

RV PROYECTOS DE INGENIERÍA LTDA.

www.remiensayo.cl

Proyecto: Estudio de Riesgo y Vs30

REV.B

Fecha: 16/11/2017



**Estudio de Riesgo mediante
GEOFÍSICA *Método Sísmico,***

Refracción por MicroTremores

Proyecto Casa Habitación



UBICACIÓN ENSAYO:

Localidad Santo Domingo



Para: **Rodrigo Martínez**

RV PROYECTOS DE INGENIERÍA LTDA.

www.remiensayo.cl

Proyecto: Estudio de Riesgo y Vs30

REV.B

Fecha: 16/11/2017



Historial y Estado del documento

Rev.	Elabora	Revisa	Aprueba	Fecha Aprob	Gte.de Proyecto	Gte.de Ingeniería	Tipo de Revisión
A	A. González	R.Vidal	R.Vidal	05/11/17			Para Revisión y Comentario
B	O. Loyo	R.Vidal	R.Vidal	16/11/17			Para Comentarios y aprobación Cliente



ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO	5
2.1	Objetivo.....	5
2.2	Métodos Aplicados.....	5
2.3	Normas y Procedimientos de Referencia.....	5
2.4	Ubicación del Proyecto & Medidas.....	6
2.5	Fecha Adquisición Datos	7
2.6	Personal Técnico.....	7
2.7	Instrumentación.....	7
2.8	Parámetros de Adquisición	7
3.	PROCESAMIENTO & RESULTADOS	8
3.1	Sísmica Refracción por Micro Tremores (ReMi).....	8
3.2	Procesamiento de Datos Perfil Principal.....	9
3.3	Procesamiento de Datos Perfil Secundario.....	10
3.4	Análisis y Distribución de las Unidades Sísmicas.....	11
3.5	Vs30, Profundidad Vs=500m/s y Clasificación de sitio (suelo).....	13
4.	TALUD NATURAL ACTIVO Y PASIVO	16
5.	CASO DE DESLIZAMIENTO	17
6	CASO VOLCAMIENTO	20
7	CASO CARGAS BULBOS DE PRESION.....	21
8	CONCLUSIONES	22
9	REFERENCIAS.....	24
10	PATENTE, FOTOGRAFÍAS Y CERTIFICADO	26
11	FOTOGRAFÍAS DE LA ADQUISICIÓN	27
12	CERTIF Y CALIBRACION DEL EQUIPO.....	28

1. INTRODUCCIÓN

Durante el 05 de Noviembre de 2017, se llevó a cabo un levantamiento geofísico en el sitio [REDACTED], Chile. Utilizando el método de sísmica superficial de refracción por micro tremores. La investigación tuvo la finalidad de determinar, mediante la adquisición de datos sísmicos, la velocidad de onda de corte.



Figura 1. Emplazamiento de zona de estudio.

Ubicación: (UTM 19 [REDACTED])



2. DESCRIPCION GENERAL DEL ESTUDIO

2.1 Objetivo

Estudios sísmicos no invasivos han sido planeados para:

- Caracterización de sitio
- Definición de velocidades sísmicas
- Vs30 (Velocidad de onda de corte a las 30 m de profundidad según DS 61)

2.2 Métodos Aplicados

Método Sísmico de Ondas Superficiales tipo Refracción por Micro Tremores (ReMi)

2.3 Normas y Procedimientos de Referencia

- a. **ASTM D420** Guide to site characterization for Engineering, Design, and construction purposes
- b. **ASTM D5753** Guide for Planning and Conducting Borehole Geophysical Logging
- c. **ASTM D5777-00** Standard Guide for Using the Seismic Refraction Method for Subsurface Investigation
- d. **ASTM D5878 - 08** Standard Guides for Using Rock-Mass Classification Systems for Engineering Purposes
- e. **ICC-IBC 2006** Seismic Design Category Provisions (**USA**).
- f. **NCh 433 – DS 61** Diseño Sísmico de Edificios.
- g. **ASCE/SEI 7-05** Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Seismic Load definition (**USA**)

2.4 Ubicación del Proyecto & Medidas



Figura 2. Mapa de la zona en estudio. Traza azul corresponde a al Perfil Principal (corte1), además se demarcan los puntos GPS obtenidos en Terreno. Traza azul corresponde a al Perfil Secundario (corte 2), además se demarcan los puntos GPS obtenidos en Terreno

- Proyecto Casa Habitación [REDACTED]
Refracción por Micro Tremores (ReMi).
- La orientación aproximada del Perfil Principal (Corte 1) 230 metros de longitud es E-O.
- La orientación aproximada del Perfil Secundario (Corte 2) 80 metros de longitud es NO-SE.



2.5 Fecha Adquisición Datos

Micro tremores: 04 de Noviembre de 2017.

2.6 Personal Técnico

- Ing. Civil. Rómulo Vidal M. Supervisor Técnico en ReMi
- Geólogo (E). Alfredo González.- Colaborador
- Informático Odlaniel Loyo - Colaborador

(**) Maquina Certificada - Calibrada y Personal Certificado

2.7 Instrumentación

- Sísmica ReMi
- Sismógrafo - Geófonos: Seismic Source-Daq Link
- Micro Tremores Geófonos Geospace de 4.5 Hz
- Energización: Batería 12 Volt
- Micro Tremores Ruido Ambiental y percusión mecánica.

2.8 Parámetros de Adquisición

Refracción por Micro Tremores

- 1 tendidos de 24 geófonos de 4.5Hz, geófonos separados cada 10 m (longitud de tendido 230 m).
- 1 tendidos de 24 geófonos de 4.5Hz, geófonos separados cada 4 m (longitud de tendido 80 m).
- 10 registros de 30 segundos por estación ruido ambiente.



3. PROCESAMIENTO & RESULTADOS

3.1 Sísmica Refracción por Micro Tremores (ReMi)

Este método se utiliza en la caracterización del subsuelo con pruebas superficiales no invasivas. A través de la adquisición y procesamiento de datos de ruido (natural y/o provocado artificialmente), las ondas superficiales tipo Rayleigh, permite extraer información sobre la distribución de ondas de cortes (V_s) en el subsuelo. En nuestro caso, el ruido sísmico ambiental fue el producido normalmente por los vehículos movilizándose en vía pública.

El procesamiento de estos datos consistió, análisis espectral frecuencia-lentitud de las ondas Rayleigh, extracción de la curva de dispersión e inversión de los datos para obtener un modelo sismo estratigráfico 1D de ondas de corte. La configuración adoptada permitió investigar hasta 80 m de profundidad en el primer corte y en el segundo corte hasta 30 m.

3.2 Procesamiento de Datos Perfil Principal.

Los datos obtenidos en terreno son interpolados con programas especializados en Geofísica ReMi, a continuación se muestran el espectro de lentitud – frecuencia, modelos sísmicos –estratigráficos y curvas de dispersión obtenidos para ambas mediciones.

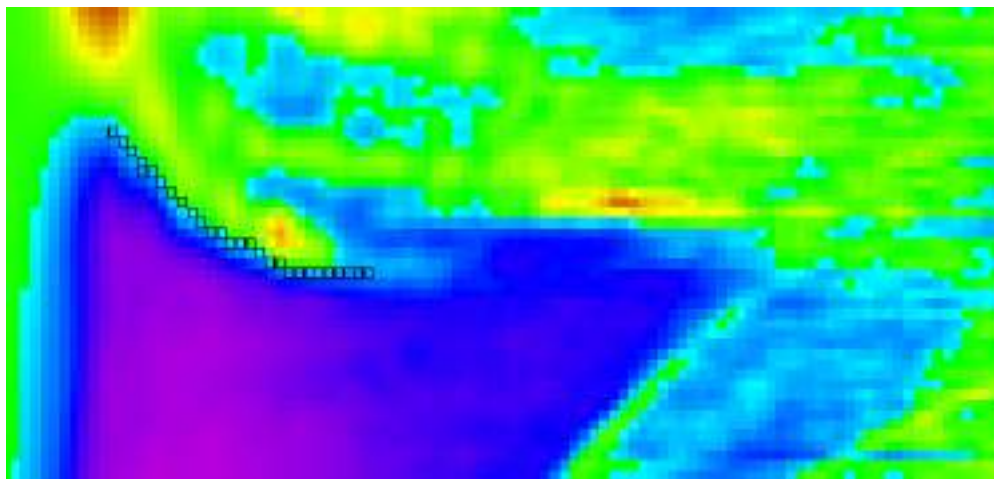


Figura 3. Espectro P-f (lentitud – Frecuencia) se observa tenuemente la tendencia, la selección del modo de la onda Rayleigh (Perfil Principal).

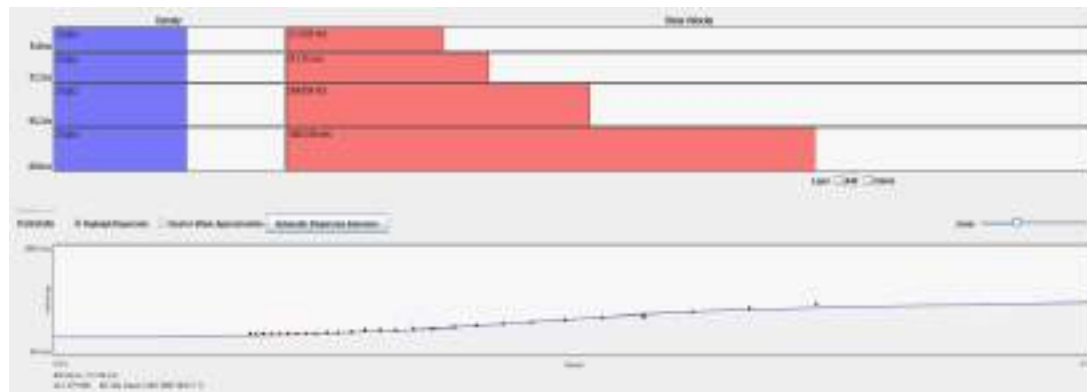


Figura 4. ReMi – Modelo Sísmico estratigráfico en base a Vs para cada unidad sísmica (Perfil Principal). Además se visualiza el ajuste de la curva de Dispersión a los pickers, que modelan las velocidades de las unidades sísmicas

3.3 Procesamiento de Datos Perfil Secundario.

En el perfil secundario también se muestran el espectro de lentitud – frecuencia, modelo sísmico –estratigráfica y curva de dispersión

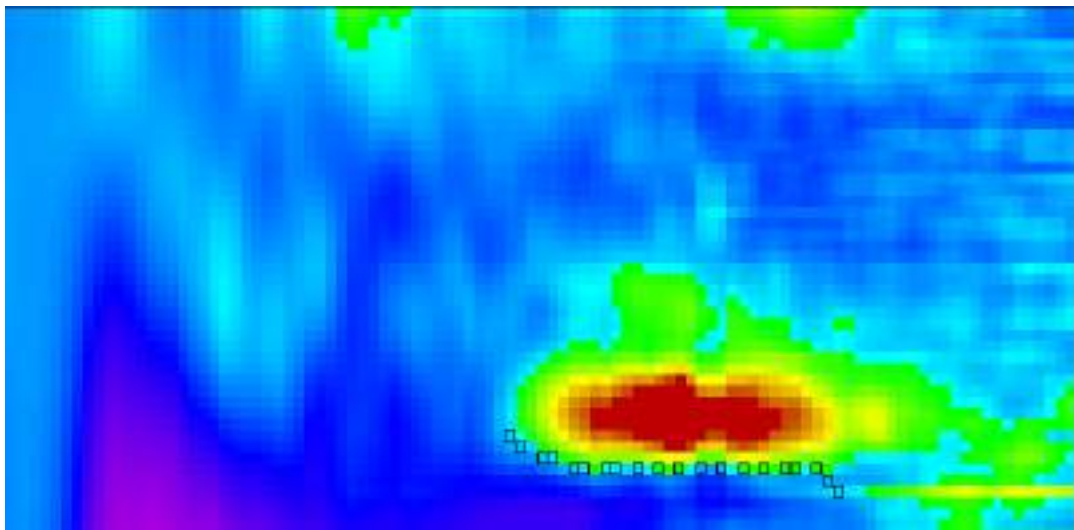


Figura 5. Espectro P-f (lentitud – Frecuencia) se observa tenuemente la tendencia, la selección del modo de la onda Rayleigh (Perfil Secundario).

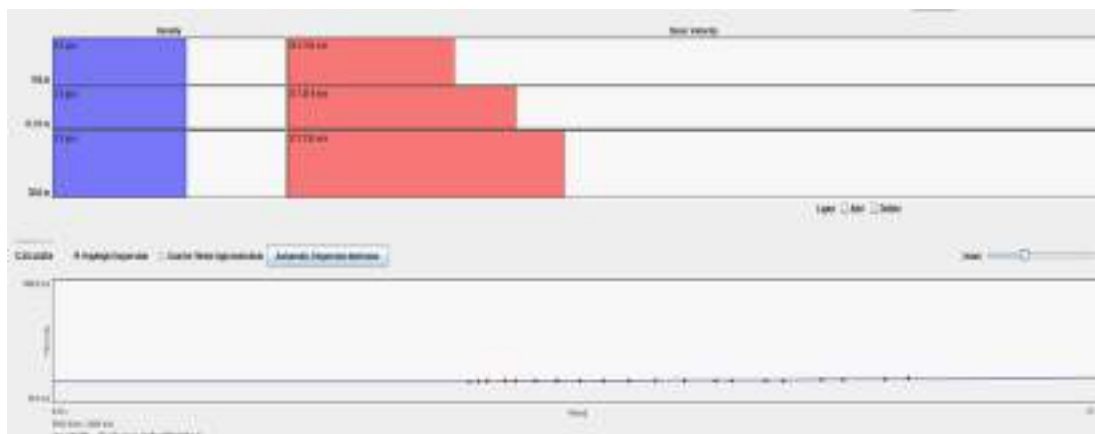


Figura 6. ReMi – Modelo Sísmico estratigráfico en base a Vs para cada unidad sísmica (perfil Secundario). Además se visualiza el ajuste de la curva de Dispersión a los pickers, que modelan las velocidades de las unidades sísmicas.

3.4 Análisis y Distribución de las Unidades Sísmicas.

1. Distribución de Unidades Sísmicas del Perfil Principal

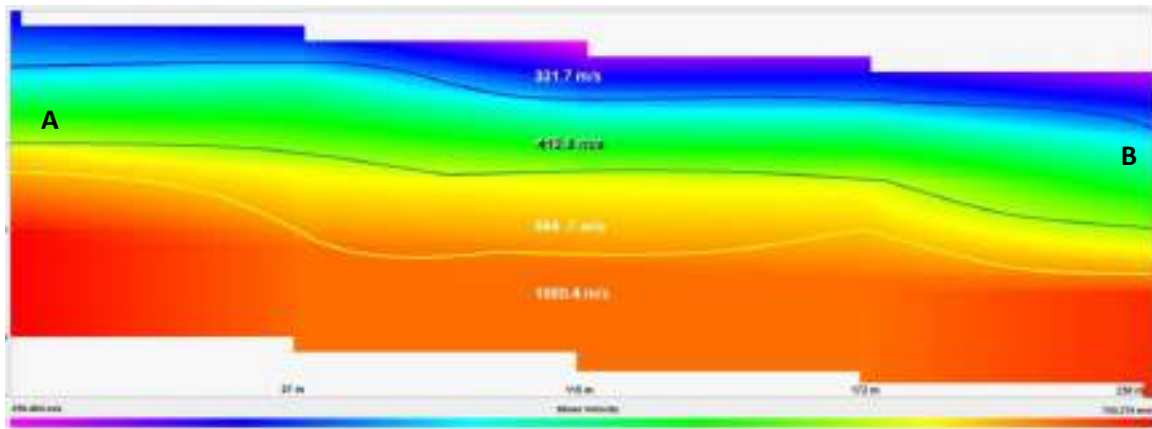


Figura 7. ReMi – Modelo Sísmico 2D desde punto A (Este) hasta el punto B (Oeste).

- **Velocidad de corte Microtremor de 371.09 m/s**
- **Error de 15.739 m/s y un IBC Suelo tipo C.**

Las unidades sísmicas en el perfil principal alcanzaron una profundidad de hasta 80 m del subsuelo, en la cual destacan 4 capas que presentan una media en la velocidad de onda de corte interpretada en la tabla 1.

Capa	Espesor m	Prof. m	Vs m/s
1	14.0	14.0	331.7
2	17.2	31.2	412.8
4	24.0	55.2	594.7
3	24.8	80.0	1000.4

Tabla 1. Unidades Sísmicas del Perfil Principal en base Modelo Sísmico estratigráfico en base a Vs para cada unidad sísmica (Figura 4).

2. Distribución de Unidades Sísmicas del Perfil Secundario

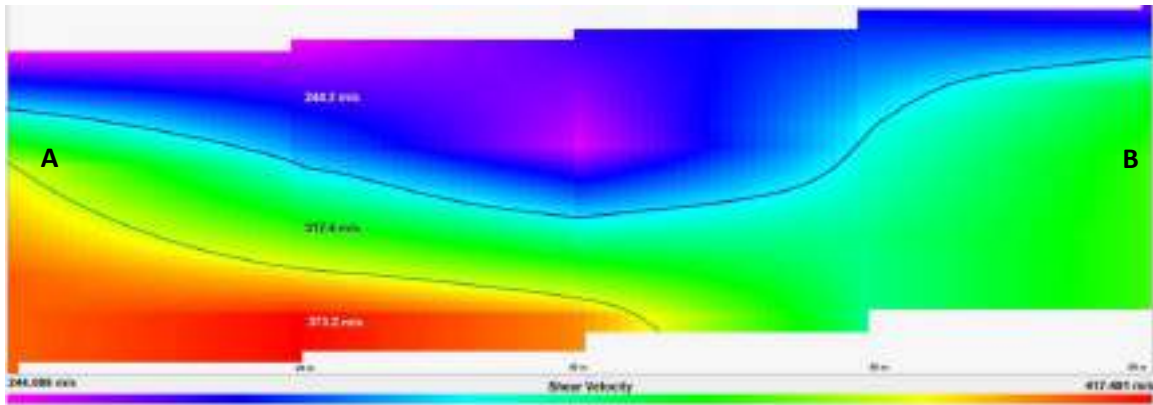


Figura 8. ReMi – Modelo Sísmico 2D desde punto A (Noroeste) hasta el punto B (Sudeste).

- **Velocidad de corte Microtremor de 310.08 m/s.**
- **Error de 3.665 m/s y un IBC Suelo tipo D.**

Las unidades sísmicas en el perfil secundario alcanzaron una profundidad de hasta 30 m del subsuelo, en la cual destacan 3 capas que presentan una media en la velocidad de onda de corte interpretada en la tabla 2.

Capa	Espesor m	Prof. m	Vs m/s
1	9.0	9.0	244.2
2	8.25	17.25	317.4
3	12.25	30.0	373.2

Tabla 2. Unidades Sísmicas del Perfil Secundario en base Modelo Sísmico estratigráfico en base a Vs para cada unidad sísmica (Figura 6).



3. Análisis Unidades Sísmicas Perfil Principal

En el perfil principal, se observan las 4 unidades sísmicas principales con variación en su velocidad de corte según su estratigrafía. No se considera una inversión de velocidad en las unidades sísmicas. En general el terreno se adhiere a un suelo **tipo C**. Se determina un suelo homogéneo, poco consolidado en los primeros 31 m del perfil estratigráfico. A medida que aumenta su profundidad el suelo se presenta de forma más diferenciado y heterogéneo, en donde presenta un suelo más compacto con un sustrato geotécnico adecuado. Esto para efectos de conocer la velocidad de corte de las capa de suelo a 80 m.

4. Análisis Unidades Sísmicas Perfil Secundario

En el perfil secundario, se observan las 3 unidades sísmicas principales con variación en su velocidad de corte según su estratigrafía. No se considera una inversión de velocidad en las unidades sísmicas. En general el terreno se adhiere a un suelo **tipo D**. Se determina un suelo homogéneo, poco consolidado en todo el perfil estratigráfico. A medida que aumenta su profundidad la velocidad de corte en el sustrato rocoso se mantiene con similares características. Esto para efectos de conocer la velocidad de corte de las capa de suelo a 30 m.

3.5 Vs30, Profundidad Vs=500m/s y Clasificación de sitio (suelo).

Los parámetros Vs30 y Vsp son usados para la clasificación de suelo del sitio. El parámetro Vs30 representa el promedio de la velocidad de ondas de corte en los primeros 80 metros. VsP es la velocidad promedio de las ondas de corte en el perfil geológico. No se refiere a ninguna profundidad específica de referencia y por lo tanto es difícil correlacionar valores de VsP de lugares diferentes. El valor de la Vs30 es



Fecha: 16/11/2017

generalmente el más adoptado en las diferentes normas mundiales, donde las ondas de corte son asociadas también a tipo de suelos, rangos de valores de golpes SPT (Standard Penetration Resistance N) y fuerza de corte de suelo no drenado (Soil Undrained Shear Strength, S_u en psf o kPa). El Vs30 es el parámetro usado en todo el mundo en caracterización específica de sitio para evaluaciones de amenazas sísmica (DSHA-Deterministic Seismic Hazard Assessment) y clasificación de suelos. La profundidad donde se encuentra la $V_s=500$ m/s identifica un nivel considerado como un substrato geotécnico. Permite la identificación de formas espectrales específicas.

- **IBC – NEHRP - ASCE TABLE 1615.1.1: Site Class Definitions**

Estas normas han sido consideradas por el hecho que representan los estándares más modernos en la evaluación y diseño de estructuras sismo resistentes y porque consienten insertar en los cálculos ingenieriles los parámetros derivados de la caracterización específica de sitio.

Vs30 promedio Perfil Principal = 371.09 m/s. Sitio clase C
($366 < V_s < 762$ m/s), Suelo denso y roca blanda o fracturada.

Vs30 promedio Perfil Secundario = 310.08 m/s. Sitio clase D
($366 < V_s < 183$ m/s), Suelo medianamente denso.



Figura 9. Clasificación de suelos – Según Clasificación sísmica IBC-2009

NCh 433 of 2009 – DS 61

Norma Chilena sobre el diseño sísmico de edificios, que ha sido modificada por el DS 61 promulgado el 2010, la cual clasifica los suelos en Chile por la Vs30, para dar una mayor precisión.

Vs30 promedio Perfil Principal = 371.09 m/s. Sitio clase C (366 < Vs < 762 m/s), Suelo denso y roca blanda o fracturada.

Vs30 promedio Perfil Secundario = 310.08 m/s. Sitio clase D (366 < Vs < 183 m/s), Suelo medianamente denso.



Suelo Tipo		V _{s30} (m/s)	RQD	q _u (MPa)	(N ₁) (golpes/pie)	S _u (MPa)
A	Roca, suelo cementado	≥ 900	≥ 50%	≥ 10 (ε _{qu} ≤ 2%)		
B	Roca blanda o fracturada, suelo muy denso o muy firme	≥ 500		≥ 0,40 (ε _{qu} ≤ 2%)	≥ 50	
C	Suelo denso o firme	≥ 350		≥ 0,30 (ε _{qu} ≤ 2%)	≥ 40	
D	Suelo medianamente denso, o firme	≥ 180			≥ 30	≥ 0,05
E	Suelo de compacidad, o consistencia mediana	< 180			≥ 20	< 0,05
F	Suelos Especiales	*	*	*	*	*

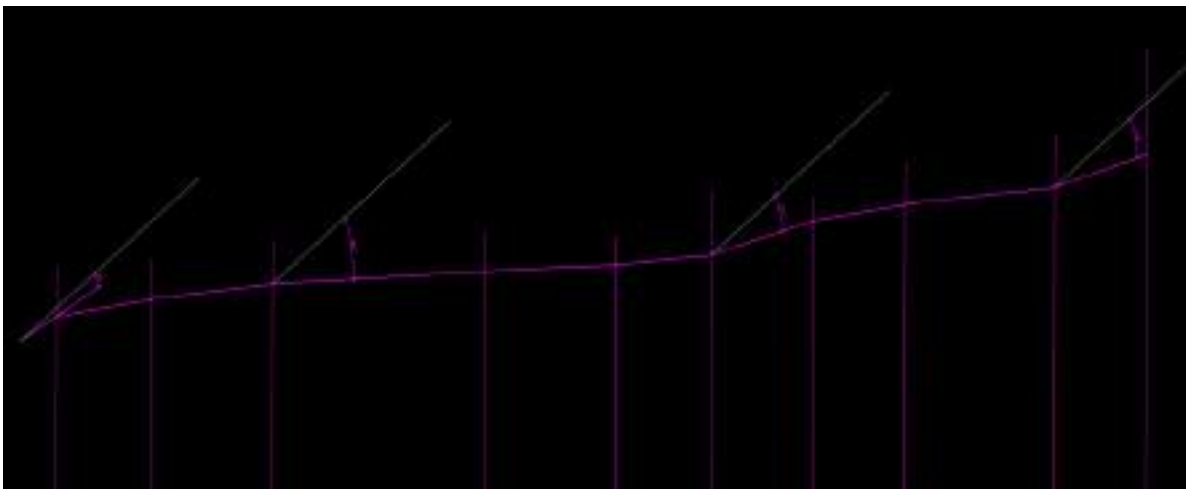
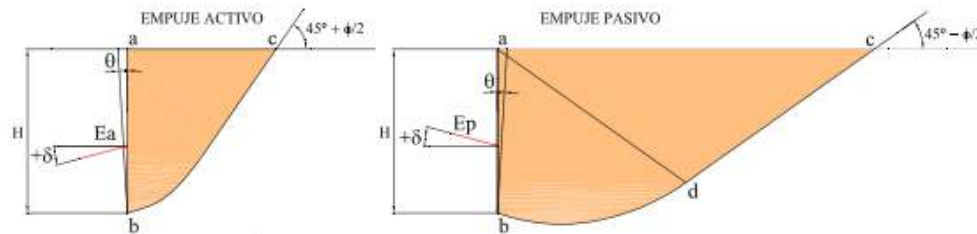
Figura 10. Clasificación de suelos sísmicos – Según NCh 433 – DS 61

Este análisis se realiza en base a los datos obtenidos, espesores descubiertos y tipo de material acorde a velocidad de onda en el mismo.

4. TALUD NATURAL ACTIVO Y PASIVO

Dentro del análisis de taludes activos y pasivos, considerando el ángulo de fricción interno del material dominante, podemos concluir en la pendiente más conservadora lo siguiente, los ángulos de ambos taludes están en los 27° y 63° respecto a la vertical. Entonces, en ninguno de los casos podremos tener desplazamiento en condiciones naturales.

Conclusiones de la teoría de Rankine



5. CASO DE DESLIZAMIENTO

Las condiciones básicas para determinar las cargas y en comportamiento de estas, son conocer los pesos totales aproximados de la edificación y la incidencia de estos sobre la losa de hormigón y la condición profunda. Entonces estimadas las cargas al suelo según el tipo de edificio podemos estimar cuanto estas inciden mediante un bulbo de presiones.

Fecha: 16/11/2017

Si estimamos en muros 800kg/ml y cargas básicas de diseño de 225kg/m² entre radieres y losas, mas sobrecarga de techo y eventual nieve. Consideramos por la locación valores sísmicos realizamos el siguiente aproximación.

Carga estática

Cargas de Techo 60kg/m²

Sobrecarga 250kg/m²

Cargas de Losas 225kg/m²

Cargas de pilares y vigas 50kg/m²

Sobrecarga 250kg/m²

Cargas de Losas 225kg/m²

Cargas de pilares y vigas 50kg/m²

Otros 200kg/m²

Carga total sobre superficie local 1.310 kg/m²

Carga sísmica en Categoría de Suelo D → $S=1.3$, $T'=1.35$, Zona 3 → $A_0=0.4g$, consideramos $R=6$ conservador, $C_{max}= 0.182$ →

En base a lo anterior, para estimar deslizamiento local y presiones en las bases tenemos.

$N_{max} = 393\text{Ton}$, $M_{min} = 10 \times 30 \times 610 = 183\text{Ton}$

Roce Arena 0.15 -0.3 conservador 0.15 entonces.

Resistencia al deslizamiento en superficie

RV PROYECTOS DE INGENIERÍA LTDA.

www.remiensayo.cl



Proyecto: Estudio de Riesgo y Vs30

REV.B

Fecha: 16/11/2017

$Fr = 0.15 \cdot 183 \text{Ton} = 27 \text{Ton}$, fuerza Sísmica 0.182 por tanto, debemos hincar o profundizar las fundaciones, propuesto anteriormente 2.5m, donde el volumen a desplazar perimetralmente son 25m² sobre 3.125m³ de arena, o 6,25ton que resulta en 62,5 ton de resistencia. Donde $(Fr + M_{\text{masa desplazada}}) = 62.5 + 27 = 89.5 > 0.182Ps = 71.53 \text{Ton}$

Considere entonces hincar losa o fundación a 2,5 m de profundidad en arena para la condición mas desfavorable.

6 CASO VOLCAMIENTO

De los mismos datos anteriores

$$M_{\max} = \text{Peso Edificio (10x30x1310)} * \text{Altura Media (3.5m)} = 13.8 \text{ txm}$$

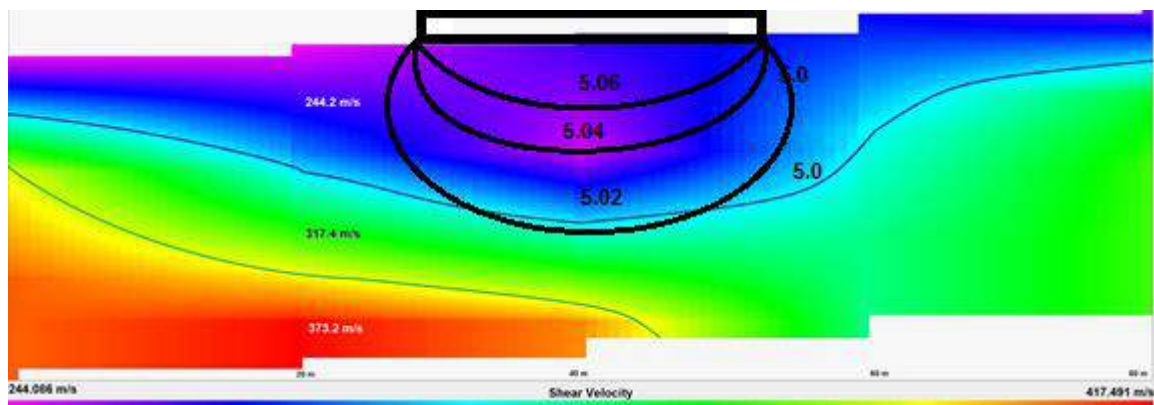
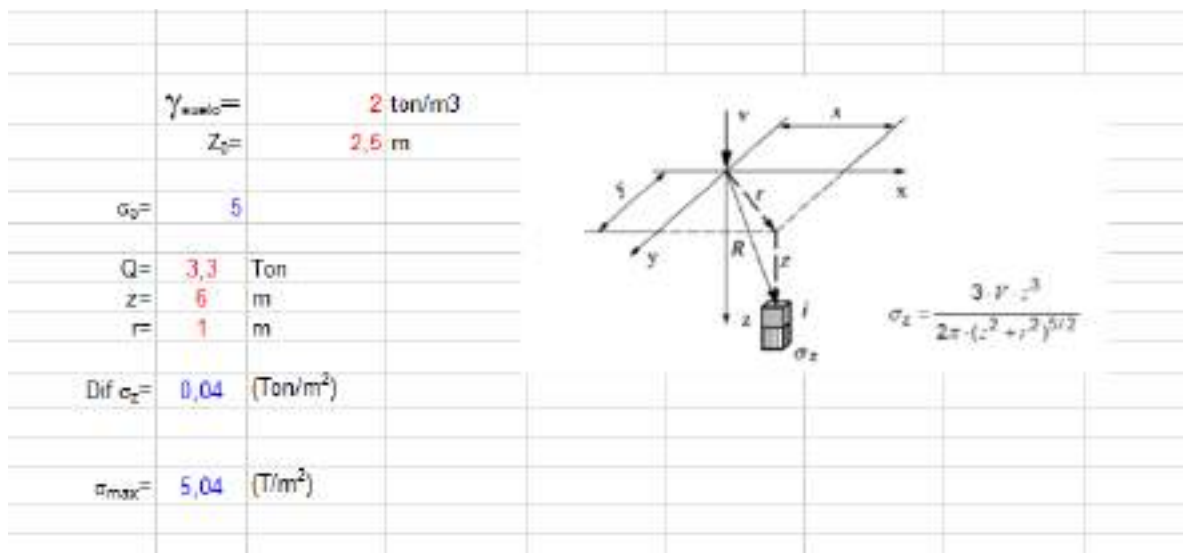
Globalmente considerando una fundación semiflexible.

Fundaciones:		
N=	183000	kg
M=	1380000	kg-cm
V=	71530	kg
L=	10,00	m
B=	30,00	m
It=	1	m
N*	933,0	Ton
M*	85,3	Ton-m
A=	300	m ²
W=	500,00	m ³
S min=	2,9	Ton/m ²
S max=	3,3	Ton/m ²
e=	0,09	m
L/6=	1,67	m
L*	14,73	m
S max=	4,2	Ton/m ²
L*/L=	147,3	%

Con lo anterior, la losa de fundación es mas que suficiente para la estabilidad al volcamiento, sin embargo el diseño estructural a partir de estas consideraciones puede desarrollar en su totalidad el diseño de la misma.

7 CASO CARGAS BULBOS DE PRESION

En la siguiente condición, considerando carga sísmica al suelo de 3,3T/m² distribuido y en descenso según los bulbos de presiones de bussinesq



Las cargas de bulbo de presión a 12-15m bajan uniformes sobre arena no compresible.



8 CONCLUSIONES

- C1: Las capa más superficial se asocian a un suelo de compacidad baja a media, con velocidades promedio de Vs que van desde 300 m/s con 6 metros de espesor.
- C2: Capa de 20 Metros, ya corresponde a un suelo más compacto gravoso o similar, de buena calidad sobre cualquier estándar de fundación sobre 900 m/s.
- C3: Una capa ya en condición de roca o similar densa. Solo se alcanza a iluminar sísmicamente hasta los 30 m de profundidad). No se encontraron Inversiones de Velocidad más profundos, en ninguno de los estratos del subsuelo en estudio, lo que indica además de su Vs30, que corresponde a un suelo apropiado para construir
- Clase NEHRP-IBC C clase **C** ($366 < V_s < 762$ m/s), Suelo denso y roca blanda o fracturada.
- NCh 433 of 2009 - DS 64, Sitio clase **C** ($350 < V_s < 500$ m/s) Suelo medianamente denso o firme.
- En cuanto a análisis de taludes no tenemos problema en deslizamientos por geometría, ya que todos los taludes están bajo los 63° de la vertical según el tipo de material arena en su capa más crítica.
- En cuando a deslizamientos sísmicos el terreno requiere condiciones de empotramiento en el suelo arena, de 2,5m de profundidad. De tal forma de evitar deslizamiento sísmico. El nivel bajo 5% de fino además asegura un suelo homogéneo e incompresible. Cabe mencionar que se debe retirar



Fecha: 16/11/2017

capas vegetales y/o bolsones eventuales de finos. Los sellos y excavación, se deben monitorear en el proceso de excavación.

- En cuanto a presiones en los sustratos y grado de estabilidad sobre las capas mas estables de Vs300 tenemos un 60% de apoyo suficiente sobre esta capa. Por lo que no existe mayor problema en fundar sobre esta capa y hacer descansar la misma a un valor de 5kg/cm² eventual consideradas cargas generales de la estructura.
- Valores como cantidad de finos en capas profundas no se han verificado.
- La opción de pilotes puede descartarse, dado la estabilidad del punto donde se instalar la construcción y acorde a la información recabada.
- Ante cualquier comentario o duda del ingeniero estructural para el diseño y consideraciones así tb. Comentarios para el desarrollo de la obra, la oficina queda atenta a solicitudes de visitas a terreno.

Nota: Este informe no contempla otros ensayos como, análisis de capas inferiores y licuefacción, tampoco parámetros dinámicos del suelo.

Rómulo Vidal M.

ReMi Certificated*

Senior Structural Engineer

Fono: 562 - 2242 8438

Móvil: 569 - 9319 4849

Este ingeniero proyectista se reserva el derecho de modificar, ampliar, rectificar, aprobar o rechazar antecedentes en la medida que la economía, normas y buenas prácticas, seguridad y autoridades lo requieran"



9 REFERENCIAS

- Andrus, R.D. and Stokoe, K.H., II, 2004, *“Guide for Shear-Wave-Based Liquefaction Potential Evaluation”* Earthquake Spectra, Vol. 20, No. 2, pp. 285-305.
- Barton, N., 2006. *Rock Quality, Seismic Velocity, Attenuation And Anisotropy* (Hardcover), CRC Press.
- Barton, N. (2007) *“Near-surface gradients of rock quality, deformation modulus, V_p and Q_p to 1 Km depth”* EAGE, Technical Article, First Break, Vol. 25, October, 2007.
- Ho Cha, Y, Kang, J. (2006). *“Application of linear-array microtremor surveys for rock mass class classification in urban tunnel design”*. Butsuri-Tansa, 59, Exploration Geophysics, 37, Pag. 108-113.
- INAZAKI, T., *“Relationship between S-Wave Velocities and Geotechnical Properties of Alluvial Sediments”*. Public Works Research Institute, Tsukuba, JAPAN
- Kanai K. Tanaka T., 1961. *“On microtremors, VIII”*. Bull. Earthq. Res. Inst.39.
- Kobayashi, H., K. Seo and S. Midorikawa (1986). *“Estimated strong ground motions in the Mexico city due to the Michoacán, Mexico earthquake of September 19, 1985 based on characteristics of microtremor”*. Part 2, Report on seismic microzoning studies of the Mexico earthquake of September 19, 1985, The Graduate School of Nagatsuta, Tokyo Institute of Technology, Yokohama, Japan.
- Kramer S. L. *Geotechnical Earthquake Engineering*. Prentice Hall, 1995.
- Jones, R.B.; *“In-situ measurement of the dynamic properties of soil by vibration method”*. Geotechnique 8 (1), pp 1-21.
- Lermo, J y Chavez-García, F. 1994. *“Are Microtremors useful in site*



Fecha: 16/11/2017

- response evaluation?*". Bulletin of the Seismological Society of America. Volumen 83. p: 1574-1594.
- Louie, J. 2001. *"Refraction Microtremor (ReMi) field tutorial 30-meter shear velocity with two hours effort"*. Optim LLC.
 - Midorikawa, S. 1987. Prediction of isoseismal map in the Kanto plain due to hypothetical earthquake,
 - *Journal of Structural Engineering*, Vol.33B: 43-48
 - Nakamura, Y., 1989. *A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using micro tremor on the ground surface, QR of RTRI, 30, No.1;25-33.*
 - Redpath B. 1973, *Seismic refraction exploration for engineering Site Investigations*, Technical Report E-73-4, U.S. Army Engineering Waterways Experiment Station, Explosive Excavation Research Laboratory Livermore, California.
 - Santamarina, J. C., K. A. Klein, A. F. Moheb. *Soils and Waves: Particulate Materials Behavior, Characterization and Process Monitoring*. John Wiley & Sons, 2001.
 - Stokoe, K. H. and Woods, R. D. (1972) *In situ Shear Wave Velocity by Cross-Hole Method*, Journal of the Soil Mechanics and Foundation Division, ASCE, 98, No. (SM5), 443–460.
 - (*) ReMi Certificated, This certificate is an instruction in the methods applied, assistance to five days of training in the field watching all the phenomena of the representatives of the machinery used for such assays in its extensive development.
 - Tezcan, S, A. Kecely y Z. Ozdemir. 2006. *"Allowable bearing capacity of shallow foundations based shear wave velocity"*. Geotechnical and Geological Engineering. Volumen 24.

RV PROYECTOS DE INGENIERÍA LTDA.

www.remiensayo.cl

Proyecto: Estudio de Riesgo y Vs30

REV.B

Fecha: 16/11/2017



10 PATENTE, FOTOGRAFIAS Y CERTIFICADO

Los Condes		ORDEN DE INGRESO MUNICIPAL		N° 11205020	
NOMBRE	ROMULO VIDAL MARTINEZ	RUT	[REDACTED]	5128484	
DOMICILIO	[REDACTED]	ROL	[REDACTED]		
TRIBUTO	[REDACTED]	PERIODO	2DO. SEM. 2017		
ENROLADO				(1RA. CUOTA)	
CAPITAL : INGENIERO CIVIL		CODIGO : 52.020	OCUP. BIEN NAC. : 0,00		5128484
C O M T R I B U Y E N T E					
Cuentas		VALOR		UNIDAD EMISORA	
Fd. Municipal		8.163		PATCOM	
Fd. Comun		15.161		FECHA DE EMISION	
				01/07/2017	
				VENCIMIENTO DE PAGO	
				31/07/2017	
SUB TOTAL		23.324		Código Verificador	
IPC		23		1855128012320034984004119091	
INTERESES		1.051			
TOTAL A PAGAR		24.398			

1- Adm. es quien debe asegurarse de pagar con firma y sello del Cabero Municipal
2- Cancelaciones fuera de plazo sólo con crédito previo de la Tesorería Municipal
3- El no pago en su plazo genera un PC, costas y gastos de cobranza

311585-2
PAGADO
\$24.398
11205020
17/10/2017

11 FOTOGRAFÍAS DE LA ADQUISICIÓN



RV PROYECTOS DE INGENIERÍA LTDA.

www.remiensayo.cl

Proyecto: Estudio de Riesgo y Vs30

REV.B

Fecha: 16/11/2017



12 CERTIF Y CALIBRACION DEL EQUIPO

CERTIFICATE OF COMPLETION



THIS AWARD CERTIFIES THAT

SOCIEDAD RV PROYECTOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN LIMITADA

HAS SUCCESSFULLY COMPLETED

Training in operation of DAQLink units and acquisition & processing of ReMi™ data



Vice President & Chief Software Developer

July 25, 2018

SIGNATURE **TITLE** **DATE**

DAQ Link seismograph has been specifically designed to acquire ReMi data. Optim Inc. software is the Registered ReMi™ software developer and distributor. Optim Inc.'s GeoOptB ReMi™ complies with the Chilean Decree D061-2011 (Building Seismic Design Norm). TRX is the authorized ReMi Reseller and training service for Chile.

RV PROYECTOS DE INGENIERÍA LTDA.

www.remiensayo.cl

Proyecto: Estudio de Riesgo y Vs30

REV.B

Fecha: 16/11/2017



Cédula de Identidad 13.118.996-6

Nº de Acta 00859

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE

CERTIFICADO

*Según consta en el Acta de la sesión del Consejo Académico del
6 de Junio de 2001,*

*la Universidad Austral de Chile confirió el título de
INGENIERO CIVIL EN OBRAS CIVILES*

a

ROMULO SEBASTIAN VIDAL MARTINEZ

CON DISTINCION

Registro Académico Austral

RECE

Secretario General

Valdivia, 1 de octubre de 2001