



tgc geotecnia, s.a. de c.v.

M.R.



TGC 1389 - 4821

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

IMSS NAVOJOA

CORRESPONDIENTE AL:

"ESTUDIO DEL SUBSUELO (MECÁNICA DE SUELOS, GEOFÍSICA Y PAVIMENTOS), EN EL PREDIO PROGRAMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HOSPITAL GENERAL DE ZONA DE 90 CAMAS, EN SUSTITUCIÓN DEL HGZ NO. 3 UBICADO EN RICARDO FLORES MAGÓN NO. 201, ESQUINA CON IGNACIO ALLENDE, COL. TIERRA BLANCA, C.P. 85820, EN EL MUNICIPIO DE NAVOJOA, EN EL ESTADO DE SONORA."

Mayo 2023

Elaborado para:



Proy.: 1389 / G-23

00001



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) A partir de los resultados de la campaña de exploración, se define la secuencia estratigráfica mostrada en las Figuras 2-1 a 2-12, la que está constituida superficialmente por arena poco limosa y arena poco arcillosa de compacidad media a densa con un espesor máximo de 10.8 m y resistencia media a la penetración estándar de $N = 35$ golpes; profundizándose se tiene una arena fina limosa café y arena fina con gravas café claro densa con resistencia media a la penetración estándar $N > 50$ golpes, que se profundiza más allá de la profundidad máxima explorada de 30.3 m. El nivel freático se detectó a 4.6 m de profundidad en la época en que se efectuó la campaña de exploración.
- b) Se descartan posibles riesgos por discontinuidades de contactos litológicos en la zona, así también se descarta estratificación y foliación. También se concluye, con base en el Atlas de riesgos de Baja California, que en la zona de estudio no pasan fallas o fracturas; sin embargo, la falla más cercana se encuentra a una distancia de 2.3 kilómetros aproximadamente, la cual no tiene registro en el SNN de algún evento que pudiera interpretarse como actividad derivada de ésta y por lo tanto no presenta un posible riesgo.
- c) En lo que respecta a la hidrografía, la zona de interés presenta condiciones de relieve y estratigráficas que permiten la recarga de los acuíferos. Señalando que la litología del lugar se encuentra poco consolidada, presentando una alta permeabilidad y porosidad, por lo cual se pudiera descartar hundimiento por asentamiento diferencial.
- d) Tomando en cuenta las condiciones estratigráficas del sitio y la estructuración prevista, se recomienda una cimentación superficial resuelta mediante zapatas ó alternativamente, mediante **pilas coladas *in situ* desplantadas a 11.2 m de profundidad**, medida a partir del nivel de subrasante, empotradas en las arenas compactas. En el inciso 6 de este informe se presenta la capacidad de carga admisible y asentamientos para diferentes anchos de zapatos y diámetro de pilas, ver Tabla 5, 6, 7 y 8.
- e) Las losas de piso tendrán el espesor definido por el ingeniero estructurista a cargo del proyecto, deberán ser reforzadas y quedar desligados de las columnas, para su diseño se recomienda un módulo de reacción de $k = 0.8 \text{ kg/cm}^3$; las losas se apoyarán sobre una sub-base de 25 cm formado por material limo arenoso compactado al 100% Proctor estándar, que se desplantará el mejoramiento superficial.
- f) Para el análisis sísmico se recomienda considerar en base a los resultados del estudio geofísico en el sitio: un coeficiente de aceleración del terreno de $\alpha_o = 0.10$; coeficiente sísmico de $c = 0.33$; períodos característicos que delimitan la meseta $T_a = 0.5 \text{ seg}$ y $T_b = 1.4 \text{ seg}$ y exponente que define la parte curva $r = 0.67$. Por ser una tipo A1 los parámetros anteriores se multiplicarán por 1.5.

10. COMENTARIOS FINALES

- a) La prueba de penetración estándar (SPT) fue desarrollada para definir cualitativamente la compacidad de suelos friccionantes y, de manera indirecta, el orden de magnitud de sus parámetros de resistencia; sin embargo, esta técnica se ha utilizado para el diseño de cimentaciones mediante correlaciones con el ángulo de fricción interna y el peso volumétrico, incluso con la resistencia no drenada para estructuras desplantadas sobre suelos cohesivos.
- b) A nuestro juicio, la evaluación de la capacidad de carga de suelos a partir de la interpretación de los resultados de SPT debe ser tomada con reservas y mucha cautela, por la alta dispersión de datos que arroja una campaña de exploración basada en esa técnica; es conveniente, entonces, insistir en la obtención de parámetros de resistencia y deformabilidad de los suelos mediante ensayos de laboratorio y, cuando sea posible, mediante pruebas *in situ* como phicómetro, presiómetro o pruebas de corte directo, entre otras.
- c) Desde el inicio de los trabajos de despalme y durante todo el proceso constructivo se hace necesaria la supervisión técnica continua, con el propósito de dar seguimiento a los estándares de control en los trabajos realizados.
- d) Los resultados y soluciones presentados sólo son aplicables al proyecto descrito en este informe debido a que el número de sondeos y recuperación de muestras se fundamentó en: las características peculiares del proyecto; las condiciones topográficas y de áreas del terreno; y la cantidad, posición, geometría y dimensiones de las estructuras y su orientación dentro del predio; por lo que es factible que las condiciones del suelo en predios cercanos, donde no se realizaron exploraciones, sean diferentes a las estudiadas.
- e) Los procedimientos constructivos esbozados en este informe requieren ser conciliados con el diseñador estructural ya que no constituyen un Proyecto Geotécnico Ejecutivo, el cual debe elaborarse para hacer concordar el estudio geotécnico, el diseño estructural y las especificaciones de construcción que se decidan.
- f) Cualquier observación a este estudio nos deberá ser notificada por escrito para realizar las modificaciones o adecuaciones que juzguemos necesarias.



tgc geotecnia, s.a. de c.v.



- g) TGC Geotecnia S.A. de C.V. no se hace responsable por el mal uso de la información presentada o por la aplicación de los resultados y soluciones contenidas en este informe a estructuras o proyectos diferentes del aquí descrito.

Mayo 2023



tgc geotecnia, s.a. de c.v.

TGC 1389 - 4821

ESTUDIO GEOFISICO

IMSS NAVOJOA

CORRESPONDIENTE AL:

"ESTUDIO DEL SUBSUELO (MECÁNICA DE SUELOS, GEOFÍSICA Y PAVIMENTOS), EN EL PREDIO PROGRAMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HOSPITAL GENERAL DE ZONA DE 90 CAMAS, EN SUSTITUCIÓN DEL HGZ NO. 3 UBICADO EN RICARDO FLORES MAGÓN NO. 201, ESQUINA CON IGNACIO ALLENDE, COL. TIERRA BLANCA, C.P. 85820, EN EL MUNICIPIO DE NAVOJOA, EN EL ESTADO DE SONORA."

Mayo 2023

Elaborado para:



Proy.: 1389 / G-2

00001



GOBIERNO DE MEXICO



DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN
Unidad de Infraestructura, Proyectos Especiales y Cartera de Inversión
Coordinación de Infraestructura Inmobiliaria
Coordinación Técnica de Proyectos y Construcción de Inmuebles
División de Proyectos

ESTUDIO DE GEOFÍSICA EN EL PREDIO PROGRAMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HOSPITAL GENERAL DE ZONA DE 90 CAMAS, EN SUSTITUCIÓN DEL HGZ NO. 3 UBICADO EN RICARDO FLORES MAGÓN NO. 201, ESQUINA CON IGNACIO ALLENDE, COL. TIERRA BLANCA, C.P. 85820, EN EL MUNICIPIO DE NAVOJOA, EN EL ESTADO DE SONORA.

IMSS DIVISIÓN DE PROYECTOS

Handwritten numbers and marks: 223, 11, 2

REVISADO
ES RESPONSABILIDAD DE LAS FUENTES TÉCNICAS, LEGALES Y ADMINISTRATIVAS QUE FIRMAN ESTE DOCUMENTO, LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS LEVANTAMIENTOS, CÁLCULOS, ESTIMACIONES, ESTUDIOS Y DE VALUACIONES DE LAS OBRAS, HACIENDO CONSTAR QUE CORRESPONDEN AL INMUEBLE DESCRITO.

Estudio Geofísico



tgc geotecnia, s.a. de c.v.

TGC 1389 - 4869

00002



2023
AÑO DE FRANCISCO VILLA



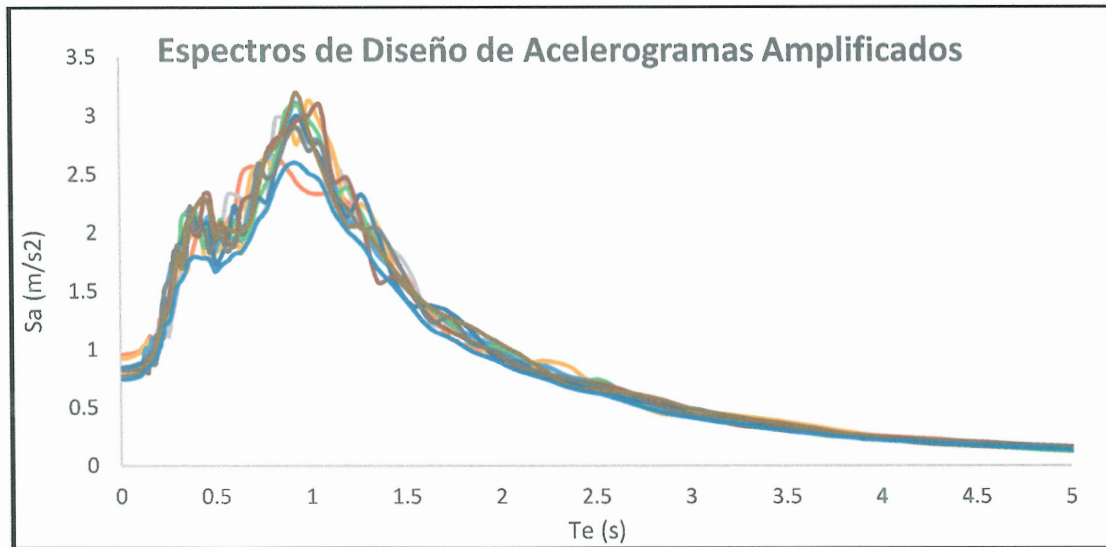
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- De acuerdo con los tendidos de refracción sísmica realizados en el área de estudio, se hallaron 7 paquetes estratigráficos (de acuerdo con el registro del sondeo SM-02 de mecánica de suelos), se identifican en la siguiente tabla:

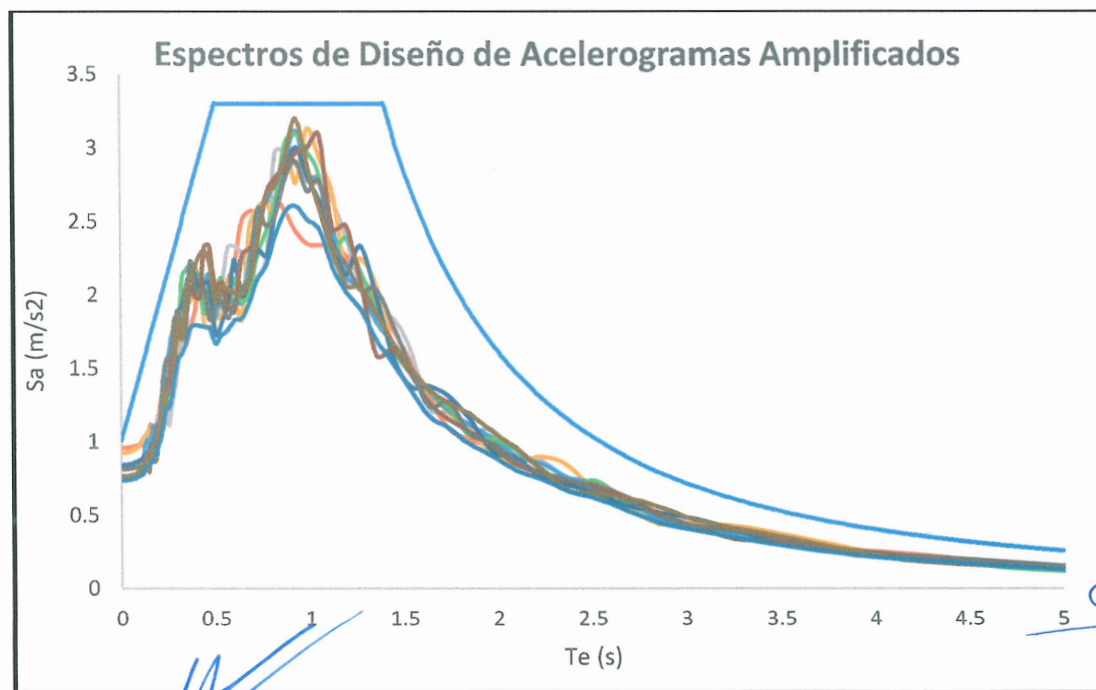
Prof. (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Unidad Geosísmica
0-4.8	800.00	402.00	Arcilla
4.8-5.8	900.00	410.00	Arena Arcillosa
5.8-6.8	1000.00	426.00	Arcilla
6.8-15	1700.00	558.00	Arena con gravas
15-17.4	1900.00	657.00	Arena arcillosa
17.4-21.28	2300.00	689.00	Arena arcillosa
21.28-30	2900.00	716.00	Arena con fragmentos de roca

- La velocidad de Onda S (V_s) superaron 750 m/s, por lo que la exploración geosísmica confirma la relación con una roca hasta la profundidad explorada.
- La velocidad de corte efectiva (β_s) registrada mediante los tendidos de sísmica de refracción es de 439.90 m/s, por lo que la clasificación de suelo dinámicamente se clasifica como suelo **tipo II** de acuerdo con el MDOC 2015.
- La variación de la velocidad de corte se debe a cambios litológicos, variación en la compactación del suelo, cambios en la composición mineralógica y/o granulometría, variación en el contenido de humedad, entre otros.
- El periodo fundamental del terreno se determina en 0.12s y 0.13s de acuerdo con las estaciones de vibración ambiental.
- De acuerdo con la zonificación sísmica de la República Mexicana del Manual de Diseño por Sismo de la CFE 2015, el área de estudio se encuentra en la zona B.
- Se emplearon espectros de respuesta sísmicos de sismos en roca, cuya energía sísmica es representativa durante eventos sísmicos reales, evaluados en un modelo ideal de suelo estratificado horizontal (con la información geotécnica y exploración geofísica) con ayuda del software

manera desarrollar la envolvente del espectro de diseño sísmico de sitio. Dichos espectros amplificados de respuesta se representan a continuación.



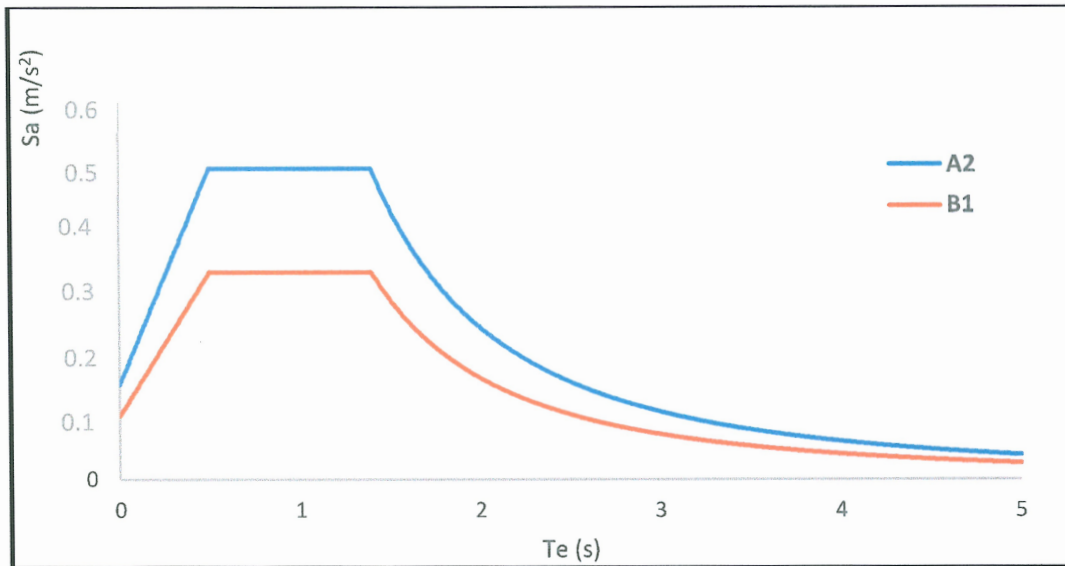
- Si bien la envolvente del espectro de diseño sísmico sitio obtenido se encuentra por encima de los espectros de respuesta de sismogramas amplificados, se recomienda, ajustar los factores de reducción (Anexo II) en función del tipo de estructura, geometría, número de marcos y crujías, así como, entrepisos de acuerdo con las recomendaciones y diseño del Ingeniero Estructuralista del proyecto.



- De acuerdo con el tipo de edificación, se considera como una estructura tipo A1, la cual no pertenece a ningún sector industrial o escolar, por lo que se requiere que los parámetros de diseño se multipliquen 1.5 de Factor de Seguridad, el espectro sufrió un incremento con los siguientes valores y el espectro de diseño se muestra en la siguiente grafica.

Tabal resumen en m/s^2

Grupo estructural	a_0	c	T_a	T_b	T_c	r	k
A1	0.153	0.505	0.5	1.4	1.4	0.67	1
B1	0.103	0.334	0.5	1.4	1.4	0.67	1



Notas aclaratorias

Los resultados presentados se apegan fielmente a los datos obtenidos en campo con equipos e instrumentos utilizados.

La utilización de los resultados presentados es responsabilidad del cliente quien contrato los trabajos, pues los métodos geofísicos son una forma indirecta de medir y cuantificar las características de los materiales en el subsuelo.

Los resultados y soluciones presentados sólo son aplicables al proyecto descrito en este informe debido a que el número de sondeos y recuperación de muestras se fundamentó en: las características peculiares del proyecto; las condiciones topográficas y de áreas del terreno; y la cantidad, posición, geometría y dimensiones de las estructuras y su orientación dentro del predio; por lo que es



factible que las condiciones del suelo en predios cercanos, donde no se realizaron exploraciones, sean diferentes a las estudiadas.

Los procedimientos constructivos esbozados en este informe requieren ser conciliados con el diseñador estructural ya que no constituyen un Proyecto Geotécnico Ejecutivo, el cual debe elaborarse para hacer concordar el estudio geotécnico, el diseño estructural y las especificaciones de construcción que se decidan.

Cualquier observación a este estudio nos deberá ser notificada por escrito para realizar las modificaciones o adecuaciones que juzguemos necesarias.

TGC Geotecnia S.A. de C.V. no se hace responsable por el mal uso de la información presentada o por la aplicación de los resultados y soluciones contenidas en este informe a estructuras o proyectos diferentes del aquí descrito.

Mayo 2023



tgc geotecnia, s.a. de c.v.



TGC 1389 - 4821

**ESTUDIO DE PAVIMENTOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL
HOSPITAL GENERAL DE ZONA DE 90 CAMAS, QUE EL
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL PROYECTA
CONSTRUIR, NAVOJOA, ESTADO DE SONORA, MÉXICO.**

Mayo 2023



Elaborado para:

Instituto Mexicano del Seguro Social

Proy. No: 1389 / G-23

00001



GOBIERNO DE
MÉXICO



DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN
Unidad de Infraestructura, Proyectos Especiales y Cartera de Inversión
Coordinación de Infraestructura Inmobiliaria
Coordinación Técnica de Proyectos y
Construcción de Inmuebles
División de Proyectos

ESTUDIO DE PAVIMENTOS EN EL PREDIO PROGRAMADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN HOSPITAL GENERAL DE ZONA DE 90 CAMAS, EN SUSTITUCIÓN DEL HGZ NO. 3 UBICADO EN RICARDO FLORES MAGÓN NO. 201, ESQUINA CON IGNACIO ALLENDE, COL. TIERRA BLANCA, C.P. 85820, EN EL MUNICIPIO DE NAVOJOA, EN EL ESTADO DE SONORA.

IMSS DIVISIÓN DE PROYECTOS

REVISADO
ES RESPONSABILIDAD DE LAS FIGURAS TÉCNICAS, LEGALES Y LABORATORIOS QUE FIRMAN ESTE DOCUMENTO, LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS LEVANTAMIENTOS, REPORTES FOTOGRAFICOS, MEMORIAS DESCRIPTIVAS Y DE CALCULO, INFORMES, ESTUDIOS Y PRUEBAS DE LABORATORIO, HACIENDO CONSTAR QUE CORRESPONDEN AL INMUEBLE DESTINADO.

Legal TGC G

Legal TGC G
NOMBRE + a

Estudio de Pavimentos



tgc geotecnia, s.a. de c.v.

TGC 1389 - 4869

00002



2023
AÑO DE
Francisco
VILLA
A REVOLUCIÓN DE PAZ



se formarán por medio de un inserto o por medio de un ranurado y serán del tipo C, sin pasajuntas en el caso de que la relación largo ancho sea menor de 1.2 y con pasajuntas del tipo D en caso de que la relación largo ancho sea mayor.

Juntas de expansión. Se proyectarán juntas de expansión del tipo E en todos los casos donde se tenga contacto entre losas con diferente dirección de colado o dimensiones muy distintas.

i) *Bordes.* En todo el perímetro del pavimento se deberá engrosar el borde de las losas a 24 cm con la forma indicada para las juntas de expansión tipo E.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- a) A partir de los resultados de la campaña de exploración, se define la secuencia estratigráfica mostrada en las Figuras 2-1 a 2-12, la que está constituida superficialmente por arena poco limosa y arena poco arcillosa de compacidad media a densa con un espesor máximo de 10.8 m y resistencia media a la penetración estándar de $N = 35$ golpes; profundizándose se tiene una arena fina limosa café y arena fina con gravas café claro densa con resistencia media a la penetración estándar $N > 50$ golpes, que se profundiza más allá de la profundidad máxima explorada de 30.3 m. El nivel freático se detectó a 4.6 m de profundidad en la época en que se efectuó la campaña de exploración.
- b) Se descartan posibles riesgos por discontinuidades de contactos litológicos en la zona, así también se descarta estratificación y foliación. También se concluye, con base en el Atlas de riesgos de Sonora, que en la zona de estudio no pasan fallas o fracturas; sin embargo, la falla más cercana se encuentra a una distancia de 2.3 kilómetros aproximadamente, la cual no tiene registro en el SNN de algún evento que pudiera interpretarse como actividad derivada de ésta y por lo tanto no presenta un posible riesgo.
- c) En lo que respecta a la hidrografía, la zona de interés presenta condiciones de relieve y estratigráficas que permiten la recarga de los acuíferos. Señalando que la litología del lugar se encuentra poco consolidada, presentando una alta permeabilidad y porosidad, por lo cual se pudiera descartar hundimiento por asentamiento diferencial.
- d) Las losas de piso tendrán el espesor definido por el ingeniero estructurista a cargo del proyecto, deberán ser reforzadas y quedar desligados de las columnas, para su diseño se recomienda un módulo de reacción de $k = 0.8 \text{ kg/cm}^3$; las losas se apoyarán sobre una sub-base de 25 cm formado por material limo arenoso compactado al 100% Proctor estándar.



- e) Para los pavimentos de los patios de recibo y estacionamientos se determinaron las secciones indicadas en la Tabla 14, contenida en el inciso 6 de este informe, con base en el tránsito previsto y el tipo de suelo que se tiene en el sitio.

9. COMENTARIOS FINALES

- a) La prueba de penetración estándar (SPT) fue desarrollada para definir cualitativamente la compacidad de suelos friccionantes y, de manera indirecta, el orden de magnitud de sus parámetros de resistencia.
- b) Desde el inicio de los trabajos de despalme y durante todo el proceso constructivo se hace necesaria la supervisión técnica continua, con el propósito de dar seguimiento a los estándares de control en los trabajos realizados.
- c) Los resultados y soluciones presentados sólo son aplicables al proyecto descrito en este informe debido a que el número de sondeos y recuperación de muestras se fundamentó en: las características peculiares del proyecto; las condiciones topográficas y de áreas del terreno, por lo que es factible que las condiciones del suelo en predios cercanos, donde no se realizaron exploraciones, sean diferentes a las estudiadas.
- d) Cualquier observación a este estudio nos deberá ser notificada por escrito para realizar las modificaciones o adecuaciones que juzguemos necesarias.
- e) TGC Geotecnia S.A. de C.V. no se hace responsable por el mal uso de la información presentada o por la aplicación de los resultados y soluciones contenidas en este informe a estructuras o proyectos diferentes del aquí descrito.