

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
PARAMETROS "ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS, LOTE FERRENOR: 3-1 – COQUIMBO

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Alcance

El presente Informe geotécnico fue realizado por Sociedad WAL – MOR Consultora e Ingeniería y Laboratorio Limitada, a petición del mandante Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo, servicios que se desarrollan mediante Licitación Pública ID 658-14-LE22. Tiene por objeto determinar las características geomecánicas de los subsuelos existentes y dar recomendaciones para el dimensionamiento de las estructuras contempladas para futuros proyectos de Viviendas Sociales de 2 a 5 Pisos, terreno ubicado en sector Ferrenor, Lotes 1, 2-B, 3-1, 3-3 y 27, calle Manuel Jesús Rivera s/n°, Comuna de Coquimbo – Provincia de Elqui, Región de Coquimbo.

1.2 Objetivo.

El Objetivo del presente informe es, a partir de los resultados de la exploración de suelos y ensayos de laboratorio: entregar la caracterización geotécnica del subsuelo existente, para el diseño de planta y estructuras para futuro proyecto que corresponde a Soluciones Viviendas Sociales de Hasta Cuatro o Cinco Pisos, sin subterráneos individualizado precedentemente.

1.3 Característica General del Proyecto

De los antecedentes proporcionados por el mandante, se proyecta la construcción de soluciones habitacionales Sociales, el terreno está constituido por 5 Lotes que componen en total 141.387,16m², en el que se desarrollarán Viviendas y Edificios de menor altura de hasta 5 niveles.

Altura estimada sobre Nivel de terreno natural aproximadamente 17.5m., y profundidad aproximada bajo cota de terreno 2,5m.

Cuyas fundaciones se proyectan conforme al tipo de suelo existente, definiéndose la alternativa más adecuada de fundaciones para el Proyecto de Diseño.

El Lote 3-1 se proyectara: Zonas de áreas verdes, equipamiento, obras urbanas interiores y otras obras de Urbanización tales como: Agua Potable, Alcantarillado, Pavimentos de calles y pasajes interiores, estacionamientos, parada de buses, entre otros, etc.

La Profundidad de las exploraciones realizadas van más allá de Sellos de Fundación, el que se estima será para Viviendas y Edificios:

Sellos de Fundaciones:

Viviendas de hasta 2 pisos >0,65m., desde cota terreno Natural post corte y escarpe.

Edificios de hasta 5 pisos o más >2,60m., desde cota terreno Natural post corte y escarpe.

1.4 Marco de Referencia

Para la ejecución y desarrollo del presente informe se tuvieron a la vista los siguientes antecedentes:

a) Términos Técnicos de Referencia

b) NCh 1508 Of. 2014 Geotecnia, Estudios de Mecánica de Suelos.

c) Propuesta técnica y metodología compuesta de procedimientos a utilizar en campo, aprobada por el mandante, la cual da cuenta de la campaña completa realizada en campo.

d) Visita a terreno realizada al área de proyecto, con la asistencia de los profesionales encargados de la supervisión y control del desarrollo del estudio, por parte de S.VyU. Región de Coquimbo asistieron; Contraparte Técnica del Estudio denominado “Estudio de Mecánica de Suelos Loteos Ferrenor; 3-1 de la comuna de Coquimbo”, Representante de la Consultora Soc. WAL – MOR Ltda.

e) Antecedentes varios respecto de Ubicación del Terreno proporcionados por el Mandante S.VyU. Región de Coquimbo.

f) Antecedente Topográfico proporcionado por el Mandante.

1.5 Validez general del Estudio

Finalmente este Estudio es válido y está orientado exclusivamente para el **“Estudio de Mecánica de Suelos Lote Ferrenor 3-1 de la comuna de Coquimbo”**, Provincia de Elqui, Región de Coquimbo” y para el Terreno que se ha explorado en calle Manuel Jesús Rivera s/n° de la ciudad de Coquimbo y bajo las condiciones planteadas en los T.R. e Indicaciones entregadas por la Subsecretaria de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo para el **“Estudio de Mecánica de Suelos Lote Ferrenor; 3-1 de la comuna de Coquimbo”**.

Se prohíbe la reproducción parcial o total para otros fines que no guarden relación con el Proyecto señalado precedentemente.

Para la validez del presente Informe debe contener firma y timbre de nuestro Mecánico de Suelos Director y responsable del presente **“Estudio de Mecánica de Suelos Lotes Ferrenor; 3-1 de la comuna de Coquimbo”**.

2. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO EN ESTUDIO

2.1 Profundidades de exploración.

Considerando el tipo de estructuras a Fundar, la altura de edificios y niveles que considera el proyecto.

La Profundidad de las exploraciones realizadas en campo van más allá de Sellos de Fundación, el que se estima será para Viviendas y Edificios:

Sellos de Fundaciones:

Viviendas de hasta 2 pisos $>0,65\text{m.}$, desde cota terreno Natural post corte y escarpe.
Edificios de hasta 5 pisos o más $>2,60\text{m.}$, desde cota terreno Natural post corte y escarpe.
Considerando las profundidades de Fundación de las diferentes estructuras, y teniendo presente el desnivel que presenta el terreno, se han podido evaluar los subsuelos hasta las profundidades que se indican a continuación desde el nivel de terreno existente medido topográficamente post escarpe:

En el caso de calicatas estas profundidades de exploración llegan desde 0m. hasta más de 3.0m. (bajo cota Nivel terreno Natural), tal cual se observa de cotas y ubicación georeferenciada de emplazamiento que ubican cada calicata ejecutada.

En el caso de perfiles sísmicos estas profundidades de exploración llegan desde 0m. a más de -30.0 (Cota Terreno Natural existente = $-0,0\text{m.}$), tal cual se observa de cotas y ubicación georeferenciada de emplazamiento donde se ubica cada tendido de perfiles sísmicos.

De lo anteriormente señalado se puede indicar con precisión que las exploraciones en cantidad y profundidad van más allá de las mínimas que la norma recomienda (NCh 1508 Of. 2017).

2.2 Geología General.

Los principales rasgos de la región son la existencia de tres importantes valles transversales, que de norte a sur se conocen los valles de Elqui, Limarí, y Choapa. La Cordillera de los Andes en esta región se presenta bastante alta y maciza, con alturas aproximadamente de 6.216msnm (cerro Olivares). Hacia el sur de esta unidad las alturas comienzan a descender, predominando las cimas entre 3.000 y 4.000msnm .

La geología, como parte de ella las cuencas principales de la Región de Coquimbo está formada por rocas estratificadas e intrusivas mesozoicas, en la serranía costera existen zonas en el sector oeste donde afloran rocas metamórficas y graníticas paleozoicas y en la parte nororiental de la región la cual está formada por extensos, afloramientos de rocas graníticas paleozoicas.

La topografía de la región es esencialmente montañosa y la depresión intermedia aparece esporádicamente. En esta situación los escurrimientos de aguas superficiales han producido estrechos valles entre las Cordilleras de Los Andes y la Cordillera de la Costa.
La presencia de la Cordillera de la Costa se observa entre la Bahía de Tongoy hasta los Altos de Talinay al sur del Limarí, superando los 600m. de altitud.

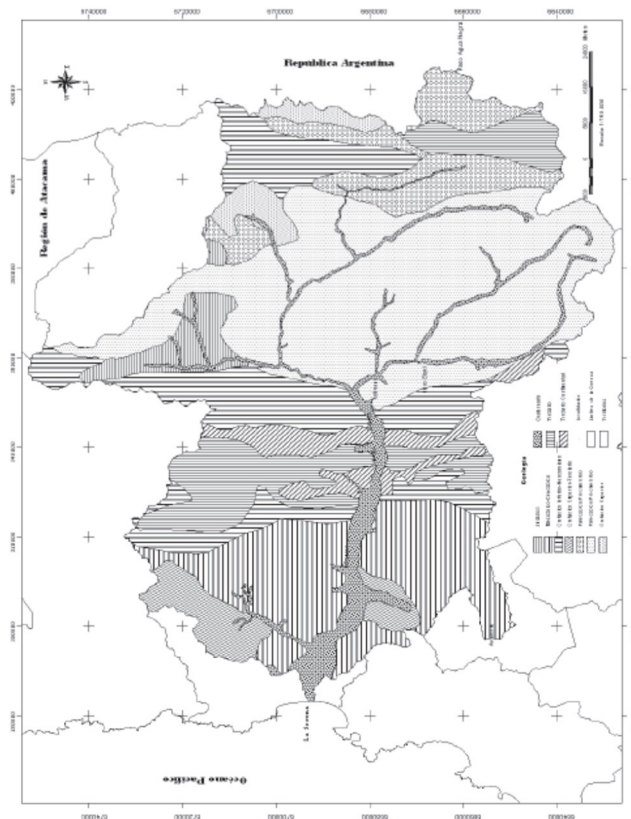
También se observa la presencia de cordones transversales que se desprenden de la Cordillera de Los Andes hasta entrar en contacto con las planicies litorales. Las alturas promedio de estos cordones varían entre 600 y 1.200m. Este tipo de relieve se ha denominado complejo montañoso andino costero.

Estos cordones o sierras transversales separan los valles de los Ríos Elqui, Limarí y Choapa.

El Valle del Elqui es uno de los más angostos y largos, se ubica hacia el norte de la Región, mezclándose en la costa con las planicies costeras, las que penetran hacia el interior donde se emplaza la ciudad de La Serena. En el sector centro de la Región se encuentra el valle del río Limarí, este valle es el más ancho entre la ciudad de Ovalle y la Ruta 5 norte, siendo estrecho y encajonado en su curso inferior, con laderas de pendientes muy abruptas. Al sur se encuentra el valle del río Choapa, también estrecho, salvo en algunos tramos al oriente de la ciudad de Salamanca. En su curso medio se encajona para posteriormente formar un amplio sector de terrazas fluviales en su desembocadura.

2.3 Geología del Área.

La geología del área (Fig. 2.1) está constituida predominantemente de rocas fundamentales preterciarias sobre sedimentos terciarios y cuaternarios, los cuales se ubican en las zonas llanas, por debajo de los 200 msnm, y en los sectores depresionales, entre macizos rocosos a cotas superiores a la indicada (Mpodozi y Cornejo 1988). Se reconocen las siguientes unidades:



Franja Litoral: Está representada básicamente por grandes arenales consolidados y sitios de humedales, muchos de los cuales han sido drenados para permitir la construcción de caminos, viviendas y grandes complejos turísticos. La sección ésta expuesta permanentemente al viento y al oleaje, por lo que queda sujeta a la acción del mar durante temporales intensos y tsunamis (Thomas 1967).

El Valle: Esta formado casi exclusivamente por gravas, arenas y ripios aluviales aterrazados originados en el Terciario Superior y el Cuaternario (Moscoso et. al. 1982).

La Media Montaña: Está constituida por numerosos plutones principalmente granodioríticos y graníticos. Se encuentran las siguientes formaciones:

- Gravas de Atacama: constituyen gravas, conglomerados, ripios y areniscas poco consolidadas (Mioceno-Pleistoceno).
- Grupo Bandurrias: corresponden a Andesitas porfíricas, brechas volcánicas, tobas con intercalaciones sedimentarias o marinas, (principalmente Neocomiano, Titoniano – Aptiniano, volcánico, marino; 2.000 – 4.000 msnm).
- La alta montaña: Está constituida por rocas mesozoicas y rocas eruptivas paleozoicas. Según Thomas (1967), en el área de estudio se encuentran las siguientes formaciones:
- Formación Los Elquinos: (continental; 3500 msnm) predominantemente volcánica andesítica, con intercalaciones de lavas riolíticas y rocas sedimentarias.
- Formación Algarrobal: (continental 400 – 1540 msnm) andesitas con intercalaciones sedimentarias, clásticas (Jurásico Superior).
- Formación Matahuaico: (continental 1400 msnm) volcánica, riolítica, con intercalaciones sedimentarias clásticas (Pérmico – Triásico).

2.5 Situación Topográfica de Influencia Sísmica NCh 433 of.1996. Modificada 2009 y Modificación D.S. N° 61 de dic. 2011.

Tal cual señala la Norma Sísmica, en especial lo establecido en el D.S. N° 61 del 13.11.2011 el proyecto contempla una estructura de 138.000m². en 9 pisos, uno de ellos mecánico.

El sector se caracteriza por una topografía regular, no se observan cambios importantes como tipo terrazas o fuertes cambios de nivel de un sector a otro, terreno no presenta erosión.

Lo anterior permite señalar que no es factible la ocurrencia de fenómenos que la Norma señala en el Art. N° 5° y 6°; suelos afectos a la amplificación sísmicas por topografía irregular.
Art. N° 5° D.S. N° 61 (13.11.2011):

por vibración, colapsable, orgánico o turba. Además, el terreno no debe estar afecto a amplificación topográfica. Además, en estos

casos, las estructuras deben ser diseñadas considerando la condición más desfavorable de tipo de suelo. Consecuentemente, el análisis sísmico se debe realizar mediante el método estático, utilizando el coeficiente sísmico máximo para el tipo de suelo más desfavorable, Suelo Tipo E.

Artículo 6°.- Clasificación Sísmica del Terreno

La experiencia empírica y la teoría indican que el mejor comportamiento sísmico se observa en terrenos de afloramiento rocoso y por el contrario, el mayor daño se ha observado en terrenos de suelos finos blandos. Consecuentemente, la clasificación sísmica del terreno de fundación considera unidades, o niveles, que van desde el de mejor comportamiento (Roca: Suelo Tipo A) al de mayor exigencia sísmica (Suelo Tipo E: Suelo de compacidad o consistencia mediana).

Existen depósitos de suelos que por sus propiedades geotécnicas singulares no permiten ser categorizados sísmicamente sólo por V_{s30} y por tanto requieren estudios especiales de amplificación de acuerdo a sus particulares características. Estos suelos son los siguientes:

- Suelos potencialmente licuables, entendiendo por ellos las arenas, arenas limosas o limos, saturados, con Índice de Penetración Estándar N_1 menor que 20 golpes/pie (normalizado a la presión efectiva de sobrecarga de 0.10 MPa)
- Suelos susceptibles de densificación por vibración
- Suelos colapsables
- Suelos orgánicos
- Suelos finos saturados con $LL > 80$ y espesor > 20 metros
- Suelos finos saturados de sensibilidad mayor a 10

También quedan fuera de la clasificación sísmica aquellos terrenos con topografía irregular, donde pueden existir fenómenos de amplificación local, los cuales no están cubiertos por la clasificación.

De acuerdo al comportamiento sísmico esperado se han definido los Tipos de Suelos, para los cuales se establecen las propiedades geotécnicas de requisito mínimo en cada caso. La definición de los Tipos de Suelos asociados a la Clasificación Sísmica de Suelos se establece de acuerdo a la siguiente Tabla:

Recientemente post terremoto del 27F Sernageomin público las 77 comunas que presentan peligros por fenómenos de Licuación, dentro de los cuales no se encuentra El Sector del Complejo Ferrenor ubicado en avenida Manuel Jesús Rivera s/n° de la Comuna de Coquimbo.

Ello corresponde a cartografías de diversa escala referida a alguna amenaza geológicas tales como zonas de inundación por maremotos, remociones en masa (aluviones, deslizamientos de suelo y caídas de roca); desbordes de causes; anegamientos; licuefacción; geología ambiental; microzonificación sísmica; y fallas geológicas, entre otros estudios orientados a la planificación urbana, gestión de crisis, entre otros.

A nivel de situación superficial existente se aprecia puntualmente la utilización del terreno como áreas industriales, maestranzas propias de la actividad ferroviaria, como se muestra en las siguientes imágenes

En el terreno no se advierte la presencia de colectores de aguas lluvias y/u otros dentro del terreno, tal como se observa en las imágenes.



3. EXPLORACIONES Y METODOLOGIA.

Para llevar a cabo el diseño, el ingeniero calculista necesita contar con información específica, correcta y detallada respecto a ciertas propiedades del suelo sobre el cual serán apoyadas las ya mencionadas estructuras.

El conocimiento de la información requerida ha sido obtenido por medio de la exploración, la obtención de muestras, así como de pruebas o ensayos de dichas muestras en laboratorio, o bien, pruebas de campo, o in situ, respetando los protocolos internos establecidos por Norma ISO 17.025 – NCh 1508 Of. 2017 y sus modificaciones, D.S. N° 61 del 2011, Oficios Minvu N° 1518 del 2011, Circ. Ord. N° 024 del 2014 y Ley General de Urbanismo y Construcciones y sus Modificaciones.

3.1 Supervisión.

Las exploraciones de campo desarrolladas se enmarcan dentro de las condiciones señaladas en los Términos Técnicos de Referencia, esta etapa se ha desarrollado mediante la ejecución de 44 calicatas de profundidad 3,0m., 9 Ensayos Geofísicos constituidos por dos mediciones ortogonales entre sí, se llevó a cabo los días 24 de noviembre y el 28 de noviembre del 2022. La Exploración Geofísica está constituida por dos mediciones ortogonales entre sí de fuente activa.

3.2 Exploraciones.

La exploración para el estudio de Mecánica de Suelos Sector Ferrenor Lotes 1, 2-B, 3-1, 3-3 y 27 para futuro Conjunto Habitacional de Viviendas Sociales, se llevó a cabo en dos fases o etapas:

1. El Reconocimiento Superficial del Terreno.
2. La Exploración Detallada

La exploración realizada nos proporciona datos confiables en un corto plazo de tiempo, considerando que el grado de confiabilidad del Estudio Geotécnico que se realiza, en buena parte depende de la que proporcionen los trabajos de exploración y ensayos de laboratorio, es por lo que éstos se llevaron a cabo en forma profesional, cuidadosa y aplicando los métodos, criterios y normas establecidos para ello.

En esta Metodología, se mencionan y definen, en forma muy breve, algunos de los métodos de exploración usados, con objeto de uniformar el criterio al respecto.

3.2.1 Métodos de exploración semi directos.

Se realizó prueba de campo mediante la ejecución de 44 calicatas de profundidad mayor a 3,0m. a fin de obtener y estimar las propiedades de los subsuelos, por medio de ensayos de Laboratorio, los trabajos de campo se realizaron los días 25.11.2022 al 28.11.2022.

3.2.2 Métodos de exploración directos.

Se ejecutaron 9 mediciones geofísicas de profundidad mayor a 30,0 metros fuente activa. Las exploraciones fueron desarrolladas entre los días 25.11.2022 al 28.11.2022 Las muestras obtenidas fueron del tipo alteradas e inalteradas, pero representativas del suelo y del área explorada. el N° total de exploraciones esta correlacionado con los m2 de los Lotes(141.387m2) del Terreno en Estudio y la Homogeneidad del Suelo detectado, todo en conformidad a las recomendaciones del Mecánico de Suelos, lo cual se ajusta a la Normativa Vigente y a los TT.R.

3.3 MUESTRAS.

Las muestras fueron tomadas y ensayadas por Laboratorio CESMA de Coquimbo, Laboratorio acreditado INN - Minvu.

3.3.1 Alteradas.

Se tomaron de todas las calicatas, en las que se pudo excavar a más de 3.00m. se extrajo por parte de Laboratorio Cesma muestras a fin de clasificar los suelos y determinar propiedades índices.

3.3.2 Inalteradas.

Se tomaron del estrato más representativo cuyo acomodo estructural no fue afectado en forma significativa por el muestreo o manejo. Se emplearan para la clasificación de suelos y para determinación propiedades mecánicas e índices.

3.4 Traslado.

En cuanto se concluyó esta segunda Etapa tanto de exploración mediante calicatas, ensayos geofísicos, las muestras extraídas de calicatas por Laboratorio CESMA Spa, las que fueron cuidadosamente trasladadas a Laboratorio para la ejecución de los Ensayes de rigor pertinentes de acuerdo a las Normas vigentes en el territorio Nacional.

4 REVISION DE ANTECEDENTES

4.1 Descripción del proyecto.

El proyecto se ubica en la calle Manuel Jesús Rivera s/n° del sector FERRENOR en la ciudad de Coquimbo, Provincia de Elqui, Región de Coquimbo, permite la identificación preliminar de los parámetros de diseño Geotécnicos y análisis de riesgos para la construcción de futuro proyecto Habitacional de Viviendas Sociales.

Las exploraciones se ejecutaron en terreno y su ubicación se muestra en cuadro en la figura 4.1. Exploraciones que permiten mediante desarrollo en sala de los respectivos Ensayes que se requieren de acuerdo al tipo de suelos encontrados y de la homogeneidad de ellos, los que son realizados por Laboratorio acreditado Cesma, los que permiten caracterizar Geotécnicamente el subsuelo de Fundación.

Tabla 4.3 Exploración Geotécnica Calicatas Georreferenciadas Lote N° 3-1.

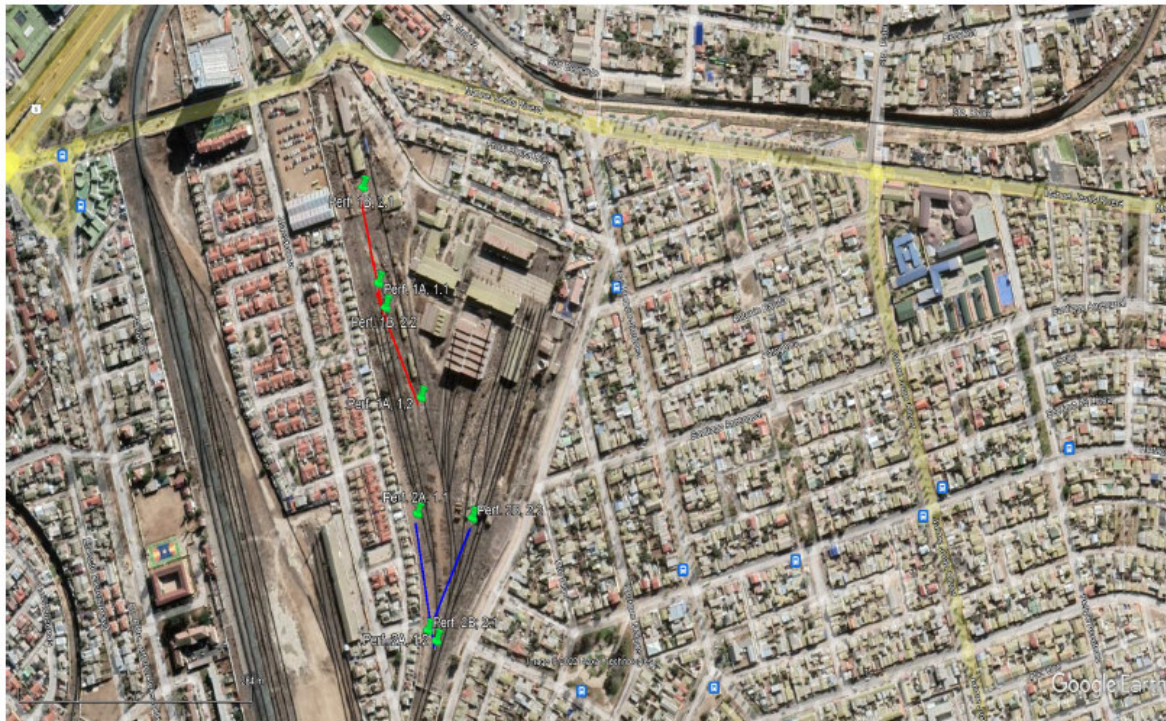
Exploración	Profundidad m.	Terreno Lote 3-1	Comuna	Coord. Este	Coord. Norte
Calicata N° 1	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274857	6682273
Calicata N° 2	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274879	6682158
Calicata N° 3	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	294924	6682078
Calicata N° 4	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274925	6681983
Calicata N° 5	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274982	6681916
Calicata N° 6	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274964	6681867
Calicata N° 7	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274999	6681832
Calicata N° 8	>3.00	Lote 3-1	Coquimbo	274981	6681774

Lote 3-1



EMPLAZAMIENTO EXPLORACIONES FERRENOR 2022: GEOFÍSICOS

Lote 3-1



Perfiles Sísmicos

MANDANTE	Subsecretaría de V. y U. Región de Coquimbo
LOTES	1, 2-B, 3-3, 3-1 y 27
E	25°50'08",00
N	66°81'963",00

Tabla 4.7 Antecedentes generales.

5. ANÁLISIS DE EXPLORACIÓN DE SUELOS

5.1 Calicatas.

En esta etapa, se procedió a realizar los ensayos en Laboratorio Externo Cesma de Coquimbo, basado en las muestras obtenidas de 08 calicatas C 1 a C 08, ensayos que permiten caracterizar geo mecánicamente el suelo de fundación y definir parámetros de diseño.

Para el caso de Ensayos Geofísicos; este presenta un suelo homogéneo de arenas densas, muy densas y cementadas con presencia aislada de gravillas, ensayos que se encuentran en proceso de desarrollo de los respectivos informes.

☐ Ensayos Geofísicos (Norma Chilena D.S. N° 61)

De las calicatas se hizo la estratigrafía que describen los suelos detectados In - Situ capas constitutivas del suelo natural. De cada calicata se obtuvieron muestras que están siendo sometidas a los ensayos de rigor que corresponden conforme a lo recomendado por nuestro Especialista Ingeniero Estructural – Mecánico de Suelos.

☐ Estratigrafía Visual (NCh 1508 Of. 2017)

Las muestras tomadas e ingresadas por Laboratorio Cesma. Laboratorio acreditado en Ensayos de muestras Mecánica de Suelos, están siendo sometidas a los siguientes análisis, según **Normas NCh y ASTM vigentes, Código de Normas MINVU – MOP.**

☐ Granulometría (MC.V8; 8.102.1/2017)

☐ Densidades de terreno (MC.V8; 8.102.9/2017)

☐ Límites de consistencia (NCh 1517/1 Of. 79; 1517/2 Of. 79)

☐ Humedad (NCh 1515 Of.79)

☐ Densidad de partículas sólidas (peso específico) (NCh 1532 Of.80)

☐ Proctor modificado (NCh 1534/2 Of. 79)

☐ CBR (por grupos de muestras) (NCh 1852 Of.81)

☐ Clasificación USCS y ASHTO (ASTM D 2487 – AASHTO M 145)

☐ Absorción de Suelo (ASTM C 127)

☐ Corte Directo (ASTM D 3080) (De corresponder de acuerdo al tipo de suelo).

5.2 Estratigrafía

Horizonte	Características
H1 (0 m a 0.60 m)	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
H2 (0.60 m a 3.0)	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas, conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.

Tabla.5.1 Estratigrafía General Observada más representativa.

UNIDAD 1: Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.

LOTE N° 3-1/FERRENOR

Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Sector Lote	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1
Desde (m.)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Hasta (m.)	0,90	0,90	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

UNIDAD 2: Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas, conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas.
Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.

LOTE N° 3-1/FERRENOR

Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Sector Lote	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1	3-1
Desde (m.)	0,90	0,90	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Hasta (m.)	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10	3,10

5.3 Cuadro Exploraciones y Ensayos de Laboratorio

Acorde al tipo de suelo y a su condición natural, es aplicable de acuerdo a la siguiente tabla, los ensayos de rigor pertinentes:

N°	Descripción Ensayos	Norma	Cant.	Observación
1	Ejecución Calicatas de 3,0m.	NCh 1508/2014	44	In - Situ
2	Clasificación completa de muestras	8.102.1, MC Vol.8/2020; NCh 1515/79; NCh 1517/I, II, II-79 y 78; D2487-M145	44	In - Situ
3	Humedad Natural	8.102.2 MC Vol.8/2020	22	Muestras de Terreno
4	Ensayo Proctor	8.102.7 MC Vol.8/2020	22	De acuerdo a Normativa Minvu 1 cada dos calicatas si el suelo es homogéneo.
5	Razón de Soporte C.B.R.	8.102.11 MC Vol.8/2020	22	De acuerdo a Normativa Minvu 1 C.B.R. cada dos calicatas si el suelo es homogéneo.
6	Densidad In - Situ	8.102.9 MC Vol. 8/2020	14	Terreno natural existente.
7	Peso Específico	8.102.10 MC Vol.8/2020	14	Muestras de Terreno
8	Sales Solubles	NCh 1444/Of.2010	14	Muestras de Terreno
9	Corte Directo	ASTM D3080/D3080 M-11	-	De ser necesario dado que no aplica a suelos granulares.
10	Infiltración global del Terreno Método Porchet	Código de Normas Minvu	5	In - Situ, no aplica Napa superficial presente a la profundidad explorada.
11	Perfil Sísmico fuente activa	D.S. N° 61 del 2011	9	In - Situ, dos mediciones ortogonales entre si cada uno.
12	Informe de Mecánica de Suelos	NCh 1508/2017	1	Trabajo de Gabinete.

Tabla.5.2 Detalle Ensayes

- Se opta por utilizar los parámetros de resistencia que representan la condición más desfavorable del suelo, esto es, el ángulo de fricción y cohesión derivadas tanto de ensayos en laboratorio y de relaciones respecto al C.B.R. y Spt; rangos recomendados por Terzaghi – Lambe y otros.
- Se privilegian resultados de C.B.R., Velocidad de Ondas Sísmicas, Ensayos de Laboratorio.

5.3.1 Napa

Durante las mediciones con fecha 19 de agosto al 24 al 28 de noviembre del 2022, no se observó la presencia de napa Superficial en los estratos medidos en Calicatas 1 a 8. En el caso de Exploraciones mediante ensayos Geofísicos no se observa Napa a los -30,0m. La Napa se genera por la acumulación en lentes o estratos de suelo permeable cuando este está rodeado por suelos de baja a nula permeabilidad o suelos muy densos como es el caso de suelos preconsolidado (Fig. 4.1) Estos bolsones de agua pueden representar una sorpresa cuando se excava y por tanto se deben tener en cuenta medidas de agotamiento comunes.

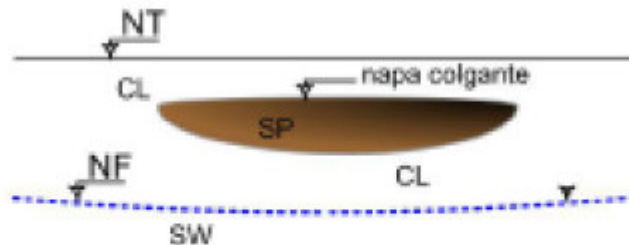


Figura 5.1 Representación de napa colgante (Tomada de Villalobos 2014)

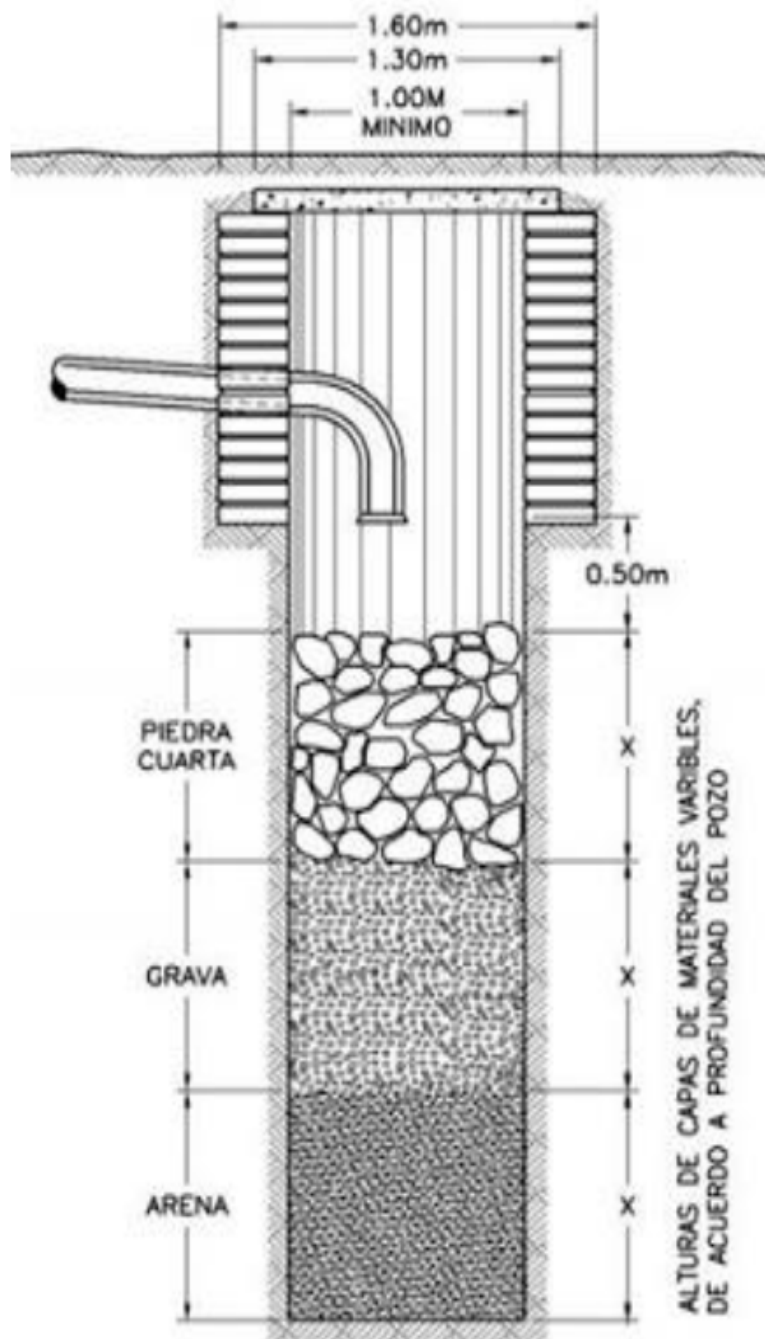
5.3.2 Agotamiento de Napa

De ser detectada Napa algo muy poco probable a la profundidad de más de -3,0m o a menor profundidad, su agotamiento se llevará a cabo mediante bombas de caudal corrientes bencineras de 3" de presión, el agua será desviada hacia algún colector de aguas lluvias o bien sector de desnivel profundo.

De ser necesario se ejecutarán colectores de agotamiento de Napa tipo cámara profunda que se construya a cota inferior -1,5 m bajo cota del nivel estático de existir Napa -5,0m, medido desde sector más bajo de las Fundaciones y siempre que se detecte a dicha cota estrato permeable, de lo contrario se profundizará hasta lograr las cotas y profundidades indicadas.

Todas las caras laterales, de fondo y superior serán cubiertas por una malla geotextil, el traslape será de a lo menos 0,30m., las membranas deberán ser nuevas y certificadas, no deben tener daño alguno o roturas.

Exploración	Cota (m)	Prof. Nivel Napa (m)	Cota Napa (m)	Fecha medición
Lote 3-1	3,10	Sin indicios	Sin indicios	26.11.2022



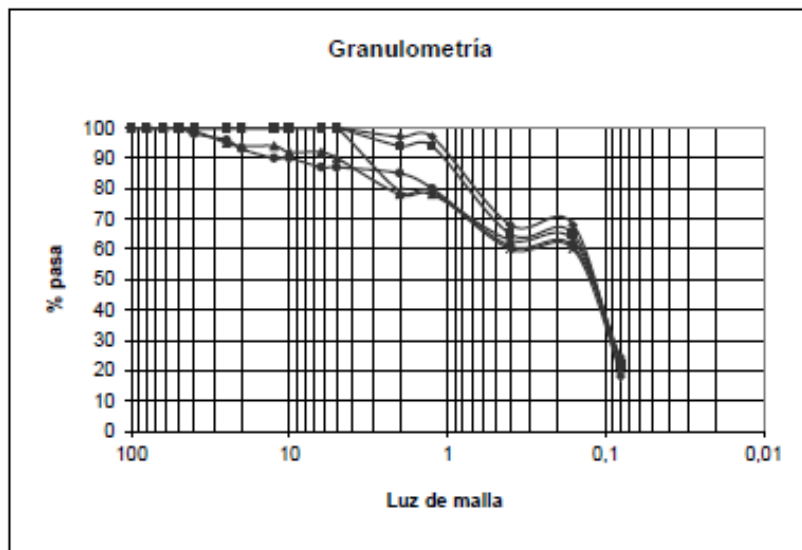
5.6 Resumen Resultados Plan de Ensayos

A Continuación se resumen los resultados obtenidos de ensayos de laboratorio practicado a cada una de las muestras de calicatas exploradas correspondiente a clasificación completa, controles de Compactación, C.B.R., etc.

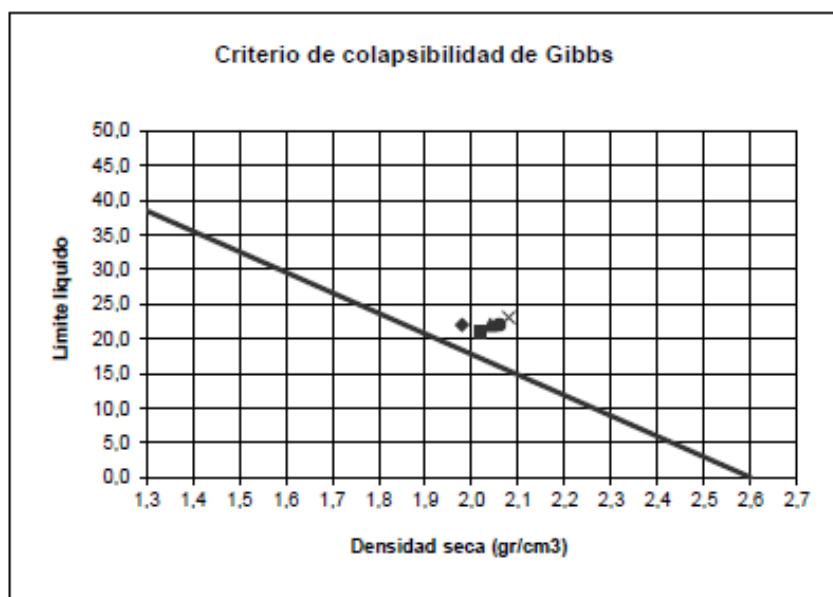
Lote N°3-1/Ferrenor

Calic. N°	Profund. (m) Muestreo	Calicata (m)	USCS	% Tamiz N° 200	LL (%)	LP (%)	IP (%)	W Natural (%)	Gs	C.B.R. (%)
1	2.80	3.1	SM	22	22	-	N.P.	2,3	2,770	31
2	2.80	3.1	SM	25	24	-	N.P.	-	-	-
3	2.80	3.1	SM	24	23	-	N.P.	2,9	2,778	29
4	2.80	3.1	SM	22	21	-	N.P.	-	-	-
5	2.80	3.1	SM	21	20	-	N.P.	2,2	2,775	26
6	2.80	3.1	SM	23	22	-	N.P.	-	-	-
7	2.80	3.1	SM	20	21	-	N.P.	3,1	2,772	28
8	2.80	3.1	SM	21	20	-	N.P.	-	-	-

Tabla.5.8 Resumen ensayos de laboratorio calicatas de proyecto.



Gráficos 5.5.distribución de partículas granulometrias de muestras.



5.7 Modelo Estratigráfico Promedio del Subsuelo

Resumen de ubicación, geo-referenciación, cotas, Nivel Freático detectado y fecha de observación, se presentan en Tabla 5.6.

Prosp.	Cota Inicio	Cota Fondo	Profundidad (m)	Coord. N.	Coord. E	Nivel Freático (m)	Fecha Observación
Lote 3-1; C1	0.00	3.1	-2,80	274857	6682273	Sin Indicios	28.11.2022
C2	0.00	3.1	-2,80	274879	6682158	Sin Indicios	28.11.2022
C3	0.00	3.1	-2,80	294924	6682078	Sin Indicios	26.11.2022
C4	0.00	3.1	-2,80	274925	6681983	Sin Indicios	28.11.2022
C5	0.00	3.1	-2,80	274982	6681916	Sin Indicios	26.11.2022
C6	0.00	3.1	-2,80	274964	6681867	Sin Indicios	26.11.2022
C7	0.00	3.1	-2,80	274999	6681832	Sin Indicios	28.11.2022
C8	0.00	3.1	-2,80	274981	6681774	Sin Indicios	26.11.2022

Se realizaron un total de 08 calicatas >3,00m. de profundidad promedio respecto a nivel cota de terreno. Con las Inspecciones visuales, los ensayos de campo y laboratorio, se obtuvo una estratificación que es paralela a la superficie, por tanto las inter-fases de los estratos detectados alcanzan en todos los casos el estrato arenoso de interés estructural, cuyo espesor va más allá de los límites máximos de exploración en las calicatas y Ensayos Geofísicos.

Dadas las características visuales del subsuelo explorado y considerando además la geología circundante en la zona de emplazamiento del terreno en estudio, se puede proponer la siguiente modelación promedio del subsuelo como se indica en Tabla 5.6.

Horizonte	Cota (m)	Descripción
H1	0.0 a 0.60	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
H2	0.60 a 3.2 (promedio)	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas, conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.

Nivel de Napa: No se observa a la profundidad explorada

6 CLASIFICACION SISMICA

Respecto a los requerimientos actuales de la Norma NCh 433 Of. 2009, “Diseño Sísmico de Edificios”, y decreto Supremo N° 61 de dic. 2011, Art. 5 párrafo 5To. y Art. 7mo. 2; se puede establecer que de los Ensayos Geofísicos realizados con mediciones In - Situ > a 30.0m se ha determinado Estratos Homogéneos de Arenas limosas con abundante presencia de conchuelas, conforme aumenta la profundidad aparecen gravas dispersas a rocas, de compacidad muy densa, de espesor que va más allá de la profundidad explorada > 30,0m.,

Lote N° 3-1	V _{s15} m/s	V _{s30} m/s
Perfil 1 (A/B)	455,5	549,5
Perfil 2 (A/B)	468	577
Promedio	461,8	563,3

Por tal razón se realizaron previo al diseño definitivo del Proyecto en el área de Estudios las siguientes exploraciones In - Situ:

Calicatas de profundidad >3,0m.

Ensayos Geofísicos >30m. de profundidad (fuente activa: constituido por dos mediciones ortogonales entre sí).

6.1 Parámetros Suelo de Fundación.

NCh 433 of.1996, MODIFICADA 2009 y DS. N° 61 de dic. 2011.

Según referencias de la NCh 433 of.1996. La zonificación sísmica corresponde a zona sísmica **tipo 3**, cuya aceleración efectiva presenta el valor de:
A0=0.4g.

El Suelo Clasifica como **Suelo Tipo B, Aplicando D.S. N° 61 Art. 6**; Corresponde a una Arenas con presencia aislada de gravillas y gravas, con abundantes conchuelas inorgánicas consolidadas de compacidad muy densa o muy firme, además se cuenta con determinación **Colapsabilidad de Gibbs**, siendo el avance de Vs monotónico con la profundidad, además se tienen antecedentes de las mediciones In – Situ de Vs30, ante la ausencia de determinación mediante Sondaje 35m. del Índice de Penetración Standart (Spt), conforme al Art. 6 del D.S. N° 61; el suelo se sanciona en un grado clasificando automáticamente sísmicamente como suelo **tipo C** (Suelo denso o firme, no saturado) y cuyos parámetros sísmicos corresponden a los que se presentan a continuación.

Tipo de suelo	S	T0	T'	n	P
C	1.05	0.40	0.45	1.40	1.6

6.2 Condiciones de terreno frente a la Licuación.

De los antecedentes del terreno se puede observar que el estado del terreno post terremoto del 27F del 2010 permanece estable en el tiempo, no se observan indicios de Licuación de ningún tipo.

El Subsuelo corresponde a Arenas con algo de Gravas - gravillas consolidadas densas a muy densas, N.P. o nula plasticidad, sin indicios de Napa Superficial, con abundante presencia de conchuelas.

Las condiciones del terreno en cuanto a antecedentes Ensayos Geofísicos realizados In - Situ, se define un suelo "Tipo B" muy Denso o muy firme, obteniéndose velocidades muy superiores a los 500 m/s, para 30m.

El Nivel freático no se observa a la profundidad explorada de 3,10m.

Grado de Compacidad Natural sobre 90% del Proctor Modificado.

De la exploración visual realizada al terreno, no se observan indicios de Licuación post Terremoto del 27F.

Por tanto de acuerdo a los antecedentes que se recogieron de terreno y los resultados de los ensayos mencionados, no existen riesgos para el área en estudio por fenómenos de licuación.

Ref.: Robertson et. al., 1992: Andrus y Stoke, 2000: Lazcano 1996.

6.3 Condiciones del terreno frente a Remociones en Masa.

De los antecedentes del terreno se puede observar que el estado del terreno post terremoto del 27F del 2010 permanece estable en el tiempo, no se observan indicios de remociones en masa de ningún tipo, la topografía del área de estudio es en general regular plana, por ello no es posible que ocurra el fenómeno descrito.

El Subsuelo corresponde a Arenas con algo de Gravas - gravillas consolidadas densas a muy densas, N.P. o nula plasticidad, sin indicios de Napa Superficial, con abundante presencia de conchuelas.

Las condiciones del terreno en cuanto a antecedentes Ensayos Geofísicos realizados In - Situ, se define un suelo "Tipo B" muy Denso o muy firme, obteniéndose velocidades muy superiores a los 500 m/s, para 30m.

El Nivel freático no se observa a la profundidad explorada de 3,10m.

Grado de Compacidad Natural sobre 90% del Proctor Modificado.

De la exploración visual realizada al terreno, no se observan indicios de Licuación post Terremoto del 27F.

Por tanto de acuerdo a los antecedentes que se recogieron de terreno y los resultados de los ensayos mencionados, no existen riesgos para el área en estudio por fenómenos de Remociones en Masa.

Ref.: Robertson et. al., 1992: Andrus y Stoke, 2000: Lazcano 1996.

6.4 Condiciones del terreno frente a la Erosión.

De los antecedentes del terreno se puede observar que el estado del terreno post terremoto del 27F del 2010 permanece estable en el tiempo, no se observan indicios de Erosión de ningún tipo, la topografía del área de estudio es en general regular plana, por ello no es posible que ocurra el fenómeno descrito.

El Subsuelo corresponde a Arenas con algo de Gravas - gravillas consolidadas densas a muy densas, N.P. o nula plasticidad, sin indicios de Napa Superficial, con abundante presencia de conchuelas.

Las condiciones del terreno en cuanto a antecedentes Ensayos Geofísicos realizados In - Situ, se define un suelo "Tipo B" muy Denso o muy firme, obteniéndose velocidades muy superiores a los 500 m/s, para 30m.

El Nivel freático no se observa a la profundidad explorada de 3,10m.

Grado de Compacidad Natural sobre 90% del Proctor Modificado.

De la exploración visual realizada al terreno, no se observan indicios de Licuación post Terremoto del 27F.

Por tanto de acuerdo a los antecedentes que se recogieron de terreno y los resultados de los ensayos mencionados, no existen riesgos para el área en estudio por fenómeno de Erosión de Importancia que revista preocupación.

Ref.: Robertson et. al., 1992: Andrus y Stoke, 2000: Lazcano 1996.

7 SISTEMA DE FUNDACION Y RECOMENDACIONES VIVIENDAS DE HASTA 5 PISOS.

7.1 Solución Propuesta de acuerdo a antecedentes geotécnicos

Sector Zonas Lote; 3-1.

Se define que en el área de indicada se pueden desarrollar viviendas, edificios de 5 o más pisos.

7.2 Sellos de Fundación y Excavación

Se procederá a realizar un escarpe mínimo de espesor de 0,40m. en toda el área de las estructuras, este escarpe podrá ser mayor donde haya en el subsuelo raíces, etc., o donde el subsuelo requiera reemplazo, lo que podrá aumentar el espesor del escarpe hasta los 1,50m. o más.

- I. Se recomienda Fundación corrida con sobrecimiento Armado.

II. Se define un sello de fundación:

Para Edificios de hasta 5 pisos como máximo; a -2,60 metros de profundidad.

Para Viviendas de hasta 2 pisos; -0,65 metro de profundidad, siempre que a esta profundidad no se encuentran restos de raíces, lo que llevará la profundidad hasta despejar el sello de las Fundaciones de todo material extraño.

III. El Sello Fundación será mejorado para todos los sectores de Arenas sueltas o rellenos inadecuados, se debe excavar y extraer todo el material existente hasta detectar Arenas densas o muy densas, aunque esta profundidad de sello Fundación y sello de Excavación

sobrepase los -2.60 m. o -0,65m. de profundidad, estas profundidades serán post escarpe, para Edificios de hasta 5 pisos o viviendas de 2 pisos.

IV. Se define un sello de excavación en suelo del tipo Arenas densas o muy densas:

Para Edificios de hasta 5 pisos como máximo; a -3,10 metros de profundidad, post escarpe.

Para Viviendas de hasta 2 pisos: a -0,95 metro de profundidad, post escarpe.

Se debe excavar este sello hasta detectar Arenas de compacidad densas a muy densas aunque esta profundidad de Sello Excavación sobrepase los -3.10 m. o -0,95m. de profundidad.

V. El Mejoramiento en Excavaciones de Suelo arenoso será de a lo menos en promedio 0,40m., envuelto en malla geotextil con un traslape superior de a lo menos 0,50m.

Para todos los casos del área explorada, se debe proceder de acuerdo a Item 9.0 y siguientes.

VI. El área de influencia corresponde a todas las Excavaciones para Fundaciones del terreno de Sector Lotes Ferrenor, ubicado en calle: Manuel Jesús Rivera s/n°, de un área total de 141.387,16m² como se muestra en Fig. de Apartado 7.0.

VII. El material a extraer será de toda el área que comprende el proyecto, el que deberá ser retirado a botaderos autorizados, las profundidades son las indicadas de -3.10m. sello excavación para Edificios o bien de menos -0.95m. para viviendas de hasta 2 pisos, post escarpe.

7.3 Mej. Sello Fundación de Viviendas y otras Estructuras.

VIII. Toda excavación adicional será mejorada de acuerdo y conforme al tipo de material definido en Item 8.0 y siguientes.

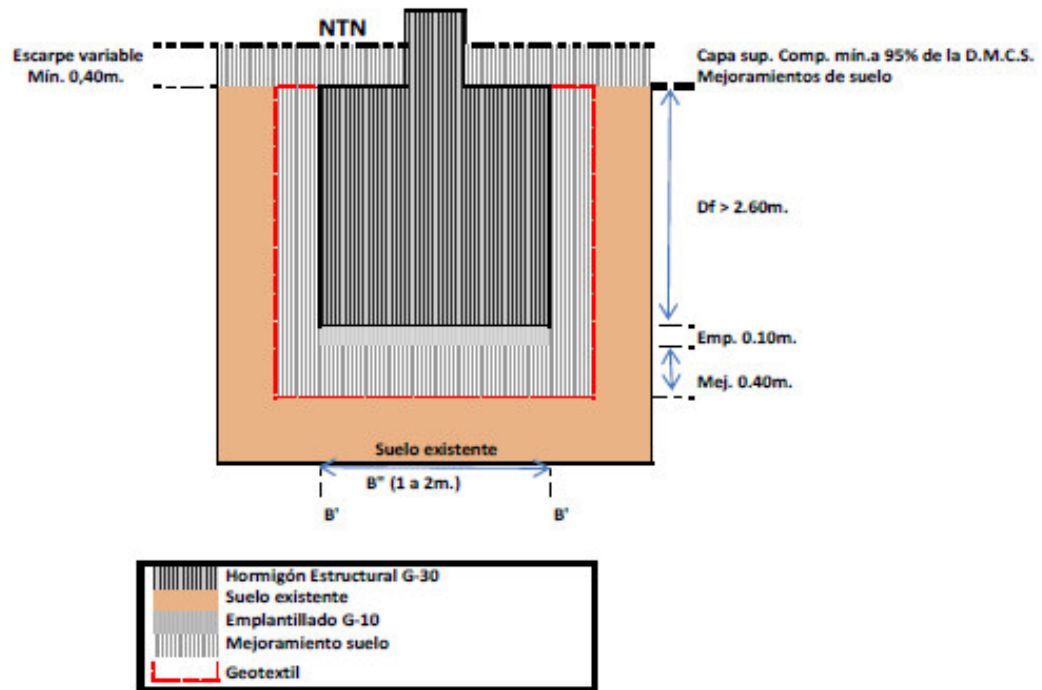
- IX. En suelo Arenas consolidadas o arenas densas se debe realizar un mejoramiento como capas nivelante de 0,40m. con material de Base Estabilizada gruesa, envuelta en malla geotextil con traslape superior, con un contenido de plasticidad de 3 a 6 el que cumplirá la función de una capa no licuable, compactada a una Densidad del 95% del Proctor Modificado o en su defecto al 85% de la Densidad Relativa como se puede visualizar en esquemas de Ítem 7.4.
- X. El sello de excavación será compactada hasta obtener una Densidad del 95% del Proctor Modificado o en su defecto al 85% de la Densidad Relativa.
- XI. El sello de Fundación mejorada como capa nivelante de espesor 40m. será compactada hasta obtener una Densidad del 95% del Proctor Modificado o en su defecto al 85% de la Densidad Relativa.
- XII. En el caso de mejoramientos bajo sello de Fundación y hasta terreno apto para establecer el sello de Excavación (Arenas medias o densas con gravillas), se debe proceder como sigue:
- Toda la Arena contaminada se debe extraer y reemplazar por suelo del tipo indicado y en la forma señalada en Item 9.0 y siguientes.
- XIII. Espesor máximo por cada capa de mejoramiento será de 0,30m., o hasta extraer toda la Arena contaminada presente en las Fundaciones.
- XIV. El mejoramiento será realizado por capas de espesor máximo de material suelto no superiores a 0,35m., compactadas hasta obtener una Densidad Máxima del Proctor Modificado (D.M.C.S. = 95% mín.) o en su defecto a la Densidad Relativa según corresponda (mín., D.R. = 80% mín.), con la humedad optima que recomiende el Laboratorio acreditado que controle las Densidades y exigencias del tipo de material. Todo el mejoramiento deberá quedar cubierto por una malla geotextil con traslape superior de a lo menos 0,50m.
- XV. Luego se procede a realizar emplantillado de hormigón pobre de 0,10 o 0,05m. compuesto de material de áridos limpios libre de toda presencia extraña como restos de madera y/u contaminación cualquiera que sea, arena gruesa y cemento, logrando una resistencia mínima G-10.
- XVI. El Nivel de piso terminado quedará a una altura de 30 cms. por sobre el nivel de aceras de cualquiera calle que dé a cada estructura.

7.4 Esquema Fundación Viviendas.

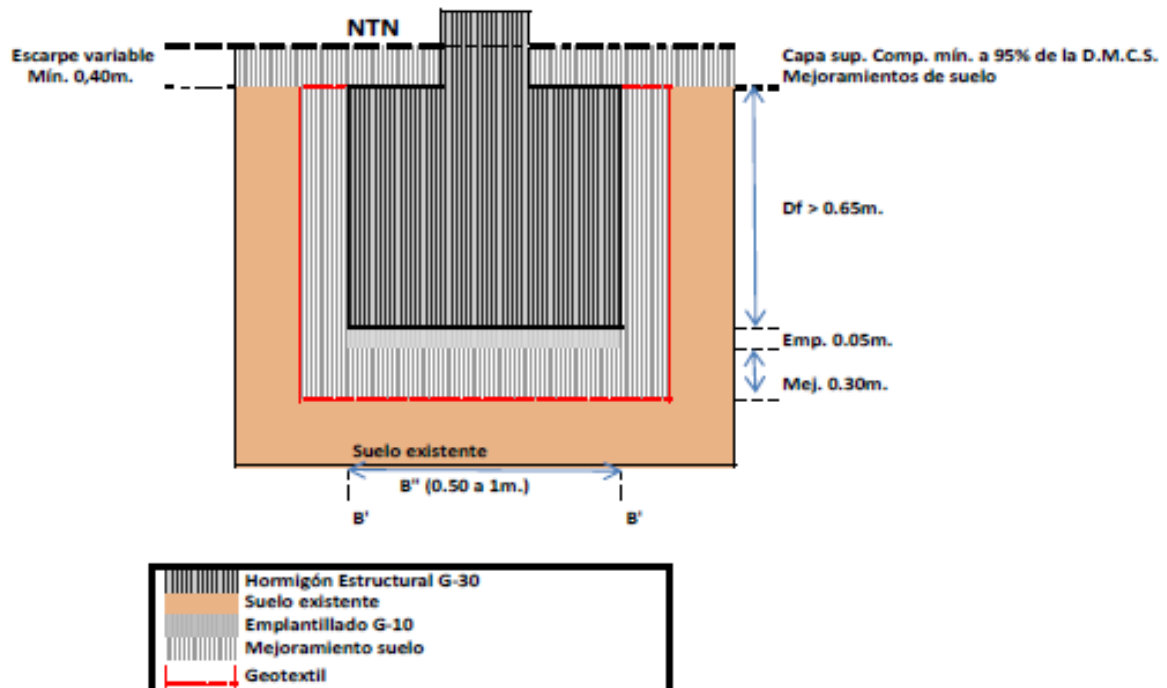
A modo de cálculo se consideró una Fundación corrida de ancho y altura estándar, con un **sello de fundación para Edificios de máximo 5 pisos de profundidad mínima de -2,60 m. y para Viviendas de dos pisos; profundidad mínima de -0,65 m.**

A continuación, se presenta el esquema de fundación propuesto para Edificios y Viviendas.

Gráfica N° 1 - Fund. Edificios hasta 5 Pisos



Gráfica N° 2 - Fund. Viviendas 2 pisos



7.5 Antecedentes para el Diseño de Fundaciones de Viviendas.

De acuerdo con la exploración geotécnica y la experiencia de la Consultora en los suelos del sector, se definen los parámetros geotécnicos. Para el caso de fundaciones en el estrato post cortes realizados al terreno, el estrato de suelo existente del tipo Arenas con gravillas, de compacidad media a densa definido por el Horizonte actual H-2, el diseño queda controlado por mediciones de capacidad. De esta manera, se obtienen los siguientes valores de diseño:

TABLA N°1 Exploración Geotécnica Unidad	Capacidad de Soporte	Constante de Balasto
	Kg/cm2 Estática Sísmica	Kg/m3 Estática Sísmica
Arenas H-1	3.40 4.70	5.50 7.40
Suelo mejorado GW	8.00 11.00	12.00 16.00

Estas condiciones son válidas para enterramiento mínimo indicado en Item 7.4 de las fundaciones bajo el NTN., considerar cota más desfavorable, enterramiento mínimo en suelo del tipo Arenas con gravillas muy densas para Viviendas será de -0,65m. y para Edificios será de -2,6m., según corresponda.

Valores en función del N_{spt} según Terzaghi: Se considera q_u = igual valor conservador (3.40)

7.6 Tensiones Admisibles.

Las tensiones admisibles por consideraciones de resistencia al corte se evaluaron conforme al criterio de K. Terzaghi (Bowles 1997) para la condición de falla local según expresión

$$1 (c * N_c + \gamma_1 * D * N_q + 0,5 * \gamma_2 * B * N_\gamma)$$

$F * S$

Valores N_q , N_c , N_γ se obtienen en función del Angulo de Fricción según Terzaghi (Bowles 1988). Donde se tiene para esta expresión:

- c : cohesión del suelo
- N_γ : coeficiente de capacidad de carga
- FS : factor de seguridad
- γ_1 : peso unitario del suelo de sobrecarga
- γ_2 : peso unitario del suelo de apoyo
- D : empotramiento de la zapata
- B : ancho de la zapata

De acuerdo a las características del subsuelo se recomiendan las siguientes tensiones Admisibles:

$q = 3,40 \text{ kg/cm}^2$, para cargas estáticas

$q = 4,70 \text{ kg/cm}^2$, para cargas sísmicas

Los valores anteriores garantizan un factor de seguridad no inferior a 3,0 para cargas estáticas y no inferior a 2,0 para cargas sísmicas.

7.7 Asentamientos Instantáneos.

Los Asentamientos probables se evaluaron según el criterio de Terzaghi (Bowles 1997) conforme a la expresión:

$$q = 0,14 \sqrt[3]{(N - 3) (B + 0,3)^2 (1 + D)}$$

B = ancho de la zapata

Donde se tiene para esta expresión:

- Y = asentamientos
- Q = carga admisible
- D = empotramiento de la Zapata
- B = ancho de la zapata
- N = Índice de Penetración Normal Equivalente

$$\left(\frac{B + 0,3}{2B} \right)^2 < 0,4$$

$$\left(1 + \frac{D}{3B} \right) < 2$$

El calculista debe determinar los asentamientos de acuerdo a lo que estime pertinente.
Con las tensiones indicadas, se estima que los asentamientos esperados no superen **1,0 pulg.**

7.8 Asentamientos por consolidación.

El asentamiento por consolidación no se lleva a cabo, dado que se da a lo largo del tiempo y ocurre en suelos finos cohesivos – saturados cuando son sometidos a una carga creciente. En el subsuelo actual post escarpe en estudio, no se da este caso.

Se extraerá para la Habitabilidad del terreno toda la capa contaminada presente en el sector de cada área de Fundación.

La Arena contaminada o rellenos inadecuados del terreno será retirada a botaderos autorizados dentro o fuera de la comuna.

Las arenas del estrato competente se encuentran en estado muy denso consolidado (Spt >80) (T. Williams Lambe – Robert V. Whitman 1991).

Por tanto las estructuras y viviendas no sufrirán asentamientos por consolidación.

7.9 Coeficiente de Balasto.

El coeficiente de reacción del suelo según resultados en función de CBR y SPT, se puede considerar igual a:

Para el caso de considerar:

El coeficiente de reacción del suelo según Freire Tellado Manuel, del año 2006 para una placa cuadrada de 0,30 m. de lado se puede considerar igual a:

$$K = 5,50 \text{ K/ cm}^3$$

Para zapatas de ancho B (m.) el coeficiente de reacción base será:

$$K_B = K \left[\frac{0,2}{B} \right] \text{ K/ cm}^3 > 0,40$$

Para cargas sísmicas los valores anteriores se amplificarán por un coeficiente 3.

7.10 Cortes en Viviendas.

De ser necesario los cortes medianeros mayores a un 1,0m. serán revestidos en Mampostería de Piedra y/u lo que determine el proyectista de acuerdo a proyecto (plano).
El tratamiento de ser necesario a Sellos de Fundación o de mejoramientos está definido en 7.3.

7.11 Diseño de Pavimento.

El CBR para el diseño de pavimentos se indica en Tabla N° 4.

TABLA N°2.0
Exploración Geotécnica CBR

Exploración Geotécnica CBR Lotes	Calicata N°	Clasif. USCS	Cota (m) Horizonte	D.M.C.S.	% W Optima	%CBR al 95% de D.M.C.S.
3-1	8	SM	2,80	1.776	9,6	27

8 CIERROS MEDIANEROS.

8.1 Sello de Fundación Refuerzos Cierros Medianeros.

- XVII. Se recomienda Zapatas corridas o aisladas dependiendo la altura del corte, unidas con un sobrecimiento armado, o lo que el proyectista determine.
- XVIII. Se define un sello de fundación a 0,40 metro de profundidad.
- XIX. Estos serán cortes de poca altura <1,00m., por lo que su ancho será de 0,50m.
- XX. Se define un sello de excavación de 0,55 metro de profundidad.
- XXI. Se debe realizar un mejoramiento de 0,15m. con material de Base Estabilizada o Arena gruesa, envuelta en malla geotextil con traslape superior, compactada a una Densidad del 95% del Proctor Modificado o en su defecto al 85% de la Densidad Relativa.
- XXII. Luego se procederá con un emplentillado de hormigón pobre de G-10

9 CONTROLES ADICIONALES Y OTROS.

9.1 Seguimiento Geotécnico.

Se deberán realizar mediciones de asentamiento en el tiempo al menos durante la construcción del proyecto. Lo anterior tendrá la finalidad de verificar que los asentamientos se encuentren dentro de los valores admisibles considerados.

El procedimiento utilizado será mediante la medición con Nivel o Taquímetro debidamente calibrados.

Se instalarán dos niveletas metálicas permanentes en cada extremo transversal de la construcción por tramos y a distancia suficiente de la vivienda que permita no alterar su posición y niveles.

Las niveletas se instalaran empotradas a poyos de hormigón G-10.

En cada tramo de viviendas conforme avance la edificación se pintara una línea horizontal a 1,0m. de altura para verificar cualquier asentamiento de los Muros con respecto a la niveleta.

9.2 Recomendaciones Generales.

- a. Por ningún motivo las obras proyectadas se apoyarán sobre rellenos no controlados, basuras, materiales orgánicos, etc. Dichos materiales deberán ser retirados.
- b. Los rellenos granulares deberán ser controlados en su confección y compactación por un laboratorio especializado acreditado ante el INN - Minvu.
- c. El terreno natural Deberá compactarse con placa vibradora o rodillo liso y hasta lograr, como mínimo, un 95% de la D.M.C.S. (Proctor Modificado), o en su defecto el 85% de la D.R.
- d. La medición de compactación de Fundaciones y Mejoramientos se realizará en cada Zapata y por cada capa, o cada 50ml, para todo otro tipo de excavaciones en Fundaciones y Mejoramientos.
- e. Los restos de fundaciones antiguas o elementos estructurales enterrados, deberán ser extraídos y las sobre excavaciones producidas rellenas con hormigón pobre y bolón desplazador, o en su defecto con material de mejoramiento del tipo definido en ITEM 10 y siguientes.
- f. Si en algún sector especificó del sello de excavación se detecta la presencia de un material que sea diferente al encontrado a esa cota en la calicata (por ejemplo, suelo arcillosos u orgánico blando, materia vegetal u otros como maderas, escombros, basura, rellenos, etc.), es necesario su reemplazo por un material granular homogéneo colocado en capas compactadas de 30 cm. Con un 95% de la D.M.C.S. (Proctor Modificado), o en su defecto el 85% de la D.R. del timo señalado en ITEM 10 y siguientes del presente Informe.

9.3 Tratamiento de Sello de Fundación.

Con anterioridad al hormigonado de la fundación, se deberá remover del sello de fundación todo material suelto y/o extraño que pudiera haberse depositado durante las faenas de excavación.

El suelo a nivel de sello de fundación deberá compactarse hasta lograr un 95% de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) obtenida en laboratorio o un 85% de la D.R. según corresponda.

Ambos puntos antes mencionados deben ser verificados en terreno por un ingeniero especialista de esta empresa quien además deberá verificar que el suelo encontrado a nivel de sello de fundación corresponda con el material estudiado en este informe.

9.4 Especificaciones de Escarpe.

Para el caso de nuevas construcciones y/o ampliaciones deberá realizarse un escarpe parejo de al menos 60 cm de espesor. Deberá verificarse que luego de realizado el escarpe no se encuentren suelos sueltos o restos de relleno, materia orgánica o raíces. Si aparecieran algunos de estos elementos, estos deberán extraerse de forma local y la cavidad dejada deberá ser rellenada con suelo estabilizado compactado de acuerdo a lo indicado en ÍTEM 8 y siguientes.

9.5 Especificaciones Talud en Excavaciones.

Las excavaciones serán de baja profundidad, sobre el Nivel Freático, en suelos no cohesivos densos, por tanto se podrán realizar excavaciones verticales, sin talud.

9.6 Especificaciones Zonas de Corte.

El suelo a nivel de sello fundación en cortes deberá compactarse hasta lograr un 95% de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) obtenida en laboratorio o un 85% de la D.R. según corresponda.

9.7 Especificaciones Zonas a Rellenar en Cortes.

Los rellenos se efectuarán por capas de espesor máximo de material suelto de 0,30m. Dichos mejoramientos se compactarán al 95% de la D.M.C.S. (Proctor Modificado) o al 85% de la D.R. según corresponda.

Los rellenos estarán constituidos por suelo del tipo SM o superior (con un % máximo bajo malla 200 del 12%).

Para el caso de relleno de última capa a Nivel de subrasante este material estará constituido por el descrito en Ítem 10 y siguientes.

10 MATERIAL DE MEJORAMIENTO Y REEMPLAZO DE OBRAS.

10.1 Especificaciones de Relleno.

Para los rellenos necesarios a utilizar en la obra, tales como: relleno lateral de muros, relleno lateral de fundaciones, terraplenes para suplir diferencia de niveles y/o suelo de apoyo para vías de circulación, se debe utilizar un suelo del tipo estabilizado, aprobado por un Ingeniero Especialista y que cumpla como mínimo con las siguientes especificaciones técnicas:

a) Material.

El material a utilizar deberá estar constituido por un ripio arenoso, homogéneamente revuelto, libre de grumos o terrones de arcilla, materiales orgánicos, escombros, o de cualquier otro elemento perjudicial.

b) Graduación.

Deberá estar comprendida dentro de una de las siguientes granulometrías alternativas:

Tamiz (mm)	TM-50a	TM-50c	TM-40b	TM-40c
50	100	100		
40	-	-	100	100
25	55 - 100	70 - 100	80 - 100	80 - 100
20	-	60 - 90	-	-
10	30 - 75	40 - 75	50 - 80	50 - 80
5	20 - 65	30 - 60	35 - 65	35 - 65
2,5	-	-	-	-
2	10 - 50	15 - 45	25 - 50	25 - 50
0,5	5 - 30	10 - 30	10 - 30	15 - 30
0,08	0 - 20	0 - 15	5 - 15	5 - 20

c) Plasticidad.

La fracción del material que pasa malla N° 40 deberá tener un límite líquido inferior a 25% y un índice de plasticidad inferior a 6.

d) Condición general

La fracción del agregado grueso que pasa por la malla N° 200 no deberá ser mayor a los 2/3 de la fracción que pasa por la malla N° 40.

e) Agregado grueso

El agregado grueso deberá tener un desgaste inferior a un 50% conforme al ensaye de Los Ángeles.

f) Poder de soporte California (C.B.R.)

El C.B.R. a 0,2" de penetración en muestra saturada y previamente compactada a una densidad seca igual al 95% de la dada por el ensaye Proctor Modificado o a una Densidad Relativa del 75%, según corresponda, deberá ser igual o mayor a:

Para pavimentos a proyectar en Hormigón:

Sub Base Granular >40%

Base Granular >60%

Para Pavimentos a Proyectar en Asfalto:

Sub Base Granular >40%

Base Granular >80% para pavimentos mayores a 10 cms.

Base Granular >100% para pavimentos menores a 10 cms.

Para otros mejoramientos y Fundaciones: > 50%.

g) Desgaste de Los Ángeles

% máximo menor o igual al 35%.

h) Compactación

La base estabilizada deberá compactarse con la humedad óptima hasta obtener una densidad seca no inferior al 95% de la densidad seca máxima dada por el ensaye Proctor Modificado, o a una Densidad Relativa no menor de un 85%, según corresponda.

i) Control de Rellenos y Compactación

El control de compactación lo deberá realizar un Laboratorio de Mecánica de Suelos acreditado según norma de calidad NCh- ISO 17.025, quién será responsable de informar los materiales, realizar los ensayos de clasificación completa, Proctor y CBR y tomar densidades de rellenos en razón de 1 densidad por cada 200 m² de relleno.

j) Ensayos de control de materiales

Para el control de calidad de los materiales, se considera necesario realizar los siguientes ensayos:

Ensayos de clasificación (granulometría, Límites de Atterberg) y compactación (Proctor Modificado), 1 cada 500 m³ de material.

Ensayos de razón de soporte de California (CBR), desgaste en la máquina de Los Ángeles y porcentaje de chancado cada 1000 m³ de material.

Controles de densidad en terreno, cada 200 m² de material compactado, cada 50ml de excavaciones, o en cada excavación de las Zapatas.

Ensayos de densidad en terreno por cada Vivienda, medida en uno de los ejes principales.

En caso de detectarse por la inspección técnica diferencias visibles de materiales, deberá realizarse estos ensayos sobre cada partida adicional.

11 CONTROLES ADICIONALES Y OTROS.

11.1 Especificaciones mejoramientos Radier – Subrasante para Pavimentos

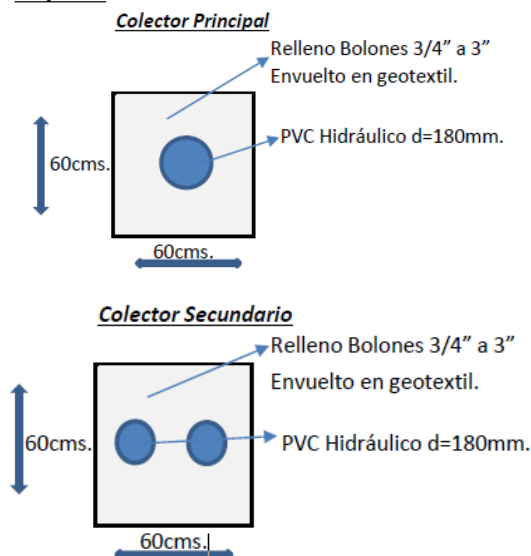
Por las Arenas algo limosas presentes de nula plasticidad, densas se ha determina que el terreno es de permeabilidad media a alta, para realizar colectores debe ser desarrollado con suelo de reemplazo, como se indica en este Ítem.

El material a utilizar en mejoramiento bajo **RADIER** será aquel descrito anteriormente en ITEM 9 y siguientes. El espesor mínimo de estos mejoramientos será de 30cms., compactados al 95%. De ser necesario mayor relleno para lograr el N.P.T., no se podrá utilizar material proveniente de las excavaciones, los rellenos deberán cumplir con los requisitos y condiciones enumeradas en Ítem 9 y siguientes.

Los **COLECTORES** serán confeccionados bajo este horizonte superficial con bolones rodados de entre $\frac{3}{4}$ " a 3" envueltos en fibra geotextil, las medidas mínimas de los drenes serán 60cms. X 60cms.

Se deberán diseñar por sistemas actuales de escurrimientos de aguas, los colectores además deben considerar la colocación en su interior 2 tubos de PVC Hidráulico grado 10 envueltos en malla geotextil, transversales al escurrimiento, ranurados cada 50cms., irán de oriente a poniente conectados a una descarga principal de PVC Hidráulico de 180mm por el borde poniente del terreno con descarga hacia algún colector o bien hacia pozos absorbente los cuales deben ser confeccionados adecuadamente.

ESQUEMA



Conclusión: Como se ha señalado precedentemente, los suelos detectados son en general Arenas, por tanto se recomienda el escurrimiento de las Aguas en forma gravitacional, dirigiéndolas hacia un colector de Aguas Lluvias o bien hacia pozos absorbentes debidamente confeccionados.

El material a utilizar en mejoramiento bajo **SUBRASANTES** será aquel descrito anteriormente en ÍTEM 9 y siguientes. El espesor mínimo de estos mejoramientos será de 30cms., compactados al 95%. De ser necesario mayor relleno para lograr el N.P.T., no se podrá utilizar material proveniente de las excavaciones, los rellenos deberán cumplir con los requisitos y condiciones enumeradas en Ítem 8 y siguientes.

11.2 Referencias Bibliográficas

(Sernageomin, 2016; Sernageomin, 2016)
(Dirección Nacional de Vialidad - Mop, Versión Año 2016)
(Barrientos, Naturaleza del Terremoto de Constitución, 2010)
(Vigny, 2002)
(González & Verdugo, 2014)
NCh 1508, Of. 2014.
D.S. N° 61/2011

12 VÁLIDEZ DEL ESTUDIO

Se prohíbe la Reproducción Parcial o Total del presente Informe, el cual está orientado para la Obra específica a desarrollarse en terreno sector Ferrenor; Lotes 1; 2-B, 3-1, 3-3 y 27 ubicado en calle Manuel Jesús Rivera s/n°, Coquimbo – Provincia de Elqui, Región de Coquimbo, correspondiente a “Estudio de Mecánica de Suelos Lotes Ferrenor; 1, 2-B, 3-1, 3-3 y 27 comuna de Coquimbo”.

I. Cambios de Arquitectura pueden invalidar total o parcialmente este informe.

II. Modificación de emplazamiento en otro lugar, dirección o nuevo terreno invalidan todos los antecedentes del presente Estudio Geotécnico.

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

POZO N°: 1 **Lote 3-1**

FAJA IZQUIERDA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 28.11.2022

Calicata N°1 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.90	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.90 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo N° 4, partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

POZO Nº: 2 Lote 3-1

FAJA DERECHA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 28.11.2022

Calicata N°2 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.90	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.90 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/n°, Coquimbo, Provincia de Elqui.

POZO N°: 3 Lote 3-1

FAJA IZQUIERDA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 26.11.2022

Calicata N°3 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.50	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.50 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

POZO N°: 4 Lote 3-1

FAJA DERECHA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 28.11.2022

Calicata N°4 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.50	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.50 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo N° 4, partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

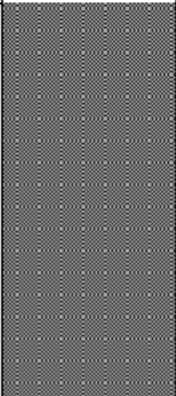
POZO Nº: 5 Lote 3-1

FAJA IZQUIERDA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 26.11.2022

Calicata N°5 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.50	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.50 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

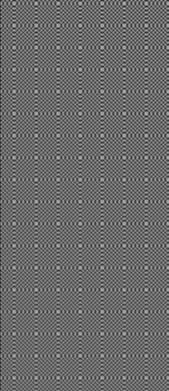
POZO Nº: 6 Lote 3-1

FAJA DERECHA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 26.11.2022

Calicata N°6 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.50	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.50 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

POZO Nº: 7 Lote 3-1

FAJA IZQUIERDA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 28.11.2022

Calicata N°7 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.50	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.50 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICAS DE SUELOS SECTOR FERRENOR-COQUIMBO

Sector: calle Manuel Jesús Rivera s/nº, Coquimbo, Provincia de Elqui.

POZO Nº: 8 Lote 3-1

FAJA DERECHA

PROFUNDIDAD TOTAL: >3,10mts.

FECHA INSP. : 26.11.2022

Calicata N°8 de 8

Profundidad (m)	Perfil Gráfico	Clasificación USCS	Descripción del Suelo
0.0 a 0.50	-	-	Cubierta Vegetal con abundante presencia de vegetal de baja altura con raíces aisladas de menor tamaño. Rellenos inadecuados superficiales.
0.50 a 3.10		SM	Arenas finas con presencia aislada de gravas y gravillas, color gris claro y blanco, plasticidad sin indicios, humedad baja, olor terreo, tamaño máximo bajo 2", partículas rodadas, compacidad densa a muy densas conforme aumenta la profundidad, estructura natural homogénea, resistencia seca alta, origen natural zona costera, cementación media a fuerte, se observa presencia vegetal superficial de menor tamaño, sin indicios de materia orgánica, con abundante presencia de conchuelas. Nombre Local del Suelo: Arenas finas con conchuelas de origen glacio-Fluvial.
	-		Napa: No se observa Nivel Freático a la profundidad explorada de -3,10m.
Observaciones: Inspección realizada por nuestro profesional Lab. Vial y muestras tomadas por Laboratorio Cesma Spa, con contra muestra para nuestro Lab. de Autocontrol.			

Informe Ensayos N° 1052/2022(1-2)

OBRA N° 22 – ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS LOTES FERRENOR, COQUIMBO.

CALICATA >3.0m.: Calle María Jesús Rivera s/n° (Lote 3-1)

IDENTIFICACION: MC -V2 2.503.202(3)

Calicatas	1	2	3	4	5	6	7	8
Muestra	23	24	25	26	27	28	29	30
Sector	Lote 3-1	Lote 3-1	Lote 3-1	Lote 3-1	Lote 3-1	Lote 3-1	Lote 3-1	Lote 3-1
Horiz. N°	2	2	2	2	2	2	2	2
Cotas (m)	0.90	0.90	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Hasta	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10	3.10

GRANULOMETRIA: (MC V-8 8.202.3 – 8.102.1) (MC V8- 8.102.2)

Tamiz Sobret. (mm) (US)								
50 2"		100	100		100	100	100	100
40 1 1/2"		99	97		98	99	99	98
25 1"		98	92		95	97	98	96
20 3/4"		97	88		92	95	96	91
10 3/8"		95	85		90	93	94	89
5 N°4	100	90	72	100	89	92	93	87
2 N°10	99	87	66	95	85	85	86	83
0.5 N°40	80	83	61	82	72	77	75	74
0.08 N°200	22	25	24	22	21	23	20	21
W (%)	2,8	-	3,6	-	3,7	-	4,1	-

LIMITES DE CONSISTENCIA: (MC V-8 8.102.3 – 8.102.4)

Límite Líquido	22	24	23	21	20	25	23	24
Lím. Plástico	-	-	-	-	-	-	-	-
Índice Plast. %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

CLASIFICACIONES: (ASTM D 2487 – AASTHO M 145)

AASHTO	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)	A-2-4(0)
USCS	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM

Informe Ensayos N° 1052/2022(2-2)

OBRA N° 22 – ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS LOTES FERRENOR, COQUIMBO.

RELACION DENSIDAD-HUMEDAD (MC V8 – 8.102.7) – (NCH 1534/II)

Calicata N°	1	3	5	8
Agrupación	1	1	1	1
Método	D	D	D	D
D.M.C.H. g/cm3	-	-	-	1.946
Húm. Optima %	-	-	-	9,6
D.M.C.S. g/cm3	-	-	-	1.776

DENSIDAD TERRENO: AASHTO T233 (MC-V8 8.102.9) – (NCH 1516)

% Comp. Ref. Proctor Mod.	-	-	-	99,9
------------------------------	---	---	---	------

ENSAYE CBR: (MC-V8-8.102.11) – (NCH 1852)

CBR al 95% D.M.C.S. %	-	-	-	27
CBR Densidad Natural %	-	-	-	27,2

CAPACIDADES ADMISIBLES: (MC V8 – 8.202.2 – 2.102.10)

Tens. Adm. Estática (kg/cm2)	3.75
Tens. Adm. Dinámica kg/cm3	4.98
Ang. Fricción Interna (°) de referencia	34,0
Cohesión (Tn/m2)	0.20
Módulo de Poisson	0.33
Peso Específico (Kg/m3)	2.792
Calicata N°	8

Informe Ensayos N° 1052.1/2022(2-2)

OBRA N° 22 – ESTUDIO MECÁNICA DE SUELOS LOTES FERRENOR, COQUIMBO.

ENSAYE DE PERMEABILIDAD MÉTODO PORCHET FICHA PP-01

1

Fecha	14.12.2022
Obra	Estudio de Suelos Ferrenor Lote N° 3-1
Calicata	CA 3
Ubicación	Manuel Jesús Rivera s/n°
Sector	Izquierda
Región	Coquimbo
Prof.: 1.00m.	
CONTROL ENSAYE PERMEABILIDAD GLOBAL DEL TERRENO	
Metodología: Excavar un cilindro de 60cms. de diámetro y 60cms. de profundidad. Una vez llena la excavación con agua se espera hasta que descienda a 50cms. Luego se mide el tiempo cada dos cms. De descenso del Nivel y los valores se presentan en la siguiente Tabla:	

TABLA DATOS PP-01

NIVEL mm	TIEMPO segundos	TIEMPO horas			2h+R cm.	Infiltración mm/hora
300	0	0	0	0	780	
280	48	0,013333333	0,026666667	11250	740	388,0
260	65	0,018055556	0,009444444	31764,70588	700	1095,4
240	87	0,024166667	0,012222222	24545,45455	660	846,5
220	122	0,033888889	0,019444444	15428,57143	620	532,1
200	158	0,043888889	0,02	15000	580	517,3
180	197	0,054722222	0,021666667	13846,15385	540	477,5
160	240	0,066666667	0,023888889	12558,13953	500	433,1
140	277	0,076944444	0,020555556	14594,59459	460	503,3
120	308	0,085555556	0,017222222	17419,35484	420	600,7
100	344	0,095555556	0,02	15000	380	517,3
80	383	0,106388889	0,021666667	13846,15385	340	477,5
60	448	0,124444444	0,036111111	8307,692308	300	286,5
40	465	0,129166667	0,009444444	31764,70588	360	1095,4
20	537	0,149166667	0,04	7500	220	258,6
0	547	0,151944444	0,005555556	54000	180	1862,3
Observación					Promedio	659,4

Responsable:

JOSE MORA ROSALES

Cargo:

Lab. Vial Clase C

Informe de Ensayo de Corte Directo
Inf. Ferr./SWM.S.N° 1259

Correlativo General N°	CD-4050/22	Correlativo de Obra N°	CD-05	Orden de Trabajo (OT)	36851
IDENTIFICACION DEL CLIENTE					
Cliente:	Sociedad Wal-Mor Consultoria e Ingeniería y Laboratorio Limitada				
Dirección comercial de Cliente:	Independencia N°1587, San Carlos				
Proyecto / Obra:	Lotes Ferrenor: 1, 2-B, 3-1, 3-3 y 27 (Lote N° 27, Cal. 3)				
Dirección de la Obra:	Calle Manuel Jesús Rivera s/n°, Ciudad de Coquimbo				
Mandante:	Subsecretaría de Vivienda y Urbanismo Región de Coquimbo				
Profesional encargado de Obra:	Sr. Waldo Ledesma Nazer	Fecha emisión de informe	20-12-2022		
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Fecha Muestreo	26-11-2022	Laboratorista:	Sr. José Mora Rosales		
Procedencia de la Muestra:	Lote N° 27; Calicata: N° 3, Tipo Material: Arenas limosas preconsolidadas				
Esfuerzo Vertical	0,50	kg/cm²	Esfuerzo Vertical	1,00	kg/cm²
Altura	2,00	cm	Altura	2,00	cm
Área	25,0	cm²	Área	25,0	cm²
Densidad Seca	1,726	g/cm³	Densidad Seca	1,731	g/cm³
Humedad Natural	16,6	%	Humedad Natural	16,6	%
Deformación Horizontal	Deformación Vertical	Esfuerzo Cortante	Deformación Horizontal	Deformación Vertical	Esfuerzo Cortante
cm	cm	kg/cm²	cm	cm	kg/cm²
0,000	0,0000	0,000	0,000	0,0000	0,000
0,010	0,0000	0,179	0,010	0,0000	0,216
0,020	0,0000	0,315	0,020	0,0000	0,401
0,030	0,0000	0,339	0,030	0,0000	0,475
0,040	0,0000	0,351	0,040	0,0000	0,511
0,050	0,0000	0,339	0,050	0,0000	0,548
0,060	0,0000	0,339	0,060	0,0000	0,573
0,070	0,0000	0,339	0,070	-0,0025	0,585
0,080	0,0000	0,339	0,080	-0,0025	0,610
0,090	0,0000	0,351	0,090	-0,0051	0,635
0,100	0,0000	0,351	0,100	-0,0051	0,647
0,120	0,0000	0,364	0,120	-0,0051	0,659
0,140	0,0000	0,364	0,140	-0,0051	0,671
0,160	-0,0025	0,376	0,160	-0,0051	0,671
0,180	-0,0025	0,376	0,180	-0,0076	0,684
0,200	-0,0025	0,376	0,200	-0,0076	0,684
0,250	-0,0025	0,388	0,250	-0,0076	0,696
0,300	-0,0025	0,388	0,300	-0,0076	0,696
0,350	-0,0025	0,388	0,350	-0,0076	0,696
0,400	-0,0025	0,388	0,400	-0,0076	0,708
0,450	-0,0025	0,401	0,450	-0,0076	0,708
0,500	-0,0025	0,401	0,500	-0,0076	0,721
0,550	-0,0025	0,401	0,550	-0,0076	0,721
0,600	-0,0025	0,401	0,600	-0,0051	0,733
0,650	0,0000	0,401	0,650	-0,0051	0,745
0,700	0,0025	0,413	0,700	-0,0051	0,745
0,750	0,0025	0,425	0,750	-0,0051	0,758
0,800	0,0025	0,425	0,800	-0,0051	0,758
0,850	0,0025	0,413	0,850	-0,0051	0,745
0,900	0,0025	0,401	0,900	-0,0051	0,745
0,950	0,0025	0,388	0,950	-0,0051	0,733
1,000	0,0025	0,388	1,000	-0,0051	0,733

PROYECTO: ESTUDIO MECÁNICA DE SUELO LOTES FERRENOR; LOTE 3-1

SECTOR: calle María Jesús Rivera s/nº, Coquimbo – Región de Coquimbo.

PERFIL ESTRATIGRÁFICO CALICATAS

POZO N°			1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8								
HORIZONTE N°			2								
SECTOR			Calle María Jesús Rivera s/n								
COTAS	CLAS.										
0.00m.											
0.50											
0.90											
1.00											
1.50											

Lote 3-1/Perfil 1 (A y B)



Lote 3-1/Perfil 2 (A y B)



Lote 3-1: Calicata N° 1



Calicata N° 2



Calicata N° 3



Calicata N° 4



Calicata N° 5



Calicata N° 6



Calicata N° 7



Calicata N° 8

