

CASO DE ESTUDIO

Refuerzo de Suelo con Geotextil de Alto Módulo

(PET600)



CIMENTACIÓN DE TANQUE DE COMBUSTIBLE – GUATEMALA

RESUMEN DEL PROYECTO:

• UBICACIÓN:	• ESCUINTLA, GUATEMALA
• APLICACIÓN:	• MEJORAMIENTO DE SUELO DE DESPLANTE DE CIMENTACIÓN PARA TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES
• DIÁMETRO:	• 12.57 M
• ALTURA:	• 18.29 M
• CARGA APLICADA:	• ~20 T/M ²

El proyecto consistió en el diseño e implementación de un sistema de refuerzo basal para garantizar un comportamiento uniforme y controlado de la cimentación bajo condiciones de carga elevada.

DESAFÍO GEOTÉCNICO

El perfil del suelo presentaba:

- Suelos tipo SM (arena limosa)
- Variabilidad en rigidez en los primeros metros

Riesgo de:

- Asentamientos diferenciales
- Punzonamiento local
- Influencia de agua subterránea



RETO PRINCIPAL:

transformar un suelo "aceptable" en un sistema estructural confiable bajo carga crítica.

CONCEPTO DE SOLUCIÓN:

Se diseñó un sistema multicapa reforzado con geotextil de alto módulo PET600, que actúa como: Plataforma estructural compuesta (soil + geosynthetic system)

EL SISTEMA COMBINA:

- Drenaje
- Rigidez progresiva
- Refuerzo a tensión



METODOLOGÍA DE DISEÑO (CLAVE DEL CASO)

1. ENFOQUE DE REFUERZO – LTRC 04-02GT

Se utilizó la metodología del Louisiana Transportation Research Center (LTRC), que incorpora:

- Contribución del geotextil como elemento a tensión
- Incremento de capacidad portante
- Reducción de deformaciones

El refuerzo trabaja movilizando esfuerzos de tracción en cada capa, generando un efecto de “membrana tensionada”.

2. MODELACIÓN DE ESFUERZOS

Se utilizó el modelo:

- Westergaard (1938) medios estratificados con restricción lateral

Esto permite:

- Evaluar la distribución vertical de esfuerzos
- Capturar el efecto de rigidez del sistema reforzado



3. MODELACIÓN NUMÉRICA

- Software: Settle 3D (Rocscience)
- Modelo multicapa considerando:
 - Relleno reforzado
 - Estratos SM1 y SM2
 - Propiedades elásticas equivalentes

4. CONCEPTO CLAVE DE INGENIERÍA

El sistema reforzado no se analiza como suelo convencional, sino como:
Un material compuesto con rigidez equivalente aumentada (hasta ~10x respecto al suelo natural).



CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

CAPA 1 – ESTRATO DRENANTE

- Alta permeabilidad ($k > 10^{-3}$ m/s)
- PET600 inferior
- Función: disipación de presión de poro

CAPA 2 – RELLENO ESTRUCTURAL REFORZADO

- Material granular bien graduado
- Compactación: 95% Proctor
- PET600 intermedio

GENERA:

- Redistribución de cargas
- Incremento de rigidez

CAPA 3 – PLATAFORMA DE TRANSICIÓN

- Material fino a medio
- Compactación: 95–100%
- PET600 superior

FUNCIÓN:

- Uniformidad de apoyo
- Control de deformaciones diferenciales



MECANISMO DE REFUERZO (INSIGHT TÉCNICO)

EL SISTEMA FUNCIONA MEDIANTE:

- Movilización de tensión en el geotextil
- Confinamiento lateral del material granular
- Redistribución de esfuerzos hacia estratos más competentes

RESULTADO:

- Reducción del bulbo de esfuerzos en superficie
- Transferencia eficiente de carga en profundidad

RESULTADOS DE DISEÑO

- Asentamiento máximo: 3.69 cm
- Comportamiento observado
- Concentración de deformación en capas superiores
- Rápida disipación en estratos densos

Validado mediante modelación numérica

INTERPRETACIÓN INGENIERIL

- Asentamiento muy por debajo de límites típicos (API)
- Comportamiento consistente con:
 - Alta rigidez del sistema
 - Eficiencia del refuerzo multicapa



VENTAJAS TÉCNICAS VS SOLUCIÓN TRADICIONAL

• PARÁMETRO	• SIN REFUERZO	• CON PET600
• ASENTAMIENTOS	• ALTOS / VARIABLES	• CONTROLADOS
• CAPACIDAD PORTANTE	• LIMITADA	• INCREMENTADA
• SEGURIDAD	• DEPENDIENTE DEL SUELO	• SISTEMA CONTROLADO
• COSTO	• EXCAVACIÓN PROFUNDA	• OPTIMIZADO

CONCLUSIÓN TÉCNICA

El uso de geotextil de alto módulo PET600 permitió:

- Crear una plataforma estructural artificial
- Controlar asentamientos dentro de rangos seguros
- Evitar soluciones más costosas (pilotes, sobreexcavación)

El diseño con geosintéticos no es un refuerzo... es una forma de rediseñar el suelo como elemento estructural.

