

6. CONCLUSIONES

Con los estudios previos de reconocimiento de la geología del suelo se definió certeramente el método de sondeo y exploración para realizar de manera eficiente con los estudios de campo. El método más adecuado fue el de penetración estándar por tratarse de suelos blandos.

En los primeros metros de exploración con el penetrómetro se pudo avanzar sin muchas complicaciones. En los últimos 10 metros fue donde se encontraron estratos un poco más resistentes que rebasaban los 50 golpes sin tener un gran avance.

De los resultados obtenidos tanto de campo como de laboratorio, se lograron distinguir 10 estratos que facilitaron el análisis y comparación de los empujes suelo-estructura, así como la obtención de los factores de seguridad. Los diez estratos son los siguientes:

Tabla 7. Estratos representativos

Unidad	Prof. (m)	Prof. (m)	Descripción
A	0.0	-1.4	Costra superficial formada por arcilla limosa, café claro de consistencia muy firme con arena (CL)
B	-1.4	-14.30	Arcilla de consistencia blanda y alta plasticidad con presencia de materia orgánica (CH)
C1	-14.3	-16.30	Limo arcilloso de consistencia muy dura con intercalaciones de arcilla de consistencia muy blanda (ML)
C2	-16.30	-18.20	Limo arcilloso de consistencia muy blanda color gris verdoso, con grumos del mismo material (MH)
C3	-18.20	-21.60	Limo arenoso gris verdoso de consistencia muy dura y arena volcánica altamente compacta (ML)
D	-21.6	-30.3	Intercalaciones limo de consistencia muy firme y arcilla de consistencia blanda a media (CH-ML)
F1	-30.3	-38.1	Limo arenoso de consistencia dura y arena limosa muy compacta (ML)
F2	-38.1	-42.9	Limo arcilloso de alta plasticidad de consistencia firme y poco compresible(MH)
G1	-42.9	-50.1	Intercalaciones de limo y limo arenoso de consistencia muy dura (MH-ML)
G2	-50.1	-57.0	Limo arenoso y/o arena limosa, cementado de consistencia muy dura (ML-SM)

Se cumplió satisfactoriamente con los factores de seguridad requeridos para garantizar que no hubiera fallas en el suelo, tanto en los procedimientos de excavación como en los de desplante de las estructuras que comprenden la lumbrera. Esto se logró empleando los datos calculados en el análisis de empujes horizontales del suelo durante la excavación y posteriormente haciendo una comparación del empuje del muro Milán contra el empuje pasivo del suelo. Los diagramas resultantes se presentan a continuación:

Figura 10. Diagrama de empujes sobre la lumbrera durante la excavación

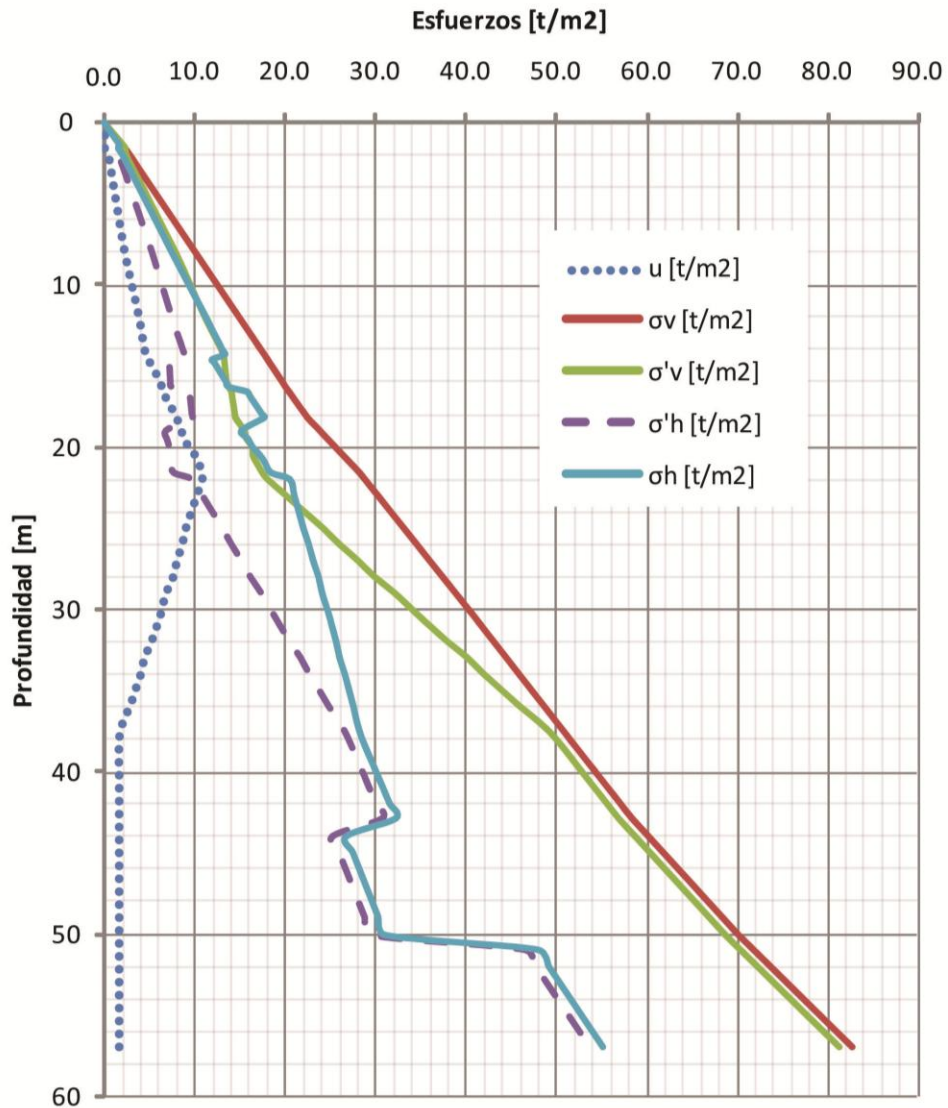
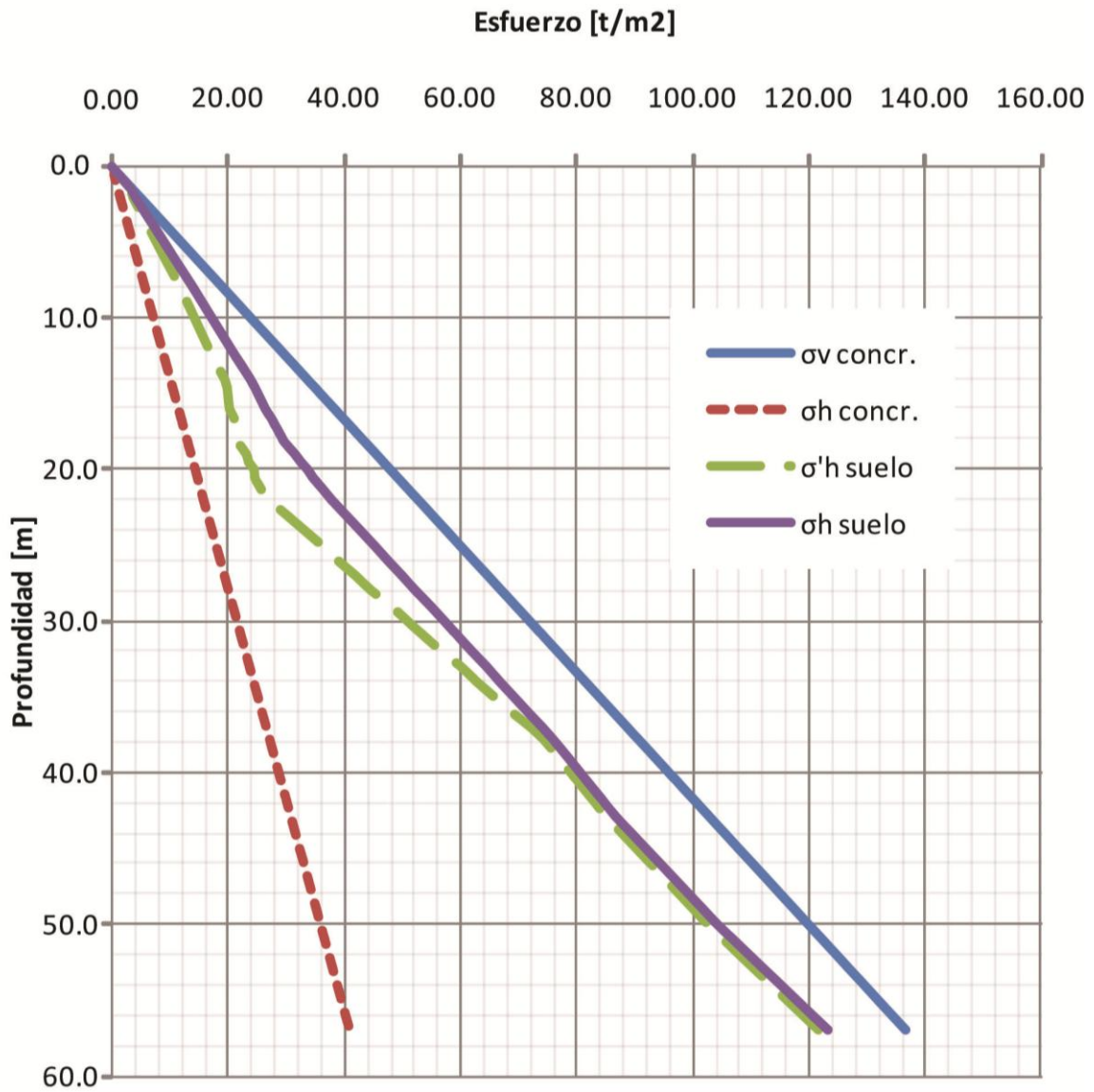
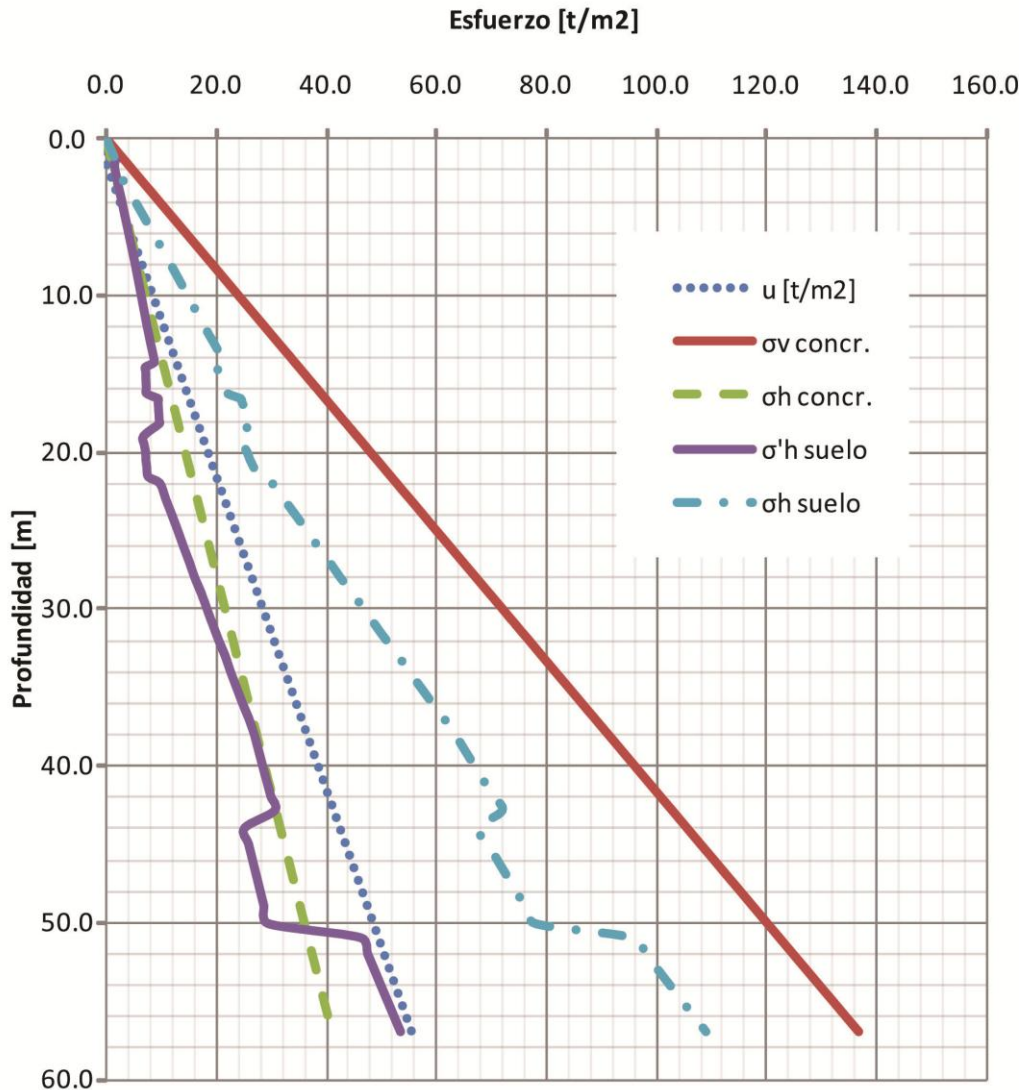


Figura 11. Empuje del concreto vs empuje pasivo del suelo



Una vez recuperado el nivel freático, la aportación de la presión de poro con el esfuerzo efectivo horizontal del suelo, nos muestra que el suelo resiste más de lo que el concreto empuja, tal como se muestra en la figura 12.

Figura 12. Empuje horizontal efectivo del suelo con el nivel freático recuperado



Los resultados de los cálculos para la elaboración de los diagramas anteriores, se presentan en el anexo A.

Con el abatimiento total del nivel freático durante la excavación del núcleo se esperaba un asentamiento en la periferia menor a 30 centímetros, cuyo valor promedio medido fue de 15 centímetros. Con esto se evitó que se realizara un análisis adicional en el cual se considerara la fricción negativa.

Finalmente revisando la estabilidad completa de la estructura, nos llevó a hacer la revisión por flotación y en cuyos resultados nos dio un factor de seguridad por arriba del valor límite, por lo que se concluye que la estructura no flota.