

DESCONTAMINACION DE UN SUBSUELO CONTAMINADO POR HIDROCARBUROS

El presente artículo trata sobre un caso concreto de descontaminación de un subsuelo urbano contaminado por los hidrocarburos procedentes de una gasolinera. Este tipo de casos, relativamente frecuentes, es posible resolverlos in situ mediante instalaciones relativamente sencillas y que requieren poco mantenimiento.

DAVID HERRANZ,
ENRIC IBÁÑEZ
y FERNANDO SANCHEZ
RESA

1. PROBLEMÁTICA

Al empezar las obras de cimentación para construir un edificio de uso residencial en el casco urbano de Stuttgart (República Federal Alemana) se descubrió que el subsuelo estaba contaminado por hidrocarburos. La contaminación procedía de las pérdidas que habían tenido durante muchos años los tanques subterráneos de la estación de servicio que había ocupado antiguamente el solar.

De acuerdo con la legislación alemana, debía realizarse una operación de saneamiento y descontaminación, a fin de evitar que dicha contaminación pudiera afectar a los ciudadanos y al medio ambiente.

2. SOLUCION TECNOLOGIA Y CONDICIONANTES

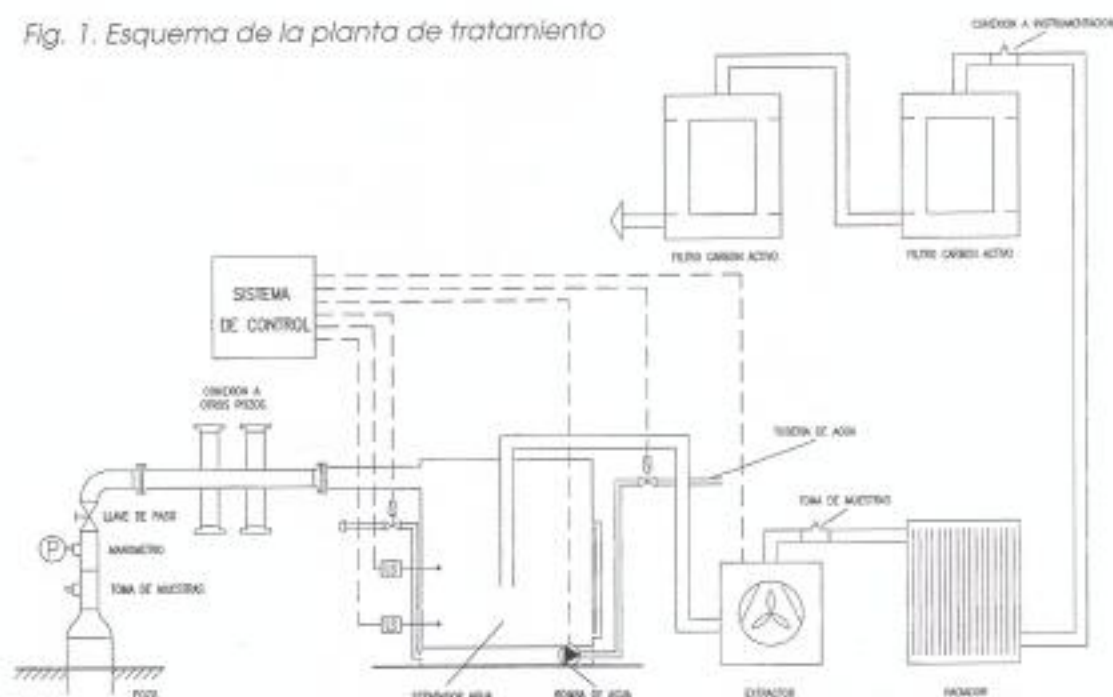
El subsuelo estaba formado por margas, bastante permeables, y el nivel freático se hallaba a unos 20 metros, oscilando según los años y estaciones.

Tras un estudio histórico y una campaña de análisis de muestras del subsuelo y del agua subterránea, se comprobó que los contaminantes eran alcanos y compuestos aromáticos, muy volátiles (procedentes de tanques de gasolinas y gasóleo), que ocupaban un volumen de tierra muy grande, extendiéndose la contaminación mucho más allá del solar ocupado inicialmente por la gasolinera (a otras propiedades privadas y a calles públicas). El hecho de que el área se hallase muy urbanizada había impedido hasta el momento que dicha contaminación se hubiera liberado a la atmósfera y, por consiguiente, su detección por los vecinos de la zona.

Se desestimó la realización de un saneamiento mediante tecnologías *ex-situ*, que hubiera comprendido la extracción del suelo contaminado y su envío a plantas de tratamiento de residuos industriales, debido a:

- El enorme volumen de tierra a extraer, invadiendo otras propiedades privadas y públicas.

Fig. 1. Esquema de la planta de tratamiento



- Con la excepción de una zona muy concreta, el subsuelo tenía una contaminación relativamente baja (baja concentración de hidrocarburos por tonelada de tierra).

- La extracción de las tierras contaminadas ocasionaría un fenómeno de contaminación atmosférica y de riesgo público, al volatilizarse los hidrocarburos al contacto con la atmósfera.

- La paralización de las obras de construcción iniciadas.

- El elevado coste económico.

Es por ello que se decidió la adopción de una tecnología de tratamiento *in-situ*. Para ello, la Administración medioambiental exigía que:

- El sistema de saneamiento fuera eficaz y seguro, que no provocase ningún tipo de problema medioambiental.

- No crease ningún tipo de riesgo a la salud de los futuros inquilinos del edificio ni de los vecinos.

Por otra parte, el promotor de la obra deseaba:

- Costes de inversión bajos.

- Adaptación del sistema de saneamiento al proyecto de construcción existente del edificio.

- Costes de operación de la instalación lo más bajos posibles.

3. SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE VAPORES DEL SUBSUELO

Debido al tipo de contaminación existente, formado por hidrocarburos alcánicos y aromáticos, la mayor parte de esta contaminación se hallaba en forma de vapores localizados en la zona no saturada del subsuelo y una pequeña

fracción localizada en la capa superior del agua subterránea. Por ello, el sistema de extracción de vapores era el más adecuado para tratar este tipo de contaminación. Se muestra en la figura 1 el esquema de la planta utilizada.

Tras un estudio detallado de la contaminación existente en el subsuelo y de la hidrogeología de éste, se seleccionaron dos puntos idóneos para la ubicación de los pozos de extracción.

La totalidad de la instalación debía estar ubicada en el garaje del edificio, situado en el subsuelo de éste. La totalidad del edificio (de hecho la totalidad de la superficie del solar) debía estar aislado del suelo contaminado, con la excepción de los pozos.

La instalación fue ubicada en una sala aprovechada debajo de la rampa de vehículos y conectada con los pozos de extracción de los vapores del subsuelo, ubicados en el hueco del ascensor y en el rellano de la escalera.

4. FUNCIONAMIENTO

Se muestra en la figura 2 la estructura de los pozos de extracción. Los pozos tienen 8 metros de profundidad y 250 mm de diámetro y en ellos se instalaron unos tubos de PVC de 125 mm de diámetro con pequeñas aberturas, en toda su superficie, de 1,5 mm.

Entre el tubo de PVC y la pared del pozo se colocó grava de tamaño 2-6 mm. La parte superior del pozo, con la excepción del tubo de PVC, fue tapada. La parte superior del tubo de PVC sobresalía de una arqueta empotrada en el suelo del garaje.

La conexión a la boca del pozo era mediante una tubería de PVC de 2 pulgadas que, tras unirse con la tubería procedente del otro pozo, era llevada a la instalación mediante una cana-

Fig. 2. Perfil del pozo de extracción

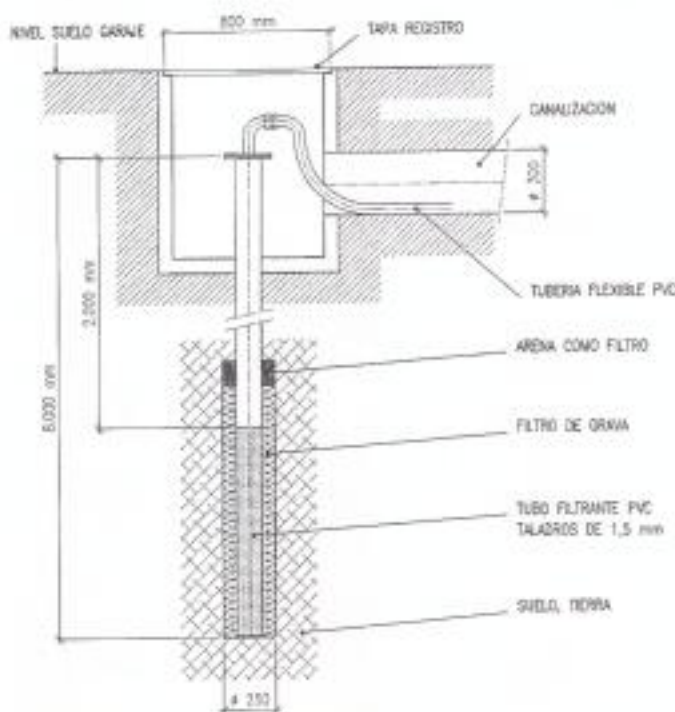


Fig. 3. Plano planta del garaje

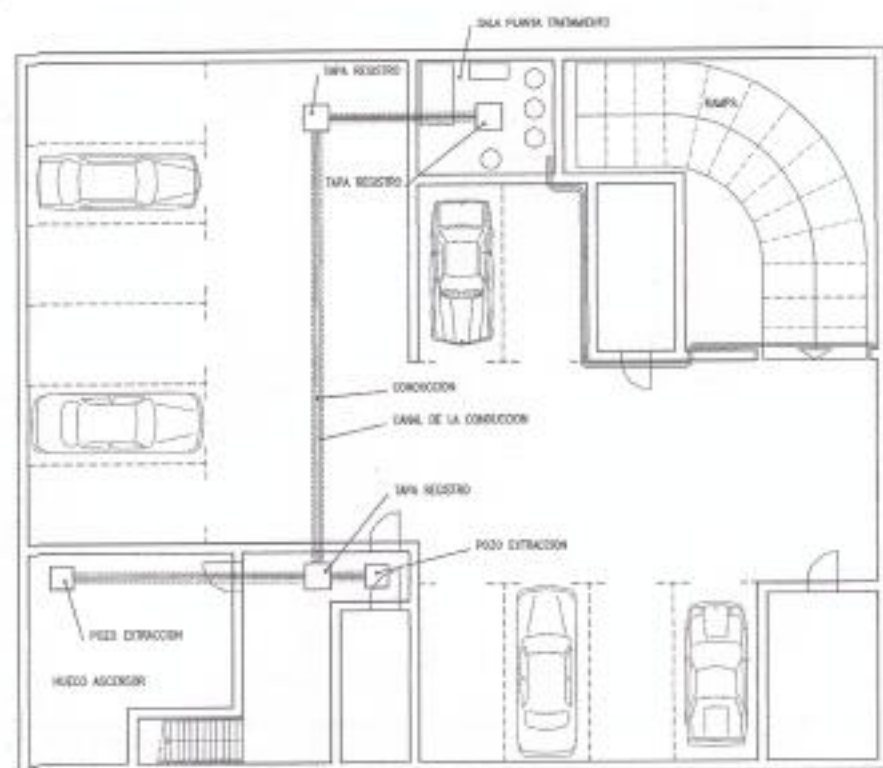


Fig. 4. Concentración de hidrocarburos extraídos del subsuelo

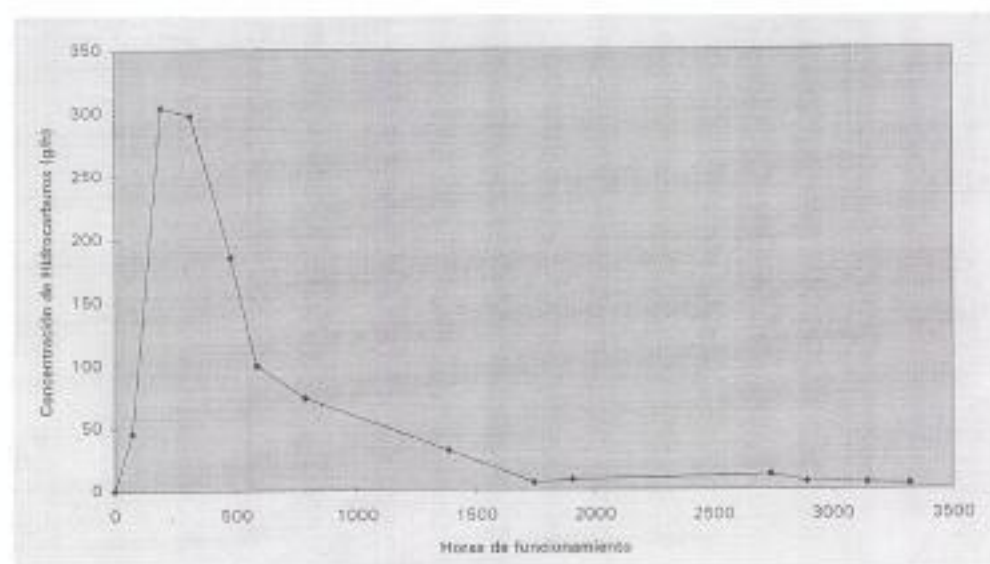
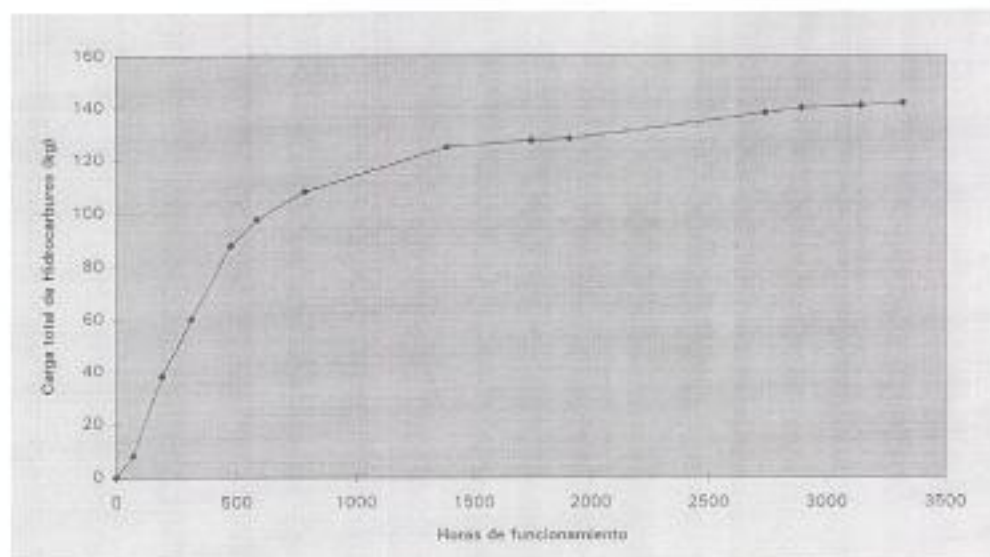


Fig. 5. Carga total de hidrocarburos extraídos del subsuelo



lización empotrada en el suelo del garaje de 300 mm de diámetro (ver figura 3 del plano de la planta del garaje).

La instalación propiamente dicha estaba compuesta por:

- Separador de agua.
- Extractor (compresor).
- Refrigerante.
- Filtros de carbón activo (dos unidades, más una tercera como reserva).
- Instrumentación para la medición de presión, caudal y temperatura.

El funcionamiento de la instalación es el siguiente: se extrae aire procedente del subsuelo, que viene mezclado con vapores de hidrocarburos y vapor de agua (e incluso agua cuando el nivel freático está alto), con un caudal promedio de 5.000 Nm³/h. La planta funciona en semicontinuo durante 24 h/día.

En primer lugar, hay un sistema de extracción aire-agua, en el que se separa el agua del aire y los vapores de hidrocarburos. El agua es drenada y enviada a la alcantarilla.

Posteriormente, el aire contaminado es refrigerado (se ha producido un aumento de temperatura en el proceso de extracción) y enviado a los filtros de carbón activo, donde quedan retenidos los hidrocarburos.

El aire extraído, ya sin hidrocarburos, se envía a la atmósfera mediante una chimenea ubicada en el tejado del edificio.

Los filtros de carbón activo son sustituidos cuando se comprueba un inicio de pérdida de eficacia y enviados a una empresa externa para su regeneración (es más barata su regeneración que su destrucción mediante incineración). En el proceso de regeneración se recupera el carbón activo, y los residuos que contienen hidrocarburos se envían a incineración en planta de tratamiento de residuos especiales.

5. SEGURIDAD

Se controla la temperatura del carbón activo, a fin de evitar la posible inflamación de los hidrocarburos que se puedan acumular y del propio carbón activo.

En el caso de que se superase el nivel de alarma de temperatura, se

pararía la instalación, y en el caso de que se mantenga esta alarma (incendio), se inundaría la sala con nitrógeno.

6. OPERACION

La planta lleva operando cuatro años y se espera que aún continuará otros cuatro años más. Al principio de la puesta en marcha se extraían 8 kg/día de hidrocarburos, lo que obligó a un continuo cambio de filtros de carbón activo. Se muestra

en las figuras 4 y 5 los parámetros operacionales de descontaminación durante los primeros seis meses de operación de la planta.

Las cantidades que se extraen de hidrocarburos del subsuelo actualmente son bastante constantes y relativamente bajas, del orden de 1-4 g/h, por lo que se ha ido bajando en proporción las horas de operación automática de la planta.

La planta funciona de modo autónomo y automático, se realiza una

asistencia técnica que comprende análisis (niveles de hidrocarburos en el aire del subsuelo, en las aguas drenadas a alcantarilla y a la entrada y salida de los filtros de carbón activo), reposición del carbón activo y mantenimiento de la planta.