



ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
TANQUE ESFÉRICO
PLANTA DE ALMACENAMIENTO DE GLP
REPSOL YPF - VENTANILLA, CALLAO

Revisión 1

Resumen y Conclusiones

El presente Informe comprende el Estudio de Mecánica de Suelos llevado a cabo para determinar condiciones de cimentación de un tanque esférico de 26 m de diámetro dentro de las instalaciones de la Planta de Almacenamiento de GLP de Repsol YPF, en Ventanilla, Callao.

El programa de exploración de campo llevado a cabo comprendió 3 perforaciones rotativas de 26.00 a 26.55 m de profundidad con respecto a la superficie del terreno, denominadas P-1 a P-3, en las cuales se ejecutaron ensayos de penetración estándar SPT espaciados cada 1.00 m en promedio hasta profundidades variables entre 8.00 y 17.00 m, luego el espaciamiento entre cada ensayo se incrementó hasta 1.50 m.

Perfil del Suelo

El perfil del suelo en el terreno estudiado está conformado por una capa superior de arcilla limosa, con contenido variable de arena y grava, de plasticidad baja a media, medianamente compacta a muy compacta, cuyo espesor aumenta en dirección Sur desde 4.65 hasta 6.00 m.

Dentro de la capa de arcilla se registraron algunos estratos de suelos granosos y arenosos. En la perforación P-1 se registró un estrato de grava arenosa, ligeramente limosa, mal graduada, medianamente densa, entre 1.00 y 2.00 m de profundidad; en la perforación P-2 se encontraron estratos de arena fina, mal graduada, medianamente densa a densa, entre 4.00 y 4.20 m y entre 5.00 y 5.40 m de profundidad; mientras que en la perforación P-3 se registró un estrato de grava arenosa, arcillosa, medianamente densa, entre 1.45 y 2.00 m de profundidad.

Bajo la capa de arcilla, a partir de profundidades comprendidas entre 4.65 y 6.00 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno, subyace un depósito de grava arenosa, predominantemente mal graduada, de origen aluvial, densa a muy densa, con piedras y bolones redondeados de 6 y 7 pulgadas de tamaño máximo, que se prolonga hasta el límite de la profundidad investigada (26.55 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno).

Solo en la perforación P-1 se registró un bolsón de arena fina a media, gravosa, ligeramente limosa, bien graduada, muy densa, entre 14.00 y 15.25 m de profundidad.

Cabe señalar, que el perfil del suelo registrado es similar al registrado en los estudios de suelos llevados a cabo en el área de los tanques existentes (1, 2 y 3)*, con la diferencia que en el terreno investigado se tienen un mayor espesor de suelos arcillosos, sobre el depósito de grava arenosa.

Durante la ejecución de las perforaciones (Agosto a Setiembre de 2012) se encontró el nivel freático fluctuando entre 11.30 y 12.50 m de profundidad con respecto al nivel de la superficie actual del terreno. Dado a la cercanía al mar y al río Chillón, el nivel freático puede ser influenciado por los niveles de mareas del mar y por lo niveles del agua del río Chillón.

RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN DEL TANQUE ESFÉRICO

Alternativa 1: Cimentación Semi Profunda por medio de un Anillo Perimetral Rígido.

- Tipo de cimentación: semi profunda con un anillo perimetral rígido con un falso cimiento que transmita las cargas de la cimentación al depósito de grava arenosa.
- Material sobre el cual debe apoyarse la cimentación: grava arenosa, densa.
- Profundidad mínima de cimentación ($D_f \text{ min}$) = 6.00 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno.

* Los números entre paréntesis indican las referencias bibliográficas.

La elección del tipo de pilote dependerá de factores económicos.

Las capacidades de carga han sido calculada para pilotes que alcancen 7.50 m de profundidad promedio y podrá incrementarse o reducirse si se aumenta o disminuye su longitud y si se incrementa el área del bulbo..

Los pilotes trabajarán mayormente por punta y fricción en los suelos gravo arenosos; en este tipo de pilotes no se producirá una reducción por efecto del grupo, por lo que la capacidad de carga total será igual a la suma de la capacidad de carga de los pilotes individuales.

El espaciamiento mínimo entre centros de pilotes no deberá ser menor que 3 veces el diámetro del pilote.

El hincado de cada pilote deberá controlarse en la obra mediante la aplicación de una fórmula dinámica apropiada para el tipo de pilote y martillo utilizado.

Al inicio de la obra deberá ejecutarse una prueba de carga para verificar la capacidad de carga del pilote. El hincado de cada pilote deberá controlarse en la obra mediante la aplicación de una fórmula dinámica apropiada para el tipo de pilote y martillo utilizado.

De acuerdo con la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente, el suelo de cimentación en este caso se puede clasificar como Tipo S_1 y le corresponde un Factor de Suelo S igual a 1.0 y un Período Predominante de Vibración T_p de 0.4 s.

CIMENTACIÓN DE BASES DE BOMBAS Y EQUIPOS MENORES

- Tipo de cimentación: convencional con bases de concreto.
- Material sobre el cual debe apoyarse la cimentación: arcilla intercalada por capas de grava y arena.

- Profundidad mínima de cimentación ($D_f \text{ min}$) = 1.00 m con respecto al nivel de la superficie actual del terreno.
- Presión admisible:

Profundidad de cimentación D_f (m)	Presión admisible q_a (Kg/cm ²)
1.00	0.80
2.00	0.85
3.00	0.90
4.00	1.65

En condiciones sísmicas puede trabajarse con valores 20% mayores que los indicados.

- Pueden usarse falsos cimientos de concreto pobre para alcanzar el nivel de cimentación.
- Asentamiento total tolerable $\delta = 2.50$ cm.
- Factor de seguridad por esfuerzo cortante = 3 en condiciones estáticas y 2.5 en condiciones sísmicas-.
- Tipo de suelo según la Norma Técnica de Edificación E030: Diseño Sismorresistente = S_2 .
- Factor de suelo: $S = 1.2$.
- Período predominante de vibración: $T_p = 0.6$ s.

EMPUJES DE TIERRAS

Para el cálculo de los empujes de tierras en las paredes de las estructuras enterradas, se recomienda utilizar los siguientes parámetros:

- Cohesión $c = 0.39$ Kg/cm²
- Peso volumétrico $\gamma = 1.95$ Ton/m³

AGRESIVIDAD DE LAS SALES DEL SUBSUELO

Se recomienda utilizar cementos medianamente resistentes a la agresividad de las sales y sulfatos en todas las estructuras de concreto que estarán en contacto con el subsuelo (cimientos, falsos cimientos, muros enterrados, pisos, veredas, sardineles, etc.), tales como cemento Portland tipo II, IP (MS), I S (MS), P (MS), I (PM) ó I (SM) (MS). La relación máxima agua-cemento deberá ser en todos los casos 0.50.

RECOMENDACIONES ADICIONALES

Si se adopta la alternativa de cimentación semi profunda con un anillo perimetral para el tanque esférico, será recomendable efectuar un primer corte de 1.00 a 1.50 m de profundidad, dejar un escalón de 1.00 m y luego continuar la excavación en forma vertical hasta alcanzar la profundidad de cimentación recomendada (6.00 m). En este caso, si se prevé que se producirán vibraciones cerca al área de corte, será recomendable aplicar a las paredes de las excavaciones una capa de shotcrete con fibra o con grapas de acero, para evitar desmoronamientos localizados.

Alternativamente al procedimiento anterior, podrá efectuarse una excavación vertical de 6.00 m de profundidad utilizando entibados para sostener las paredes de la excavación.

En cualquier caso, como medida de precaución, será recomendable dejar una franja libre de 2 m paralela al borde superior de la excavación. En esta franja deberá restringirse el tránsito y estacionamiento de vehículos y la acumulación de materiales.

Durante la ejecución de los movimientos de tierras y construcción de las estructuras de cimentación se recomienda efectuar una evaluación del comportamiento del terreno, de las estructuras de sostenimiento utilizadas (shotcrete, entibados u otras) y del área circundante al área de trabajo. Deberá reportarse cualquier anomalía observada (rajadura, hundimiento, etc.), para poder tomar a tiempo las medidas correctivas de refuerzo.

Los cortes y rellenos requeridos para alcanzar los niveles del proyecto, así como los rellenos de las sobre excavaciones efectuadas adyacente a los cimientos, deberán efectuarse de acuerdo con las especificaciones técnicas adjuntas al final del informe.

El Estudio de Mecánica de Suelos efectuado es válido exclusivamente para el terreno estudiado y para las estructuras detalladas en el acápite 2.0.

Lima, Setiembre de 2012



Ing. Maggie Martinelli Montoya

Reg. Col. Ings. CIP 26250