferentes tipos de materiales que existen, su secuencia estratigráfica, así como su granulometría, grado de compactación, cementación o soldamiento, según sea el origen del material; será también importante establecer los diferentes tipos de estructuras que los afectan, como fallas, fracturas, estratos, etc. definiendo como afectan la permeabilidad original de los materiales.

Los estudios geológicos relacionados con la localización de bancos de materiales, que puedan servir como interfase entre el suelo natural y los residuos a confinar, o bien para cubierta de estos últimos, consistirán en: definir la naturaleza y espesor de las unidades litológicas superficiales y del subsuelo; establecer su facilidad de remoción; y establecer la programación de la exploración geotécnica del subsuelo con perforaciones de pequeño diámetro (3"), pozos a cielo abierto, trincheras, etc. El aspecto relacionado con remoción de materiales, es también importante analizarlo en el sitio donde se ubique el confinamiento, pues el costo de su construcción, tiene una relación directa con la facilidad que los materiales tienen para ser excavados.

3.3.3 Geofísica

Como una conclusión de las actividades anteriores, se puede establecer un modelo conceptual geológico, bien definido en superficie por los afloramientos existentes y supuestos en el subsuelo, con base en la información recopilada y en las evidencias de campo; sin embargo este modelo debe ser conocido con mayor precisión y confiabilidad, por lo que se plantea la realización de estudios geofísicos (normalmente sondeos eléctricos verticales, por rápidos y económicos), en puntos en donde se pretende conocer con mayor detalle la geología del subsuelo, por lo que la ubicación exacta de los sondeos eléctricos verticales (SEV's), se establece a partir de los resultados del estudio geológico de detalle; es conveniente ubicar algún SEV muy próximo a un pozo, cuando se conoce el corte litológico del mismo, ya que esto permite establecer una buena correlación de resistividad contra litología.

3.3.4 Actividades de Carácter Hidrológico

Estas actividades tienen por objetivo establecer el modelo de

funcionamiento hidrológico del sitio en estudio, el cual se fundamenta en los resultados de la geología y la geofísica; las actividades que se recomiendan realizar durante esta etapa son:

1. Verificación de las características físicas de las unidades litológicas, así como de las estructuras geológicas que los afectan.
2. Censo de obras de captación como pozos, norias y manantiales.
3. Definición y delimitación de las unidades hidrogeológicas.
4. Establecimiento de los tipos de acuíferos que existen.
5. Definición de la forma en que los acuíferos se mueven en el subsuelo.
6. Determinación de la calidad del agua del acuífero.
7. Establecimiento de la forma en que el acuífero se recarga y descarga.
8. Perforación de pozos de pequeño diámetro, para esta-

blecer en forma directa las características de los materiales en el subsuelo, así como para llevar a cabo determinaciones cuantitativas de su permeabilidad.

9. Si es conveniente, perforar un pozo que permita establecer la profundidad a la que se encuentra el nivel de saturación del acuífero, el tipo de acuífero y la profundidad del nivel piezométrico (si el acuífero fuera confinado o semiconfinado).

Con la integración de toda la información anterior, se podrá establecer el modelo de funcionamiento hidrogeológico y cumplir con el objetivo planteado para esta etapa de detalle, que era definir si el sitio elegido con los estudios previos, permitía la ubicación de confinamientos sin riesgo a contaminar los recursos hídricos subterráneos, así como establecer que medidas se deben tomar para no inducir este problema.

Novedades del Diario Oficial

MAYO, El día 2 la Secretaría de Comunicaciones y Transporte publicó las respuestas a los comentarios recibidos respecto a los proyectos de Norma Oficial Mexicana:

- NOM-003-SCT2-1993 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos publicados el 5 de noviembre de 1993.
- NOM-004-SCT2-1993 Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos publicado el 5 de noviembre de 1993.
- NOM-005-SCT2-1993 Información de emergencia en transportación para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos publicado el 5 de noviembre de 1993.
- NOM-006-SCT2-1993 Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos, publicado el 5 de noviembre de 1993.
- NOM-007-SCT2-1993 Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos, publicado el 5 de noviembre de 1993.
- NOM-009-SCT2-1993 Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de la clase 1 explosivos, publicado el 5 de noviembre de 1993.

JUNIO, El día 22, la Secretaría de Desarrollo Social, publicó los siguientes proyectos de Norma Oficial Mexicana:

- NOM-083-ECOL-1994 Establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a Rellenos Sanitarios para la Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales.
- NOM-084-ECOL-1994 Establece los requisitos para el Diseño de un Relleno Sanitario y la construcción de sus obras complementarias.