



Methane to Markets

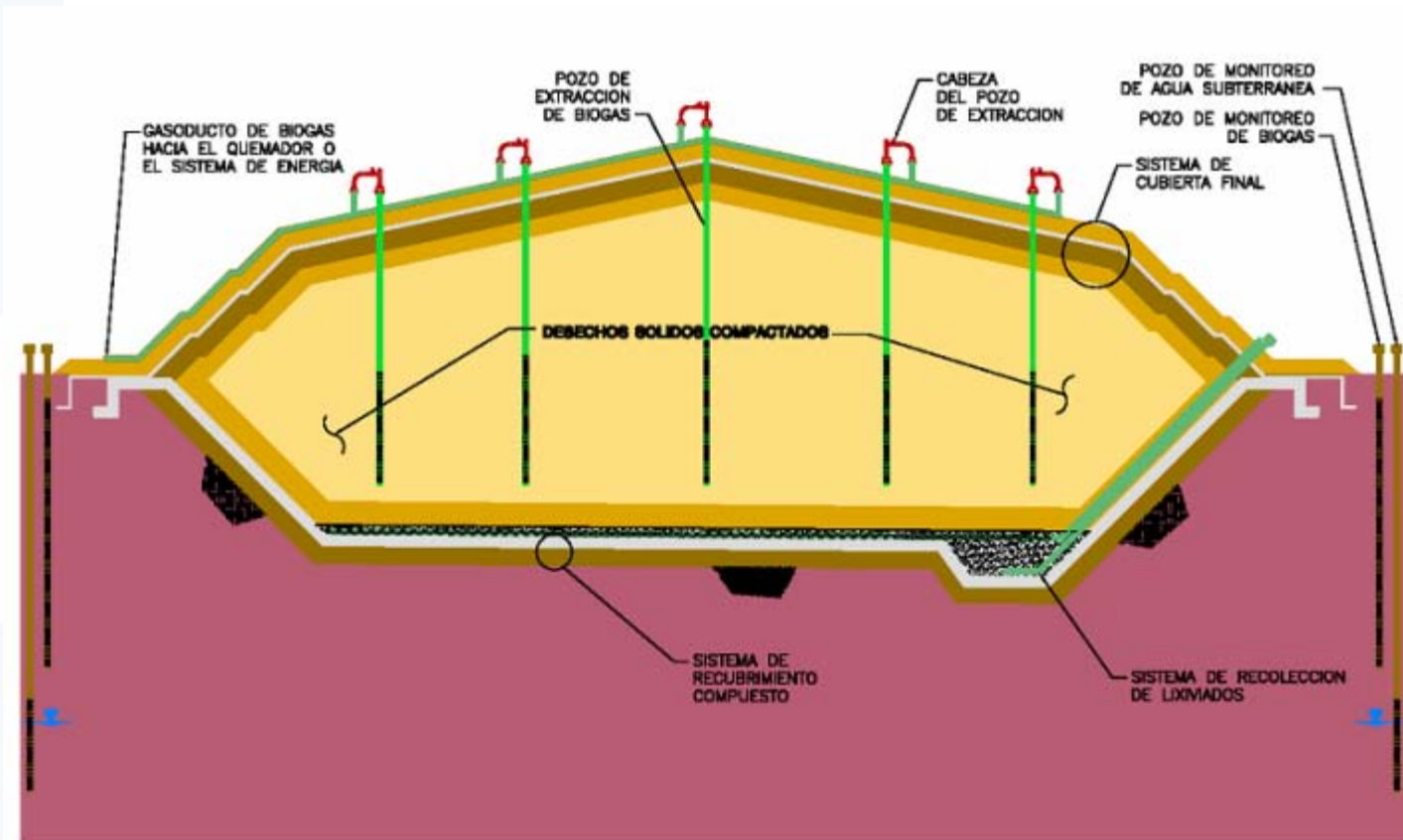
BIOGAS DE RELLENOS SANITARIOS - GENERALIDADES

Ing. José Luis Dávila
Ingeniero de Proyectos
SCS Engineers

Guadalajara, Jalisco
26 de marzo de 2009



EL RELLENO SANITARIO





Rellenos Sanitarios

- Protección de la Salud Humana y del Medio Ambiente
 - Mejor calidad del aire
 - Protección del agua subterránea



Los Recubrimientos en Rellenos Sanitarios

- Los recubrimientos proporcionan contención de contaminantes.
- Disminuye la contaminación de las aguas subterráneas.
- Disminuye la migración de biogás.

Los Recubrimientos en Rellenos Sanitarios





Cobertura Final

- Proporciona protección de la salud humana y del medio ambiente
- Proporciona barrera para la escorrentía pluvial
- Proporciona protección contra incendios
- Reduce la infiltración de aguas de lluvia.
- Mejora la generación de biogás
- Mejora la capacidad de capturar el biogás
- Reduce los malos olores
- Proporciona control vectorial

Componentes de la Cobertura Final

- Cobertura de Tierra Compactada
 - Material arcilloso con baja permeabilidad (60 cm.)
 - Capa de Suelo – tierra para sostener la vegetación (15 a 30 cm.)
- Geo-membrana
 - Se puede utilizar para reducir aun mas la infiltración.
 - Si se utiliza se debe colocar encima de la capa de arcilla.
 - Debe estar en contacto directo con la arcilla.

Mantenimiento de la Cobertura Final

- Inspeccione mensualmente la cubierta
 - Rellene la grietas con tierra
 - Repare la erosión
 - Corte la vegetación durante la temporada de crecimiento
 - Re-nivele zonas bajas para prevenir encharcamiento
 - Adicione una capa de tierra de 60 cm. de profundidad a las zonas donde se observe humo



Biogás de Rellenos Sanitarios

El Biogás es el
Producto de la
Descomposición
de la Residuos.





Biogás: Composición Típica

- Metano (CH_4)
 - 50% a 60%
- Dióxido de Carbono (CO_2)
 - 40% a 50%
- Compuestos Orgánicos No-Metano (NMOCs)
 - Rastro
- Valor Calorífico
 - 500 Btu/ pies cúbico standard (scf)
- Contenido de Humedad
 - Saturado



Metano (CH₄)

- Incoloro
- Inodoro e Insípido
- Mas ligero que el aire
- Relativamente insoluble en agua
- Altamente explosivo
 - LIE = 5% en el aire
 - LSE = 15% en el aire



Biogás

- ¿Por qué metano es un gas de efecto invernadero?
 - El metano absorbe la radiación infrarroja terrestre (calor) que, de otro modo, escaparía al espacio (GEI característica)
- El Metano es un GEI 20 veces mas potente por peso que el CO₂
- En cualquier momento, el metano es mas abundante en la atmósfera ahora que en los últimos 400.000 años y 150% mas alto que en el año 1750.

Factores Principales que afectan la Producción de Biogás

- Cantidad de residuos depositados por año
- Composición de los desechos
 - Contenido de Desechos Orgánicos
 - Humedad en los desechos
- Precipitación Anual

- Operaciones que afectan la generación del biogás
 - Compactación
 - Cobertura diaria
 - Control de los lixiviados

Estimación de la Generación del Biogás

El Modelo LANDGEM Environmental Protection Agency (EPA)

Generación de biogás = $2 k L_0 M e^{-kt}$ donde:

k = Índice de generación de metano (1/año)

L_0 = Generación potencial de metano (m^3/ton)

M = Cantidad de residuos depositados por año (tons)

t = Número de años (Edad) de los residuos (años)



El Valor de “k”

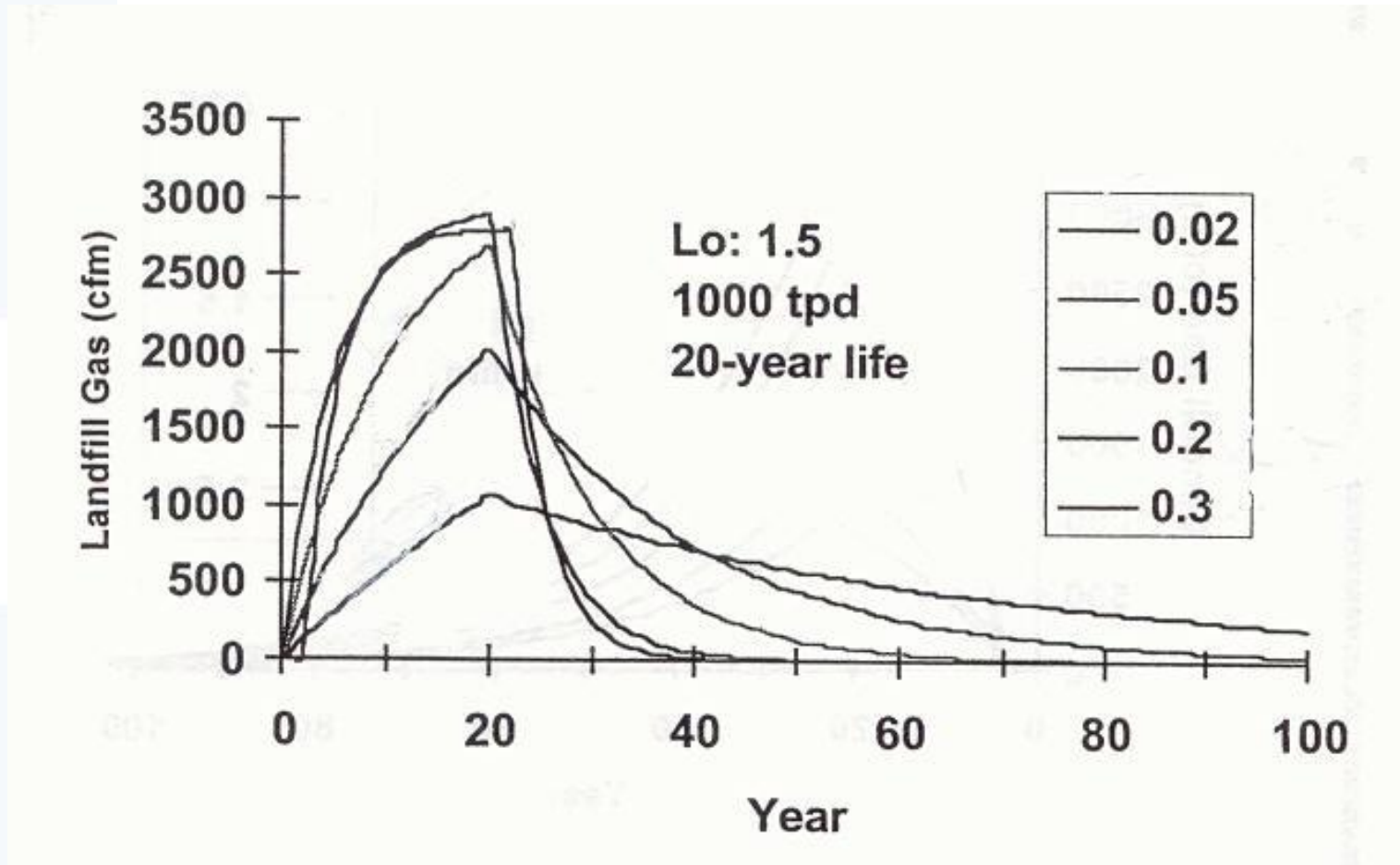
“k” – índice de generación de metano (unidades = 1/año) – fracción de los residuos que se degradan y producen metano en un año

El valor de k esta en función de la humedad de los residuos, nutrientes, pH y temperatura.

El rango típico es de 0.01 a 0.10



Efecto del valor de k





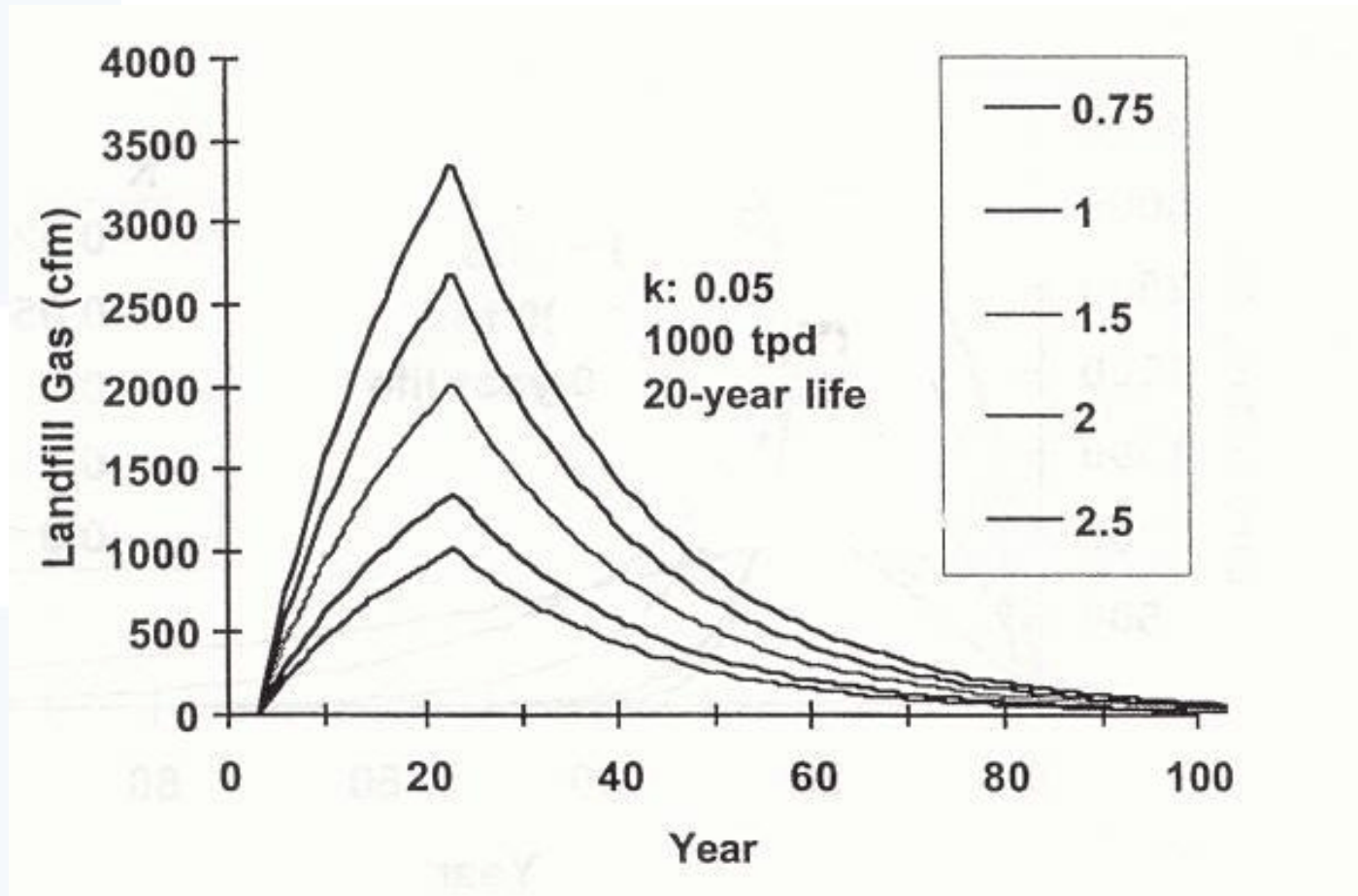
El Valor “ L_0 ”

“ L_0 ” – Generación potencial de metano (unidades = m^3 de metano por tonelada de residuos). Es la cantidad de metano estimada que una tonelada de residuos puede producir en cierto tiempo

- El valor de L_0 esta en función del contenido orgánico en los residuos. El bajo contenido de humedad en los residuos podría limitar L_0
- U. S. EPA estima el valor a $100 m^3/Ton$ para los residuos en Estados Unidos



Efecto del Valor de L_0





Variable “M”

La masa de residuos dispuestos por cada año de operación. Volúmenes estimados podrían ser convertidos a masa, si es necesario. Se necesita tomar en cuenta lo siguiente:

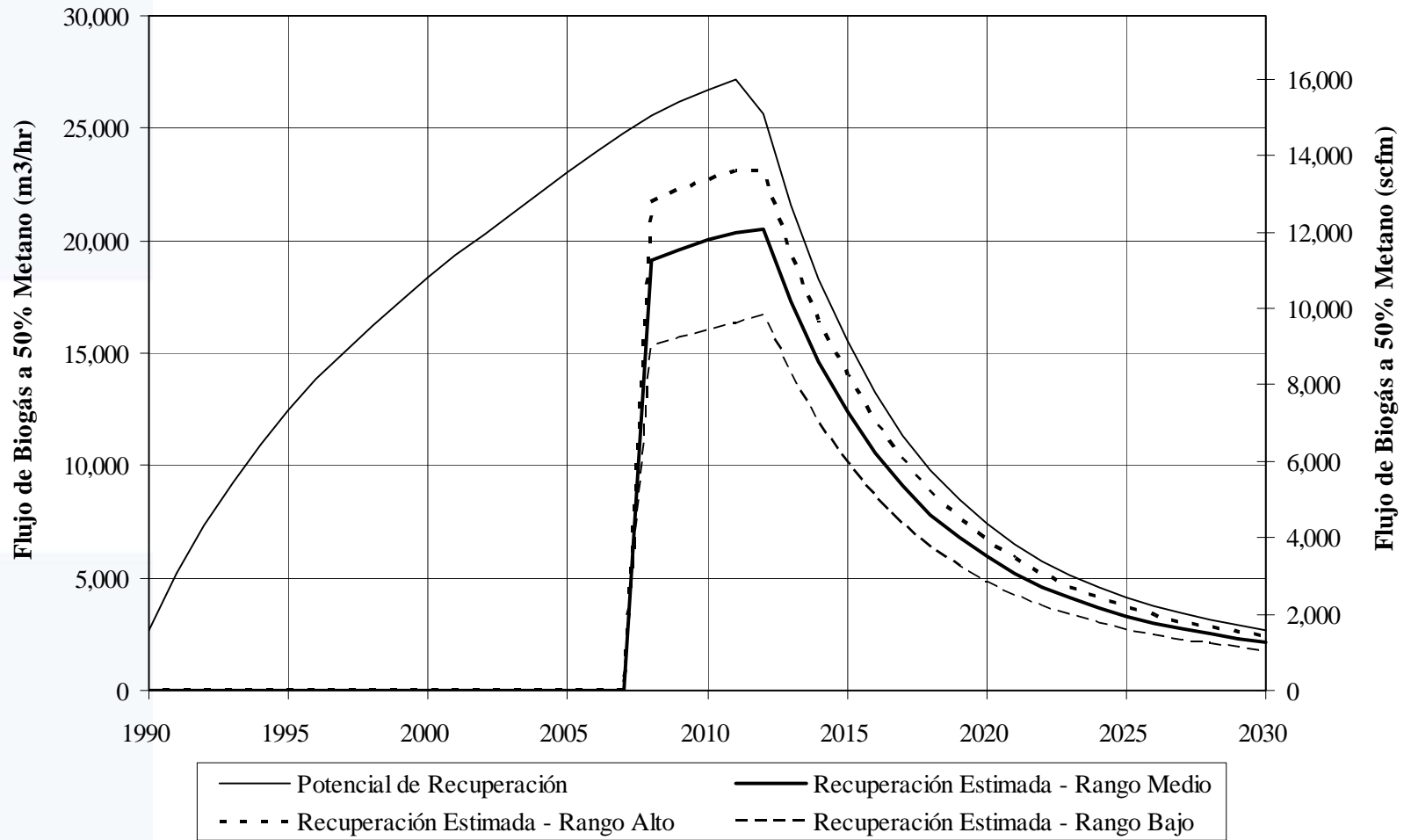
- Historial disponible – pesos medidos o volúmenes estimados
- Índice de crecimiento para estimar disposición futura.
- Tomar en cuenta la disminución de la cantidad de residuos disponibles para producir biogás
- Si los estimados de disposición son derivados de volúmenes se necesita considerar la densidad in-situ de los residuos. Usualmente igual a 0.7 ton/m³



Variable “t”

- El modelo asume que la producción de biogás no existe en el primer año después de ser dispuestos los residuos
- El modelo asume que la generación de biogás llega a su máximo el segundo año después de que los residuos son dispuestos

Recuperación de Biogás





Otros Factores que Afectan la Recuperación del Biogás

- Operación y Mantenimiento.
- La Eficiencia del Sistema de Captación de Biogás.

Operación y Mantenimiento

- Diseño de un buen sistema de captación de lixiviado.
 - Altos niveles del Lixiviado.
 - Obstrucción del flujo del biogás.
- Material de cubierta intermedia y final.
- Manejo de condensado en sistema de captura



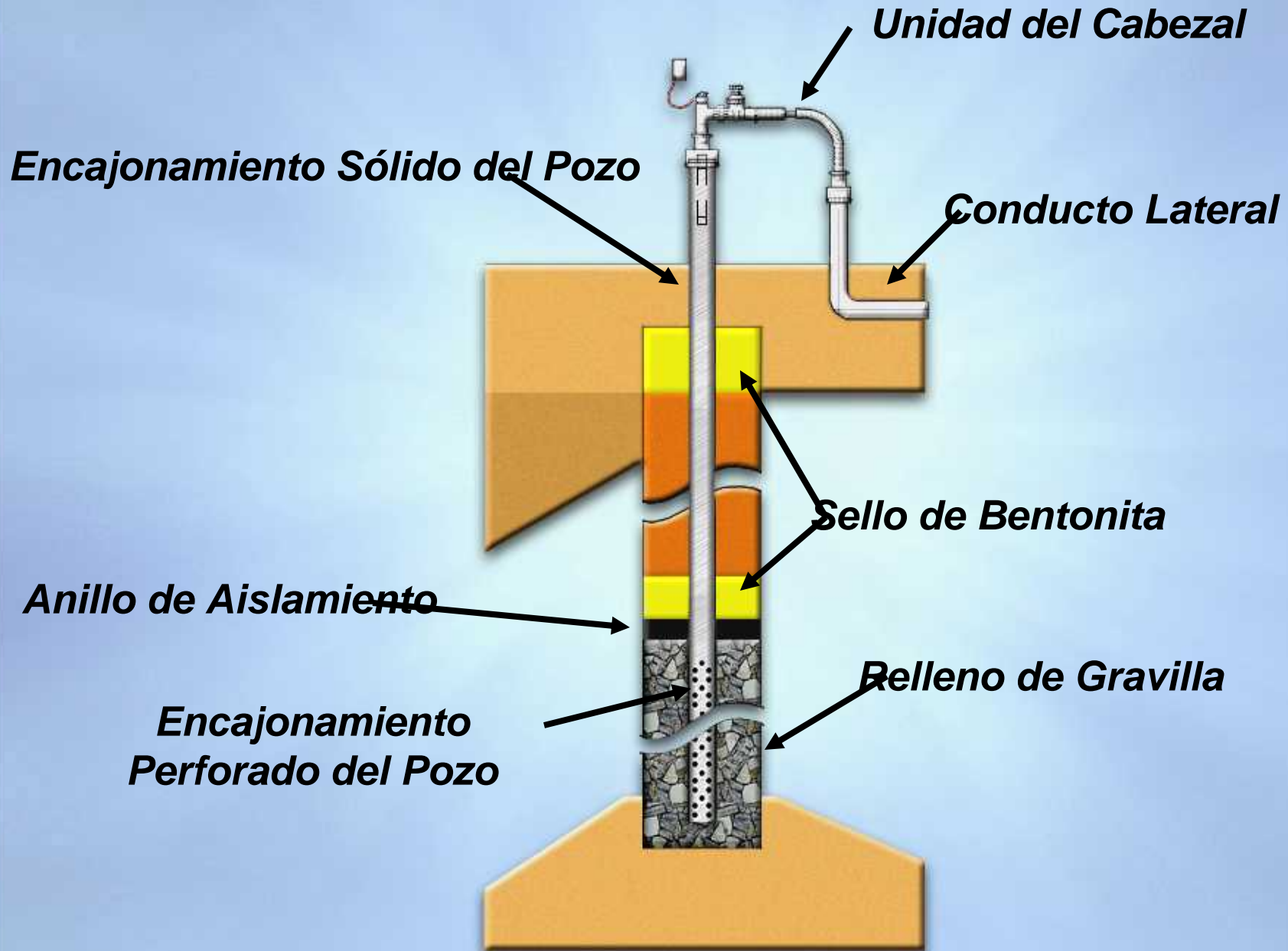


Eficiencia de Captación de Biogás

- Basado en observaciones en el campo, las eficiencias de recuperación “Típica” que pueden ser alcanzadas en los rellenos sanitarios de E. U. están en el rango de 60-85%
- La eficiencia de recuperación puede ser estimada para sitios específicos basándose en:
 - Cubierta de fondo (sintético sobre arcilla)
 - Cubierta final y diaria aplicada a los residuos
 - Migración de biogás insignificante (monitoreo)
 - Sistema completo y bien diseñado de recolección de biogás al 100% post disposición
 - Sistema de recolección operando eficientemente

Componentes del Sistema de Captación de Biogás

- Pozo de Extracción
- Cabeza del Pozo de Extracción
- Colector Lateral
- Trampas de Condensado
- Cárcamo de Condensado
- Colector Principal
- Estación de Quemado



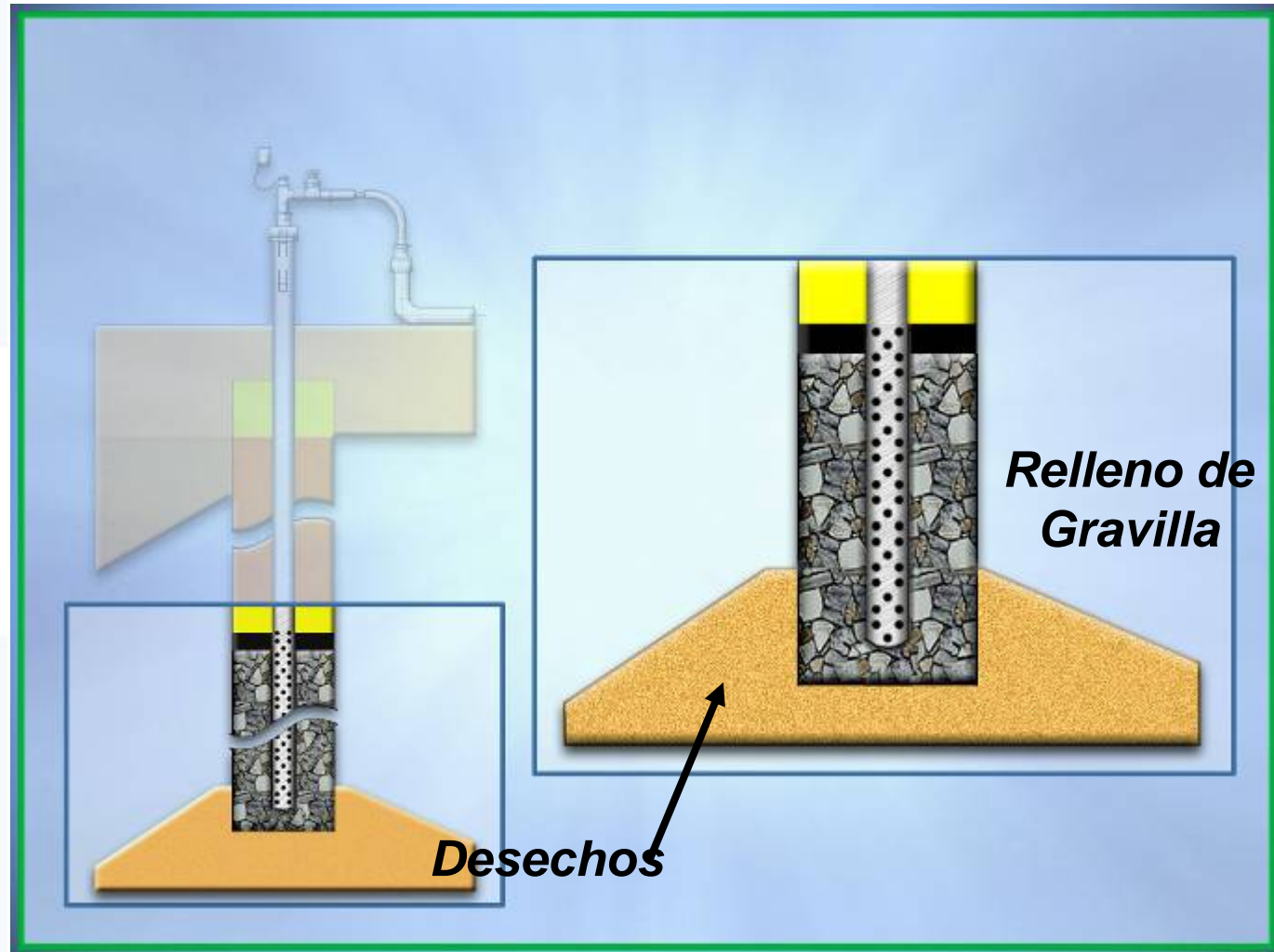


Ejemplos de Pozos de Extracción



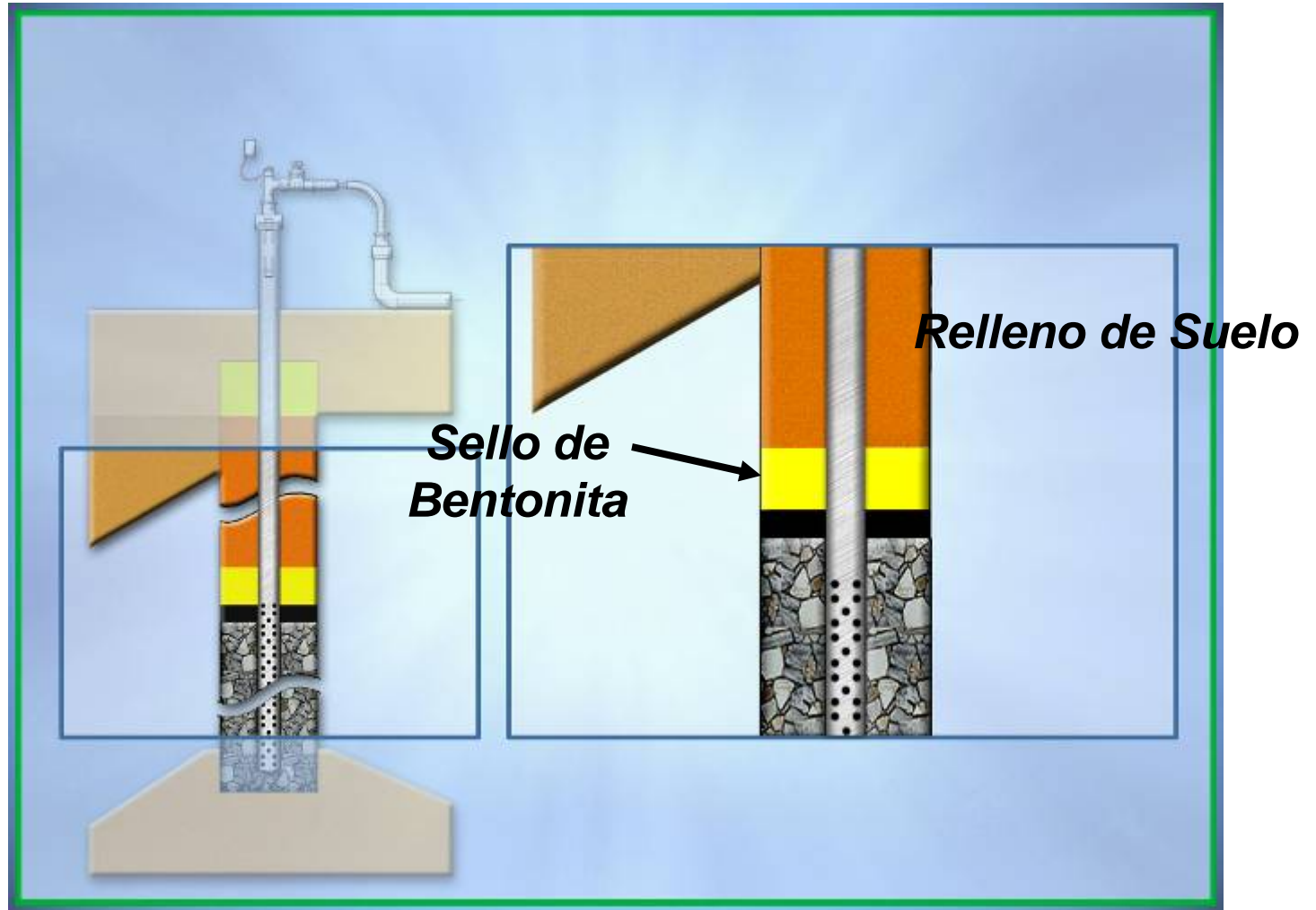


Medio Filtrante



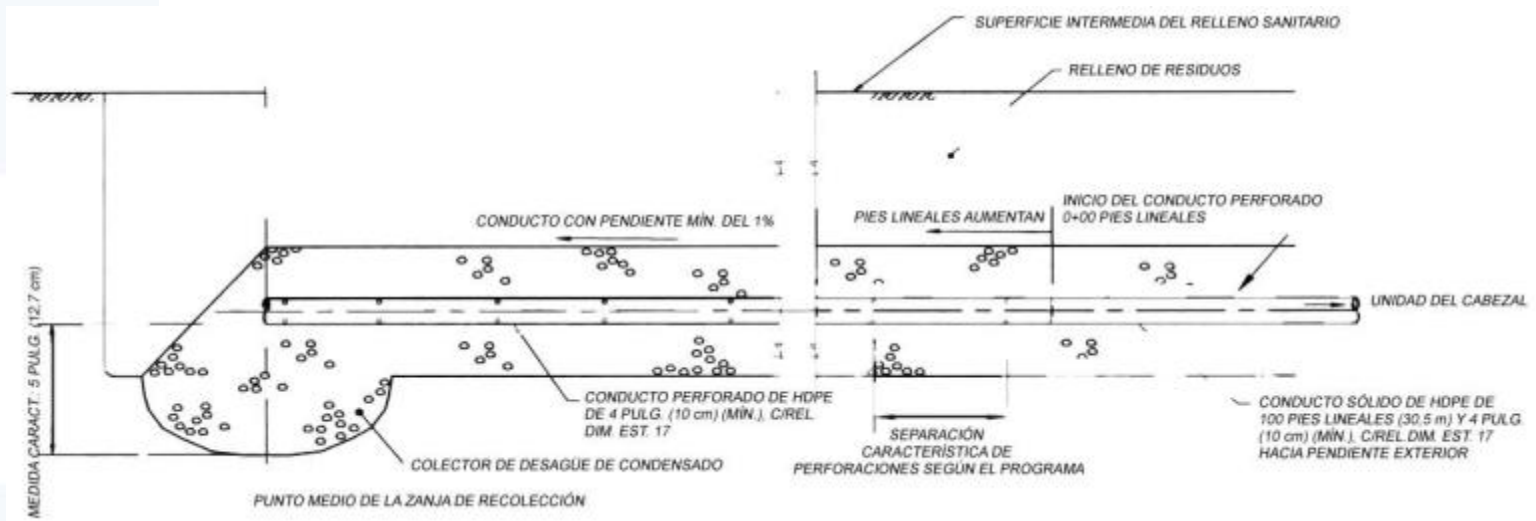


Sello Primario





Colector Horizontal



Cabeza del Pozo de Extracción



Válvula para regular succión



Puertos de Monitoreo

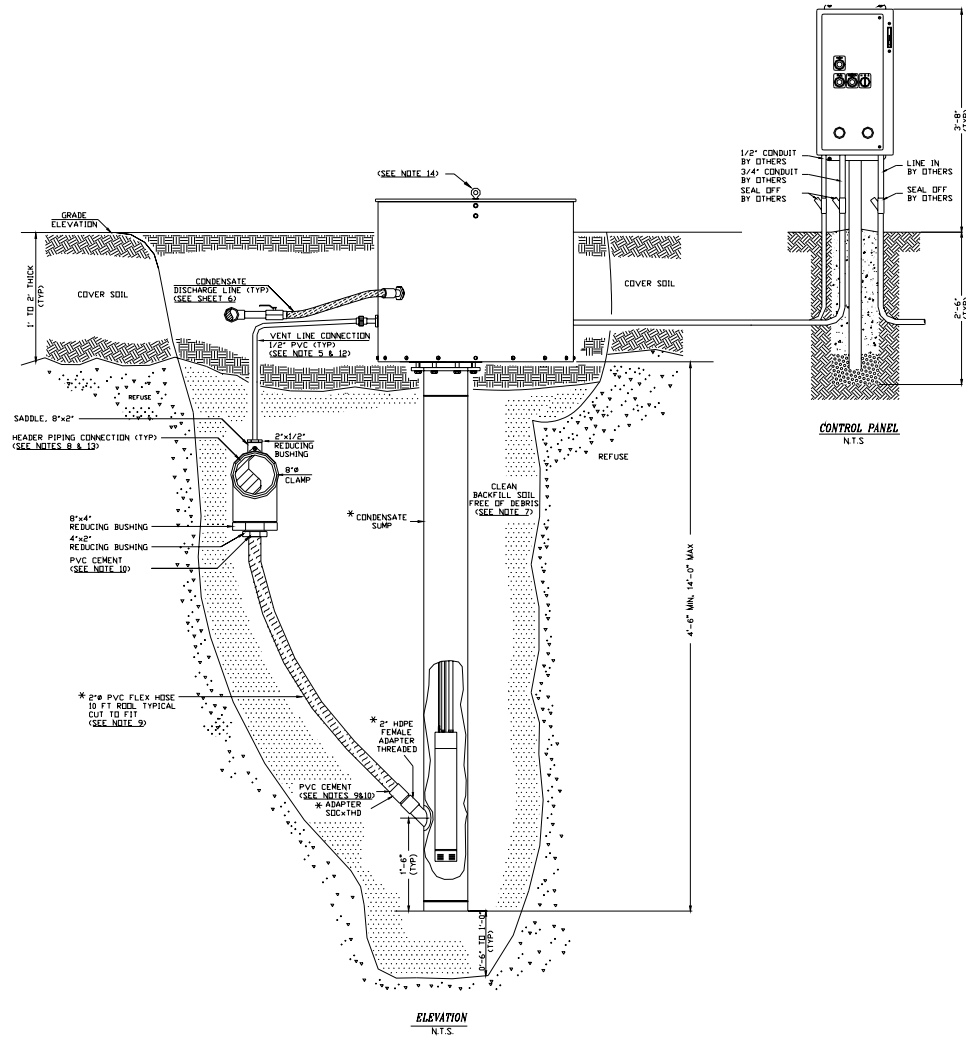
Presión

Temperatura

Otras Cabezas de Pozos

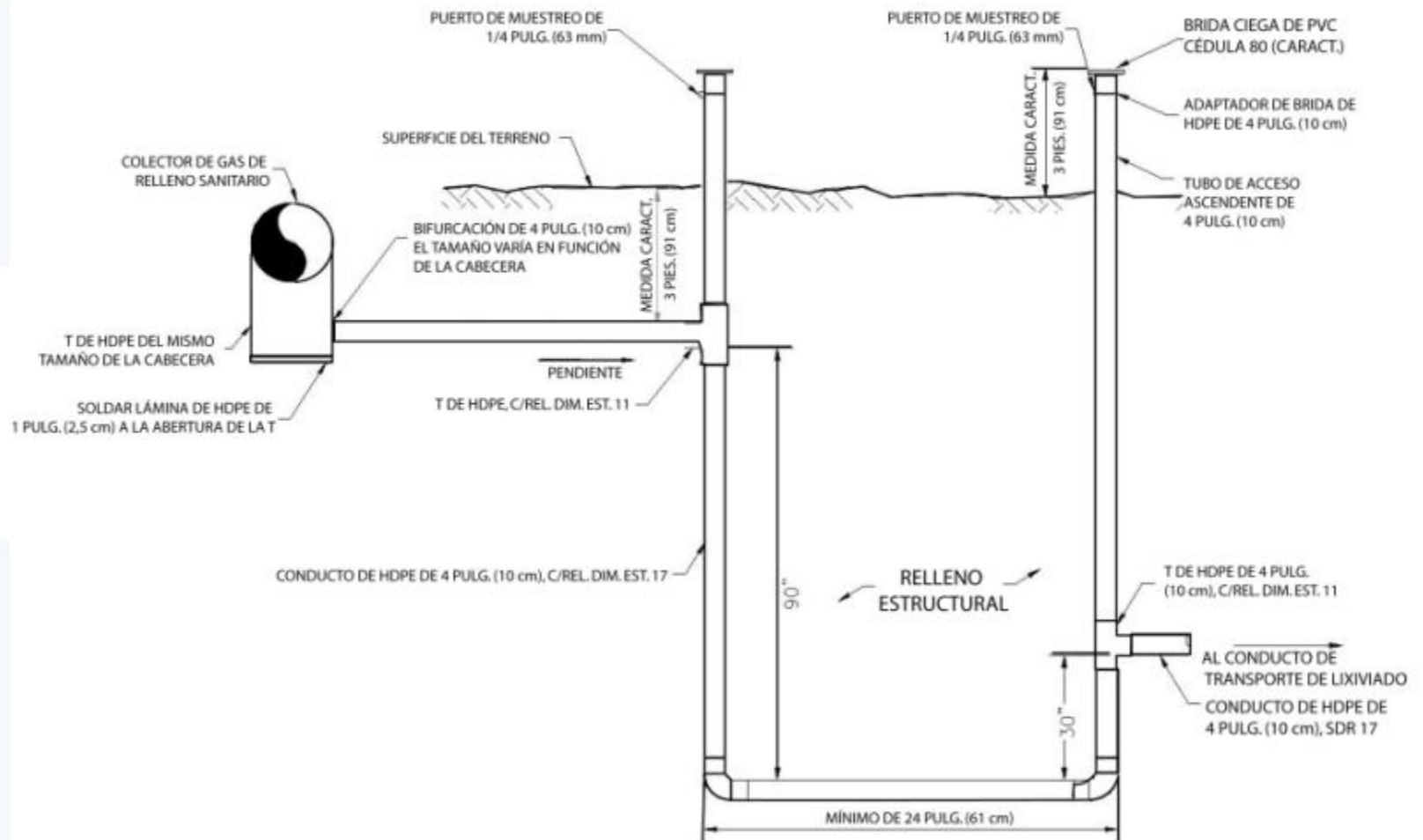


Carcamo de Condensado





Trampa de Condensado



Tubería Lateral y Cabezal Principal

Tubería Lateral



Tubería Principal





Estación de Quemado

- Eliminador de Humedad
- Bomba de Succión
- Quemador
- Controles
- Sistema de Monitoreo (flujo y calidad de biogás)





Componentes

Bomba de
Succión



Eliminador de
Humedad

Tubería
Principal



Tipos de Quemadores



Quemador tipo “Cerrado”



Quemador tipo “Elevado”

Quemadores

Tipo “Elevado o Candela”

- Cuesta menos que un quemador tipo “cerrado”
- Es más fácil de operar generalmente.

Tipo “Piso o Cerrado”

- La flama esta encerrada dentro de la estructura del quemador
- Pueden efectuarse pruebas para obtener índices de emisiones
- Generalmente ofrecen más altas eficiencias de destrucción de compuestos orgánicos volátiles



Methane to Markets

Preguntas?

Ing. José Luis Dávila
jdavila@scsengineers.com