



## REMEDIACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

“Análisis práctico de estrategias de recuperación de la calidad del suelo y gestión de emergencias”





# **INTRODUCCIÓN - Definiciones y Objetivos**

**INVESTIGACIÓN**



**VALORACIÓN  
RIESGO**

**PROTECCIÓN  
SUELOS  
SALUD  
PERSONAS  
ECOSISTEMAS**

**¿Qué es un suelo  
contaminado?**

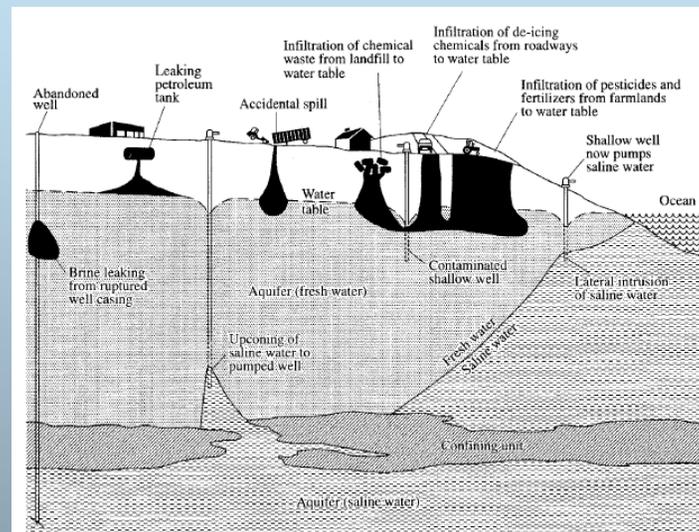


FIGURE 2.22 Sources of groundwater contamination. (From Johnston, R. H. 1986. *Water Quality Issues — Factors Affecting Ground-Water Quality*. U.S. Geological Survey, Water-Supply paper 2325, Washington, D.C.)

**Art. 2 "Definiciones" RD 9/2005 – establece el significado de 2 conceptos clave:**

**RIESGO**



**SUELO  
CONTAMINADO**



# **INTRODUCCIÓN**

## ***Definiciones y Objetivos***

**Técnicas de descontaminación – conjunto de actuaciones técnicas y de ingeniería destinadas a reducir la contaminación de un suelo hasta niveles compatibles con su uso previsto.**

### **CONCEPTOS CLAVE**

---

- 1. Gestión efectiva del riesgo**
- 2. Afección residual compatible con uso suelo (industrial vs urbano vs zona natural)**
- 3. Cumplimiento normativa y criterios (ACR)**
- 4. Eliminación de focos de contaminación**
- 5. Reducción concentración contaminantes**
- 6. Gestión de la exposición**





# TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

## ¿Por qué descontaminar?

**Imperativo legal**

RD 9/2005  
Ley 26/2007



**Declaración del  
suelo  
como contaminado**



**Necesidad de  
recuperación  
ambiental**



- 1) **Eliminación focos**
- 2) **Reducción  
contaminantes**
- 3) **Control exposición**

**Política empresa**



**Control pasivo  
ambiental**



**Gestión interna  
del riesgo**

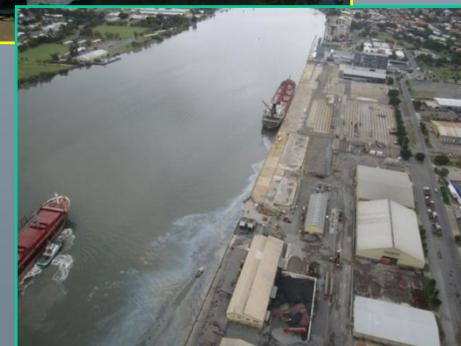


**Estrategia  
empresarial  
"Políticas verdes"**

**Urgencias**



**Riesgo inminente para la  
salud personas /  
ecosistemas**







**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

# ***TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN Caso Práctico***

**“Fuga de gasóleo con afección a cauce público”**

**Análisis de estrategias para la gestión del riesgo y  
recuperación de la calidad del suelo.**



# **TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN**

## ***Caso Práctico***

### **Etapa 1ª - Definición de la situación**

#### **¿Qué?**

Situación de emergencia – fuga de gasóleo con afección a cauce público.

#### **¿Dónde?**

Análisis de entorno, identificación de receptores y factores de riesgo.

#### **¿Cuándo?**

Suceso puntual vs crónico – tiempo de respuesta y potencial de afección.

#### **¿Cómo?**

Identificación del foco de origen – vías de movilización.

#### **¿Por qué?**

Elementos subterráneos “invisibles”.

#### **¿Quién?**

Responsabilidad ambiental – coordinación actuaciones y comunicaciones.

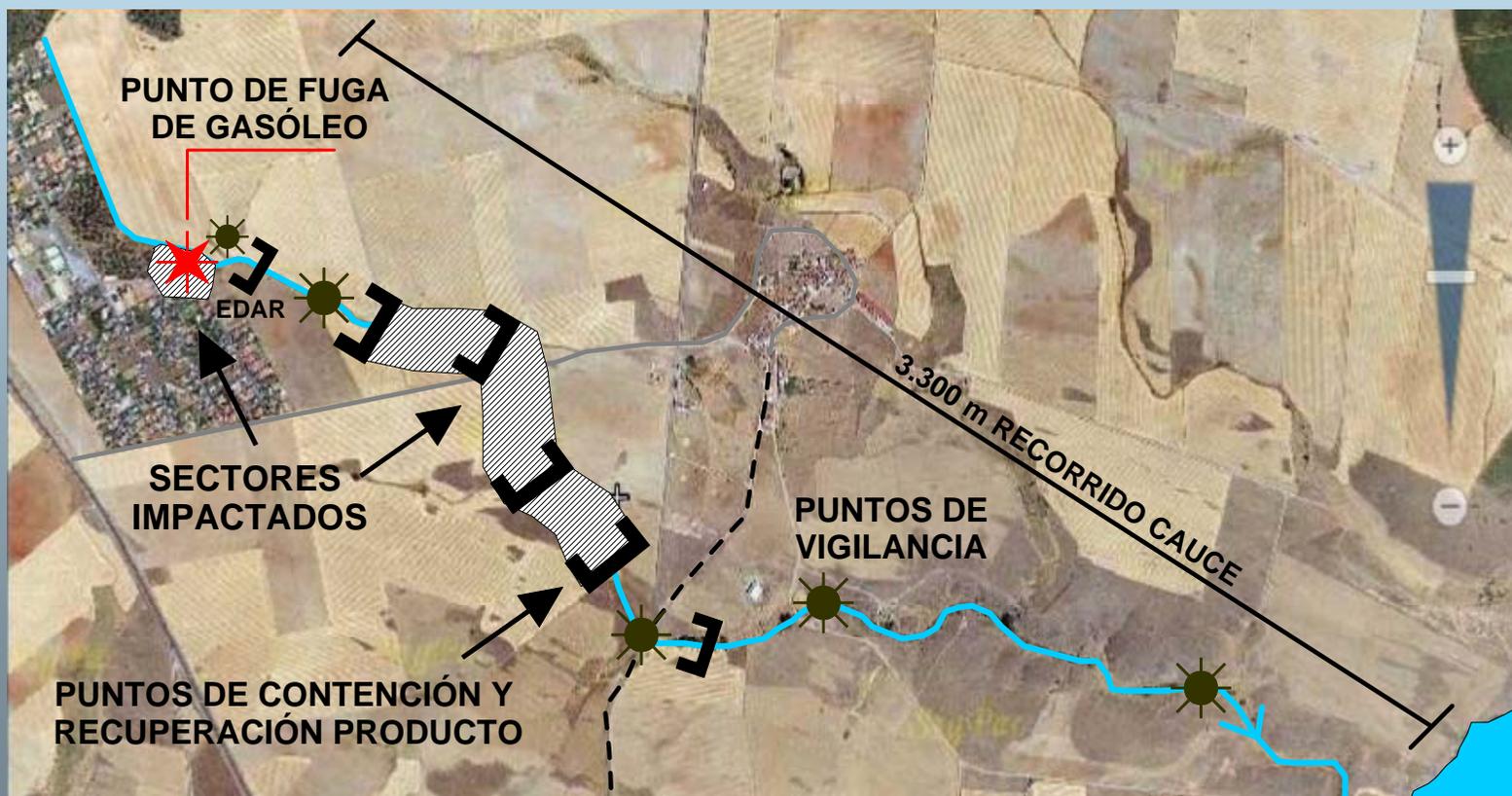


**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

# **TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN**

## **Caso Práctico**

### **Etapa 2ª - Gestión de la emergencia y definición del modelo conceptual**





**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE



**Identificación foco de origen y reparación avería**



**Actuaciones de contención (represas fluviales y barreras absorbentes)**



**Métodos de recuperación pasiva (absorbentes) y activa (aspiración alto vacío)**



**Comunicaciones y coordinación actuaciones (cliente, organismos públicos y terceros)**

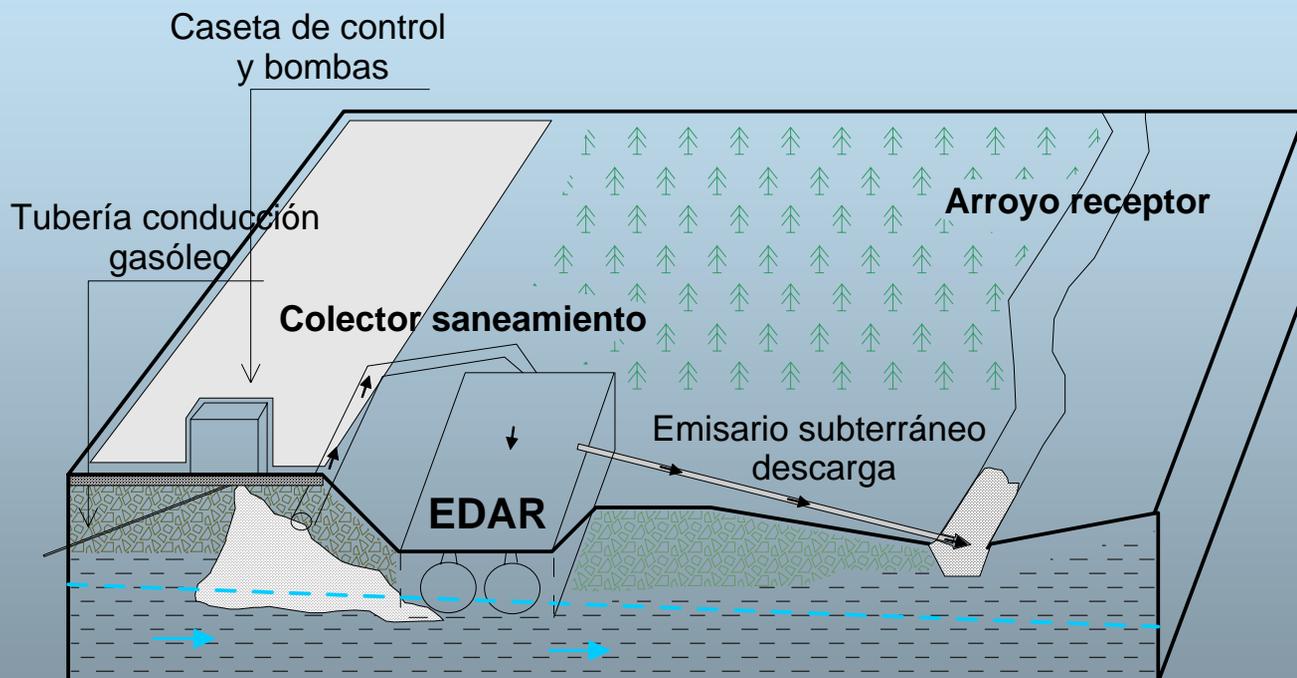


**Plan de vigilancia y control**





## Modelo conceptual del emplazamiento



**FOCO ORIGEN**  
Fuga tubería

→ **PROCESO NATURAL MIGRACIÓN EN EL TERRENO:**  
Fenómenos de distribución, adsorción, retención, degradación, cambio de fase, etc.

→ **PROCESO INFLUENCIA ANTRÓPICA:**  
Migración preferencial a través de conducciones enterradas (fisuras, poros y filtraciones)

→ **AFECCIÓN DIRECTA SUBSUELO**  
Suelos sub-superficiales y en profundidad  
Aguas subterráneas

→ **AFECCIÓN CAUCE PÚBLICO**  
Vertido emisario subterráneo EDAR  
Suelos superficiales  
Aguas superficiales

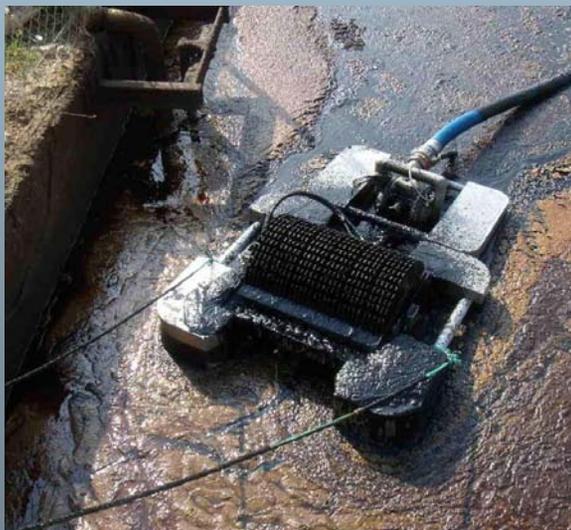


**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

# ***TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN Caso Práctico***

## **Etapa 3ª - Actuaciones de recuperación en el cauce: restauración de la calidad del suelo "visible"**

- ✓ **Afección superficial fácilmente identificable.**
- ✓ **Eliminación focos secundarios causantes de una liberación retardada de contaminantes (operaciones de desbroce y dragado selectivo)**
- ✓ **Técnicas de lavado y arrastre de contaminantes.**
- ✓ **Dispositivos de contención y extracción selectiva de producto libre (skimmer).**
- ✓ **Supervisión de la correcta gestión de residuos.**





**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

# ***TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN Caso Práctico***

**Etapa 3ª - Actuaciones de recuperación en el cauce:  
restauración de la calidad del suelo "visible"**



**Sistemas portátiles de bombeo y tratamiento in-situ de aguas hidrocarburadas**



**Etapa 4ª - Caracterización ambiental del subsuelo:  
Investigación y valoración del riesgo de la afección "no visible"**

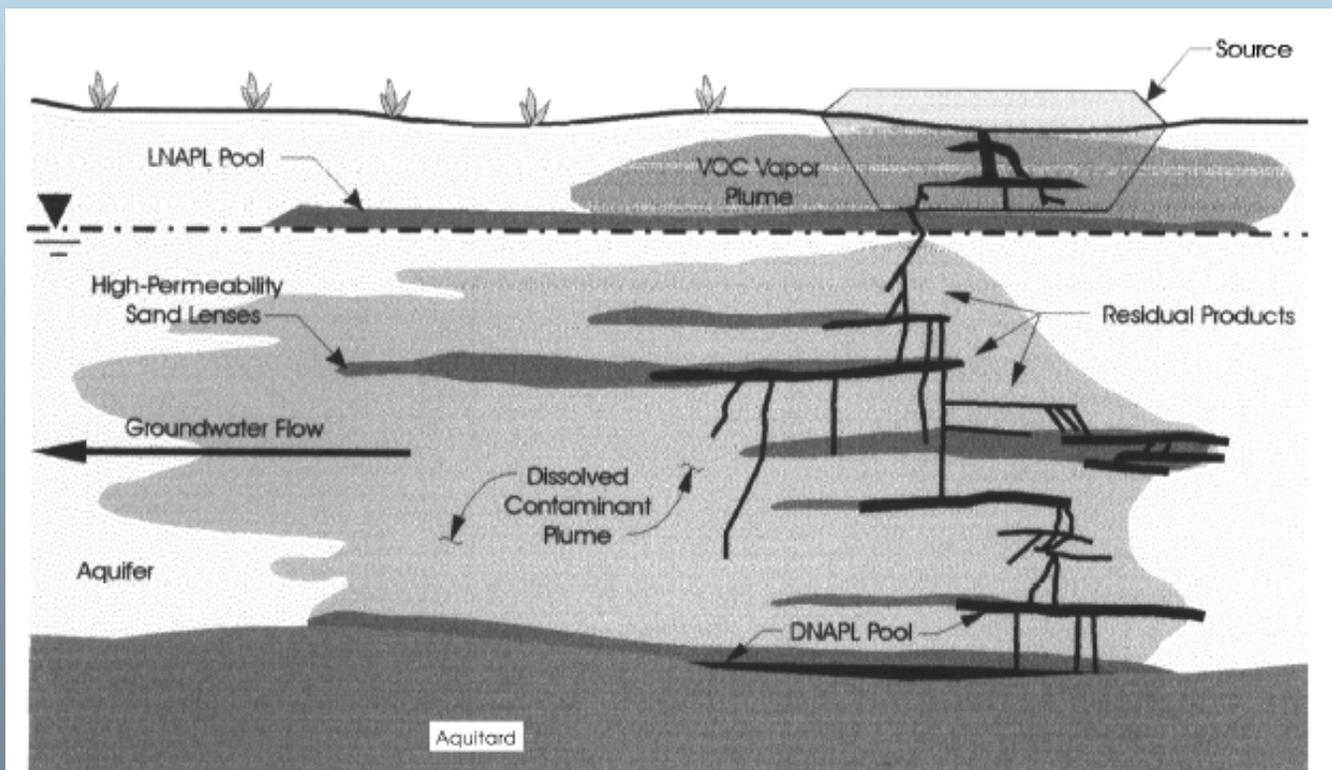


FIGURE 25.2 Groundwater contamination by dissolved vapor and nonaqueous phase constituents.



**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

# ***TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN Caso Práctico***

## **Etapa 4ª - Caracterización ambiental del subsuelo: Investigación y valoración del riesgo de la afección "no visible"**

- ✓ Determinación del alcance de la afección en el entorno del foco de origen.
- ✓ Empleo de métodos directos (sondeos, calicatas) o indirectos (geofísica) para estudiar el subsuelo bajo la superficie del terreno.
- ✓ Geometría de la pluma de afección y medios afectados (suelos, aire intersticial y aguas subterráneas)
- ✓ Programa de análisis químicos para determinar los contaminantes presentes y sus concentraciones representativas.
- ✓ Valoración del riesgo de acuerdo al escenario donde se enmarca el problema (posibles receptores, vías de exposición, etc.)

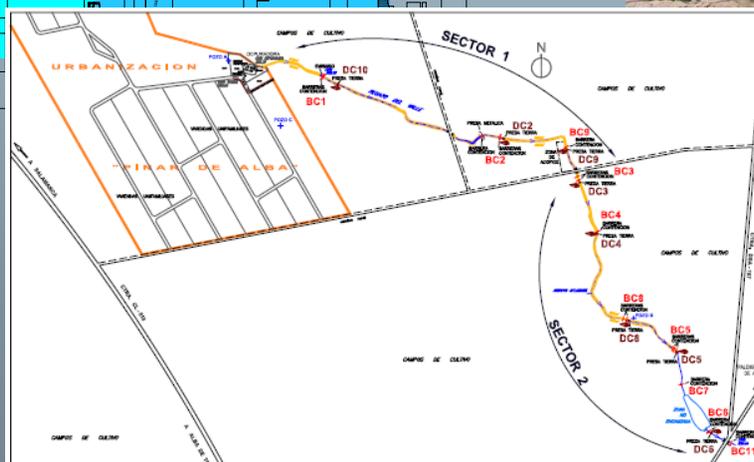
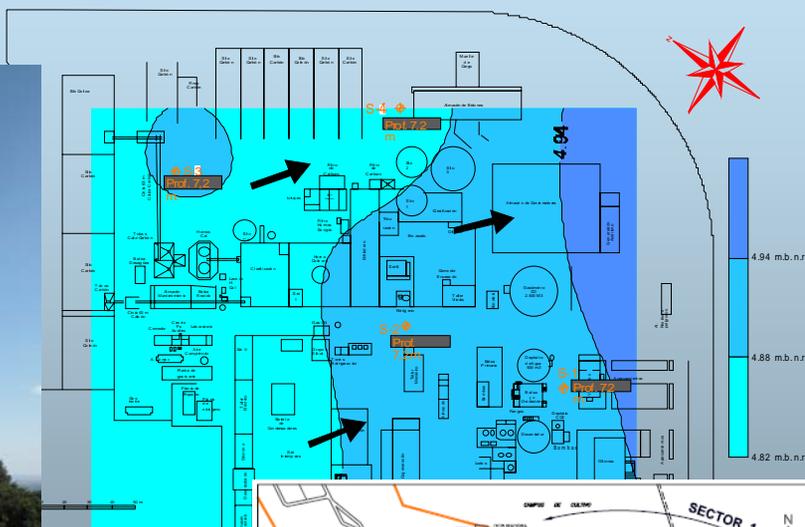


**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

# TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN

## Caso Práctico

### Etapa 4ª - Caracterización ambiental del subsuelo.



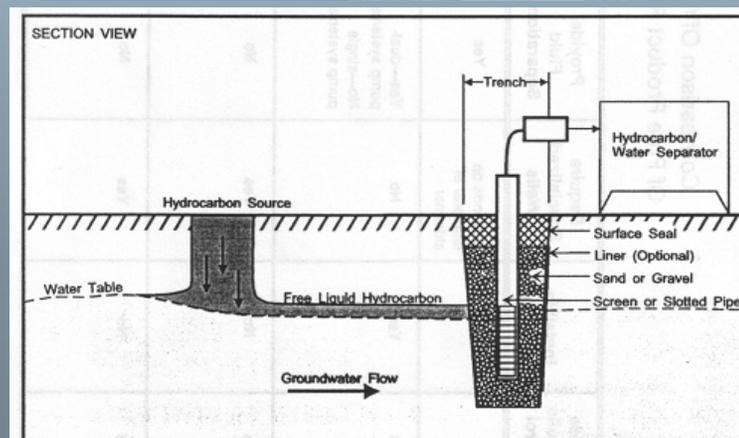
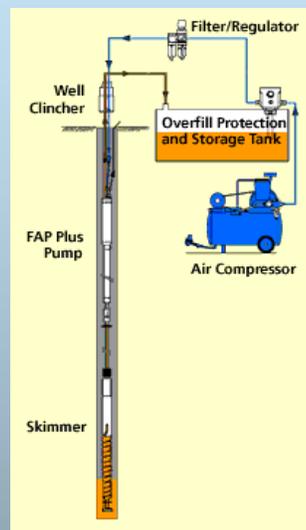


# TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN Caso Práctico

## Etapa 5ª - Actuaciones de recuperación en el subsuelo: Estrategias para la gestión del riesgo

**OBJETIVO 1 – control hidráulico de la pluma de hidrocarburos y recuperación de hidrocarburo en fase libre. Evitar riesgo filtraciones en el sistema de tuberías EDAR = evitar riesgo aportes directos al cauce**

**PROPUESTA ACTUACIÓN – barrera permeable con puntos de extracción dotados de skimmers**





**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

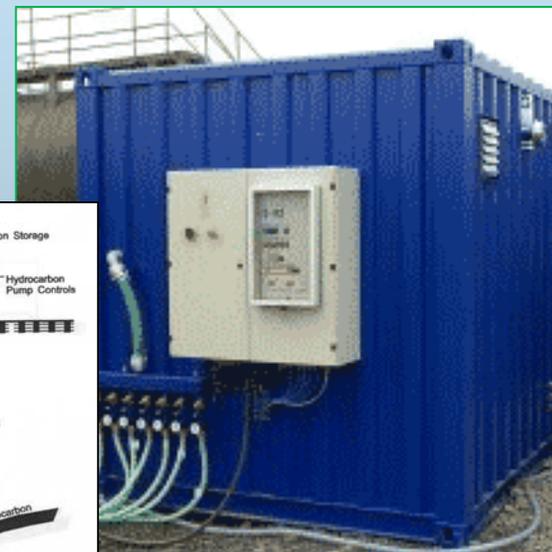
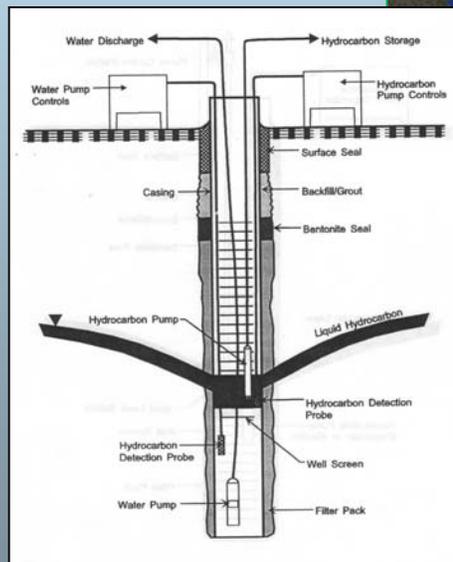
# *TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN*

## *Caso Práctico*

**Etapa 5ª - Actuaciones de recuperación en el subsuelo:  
Estrategias para la gestión  
del riesgo**

**OBJETIVO 2 – reducción  
concentraciones de  
contaminantes disueltos (TPH,  
BTEX) por debajo de valores  
máximos admisibles (ACR)**

**PROPUESTA ACTUACIÓN –  
instalación equipo extracción  
multifase: recuperación de  
volátiles e hidrocarburos disueltos  
mediante técnicas de vacío o  
bombeo**





**ADIEGO**  
MEDIO AMBIENTE

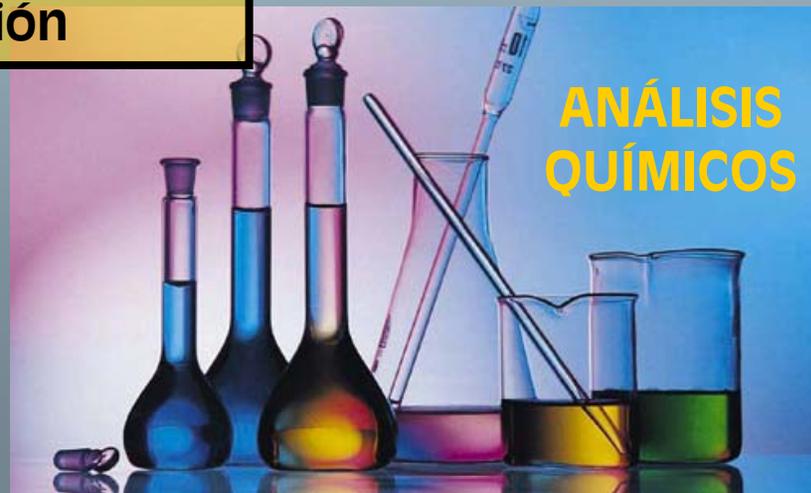
# **TÉCNICAS DE DESCONTAMINACIÓN**

## **Caso Práctico**

### **Etapa 6ª - La gestión del riesgo a medio-largo plazo: Planes C&S**



**OBJETIVO**  
conocer la evolución de  
los contaminantes  
residuales en el medio y  
valorar la eficacia en el  
tiempo del proyecto de  
recuperación





*GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN*

roberto@adiego.com