

RESUMEN

CARACTERIZACION GEOTECNICA

ESTACIONES DE ACELEROGRAFOS

DE LA

UNIVERSIDAD DE CHILE

Summary of the

Geotechnical Characterization

University of Chile

Strong Motion Accelerograph Stations

Rubén L. Boroschek
Fernando Yáñez U.
Iván Bejarano B.
Sheri Molnar
Andrés Torres G.

Abril/April 2012

v.0

Introducción

Como parte de su investigación y participación en el desarrollo sustentable del país, la Universidad de Chile logró medir con éxito el mega terremoto Mw = 8.8 del 27 de febrero de 2010. Un logro importante ya que estos registros fueron los primeros en el mundo en obtenerse en un terremoto de esta magnitud, en áreas de desarrollo de infraestructura moderna y por lo tanto aportan información clave en estudios sísmicos y de diseño de ingeniería.

Parte indispensable para el uso de la información obtenida es el estudio de las características geológicas, geotécnicas y topográficas de los sitios instrumentados.

Este informe forma parte del estudio intensivo de los sitios desarrollado por la Universidad de Chile y presenta el estudio geotécnico y geofísico de las estaciones.

Los informes detallados de estos estudios están disponibles en el sitio web terremotos.uchile.cl

Metodología

Los estudios geotécnicos fueron realizados para las siguientes estaciones acelerográficas: Angol (Hospital), Constitución (Hospital), Curicó (Hospital), Hualañé (Hospital), Maipú (CRS), Matanzas (Escuela Carlos Ibáñez del Campo), Peñalolén (Hospital Santiago Oriente), Talca (Colegio integrado San Pio X), Valparaíso (UTFSM), Cerro El Roble, Concepción (Colegio San Pedro de la Paz), Casablanca (Teatro Municipal), Melipilla (Compañía de Bomberos) y Santiago (cerro

Introduction

As part of its research and continue participation on the sustainable development of the country the University of Chile recorded the large Magnitude Mw =8.8 earthquake of Feb 27, 2010. The strong motion records were the first in world for this magnitude and in areas of modern engineering development. For this reason they are extremely important for the future development of earthquake engineering and engineering seismology.

As a key element to use these records is the understanding of the geological, geotechnical and topographic characteristics of the instrumented sites.

This report is part of the intensive studies undertaken by the University of Chile on the recording sites and presents the result of geotechnical and geophysical the studies.

Methodology

The geotechnical studies performed in the following strong motion stations: Angol (Hospital), Constitución (Hospital), Curicó (Hospital), Hualañé (Hospital), Maipú (CRS), Matanzas (School Carlos Ibáñez del Campo), Peñalolén (Hospital Santiago Oriente), Talca (School Integrado San Pio X), Valparaíso (UTFSM), Cerro El Roble, Concepción (School San Pedro de la Paz), Casablanca (Municipal Theater), Melipilla (Fire Fighters House) y Santiago (Santa

Santa Lucía).

Estos estudios incluyen lo siguiente:

- Descripción estratigráfica
- Nivel de napa freática de existir en las profundidades prospectadas
- Perfil de velocidades de onda de corte por medio de ensayos Down Hole
- Perfil de penetración SPT
- Clasificación USCS de los estratos encontrados
- Ensayos de compresión no confinada para suelos finos
- Determinación de RQD en el caso de estratos rocosos

Para las estaciones de Cerro Santa Lucía, Cerro el Roble y Valparaíso UTFSM, se entrega una descripción geológica general del sitio.

Adicionalmente se realizan estudios de vibraciones ambientales en estos sitios para obtener relaciones espectrales de H/V. Estos valores pueden servir como indicador del periodo predominante de sitio en cada estación.

Los registros fueron obtenidos en terreno y procesados por la Dra. Molnar.

Para la adquisición de los registros de vibración ambiental se utilizaron sismógrafos triaxiales TROMINO en un rango de 0.1 a 125 Hz. Los instrumentos se ubicaron en las inmediaciones del sondaje de exploración de sitio, del instrumento de movimiento fuerte o en un sector representativo. En la mayoría de los casos se utilizó una duración de medición de aproximadamente 30 minutos. Para el análisis de los registros y la obtención de los valores H/V se utilizó el programa,

Lucía).

The geotechnical studies include:

- Stratigraphy
- Water Table
- Shear wave velocities from Down Hole studies.
- Standard Penetration Test Profile
- USCS Classification
- Unconfined compression test
- RQD for rock components.

For the Santa Lucia, El Roble and Valparaíso UTFSM station only a geological description is performed.

Additionally in each station ambient vibration derived are obtained and their spectral ratios. Horizontal to vertical (H/V) spectral ratios from ambient vibration records are regarded by the international earthquake engineering community to provide an estimate of the peak frequency of earthquake site response. Ambient vibrations were acquired at 15 strong-motion instrument locations between Santiago and Valdivia, Chile, to provide an estimate of site response.

The recordings and processing was done by Dr. Molnar

The TROMINO tri-axial seismograph (0.1 – 125 Hz bandwidth) was used to acquire ambient vibrations i.e., background seismic noise. The instrument was generally located near a borehole (if applicable), or strong motion instrument or at a “free-field” location at each site. A standard recording length of ~30 minutes was chosen. The TROMINO software, GRILLA, was used to provide H/V spectral ratios of average NS, average EW, and total average H/V ratios

GRILLA. En estos casos se calculó la razón espectral para la dirección NS y EO y el promedio geométrico de ambos. El procedimiento incluyó: segmentación del registro completo en ventanas no sobrepuestas de 120 segundos, aplicación de ventana y suavizamiento del espectro de Fourier. Posteriormente se busca en forma automática y se reporta la frecuencia para el máximo valor de H/V en una ventana de 0 a 10 Hz (esto quiere decir que no se consideran en la selección valores de frecuencia mayores a 10 Hz).

Resultados

Para todas las estaciones se reportan:

La ubicación del sondaje en coordenadas WGS84.

Estratigrafía

Resultados de Ensayos de Standard Penetration Test (SPT).

Resultados Down Hole.

Resultados Bender Element.

Frecuencia Predominante de vibración.

En los reportes detallados adjuntos se presentan otros parámetros geotécnicos y geofísicos.

(geometric average). Processing steps include: segmentation of the entire record into non-overlapping 120-s windows, a cosine window taper, and smoothing of the resulting FFT amplitude spectra. The frequency bandwidth over which the search and automatic reporting of the peak frequency is selected as 0-10 Hz (i.e. higher amplitude peaks above 10 Hz are not considered in the selection of peak frequency).

Results

For all stations we present as summary:

Borehole location in WGS84 coordinates.

Stratigraphy

Standard Penetration Test results

Down Hole Shear Wave velocities.

Bender Element results.

Predominant vibration frequency.

In the complementary reports full detail of test are presented.

ESTACION ANGOL

Ubicación

Tabla 1. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 294836.00 m E | 6270355.00 m S | 50.00 |

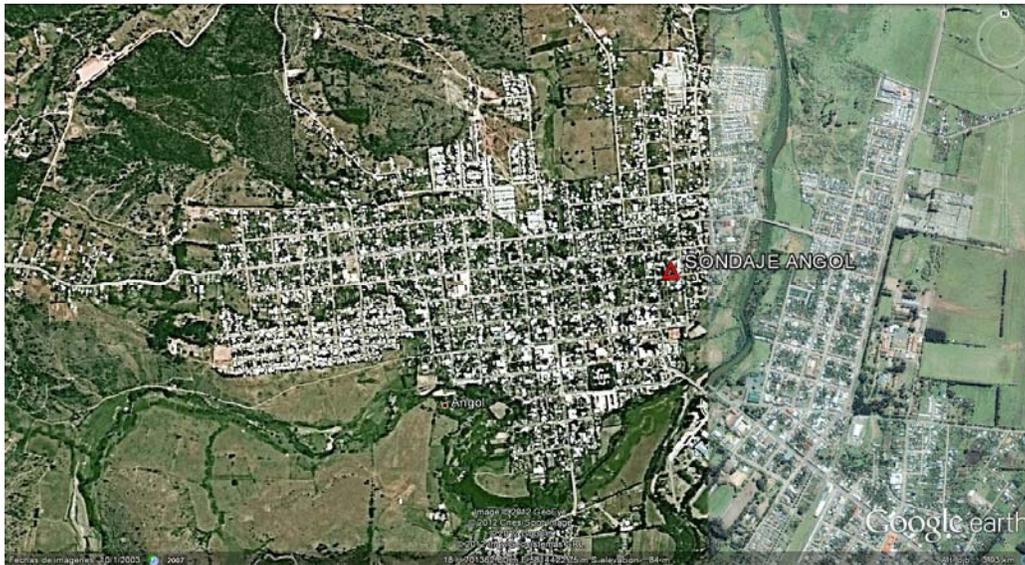


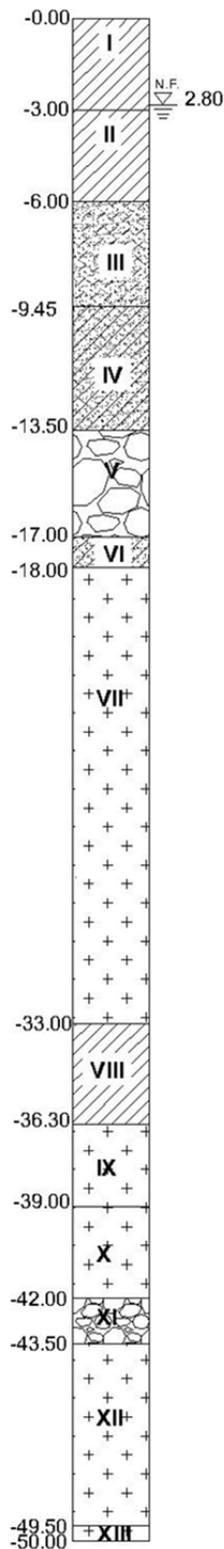
Figura 1. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 2. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía

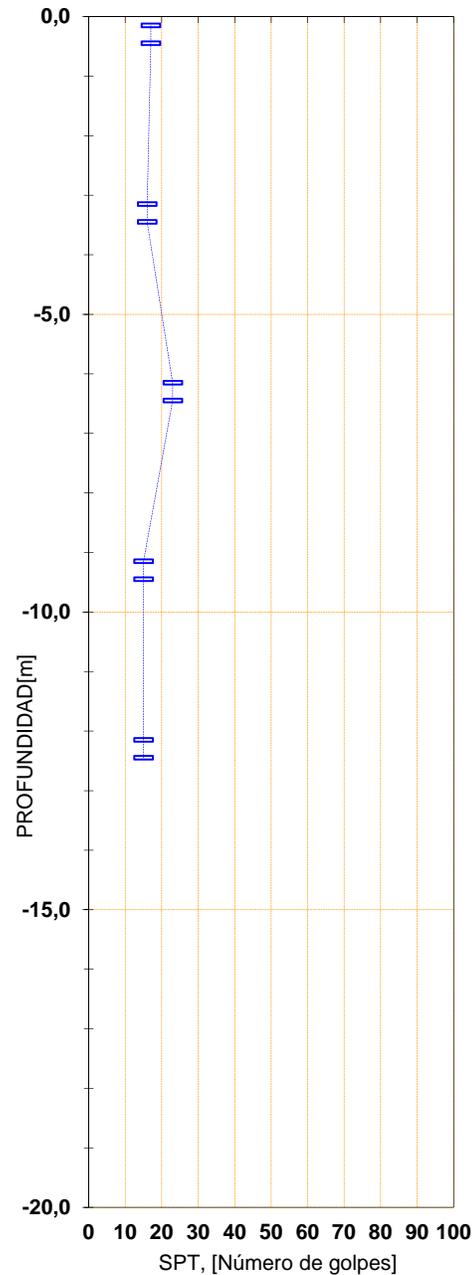


| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|--|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0.00 | 3.00 | 3.00 | Arcilla color café, humedad alta, consistencia baja y plasticidad baja. Presencia de gravas dispersas de cantos redondeados y sub-redondeados, tamaño máximo 3". |
| II | 3.00 | 6.00 | 3.00 | Arcilla color café, humedad alta, consistencia media y plasticidad baja. |
| III | 6.00 | 9.45 | 3.45 | Limo y arena limosa color café, humedad alta, consistencia media, y plasticidad baja. |
| IV | 9.45 | 13.50 | 4.05 | Arcilla y arena arcillosa color café, humedad alta, consistencia media y plasticidad baja. |
| V | 13.50 | 17.00 | 3.50 | Gravas y bolones de cantos redondeados a sub-redondeados, tamaño máximo 8" aprox., sin recuperación de matriz. Se observa material fino adherido a la grava. |
| VI | 17.00 | 18.00 | 1.00 | Arena arcillosa color gris oscuro, muy consolidada, humedad media, consistencia alta y plasticidad media. |
| VII | 18.00 | 33.00 | 15.00 | Toba color gris con distintos grados de meteorización y presencia de incrustaciones de granitos meteorizados. |
| VIII | 33.00 | 36.30 | 3.30 | Arcilla color gris verdoso, muy consolidada, humedad media, consistencia alta y plasticidad alta. |
| IX | 36.30 | 39.00 | 2.70 | Toba color gris muy meteorizada. |
| X | 39.00 | 42.00 | 3.00 | Toba color gris verdoso con zonas meteorizadas. |
| XI | 42.00 | 43.50 | 1.50 | Bolones y gravas en matriz de arena color negro, compacidad alta, cantos redondeados a sub-redondeados, tamaño máximo 8" aprox. |
| XII | 43.50 | 49.50 | 6.00 | Toba color gris oscuro muy meteorizada con presencia dispersa de incrustaciones de granitos meteorizados. |
| XIII | 49.50 | 50.00 | 0.50 | Toba sana color rojizo. |

Figura 3. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | | PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|-------------------|-------|------------------------------|----|----|----|
| Inicial | Final | N1 | N2 | N3 | Nf |
| 0,00 | 0,45 | 9 | 10 | 7 | 17 |
| 3,00 | 3,45 | 4 | 6 | 10 | 16 |
| 6,00 | 6,45 | 9 | 11 | 12 | 23 |
| 9,00 | 9,45 | 7 | 7 | 8 | 15 |
| 12,00 | 12,45 | 4 | 6 | 9 | 15 |



Observaciones:

N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.

N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.

N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.

Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).

R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 4. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

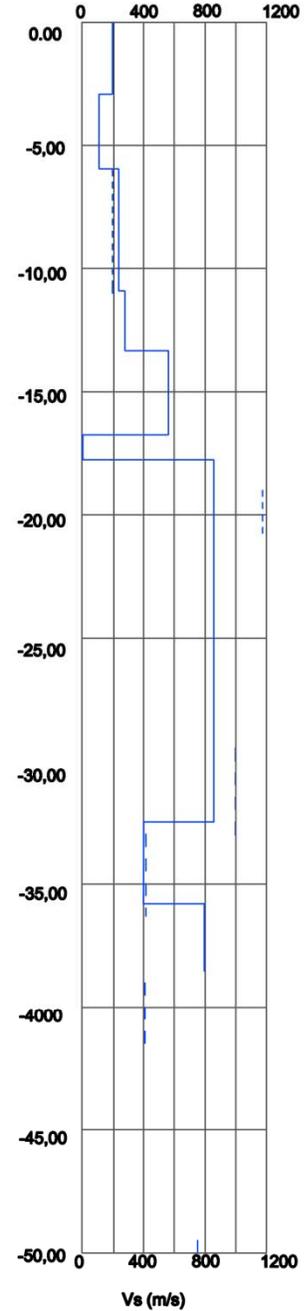
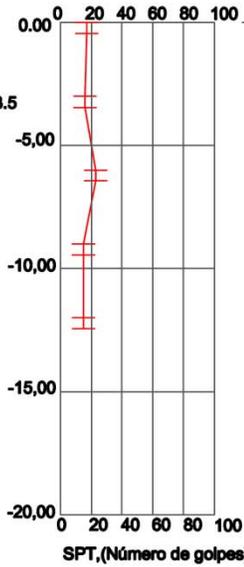
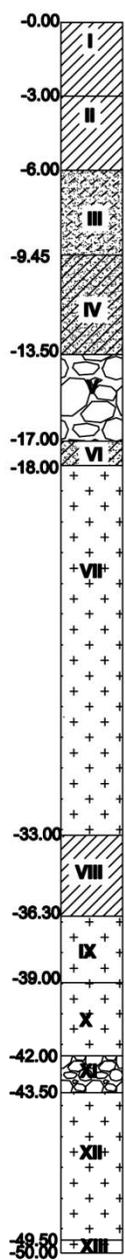
Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 2. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 3,00 | 400 | 200 |
| II | 3,00 | 6,00 | 861 | 110 |
| III | 6,00 | 11,00 | 861 | 230 |
| IV | 11,00 | 13,50 | 517 | 280 |
| V | 13,50 | 17,00 | 1500 | 570 |
| VI | 17,00 | 18,00 | 1500 | - |
| VII | 18,00 | 33,00 | 1500 | 880 |
| VIII | 33,00 | 36,30 | 2213 | 400 |
| IX | 36,30 | 39,00 | 2213 | 810 |
| X | 39,00 | 42,00 | 2213 | - |
| XI | 42,00 | 43,50 | 2213 | - |
| XII | 43,50 | 49,50 | - | - |
| XIII | 49,50 | 50,00 | - | - |



| USCS | % finos | LL | LP | IP | Gs |
|-------|---------|----|----|----|------|
| CL | 97.8 | 30 | 20 | 10 | 2.70 |
| CL | 92.0 | 42 | 18 | 24 | 2.74 |
| SW-SM | 6.3 | 30 | 24 | 6 | 2.78 |
| ML | 97.5 | 37 | 28 | 11 | 2.78 |
| CL | 96.7 | 36 | 21 | 15 | 2.78 |
| SP-SC | 10.9 | 33 | 19 | 14 | 2.70 |
| SC | 43.4 | 29 | 20 | 9 | 2.75 |
| SC | 41.7 | 27 | 16 | 11 | 2.65 |
| CH | 71.6 | 83 | 28 | 57 | 2.68 |



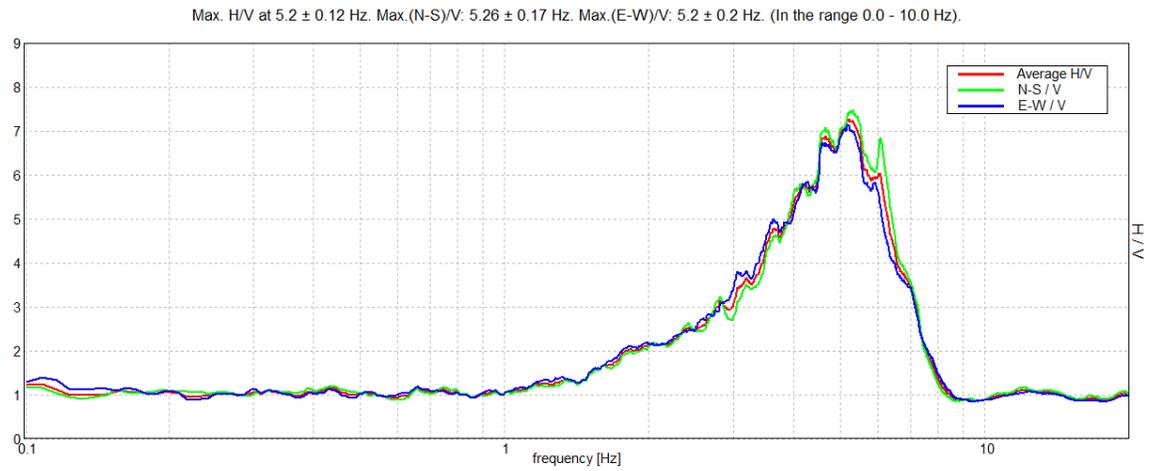
OBSERVACIONES:
N.F.: Corresponde al promedio de las mediciones realizadas a las 8:00 am.

--- BENDER ELEMENTS
— DOWNHOLE

Figura 5. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Periodo Predominante

Angol Hospital. 5.2 +/- 0.12 Hz





ESTACION CASABLANCA

Ubicación

Tabla 3. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 275521.46 m E | 6310535.16 m S | 50.00 |



Figura 6. Imagen general con la ubicación del sondaje.

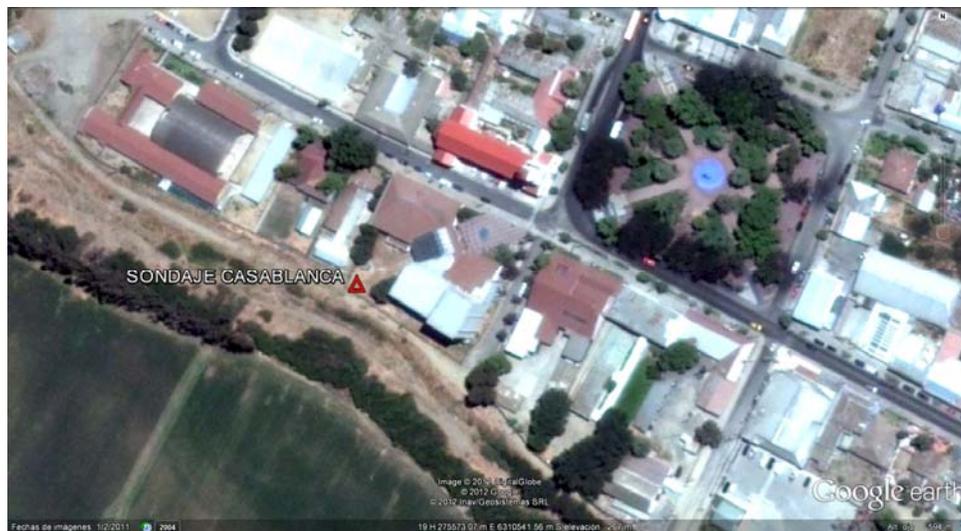
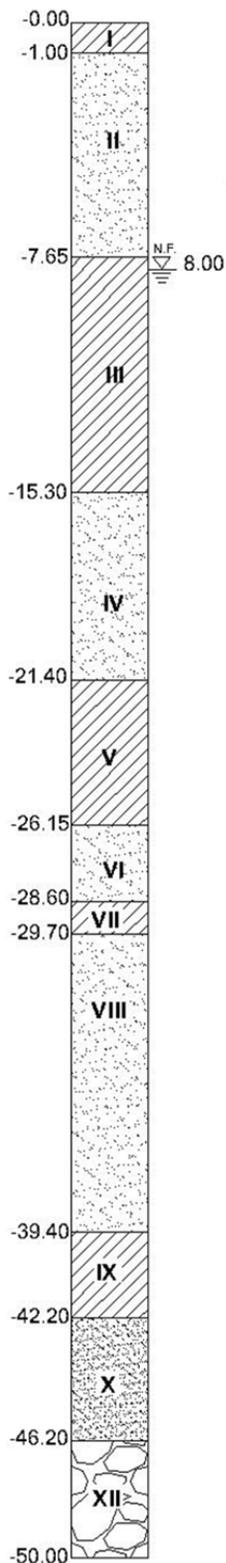


Figura 7. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



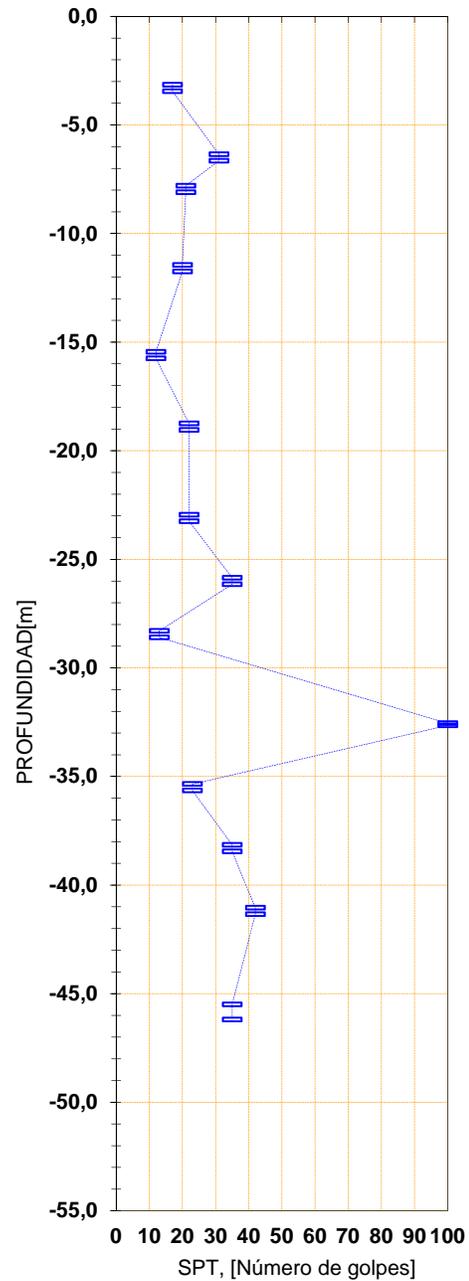
| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|--|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0.00 | 1.00 | 1.00 | Arcilla color café, humedad alta, consistencia media y plasticidad baja. Presencia de basura. |
| II | 1.00 | 7.65 | 6.65 | Arena color café mal graduada, humedad alta, compacidad media a alta y contenido variable de finos sin plasticidad. |
| III | 7.65 | 15.30 | 8.10 | Arcilla color café verdoso, humedad media, consistencia media y plasticidad baja. |
| IV | 15.30 | 21.40 | 6.10 | Arena arcillosa color café, mal graduada, humedad media, compacidad media y plasticidad baja. |
| V | 21.40 | 26.15 | 4.75 | Arcilla color café verdoso, humedad media a alta, consistencia media y plasticidad baja. |
| VI | 26.15 | 28.60 | 2.45 | Arena arcillosa color café, mal graduada, humedad media, compacidad media y plasticidad baja. |
| VII | 28.60 | 29.70 | 1.10 | Arcilla color café verdoso, consolidada, humedad alta, consistencia alta y plasticidad alta. |
| VIII | 29.70 | 39.40 | 9.70 | Arena color gris, mal graduada, humedad alta, compacidad media a alta y contenido variable de finos sin plasticidad. |
| IX | 39.40 | 42.20 | 2.80 | Arcilla gris verdoso, consolidada, humedad alta, consistencia alta y plasticidad baja. |
| X | 42.20 | 46.20 | 4.00 | Arena color gris, mal graduada, humedad alta, compacidad alta y contenido variable de finos sin plasticidad. |
| XI | 46.20 | 50.00 | 3.80 | Grava de diversos colores de cantos angulares y sub-angulares, tamaño máximo 2", sin recuperación de matriz. Se observa arena en el retorno de agua. |

Figura 8. Modelo estratigráfico del sondaje.



Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | | PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|-------------------|-------|------------------------------|----|----|----|
| Inicial | Final | N1 | N2 | N3 | Nf |
| 3,00 | 3,45 | 3 | 7 | 10 | 17 |
| 6,20 | 6,65 | 3 | 16 | 15 | 31 |
| 7,65 | 8,10 | 5 | 7 | 14 | 21 |
| 11,30 | 11,75 | 5 | 8 | 12 | 20 |
| 15,30 | 15,75 | 5 | 5 | 7 | 12 |
| 18,60 | 19,05 | 6 | 8 | 14 | 22 |
| 22,80 | 23,25 | 6 | 10 | 12 | 22 |
| 25,70 | 26,15 | 12 | 15 | 20 | 35 |
| 28,15 | 28,60 | 15 | 8 | 5 | 13 |
| 32,40 | 32,65 | 30 | 50 | R | R |
| 35,20 | 35,65 | 6 | 9 | 14 | 23 |
| 38,00 | 38,45 | 11 | 15 | 20 | 35 |
| 40,90 | 41,35 | 11 | 20 | 22 | 42 |
| 45,35 | 46,20 | 11 | 15 | 20 | 35 |



Observaciones:

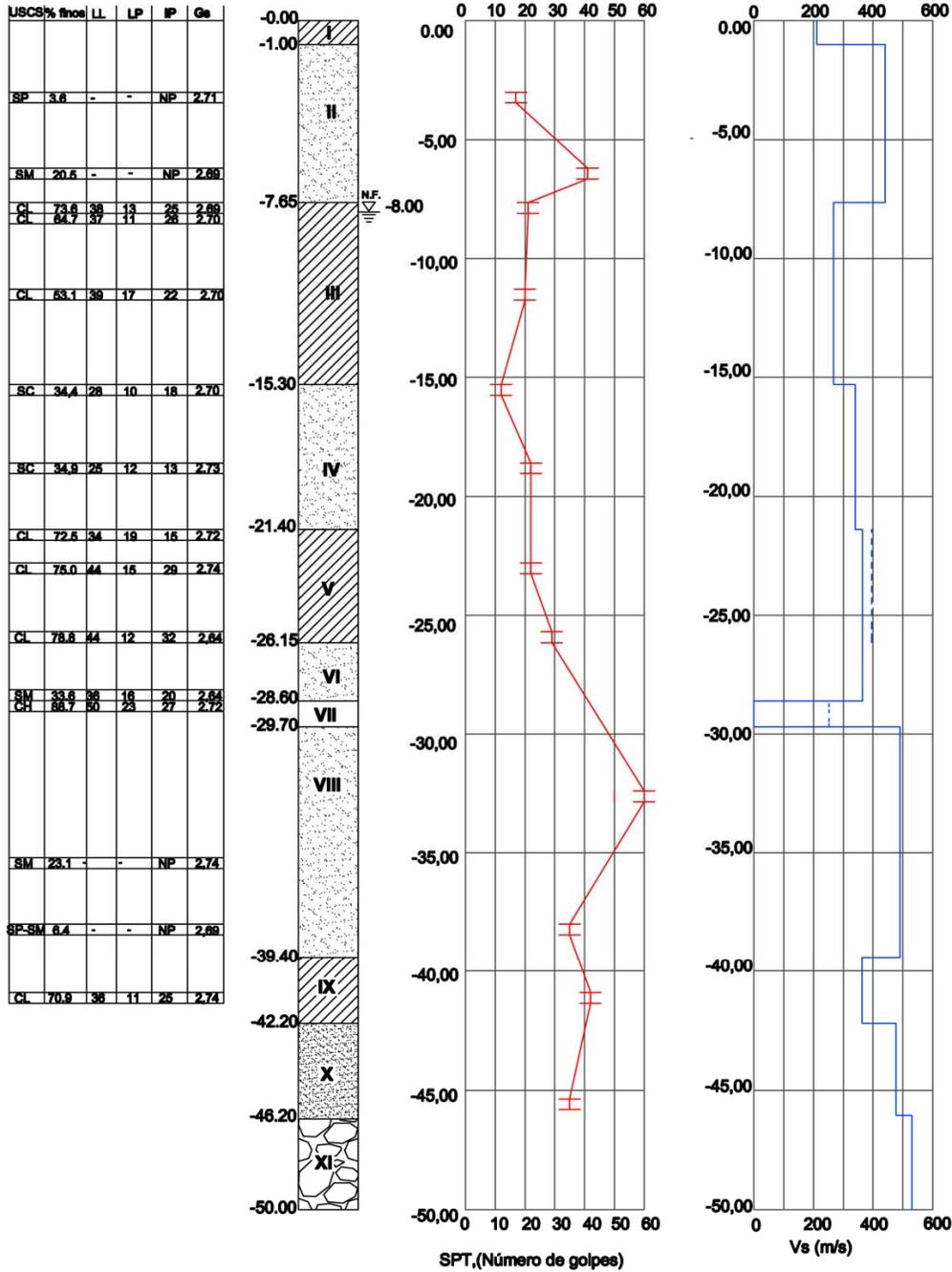
- N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.
- N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.
- N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.
- Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).
- R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 9. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 4. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 1,00 | 350 | 210 |
| II | 1,00 | 7,65 | 830 | 440 |
| III | 7,65 | 15,30 | 1330 | 270 |
| IV | 15,30 | 21,40 | 1590 | 330 |
| V | 21,40 | 26,15 | 1590 | 360 |
| VI | 26,15 | 28,60 | 1590 | 360 |
| VII | 28,60 | 29,70 | - | - |
| VIII | 29,70 | 39,40 | 1590 | 470 |
| IX | 39,40 | 42,20 | 1790 | 360 |
| X | 42,20 | 46,20 | 2400 | 450 |
| XI | 46,20 | 50,00 | 2400 | 520 |



OBSERVACIONES:
N.F.= Corresponde a la medición del día 24-11-2011 a las 8:00 AM.

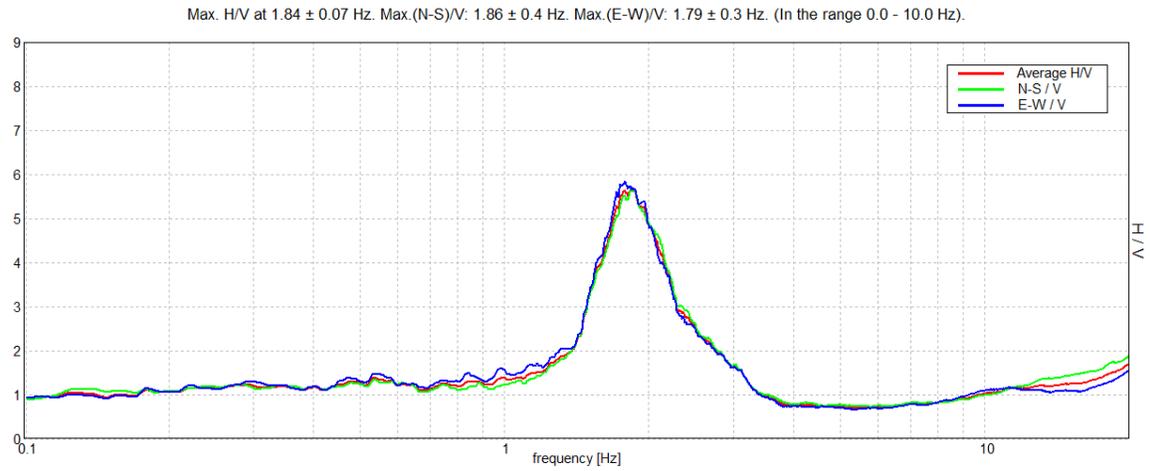
--- BENDER ELEMENTS
— DOWNHOLE

Figura 10. Log del sondaje.



Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Casablanca Teatro Municipal. 1.84 ± 0.07 Hz.





ESTACION CONSTITUCION

Ubicación

Tabla 5. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 18 H | 736130.21 m E | 6086221.88 m S | 50.40 |



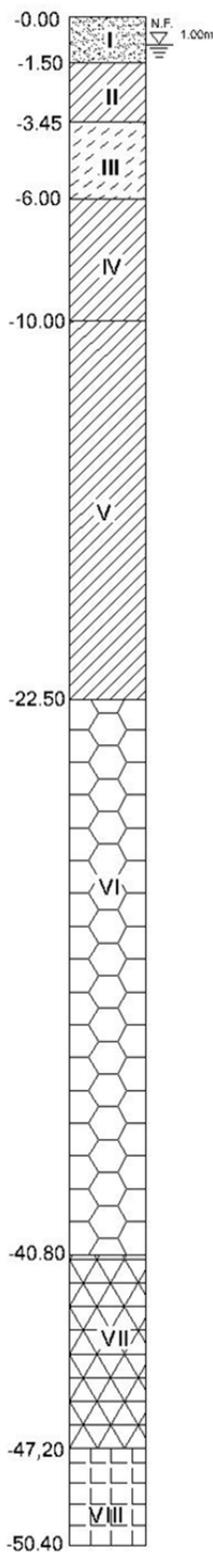
Figura 11. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 12. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía

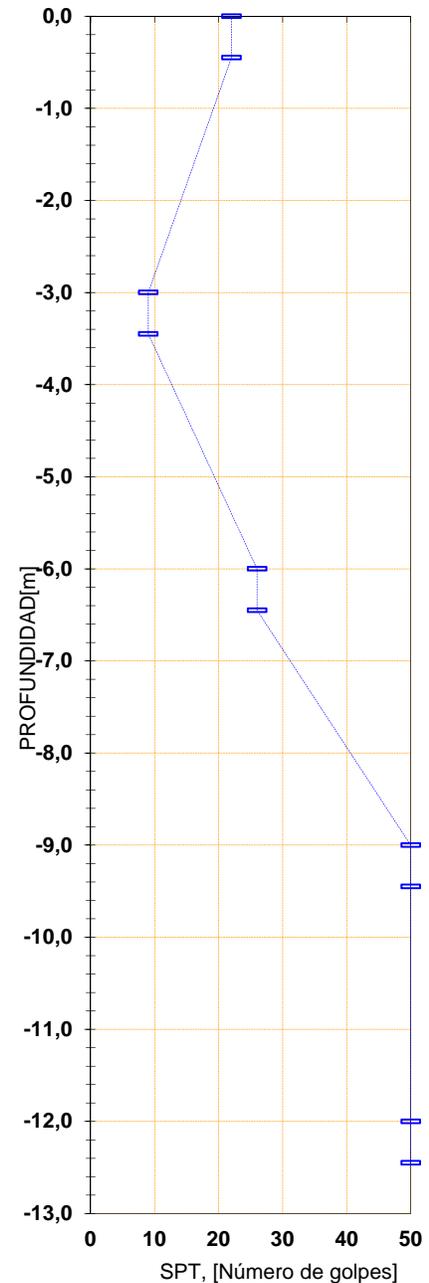


| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|--|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 1,50 | 1,50 | Arena limosa color café anaranjado, consistencia media, humedad alta y plasticidad baja. |
| II | 1,50 | 3,45 | 1,95 | Arcilla color café oscuro, consistencia baja, humedad alta y plasticidad baja. |
| III | 3,45 | 6,00 | 2,55 | Limo color negro, compacidad baja, humedad alta y plasticidad alta. Presencia de materia orgánica. |
| IV | 6,00 | 10,00 | 4,00 | Arcilla color gris oscuro, consistencia media, humedad alta y plasticidad alta. Presencia de materia orgánica. |
| V | 10,00 | 22,50 | 12,50 | Arcilla color café, cementación alta, humedad media y plasticidad alta. Presencia de gravas aisladas de cantos subredondeados de tamaño máximo 1/2". |
| VI | 22,50 | 40,80 | 18,30 | Arenisca color gris oscuro de grano fino, fracturada, humedad alta. |
| VII | 40,80 | 47,20 | 6,40 | Conglomerado color gris de matriz arenosa y clastos de cantos subangulares de tamaño máximo 4". |
| VIII | 47,20 | 50,40 | 3,20 | Arcillolita color gris, fracturada. |

Figura 13. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | | PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|-------------------|-------|------------------------------|----|----|----|
| Inicial | Final | N1 | N2 | N3 | Nf |
| 0,00 | 0,45 | 6 | 8 | 14 | 22 |
| 3,00 | 3,45 | 5 | 5 | 4 | 9 |
| 6,00 | 6,45 | 6 | 11 | 15 | 26 |
| 9,00 | 9,45 | 41 | 50 | R | R |
| 12,00 | 12,45 | 29 | 43 | R | R |



Observaciones:

- N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.
- N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.
- N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.
- Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).
- R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 14. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 6. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| ESTRATO | COTA [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 1,50 | 470 | 120 |
| II | 1,50 | 3,45 | 470 | 180 |
| III | 3,45 | 6,00 | 1700 | 180 |
| IV | 6,00 | 10,00 | 1700 | 290 |
| V | 10,00 | 22,50 | 1700 | 490 |
| VI | 22,50 | 40,80 | 1700 | 700 |
| VII | 40,80 | 47,20 | 2240 | 700 |
| VIII | 47,20 | 50,40 | 2240 | 700 |

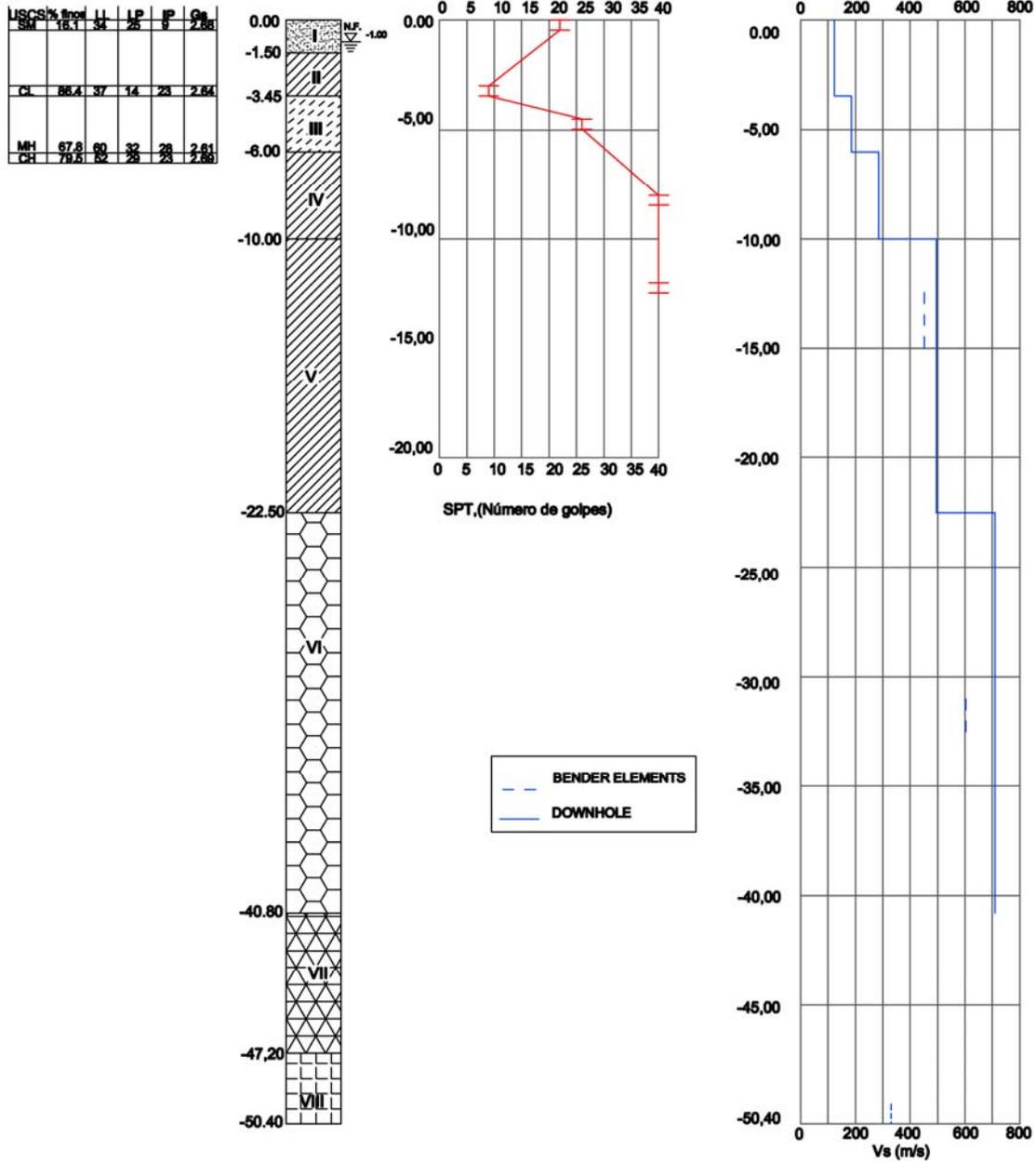
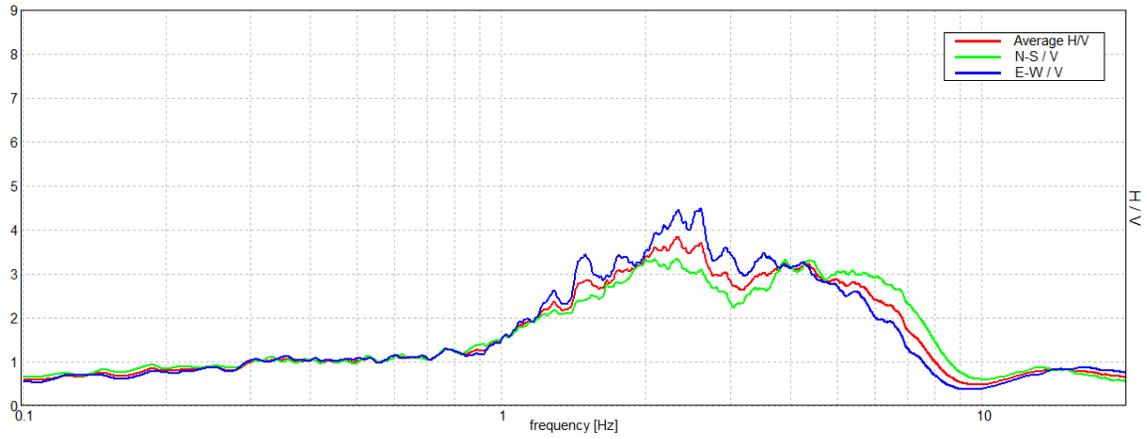


Figura 15. Log del sondaje, presenta estratigrafía y ensayo SPT.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Constitución Hospital 2.32 +/- 0.28 Hz.

Max. H/V at 2.32 ± 0.28 Hz. Max.(N-S)/V: 2.32 ± 0.3 Hz. Max.(E-W)/V: 2.6 ± 0.22 Hz. (In the range 0.0 - 10.0 Hz).



ESTACION HUALAÑE

Ubicación

Tabla 7. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 243876.00 m E | 6125957.00 m S | 61.45 |



Figura 16. Imagen general con la ubicación del sondaje.

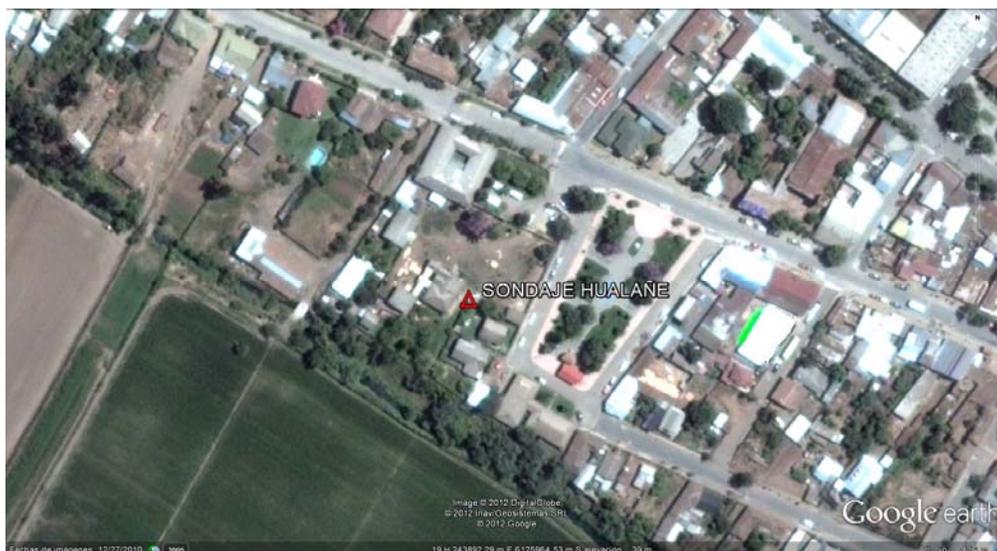
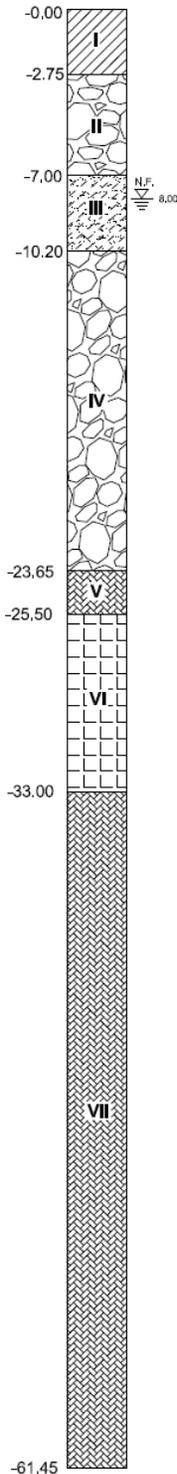


Figura 17. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



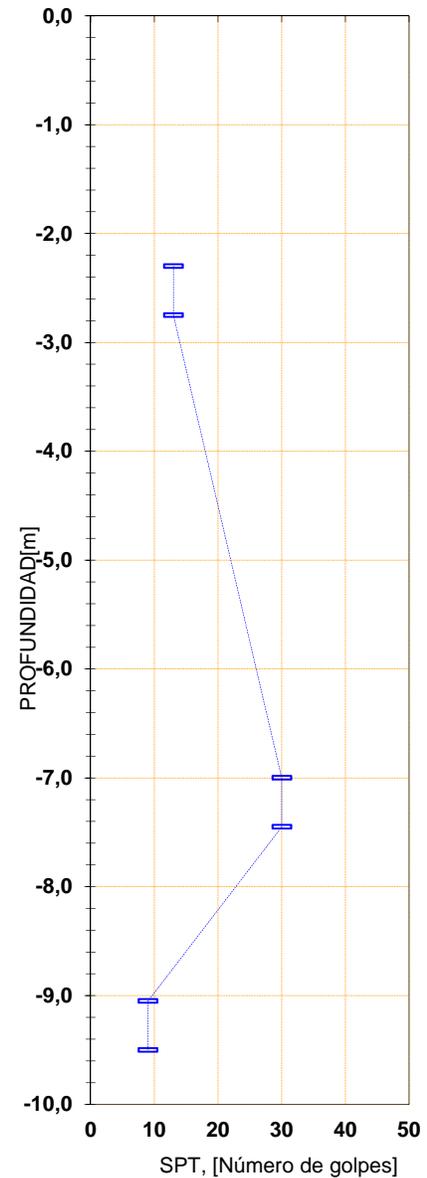
| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|---|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 2,75 | 2,75 | Arcilla color café oscuro, consistencia baja, humedad media y plasticidad baja. Presencia de gravas dispersas de cantos sub-angulares de tamaño máximo 2". |
| II | 2,75 | 7,00 | 4,25 | Grava pobremente graduada de cantos sub-angulares y tamaño máximo 1". Con matriz de arena limosa color café oscuro, humedad media, compacidad alta y plasticidad baja. |
| III | 7,00 | 10,20 | 3,20 | Arena limosa color negro, compacidad media y humedad alta. Presencia de lente de arcilla de baja plasticidad. |
| IV | 10,20 | 23,65 | 13,45 | Grava mal graduada de cantos sub-angulares y sub-redondeados, tamaño máximo 3". Con matriz arenosa color café oscuro de humedad alta. |
| V | 23,65 | 25,50 | 1,85 | Conglomerado color café con clastos sub-angulares de tamaño máximo 1" y matriz arenosa de humedad alta. Presencia de zonas en que predomina completamente la matriz (arenisca). |
| VI | 25,50 | 33,00 | 7,50 | Arcillolita color café claro de consistencia alta y plasticidad alta. Presencia de zonas con clastos de canto sub-angulares de tamaño máximo 1". |
| VII | 33,00 | 61,45 | 28,45 | Conglomerado color café oscuro con clastos sub-angulares y sub-redondeados, tamaño máximo 4" y matriz arenosa. Presencia de zonas en que predomina completamente la matriz. (arenisca). |

Figura 18. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | |
|-------------------|-------|
| Inicial | Final |
| 2,30 | 2,75 |
| 7,00 | 7,45 |
| 9,05 | 9,50 |

| PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|------------------------------|----|----|----|
| N1 | N2 | N3 | Nf |
| 5 | 5 | 8 | 13 |
| 7 | 12 | 18 | 30 |
| 3 | 3 | 6 | 9 |



Observaciones:

N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.

N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.

N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.

Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).

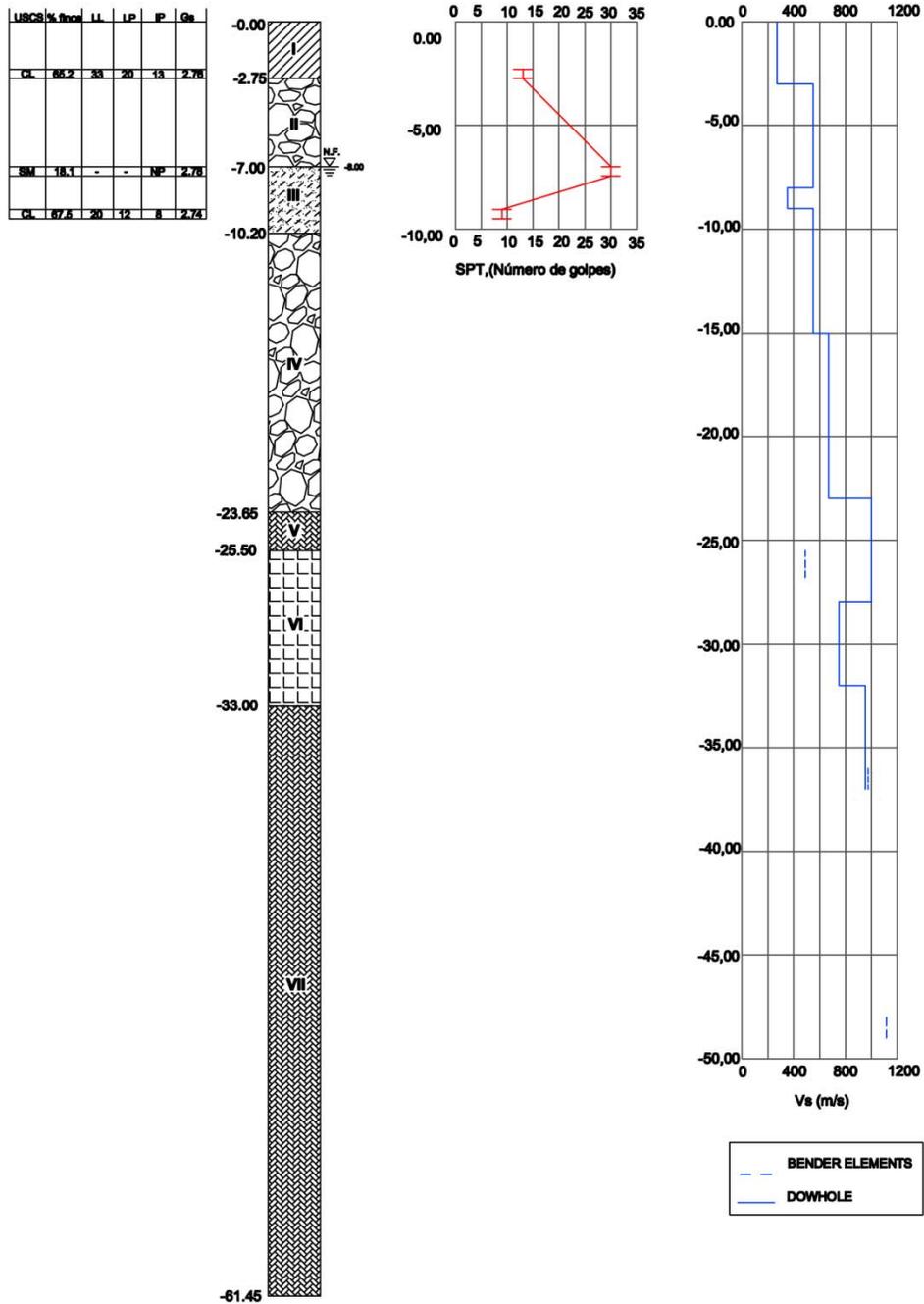
R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 19. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 8. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 3,00 | 530 | 270 |
| II | 3,00 | 8,00 | 950 | 550 |
| III | 8,00 | 9,00 | 600 | 350 |
| IV | 9,00 | 15,00 | 2000 | 550 |
| V | 15,00 | 23,00 | 2000 | 670 |
| VI | 23,00 | 28,00 | 2000 | 1000 |
| VII | 28,00 | 32,00 | 2000 | 750 |
| VIII | 32,00 | 37,00 | 2000 | 950 |

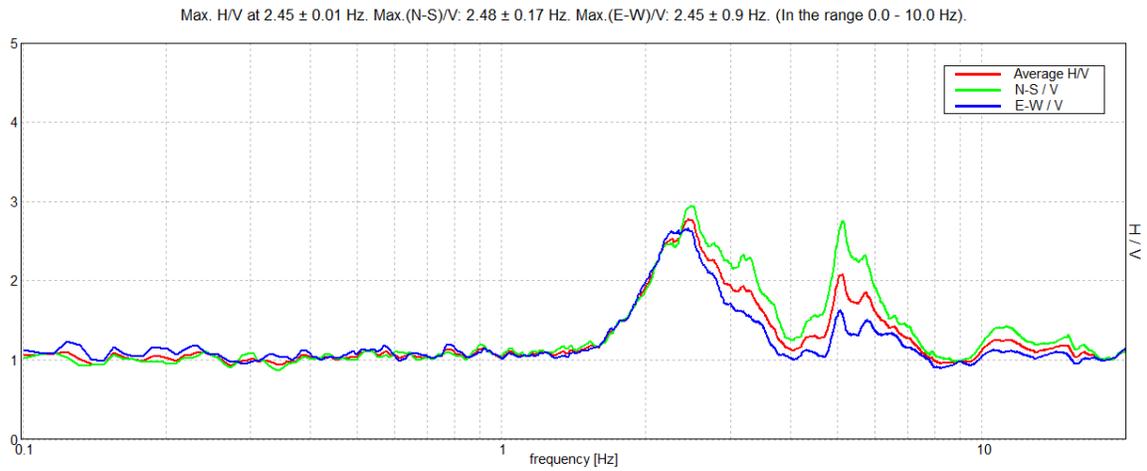


OBSERVACIONES:
Nivel freático corresponde al promedio de las mediciones realizadas a las 8:00 hrs. durante la perforación.

Figura 20. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Hualañe Hospital: 2.45 +/-0.01



ESTACION MAIPU

Ubicación

Tabla 9. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 335420.13 m E | 6290911.02 m S | 30.45 |



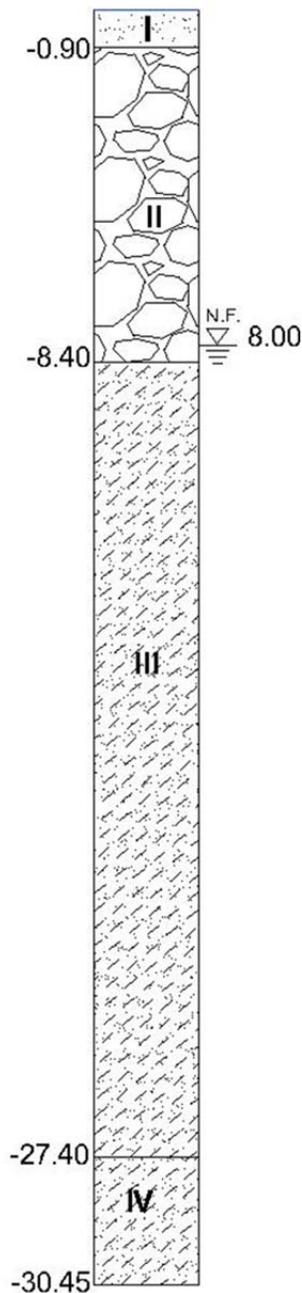
Figura 21. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 22. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía

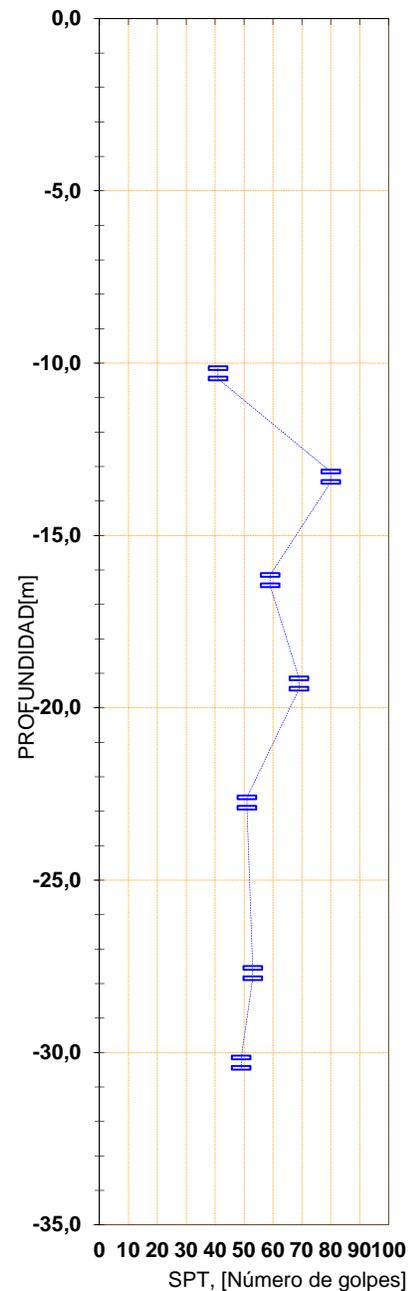


| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|--|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 0,90 | 0,90 | Suelo orgánico. |
| II | 0,90 | 8,40 | 7,50 | Grava pobremente graduada de tamaño máximo 3", cantos redondeados y sub-redondeados, sin recuperación de matriz. Se observa una arena arcillosa en el retorno de agua. |
| III | 8,40 | 27,40 | 19,00 | Arena limosa (Pumicita) color café, humedad media, consistencia media a alta y plasticidad baja a nula. |
| IV | 27,40 | 30,45 | 3,05 | Arena limosa (Pumicita) color café claro, humedad alta, consistencia alta y plasticidad nula. |

Figura 23. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | | PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|-------------------|-------|------------------------------|----|----|----|
| Inicial | Final | N1 | N2 | N3 | Nf |
| 10,00 | 10,45 | 13 | 18 | 23 | 41 |
| 13,00 | 13,45 | 18 | 36 | 44 | 80 |
| 16,00 | 16,45 | 19 | 27 | 32 | 59 |
| 19,00 | 19,45 | 21 | 33 | 36 | 69 |
| 22,45 | 22,90 | 13 | 27 | 24 | 51 |
| 27,40 | 27,85 | 14 | 25 | 28 | 53 |
| 30,00 | 30,45 | 15 | 23 | 26 | 49 |



Observaciones:

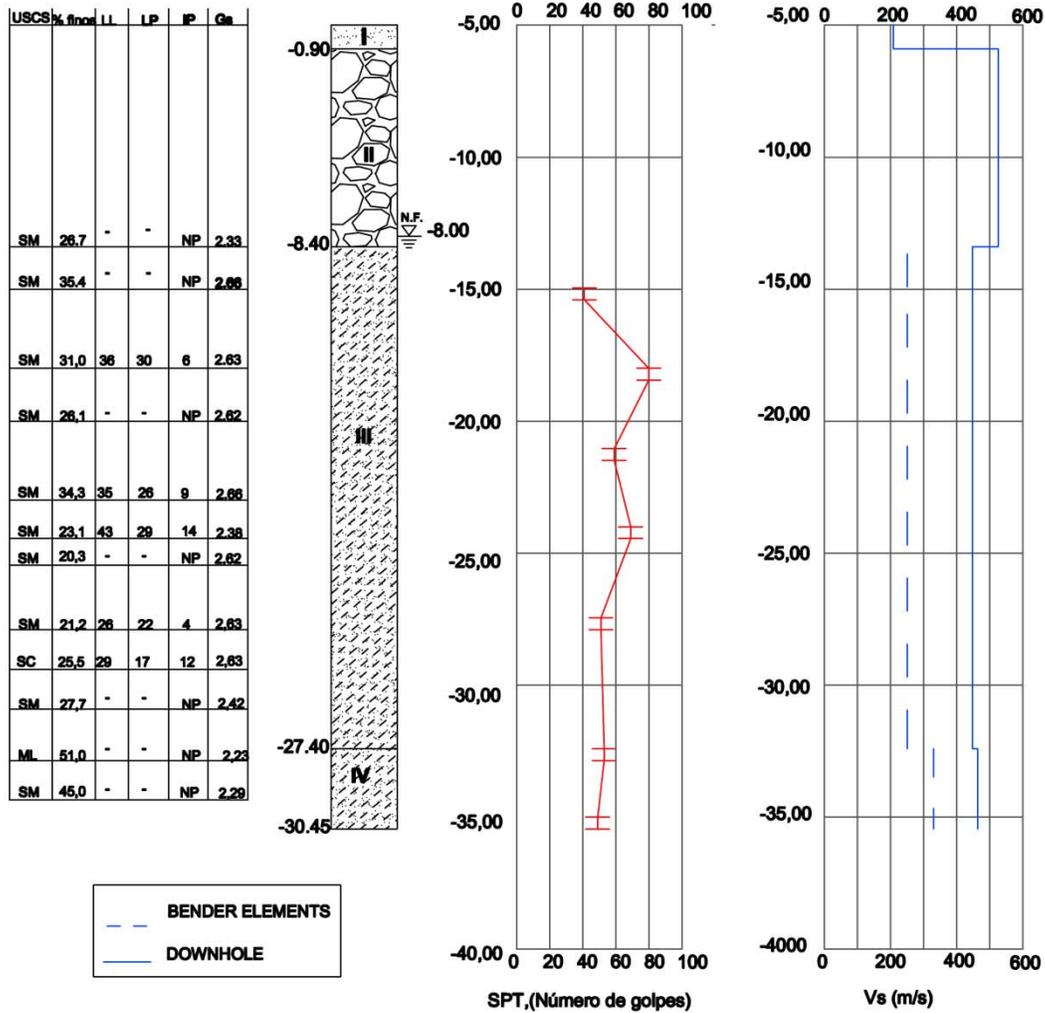
- N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.
- N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.
- N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.
- Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).
- R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 24. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 10. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cotas [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|-----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 0,90 | 419 | 208 |
| II | 0,90 | 8,40 | 805 | 526 |
| III | 8,40 | 27,40 | 1428 | 447 |
| IV | 27,40 | 30,45 | 1428 | 463 |

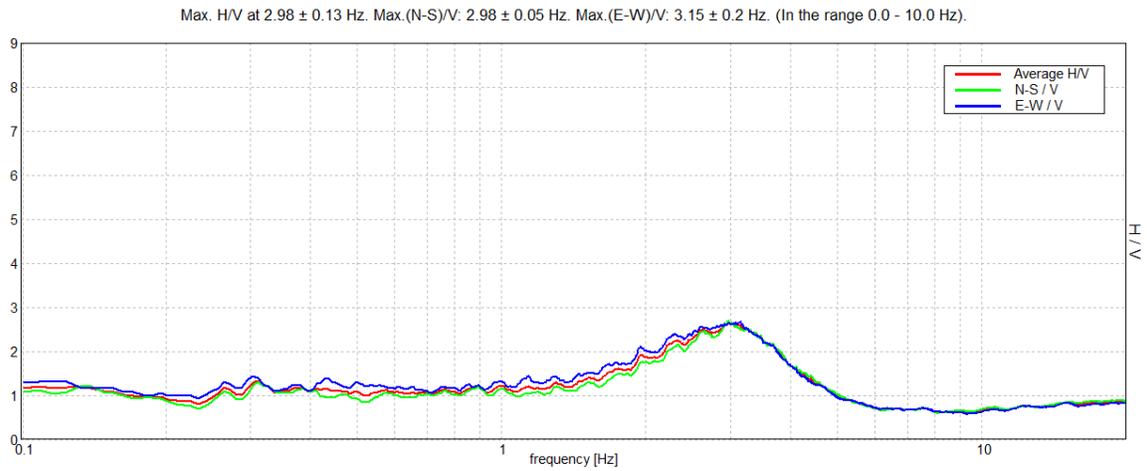


OBSERVACIONES:
N.F. Corresponde a la medición realizada una vez terminada la perforación del sondaje.

Figura 25. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Maipu CRS: 2.98 +/- 0.13 Hz



ESTACION MATANZAS

Ubicación

Tabla 11. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|-------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 234420 m E | 6238428 m S | 50.00 |



Figura 26. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 27. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía

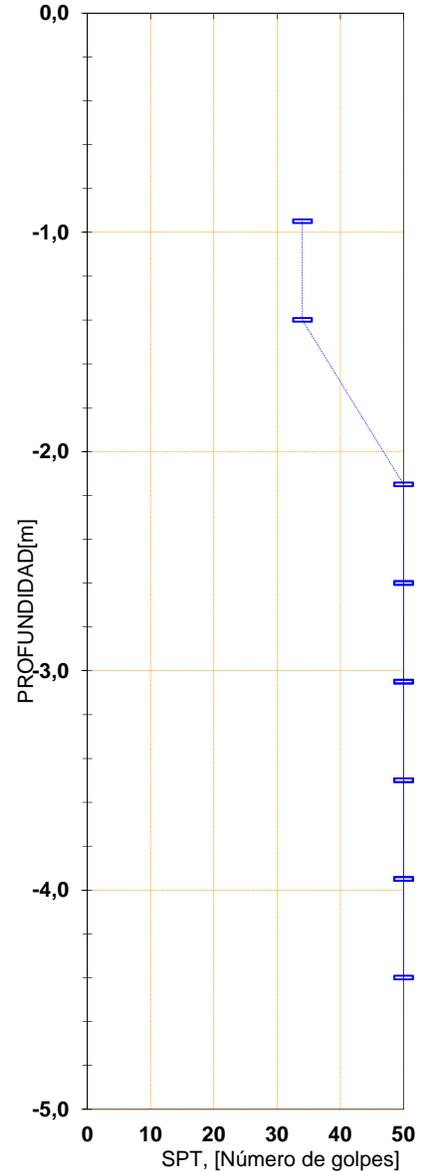


| Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|-----------|----------|-------------|--|
| Inferior | Superior | | |
| 0,00 | 4,50 | 4,50 | Arena pobremente graduada color negro grisáceo de compacidad alta. Presencia de lentes de grava de cantos angulares y tamaño máximo 3". |
| 4,50 | 7,80 | 3,30 | Arcilla color gris verdoso, consolidada, consistencia alta y plasticidad alta. Presencia de lentes de grava de cantos angulares, tamaño máximo 1 1/2". |
| 7,80 | 12,40 | 4,60 | Arcilla color café claro, consolidada, consistencia alta y plasticidad alta. Presencia de vetas de color rojo amarillento y lentes de arena cementada. |
| 12,40 | 27,10 | 14,70 | Arcilla color gris verdoso, consolidado, consistencia alta y plasticidad media. |
| 27,10 | 31,60 | 4,50 | Arena color gris verdoso, cementada y compacidad alta. Presencia de lentes de arcillas consolidadas. |
| 31,60 | 44,10 | 12,50 | Arcilla color gris claro, consolidada, consistencia alta y plasticidad alta. |
| 44,10 | 50,00 | 5,90 | Arena color gris verdoso, cementada y compacidad alta. Presencia de vetas color negro. Presencia de lentes de arcillas consolidadas color gris oscuro. |

Figura 28. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | | PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|-------------------|-------|------------------------------|----|----|----|
| Inicial | Final | N1 | N2 | N3 | Nf |
| 0,95 | 1,40 | 10 | 15 | 19 | 34 |
| 2,15 | 2,60 | 11 | 47 | 50 | 97 |
| 2,60 | 3,05 | 13 | 45 | 48 | 93 |
| 3,05 | 3,50 | 14 | 42 | 49 | 91 |
| 3,50 | 3,95 | 24 | 33 | 39 | 72 |
| 3,95 | 4,40 | 26 | 31 | 43 | 74 |



Observaciones:

N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.

N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.

N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.

Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).

R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 29. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

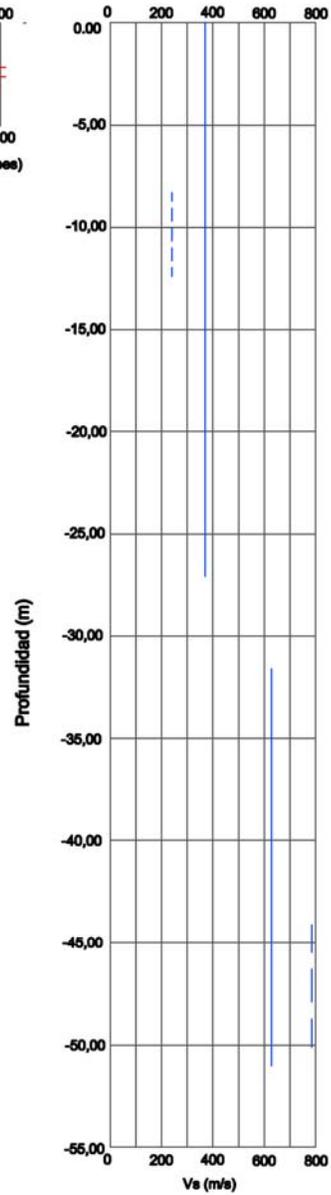
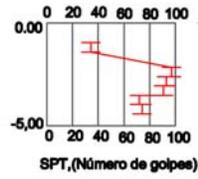
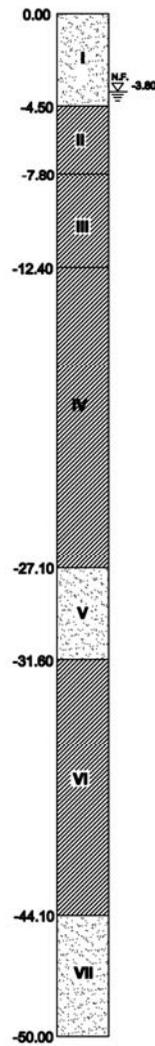
Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 12. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 4,50 | 490 | 370 |
| II | 4,50 | 7,80 | 1710 | 370 |
| III | 7,80 | 12,40 | 1710 | 370 |
| IV | 12,40 | 27,10 | 1710 | 370 |
| V | 27,10 | 31,60 | 1710 | - |
| VI | 31,60 | 44,10 | 1710 | 630 |
| VII | 44,10 | 50,00 | 1710 | 630 |



| USCS | % Finer | LI | LP | IP | Ga |
|------|---------|----|----|----|------|
| SP | 3.5 | - | - | NP | 2.75 |
| SP | 4.5 | - | - | NP | 2.72 |
| SP | 2.7 | - | - | NP | 2.73 |
| CH | 96.2 | 64 | 32 | 32 | 2.66 |
| CH | 76.7 | 67 | 30 | 27 | 2.72 |
| CL | 66.4 | 46 | 23 | 26 | 2.64 |
| CH | 66.3 | 65 | 29 | 26 | 2.63 |
| CH | 76.6 | 66 | 27 | 29 | 2.66 |



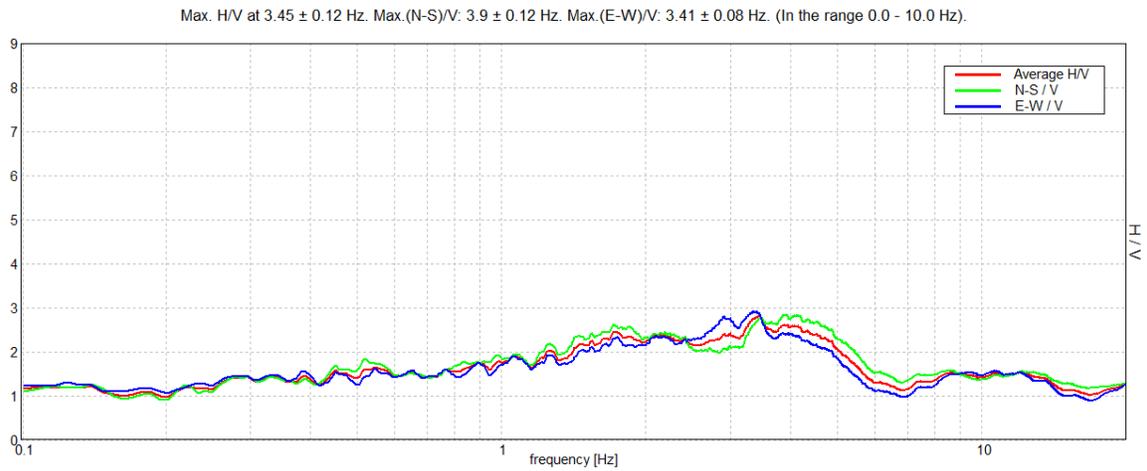
OBSERVACIONES:
Nivel freático corresponde al promedio de las mediciones realizadas a las 8:00 hrs. durante la perforación.

--- BENDER ELEMENTS
— DOWNHOLE

Figura 30. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Escuela Carlos Ibañez del Campo: Flat – Plano (3.45 +/- 0.12) Hz.



ESTACION MELIPILLA

Ubicación

Tabla 13. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 294836.00 m E | 6270355.00 m S | 60.00 |



Figura 31. Imagen general con la ubicación del sondaje.

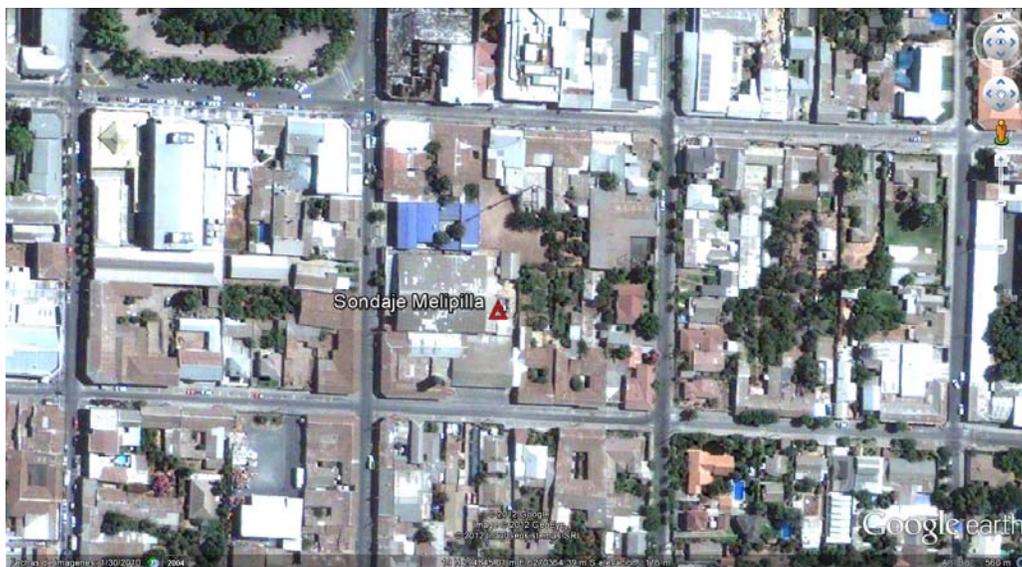
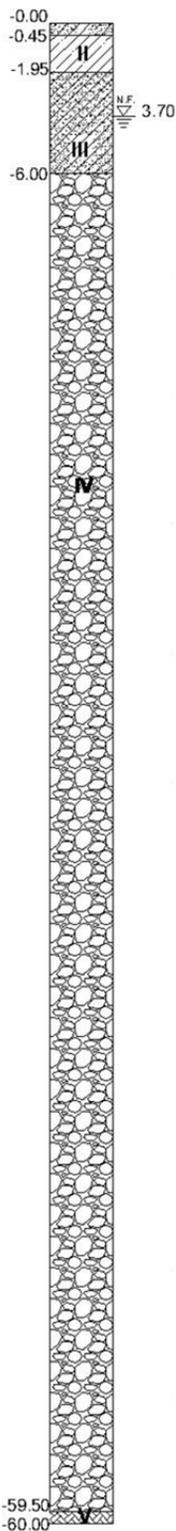


Figura 32. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



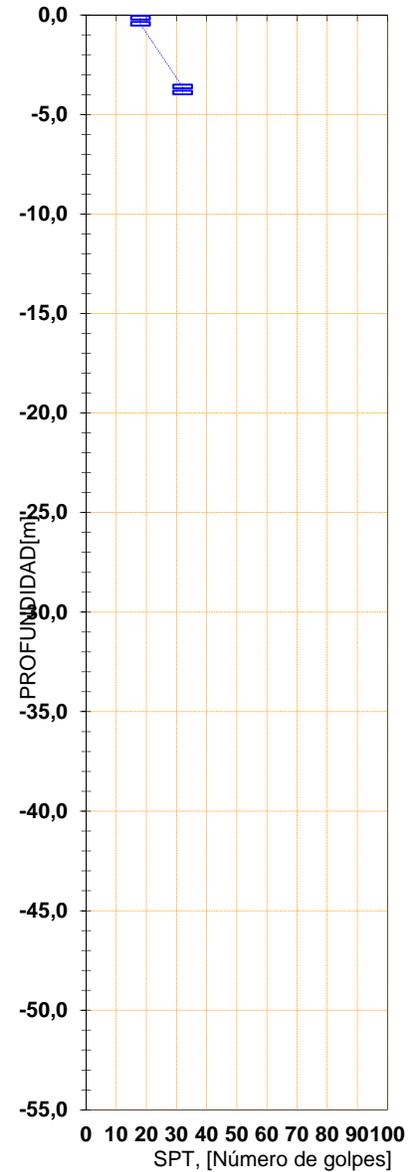
| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|--|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 0.45 | 0.45 | Arena arcillosa color café, compacidad media, humedad baja y plasticidad baja. |
| II | 0.45 | 1.95 | 1.5 | Arcilla color café, consistencia alta, humedad baja y plasticidad baja. |
| III | 1.95 | 6.00 | 4.05 | Arena arcillosa color café, compacidad alta, humedad baja y plasticidad baja. Presencia de gravas dispersas de cantos sub-angular a angulares y tamaño máximo 1½". |
| IV | 6.00 | 59.50 | 53.50 | Gravas y bolones de cantos redondeados a sub-redondeados, tamaño máximo 6", no se recuperó matriz. Se observa material arenoso color negro en el retorno de agua. |
| V | 59.50 | 60.00 | 0.50 | Conglomerado, matriz con contenido calcáreo, tamaño de grano arena media, polimíctico. |

Figura 33. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | |
|-------------------|-------|
| Inicial | Final |
| 0,00 | 0,45 |
| 3,45 | 3,90 |

| PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|------------------------------|----|----|----|
| N1 | N2 | N3 | Nf |
| 5 | 8 | 10 | 18 |
| 10 | 15 | 17 | 32 |



Observaciones:

N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.

N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.

N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.

Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).

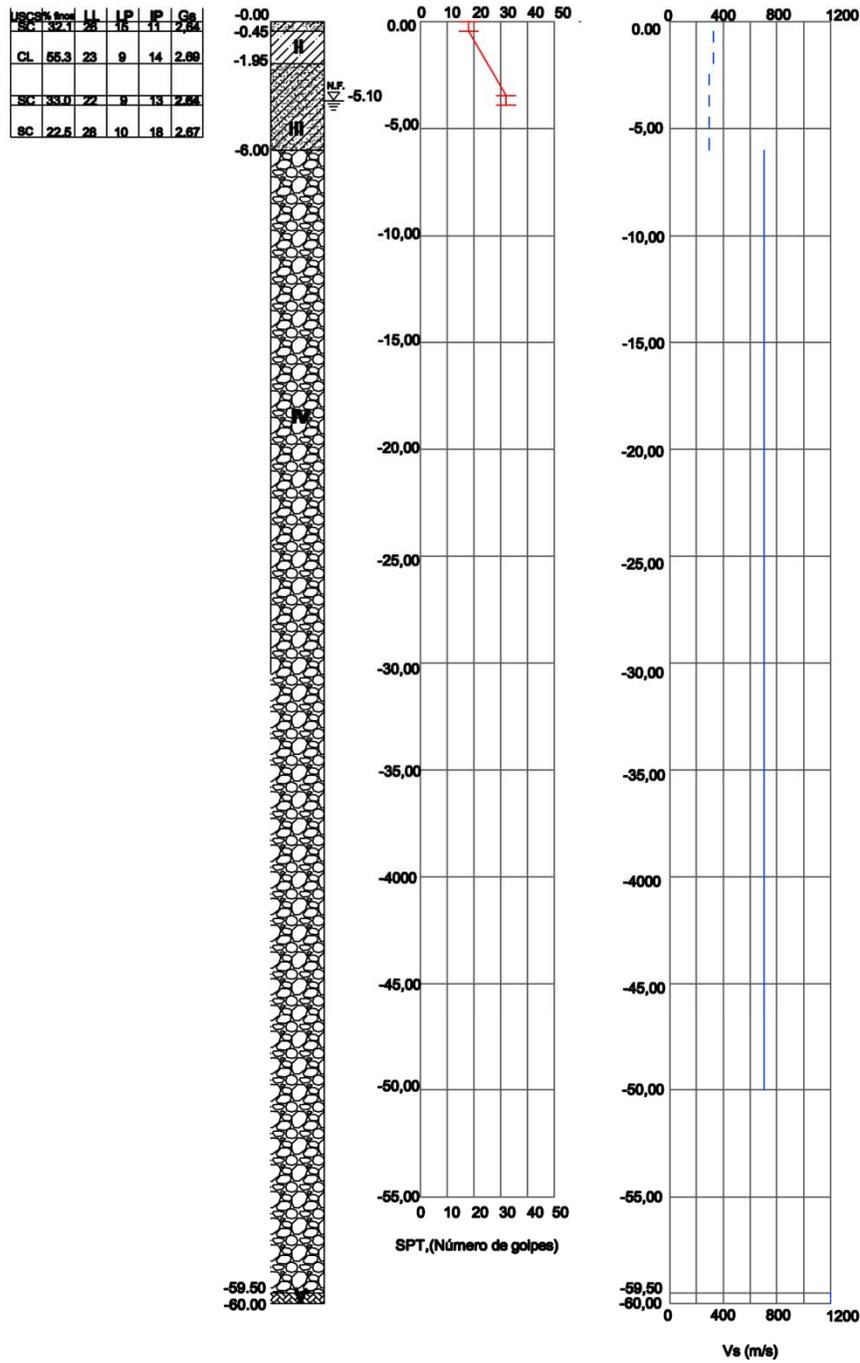
R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 34. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 14. Velocidad de onda corte estimada a través de ensayo sísmico downhole para el estrato IV.

| Estrato | Cota [m] | | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|
| | Inicial | Final | |
| IV | 6,00 | 59,50 | 700 |



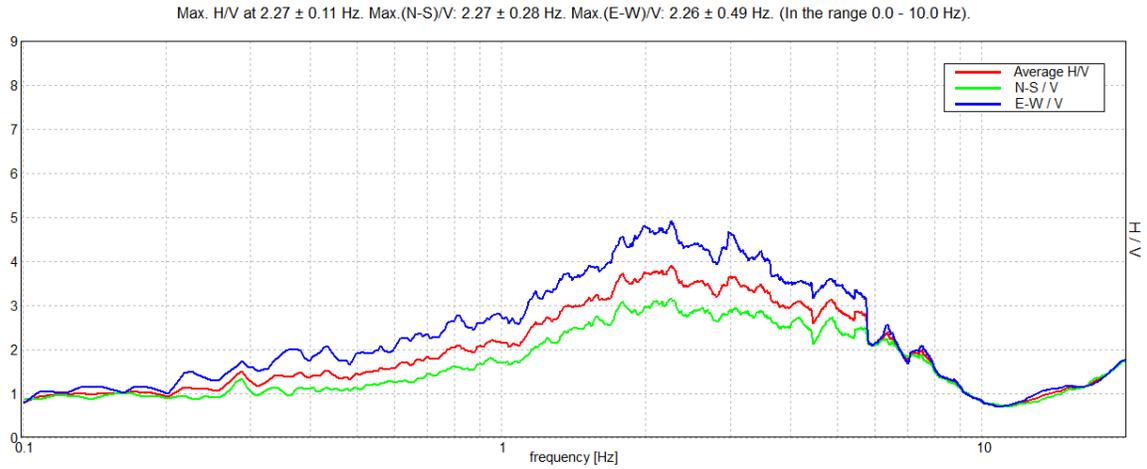
OBSERVACIONES:
Nivel freático corresponde al promedio
de las mediciones de las 8:00 AM.

--- BENDER ELEMENTS
— DOWNHOLE

Figura 35. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Melipilla Compañía de Bomberos: 2.27 ± 0.11 Hz.



ESTACION PEÑALOEN

Ubicación

Tabla 15. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|-------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 353324 m E | 6292264 m S | 31.00 |

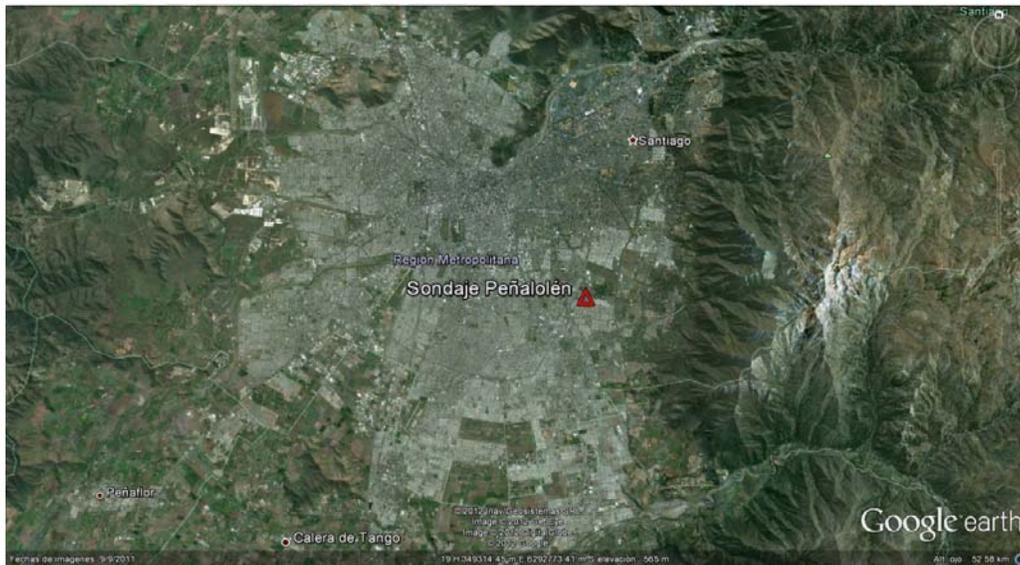


Figura 36. Imagen general con la ubicación del sondaje.

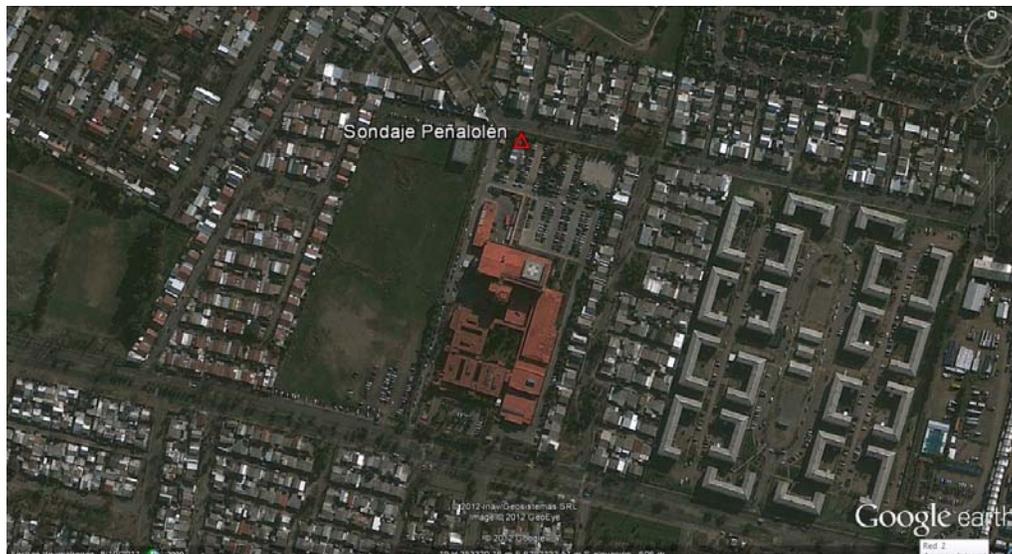
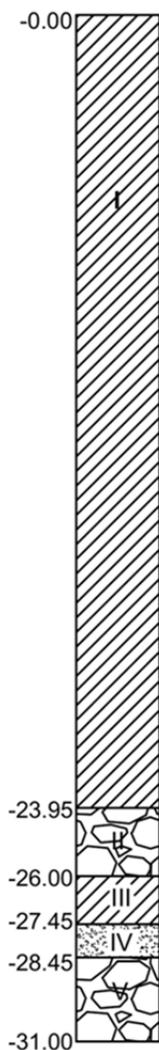


Figura 37. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|---|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 23,95 | 23,95 | Arcilla color café, consistencia media a alta, humedad media y plasticidad baja. Presencia variable de gravas de cantos angulares y sub-angulares, tamaño máximo 1 1/2". |
| II | 23,95 | 26,00 | 2,05 | Grava de cantos angulares y sub-angulares, tamaño máximo 2", sin recuperación de matriz. Se observa arena gruesa color negro en el retorno de agua. |
| III | 26,00 | 27,45 | 1,45 | Arcilla color café, consistencia media, humedad media y plasticidad baja. Presencia variable de gravas de cantos angulares y sub-angulares, tamaño máximo 1/2". |
| IV | 27,45 | 28,45 | 1,00 | Arena limosa color rosado, compacidad alta, humedad media y plasticidad nula. |
| V | 28,45 | 31,00 | 2,55 | Grava de cantos angulares y sub-angulares, tamaño máximo 2", sin recuperación de matriz. Se observa arena gruesa color negro en el retorno de agua y un lente de arcilla al comienzo del estrato. |

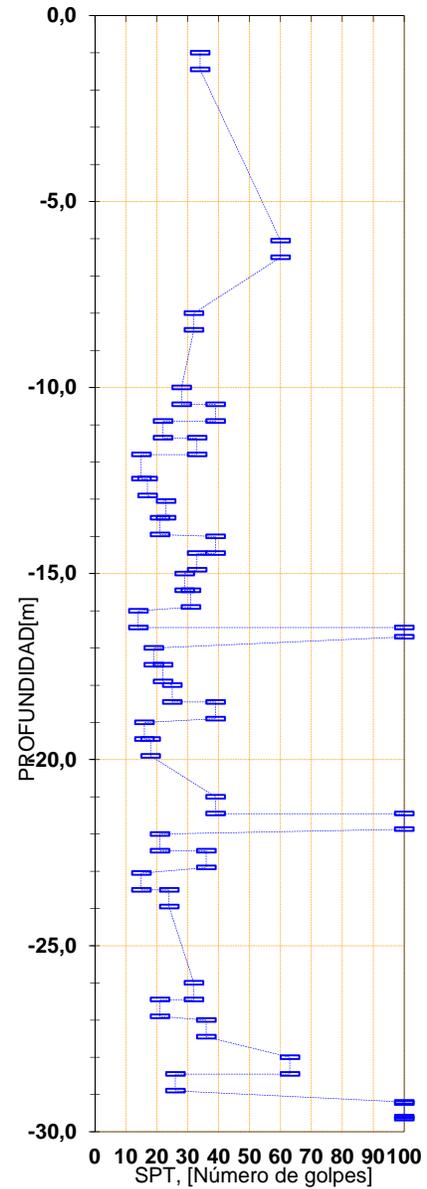
Figura 38. Modelo estratigráfico del sondaje.



Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | |
|-------------------|-------|
| Inicial | Final |
| 1,00 | 1,45 |
| 6,05 | 6,50 |
| 8,00 | 8,45 |
| 10,00 | 10,45 |
| 10,45 | 10,90 |
| 10,90 | 11,35 |
| 11,35 | 11,80 |
| 11,80 | 12,45 |
| 12,45 | 12,90 |
| 13,05 | 13,50 |
| 13,50 | 13,95 |
| 14,00 | 14,45 |
| 14,45 | 14,90 |
| 15,00 | 15,45 |
| 15,45 | 15,90 |
| 16,00 | 16,45 |
| 16,45 | 16,70 |
| 17,00 | 17,45 |
| 17,45 | 17,90 |
| 18,00 | 18,45 |
| 18,45 | 18,90 |
| 19,00 | 19,45 |
| 19,45 | 19,90 |
| 21,00 | 21,45 |
| 21,45 | 21,87 |
| 22,00 | 22,45 |
| 22,45 | 22,90 |
| 23,05 | 23,50 |
| 23,50 | 23,95 |
| 26,00 | 26,45 |
| 26,45 | 26,90 |
| 27,00 | 27,45 |
| 28,00 | 28,45 |
| 28,45 | 28,90 |
| 29,20 | 29,23 |
| 29,60 | 29,65 |

| PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|------------------------------|----|----|----|
| N1 | N2 | N3 | Nf |
| 8 | 14 | 20 | 34 |
| 12 | 15 | 45 | 60 |
| 11 | 15 | 17 | 32 |
| 9 | 12 | 16 | 28 |
| 21 | 19 | 20 | 39 |
| 12 | 10 | 12 | 22 |
| 8 | 16 | 17 | 33 |
| 10 | 9 | 6 | 15 |
| 7 | 6 | 11 | 17 |
| 9 | 10 | 13 | 23 |
| 8 | 10 | 11 | 21 |
| 22 | 21 | 18 | 39 |
| 14 | 18 | 15 | 33 |
| 13 | 11 | 18 | 29 |
| 9 | 14 | 17 | 31 |
| 5 | 6 | 8 | 14 |
| 21 | R | | R |
| 5 | 8 | 11 | 19 |
| 8 | 12 | 10 | 22 |
| 9 | 10 | 15 | 25 |
| 19 | 19 | 20 | 39 |
| 5 | 6 | 10 | 16 |
| 7 | 7 | 11 | 18 |
| 18 | 20 | 19 | 39 |
| 33 | R | | R |
| 9 | 11 | 10 | 21 |
| 13 | 15 | 21 | 36 |
| 10 | 8 | 7 | 15 |
| 11 | 14 | 10 | 24 |
| 6 | 14 | 18 | 32 |
| 4 | 12 | 9 | 21 |
| 10 | 14 | 22 | 36 |
| 18 | 26 | 37 | 63 |
| 9 | 12 | 14 | 26 |
| R | | | R |
| R | | | R |



Observaciones:

- N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.
- N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.
- N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.
- Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).
- R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 39. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 16. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 23,95 | 380 | 250 |
| II | 23,95 | 26,00 | 860 | 430 |
| III | 26,00 | 27,45 | 860 | 430 |
| IV | 27,45 | 28,45 | 860 | 430 |
| V | 28,45 | 31,00 | 860 | 600 |

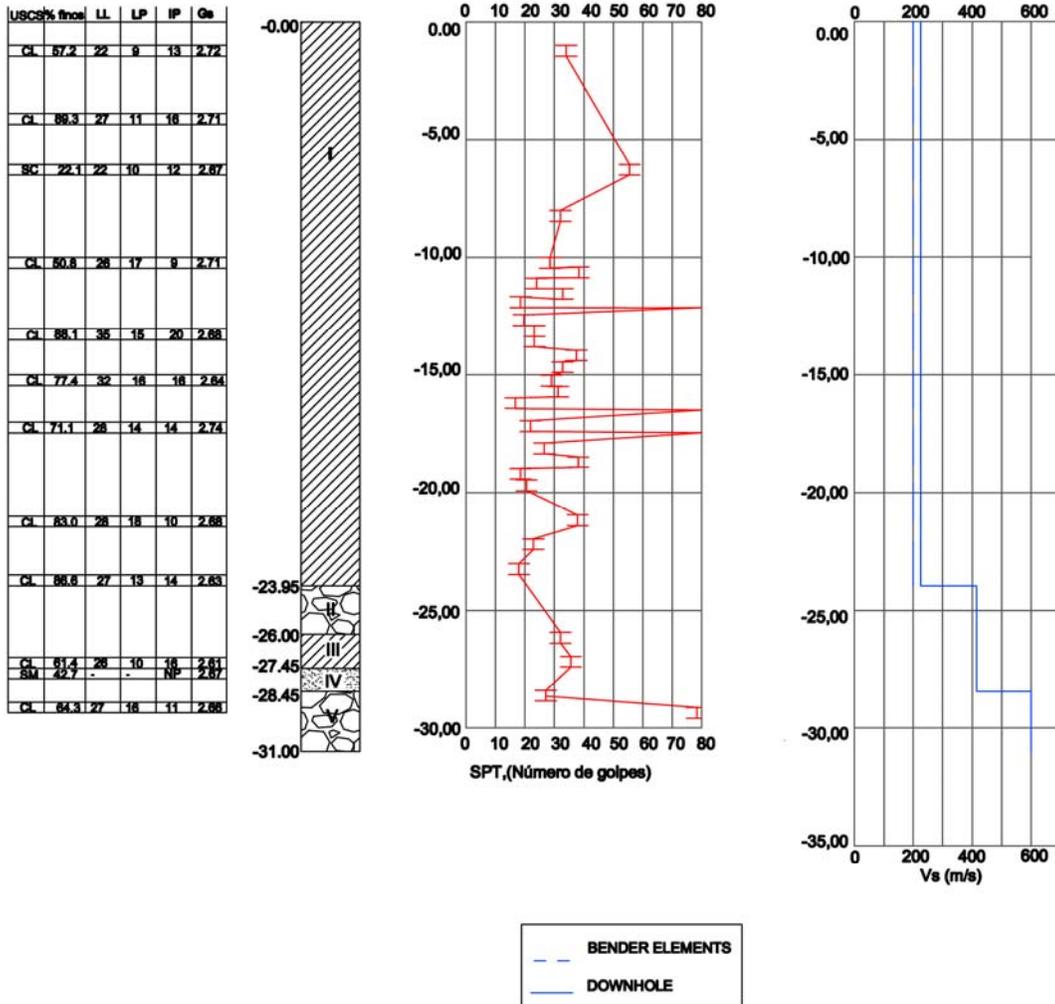
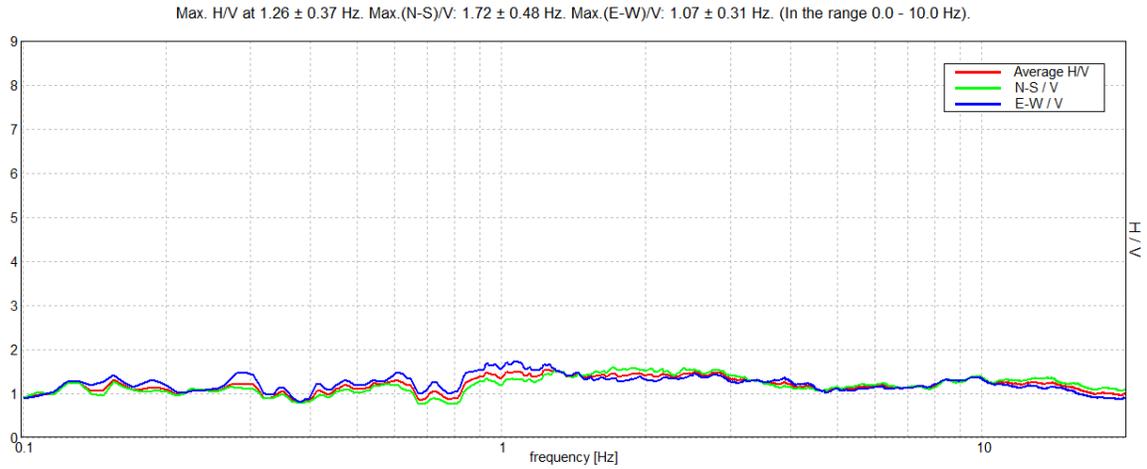


Figura 40. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Peñalolén, Santiago: Hospital Santiago Oriente Luis Tisne: Flat – Plano



ESTACION SAN PEDRO DE LA PAZ

Ubicación

Tabla 17. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 18 H | 668676.07 m E | 5920719.02 m S | 80.75 |

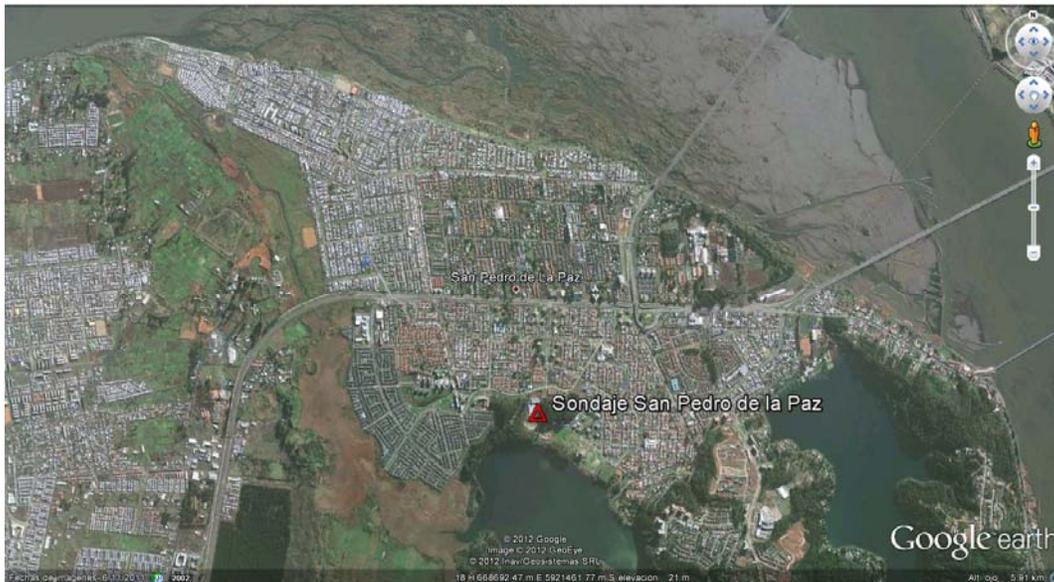


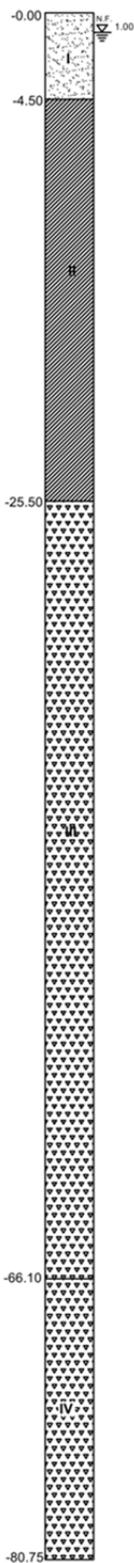
Figura 41. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 42. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



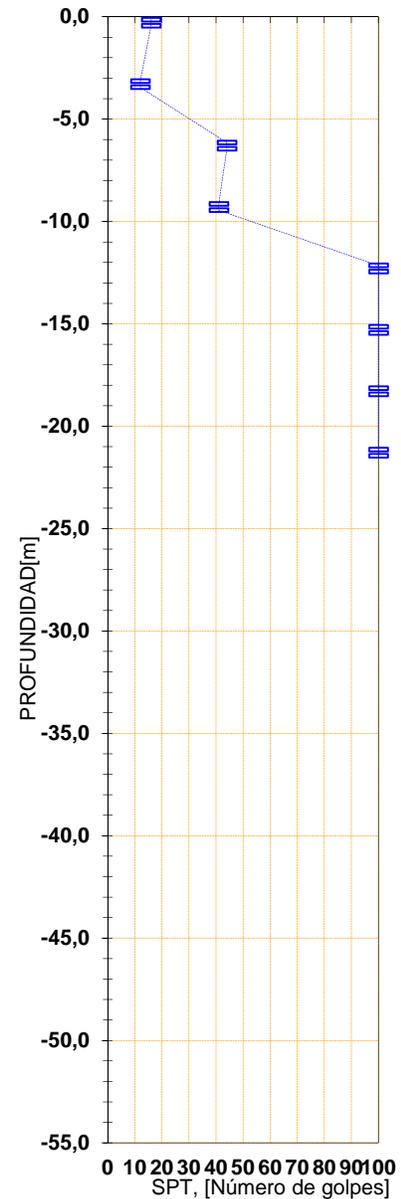
| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|---|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 4,50 | 4,50 | Arena limosa color negro, compacidad baja y humedad media. Presencia de gravas dispersas de cantos angulares, tamaño máximo 2". |
| II | 4,50 | 25,50 | 21,00 | Arcilla color café, consistencia alta, humedad alta y plasticidad baja. Presencia variable de gravas dispersas de cantos angulares, tamaño máximo 2". |
| III | 25,50 | 66,10 | 40,60 | Roca metamórfica color gris muy meteorizada. Presencia de incrustaciones de roca color blanco y arcillas. |
| IV | 66,10 | 80,75 | 14,65 | Roca metamórfica color gris fracturada en distintos grados. Presencia de incrustaciones y vetillas de roca color blanco y arcillas muy consolidadas. |

Figura 43. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | |
|-------------------|-------|
| Inicial | Final |
| 0,00 | 0,45 |
| 3,00 | 3,45 |
| 6,00 | 6,45 |
| 9,00 | 9,45 |
| 12,00 | 12,45 |
| 15,00 | 15,45 |
| 18,00 | 18,45 |
| 21,00 | 21,45 |

| PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|------------------------------|----|----|----|
| N1 | N2 | N3 | Nf |
| 3 | 4 | 12 | 16 |
| 9 | 6 | 6 | 12 |
| 16 | 19 | 25 | 44 |
| 7 | 19 | 22 | 41 |
| 50 | R | R | R |
| 50 | R | R | R |
| 50 | R | R | R |
| 50 | R | R | R |



Observaciones:

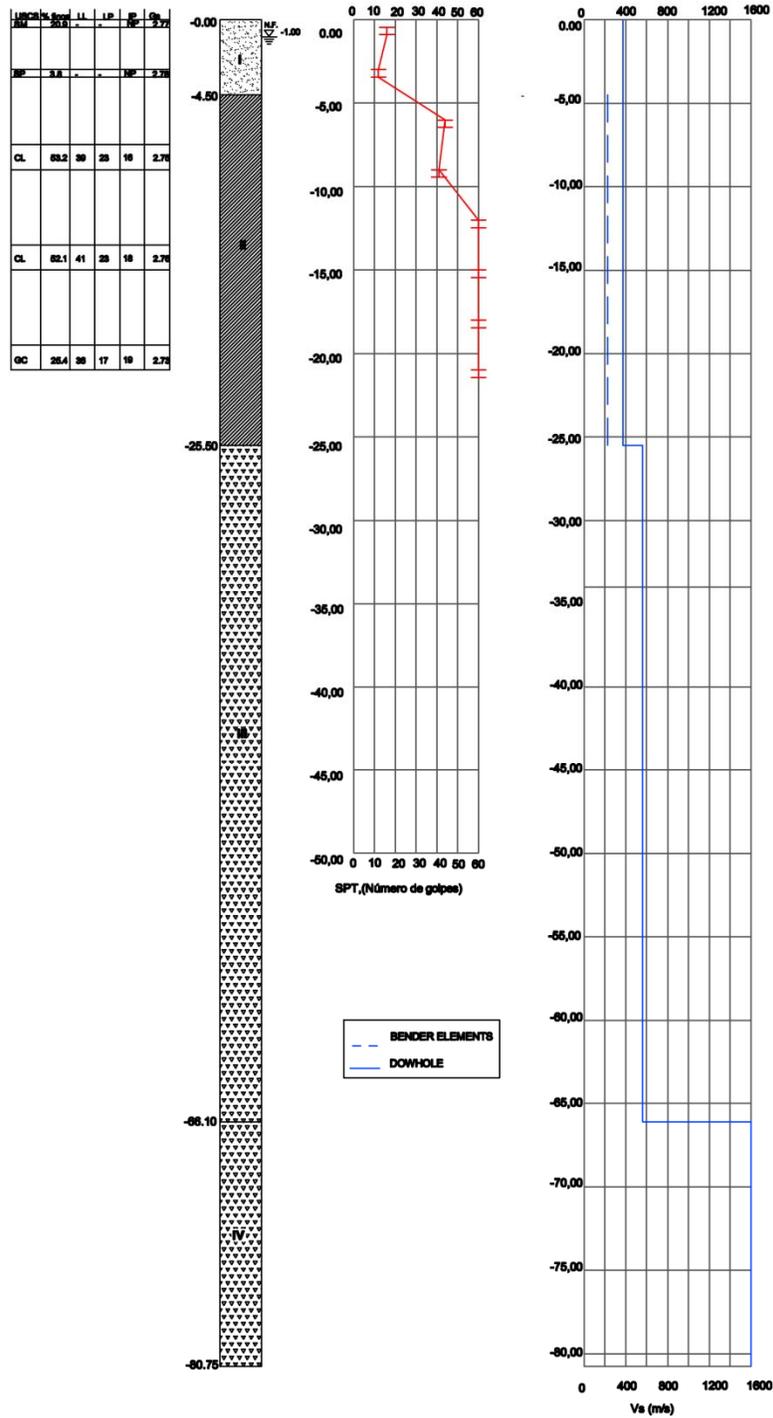
- N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.
- N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.
- N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.
- Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).
- R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 44. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 18. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 4,50 | 480 | 370 |
| II | 4,50 | 25,50 | 1870 | 370 |
| III | 25,50 | 66,10 | 2500 | 560 |
| IV | 66,10 | 80,75 | 2500 | 1600 |

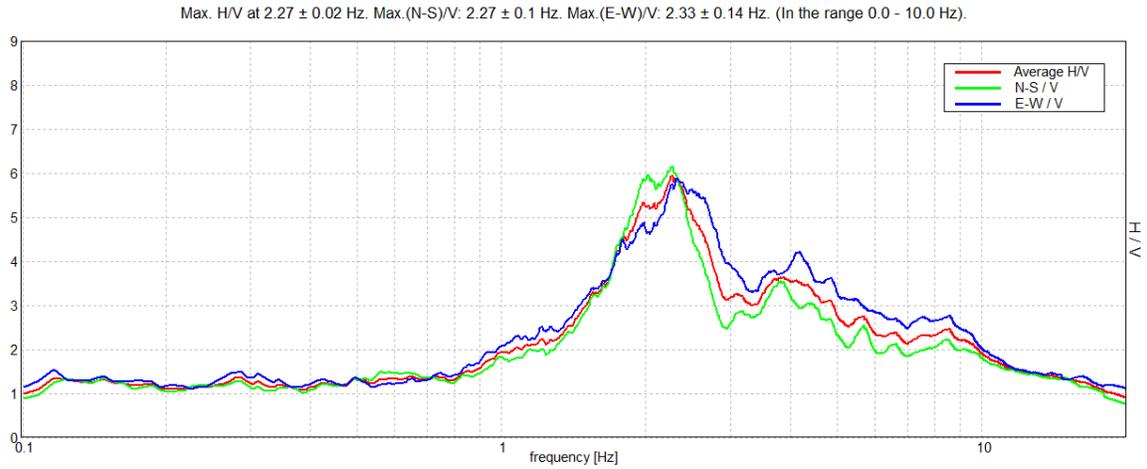


OBSERVACIONES:
N.F. = Corresponde a las mediciones realizadas a partir del día 18-11-2011 en que se observa una estabilización de la sapa.

Figura 45. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Concepción: Colegio San Pedro de la Paz: 2.27 ± 0.02 Hz.





ESTACION TALCA

Ubicación

Tabla 19. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 258057.00 m E | 6075981.00 m S | 60.00 |



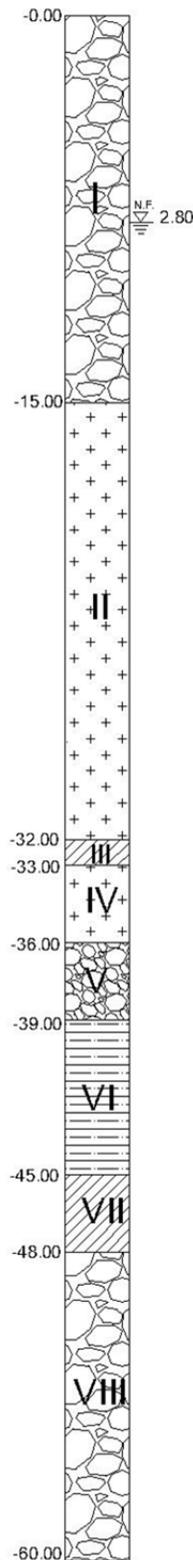
Figura 46. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 47. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|---|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0,00 | 15,00 | 15,00 | Grava de cantos sub-redondeados a sub-angulares, de tamaño máximo 3", presencia de bolones de hasta 10" aproximadamente y sin recuperación de matriz. Se observa una arena limosa en el retorno de agua. |
| II | 15,00 | 32,00 | 17,00 | Toba fracturada con pómez color amarillo, clastos polimícticos con distinto grado de alteración. Con estratos de roca volcans sedimentaria de clastos polimícticos con distinto grado de alteración. |
| III | 32,00 | 33,00 | 1,00 | Arcilla color café claro, consistencia media y plasticidad baja. |
| IV | 33,00 | 36,00 | 3,00 | Toba fracturada con pómez color amarillo, clastos polimícticos con distinto grado de alteración. |
| V | 36,00 | 39,00 | 3,00 | Grava de cantos sub-redondeados a sub-angulares, de tamaño máximo 3" aproximadamente y sin recuperación de matriz. Se observa una arena en el retorno de agua. |
| VI | 39,00 | 45,00 | 6,00 | Roca volcans sedimentaria fracturada de dureza muy baja, con pómez color amarillo, clastos polimícticos con distinto grado de alteración y cemento color amarillo claro. Se observan zonas con alto nivel de meteorización. |
| VII | 45,00 | 48,00 | 3,00 | Arcilla color café claro, consistencia alta y plasticidad alta. |
| VIII | 48,00 | 60,00 | 12,00 | Grava de cantos sub-redondeados a sub-angulares, de tamaño máximo 5" aproximadamente y sin recuperación de matriz. Se observa una arena en el retorno de agua. |

Figura 48. Modelo estratigráfico del sondaje.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

Dada las características del subsuelo no correspondía realizar ensayos de penetración estándar.

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 20. Velocidades de onda de compresión y corte estimados a través de ensayo sísmico downhole para los distintos estratos.

| Estrato | Cota [m] | | Vp [m/s] | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|----------|
| | Inicial | Final | | |
| I | 0,00 | 15,00 | 619 | 507 |
| II | 15,00 | 32,00 | 1805 | 898 |
| III | 32,00 | 33,00 | 1805 | 1044 |
| IV | 33,00 | 36,00 | 1805 | 467 |
| V | 36,00 | 39,00 | 1805 | 467 |
| VI | 39,00 | 45,00 | 1805 | 1262 |
| VII | 45,00 | 48,00 | 1805 | 540 |
| VIII | 48,00 | 60,00 | 1805 | 540 |

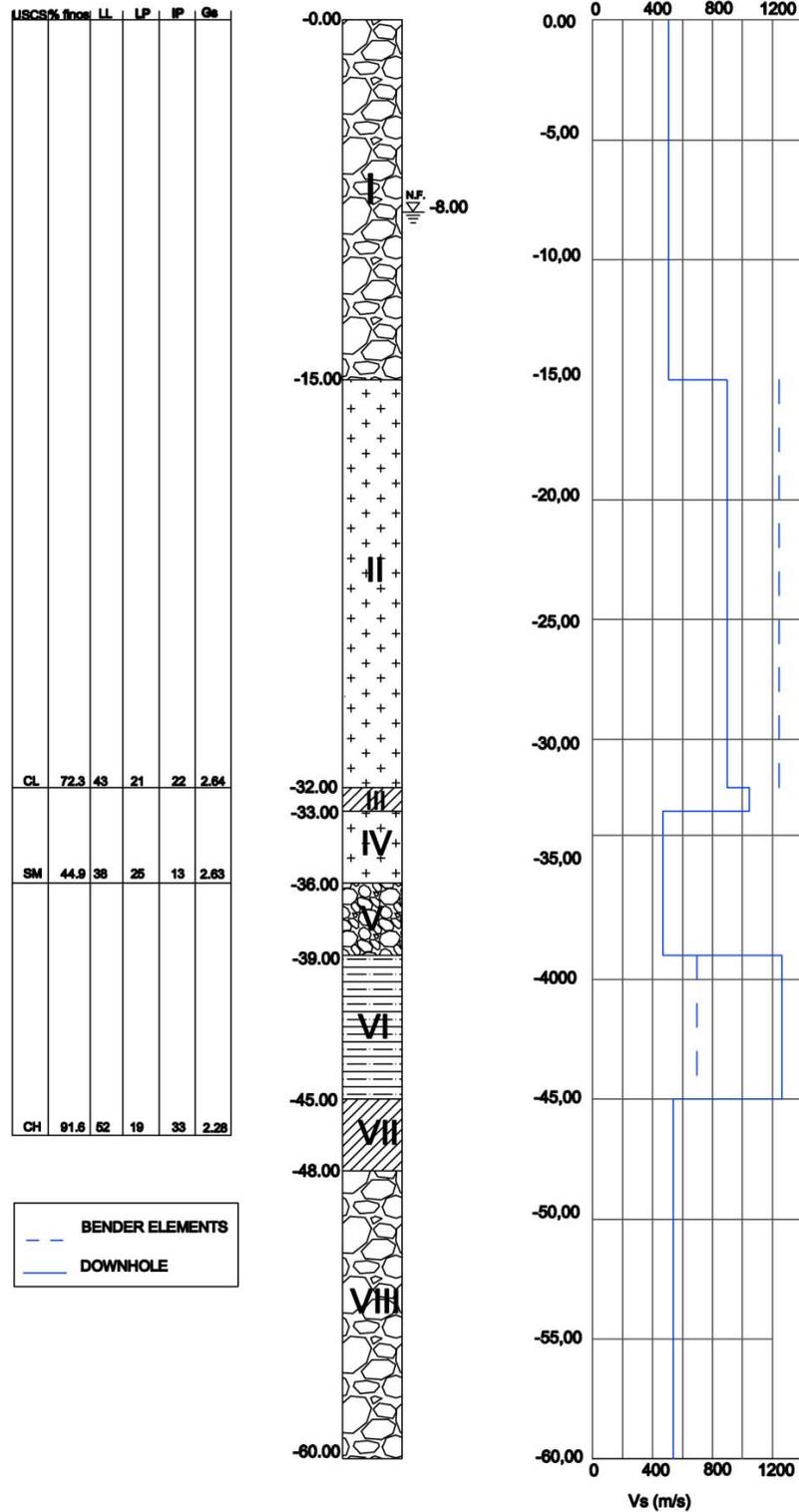
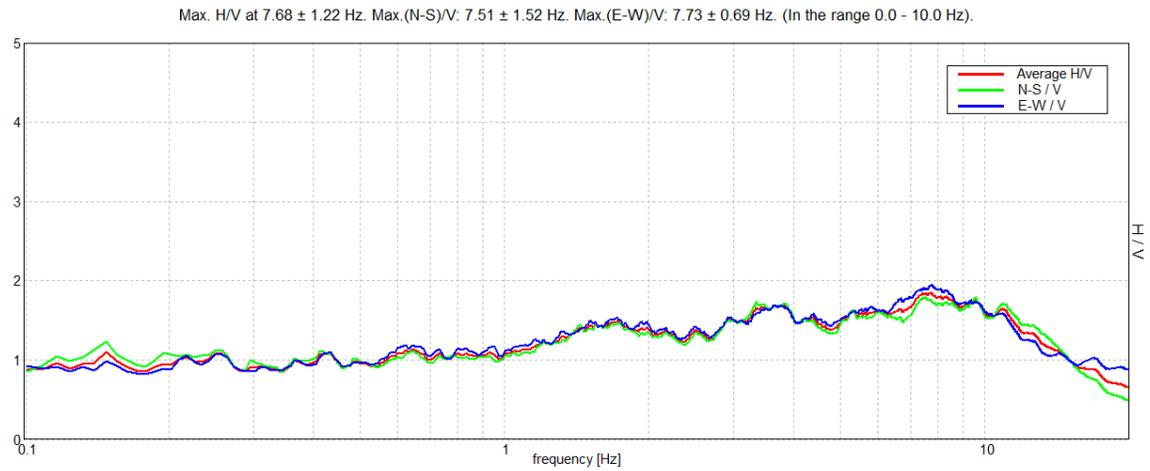


Figura 49. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Talca Colegio integrado San Pio X: Flat – Plano



ESTACION CURICO

Ubicación

Tabla 21. Coordenadas y profundidades del sondaje.

| ZONA | COORDENADAS [WGS84] | | PROFUNDIDAD [m] |
|------|---------------------|----------------|-----------------|
| | E | N | |
| 19 H | 295955.00 m E | 6125759.00 m S | 15.00 |

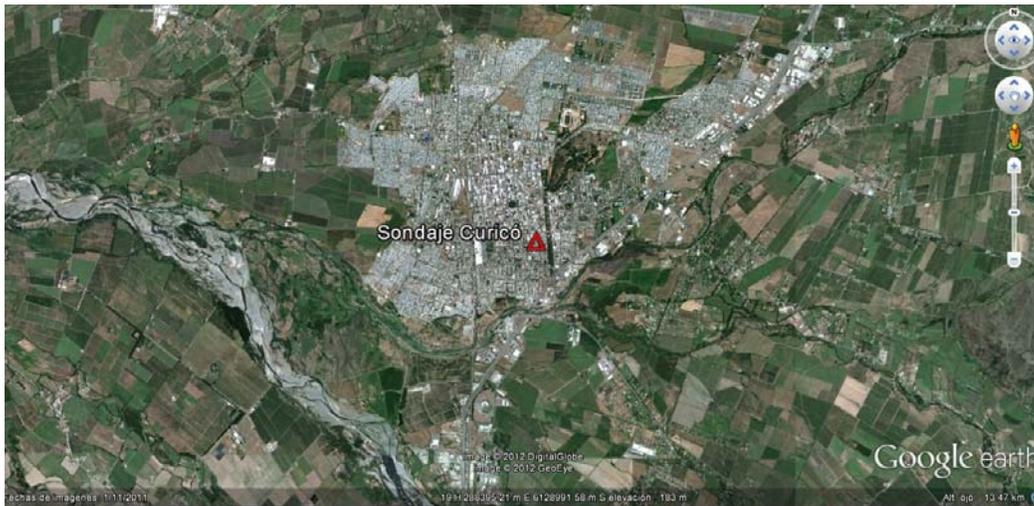


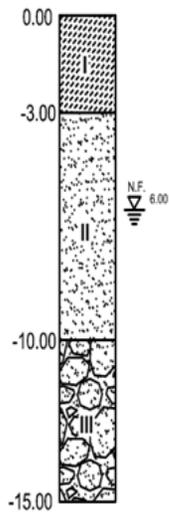
Figura 50. Imagen general con la ubicación del sondaje.



Figura 51. Imagen en detalle con la ubicación del sondaje.



Estratigrafía



| Estrato | Cotas [m] | | Espesor [m] | Descripción Estratigráfica |
|---------|-----------|----------|-------------|---|
| | Inferior | Superior | | |
| I | 0.00 | 3.00 | 3.00 | Corresponde a la primera capa vegetal y a un relleno artificial constituido por limos arcillosos con distintos contenidos de arenas de consistencia media y estructura heterogénea. Se observan contenido variable de raíces y escasos contenido de escombros. |
| II | 3.00 | 10.00 | 7.00 | Horizonte de estructura fuertemente estratificada de arena y limos arcillosos, de consistencia media a alta y de compresibilidad media a baja, respectivamente, intercalada con estratos de arenas finas a medias de alta compacidad. |
| III | 10.00 | 15.00 | 5.00 | Gravas arenosas con distintos contenidos de finos limosos, según la profundidad, de compacidad densa a muy densa, con tamaño de gravas de 1", de cantos angulares a subredondeados. Bajo los 12m de profundidad este estrato presenta un mayor tamaño de partículas (3 1/2") e intercalaciones de arenas medias a finas de estructura homogénea y compacidad muy firme, indicando una mayor calidad geotécnica. |

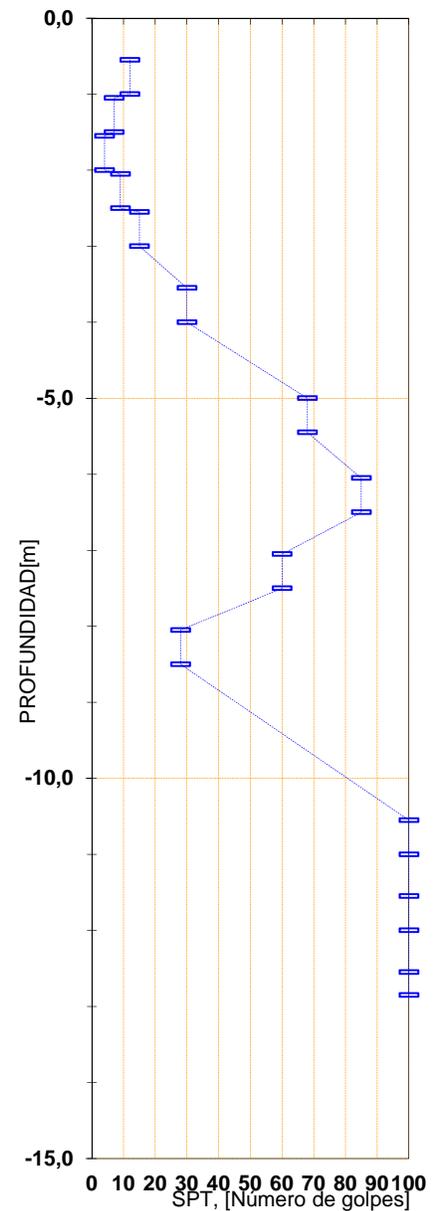
Figura 52. Modelo estratigráfico del sondaje.



Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

| PROFUNDIDADES [m] | |
|-------------------|-------|
| Inicial | Final |
| 0,55 | 1,00 |
| 1,05 | 1,50 |
| 1,55 | 2,00 |
| 2,05 | 2,50 |
| 2,55 | 3,00 |
| 3,55 | 4,00 |
| 5,00 | 5,45 |
| 6,05 | 6,50 |
| 7,05 | 7,50 |
| 8,05 | 8,50 |
| 10,55 | 11,00 |
| 11,55 | 12,00 |
| 12,55 | 12,85 |

| PENETRACIONES - N° DE GOLPES | | | |
|------------------------------|----|----|----|
| N1 | N2 | N3 | Nf |
| 2 | 6 | 6 | 12 |
| 4 | 4 | 3 | 7 |
| 1 | 2 | 2 | 4 |
| 2 | 3 | 6 | 9 |
| 6 | 7 | 8 | 15 |
| 6 | 15 | 15 | 30 |
| 15 | 33 | 35 | 68 |
| 15 | 40 | 45 | 85 |
| 21 | 33 | 27 | 60 |
| 14 | 6 | 22 | 28 |
| 60 | 58 | 65 | R |
| 60 | 65 | 85 | R |
| 65 | 80 | R | R |



Observaciones:

- N1 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los primeros 15 cm. Iniciales.
- N2 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los segundos 15 cm. Intermedio.
- N3 = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los terceros 15 cm. Finales.
- Nf = Número de golpes necesario para que la CUCHARA NORMAL avance los últimos 30 cm. (N2+N3).
- R = Rechazo, la cuchara no penetra y rebota con los golpes del martinete.

Figura 53. Resultados del ensayo de penetración estándar (SPT).

Ensayo Sísmico Downhole

Tabla 22. Velocidad de onda corte para los estratos I, II y III.

| Estrato | Cota [m] | | Vs [m/s] |
|---------|----------|-------|----------|
| | Inicial | Final | |
| I | 0,00 | 3,00 | 320 |
| II | 3,00 | 10,00 | 450 |
| III | 10,00 | 15,00 | 700 |

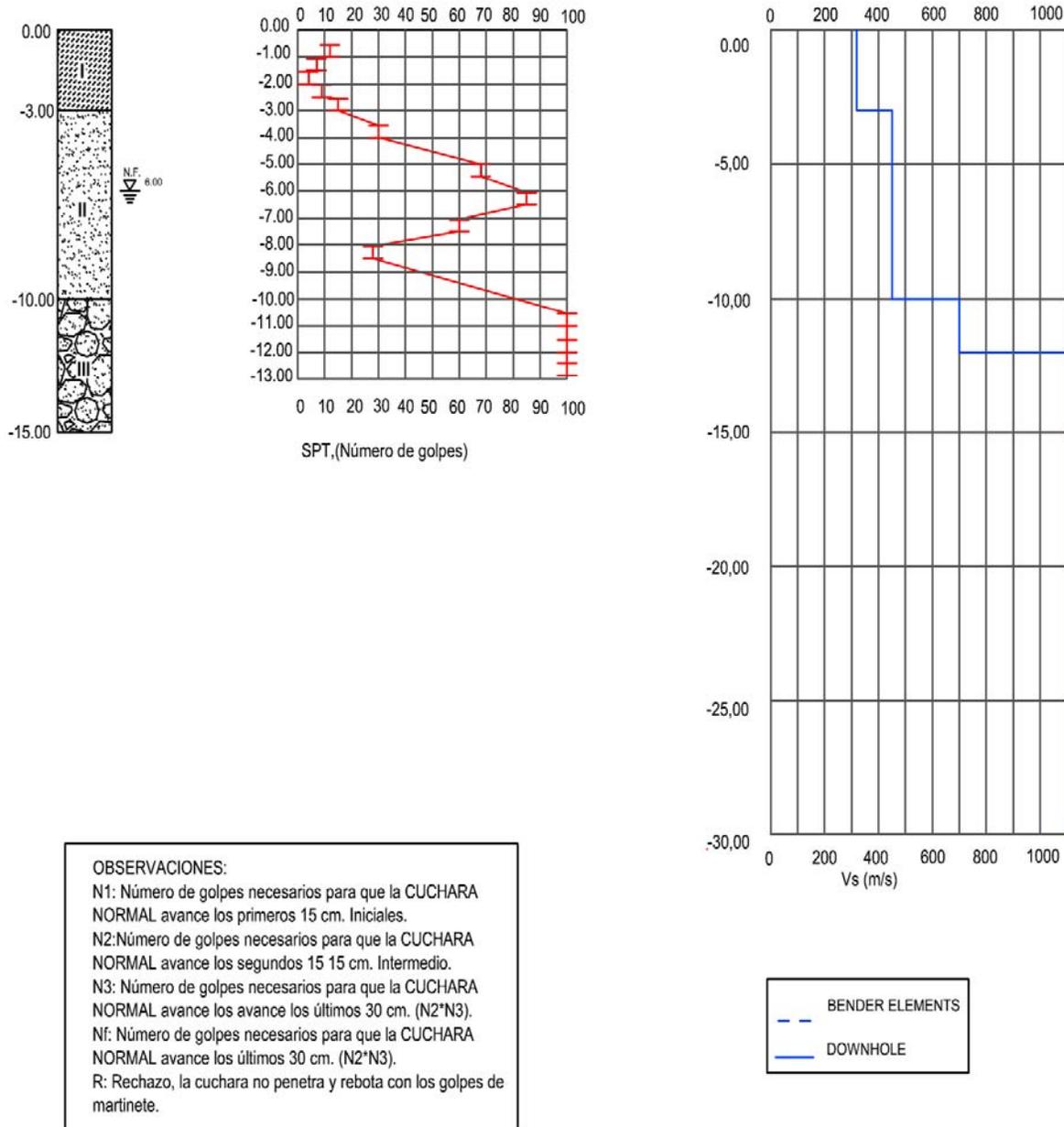


Figura 54. Log del sondaje.

Estimación Experimental de Frecuencia Predominante

Curicó Hospital: Flat-Plano (1.37 +/- 0.04)

Max. H/V at 1.37 ± 0.04 Hz. Max.(N-S)/V: 9.06 ± 1.91 Hz. Max.(E-W)/V: 1.37 ± 0.66 Hz. (In the range 0.0 - 10.0 Hz).

