



Descontaminación

de suelos y aguas subterráneas contaminadas por hidrocarburos mediante biopilas activas

El pasado mes de agosto, GEOTECNIA 2000 (Grupo ATISAE) concluyó los trabajos correspondientes a la primera de las cuatro fases previstas de las labores de descontaminación de los suelos y aguas subterráneas de una parcela, en la que durante más de 70 años se llevó a cabo una actividad industrial que originó derrames y pérdidas de combustible (aceites hidráulicos, fuel oil y diesel) desde 11 tanques enterrados y en la infraestructura de distribución de aquéllos. Tras las labores de caracterización ambiental del subsuelo para establecer la tipología de los contaminantes, grado de afectación y su extensión espacial, se elaboró un estudio de evaluación de riesgos, que ha servido de base para establecer los objetivos de limpieza para suelos y aguas en el emplazamiento.

Tras evaluar las distintas alternativas de remediación del emplazamiento, en base a criterios de coste, tiempo necesario para alcanzar los objetivos, condicionados ambientales, etc., se optó como mejor alternativa por la excavación selectiva de suelos y su posterior tratamiento mediante biopilas activas. Para el caso de las aguas, el tratamiento escogido fue el de bombeo y tratamiento.

BIOPILAS ACTIVAS

Constituye uno de los métodos de biodegradación ex situ más eficaces para la descontaminación de suelos con hidrocarburos. Su fundamento es sencillo. Consiste en potenciar la biodegradación de los hidrocarburos que de forma natural se produce en el suelo como consecuencia de la existencia de microorganismos autóctonos degradadores (bacterias, hongos, levaduras, etc.). Por lo tanto, para que el sistema tenga éxito hay que asegurar que los suelos presenten de forma natural un adecuado volumen de población bacteriana y que las condiciones ambientales dentro de la biopila son las adecuadas (humedad, temperatura, pH, contenido en nutrientes, toxicidad, etc.).

Ensayos de biotratabilidad

Con objeto de determinar la capacidad del suelo contaminado para ser biodegradado y como paso previo al diseño de las biopilas, se realizaron ensayos de biotratabilidad en el laboratorio del GIRO (Gestió Integral de Residus Orgànics), en Mollet del Vallès (Barcelona). Estos ensayos (imagen 1), se dividieron en dos tipos:

Ensayos de Nivel I: centrados en determinar las principales características físico-químicas del suelo (pH,



conductividad, capacidad de campo, COT, contenidos en nutrientes, etc.).

Ensayos de Nivel II: destinados a profundizar más en los aspectos de la biodegradación. Se distinguen 3 grandes grupos de ensayos realizados dentro del Nivel II:

- Respirometrías.
- Determinación de hidrocarburos.
- Determinaciones microbiológicas.

Los resultados obtenidos fueron concluyentes, indicando que los suelos



presentaban unas condiciones físico-químicas adecuadas para la biodegradación de hidrocarburos (TPH) y no existía toxicidad inherente que inhibiese la actividad metabólica de la población microbiana autóctona. Comprobada la potencialidad de los suelos a ser biodegradados, se realizó el proyecto de remediación que incluye el diseño constructivo de las biopilas.

Características constructivas de las biopilas

La geometría de las biopilas corres-

ponde a una pirámide truncada de base rectangular de 37 m. de largo por 28 m. de ancho y 2 m. de altura, capaz de contener un total de 1.800 m³ de suelos.

Las biopilas cuentan con una sub-base (imagen 2) de material limoarcilloso seleccionado, compactado y nivelado que actúa como cimiento de las mismas. Por encima de esta sub-base y apoyada sobre una manta geotextil, se ha dispuesto una geomembrana (imagen 3) de polietileno de alta densidad (PEAD) de 1,5 mm de espesor y termosoldadura doble, para garantizar la impermeabilización de la base e impedir la posible lixiviación de contaminantes. Encima de la lámina de PEAD se ha colocado una capa de drenaje (imagen 4) compuesta por gravas silíceas subredondeadas y un tubo de drenaje central.

La construcción se completó con la instalación del sistema de recogida de lixiviados y de aireación compuesto por cinco ramales de inyección (imagen 6) y una soplante de gran capacidad. Simultáneamente a la construcción del cimiento de las tres biopilas, se realizaron las excavaciones de los suelos, para después someterlos al proceso de homogeneización, desterronado, aireación (imagen 5) y adición de nutrientes. Concluida esta etapa, clave en el proceso, se procedió a colocar los suelos contaminados sobre el cimiento de las tres biopilas hasta configurar la geometría proyectada y finalmente se cubrieron totalmente con láminas de PEAD, para evitar su erosión y la alteración de sus propiedades físico-químicas por las condiciones meteorológicas.

Finalizada la cubrición de las biopilas (imagen 7), semanalmente se proce-



de a registrar mediante un detector multiparamétrico el contenido de CO₂, O₂, COV's y LEL desde puntos de monitoreo de gases instalados para tal fin (imagen 10).

La evolución del contenido en CO₂ y O₂ en el gas intersticial del interior de la biopila constituye un buen índice de la marcha del proceso, ya que el hidrocarburo absorbido en el suelo es biodegradado por las bacterias y microorganismos presentes en el subsuelo. Mediante el consumo de oxígeno (metabolismo orgánico o respiración aeróbica) degradan las moléculas de Carbono-Hidrógeno, liberando CO₂ y agua.

Cada mes se realizan muestreos con hand auger desde la parte superior de las biopilas (imágenes 8 y 9) para comprobar la concentración de hidrocarburos de los suelos y establecer el nivel de biodegradación alcanzado.

En base a las mediciones y controles que se están llevando a cabo se estima que entre el mes de noviembre y diciembre, podrán desmantelarse estas tres primeras biopilas e instalar otras tres, correspondientes al segundo ciclo.

Fernando Herrera Rodríguez
Director Técnico. GEOTECNIA 2000 (Grupo ATISAE)