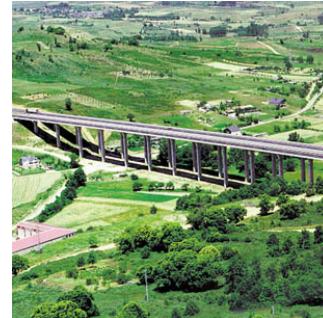


Master en Restauración de Ecosistemas
Restauración de vertederos
2 – Vertederos



Louw Wildschut

5 de marzo de 2008

TRATAMIENTO DE RESIDUOS

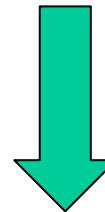
Opciones:

- Clasificación
 - Separación de fracciones reciclables
 - Separación de fracción orgánica
 - Compostaje/biometanización

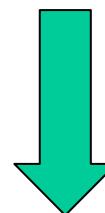
- Incineración
- Gasificación / Pirólisis

- Vertido

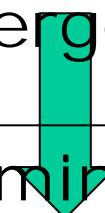
Prevención



Reciclaje



valorización
energética



Eliminación
segura

VERTEDEROS

Vertedero incontrolado: Incendios







VERTEDEROS

Vertedero incontrolado: Lixiviados



- Plan de vertido
- Control de recepción
- Compactación de los residuos
- Cubrimiento diario
- Control de lixiviados

VERTEDEROS

Vertedero Controlado



VERTEDEROS

Vertedero Controlado



VERTEDEROS

Vertedero Controlado



Selección de emplazamientos: Requisitos Generales:

- **No supone un daño ambiental actual o futuro**
existencia de aguas subterráneas, aguas costeras.
riesgo de inundaciones, hundimientos, corrimientos de tierra,
aludes
- **No supone la degradación inmediata de valores ambientales y socioeconómicos**
regulación de la distancia mínima a las zonas residenciales:
–0,5 km (residuos municipales)
–2,0 km (residuos peligrosos)
- **No interfiere con el desarrollo y expectativas de la comunidad**

protección del patrimonio natural o cultural de la zona

Selección de emplazamientos: Evaluación técnica geográfica

- accesibilidad
- cursos de agua cercanos
- infraestructuras de apoyo existentes

geológica

- estudio de la estratigrafía y del perfil litológico
- propiedades mecánicas y de transporte de los materiales
- disponibilidad de material de relleno entre celdas de residuo
- estudio de la tectónica local (sismicidad y estabilidad estructural)
- geomorfología (pendientes, afloramientos, zonas inestables)

hidrológica

- dinámica hidrogeológica (acuíferos)
- delineación del nivel freático y de las condiciones de recarga

Socioeconómica y ambiental

- protección de la salud pública
- protección del ambiente (flora y fauna)
- conservación y potenciación de los valores económicos de la comunidad

Selección de emplazamientos: Parámetros de diseño

Parámetros que afectan al transporte de contaminantes (Barrera geológica)

- granulometría
- permeabilidad
- coeficientes de difusión aparentes, R, Kd

caracterización geotécnica

- compactación óptima (consolidación)
- estabilidad de pendientes y taludes

Los vertederos no deben ser colocados en:

- **Areas kársticas** o en materiales intensamente fracturados (rocas cristalinas).
- Zonas protegidas para la captación de **aguas subterráneas** o áreas de recarga de aguas potables de uso público (manantiales)
- **Caucos de agua** o llanuras de inundación

El sustrato debe caracterizarse por:

- Espesor de capa mineral con altas propiedades de adsorción de:
 - 5 m (RP)
 - 1 m (RNP e inerte)
- Baja permeabilidad:
 - RP ($k < 1 \cdot 10^{-9}$ m/s)
 - RNP ($k < 1 \cdot 10^{-9}$ m/s)
 - inertes ($k < 1 \cdot 10^{-7}$ m/s)
- Estar a 1 m por encima del nivel freático delineado más alto

Si el terreno natural no cumple estas condiciones, se debe complementar con una barrera artificial

Ejemplos de localización de vertederos en la Comunidad de Madrid:

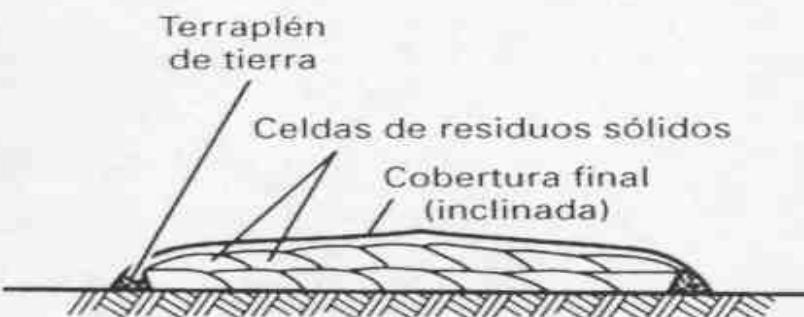
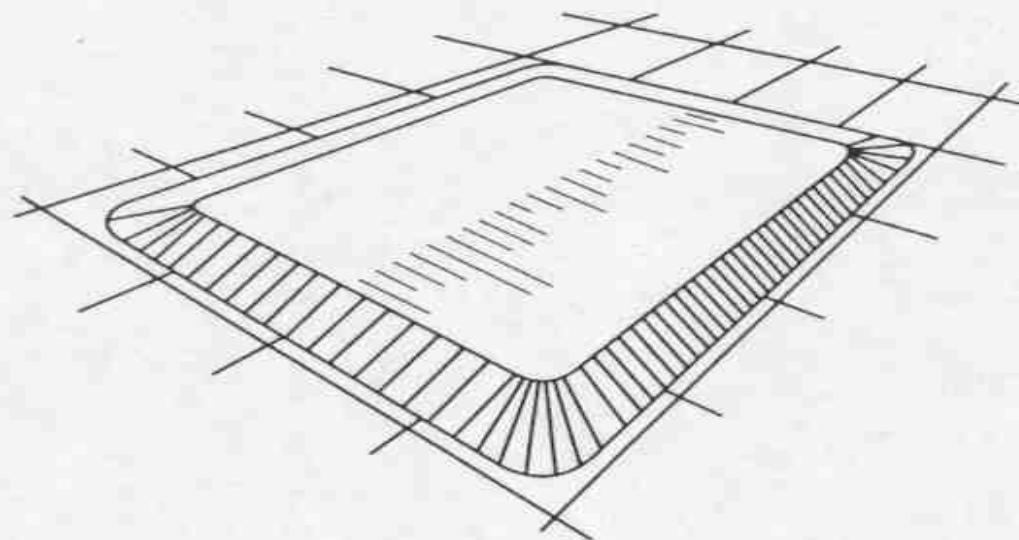
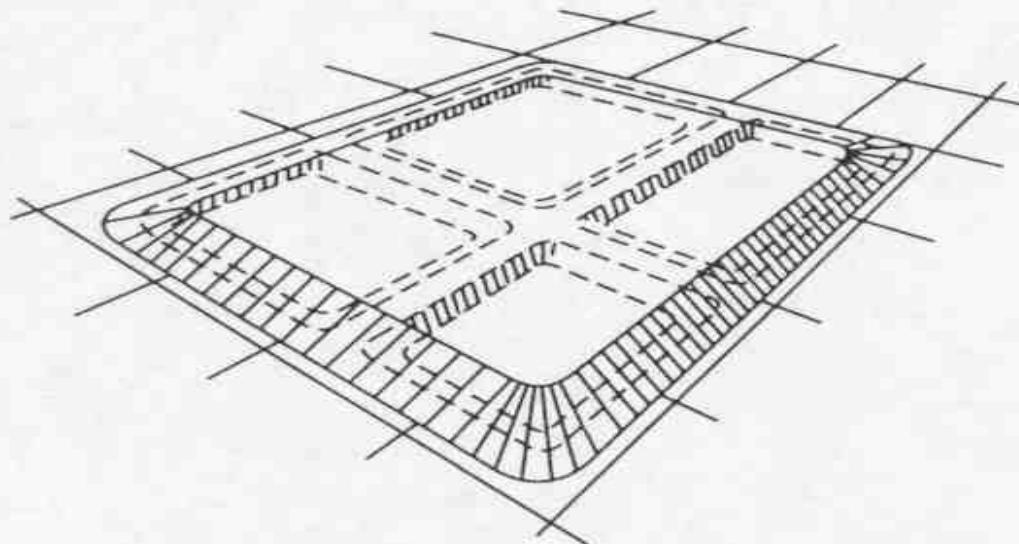
- Madrid (Valdemingómez) Margas-arcillas
- Colmenar-Viejo Granito-arcosa proximal
- Nueva Rendija(Torrejón) (arcillas ilíticas)
- Alcalá de Henares (arcillas ilíticas)
- Colmenar de Oreja (arcillas ilíticas)
- Pinto (arcilla verdes/esmectíticas)

- Diseño de la explotación
- Barrera geológica
- Gestión de lixiviados
- Gestión de aguas pluviales
- Gestión del gas de vertedero
- Control de plagas
- Control de incendios
- Integración paisajística

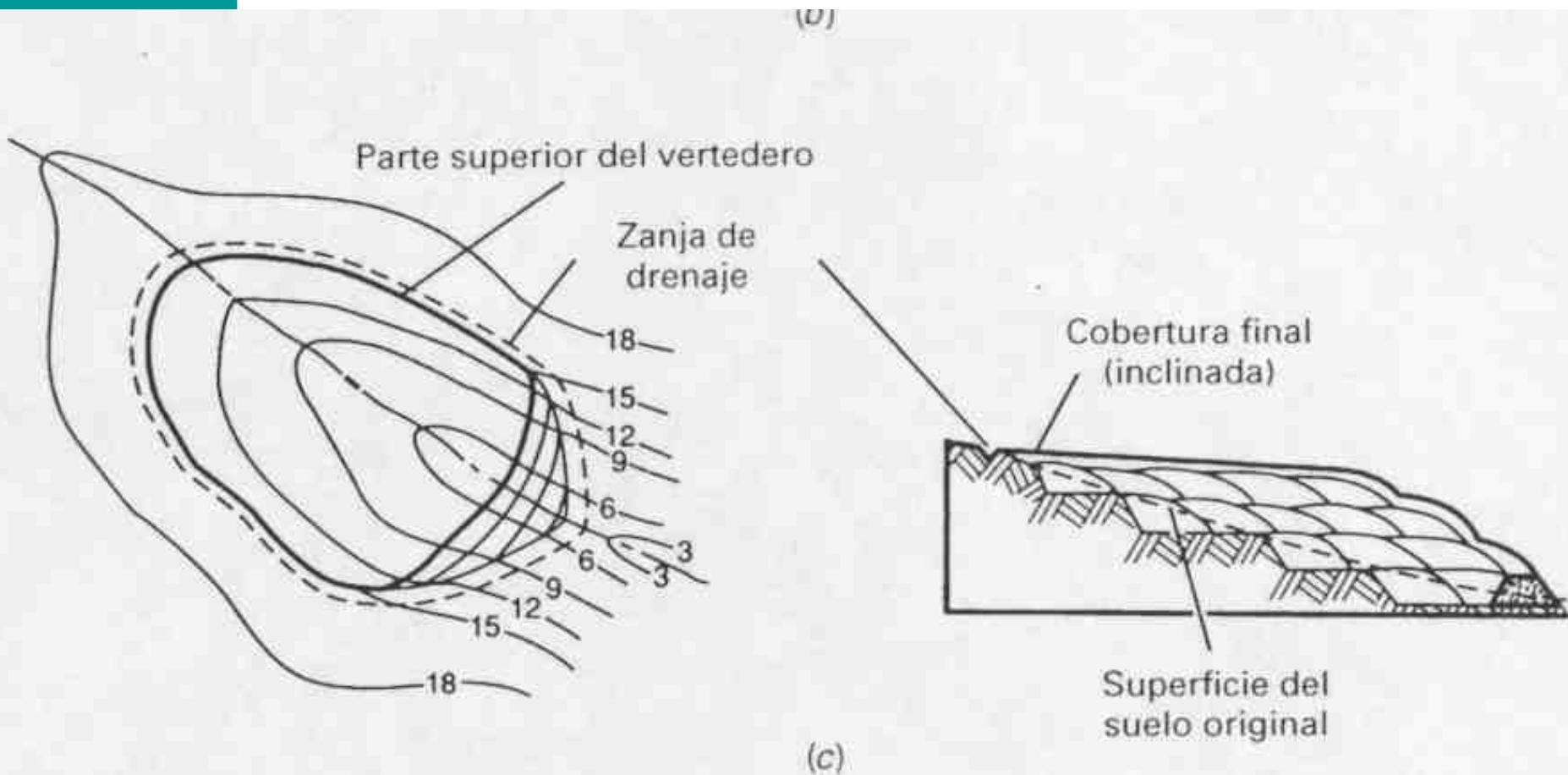
VERTEDEROS

Impermeabilización del fondo

Coeficiente de permeabilidad (cm/s)	Tipo de sustrato	Permeabilidad sustrato
10^2 10	Gravas Gravilla sin elementos	muy alta
1 10^{-1} 10^{-2}	Arenas puras arenas y gravas sin finos	alta
10^{-3} 10^{-4} 10^{-5} 10^{-6}	arenas muy finas silts mezclas arena – arcilla	baja
10^{-7} 10^{-8} 10^{-9}	arcillas homogéneas	
10^{-10} 10^{-11}	bentonitas	impermeable



(b)



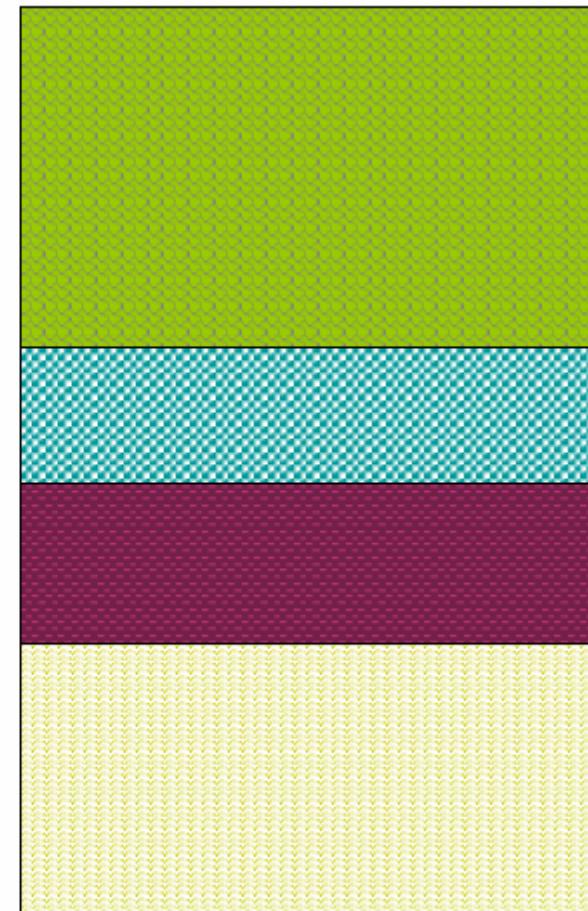
Vertederos de residuos inertes

MASA DE RESIDUOS

CAPA DE DRENAJE
Para recogida de lixiviados

**BARRERA GEOLOGICA
ARTIFICIAL > 0,5 m**

BARRERA GEOLOGICA NATURAL
Permeabilidad del terreno: $\equiv k < 10^{-7} \text{m/s.}$
Espesor > 1 m.



Vertederos de residuos no peligrosos
Vertederos de residuos peligrosos

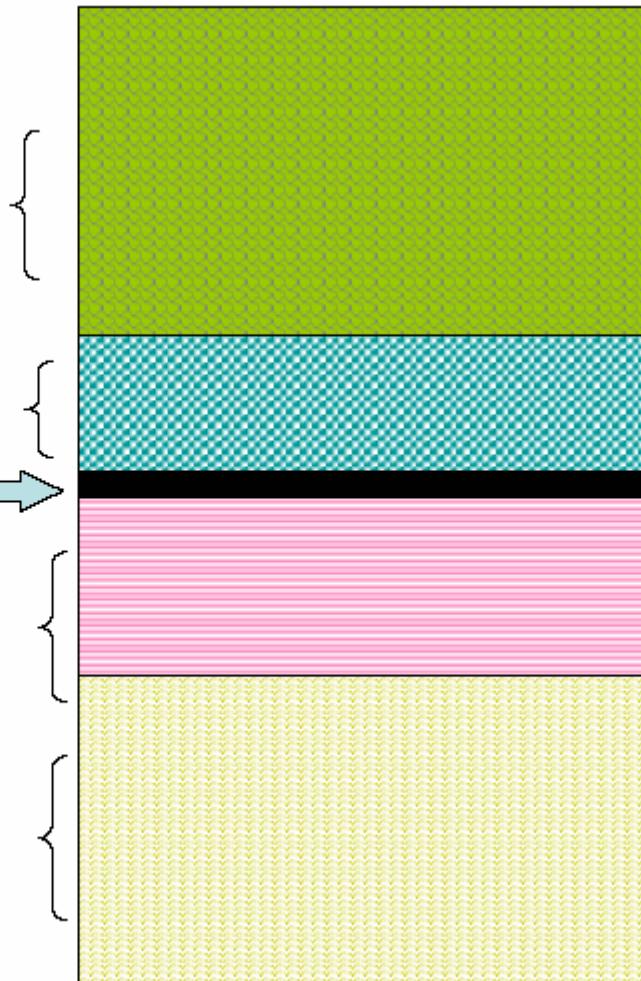
MASA DE RESIDUOS

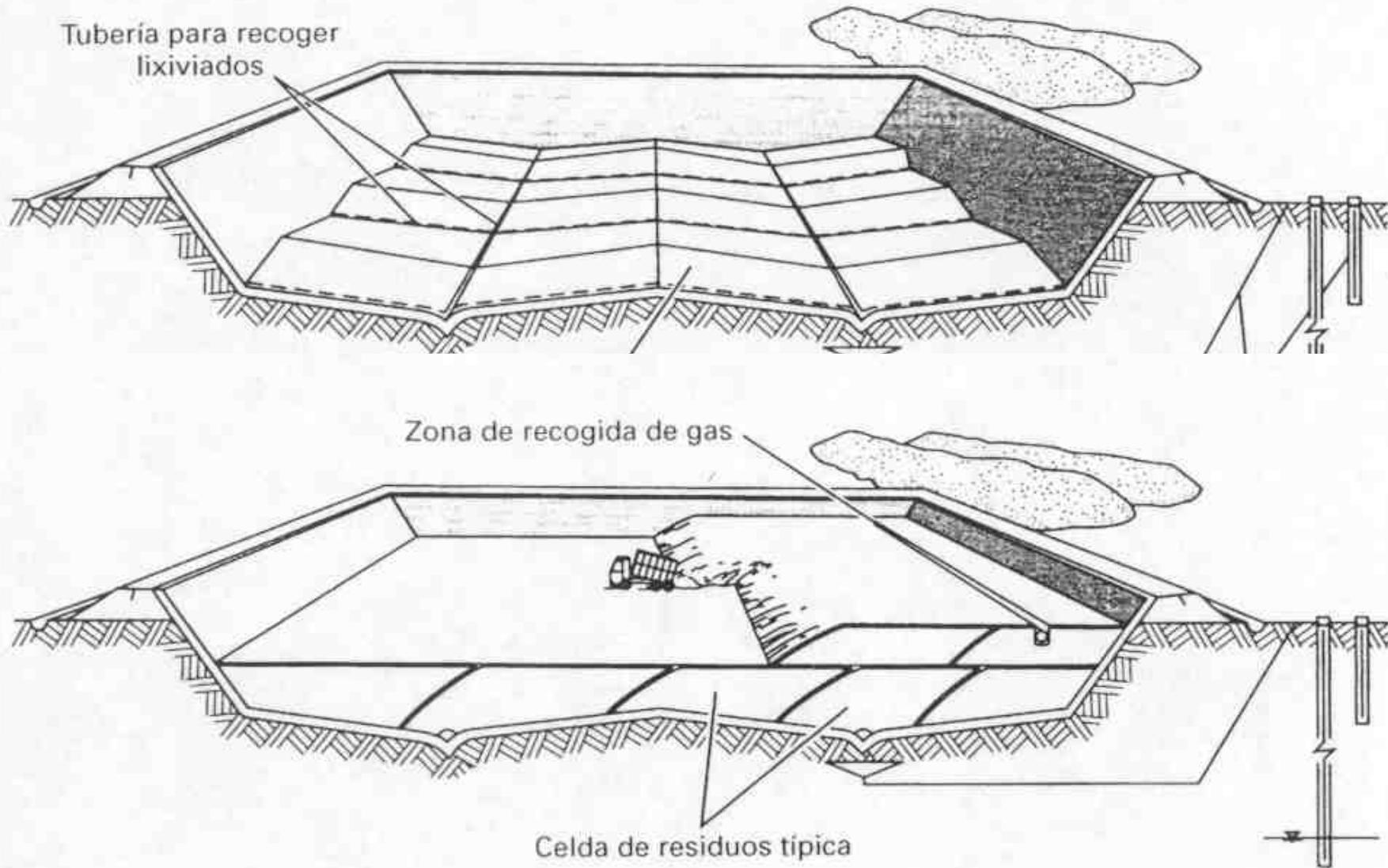
CAPA DE DRENAJE $\geq 0.5\text{m}$
Para recogida de lixiviados

REVESTIMIENTO ARTIFICIAL IMPERMEABLE

BARRERA GEOLÓG.. ARTIFICIAL $\geq 0.5\text{m}$

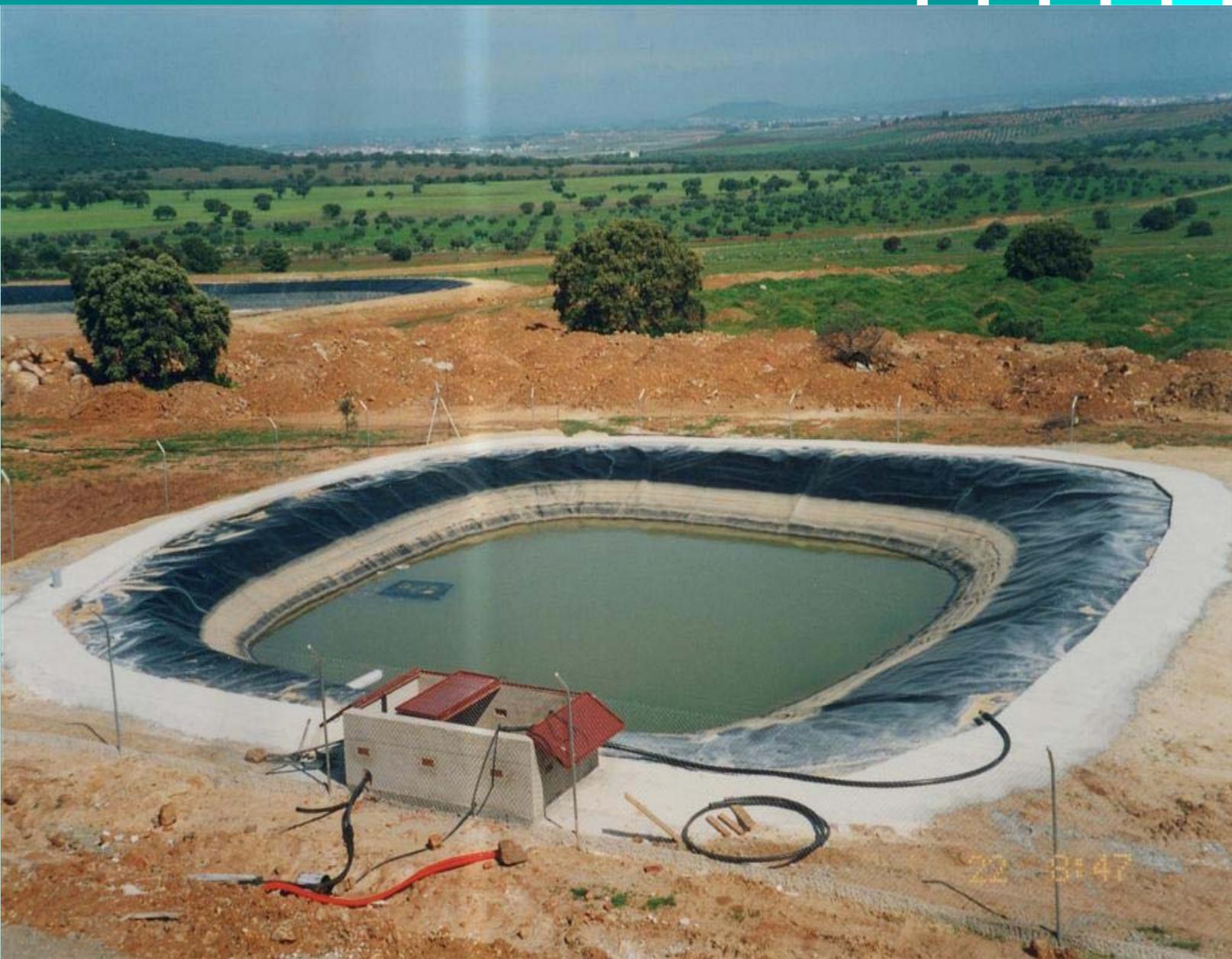
BARRERA GEOLOGICA NATURAL
Permeabilidad del terreno: $\cong k \leq 10^{-9}\text{m/s.}$
Espesor $\geq 1\text{ m.}$





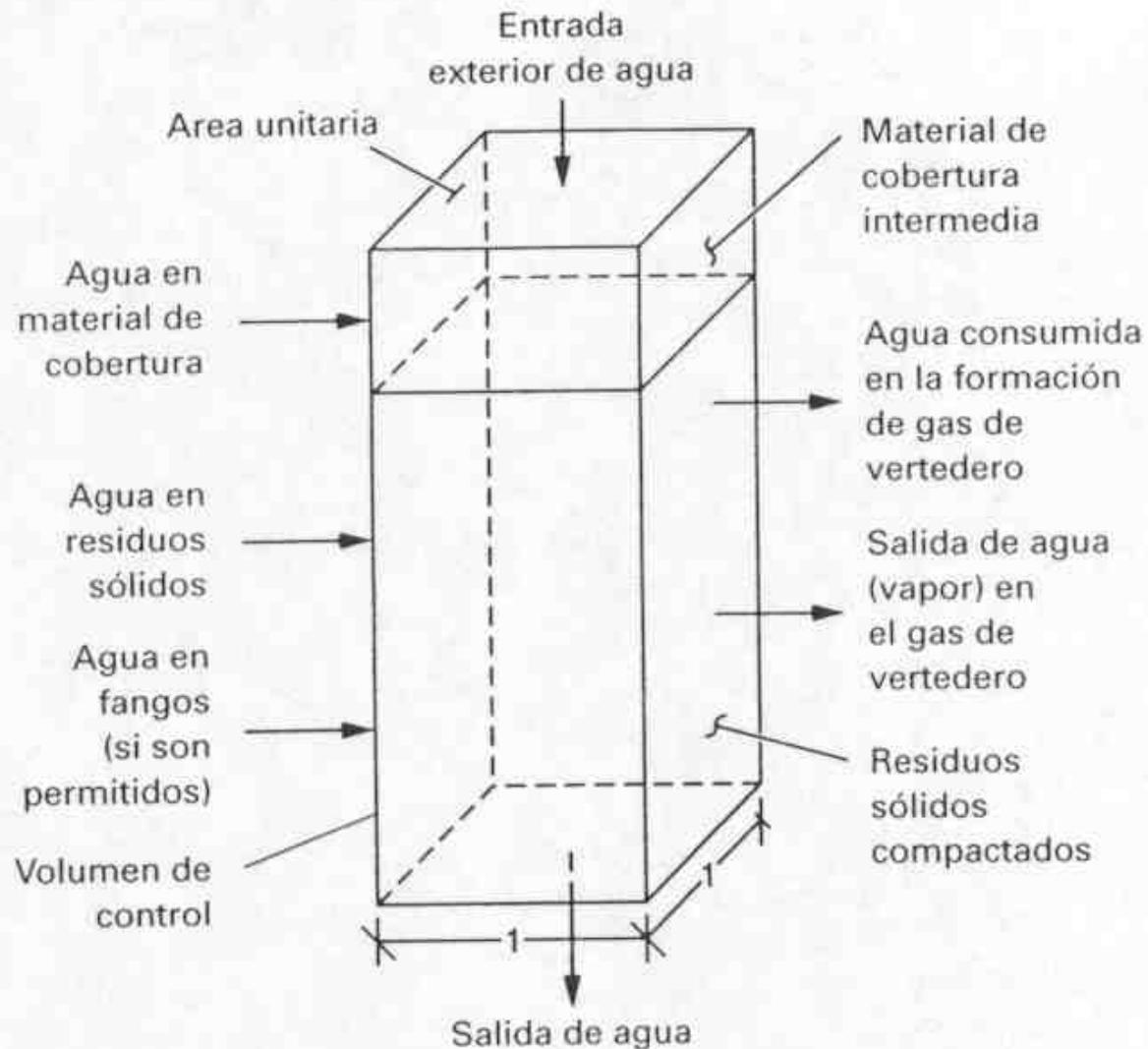
VERTEDEROS

Gestión de lixiviados: Balsa de lixiviados



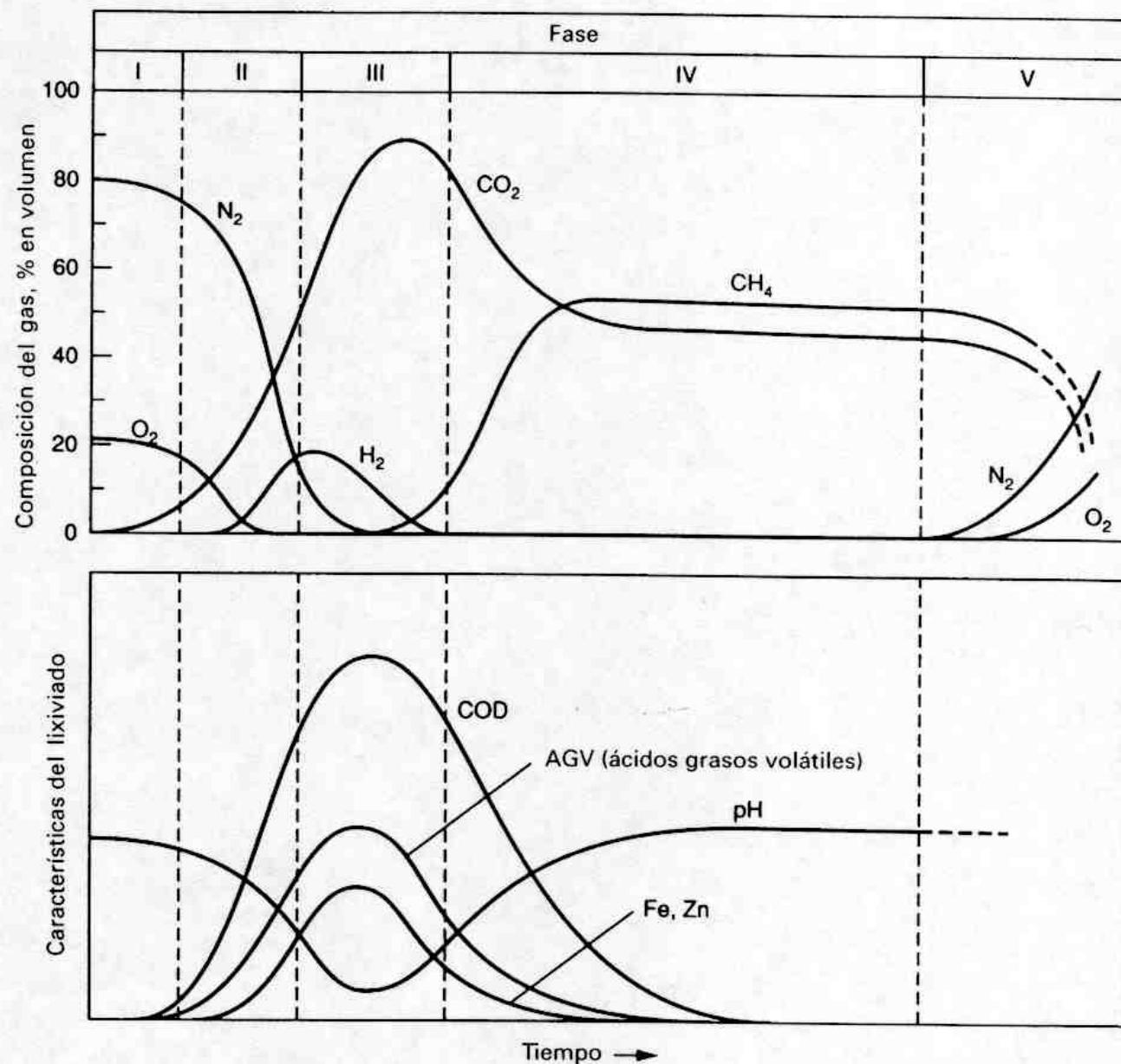
VERTEDEROS

Gestión de lixiviados: Balance de masas



VERTEDEROS

Generación de biogas





GENERACION DE GAS

Biodegradar 1 kg de materia orgánica =

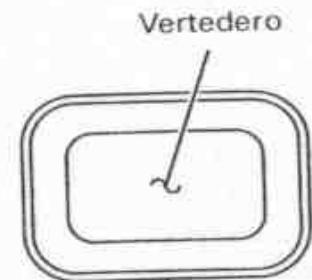
generar 0,2 m³ de metano

Gas de vertedero tiene un 50% de metano

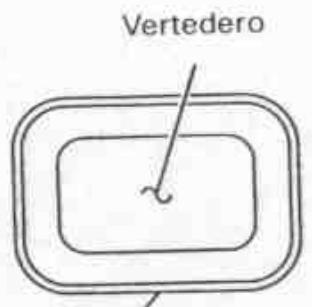
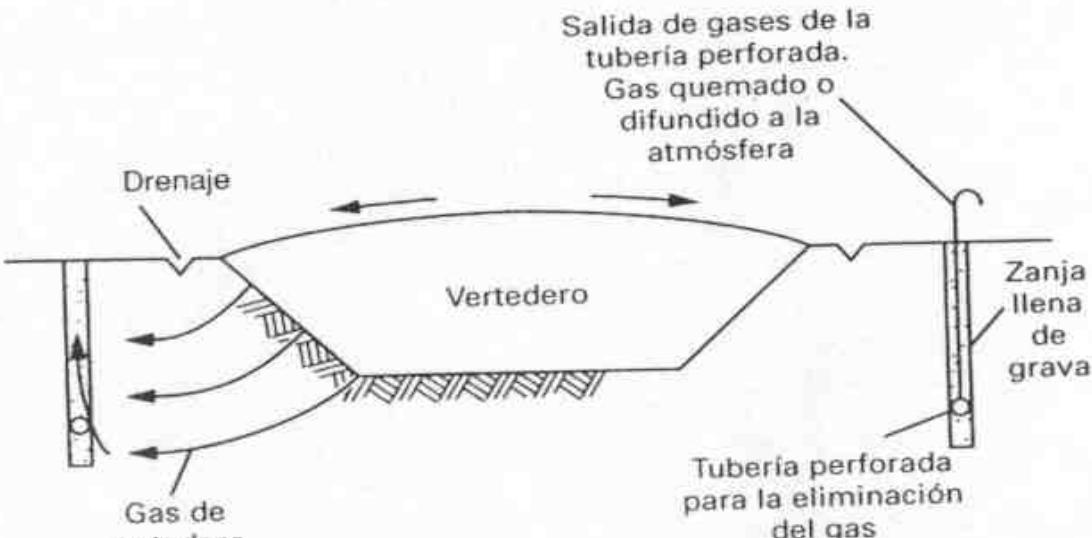
==> 1 kg materia orgánica = 0,4 m³ gas

VERTEDEROS

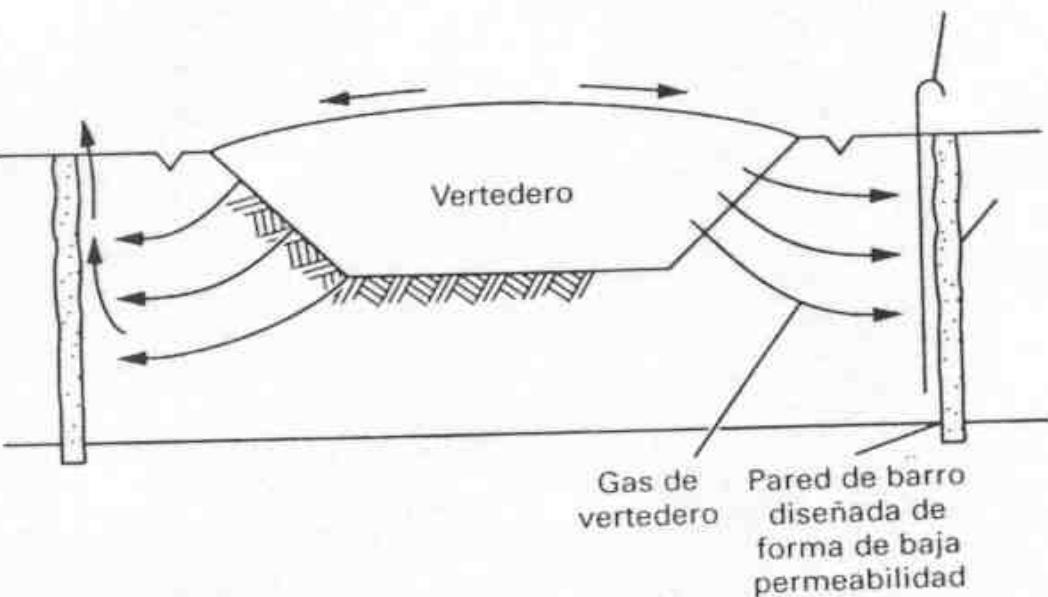
Gestión de biogas



Zanja de grava en el contorno del vertedero

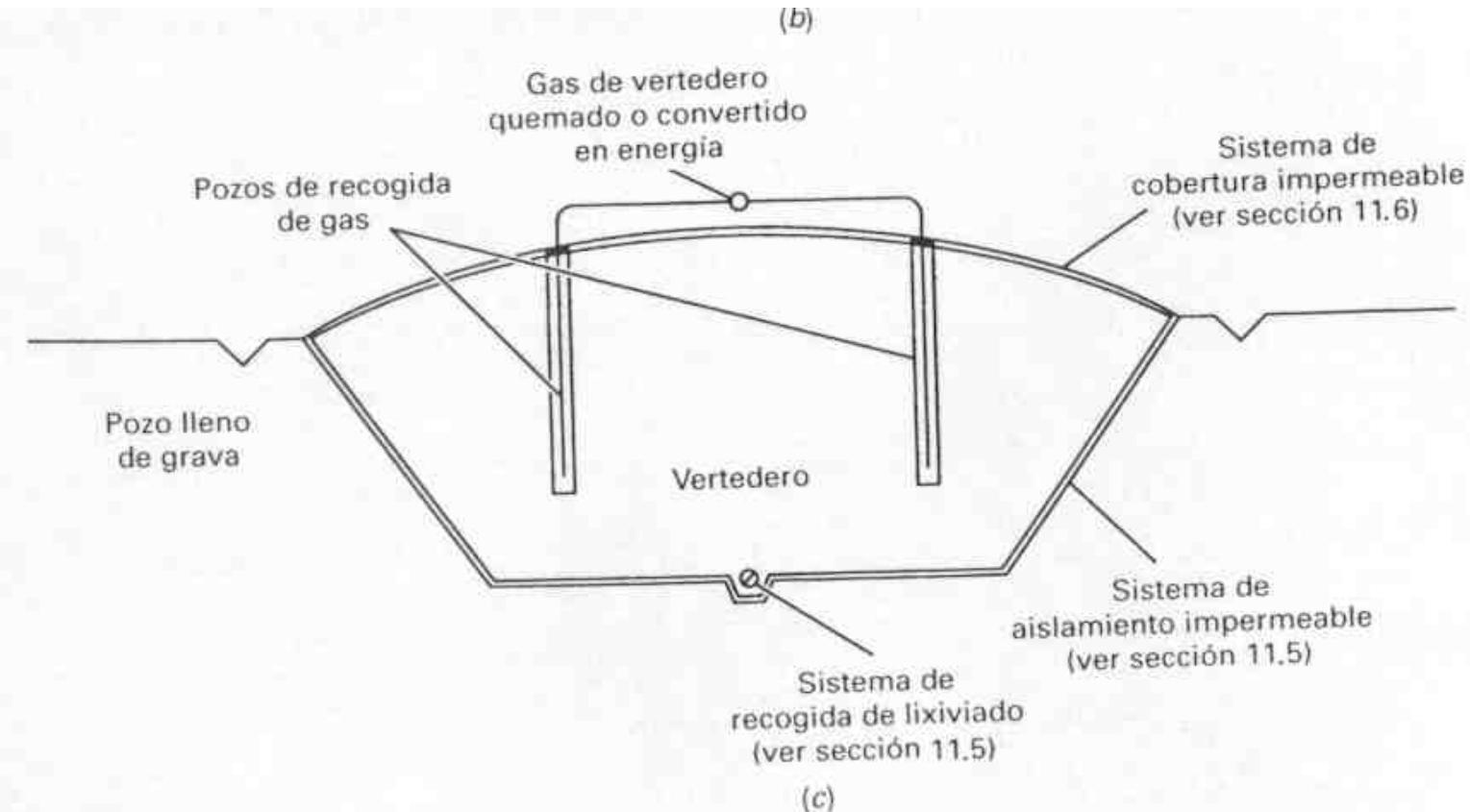


Pared de barro colocada en el contorno del vertedero



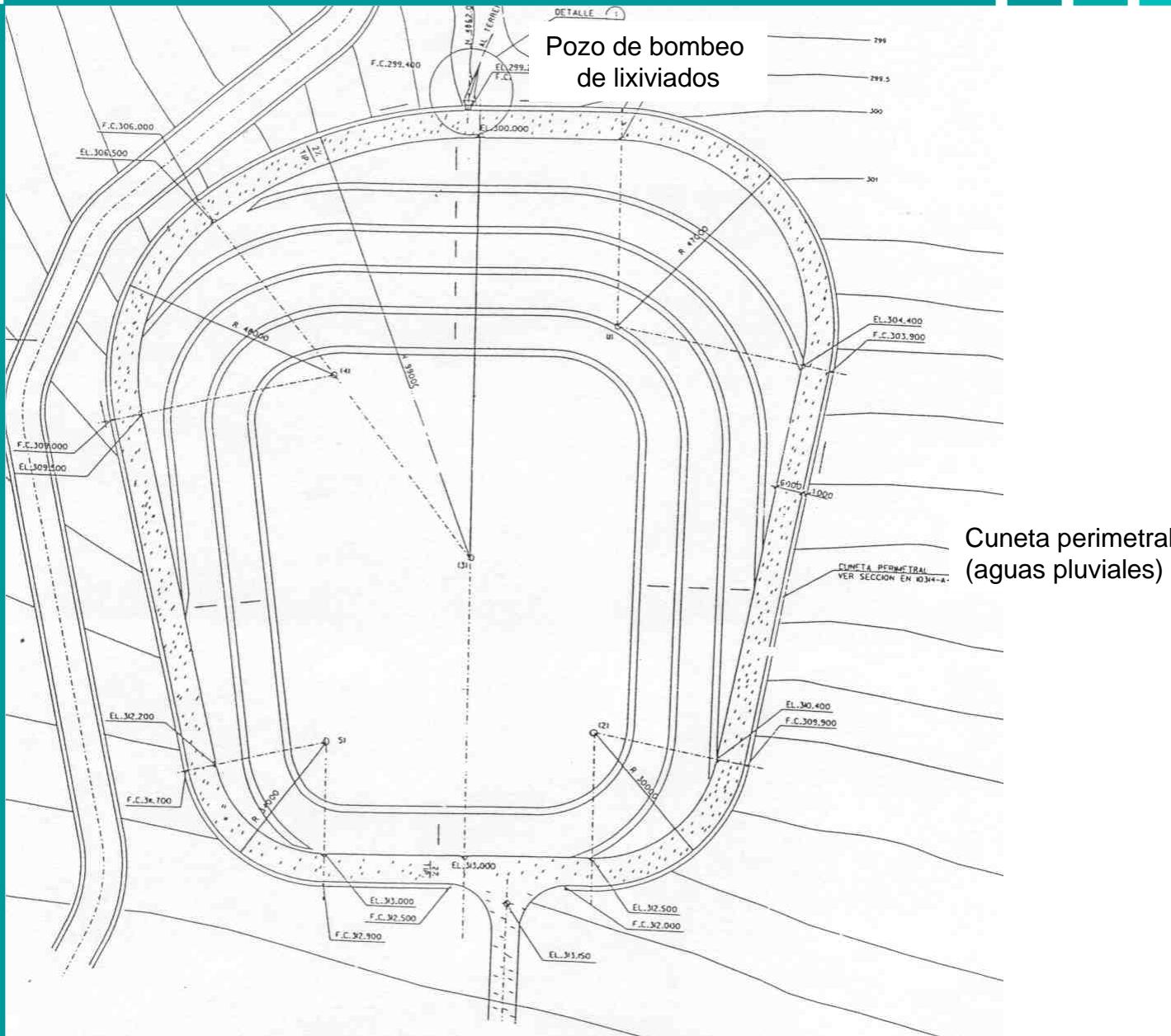
VERTEDEROS

Gestión de biogas



VERTEDEROS

Construcción Vertedero de Residuos Urbanos



VERTEDEROS

Capa de arcilla de 0,5 m. sobre fondo perfilado



VERTEDEROS

Capa de arcilla de 0,5 m. sobre fondo perfilado



VERTEDEROS Losa para bombeo de lixiviados



VERTEDEROS

Lámina de PEAD sobre geotextil



VERTEDEROS

Doble sellado de la lámina PEAD



VERTEDEROS

Borde de la lámina inferior



VERTEDEROS

Geotextil sobre PEAD antes de verter grava



'00 11 14

VERTEDEROS

Capa de grava de 0,3 m para evacuación del lixiviado

