

ÍNDICE ANEXOS

7. ANEXO A: “ENSAYO SPT Y CORRECCIONES”**¡Error! Marcador no definido.**
- 7.1 Correcciones Parámetros Ensayo de Penetración Estándar (SPT) . **¡Error! Marcador no definido.**
- 7.1.1 Corrección por Confinamiento**¡Error! Marcador no definido.**
8. ANEXO B: “ANÁLISIS PLAN REGULADOR V/S ZONIFICACIÓN **¡Error! Marcador no definido.**
- 8.1 Plano Regulador Comunal de Concepción (PRCC) ..**¡Error! Marcador no definido.**
- 8.2 Análisis Plan Regulador v/s Zonificación**¡Error! Marcador no definido.**
- 8.3 Resumen Alturas de Edificación del PRCC**¡Error! Marcador no definido.**
9. ANEXO C: “TABLAS DE RESULTADOS”**¡Error! Marcador no definido.**
- 9.1 Tabla de Resultados Zonificación y Estratificación de los Suelos en la Comuna de Concepción.**¡Error! Marcador no definido.**
- 9.2 Tabla de Resultados Análisis Plan Regulador v/s Zonificación. **¡Error! Marcador no definido.**
- 9.3 Tabla de Resultados Análisis Potencial de Licuación;**¡Error! Marcador no definido.**
10. ANEXO D: “ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN” **¡Error! Marcador no definido.**
- 10.1 Potencial de Licuación**¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2 Resultados**¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.1 Modelo sector Cerro La Virgen**¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.2 Modelo sector Collao**¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.3 Modelo sector Lomas San Andrés.....**¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.4 Modelo sector Nonguén.....**¡Error! Marcador no definido.**
- 10.2.5 Modelo Sector Cementerio**¡Error! Marcador no definido.**
11. ANEXO E: “MODELACIONES ESTRATIGRÁFICAS” **¡Error! Marcador no definido.**
- 11.1 Modelaciones Estratigráficas.....**¡Error! Marcador no definido.**
1. Modelo sector Andalién**¡Error! Marcador no definido.**
2. Modelo sector Cementerio**¡Error! Marcador no definido.**

3. Modelo sector Centro Norte¡Error! Marcador no definido.
4. Modelo sector Centro Oeste¡Error! Marcador no definido.
5. Modelo sector Centro Sur¡Error! Marcador no definido.
6. Modelo sector Cerro Caracol¡Error! Marcador no definido.
7. Modelo sector Cerro La Virgen¡Error! Marcador no definido.
8. Modelo sector Collao¡Error! Marcador no definido.
9. Modelo sector Concepción Centro Nor-este¡Error! Marcador no definido.
10. Modelo sector Concepción Centro¡Error! Marcador no definido.
11. Modelo sector Condominio Aire Mediterraneo.....¡Error! Marcador no definido.
12. Modelo sector Ebenezer¡Error! Marcador no definido.
13. Modelo sector Lo Pequén¡Error! Marcador no definido.
14. Modelo sector Lomas San Andrés.....¡Error! Marcador no definido.
15. Modelo sector Nonguén.....¡Error! Marcador no definido.
16. Modelo sector Pedro de Valdivia Alto.....¡Error! Marcador no definido.
17. Modelo sector Valle Escondido¡Error! Marcador no definido.
18. Modelo sector Barrio Norte (Paicaví).....¡Error! Marcador no definido.
19. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Chorrillos)¡Error! Marcador no definido.
20. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Los Aguilera)¡Error! Marcador no definido.
21. Modelo sector El Manzano¡Error! Marcador no definido.
22. Modelo sector Entre Puentes.....¡Error! Marcador no definido.
23. Modelo sector Ex Fundo Las Ulloas (Rellenos).....¡Error! Marcador no definido.
24. Modelo sector Ex Fundo Las Ulloas.....¡Error! Marcador no definido.
25. Modelo sector Jorge Alessandri¡Error! Marcador no definido.
26. Modelo sector Korach SUR¡Error! Marcador no definido.
27. Modelo sector Laguna Las Tres Pascualas¡Error! Marcador no definido.
28. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Los Olmos)¡Error! Marcador no definido.
29. Modelo sector Lomas Bellavista (Oriente).....¡Error! Marcador no definido.
30. Modelo sector Bellavista¡Error! Marcador no definido.
31. Modelo sector Lorenzo Arenas (Lag. Redonda)¡Error! Marcador no definido.
32. Modelo sector Nonguén.....¡Error! Marcador no definido.
33. Modelo sector Loteo Santa Josefina¡Error! Marcador no definido.
34. Modelo sector Mástil Bicentenario.....¡Error! Marcador no definido.
35. Modelo sector U.C.S.C.....¡Error! Marcador no definido.
36. Modelo sector Palomares¡Error! Marcador no definido.
37. Modelo sector Parque Ecuador.....¡Error! Marcador no definido.

- 38. Modelo sector Cerro Amarillo¡Error! Marcador no definido.
- 39. Modelo sector Pedro de Valdivia Bajo¡Error! Marcador no definido.
- 40. Modelo sector Pedro del Río.....¡Error! Marcador no definido.
- 41. Modelo sector Pie de Monte Cerro La Virgen (Irrazaval) ..¡Error! Marcador no definido.
- 42. Modelo sector Rellenos Ejercito¡Error! Marcador no definido.
- 43. Modelo sector Ribera Norte (Entre pasaje Garretón, líneas FFCC y CGEI) ¡Error! Marcador no definido.
- 44. Modelo sector Ribera Norte.....¡Error! Marcador no definido.
- 45. Modelo sector Universidad de Concepción (Ed. Biotecnología)..... ¡Error! Marcador no definido.
- 46. Modelo sector Universidad de Concepción (a)¡Error! Marcador no definido.
- 47. Modelo sector Universidad San Sebastián.....¡Error! Marcador no definido.
- 48. Modelo sector Cerro Chepe¡Error! Marcador no definido.
- 49. Modelo sector Villa Universitaria (a).....¡Error! Marcador no definido.
- 50. Modelo sector Villa Universitaria (b)¡Error! Marcador no definido.
- 51. Modelo sector Pedro de Valdivia (Cerro).....¡Error! Marcador no definido.
- 11.2 Perfiles Estratigráficos¡Error! Marcador no definido.
 - 11.2.1 Perfil Estratigráfico Calle Collao¡Error! Marcador no definido.
 - 11.2.2 Perfil Estratigráfico Calle Chacabuco.....¡Error! Marcador no definido.
 - 11.2.3 Perfil Estratigráfico Calle Maipú – Freire.....¡Error! Marcador no definido.

7. ANEXO A: “ENSAYO SPT Y CORRECCIONES”

7.1 Correcciones Parámetros Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Los datos que entrega el (SPT), deben corregirse por múltiples factores, los cuales consideran parámetros tales como: diámetro de la perforación, uso de tubo guía, longitud de barras que penetran el suelo y nivel aplicado de energía durante el ensayo. Teóricamente, la energía aplicada durante el ensayo depende de la masa y altura de caída del martillo, pero estos valores se ven mermados debido a distintos factores tales como: la manipulación del operador, multiplicidad de equipos existentes, diferentes configuraciones del martillo de hinca, altura de control de caída, etc.

Para motivos de este estudio y para cumplir con las exigencias del D.S. N° 61, el índice de penetración estándar se corregirá solo por presión de confinamiento, el cual está definido por la siguiente expresión:

Es por estos motivos, que el índice de penetración estándar medido en terreno, debe corregirse por diferentes factores, los cuales se detallan a continuación, para de esta forma obtener el índice corregido $(N_1)_{60}$, el cual está definido por la siguiente expresión.

$$N_1 = N * C_N$$

Dónde:

N_1 : Índice de penetración estándar corregido por presión de confinamiento de 0,1 MPa

N : Índice de penetración estándar

C_N : Corrección confinamiento

7.1.1 Corrección por Confinamiento

De acuerdo a lo establecido en el DS N°61 “Diseño Sísmico de Edificios” MINVU (2011), el Índice de penetración estándar debe ser normalizado por presión de confinamiento de 0,1 MPa. Aplicable sólo a suelos que clasifiquen como arenas. La expresión que define el factor de corrección por confinamiento, se detalla a continuación:

$$C_N = \frac{2,2}{1,2 + \frac{\sigma'_v}{P_a}}$$

Dónde:

C_N : Factor de corrección por confinamiento, según Kayen et. Al (1992)

P_a : Presión atmosférica

σ'_v : Tensión efectiva de confinamiento

8. ANEXO B: “ANÁLISIS PLAN REGULADOR V/S ZONIFICACIÓN”

8.1 Plano Regulador Comunal de Concepción (PRCC)

El Plano regulador de Concepción, fue implementado en “ArcView”, tomando en consideración lo especificado en la Ordenanza Local del Plan regulador Comunal de Concepción (PRCC), la cual tiene por objeto establecer las normas referentes a límites urbanos, zonificación, usos de suelo, condiciones de subdivisión predial, de edificación, de urbanización y vialidad que deberán observarse dentro del área territorial del PRCC.

El capítulo IV de la Ordenanza Local del PRCC “Zonificación y Normas específicas”, define las distintas zonas que componen el plano regulador: Zonas de servicios, equipamiento, protección y productivas, zonas de equipamiento y áreas verdes, de protección, productivas e infraestructura.

El “Tema” definido como “PRCC” en ArcView, contiene el plano regulador, el cual posee una base de datos referente a alturas máximas y mínimas de edificación por zona. Para acceder a esta información se debe seleccionar el tema “PRCC” y luego utilizar la herramienta Identify , luego seleccionar la zona donde se desea conocer las alturas de edificación máxima y mínima. La Figura B1 visualiza el plano regulador implementado en ArcView y la Figura B2 a una zona del sector de Collao del tipo H2 (Zona habitacional consolidada) como ejemplo.



Figura B1. Plano regulador de la Comuna de Concepción implementado en ArcView

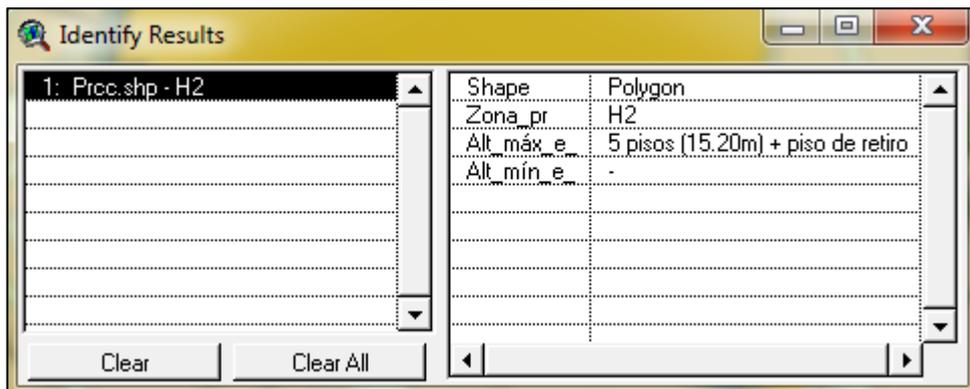


Figura B2. Cuadro ejemplo para Zona H2 del PRCC

8.2 Análisis Plan Regulador v/s Zonificación

Tabla B1. Resumen análisis plan regulador v/s Zonificación

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
1	HE3	Habitacional
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 12,5 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo E</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
2	E4 H3 CU1	Equipamiento Habitacional Corredor Urbano
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 10,0 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo F.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
3	HR1 CU3b H5	Habitacional Corredor Urbano Habitacional
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 9,0 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo E</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
4	C1 C2 HR1	Servicios y equipamiento Servicios y equipamiento Habitacional
<p>Observación: Suelo "Tipo F", es necesario realizar análisis de potencial de licuación. El suelo portante se encuentra bajo los 19 m. de profundidad. Es recomendable utilizar fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
5	C2 C3 CU4a	Servicios y equipamiento Servicios y equipamiento Corredor Urbano
<p>Observación: Estrato portante a una profundidad de 6,8 m. En caso de fundar a menor profundidad se recomienda realizar mejoramiento de suelos, relleno masivo controlado compactado por capas y utilizar fundaciones superficiales. Suelo clasifica como tipo E.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Altura máx. de edificación
6	PP PE HE1	Protección Protección Habitacional
<p>Observación: Estrato portante a una profundidad de 7,0 m. En caso de fundar a menor profundidad se recomienda realizar mejoramiento de suelos, relleno masivo controlado compactado por capas y utilizar fundaciones superficiales. Suelo clasifica como tipo E.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
7	H1	Habitacional
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 11,0 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo F, es necesario realizar análisis de potencial de licuación.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
8	H2 HE3 E1 E2 CU4d	Habitacional Habitacional Equipamiento Equipamiento Corredor Urbano
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 12,25 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo F, es necesario realizar análisis de potencial de licuación.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
9	E4 HR2 HR3 H3 H4 CU3b CU4a	Equipamiento Habitacional Habitacional Habitacional Habitacional Corredor Urbano Corredor Urbano
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 12,00 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo E.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
10	HR1 HR2 C1 C2	Habitacional Habitacional Servicio y Equipamiento Servicio y Equipamiento
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 10,00 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo E.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
11	H1 HE3 CU4d	Habitacional Habitacional Corredor Urbano
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 23,0 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo F, es necesario realizar análisis de potencial de licuación.</p>		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
12	H3 CU4b	Habitacional Corredor Urbano
Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 6,18 m. En caso de fundar a menor profundidad se recomienda realizar mejoramiento de suelos, relleno masivo controlado compactado por capas y utilizar fundaciones superficiales. Suelo clasifica como tipo D.		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
13	H1	Habitacional
Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 10,00 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo D.		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
14	H1	Habitacional
Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 19,0 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo F, es necesario realizar análisis de potencial de licuación.		

Nº Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
15	H2	Habitacional
	H3	Habitacional
	HE4	Habitacional
	E2	Equipamiento
Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 17,0 m. Dado el costo que conlleva para cualquier proyecto fundar a esta profundidad, es recomendable realizar un mejoramiento de suelo a menor profundidad, o bien utilizar algún tipo de fundaciones profundas hasta alcanzar el estrato portante. Suelo clasifica como tipo F, es necesario realizar análisis de potencial de licuación.		

N° Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
16	H1 HE1 CU4b PP	Habitacional Habitacional Corredor Urbano Protección
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 4,65 m. En caso de fundar a menor profundidad se recomienda realizar mejoramiento de suelos, relleno masivo controlado compactado por capas y utilizar fundaciones superficiales. Suelo clasifica como tipo D.</p>		

N° Sector Modelación	Zona PRCC	Uso de suelo
17	HE3	Habitacional
<p>Observación: Estrato portante con características mecánicas aptas para fundar a una profundidad de 7,00 m. En caso de fundar a menor profundidad se recomienda realizar mejoramiento de suelos, relleno masivo controlado compactado por capas y utilizar fundaciones superficiales. Suelo clasifica como tipo E.</p>		

8.3 Resumen Alturas de Edificación del PRCC

Tabla B2. Zonas Habitacionales del PRCC

Zona PRCC	Barrio	Zonas del PRCC
H1	- P. de Valdivia, La Virgen - B. Universitario, Lomas de San Andrés	ZONAS HABITACIONALES CONSOLIDADAS
H2	Lorenzo Arenas, Laguna Redonda, Collao, Vegas de Nonguén	
H3	Norte, Sta. Sabina, Valle Nonguén, Palomares, A. de la Pérdiz, P. de Valdivia Bajo, Miraflores	
H4	Norte. Palomares acceso, Chillancito, 21 de Mayo Sur	
H5	Tucapel Bajo, Paicaví Oriente	
HR1	Centro Poniente	ZONAS HABITACIONALES DE RENOVACIÓN
HR2	Centro Oriente	
HR3	Las Tres Pascualas	
HE1	Pie de Monte	ZONAS HABITACIONALES DE EXPANSIÓN
HE2	Expansión condicionada: Alto Caracol y Alto El Manzano	
HE3	Barrios Valles Paicaví y Andalién, Tierras Coloradas, Camino a Penco, P. Valdivia Sur	
HE4	Barrios Alto Nonguén	

Tabla B3. Zonas de Servicios, Equipamiento, Protección y Productivas del PRCC

Zona PRCC	Barrio	Zonas del PRCC
C1	Centro Metropolitano	CENTROS DE SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO
C2	Subcentro	
C3	Centro Especial	
CU1	Corredor Urbano 1: Av. J. Alessandri, Autopista Paicaví, Camino a Bulnes	CORREDORES URBANOS
CU2	Corredor Urbano 2: A. de Rivera, J. M. García, Camino a Penco, Costanera Bío Bío, Camino a Bulnes	
CU3a	Paicaví entre interlagunas y V. Mackenna	
CU3b	Bulnes, Lincoyán, Aníbal Pinto, Tucapel	
CU3c	V. Mackenna (entre Paicaví y Puente Andalién), 21 de mayo, Camilo Henríquez	
CU3d	Paicaví (entre V. Mackenna y Bulnes), Manuel Rodríguez, Vicuña Mackenna	
CU4a	Chacabuco, Paicaví (entre Plaza Perú y Los Carrera), Los carrera	
CU4b	P. de Valdivia, Roosevelt, Irrarázabal, acceso L. de San Andrés, Costanera Bío Bío	
CU4c	Arturo Prat	
CU4d	Collao. Gral Novoa, Andalién, corredores Lomas de San Andrés y Tierras Coloradas	
E1	Equipamiento recreacional y de esparcimiento	ZONAS DE EQUIPAMIENTOS Y AREAS VERDES
E2	Equipamiento educacional	
E3	Equipamiento seguridad	
E4	Equipamiento salud.	
P	Barrio Industrial Palomares, Las Ulloa	ZONAS PRODUCTIVAS Y DE INFRAESTRUCTURA
PI	Protección de la Infraestructura	
PP	Protección de Paisaje	ZONAS DE PROTECCIÓN
PE	Protección Ecológica	

9. ANEXO C: “TABLAS DE RESULTADOS”

9.1 Tabla de resultados zonificación y estratificación de los suelos en la comuna de Concepción

Tabla C1. Resultados correspondientes a zonificación y estratificación de los suelos presentes en la comuna de Concepción

Tipo Zona	D.S. N°61	Clasif. U.S.C.S.	Descripción	Observaciones
I	E, D y F	SM, SM(ML), SP-SM y SP	Estratificaciones de arenas limosas con porcentajes variables de finos limosos, se encuentran horizontes a profundidades variables hasta los 30 m. presentan V_{s30} entre 160 y 260 m/s (Obtenidos por correlaciones) y 348 m/s (obtenido por método ReMi) De color gris variando de claro a oscuro.	<ul style="list-style-type: none"> En los sectores correspondientes a los Modelos sector Cementerio (2), Centro Oeste (4) y Collao (8), se presentan suelos que clasifican como Tipo F (Suelos especiales según D.S. N°61) Presentan $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde profundidades que van desde los 5,0 metros. En el sector de Collao, se observan lentes de arcilla de espesor variable entre 16,5 y 26,0 m. de profundidad. En sondajes N° 349 y 429 se observan conchas marinas en profundidades entre 16,5 y 26,0 m. En Modelo sector Cerro Caracol (6) se observan fragmentos rocosos desde 12,9 a 30,0 m. de profundidad. Este modelo posee $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde los 6,0 m. y $V_{s30} = 348$ m/s
II	-	CH, CL y SC	Arcillas arenosas y arenas arcillosas, estos estratos se encuentran entre 0,0 a 11,0 m. de profundidad	<ul style="list-style-type: none"> En los sectores correspondientes a los Modelos sector Universidad San Sebastián (47) y de la Universidad de la Santísima Concepción (35) presenta $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde los 12,0 m.

Tabla C1. Resultados correspondientes a zonificación y estratificación de los suelos presentes en la Comuna de Concepción (continuación)

Tipo Zona	D.S. N° 61	Clasif. U.S.C.S.	Descripción	Observaciones
				<ul style="list-style-type: none"> • En el sector correspondiente a Villa Universitaria (50) presenta $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde los 6,0 m. • No se cuenta con información suficiente para obtener V_{s30} y por lo tanto estos sectores no pueden clasificarse según lo definido en el D.S. N° 61.
III	-	ML y MH	<p>Limos mezclados con porcentajes variables de arena, de colores gris, gris claro, gris oscuro y gris café. Estos estratos se observan desde 0,0 m. hasta 11,9 m. de profundidad.</p> <p>En algunos sectores se presentan estratos intermedios de arenas limosas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentan $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde profundidades entre aproximadas de 6 a 8 m. • En Modelo sector Palomares (36) presenta $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde los 12,0 m. en profundidad • No se cuenta con información suficiente para obtener V_{s30} y por lo tanto estos sectores no pueden clasificarse según lo definido en el D.S. N° 61.
IV	E y F	CL, CH, ML y SC	<p>Estratificaciones de Arcillas y limos de baja y alta compresibilidad, con inclusiones de arenas arcillosas. Estos estratos se presentan entre 0,0 y 30,0 m. de profundidad.</p> <p>De colores que varían desde amarillo a café claro, y grises claros a oscuro.</p> <p>Presentan V_{s30} entre 170 y 200 m/s</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Presentan $N_{SPT} > 20$ (golpes/pie) desde profundidades aproximadas entre 5,0 y 10,0 m. • En los Modelos correspondientes a los sectores Lomas San Andrés (14), Nonguén (15) y Cerro La Virgen (7) clasifican como Tipo F, según D.S. N° 61 • El sector Andalién (1) clasifica como Tipo E, según D.S. N° 61
Rellenos	-	-	<p>Rellenos donde existen rellenos no controlados de profundidades mayores a 4,0 m.</p>	

Nota: La numeración en paréntesis después del nombre de cada sector corresponde a una zona específica designada a dicho número, ver Tabla E1 (Anexo E).

9.2 Tabla de resultados análisis Plan Regulador v/s Zonificación

Tabla C2. Resultados análisis Plan Regulador v/s Zonificación

N° Modelo	Modelo sector	Zona PRCC	Uso de suelo permitido	Profundidad Estrato portante (m)
1	Andalién	HE3	Habitacional	+12,5
2	Cementerio	E4 H3 CU1	Equipamiento Habitacional Corredor Urbano	+10,0
3	Centro Norte	HR1 CU3b H5	Habitacional Corredor Urbano Habitacional	+9,0
4	Centro Oeste	C1 C2 HR1	Servicios y equipamiento Servicios y equipamiento Habitacional	+19,0
5	Centro Sur	C2 C3 CU4a	Servicios y equipamiento Servicios y equipamiento Corredor Urbano	+6,8
6	Cerro Caracol	PP PE HE1	Protección paisaje Protección ecológica Habitacional	+7,0
7	Cerro La Virgen	H1	Habitacional	+11,0
8	Collao	H2 HE3 E1 E2 CU4d	Habitacional Habitacional Equipamiento Equipamiento Corredor Urbano	+12,25
9	Centro Nor-este	E4 HR2 HR3 H3 H4 CU3b CU4a	Equipamiento Habitacional Habitacional Habitacional Habitacional Corredor Urbano Corredor Urbano	+12,0
10	Centro	HR1 HR2 C1	Habitacional Habitacional Servicio y Equipamiento	+10,0

Tabla C2. Resultados análisis Plan Regulador v/s Zonificación (continuación)

Nº Modelo sector	Modelo sector	Zona PRCC	Uso de suelo permitido	Profundidad Estrato portante
		C2	Servicio y Equipamiento	
11	Cond. Aire Mediterráneo	H1 HE3 CU4d	Habitacional Habitacional Corredor Urbano	+23,0
12	Ebenezer	H3 CU4b	Habitacional Corredor Urbano	+6,18
13	Lo Pequén	H1	Habitacional	+10,0
14	Lomas San Andrés	H1	Habitacional	+19,0
15	Nonguén	H2 H3 HE4 E2	Habitacional Habitacional Habitacional Equipamiento	+17,0
16	Pedro de Valdivia Alto	H1 HE1 CU4b PP	Habitacional Habitacional Corredor Urbano Protección paisaje	+4,7
17	Valle Escondido	HE3	Habitacional	+7,0

9.3 Tabla de resultados análisis Potencial de Licuación

Tabla C3. Resultados Análisis Potencial de Licuación

N° Modelo	Modelo Sector	Potencial de Licuación	Prof. Licuación
2	Cementerio	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 4,0 y 10,0 m. • Entre 21,0 y 26,0 m.
7	Cerro La Virgen	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 4,0 y 8,0 m.
8	Collao	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 26,0 y 28,0 m.
14	Lomas San Andrés	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Desde 0,0 a 7,0 m.
15	Nonguén	Si	<ul style="list-style-type: none"> • Entre 4,75 y 6,55 m.

10. ANEXO D: “ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LICUACIÓN”

10.1 Potencial de Licuación

Uno de los métodos más empleados hoy en día para realizar la evaluación del potencial de licuación, es el propuesto por Seed e Idriss (1971), cuyo procedimiento se basa en los datos obtenidos a partir del ensayo de penetración estándar (SPT).

Este método trabaja con dos variables, una de ellas corresponde a la demanda sísmica que se espera de un suelo durante un sismo de diseño, expresado en términos de resistencia cíclica (CSR), y la otra variable, corresponde a la resistencia cíclica del suelo para oponerse a la licuación (CRR).

Los autores formulan la expresión para el cálculo de la relación de esfuerzos cíclicos CSR como:

$$CSR = 0.65 \left(\frac{a_{m\acute{a}x}}{g} \right) \left(\frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) r_d$$

Dónde:

$a_{m\acute{a}x}$: Máxima aceleración de la superficie de suelo generada por un sismo

g : Aceleración de gravedad

σ_{v0} : Esfuerzo normal vertical total, referido a la superficie del suelo

σ'_{v0} : Esfuerzo normal vertical efectivo, referido a la superficie del suelo

r_d : Coeficiente de reducción de esfuerzos

La expresión que permite determinar la relación de resistencia cíclica CRR, se basa en métodos empíricos obtenidos a partir de eventos de licuación de suelos para terremotos de magnitud 7,5 en la escala de magnitud Richter. El autor Rauch (1998), formulo una expresión matemática que se ajusta de buena manera a las curvas asociadas para contenidos de finos mayores o igual al 5%, ver Figura D1.

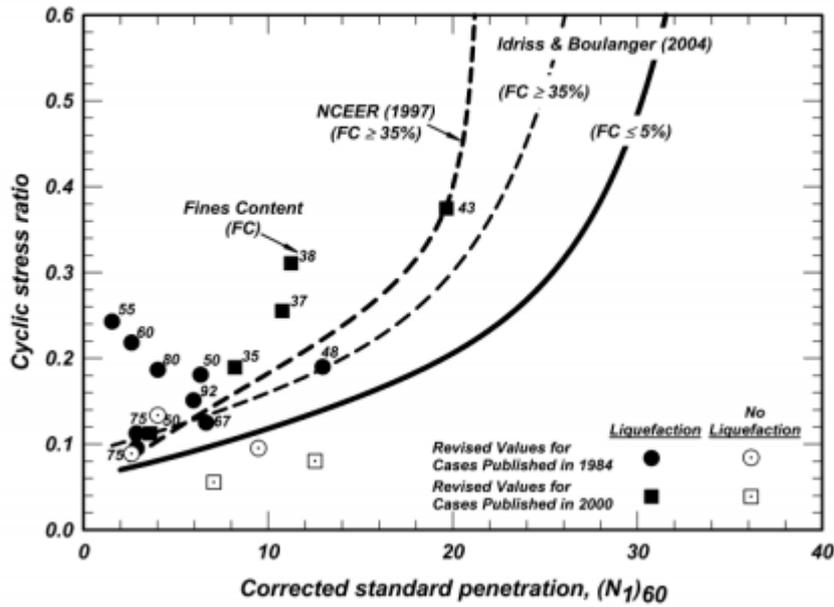


Figura D1: Tensión cíclica y $(N_1)_{60}$, Idriss and Boulanger (2008)

La expresión formulada por Rauch (1998):

$$CRR_{7.5} = \frac{1}{34 - (N_1)_{60}} + \frac{(N_1)_{60}}{135} + \frac{50}{(10 * (N_1)_{60} + 45)^2} - 0.005$$

Con lo anterior, se puede obtener un factor de seguridad (FS_L), que indica si el estrato analizado es potencialmente licuable o no, la expresión se define como:

$$FS_L = \frac{CRR_{7.5}}{CSR}$$

10.2 Resultados

Para el análisis del potencial de licuación, se ocuparan los parámetros definidos en la Tabla D1.

Tabla D1, Parámetros análisis potencial de licuación

Parámetro	Valor
Aceleración máxima en superficie	0.4g
Magnitud sismo de diseño	7.5

10.2.1 Modelo sector Cerro La Virgen

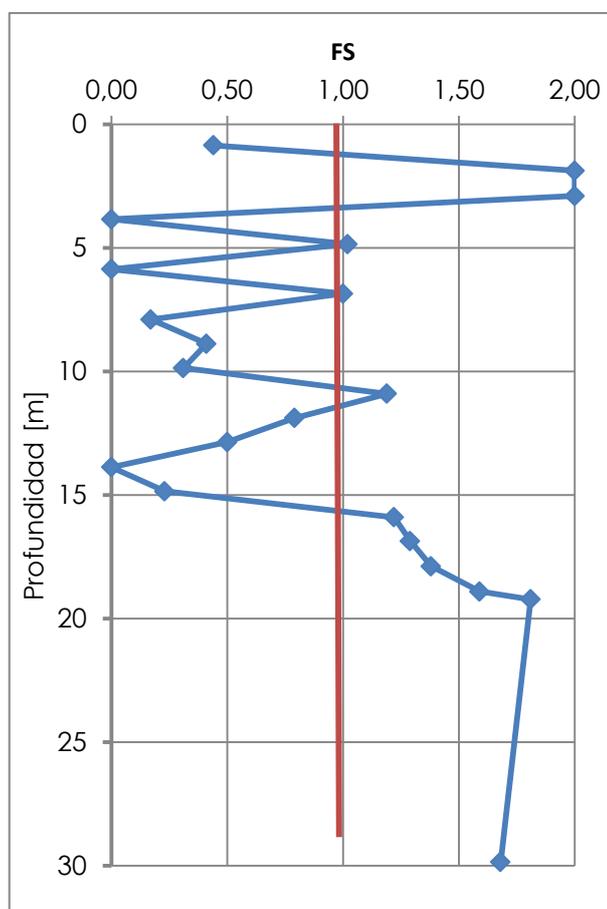


Figura D2, Factor de seguridad obtenido del análisis de potencial de licuación para el sector Cerro La Virgen.

De la Figura D2, se observa que con la información obtenida, el suelo en este sector es potencialmente licuable entre los 4 y 8 metros de profundidad. Bajo los 8 metros el suelo presenta índices de penetración mayores a 30 (golpes/30cm), por lo que se descarta que sea potencialmente licuable.

10.2.2 Modelo sector Collao

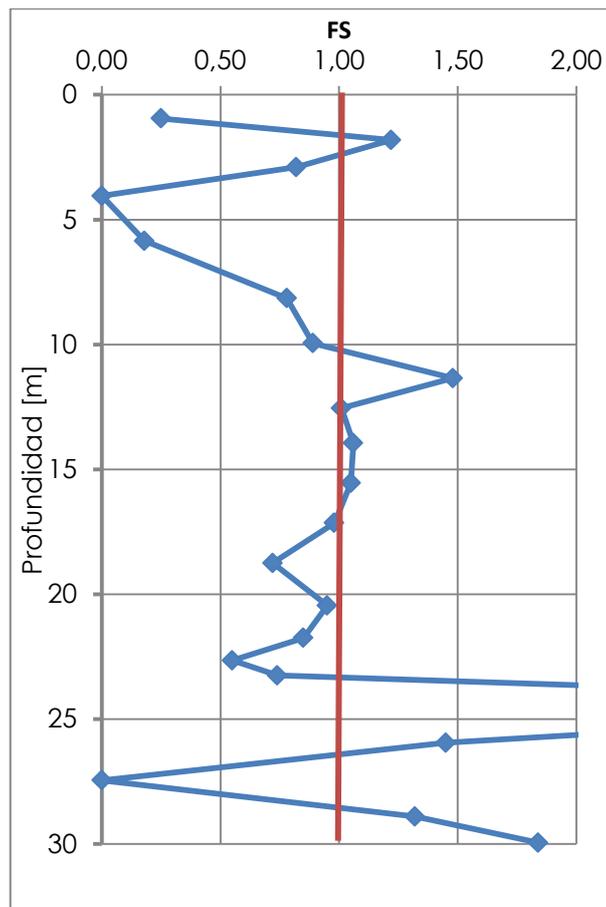


Figura D3, Factor de seguridad obtenido del análisis de potencial de licuación para el sector Collao.

De la Figura D3, se observa que con la información obtenida, el suelo en este sector es potencialmente licuable entre los 26 y 28 metros de profundidad. Se descartan los 25 primeros metros, ya que en estas zonas se presentan índices de penetración superior a 30 (golpes/30cm).

10.2.3 Modelo sector Lomas San Andrés

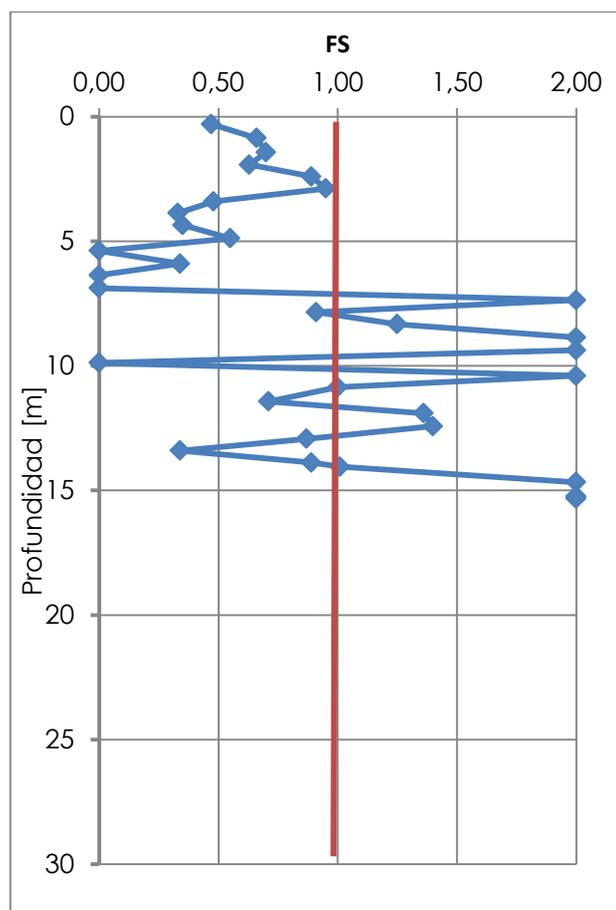


Figura D4, Factor de seguridad obtenido del análisis de potencial de licuación para el sector Lomas San Andrés.

De la Figura D4, se observa que con la información obtenida, el suelo en este sector es potencialmente licuable hasta los 7 metros de profundidad.

10.2.4 Modelo sector Nonguén

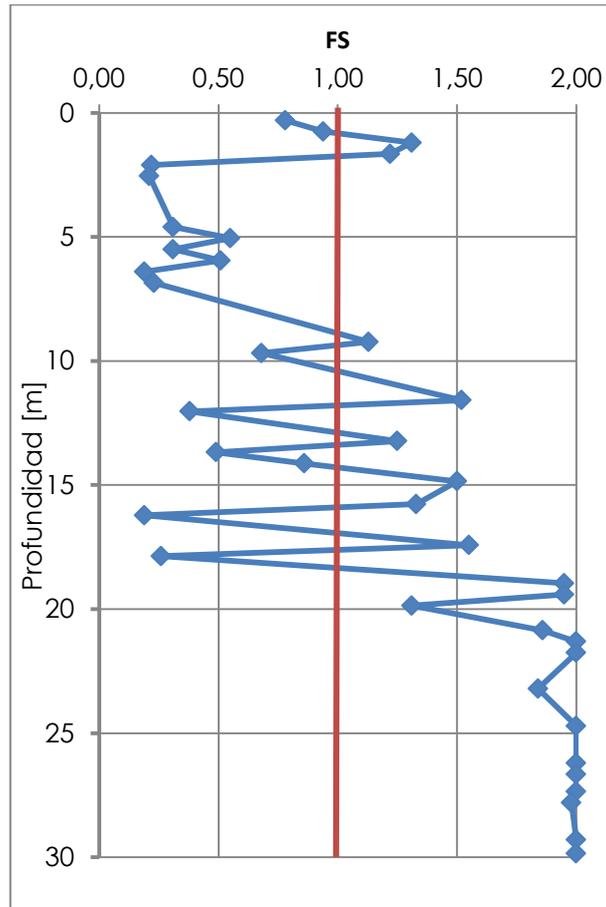


Figura D5, Factor de seguridad obtenido del análisis de potencial de licuación para el sector Nonguén

De la Figura D5, se observa que con la información obtenida, el suelo en este sector es potencialmente licuable, pero se descarta, ya que el correspondiente en los rangos de profundidad que eventualmente podría ser susceptible a licuación corresponde a arcillas y limos.

10.2.5 Modelo Sector Cementerio

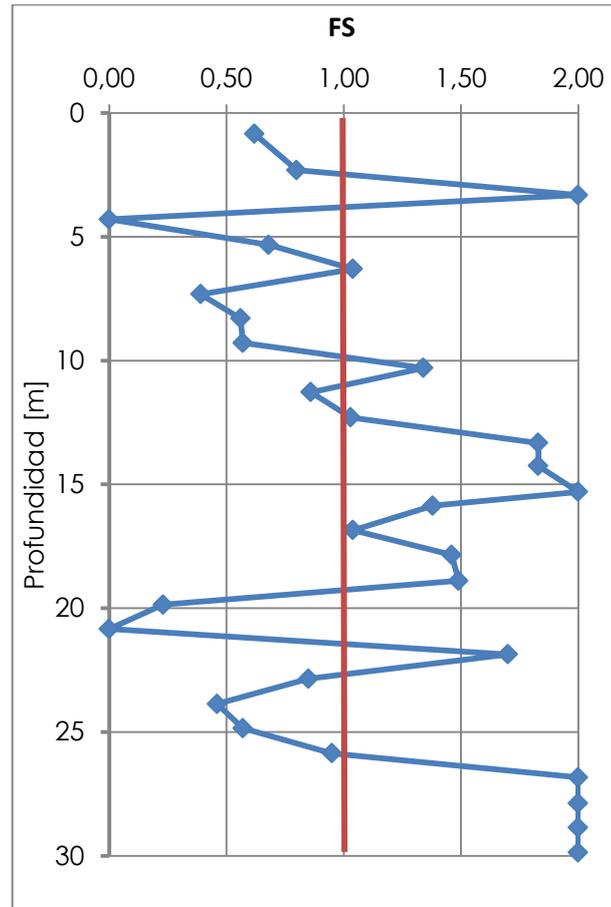
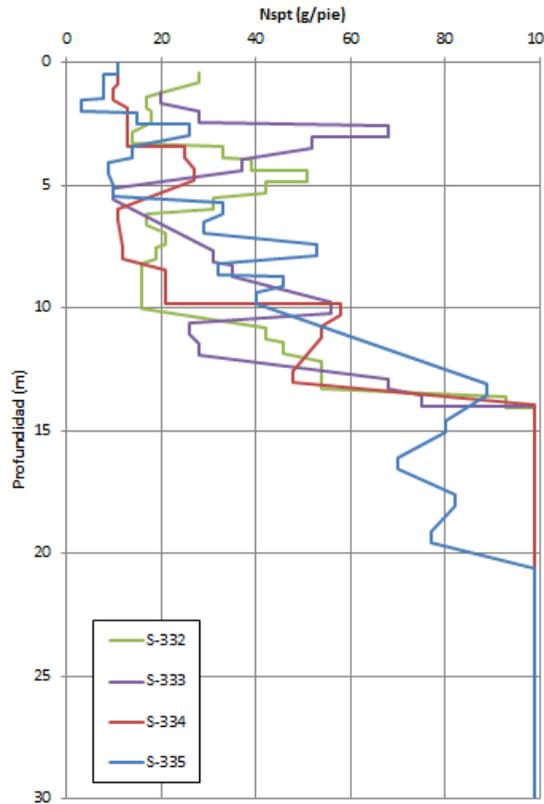


Figura D6. Factor de seguridad obtenido del análisis de potencial de licuación para el sector Cementerio

De la Figura D6, se observa que el suelo es potencialmente licuable entre profundidades que van desde 4,0 a 10,0 m. y 21,0 a 26,0 m. Se descarta que sea potencialmente licuable entre 19,0 y 21,0 m., ya que a esa profundidad se encuentra un estrato de limos.

1. Modelo sector Andalién

Estratigrafía

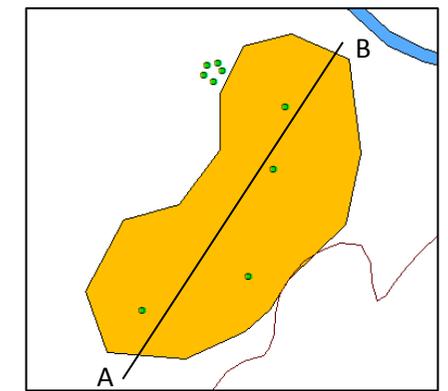
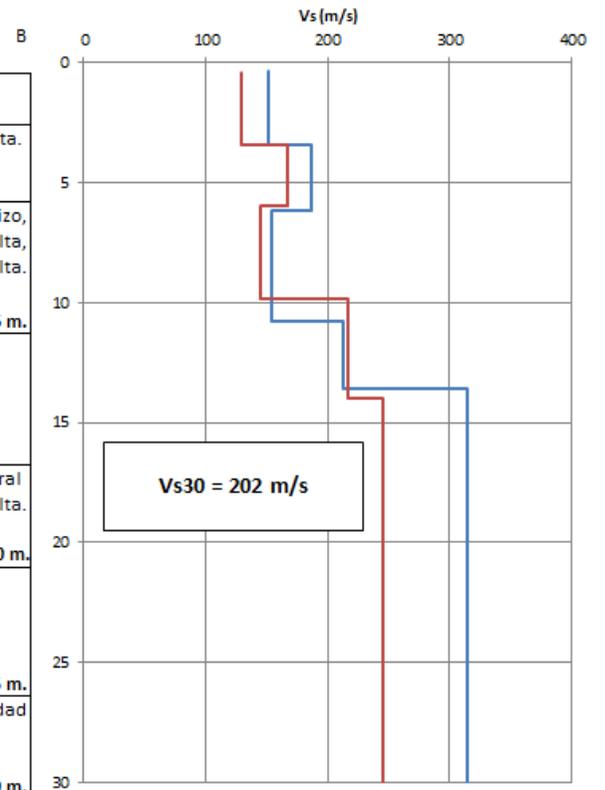


0,0 m.	Capa vegetal compuesta por arcilla, tierra vegetal y raicillas finas
0,40 m.	Arcilla de baja compresibilidad, color rojizo, humedad natural alta, plasticidad alta, consistencia alta. Clasificación USCS = CL
1,23 - 4,80 m.	Estratificaciones de arenas arcillosas y arcillas, de color rojizo, humedad natural alta, plasticidad alta, consistencia y compactad alta. Clasificación USCS = CL, CH y SC
1,86 m.	Limo de baja compresibilidad, color rojizo, humedad natural alta, plasticidad alta, consistencia alta.
15,23 m.	Lentes de Limo de alta compresibilidad, de humedad y plasticidad alta. Colores: café claro variando a negro Profundidades: Variando entre 8,9 y 14,6 m. de espesor variable Clasificación USCS = MH
22,00 m.	Limos cementados, de color gris, humedad natural media, plasticidad media a alta, consistencia alta. Clasificación USCS = CL y CH
26,5 m.	Arcilla de baja compresibilidad, cementada, color gris, humedad natural media a alta, plasticidad media, consistencia muy alta. Clasificación USCS = CL
28,0 m.	Arena limosa y grava limosa, media a fina, de color gris, humedad natural media, plasticidad media, compactad muy alta. Clasificación USCS = GM, SM, GP-SM
30,00 m.	Grava arcillosa, media a fina, color grism humedad natural media, compactad muy alta. Clasificación USCS = GC
28,0 m.	Arena limosa, cementada, de color gris, humedad natural alta. Clasificación USCS = SM
33,00 m.	

Clasificación sísmica del suelo según DS 61 : "Suelo tipo E"

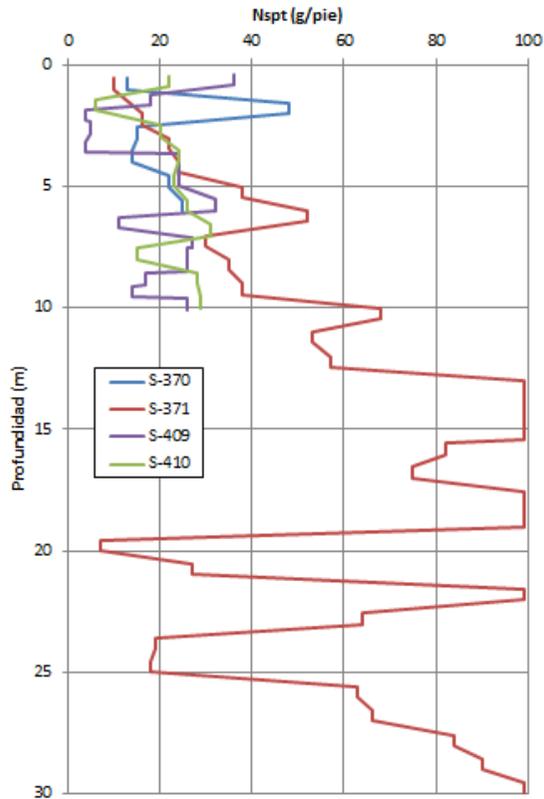
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt/Vs

N. Freático : Filtraciones desde 2,9 a 14,22 m (11/10)



2. Modelo sector Cementerio - Vega

Estratigrafía

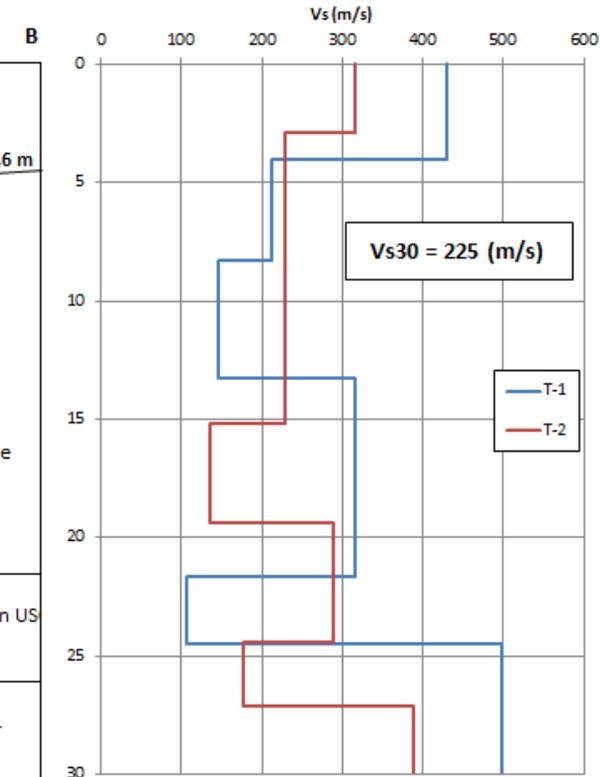


Profundidad (m)	Descripción
0,0 m	Estratificaciones de arenas limosas y limos arenosos, de colores negros a grises oscuros y presencia de algunas partículas rojas, de humedad baja, plasticidad baja, y compactad baja. Clasificación USCS : SM, ML y SP-SM
3,7 m	Estratificaciones de arenas limpias, limo y arcillas con arenas de plasticidad baja a alta, de color negro, café y gris, presencia de partículas rojas, humedad natural alta y compactad media a alta.
10,0 m	Arena fina a media, limosa, de finos no plásticos, color gris claro, de humedad media a alta, de compactad media a compacta. Clasificación USCS : SM
19,04 m	Limo de alta plasticidad, de color gris claro, humedad media y compactad media. Clasificación US
20,01 m	Arena fina limosa, de finos plásticos, de color gris claro, humedad media y compactad media. Clasificación USCS : SM
26,55 m	Limo arenoso, de finos plásticos, de color gris claro, humedad media y compactad media. Clasificación USCS : SM
30,02 m	

Clasificación sísmica según DS 61, clasifica como: "Suelo tipo F"

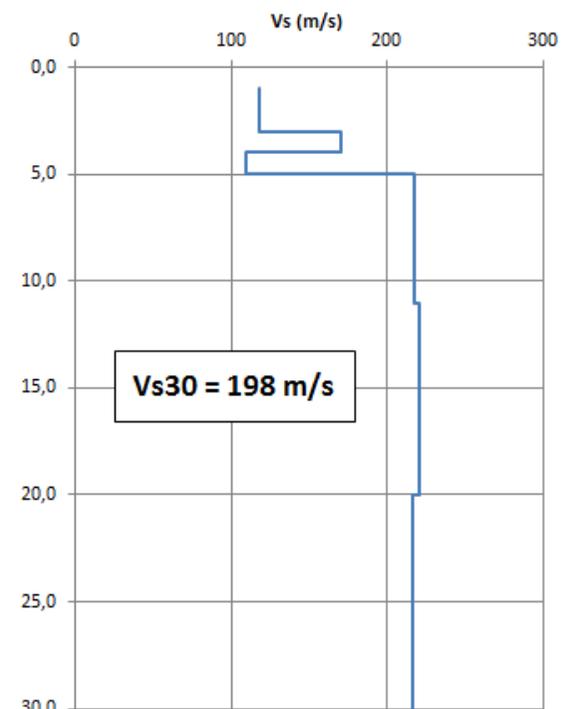
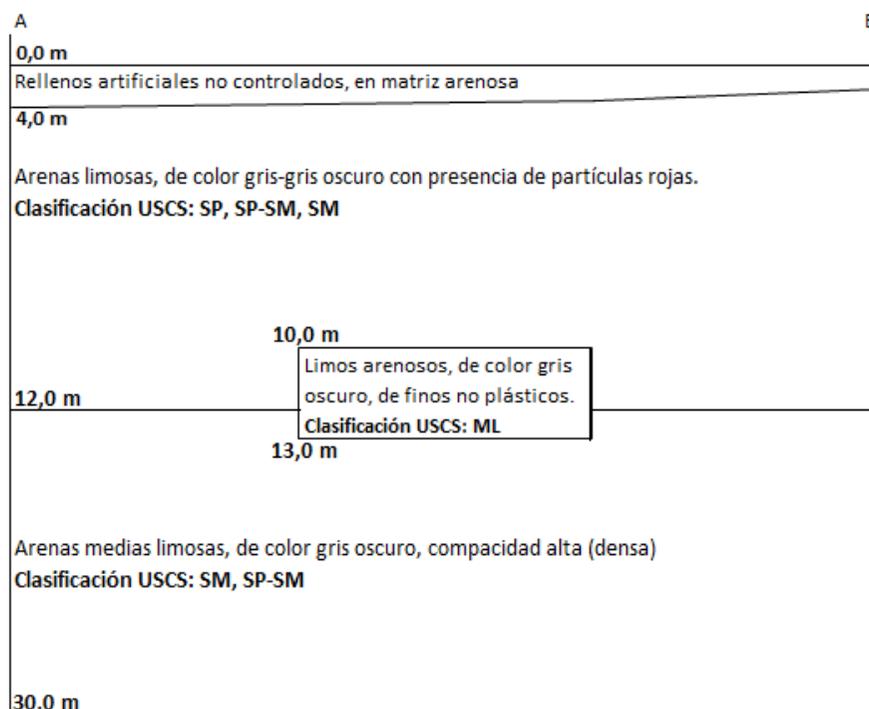
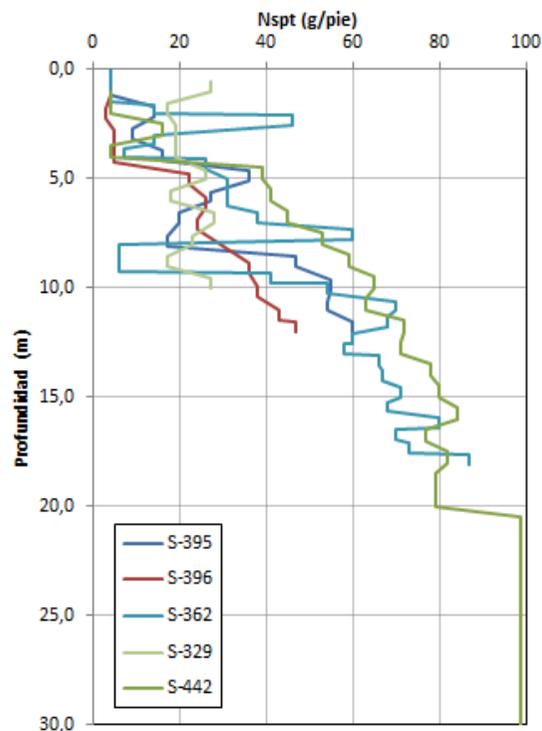
Nota: Vs30 medido mediante prospección geofísica ReMi.

N. Freático: 3,0 m (08/15)



3. Modelo sector Concepción Centro Norte

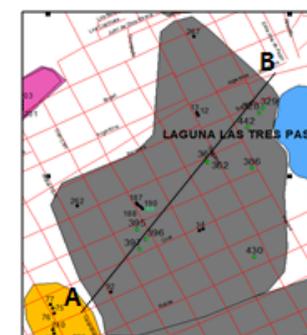
Estratigrafía



Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo E"

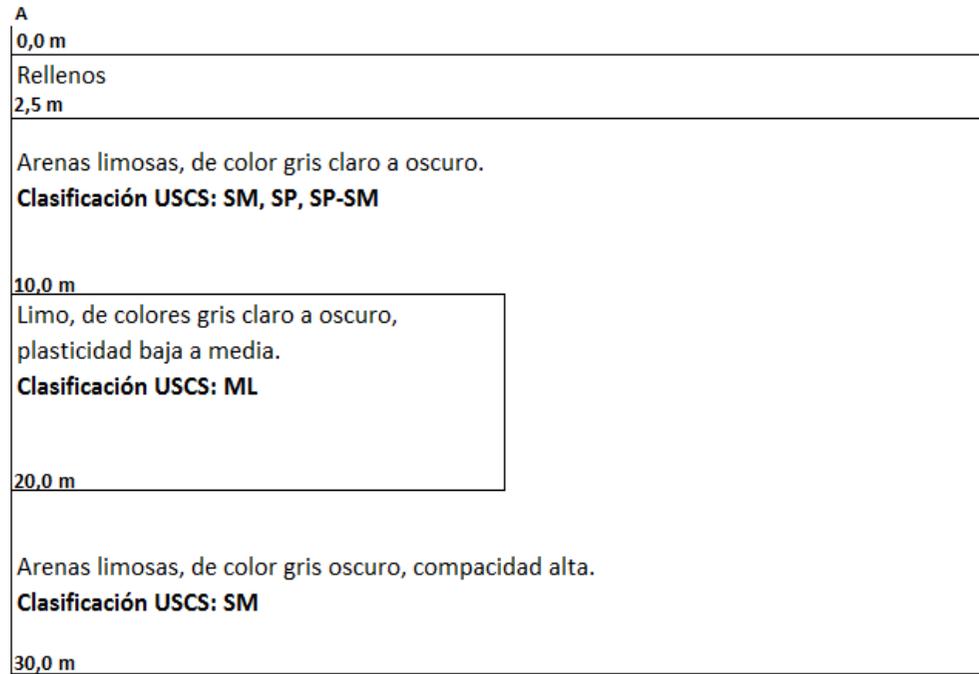
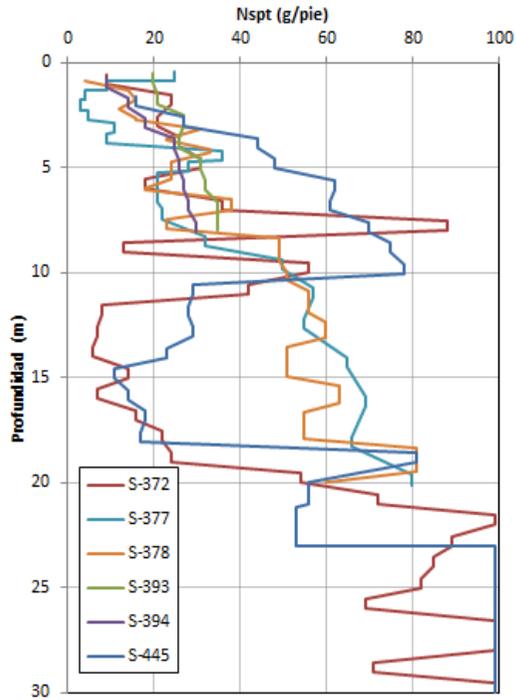
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs

Nivel Freático: variable entre 1,25 y 6,90 m



4. Modelo sector Centro Oeste

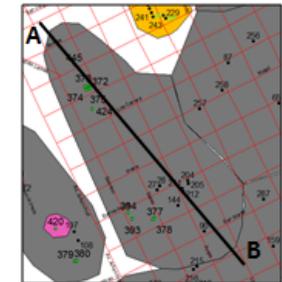
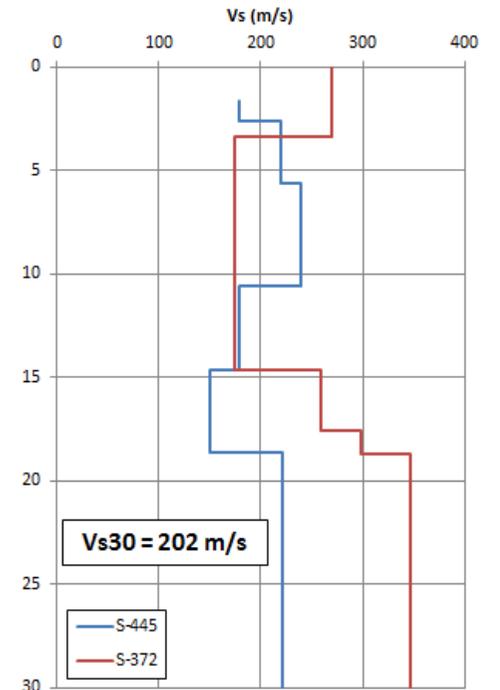
Estratigrafía



Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo F"

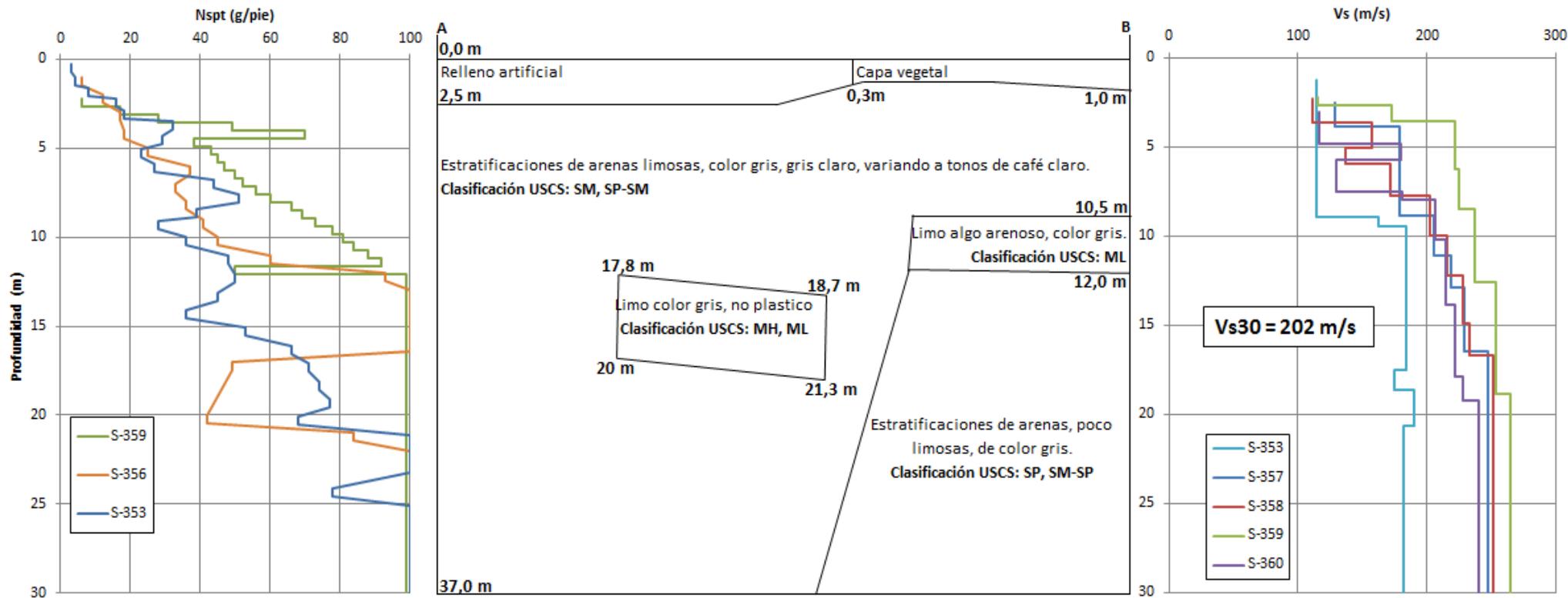
Nota: Vs30 obtenido a partir de prospecciones geofísicas utilizando el metodo ReMi

Nivel Freático: variable entre 4,78 y 8,1 m (11/14)



5. Modelo sector Centro Sur

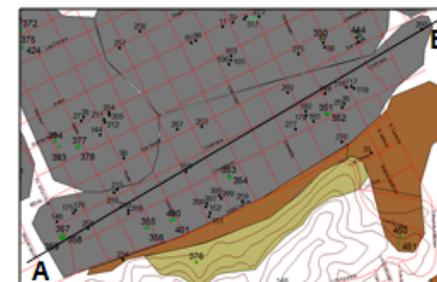
Estratigrafía



Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo E"

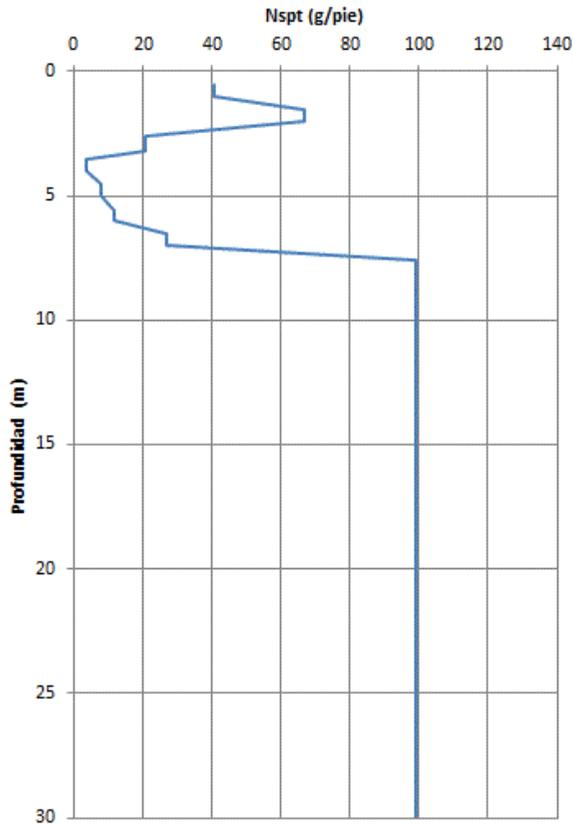
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs

Nivel Freático: variable entre 3,1 a 9,0 m



6. Modelo sector Cerro Caracol

Estratigrafía

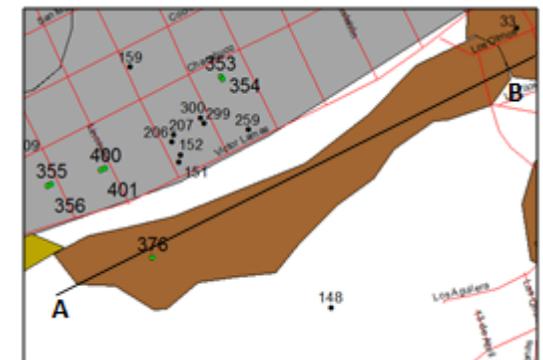
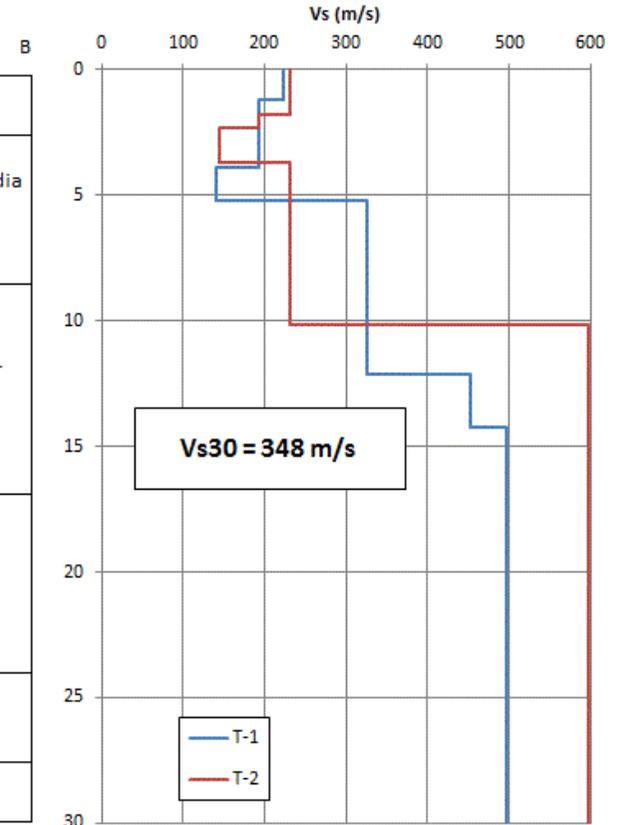


Profundidad (m)	Descripción
0,0 m.	Capa vegetal
0,2 m.	
5 m.	Arena limosa, con presencia de finos no plásticos, de compactación media y humedad media Color: amarillo a gris. Clasificación USCS: SM
2,0 m.	
10 m.	Arena limosa, con presencia de finos algo plásticos, compactación baja y humedad media. Color: gris Clasificación USCS: SM
6,5 m.	
20 m.	Arena limosa, con presencia de finos no plásticos, de compactación compacta y humedad media. Color: amarillo Clasificación USCS: SM
12,9 m.	Fragmentos rocosos, en proceso de meteorización. Color: café grisáceo a heterogéneo
13,8 m.	Fragmentos rocosos, en estado meteorizado. Color: café claro amarillento
30,0 m.	

Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo E"

Nota: Vs30 obtenido a partir de prospecciones geofísicas utilizando el método ReMi.

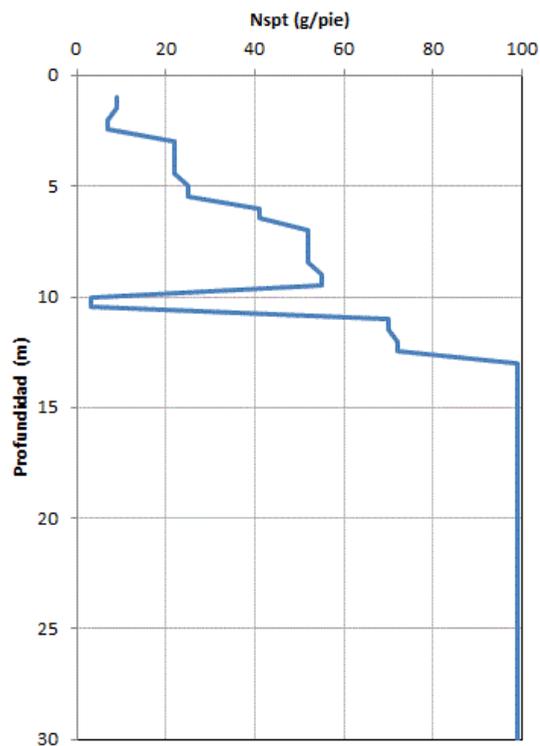
Nivel freático: 1,35 m (07/15)



7. Modelo sector Cerro La Virgen

(correspondiente a faldas Cerro)

Estratigrafía



0,0 m

Limo de baja plasticidad, arenoso, de grano fino, humedad natural alta y compactad suelta.

Color: gris oscuro

Clasificación USCS: ML

3,1 m

Limo de baja plasticidad, arenoso, de grano medio a fino, color café oscuro, compactad media.

Color: Café oscuro

Clasificación USCS: ML

9,6 m

Arcilla de baja plasticidad, humedad natural alta y consistencia blanda

Color: gris oscuro

Clasificación USCS: CL

10,8 m

Arena media limosa, humedad natural alta y compactad densa.

Color: gris oscuro

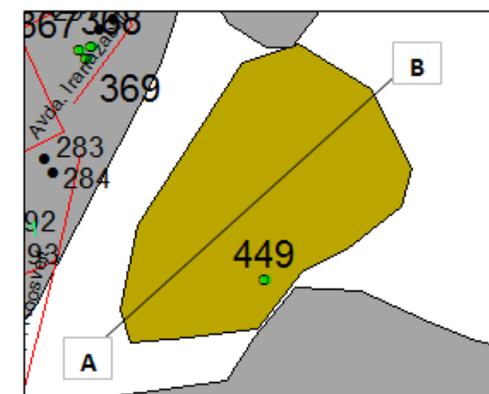
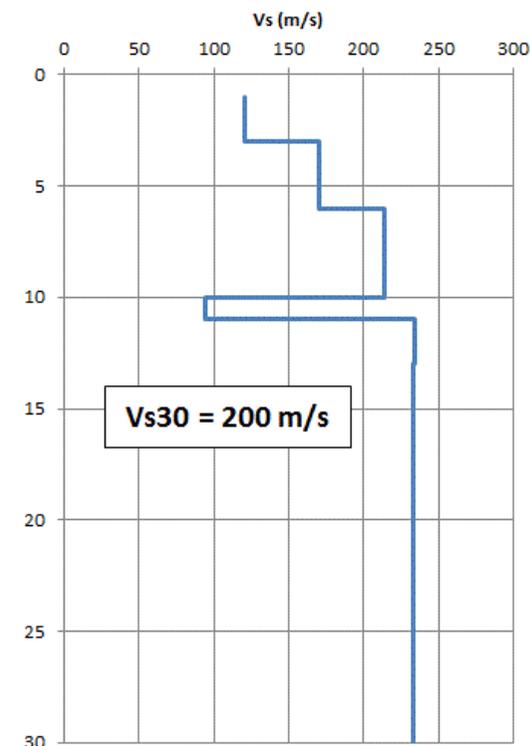
Clasificación USCS: SM

30,0 m

Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo F"

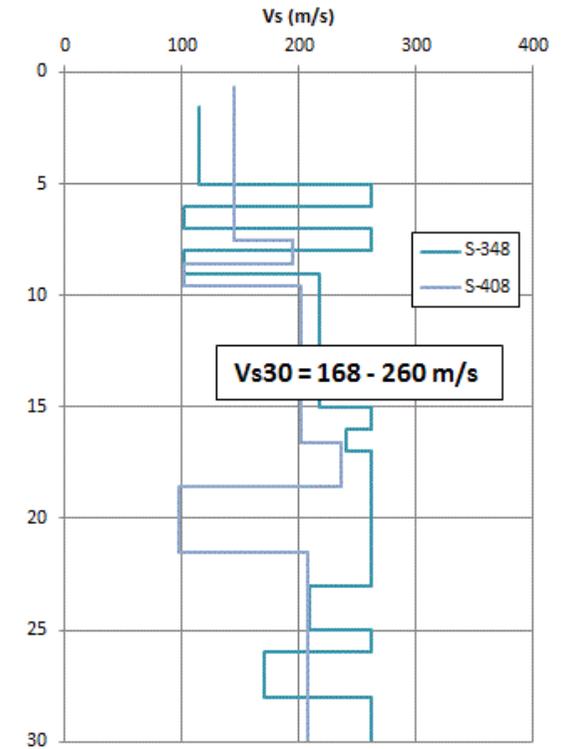
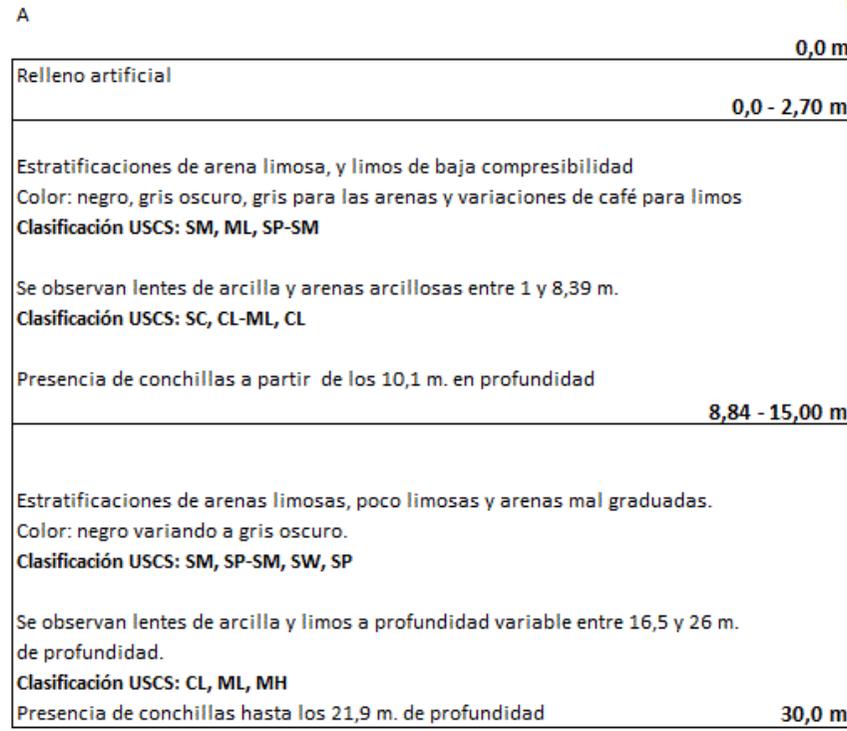
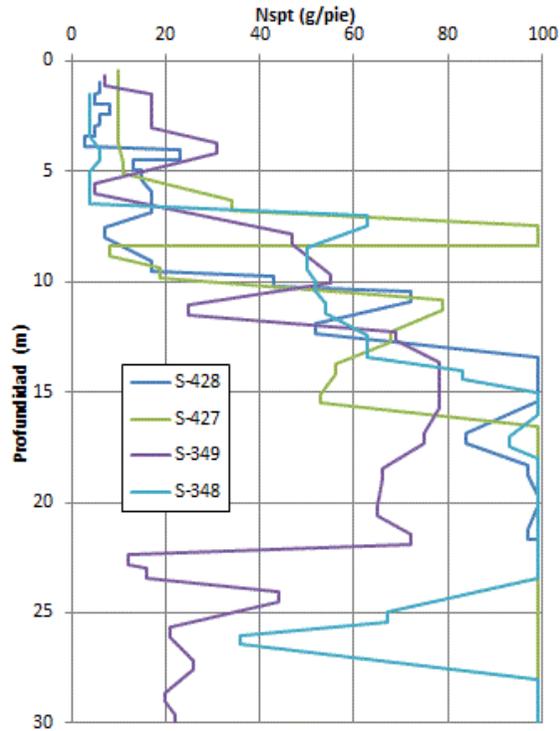
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs30

Nivel freático: 1,5 m.



8. Modelo Sector Collao

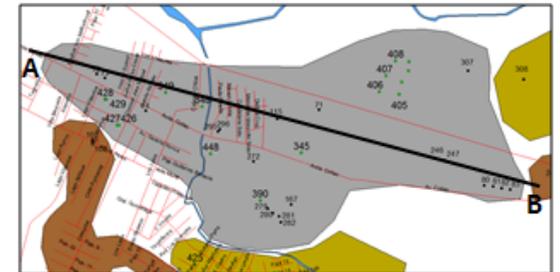
Estratigrafía



Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo F"

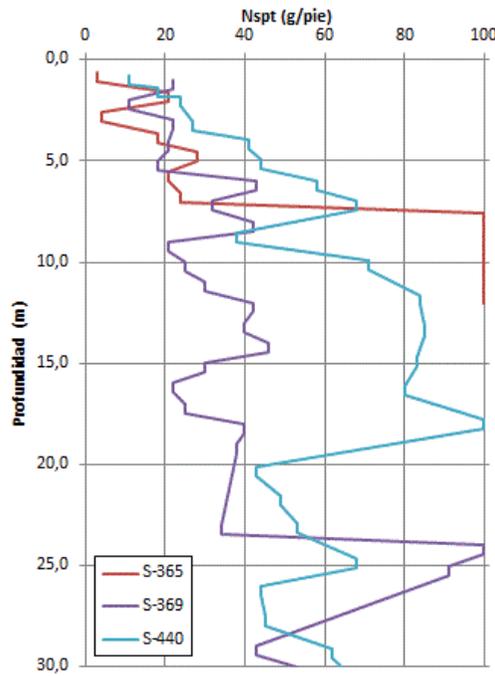
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs

Nivel freático: Variable entre 1,20 y 3,70 m. (12/01)



9. Modelo sector Concepción Centro Nor-este

Estratigrafía



A	B
<p>0,0 m Relleno artificial, suelo fino con escombros de construcción en matriz de arena limosa.</p>	<p>This graph shows shear wave velocity (Vs) in m/s versus depth in meters (Profundidad (m)) for four boreholes: S-415 (blue), S-440 (red), ReMiT-1 (green), and ReMiT-2 (purple). The depth ranges from 0.0 to 30.0 meters, and Vs values range from 0 to 400 m/s. A box highlights Vs30 = 228 m/s at a depth of 30 meters. The ReMiT-1 and ReMiT-2 boreholes show significantly higher Vs values compared to S-415 and S-440.</p>
<p>0,25 - 3,20 m Arenas finas limosas, de color gris oscuro, con porcentaje de fino variable, de finos no plásticos. Clasificación USCS: SP, SP-SM, SM</p> <p>Presenta lentes de limos a profundidad variable.</p>	
<p>8,60 - 18,0 m</p> <p>Arenas limosas, de color gris oscuro, de grano fino, color gris oscuro. Clasificación USCS: SM</p> <p>Presenta lentes de limos a profundidad variable entre 18 y 26,5 m de profundidad.</p>	

Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo E"

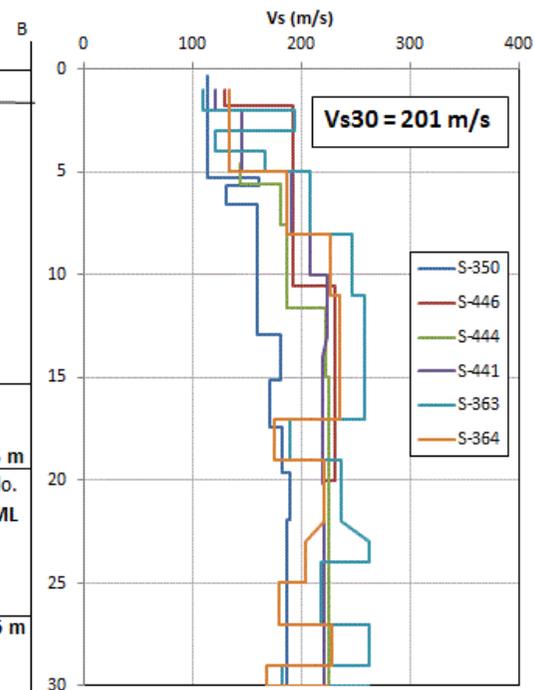
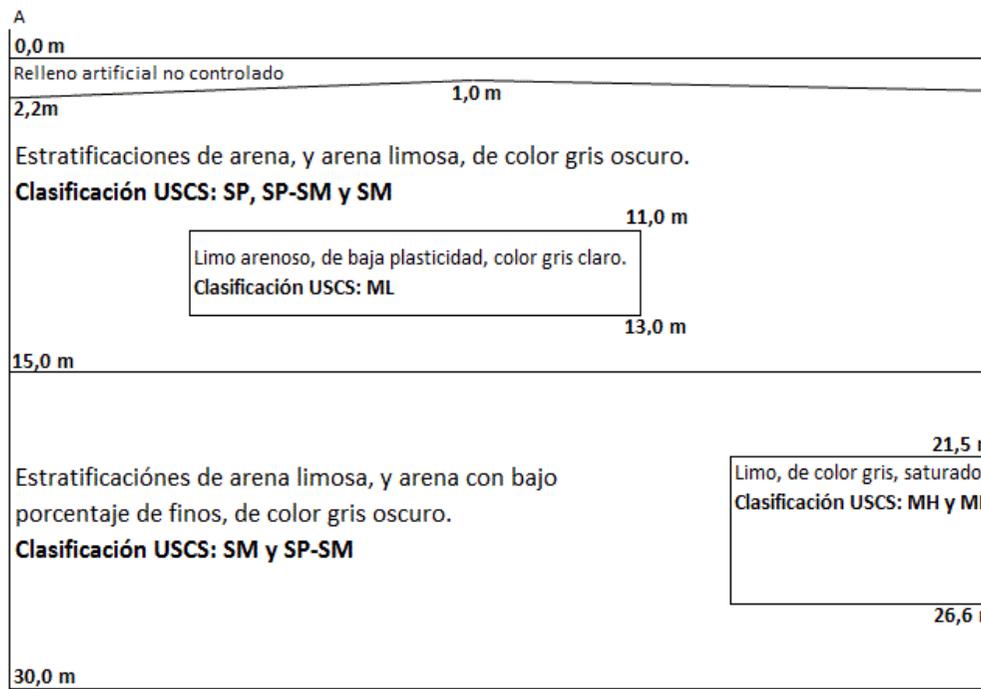
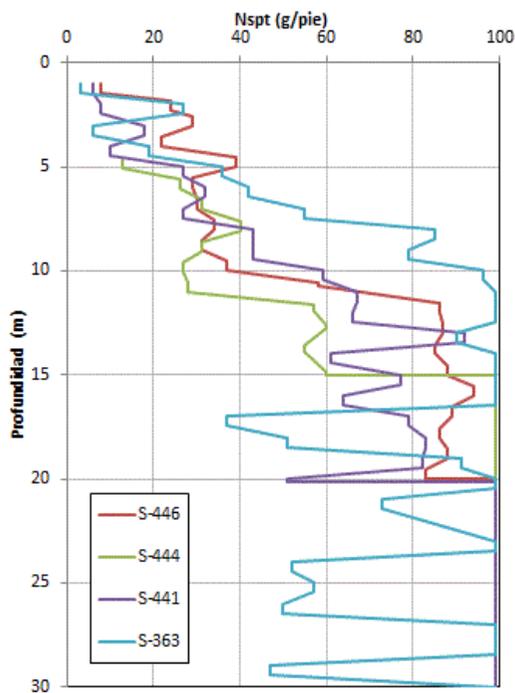
Nota: Vs30 obtenido a partir de prospecciones geofísicas mediante ReMi

Nivel freático: variable entre 1,81 y 5,1 m



10. Modelo sector Concepción Centro

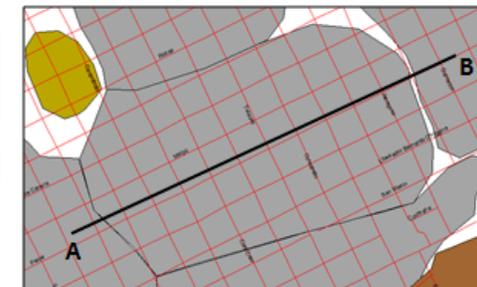
Estratigrafía



Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo E"

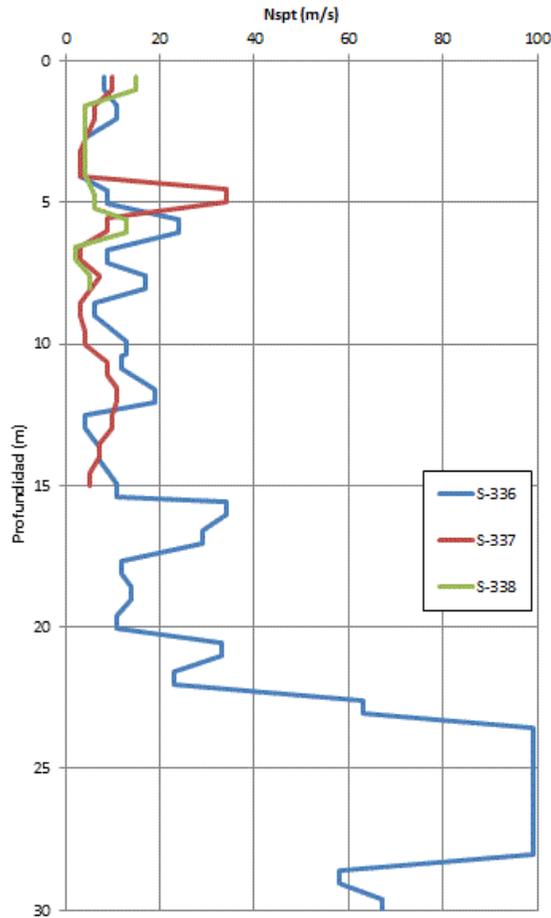
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs

Nivel Freático: variable entre 2,30 y 6,40 m



11. Modelo sector Condominio Aire Mediterraneo

Estratigrafía

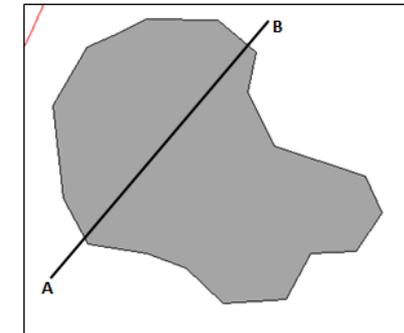
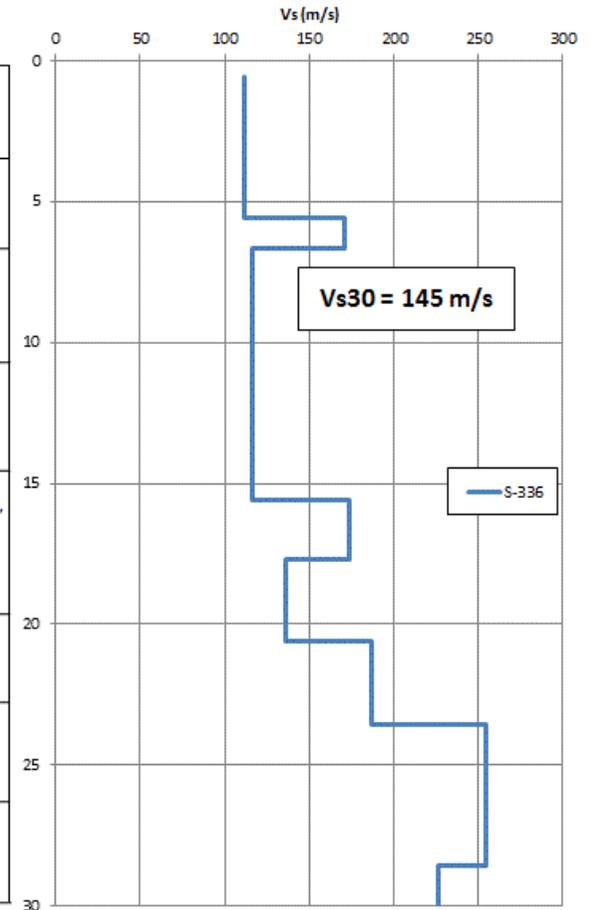


0,0 m	Limo algo arenoso, plasticidad baja a media, de colores café amarillento variando a grises en profundidad. Clasificación USCS = ML
9,80 m	Arena fina limosa, con micas y algo de cuarzo, de color gris oscuro, humedad alta. Clasificación USCS = SM
11,20 m	Limo con lentes de arena fina, de color gris oscuro humedad alta, plasticidad media. Clasificación USCS = ML
14,96 m	Arena gruesa, algo limosa, con presencia de cuarzo, de color gris claro, humedad alta.. Clasificación USCS = SM y SP-SM
17,30 m	Arcilla limosa, con lentes de cuarzo y lentes de arena gruesa, de color café amarillento, humedad alta, y plasticidad alta. Presencia de algunas gravas de cuarzo de hasta 1/2" Clasificación USCS = CL y CH
20,50 m	Limo con lentes de arenisca, color gris claro, humedad alta. Clasificación USCS = ML
22,40 m	Arena fina algo limosa, con micas y cuarzo, de color gris claro y humedad alta. Clasificación USCS = SM
24,00 m	Limo arcilloso cementado, color gris claro, humedad media y plasticidad baja. Clasificación USCS = ML
30,04 m	

Clasificación sísmica del suelo según DS 61 : "Suelo tipo F"

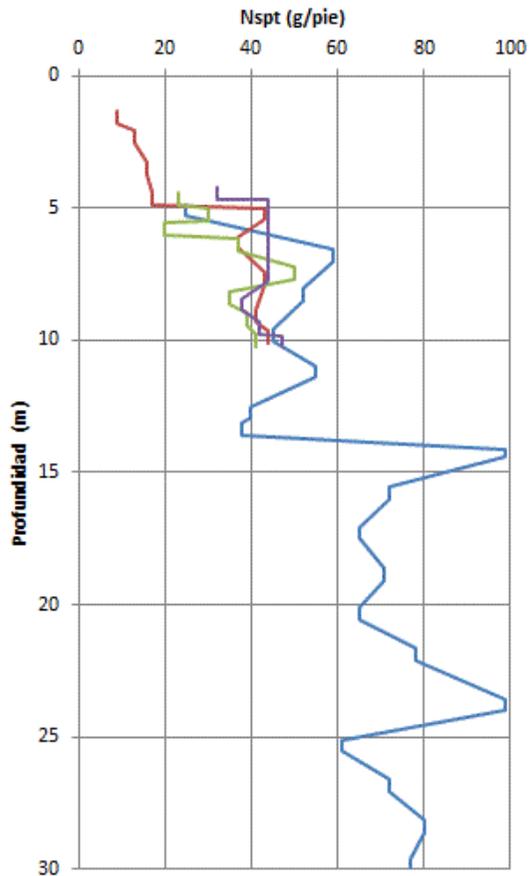
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt / Vs

N. Freático : 2,5 m (02/13)



12. Modelo sector Ebenezer

Estratigrafía



0,0 m

Relleno antrópico compuesto arena media, cantos subangulares, color gris, humedad natural baja, y finos de plasticidad nula; presencia de material orgánico como maderas, escombros y basuras como género, plástico, y excedentes de construcción como hormigón y ladrillos, entre otros.

4,4 m

Arena pobremente graduada, media fina, T_{Ma}=5mm. (T_{Mn}=1.9m.), cantos subangulares, colores gris a negro, humedad natural media alta, compacidad media. Finos limosos del orden de un 3%; plasticidad nula.

Clasificación USCS = SM.

5,3 m

Estratificaciones intercaladas de arenas limpias con finos limosos y arenas limosas, de colores grises a negros, humedad natural media a alta, compacidad alta y finos de plasticidades nulas.

Clasificación USCS = SM, SW-SM, SW, SP-SM, y SP

22,1 m

Arcilla limosa de baja compresibilidad, color gris, humedad natural alta, plasticidad media, consistencia muy alta. Fracción arenosa en un 0.4%; T_{Ma}=2mm. (T_{Mn}<0.08mm.), cantos subangulares.

Clasificación USCS = CL-ML

24,0 m

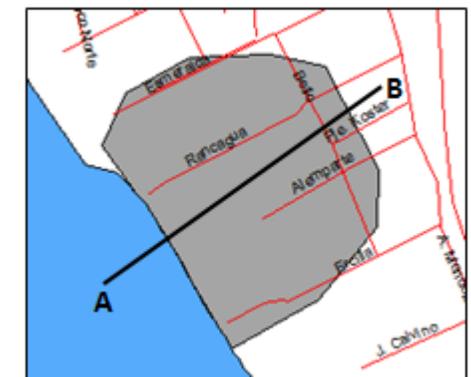
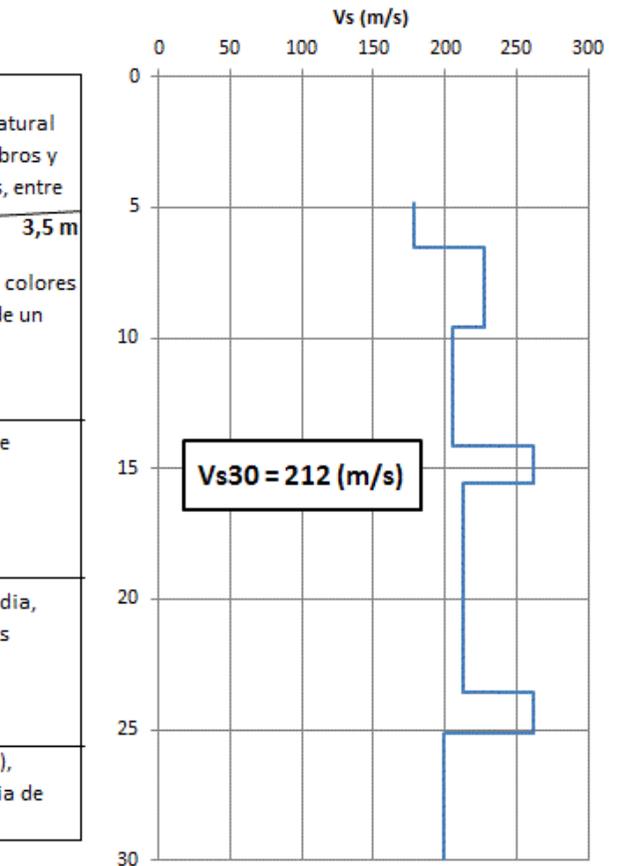
Arenas limosas y arenas limosas pobremente graduadas, fina, T_{Ma}=2mm. (T_{Mn}=0.7 mm), cantos subangulares, color gris, humedad natural alta y compacidad muy alta, presencia de finos de plasticidad nula. Índice de golpes SPT = >61 (g/pie) hasta el rechazo.

30,1 m

Clasificación sísmica del suelo (DS 61): "suelo tipo D"

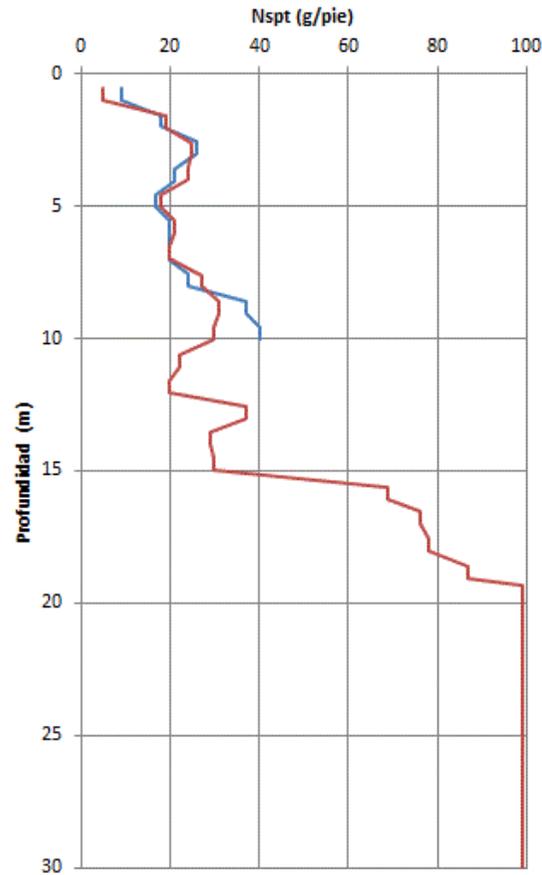
Nota: Vs30 medido utilizando correlaciones

Nivel freático: 3,8 m.



13. Modelo sector Lo Pequen

Estratigrafía

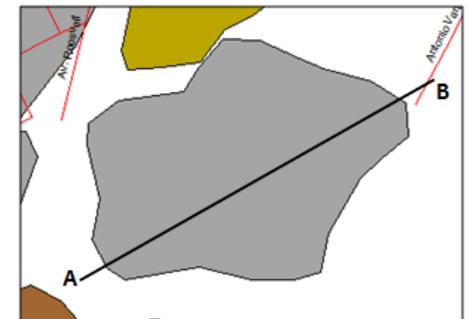
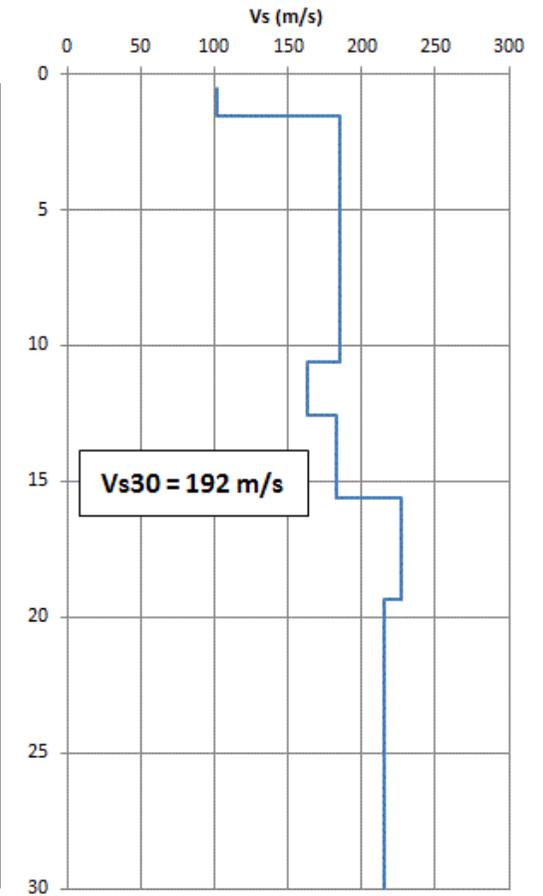


<p>0,0 m. Arena media, limosa, humedad natural media y compacidad baja. Color: Café anaranjado Clasificación USCS: SM</p>
<p>0,5 m. Estratificaciones de arenas finas limosas, humedad natural media y compacidad baja a media. Color: gris Clasificación USCS: SM</p>
<p>2,7 m. Estratificaciones de arenas finas limosas, humedad natural alta y compacidad media y alta. Clasificación USCS: SM</p>
<p>19,4 m. Roca arenisca conformada por maicillo cuarzoso de alta cementación</p>
<p>30,0 m. (Indef)</p>

Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo D"

Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs

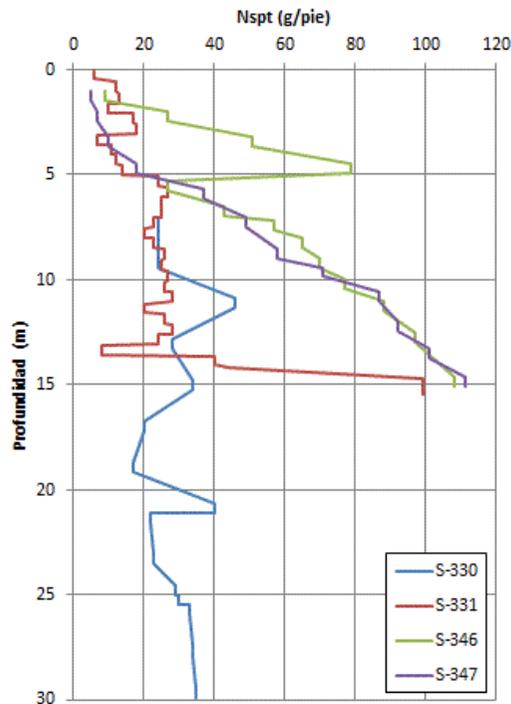
Nivel freático: No observado



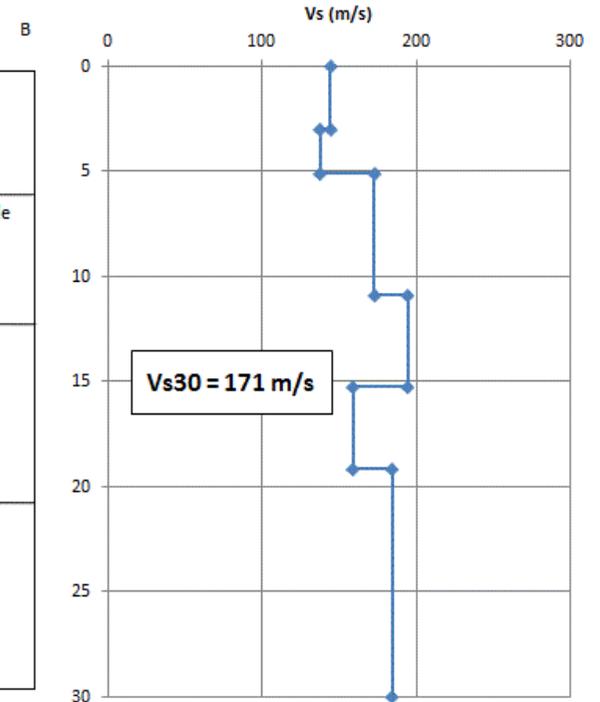
14. Modelo sector Lomas San Andres

(Correspondiente a faldas cerro)

Estratigrafía

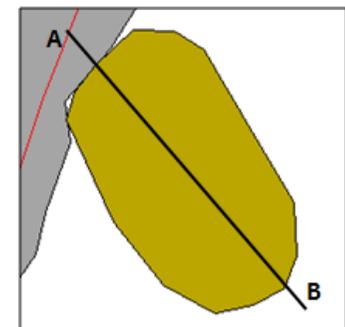


Profundidad (m)	Descripción	Clasificación USCS
0,0 m	Arcilla de color rojizo de humedad media a alta, plasticidad media y consistencia media.	CL
3,00 m	Limo de color anaranjado, humedad media, plasticidad media y consistencia blanda. Se observan lentes de limo cementado.	ML
5,24 m	Arena fina limosa y limos arenosos de color gris, humedad baja, plasticidad baja y compacidad media.	SM
13,71 m	Limo cementado de color anaranjado, humedad media, plasticidad media, consistencia alta. Se observan granos de cuarzo, lentes de limo y gravas aisladas. Estrato de profundidad indefinida.	ML
15,48 m		



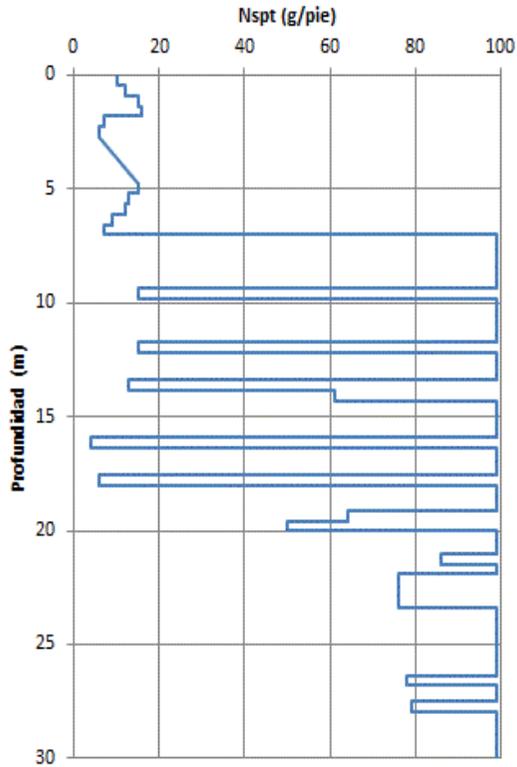
Clasificación sísmica del suelo según DS 61 : "Suelo tipo F"
 Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones

Nivel Freático: entre 1,9 y 5,8 m (08/2007)



15. Modelo sector Nonguen

Estratigrafía

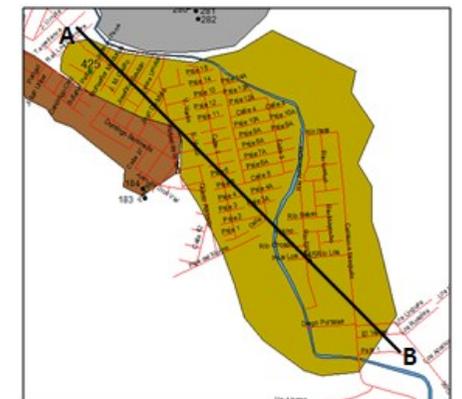
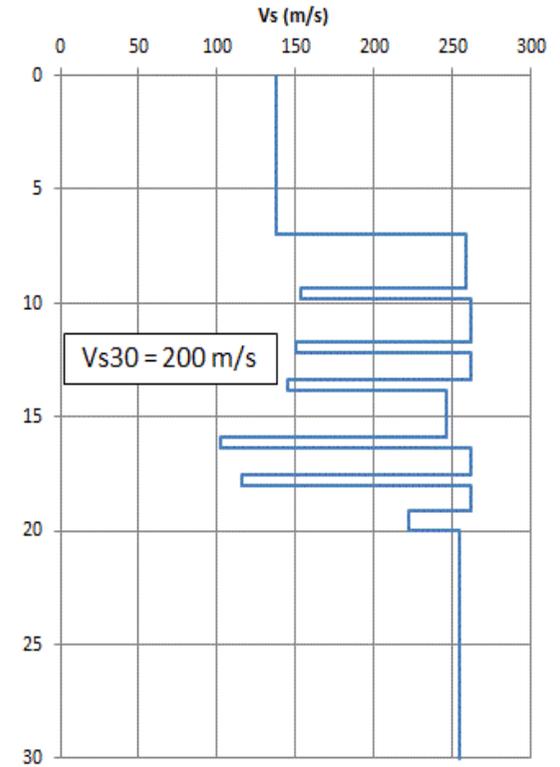


A	B
0,0 m.	
Relleno artificial compuesto por arena limosa, color café claro, compacidad baja a media en prof.	
1,8 m.	
Estratificaciones de limo, arcilla y arenas limosas, consistencia y compacidad media, finos de plasticidad media. Color: café claro, color gris, café claro. Clasificación USCS: MH, CI, SM	
Se observan conchillas a partir de los 9,83 m. de profundidad	
9,38 m.	
Arcilla limosa de baja compresibilidad, finos de baja plasticidad, y consistencia media. Color: Color negro Clasificación USCS: CL-ML Presencia de conchillas	
9,83 m.	
Estratificaciones de limo, arcilla y arenas limosas, consistencia y compacidad media a alta en profundidad, finos de plasticidad baja a media. Clasificación USCS: ML, CL, SM Presencia de conchillas hasta los 24,86 m. de profundidad	
30,0 m.	

Clasificación sísmica del suelo según DS 61: "Suelo tipo F"

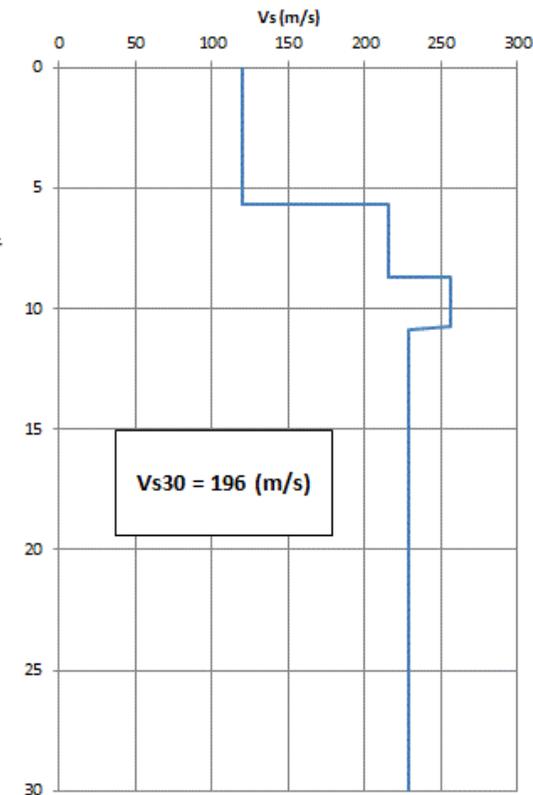
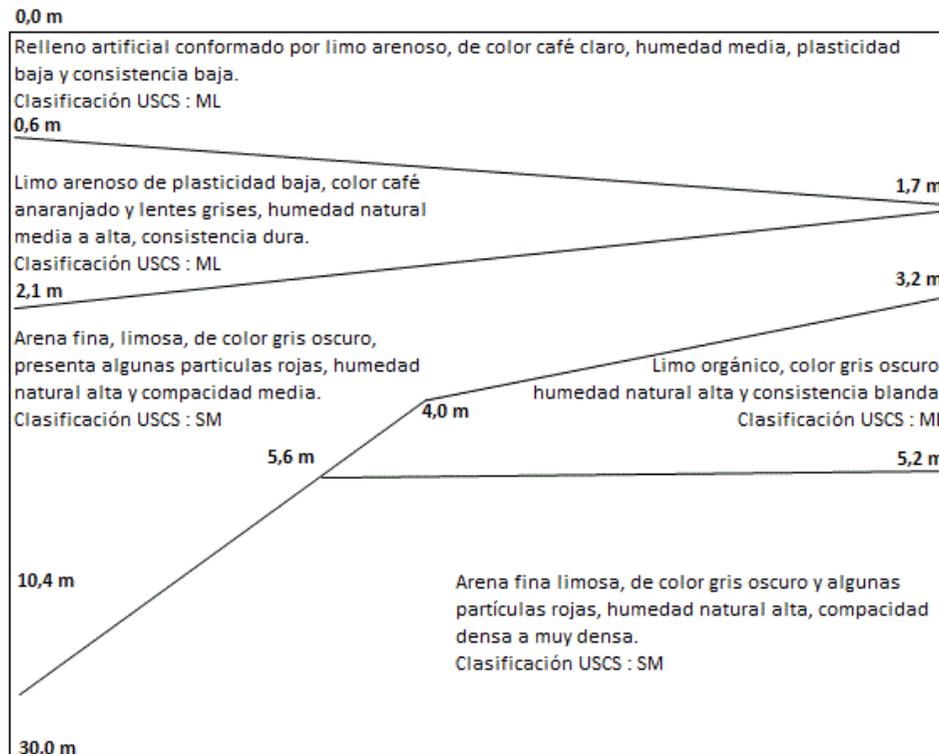
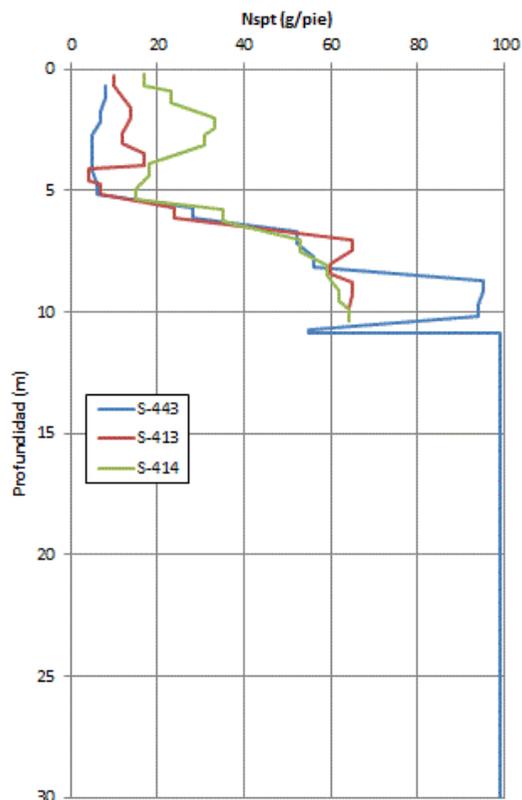
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Nspt vs Vs

Nivel freático: 2 m. (12/13)



17. Modelo sector Valle Escondido Paicaví

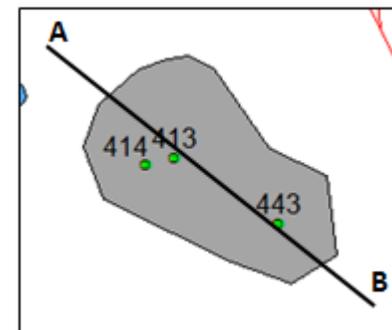
Estratigrafía



Clasificación sísmica según DS 61 clasifica como: "Suelo tipo E"

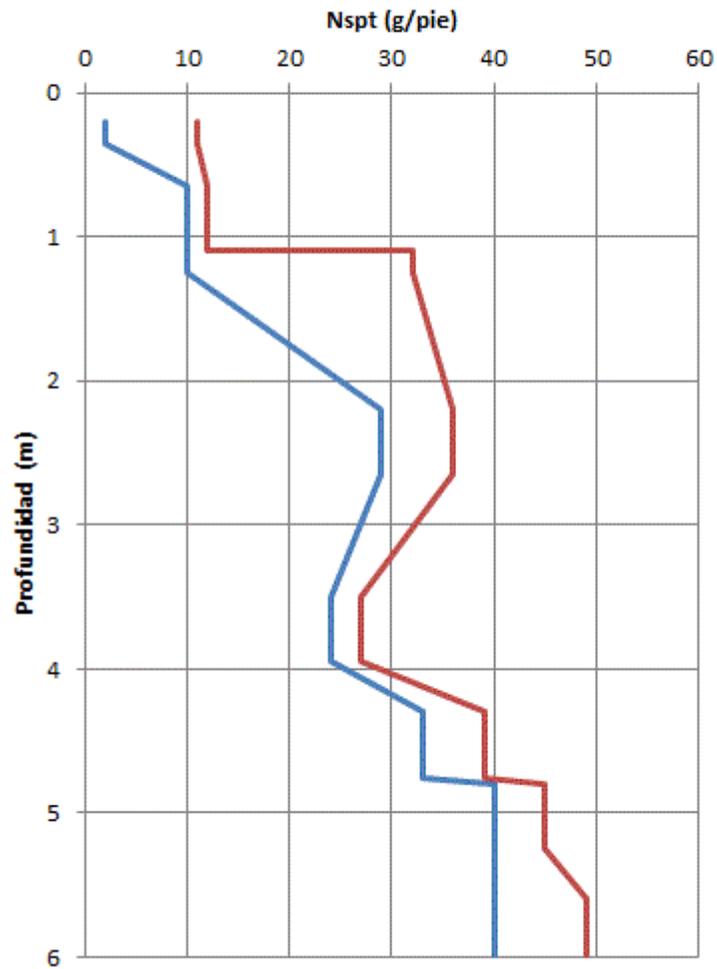
Nota: Vs30 obtenido a partir de correlaciones Np_{spt} vs Vs

Nivel freático: 1,6 m (05/11)



18. Modelo sector Barrio Norte (Paicavi)

Estratigrafía



0,0 m

Arenas finas ligeramente limosas y arenas limosas, de finos no plásticos.

Color: amarillo claro, gris, gris oscuro.

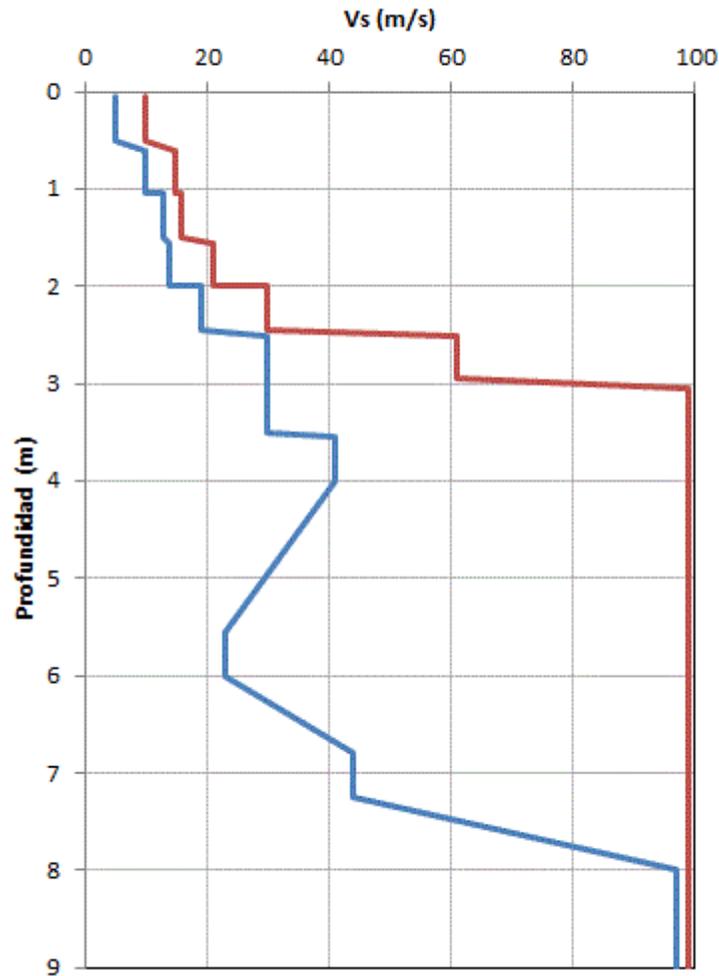
Clasificación USCS: SP, SP-SM, SM

6,50 m

Nivel freático: Variable entre 4,10 y 5,10 m. (02/95, 04/96)

19. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Chorrillos)

Estratigrafía



0,0 m

Limo inorgánico mezclado con arena fina limosa o arcillosa
 Color: amarillo rojizo, amarillo claro
 Clasificación USCS: ML, SC, SC-SM, MH, ML-CL

2,40 m

Arena limosa, limo arenoso, ligeramente plástico
 Color: amarillo claro
 Clasificación USCS: SM, SM-SC

4,0 - 9,0m

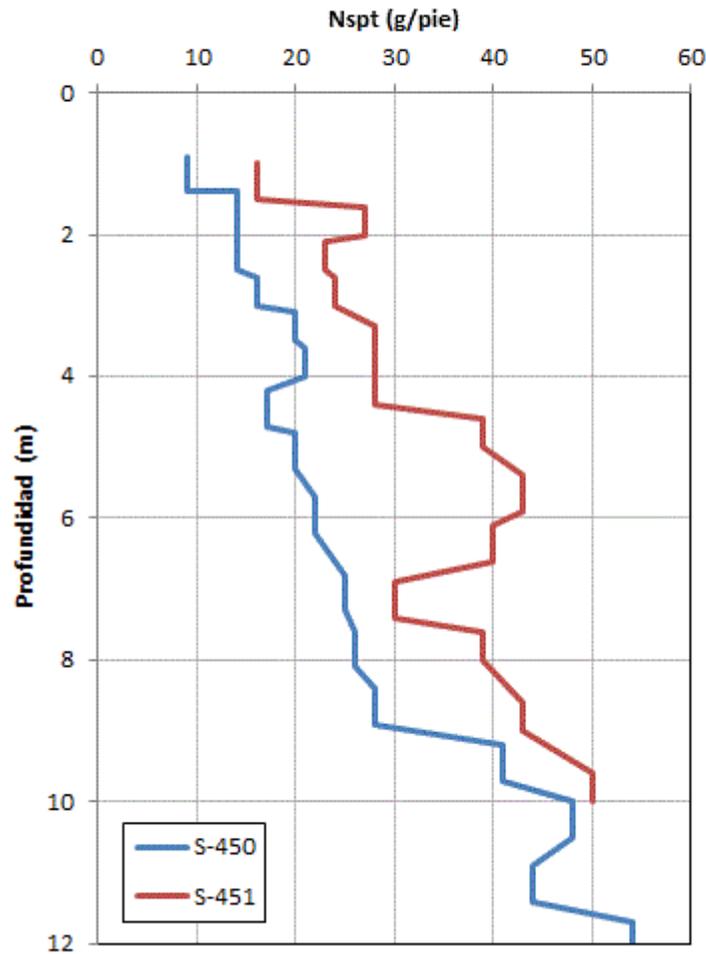
Roca granítica descompuesta

9,00 m. (Indef.)

Nivel freático: No observado.

20. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Los Aguilera)

Estratigrafía



0,0 m

Limo de baja plasticidad, de color gris y café oscuro, consistencia suelta.

Clasificación USCS: ML

2,4 - 2,5 m

Estratificaciones de limo de baja plasticidad y arena limosa de color café claro, compactidad y consistencia media.

Clasificación USCS: ML y SM

Se detectan gravas de cuarzo, color blanco y gris oscuro entre 2,5 y 2.8 m. de profundidad

10,0 - 11,9 m

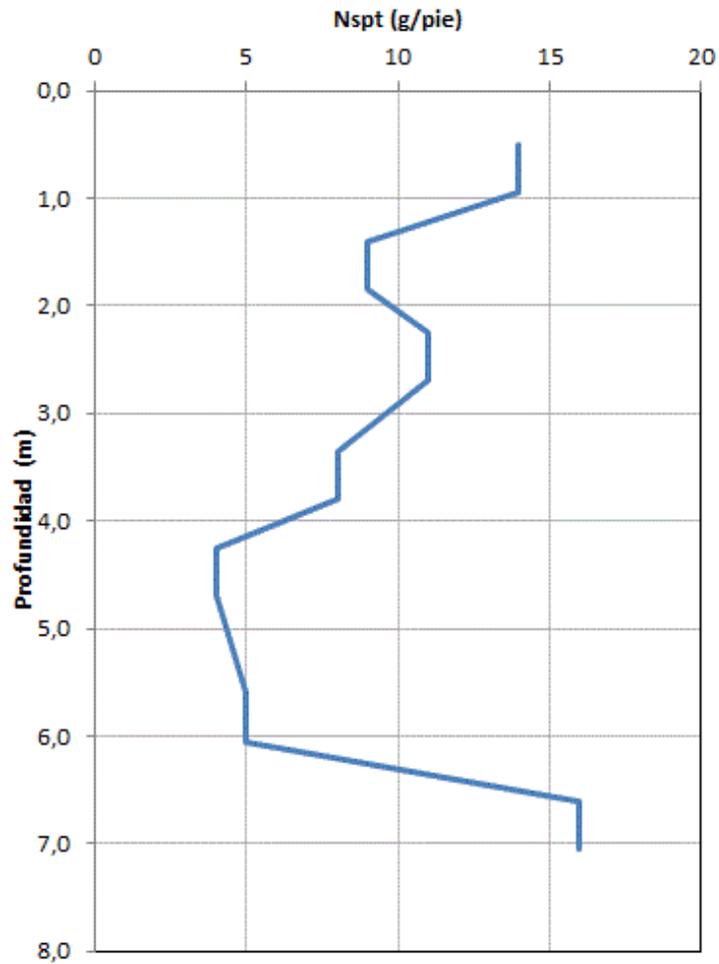
Manto rocoso de alta resistencia mecánica.

12,2 m

Nivel freático: No observado

21. Modelo sector El Manzano

Estratigrafía



0,0 m

Arena arcillosa, de color café claro.

Clasificación USCS: SC

1,0 m

Arena limosa, de color café claro.

Clasificación USCS: SM

1,80 m

Arcilla, de color café claro y plasticidad baja.

Clasificación USCS: CL

2,90 m

Limo, de color gris oscuro, plasticidad baja.

Clasificación USCS: ML

5,40 m

Arena limosa, de color café oscuro, compacidad suelta.

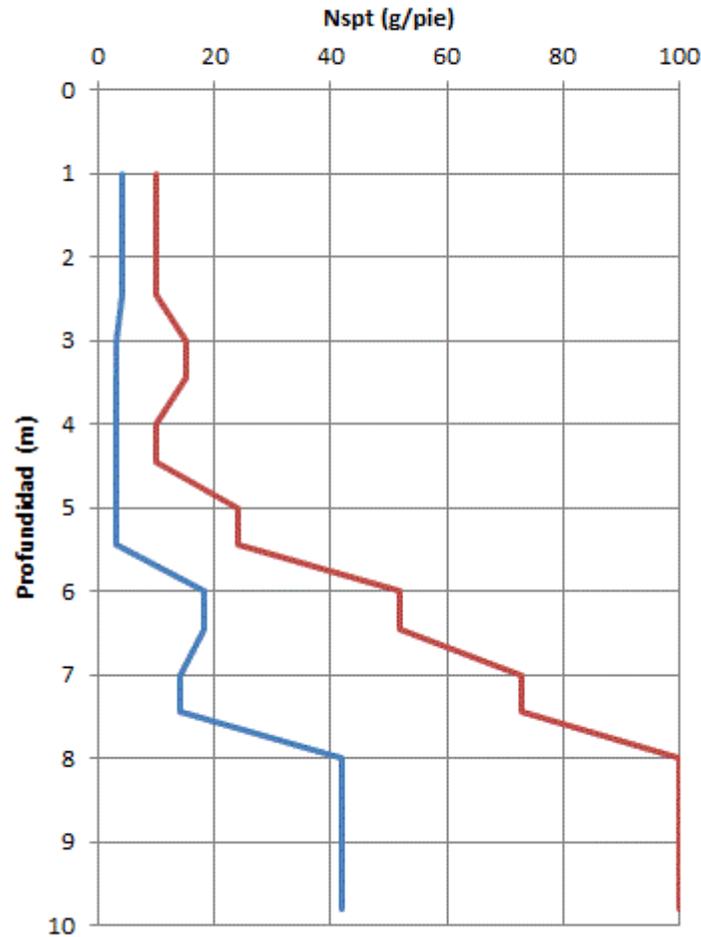
Clasificación USCS: SM

7,0 m (Indef.)

Nivel freático: 4,70 m (01/96)

22. Modelo sector Entre Puentes

Estratigrafía



0,0 m

Relleno heterogéneo de arena fina limosa micácea, arena arcillosa-limosa y limo de baja compresibilidad.

Color: café, café claro

Clasificación USCS: SM, ML

2,0 m

Arena fina a media limosa

Color: café claro, negro, gris.

Clasificación USCS: SP-SM, SM, SM(ML)

Estrato limoso de alta compresibilidad y en sectores de baja compresibilidad.

Color: gris verdoso, gris, negro.

Clasificación USCS: MH, ML

5,0 m

Arena media a gruesa, limosa, fino no plástico

Color: gris, gris claro, verdoso, gris oscuro, negro

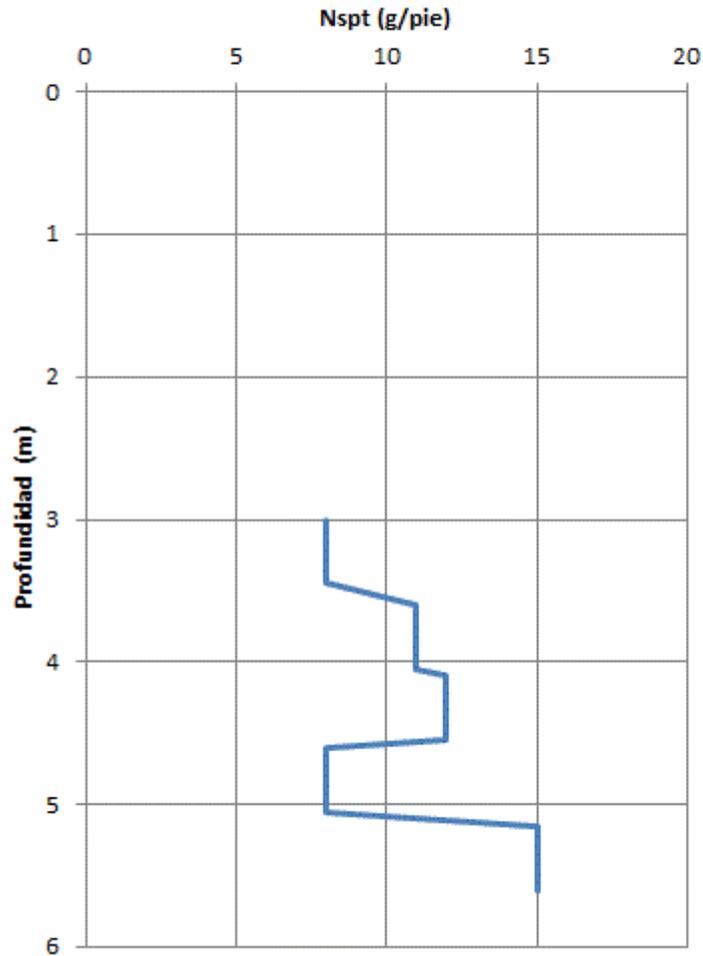
Clasificación USCS: SP, SP-SM, SM

9,75 m

Nivel freático: Variable entre 1,90 y 2,38 m. (04/96)

23. Modelo sector Ex fundo Las Ulloas (Rellenos)

Estratigrafía



0,0 m.

Aserrín entre cotas 0,00 y 6,00 m.

Aserrín en el límite sur de esta zona se observa un estrato de arena limosa entre cotas 1,50 y 1,90 m.

Color: gris oscuro

Entre cotas 1,90 y 3,00 m. se encuentra un estrato de limo arenoso.

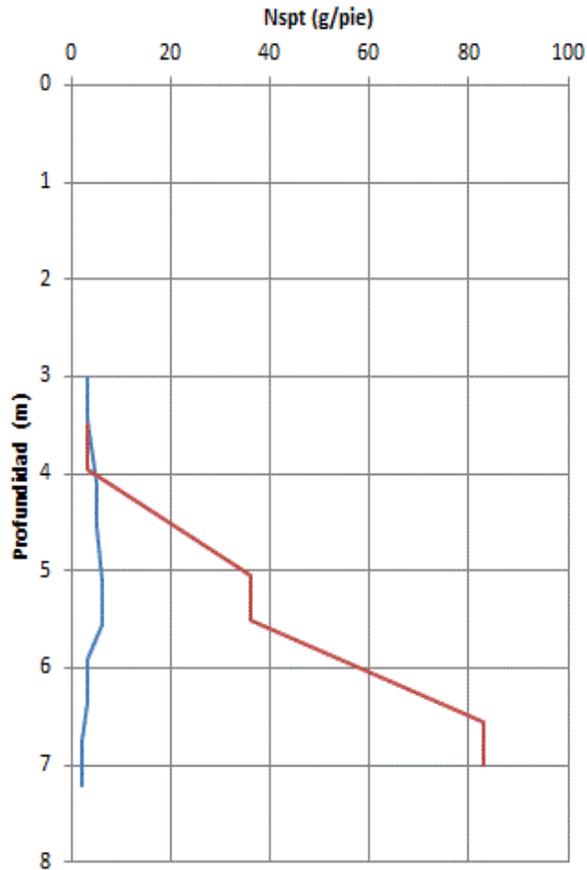
Color: gris oscuro.

6,00 m. (Indef.)

nivel freático: Variable entre 2,70 y 3,00 m. (12/01); 1,55 en el límite sur de la zona (12/01)

24. Modelo sector Ex fundo Las Ulloas

Estratigrafía



0,0 m.

Relleno: Maicillo; arena fina gravosa, algo limosa, o grava arenosa. Color amarillento, gris a café	Capa vegetal 0,20 m. Limo Arenoso, se observan raicillas de 3 mm de diámetro, Color: Pardo
---	--

1,65m.

1,90 m.

Arena limosa, estructura homogénea. En sector centro de la zona presenta un limo arenoso color gris oscuro de plasticidad media.
Color: amarillo, gris oscuro
Clasificación USCS: SM

Limo arenoso fino, limo arcilloso o arena fina arcillosa
Color: gris oscuro
Clasif. USCS: ML, ML-CL, SC

3,00 m.

Arena limosa.
Color: Negro
Clasificación USCS: SM

5,20 m.

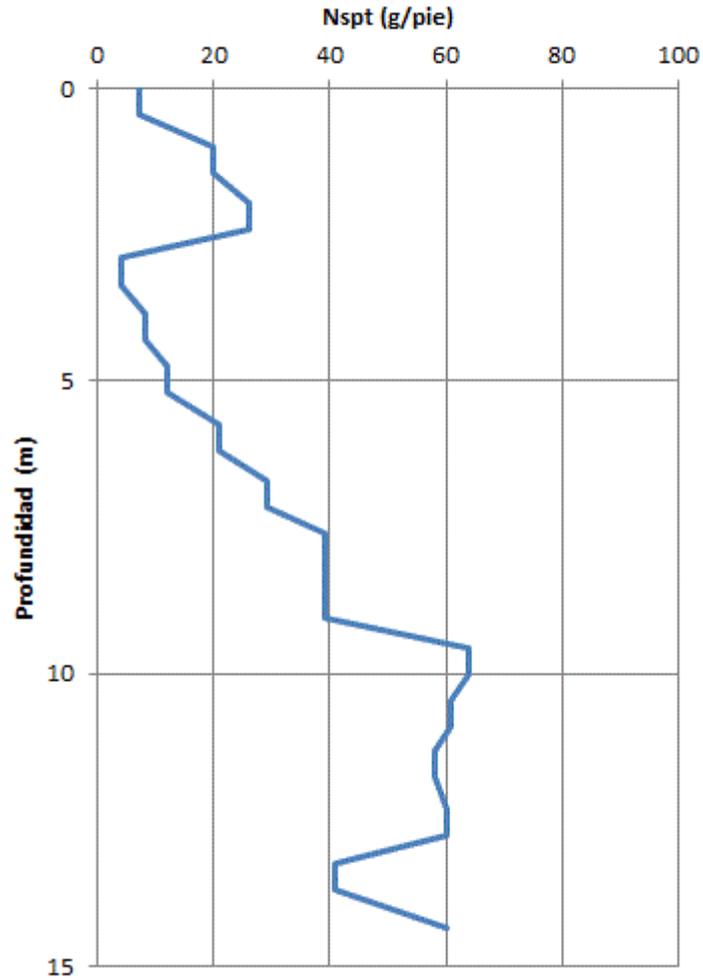
Limo arenoso
Color: Negro
Clasificación USCS: ML

8,00 m.

Nivel freático: Variable entre 0,7 y 1,60 m. (12/01)

25. Modelo sector Jorge Alesandri

Estratigrafía



0,0 m

Arena de grano medio, algo limosa, de color negro.

Clasificación USCS: SP-SM

2,30 m

Arena de grano medio, limosa.

Clasificación USCS: SM(ML)

4,30 m

Arena media, de color café oscuro variando a negro.

Clasificación USCS: SP-SM, SM

8,10 m

Arena fina a gruesa con algo de mica, de color negro.

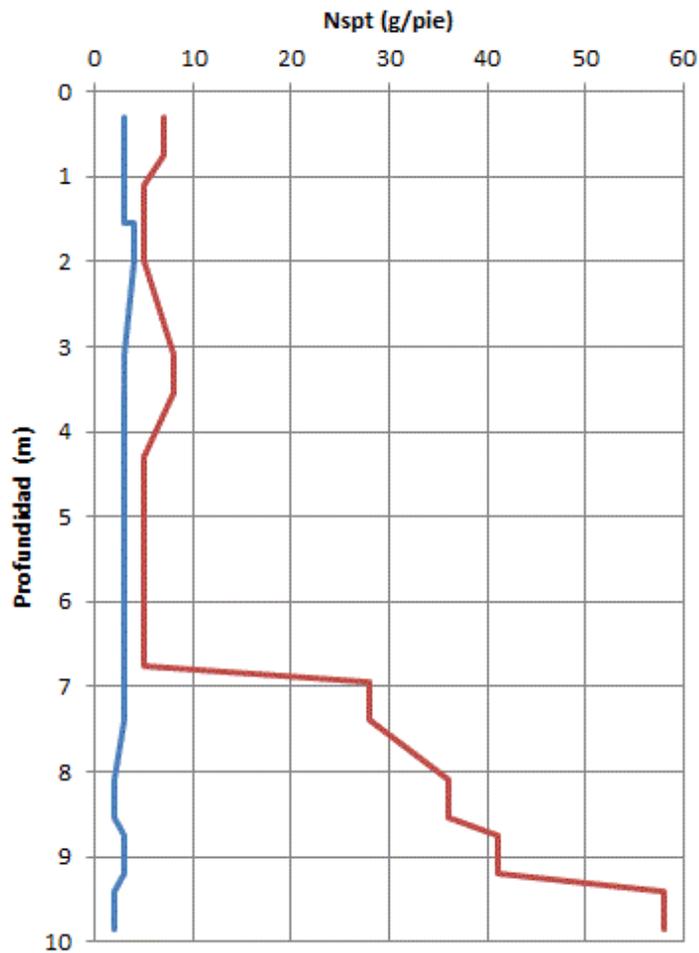
Clasificación USCS: SP

15,0 m

Nivel Freático: Variando de 3.43 a 4.10 m (06/00)

26. Modelo sector Korach Sur

Estratigrafía



0,0 m

Limos y arcillas mezcladas con porcentajes variables de arena fina depositados en terrazas y lechos por el río Andalién.

También se ve asociado material coluvial de cerros colindantes.

Suelo de alta compresibilidad, baja permeabilidad. Altamente orgánico, en algunos casos altamente plástico y sobresaturado.

Color: gris claro, café claro, gris oscuro

Clasificación USCS: MH, ML, OH

6,50 a 10,00 m.

Arenas medias a finas, limosas, finos no plásticos, de buena permeabilidad. Horizonte homogéneo.

Color: gris claro.

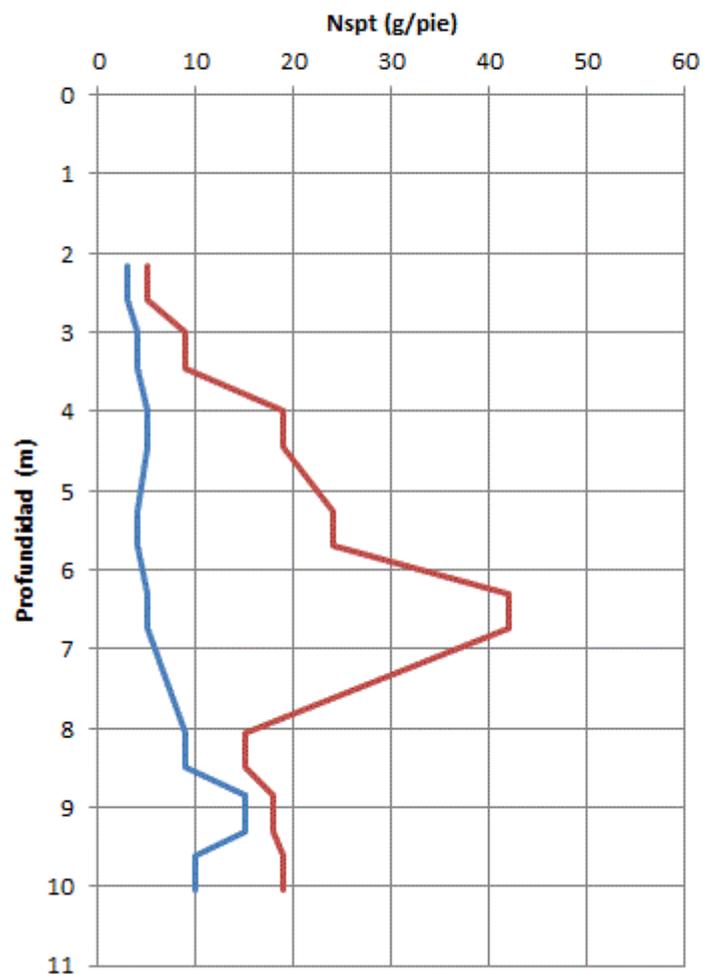
Clasificación USCS: SM, SP-SM

10,00 m (Indef.)

Nivel freático: En promedio 2,00 m. (02/01)

27. Modelo sector Laguna Las Tres Pascualas

Estratigrafía



Relleno artificial heterogéneo orgánico, compuesto por bolones, gravas, maicillo, limos y restos de escombros.

Color: Negro, café, café claro.

Clasificación USCS: SW, SP, SM, SC, SM-SC, ML

6,50 m.

Arena media a gruesa, en partes arcillosa limosa, algo orgánica.

Entre cotas 6,50 - 7,75 m.; CL

Color: Negro

Clasificación USCS: SP, SP-SM, SC, CL.

10,30 m. (Indef.)

Nivel freático: 2,40 m. (07/94)

28. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Los Olmos)

Estratigrafía

0,0 m

Suelo vegetal

Hasta 0,70 m

Relleno de arena limosa (maicillo del sector), compacidad media, superficialmente suelto.
Color: Café claro

Hasta 2,20 m

Estratificaciones de limo de baja compresibilidad, de consistencia blanda a media
Color: gris
Clasificación USCS: ML

Hasta 8,50 m

Arena limosa (maicillo granítico) de fino no plástico, compacidad media
Color: café claro

9,50 m (Indef.)

Nivel freático: 1,30 m (09/95)

29. Modelo sector Lomas de Bellavista (Extremo Oriente)

Estratigrafía

0,0 m

Limo arenoso, de color café oscuro, finos no plásticos, consistencia baja, abundantes raicillas.

0,50 m

Arena fina limosa, de color gris variando a café, inorgánica, compacidad media, levemente oxidada.

Clasificación USCS = SM

1,20 m

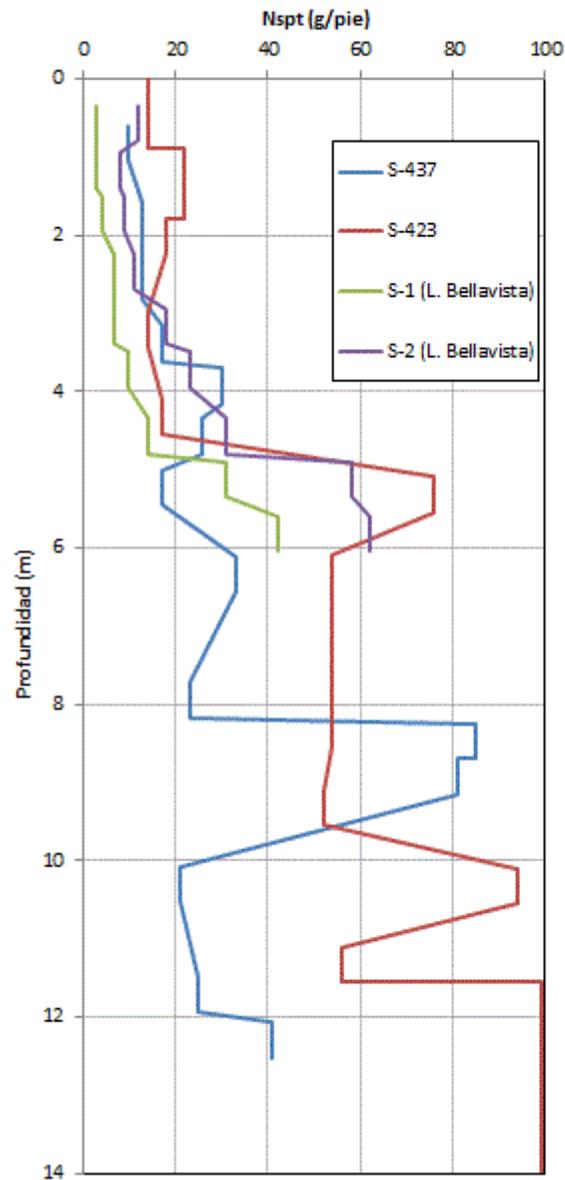
Arena fina poco limosa, estructura homogénea, compacidad media.

Clasificación USCS = **SM(ML)**

3,00 m

Nivel Freático: 0,80 m (06/01)

30. Modelo Sector Bellavista



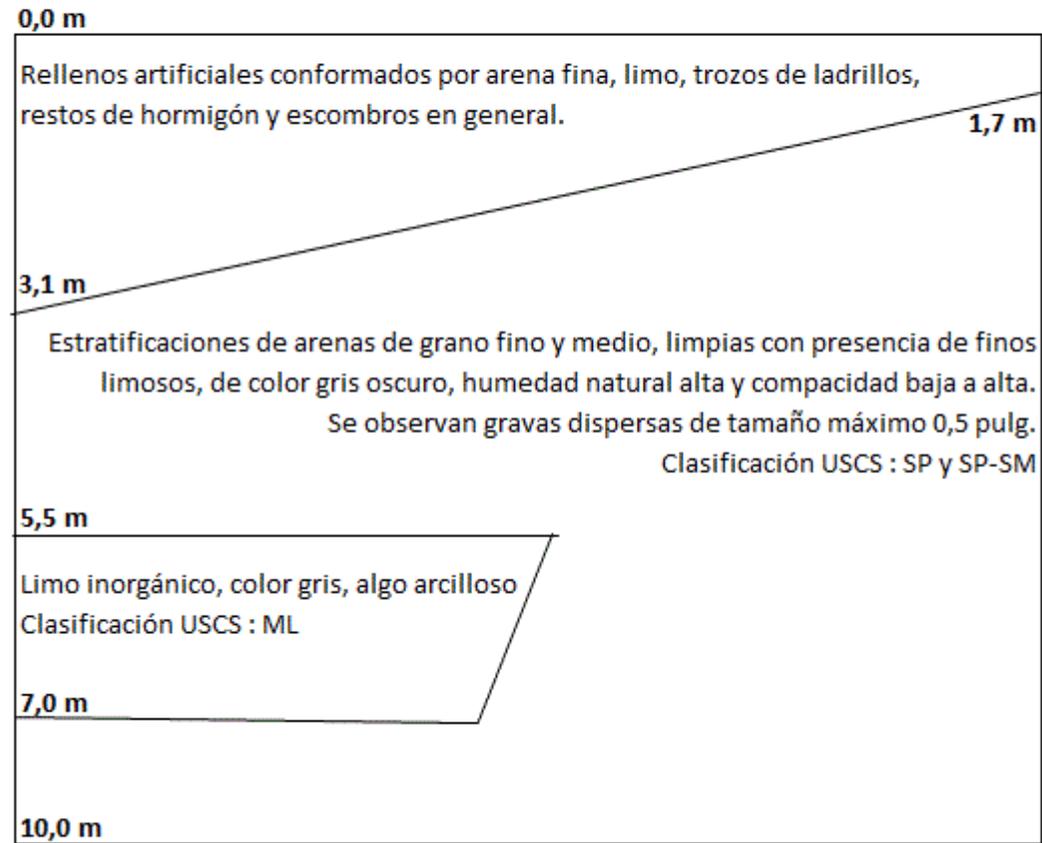
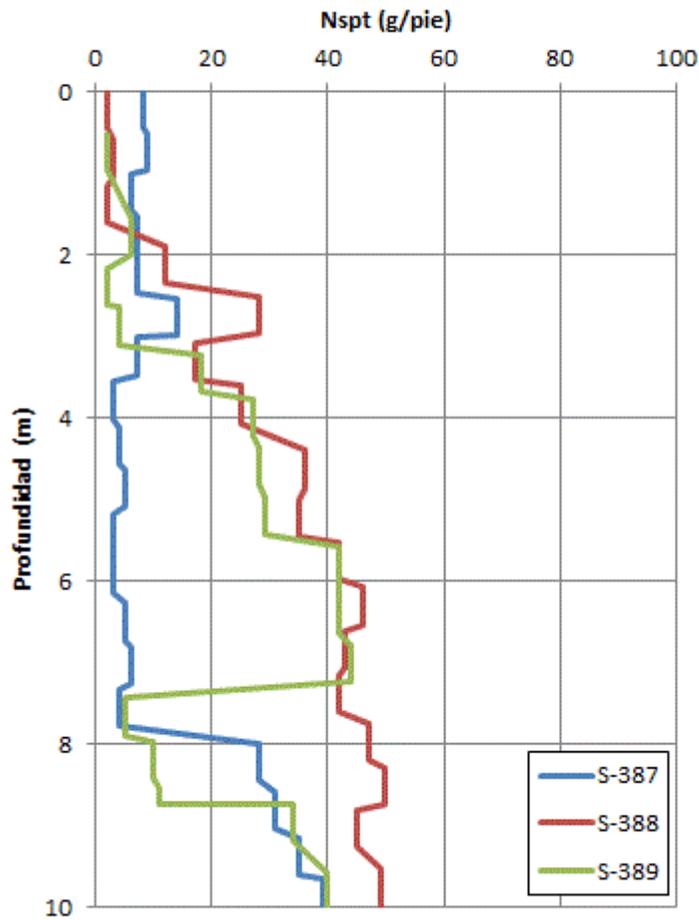
Estratigrafía

0,0 m	
Arcillas y arenas arcillosas, de colores café oscuro a café rojizo cambiando a gris en profundidad, humedad natural alta y media, plasticidad alta y media, consistencia media a alta y compacidad media a alta, lo anterior correspondiente a arcilla y arena arcillosa respectivamente. Clasificación USCS : CH y SC	
6,11 m	7,39 m
Arena arcillosa, color amarillo con tintes rojizos, humedad natural media a alta, compacidad muy alta, plasticidad media. Clasificación USCS : SC	Limo de baja compresibilidad, humedad natural alta, sin plasticidad y consistencia alta. Se observan partículas granulares de tamaño máximo 0,8 mm. Clasificación USCS : ML
10,08 m	10,75 m
Estratificaciones de limos y arcillas de baja compresibilidad, colores café variando a gris en profundidad, humedades naturales medias, y plasticidades bajas a medias. Se observan presencia de partículas granulares. Clasificación USCS : CL y ML	
21,05 m	
Limo de baja compresibilidad, altamente cementado (tipo roca), de color gris, humedad natural media, de finos no plásticos. Presencia de partículas granulares. Clasificación USCS : ML	
23,00 m	

Nivel freático: Variable entre 5,6 y 6,2 m. (08/11,10/15)

31. Modelo sector Lorenzo Arenas (Lag. Redonda)

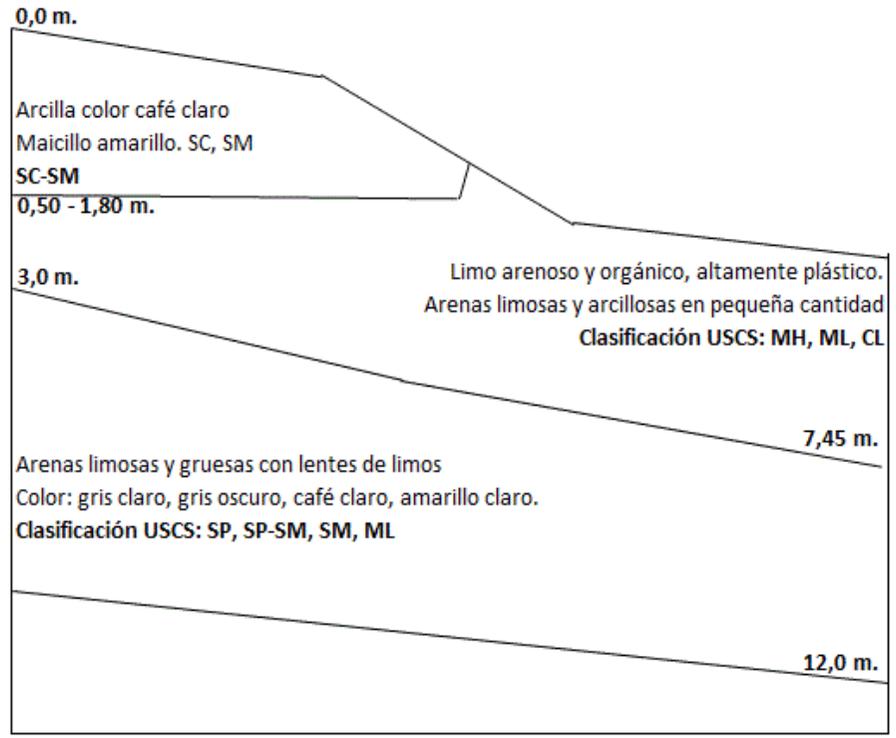
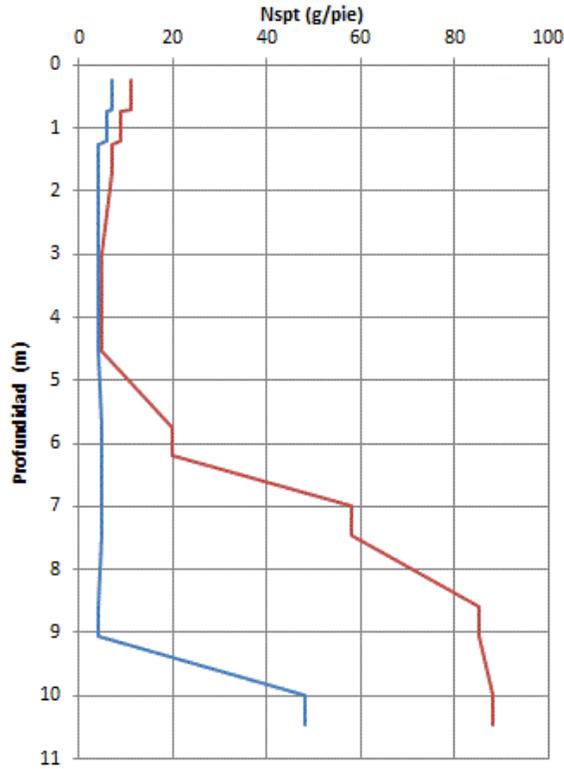
Estratigrafía



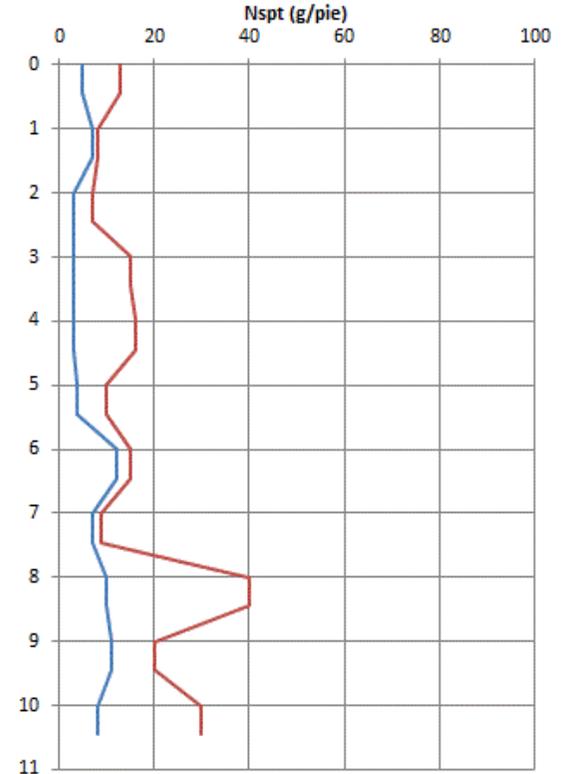
Nivel freático: Variable entre 0 y 2,1 m. (02/09)

32. Modelo sector Los Lirios

Estratigrafía

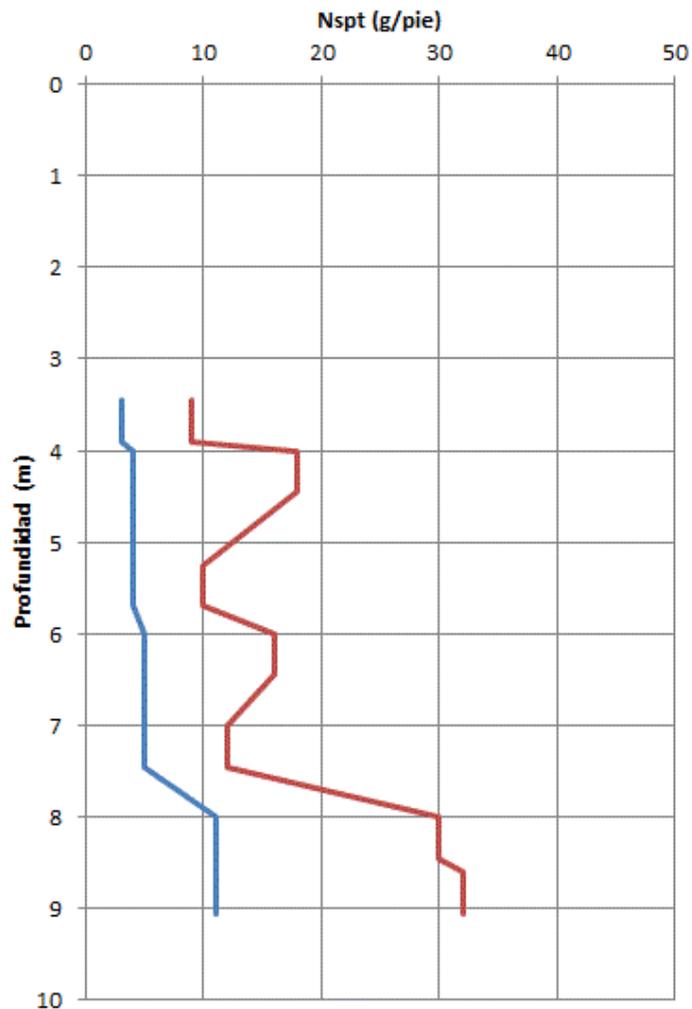


Nivel freático: Variable entre 1,20 y 1,50 m. en sector plano (07/02)



33. Modelo sector Loteo Santa Josefina

Estratigrafía



0,0 m.

Relleno:

Arena limosa, localmente limo arenoso, tipo maicillo. Se observan gravas y bolones aislados en estado de meteorización

Color: Café claro a amarillo

Clasificación USCS: SM

1,90 m.

Estratificaciones de suelos finos conformados por limo, limo arcilloso con mica o arcilla limosa, se observan raíces.

Localmente se intercalan lentes de arena fina limosa.

Color: Café claro a amarillo con oxidaciones de color rojo, localmente negro en la arcilla

Clasificación USCS: MH, CH, ML, CL

6,90 m.

Suelos arenosos conformados por arena limosa (tipo maicillo), arena limpia cuarzosa, se observan raíces. Localmente se intercala un lente de arcilla arenosa.

Color: Café a amarillo, gris a gris oscuro,

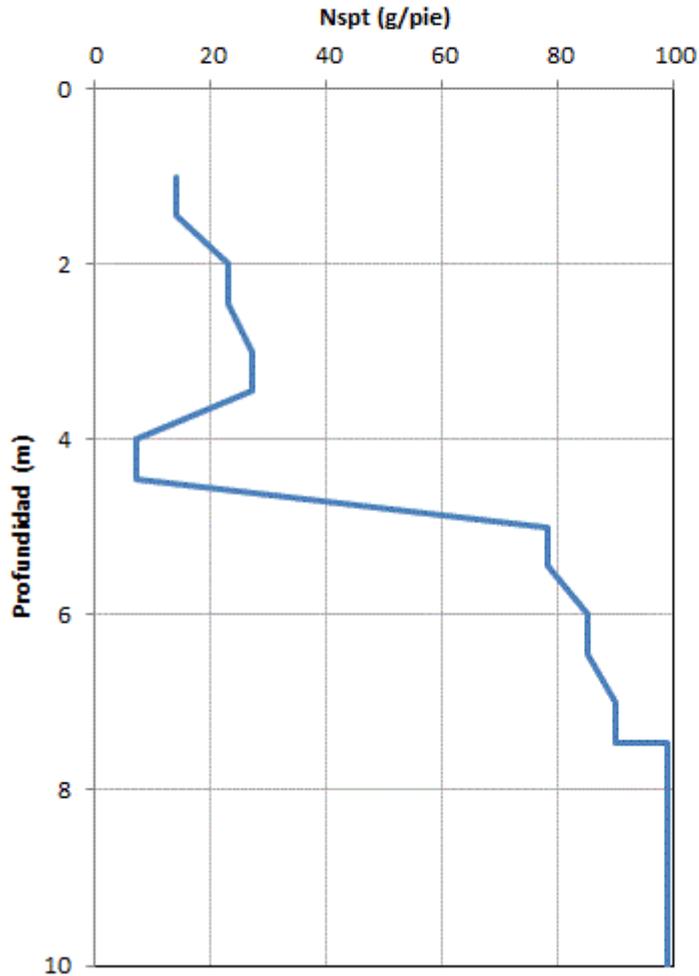
Clasificación USCS: SM, SW-SM, SP, SW

9,40 m. (Indef)

Nivel freático: Variable entre 1,20 y 3,70 m. (12/01)

34. Modelo sector Mastil Bicentenario

Estratigrafía



0,0 m.

Relleno artificial no controlado, conformado por arenas medias, escombros, trozos de madera y ladrillos, con humedad y densificación baja.

4,00 m.

Relleno artificial no controlado, conformado por arenas finas y algo de escombros, con humedad y densificación media.

Clasificación USCS: SP-SM

6,50 m.

Arena fina, limosa, humedad natural alta y compacidad muy densa.
Color: café oscuro.

Clasificación USCS: SM

7,50 m.

Arena fina, humedad natural alta y compacidad muy densa.
Color: gris oscuro

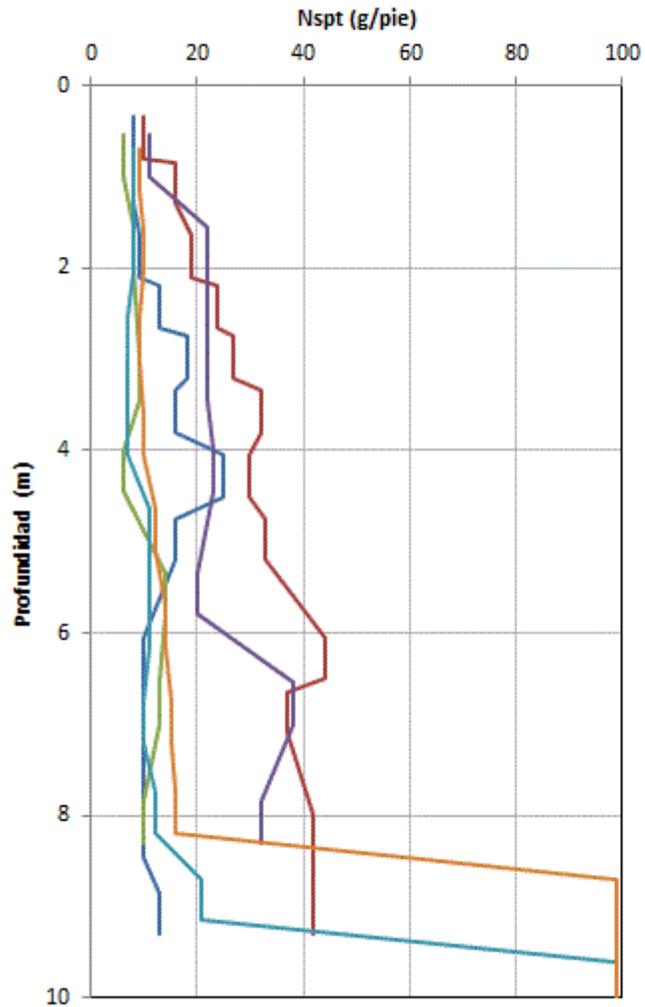
Clasificación USCS: SM

10,50 m.

Nivel freático: 6,5 m. (08/13)

35. Modelo sector Universidad Católica Santísima Concepción - Laguna Lo Mendez

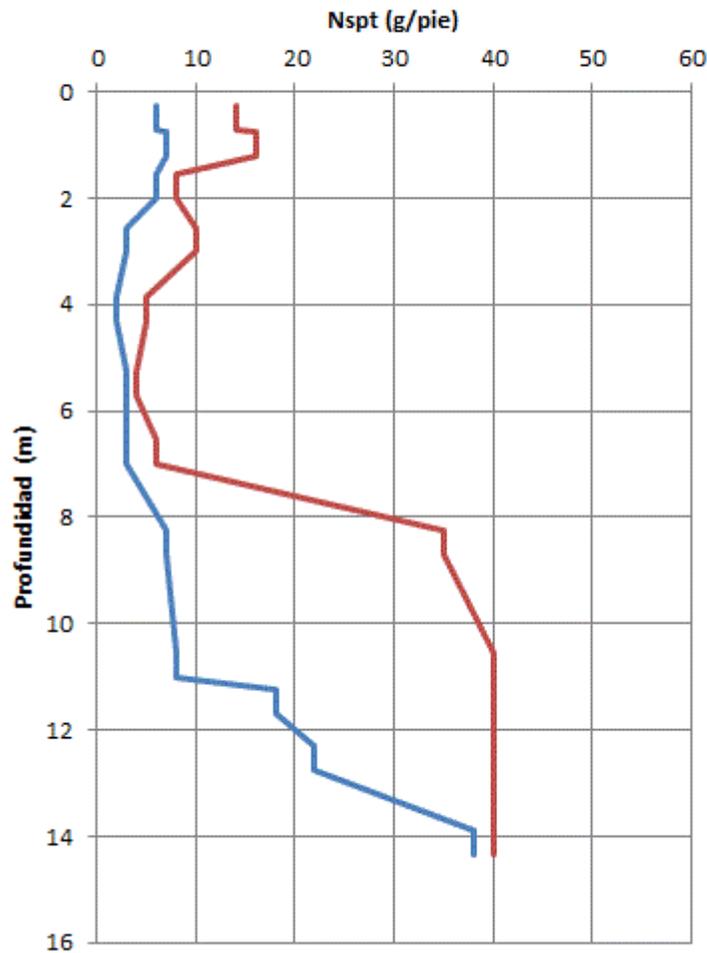
Estratigrafía



0,0 m	Suelo vegetal, relleno de arcillas, escombros y gravas.
0,3 m	1,5 m
	Arcilla, de alta plasticidad, consistencia media, de color café rojizo a café oscuro. Clasificación USCS : CH
8,50 m	
	Arenisca cementada, de finos plásticos, color café claro, gris y amarillo, consistencia alta. Clasificación USCS : SM, SC, CL
11,00 m (Indef.)	
N. Freático: Variable entre 3,90 y 5,70 m (12/02)	

36. Modelo sector Palomares

Estratigrafía



Arenas arcillosas y limosas de plasticidad baja.
 Color: café claro (amarillento), amarillo claro.
Clasificación USCS: SC, SC-SM, SM

En sectores este estrato esta compuesto por relleno artificiales de suelo fino limoso, algo plástico.

Limo de distinta plasticidad dependiendo el lugar: Alta, media y baja.
 Color: gris claro, gris oscuro y gris café
Clasificación USCS: MH, ML y CL en pequeña cantidad bajo los 7,00 m.

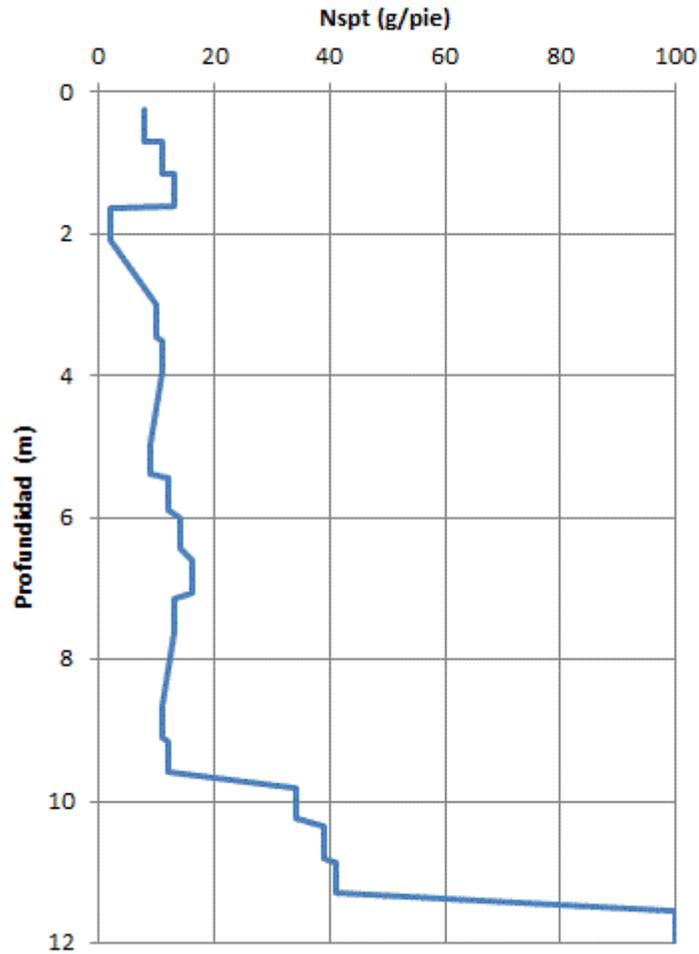
Arenas finas arcillosas, baja plasticidad.
 Color: amarillo claro
Clasificación USCS: SC-SM

Bajo los 11,00 m. se encuentra arena gruesa a media ligeramente limosa, de finos no plásticos.
 Color: gris claro
Clasificación USCS: SP-SM, SP

Nivel freático: Variable entre 0,90 y 3,50 m (02/01)

37. Modelo sector Parque Ecuador

Estratigrafía

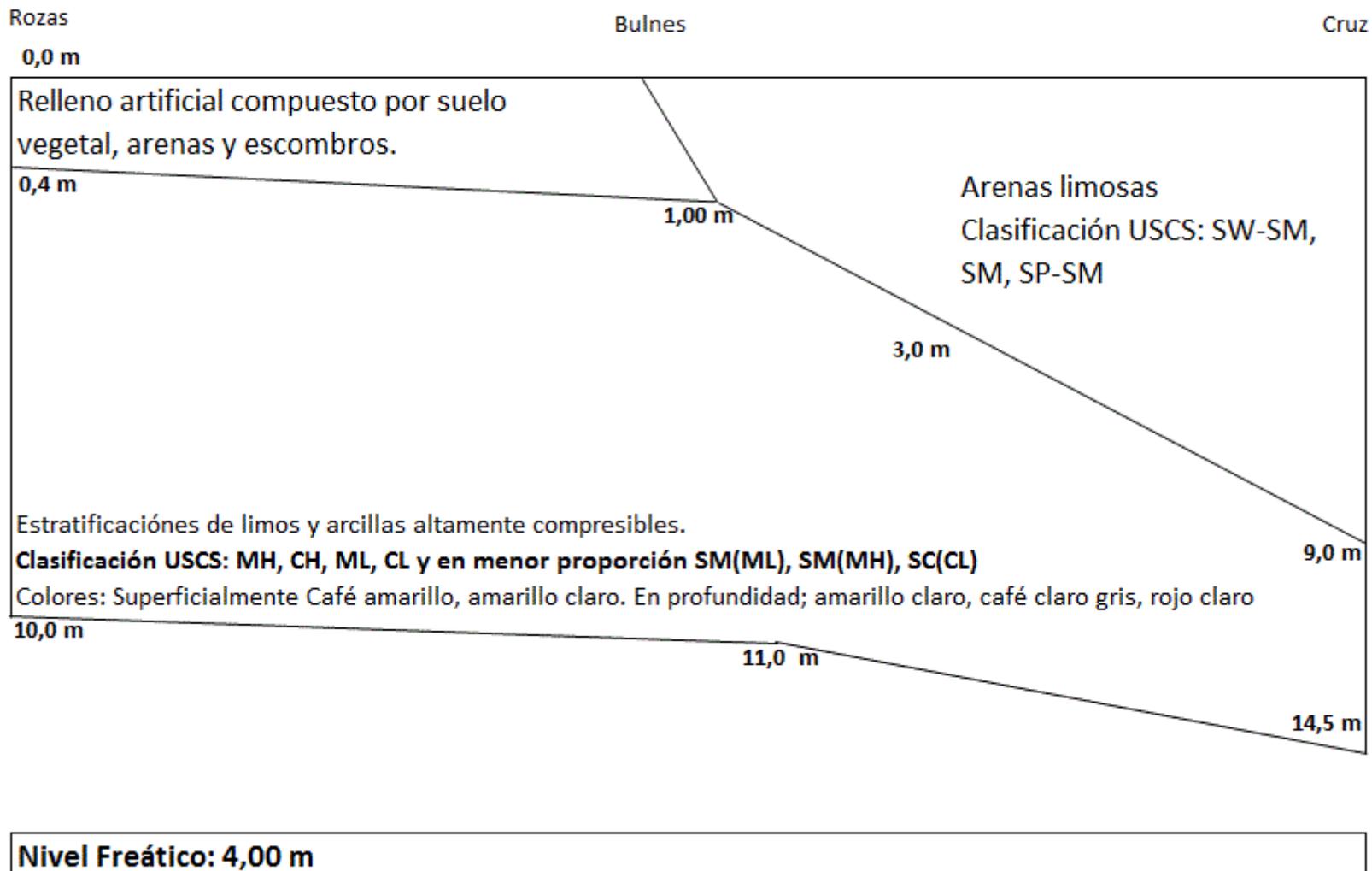


<p>Relleno artificial (Escombros maicillo) Clasificación USCS: CL</p>
<p>Estratos arcillosos y limosos. Color: café, gris oscuro Clasificación USCS: CL, CH, ML, MH, SC(CL)</p> <p>A los 10 m. se encuentra arcilla mezclada con algo de gravilla</p>
<p>Maicillo grueso, color gris verde claro Clasificación USCS: SP-SM, SM</p>

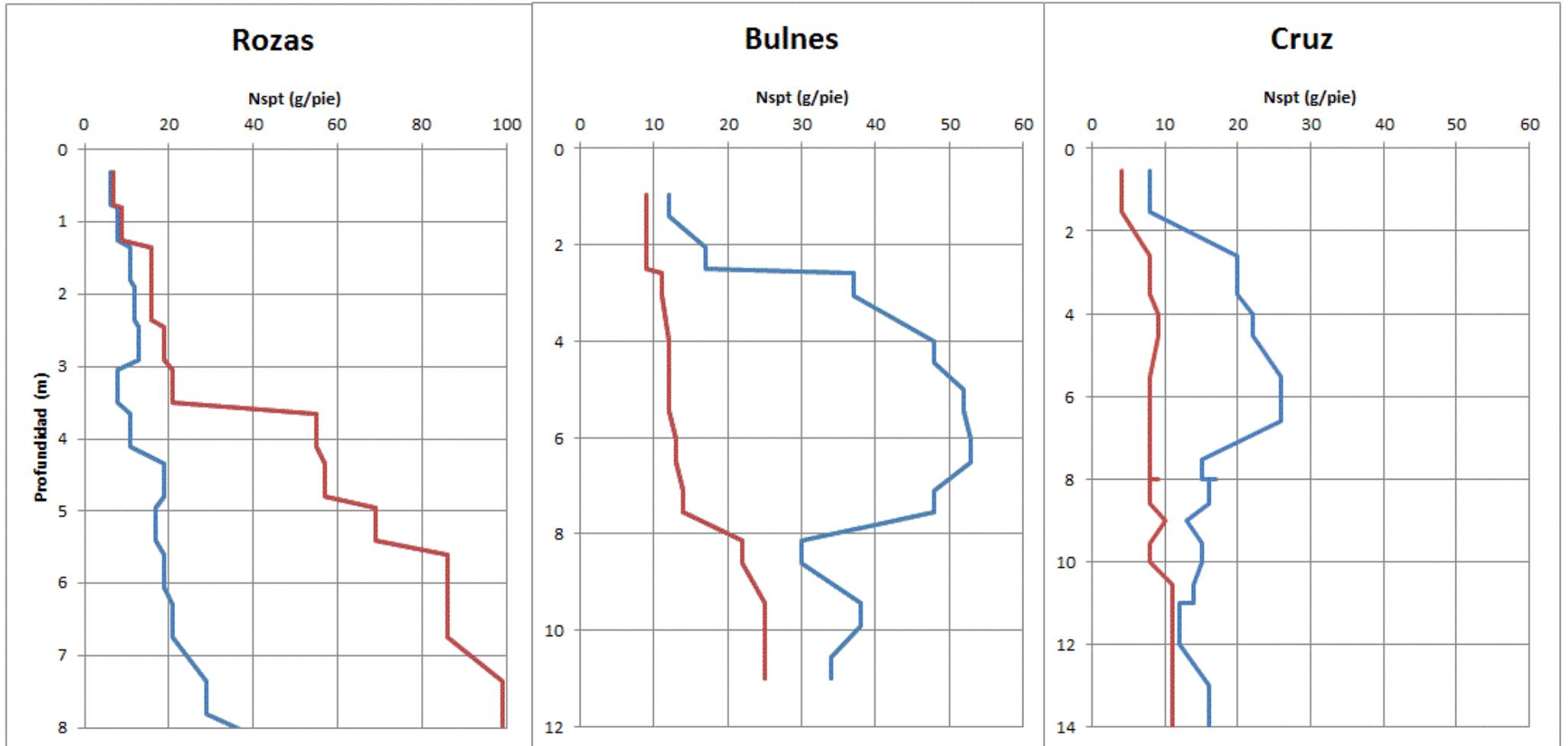
Nivel freático: 0,90 m. (09/93)

38. Modelo sector Cerro Amarillo

Estratigrafía

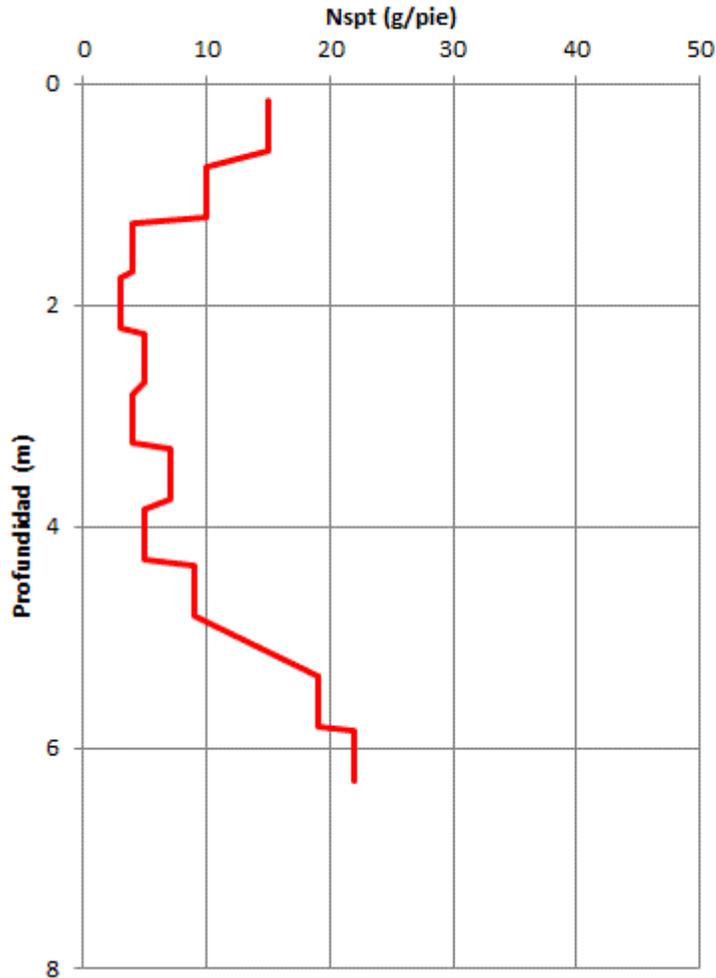


38. Modelo sector Cerro Amarillo (Continuación)



39. Modelo sector Pedro de Valdivia bajo

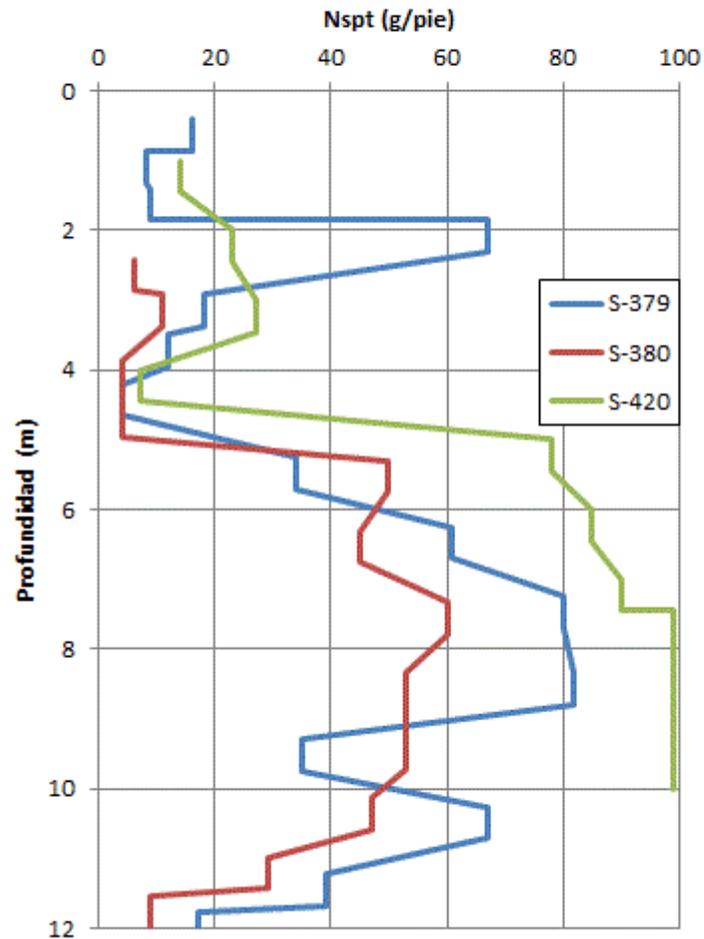
Estratigrafía



0,0 m	Relleno artificial compuesto por escombros, suelo fino arenoso. Clasificación USCS: SM Relleno de arena fina limosa, de color gris a gris oscuro, compuesto por finos no plásticos. Clasificación USCS: SM
3,8 m	Limo arenoso de color café, no plástico, de baja compresibilidad. Clasificación USCS: ML
5,2 m	Limo arenoso, de color gris oscuro. Clasificación USCS: ML
6,3 m	
N.Freático: 3,1 m (12/92)	

40. Modelo sector Pedro del Río

Estratigrafía



0,0 m

Relleno artificial, conformado por gravas de diversos tamaños, arena de grano fino, maicillo, escoria, carboncillo, escombros.

2,5 m

Arena limosa, de color gris oscuro, humedad natural media a alta, compactidad media.

Clasificación USCS: SM, SP, SP-SM

4,2 m

Limo, de color gris oscuro variando a claro, plásticidad baja, humedad natural alta y consistencia blanda.

Clasificación USCS: ML

5,5 m

Arena fina, algo limosa, de color gris oscuro, humedad natural alta y compactidad alta.

Clasificación USCS: SP, SP-SM

11,7 m

Limo arenoso, de color gris oscuro, plasticidad baja, humedad natural alta y consistencia alta.

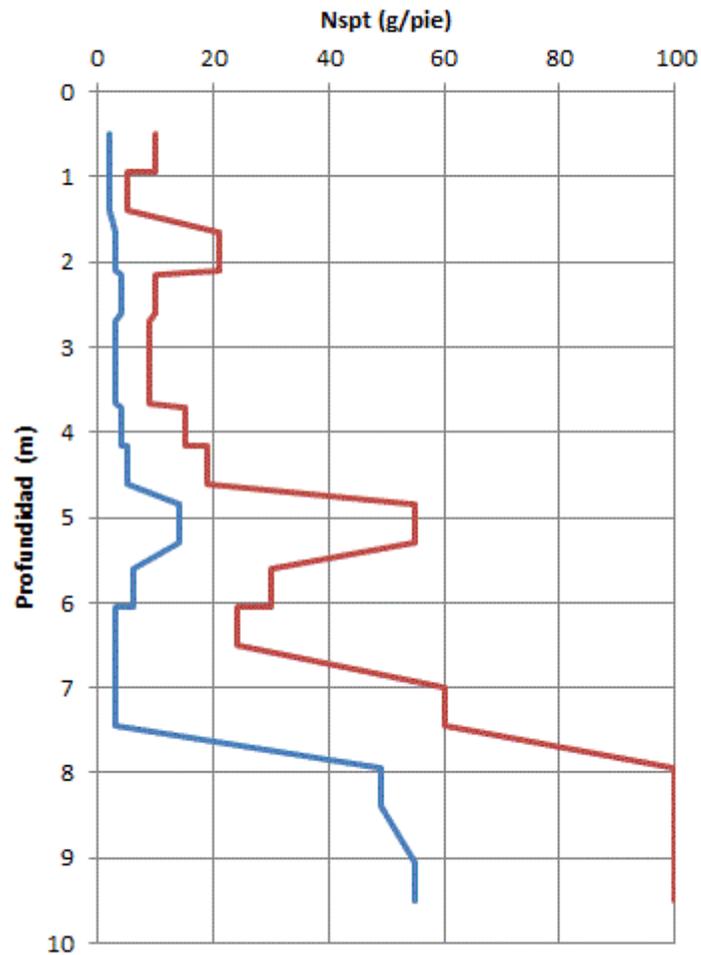
Clasificación USCS: ML

12,0 m (Indef)

Nivel Freático: variable entre 1,90 a 3,5 m (08/08)

41. Modelo sector Pie de Monte Cerro La Virgen (Irrazaval)

Estratigrafía



0,00 m

Maicillo meteorizado, fino plástico.
 Color: Verde-amarillo claro, café-amarillo claro.
 Clasificación USCS: SM, SC-SM, SC

1,40 - 2,00 m

Estratificaciones de arena limosa y arena arcillosa, con estratos potentes de limo.
 Color: gris oscuro
 Clasificación USCS: SC, SM, SC-SM, MH y ML

6,00 m

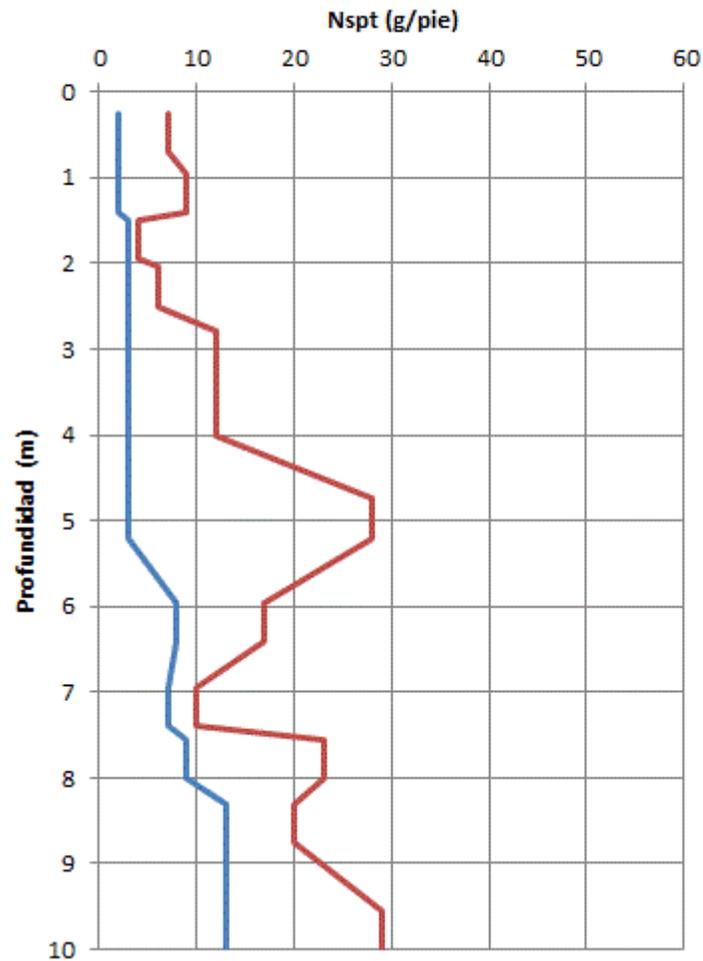
Estratificaciones de arena limosa y arena arcillosa, con estratos potentes de limo.
 Color: gris oscuro.
 Clasificación USCS: SP-SM, SM

9,50 m

Nivel freático: Variable entre 1,35 y 1,80 m (09/00)

42. Modelo sector Rellenos Ejercito

Estratigrafía



0,0 m.

Rellenos artificiales:

Arena fina limosa, trozos de ladrillo, vidrios, cueros, carboncillo orgánico, gravilla.

Fango orgánico arenoso.

Clasificación USCS: SM, SP-SM, SM(ML)

8,00 - 10,00 m.

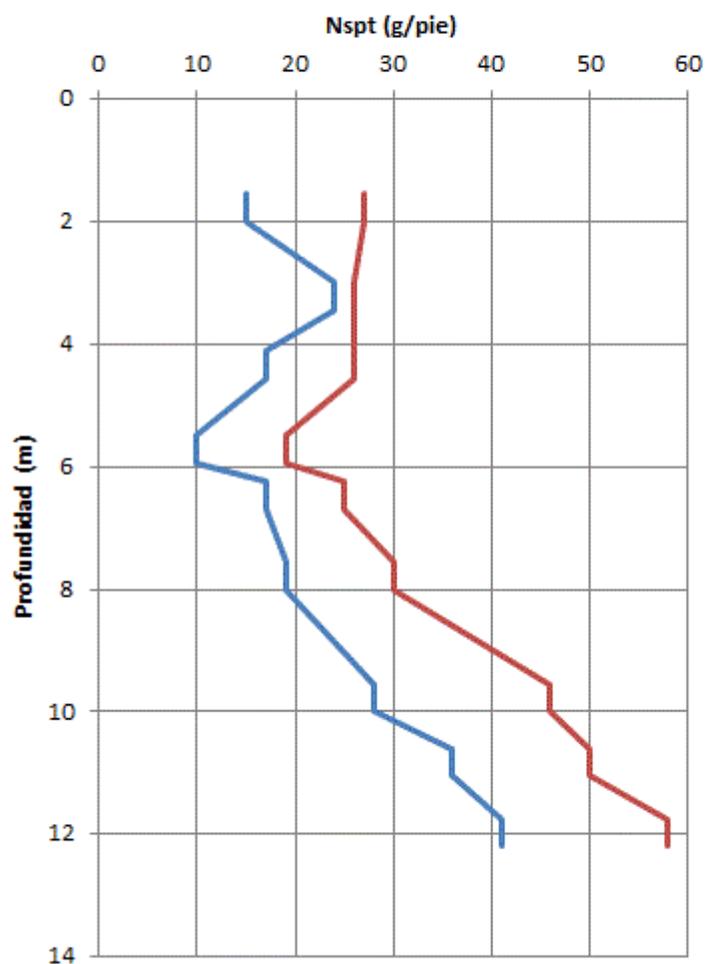
Arena algo orgánica, limosa, fino no plástico.

Clasificación USCS: SP-SM.

Indef.

43. Modelo sector Ribera Norte (Entre pasaje Garretón, líneas FFCC y CGEI)

Estratigrafía



0,0 m.

Relleno de carboncillo, maicillo y arena.

Arena algo limosa.

Color: gris

Clasificación USCS: SW(SM), SP(SM), SM

5,75 m.

Limo inorgánico, algo arcilloso, plasticidad baja a media.

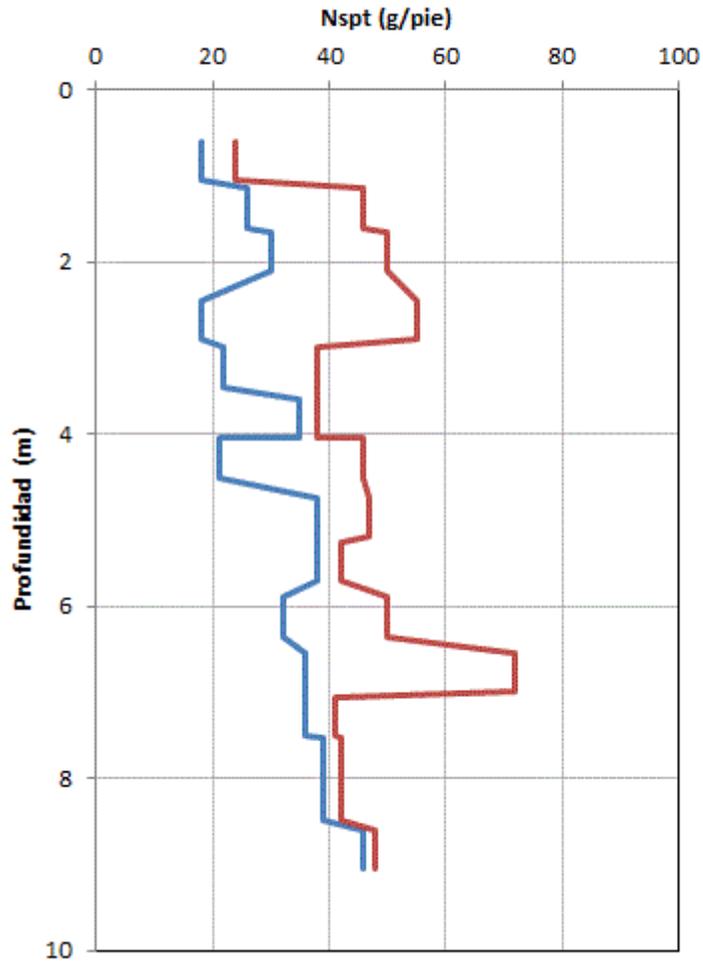
Clasificación USCS: ML

12,20 m. (Indef.)

Nivel freático: Variable entre 2,70 y 2,80 m. (06/98)

44. Modelo sector Ribera Norte (Rellenos controlados)

Estratigrafía



0,0 m

Relleno de arena media, de color gris oscuro, con poco fino, de fino no plástico, de compactidad media a muy compacta.

Clasificación USCS: SP

1,80 m

Arena fina a media, de color gris oscuro, algo limosa, de fino no plástico, de compactidad media a muy alta.

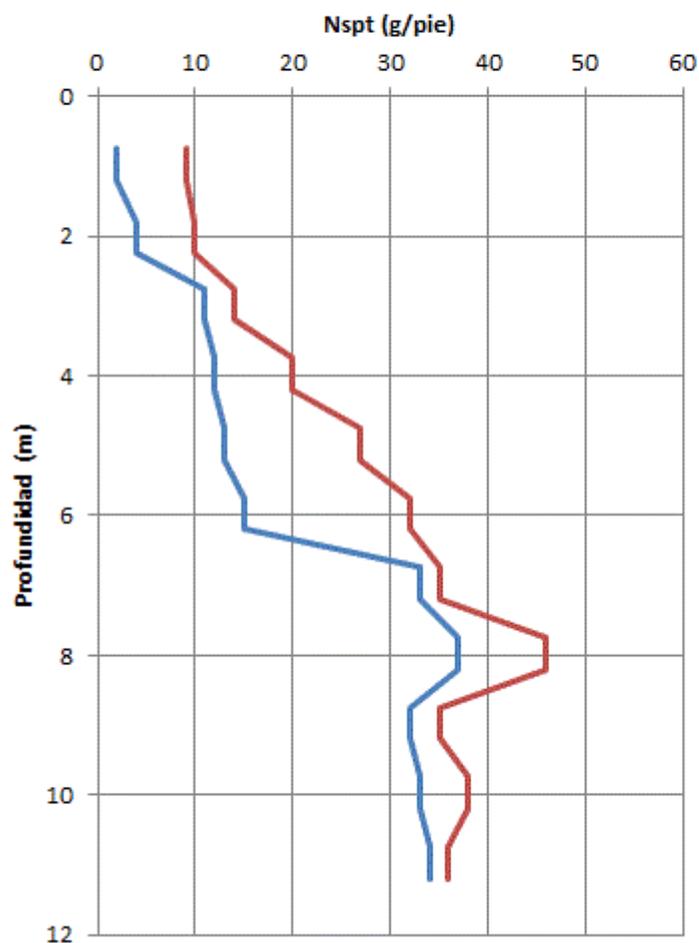
Clasificación USCS: SP-SM

9,10 m

Nivel Freático: Variable entre 1,65 y 2,40 m (03/2002)

45. Modelo sector Universidad de Concepción (Ed. Biotecnología)

Estratigrafía



0,0 m.

Limo de baja compresibilidad, plástico.

Color: café claro, amarillo claro.

Clasificación USCS: ML

De 0,0 a 2,50 se presentan estratificaciones de arenas finas limosas, de fino algo plástico.

Color: amarillo con tonos café

Clasificación USCS: SM

4,80 - 6,00 m.

Arena limosa, de fino ligeramente plástico, micácea.

Color: amarillo claro

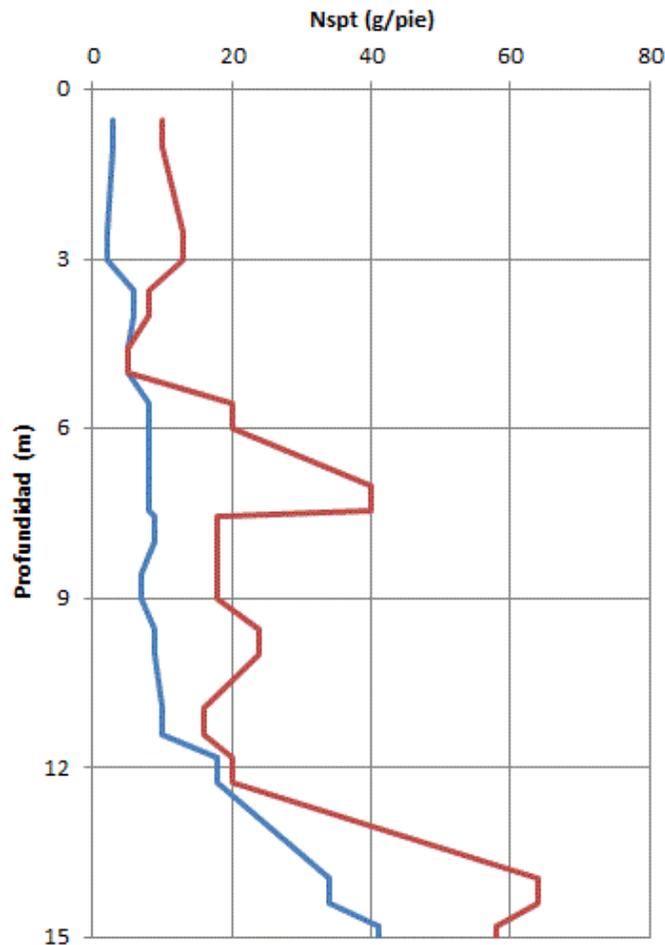
Clasificación USCS: SM

11,45 m. (Indef.)

Nivel freático: No observado

46. Modelo sector Universidad de Concepción (Sector Gimnasio)

Estratigrafía



0,0 m

En sectores se encuentran rellenos de maicillo fino de potencia entre 1,90 y hasta 4,00 m.

Color: amarillo oscuro

Clasificación USCS: SM

En general el estrato esta compuesto de arenas con bastante fino limoso, maicillos gruesos, y limos de consistencia blanda que en sectores van de los 2,00 a los 5,00 m,

Color: Café, café oscuro, gris, gris claro, verdoso oscuro, amarillo claro.

Clasificación USCS: SM(ML), ML

Se encuentran también en poca cantidad, estratos arcillosos de aproximadamente 1 m. de espesor.

Color: Gris oscuro, amarillo claro.

Clasificación USCS: CL, SC(CL)

6,00 - 12,50 m

Arena media a gruesa, limosa.

Color: Amarillo claro (maicillo)

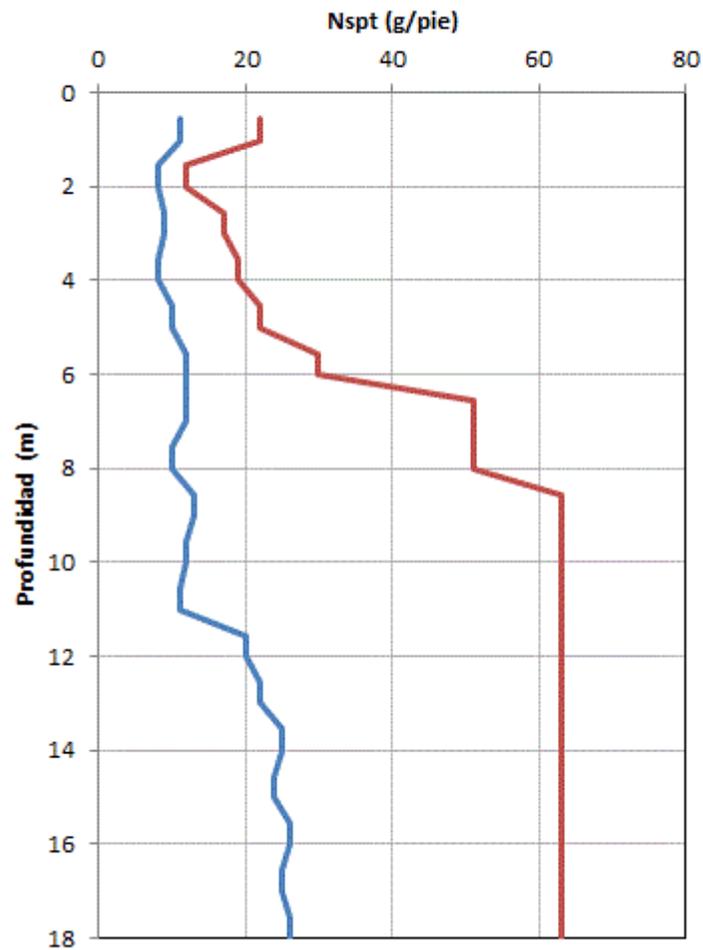
Clasificación USCS: SM

15,30 m. (Indef.)

Nivel freático: Variable entre 1,05 y 2,25 m. (1996, 1997)

47. Modelo sector Universidad San Sebastian

Estratigrafía



0,0 m

Arena fina arcillosa (maicillo fino), de color café claro.

Clasificación USCS: SC

2,5 m

Arcilla arenosa, arcilla limosa, de color café y amarillo claro, café oscuro, de plasticidad media a alta

Clasificación USCS: CH, CL, ML

7,0 m

Arena arcillosa, de color amarillo, plasticidad media.

Clasificación USCS: SC

11,0 m

Arena limosa (maicillo), de color café claro a oscuro, finos algo plásticos, existe presencia de granos de cuarzo.

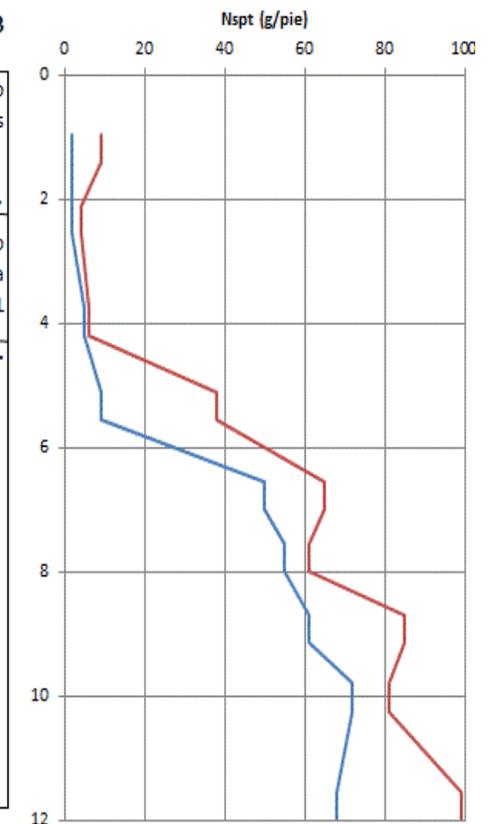
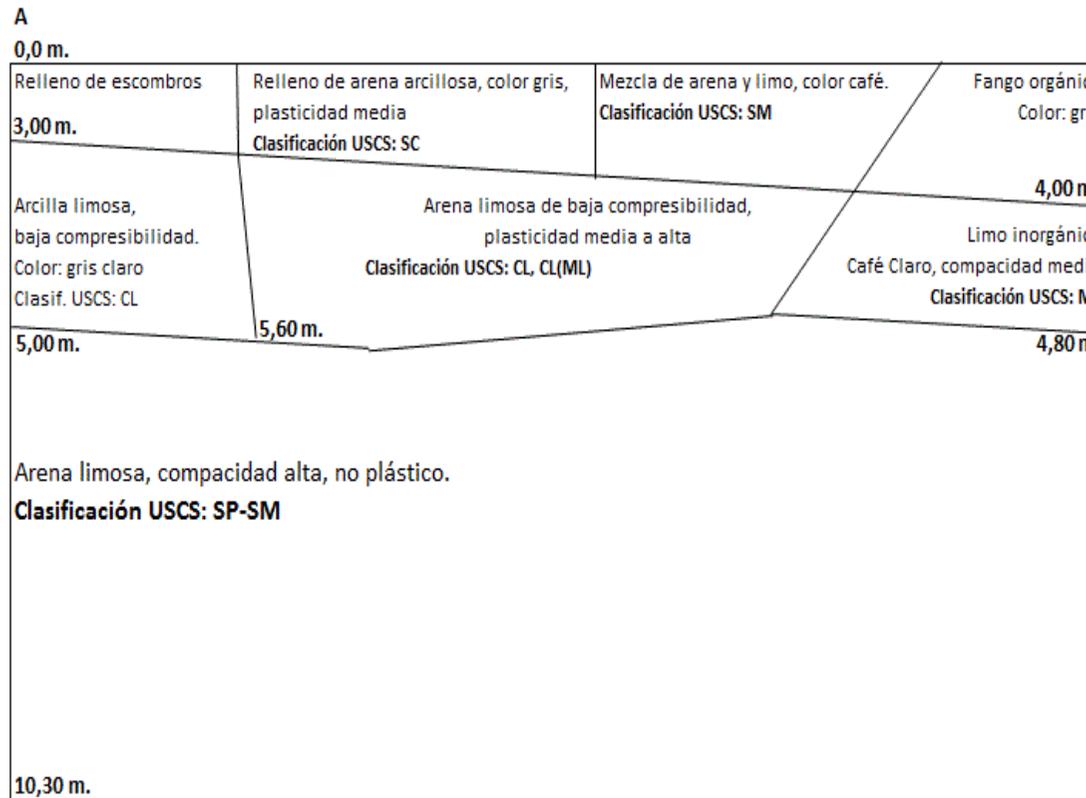
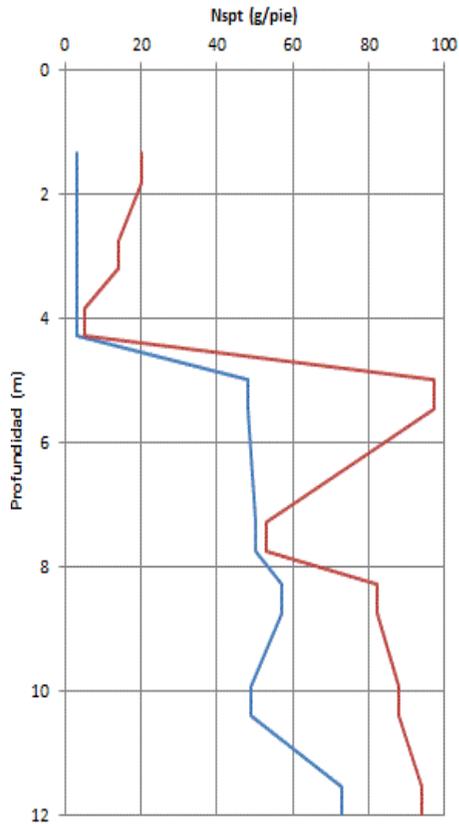
Clasificación USCS: SM, SM-SC

18,0 m (Indef.)

Nivel Freático: Variable entre 9,20 y 12,34 m (02/99)

48. Modelo sector Cerro Chepe

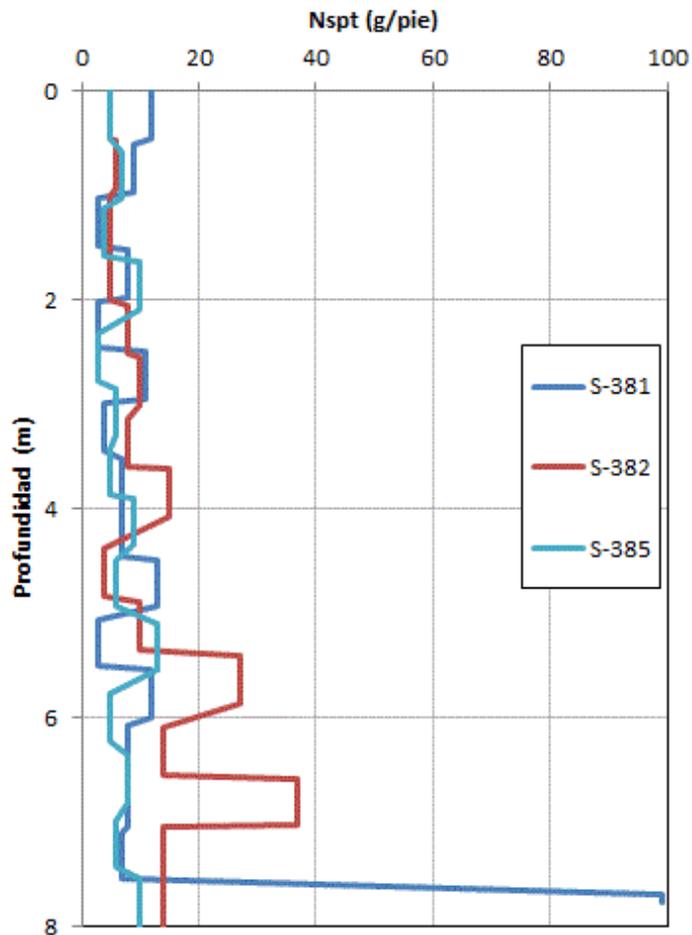
Estratigrafía



Nivel freático: Variable entre 0,60 y 2,77 m. (07/98)

49. Modelo sector Villa Universitaria_a

Estratigrafía



0,0 m

Arena limosa, de color gris, humedad natural media y compacidad baja.

Clasificación USCS: SM

1,7 m

Limo arenoso, color gris variando a café en profundidad, humedad natural alta y consistencia baja a media.

Clasificación USCS: ML

7,6 m

Arena limosa, de color gris oscuro, humedad natural media a alta, compacidad media.

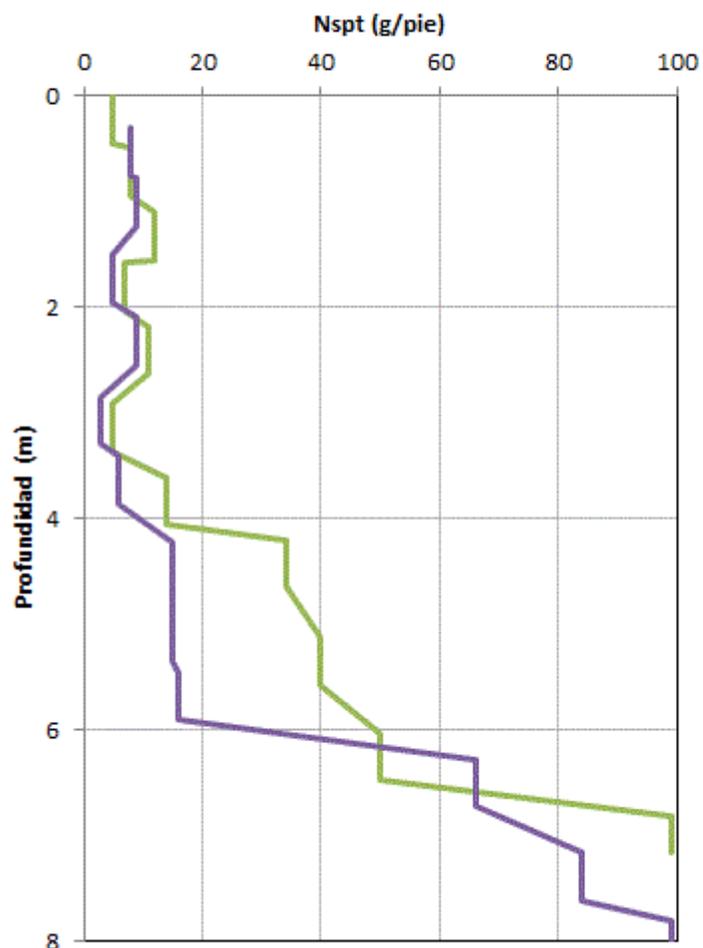
Clasificación USCS: SM

8,0 m

N. Freático: No observado

50. Modelo sector Villa Universitaria_b

Estratigrafía



0,0 m

Relleno artificial conformado por arena limosa, de color café, humedad natural media.

0,4 m

Arcilla arenosa, de color café. Humedad natural media, plasticidad baja y consistencia media.

Clasificación USCS: CL

1,5 m

Arena arcillosa de colores negro, humedad natural media, compacidad bajas.

Clasificación USCS: SC

3,9 m

Arena limosa, de color café amarillento, humedad natural media y compacidad muy alta.

Clasificación USCS: SM

8,0 m

N. Freático: No observado

51. Modelo sector Pedro de Valdivia (Cerro)

Estratigrafía

0,0 m.

Arena arcillosa

Color: gris claro

Clasificación USCS: **SC**

3,40 m.

Limo

Color: gris oscuro

Clasificación USCS: **MH**

5,60 m.

Arena limosa

Color: gris claro

Clasificación USCS: **SM**

7,10 m.

Limo

Color: gris oscuro

Clasificación USCS: **MH**

9,00 m.

Nivel Freático: 0,45 metros (23/01/90)

11. ANEXO E: “MODELACIONES ESTRATIGRÁFICAS”

11.1 Modelaciones Estratigráficas

Tabla E1, Listado de modelaciones estratigráficas

1. Modelo sector Andalién
2. modelo sector cementerio
3. Modelo sector Centro Norte
4. Modelo sector Centro Oeste
5. Modelo sector Centro Sur
6. Modelo sector Cerro Caracol
7. Modelo sector Cerro La Virgen
8. Modelo sector Collao
9. Modelo sector Concepción Centro Nor-este
10. Modelo sector Concepción Centro
11. Modelo sector cond. Aire Mediterraneo
12. Modelo sector ebenezer
13. Modelo sector Lo Pequen
14. Modelo sector Lomas San Andres
15. Modelo sector Nonguen
16. Modelo sector pedro de valdivia alto
17. Modelo sector Valle escondido
18. Modelo sector Barrio Norte (Paicaví)
19. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Chorrillos)
20. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Los Aguilera)
21. Modelo sector El Manzano
22. Modelo sector Entre Puentes
23. Modelo sector Ex fundo Las Ulloas (Rellenos)
24. Modelo sector Ex-fundo Las Ulloas
25. Modelo sector Jorge Alessandri
26. Modelo sector Korach Sur
27. Modelo sector Laguna Las Tres Pascualas

28. Modelo sector Barrio Universitario (Calle Los Olmos)
29. Modelo sector Lomas Bellavista (Oriente)
30. Modelo sector Bellavista
31. modelo sector Lorenzo Arenas (Lag. Redonda)
32. Modelo sector Los Lirios
33. Modelo sector Loteo Santa Josefina
34. Modelo sector Mastil Bicentenario
35. Modelo sector Católica
36. Modelo sector Palomares
37. Modelo sector Parque Ecuador
38. Modelo sector Cerro Amarillo
39. Modelo sector pedro de valdivia bajo
40. Modelo sector Pedro del río
41. Modelo sector Pie de Monte Cerro La Virgen (Irrazaval)
42. Modelo sector Rellenos Ejercito
43. Modelo sector Ribera Norte (Entre pasaje Garretón, líneas FFCC y CGEI)
44. Modelo sector Ribera Norte
45. Modelo sector Universidad de Concepción (Ed. Biotecnología)
46. Modelo sector Universidad de Concepción_a
47. Modelo sector USS
48. Modelo sector Cerro Chepe
49. Modelo sector Villa Universitaria_a
50. Modelo sector Villa Universitaria_b