



INFORME DE MECÁNICA DE SUELOS

AMPLIACIÓN CAMPUS TALAGANTE BOMBEROS

AUTOPISTA DEL SOL KM. 47

COMUNA DE TALAGANTE

REGIÓN METROPOLITANA

CLIENTE: JUNTA NACIONAL DE CUERPOS DE BOMBEROS DE CHILE



Santiago, Junio de 2011.



ÍNDICE

CONTENIDO	pgs.
1 Introducción	3
1.1 Objetivos y Alcances del Estudio	3
1.2 Características del Proyecto	3
1.3 Marco de referencia	4
1.4 Plano de ubicación de Calicatas	5
2 Antecedentes de Mecánica de Suelos	6
2.1 Exploración Geotécnica de Suelos	6
2.2 Caracterización y trabajabilidad del subsuelo	6
2.3 Modelo Estratigráfico	7
2.4 Situación de la napa freática	9
3 Propiedades de diseño	10
3.1 Parámetros geotécnicos de diseño	10
3.2 Capacidad de soporte y constante de balasto	10
3.3 Clasificación sísmica del suelo	10
3.4 Capacidad de infiltración del terreno	11
4 Antecedentes para el diseño de Fundaciones	12
4.1 Sistema de fundaciones recomendado	12
4.2 Definición del sello de fundaciones	12
5. Tratamiento bajo zonas de radieres y pavimentos	13
6 Especificaciones técnicas	14
6.1 Especificaciones técnicas para fundaciones y radieres	14
6.2 Especificaciones técnicas para rellenos	17
6.3 Recomendaciones para la seguridad al interior de la obra	18
6.4 Recomendaciones para no afectar a los vecinos y espacios públicos	19
6.5 Limitaciones de este estudio	20
Anexo N° 1: Estratigrafía	21
Anexo N° 2: Ensayo de Infiltración	30
Anexo N° 3: Ensayos de Laboratorio	32



1. Introducción

1.1 Objetivos y Alcances del Estudio

El presente informe contiene los resultados y conclusiones del Estudio de Mecánica de Suelos contratado a Ruz y Vukasovic, Ingenieros Asociados Ltda., de acuerdo con los requerimientos del proyecto denominado “Ampliación Campus Talagante Bomberos”, a emplazarse en Autopista del Sol Km. 47, Comuna de Talagante, Región Metropolitana.

El estudio tiene como base el conocimiento global de los suelos de la zona, características y antecedentes del proyecto, la exploración geotécnica y los ensayos de laboratorio. Su objetivo es cuantificar las propiedades geomecánicas del suelo, tales como capacidad de soporte, constantes de reacción, y clasificación sísmica del terreno. Además, a partir de los parámetros obtenidos, se elaboran recomendaciones para definir sistemas de fundaciones, procedimientos para excavaciones y las recomendaciones y especificaciones técnicas para el correcto diseño, construcción y control de las obras.

1.2 Características del Proyecto

- Destino : Cuartel de Bomberos.
- Terreno : Plano y sin pendientes considerables
- Geometría : Estructuras de tres pisos como máximo y sin subterráneos.

Edificio A (1260 m², Dormitorios).

Edificio B (460 m², Área de Apoyo Dormitorios).

Edificio C (553 m², Estación de Transferencia).

Edificio F (1467 m², Centro de Distribución Logística).

- Estructura : Hormigón armado y/o Albañilería reforzada.



1.3 Marco de referencia

El estudio se realiza sobre la base de los antecedentes:

- Cliente : Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile.
- Contacto : Sr. Raimundo Irrázaval.

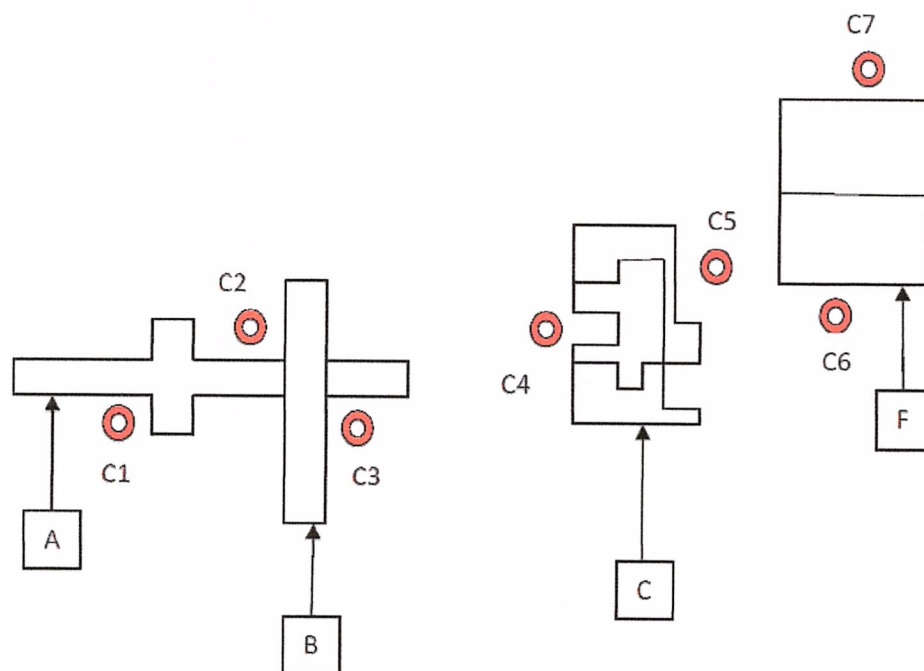
A continuación se resumen los antecedentes que definen el marco de referencia del estudio, incluyendo la geometría de la red de exploración diseñada para cumplir los objetivos del estudio.

- a) Presupuesto del Estudio, elaborado por Ruz y Vukasovic Ingenieros Asociados, debidamente aceptado por el cliente. En él se definen los alcances y características del estudio y su respectivo Informe de Mecánica de Suelos.
- b) Visitas a terreno y exploración geotécnica a cargo del señor Héctor Gutiérrez y Mauricio Astorga, en representación de esta oficina, los días 07 y 11 de Abril de 2011.
- c) Inspección visual de muestras extraídas del terreno.
- d) Certificado de laboratorio N° 45.543, emitido por EUROCALIDAD S.A.
- e) Antecedentes del proyecto proporcionados por el cliente.
- f) Otros estudios geotécnicos realizados en el sector.

Modificaciones en el proyecto original, pueden introducir cambios importantes en el estudio. Eventualmente, puede ser necesario reorientar la exploración geotécnica, introduciendo nuevos puntos de exploración o profundidades de exploración mayores.



1.4 Plano de ubicación de calicatas



- **Edificio A** (Dormitorios).
- **Edificio B** (Área de Apoyo Dormitorios).
- **Edificio C** (Estación de Transferencia).
- **Edificio F** (Centro de Distribución Logística).

Las calicatas fueron ubicadas de acuerdo al emplazamiento de los edificios proporcionado a esta oficina.



2. Antecedentes de Mecánica de Suelos

2.1 Exploración Geotécnica de Suelos

La exploración geotécnica de suelos se inició con un reconocimiento de superficie, destinado a definir las características globales del terreno y situaciones particulares que pudiesen afectarlo. A partir de ellas, se dio por aprobada la exploración, consistente en **siete** calicatas de 3.00 m. de profundidad, ubicadas según se detalla en el croquis de la sección 1.4.

Las calicatas, excavadas manualmente, fueron inspeccionadas y sometidas a muestreo por personal de esta oficina, levantándose el registro estratigráfico detallado de cada una de ellas que se presenta en el Anexo N° 1 y que se resume en la sección 2.3.

Dadas las características de los suelos presentes en la zona del estudio y las obras a fundar sobre el terreno, se extrajeron muestras perturbadas e inalteradas, las que fueron analizadas y seleccionadas para elaborar el programa de ensayos, **que se llevó a cabo en los laboratorios de EUROCALIDAD S.A., y cuyos certificados de ensaye se adjuntan en el anexo N°3.**

2.2 Caracterización y trabajabilidad del subsuelo

El subsuelo natural de la zona donde se emplazara la estructura, corresponde a una cubierta superficial de erosión, sedimentos de origen fluvio aluvional de suelos finos, y depósitos de grava aportados por la terraza fluvial del Río Mapocho y Río Maipo.

La composición y características de los suelos detectados, permiten que sean trabajables con maquinarias tradicionales empleadas en las faenas de construcción.





2.3 Modelo Estratigráfico

De acuerdo con la información obtenida de la exploración, el subsuelo presenta un perfil compuesto por **cuatro** unidades estratigráficas fundamentales, cuyas características y dimensiones se entregan a continuación.

UNIDAD U1 : Cobertura vegetal y Relleno constituido por arcillas plásticas con características expansivas y contaminadas en algunos sectores. **Suelo no apto para apoyar fundaciones, radieres y pavimentos.**

Las profundidades entre las que se extiende este estrato se detallan en la tabla siguiente:

Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Desde, [m]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	---	0.00
Hasta, [m]	1.00	0.80	0.70	1.00	0.20	0.20	---	0.10

Nota: En las calicatas N° 5 y 6, se detecto un relleno constituido por material estabilizado.

UNIDAD U2 : Arcilla levemente expansiva de plasticidad media a alta, humedad media y color negro. Suelo de estructura migajón, de porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 15% a 27% de arena y gravas aisladas. Existen raíces y raicillas en contenido bajo a nulo. Presenta agrietamiento. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH a CL.

Las profundidades entre las que se extiende este estrato se detallan en la tabla siguiente:

Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Desde, [m]	---	---	---	---	0.20	0.20	0.00	0.10
Hasta, [m]	---	---	---	---	0.90	1.00	0.50	0.80

UNIDAD U3 : Grava de origen fluvial en matriz arcillosa a areno arcillosa, humedad media a media baja y color café. Estrato de suelo de cementación baja a nula y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 2% a 20% de bolones de tamaño máximo 5" a 7". Existen raíces y raicillas en contenido bajo a nulo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GC a GP-GC.

Las profundidades entre las que se extiende este estrato se detallan en la tabla siguiente:

Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Desde, [m]	1.00	0.80	0.70	1.00	0.90	1.00	0.50	0.80
Hasta, [m]	1.30	2.20	1.20	1.40	1.70	2.20	1.50	1.20



UNIDAD U4 : Grava de origen fluvial en matriz arenosa a areno limosa, humedad media a media baja y color café grisáceo. Estrato de suelo de cementación baja a nula y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 3% a 20% de bolones de tamaño máximo 5" a 10". Existen raíces y raicillas en contenido bajo a nulo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP a GP-GM.

Las profundidades entre las que se extiende este estrato se detallan en la tabla siguiente:

Calicata N°	1	2	3	4	5	6	7	8
Desde, [m]	1.30	2.20	1.20	1.40	1.70	2.20	1.50	1.20
Hasta, [m]	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.50	3.00	2.70

Nota: La calicata N° 8 fue realizada por el cliente, fuera del terreno donde se va a construir.

Se observan las siguientes singularidades:

Calicata N°	Desde, [m]	Hasta, [m]	Observaciones
5	1.70	2.30	Arena limpia de grano fino, humedad media y color café grisáceo. Contiene aproximadamente 2% de fino y sin grava. Posee una cementación nula y compacidad media. No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como SP.
6	2.20	3.20	Arena limpia de grano fino, humedad media y color café grisáceo. Posee una cementación nula y compacidad media. Contiene un porcentaje de finos de aproximadamente 2% y sin grava. No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como SP.

Fotos:





2.4 Situación de la napa freática

A la fecha de la exploración, Abril 07 y 11 de 2011, la napa freática NO fue detectada dentro de las profundidades reconocidas.

Sólo se informa la situación detectada a la fecha de exploración, desconociéndose su variación estacional y a través del tiempo, tema que escapa a esta especialidad.



3. Propiedades de diseño

3.1 Parámetros geotécnicos de diseño

Se entregan parámetros generales del suelo, basados en estudios similares del sector, la exploración del terreno, la experiencia del consultor y los resultados entregados por el laboratorio, se incluyen valores para cada estrato:

Parámetro	Unidades	U1	U2	U3 y U4
Tipo de Suelo	---	Relleno Arcilla	Arcilla Expansiva	Grava
Peso unitario húmedo (γ_h)	[Ton/m ³]	1.60	1.80	2.10
Cohesión (C)	[Ton/m ²]	0.50	2.00	0.75
Ángulo de fricción (ϕ)	[°s]	15	20	40

3.2 Capacidad de soporte y constante de balasto

La capacidad de soporte admisible, q_a , queda definida por el menor valor de aquellos obtenidos por consideraciones de resistencia y deformaciones (asentamientos) admisibles. Para el caso estructuras fundadas sobre los suelos granulares, el diseño queda controlado por condiciones de resistencia al corte. De esta manera, se obtienen los siguientes valores de diseño:

Unidad	Capacidad de soporte (kg/cm ²)		Constante de balasto (kg/cm ³)	
	Estática	Sísmica	Estática	Sísmica
Grava U3 y U4	3.00	4.20	15.00	45.00

- Para estimar la constante de balasto al giro se debe multiplicar el valor estático por 2.5.

3.3 Clasificación sísmica del suelo

Para los efectos de aplicación de la Norma de Diseño Sísmico de Edificios, según el Decreto MINVU N° 117, publicado el 14 de febrero del 2011, considerar que se trata de un suelo tipo III, lo cual debe ser verificado por el constructor mediante un perfil geofísico en forma previa la inicio de las obras.



3.4 Capacidad de infiltración del terreno

Para determinar la capacidad de infiltración del terreno, se hizo una medición directa del coeficiente de infiltración mediante el método de Porchet, obteniéndose el siguiente valor, recomendado para el prediseño:

Calicata	Profundidad del ensayo (m)	Infiltración (mm/Hr.)	I prediseño (mm/Hr.)
1	3.00	402	200
3	3.00	94	40

Del registro de ensayo se deduce un valor mayor para la tasa de infiltración, sin embargo, con la finalidad de evitar la colmatación prematura, se recomienda reducir el valor de diseño

Este valor es indicativo de un punto específico del suelo ensayado. Sólo tiene validez para el predimensionamiento de los sistemas de drenaje y debe ser verificado una vez realizadas las excavaciones en los puntos de emplazamiento definitivo de sistemas de drenaje.



4. Antecedentes para el diseño de fundaciones

4.1 Sistema de fundaciones recomendado

Dadas las características de los suelos y el tipo de estructura a fundar, se recomienda el empleo de fundaciones superficiales tradicionales, compuestas por zapatas corridas o aisladas apoyadas sobre el suelo natural, de acuerdo a lo indicado en la sección 4.2.1.

4.2 Definición del sello de fundaciones

4.2.1 Suelo de apoyo y nivel de sello de fundaciones

Todas las fundaciones se deberán apoyar en los suelos gravosos descritos en la unidad U3 o U4, respetando los valores admisibles mencionados en la sección 3.2. El sello de fundación deberá definirse penetrando un mínimo de 20 cm., en el estrato seleccionado.

De lo anterior se concluye que el nivel de sello de fundación deberá encontrarse a una profundidad mínima variable entre 0.80 m. a 1.20 m., bajo el nivel de terreno.

De encontrarse con lentes o bolsones de arena, estos deberán ser traspasados hasta encontrar el suelo gravoso mencionado en la unidad U3 o U4.

Se recomienda diseñar zapatas de altura tradicional y rellenar la diferencia con el nivel de sello de fundación con hormigón calidad H5 o superior.

4.2.2 Requisitos para el sello de fundaciones

Una vez definidos el material y la profundidad del sello de fundaciones, éste deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El nivel del sello de fundaciones, además de cumplir con los requisitos mínimos de penetración, deberá cumplir con el enterramiento mínimo definido por el cálculo estructural y la arquitectura, el que no podrá ser inferior a 0.80 m, medidos desde el nivel de piso terminado al interior y al exterior de las edificaciones.
- Para cada unidad estructural contenida en el proyecto, el sello de fundaciones deberá ser homogéneo y **estar constituido por un solo tipo de material**, a fin de garantizar continuidad de rigideces y evitar asentamientos diferenciales que puedan traducirse en agrietamiento o fractura de estructuras.
- El sello de fundaciones deberá ser plano y horizontal. Sin embargo, con la finalidad de minimizar los costos en excavaciones y hormigonado, se podrá escalonar el sello de fundaciones, mediante escalones de huella horizontal y contrahuella vertical, cuyas dimensiones sólo tendrán las restricciones de factibilidad constructiva. Obviamente, en toda la extensión de la huella, la excavación deberá cumplir la condición de penetración mínima por debajo del estrato apto para fundar.



5. Tratamiento bajo zonas de radieres y pavimentos

Para evitar que la arcilla expansiva afecte a los radieres y/o pavimentos, se deberá separar la arcilla expansiva de dichas estructuras.

Bajo las zonas de radieres y pavimentos, será necesario alojar un relleno granular compactado de al menos 0.60 m.

La idea es generar un efecto “colchón” entre la arcilla expansiva y los elementos superiores, lo que permitirá disipar las deformaciones diferenciales que la arcilla expansiva pueda tener, de tal forma que cualquier desplazamiento vertical sea anulado o absorbido.

El relleno granular compactado deberá cumplir lo especificado en el presente informe, en la sección 6.2.1.

Otra alternativa es escarpar la arcilla expansiva presente en las unidades U1 y U2, con el fin de alojar el paquete estructural de pavimentos de acuerdo a lo solicitado por el Proyecto de pavimentación. Esta excavación deberá ser rellenada con material especificado en 6.2.1.

La elección de las alternativas, están sujetas a los requerimientos solicitados por los niveles de arquitectura del proyecto.



6. Especificaciones técnicas

6.1 Especificaciones técnicas para fundaciones y radieres

1 Escarpe:

Previo al inicio de las excavaciones, deberá realizarse un escarpe inicial de al menos 30 cm, consistente en el retiro PARCIAL de material inadecuado, suelto o contaminado que se encuentre en la superficie, correspondiente a la unidad U1 o lo suficiente para alojar el relleno especificado en el capítulo 5. El material escarpado debe ser transportado de inmediato a botadero autorizado, con la finalidad de evitar que contaminen las excavaciones o su uso en rellenos dentro de la obra.

Para compensar el material retirado, este deberá cumplir lo especificado en 6.2.1.

De encontrarse raíces o raicillas a nivel de sello de fundación, se debe retirar las raíces gruesas superiores a 0.50 cm de diámetro y luego colocar “cal viva” para matar las raíces de menor diámetro.

2 Singularidad:

En las Calicatas N° 1, 2 y 3, se detectaron ductos de gas y agua.

En el terreno se encuentran construcciones existentes, por lo que se tendrá que realizar un catastro de las estructuras superficiales, las instalaciones subterráneas y determinar las zonas que se verán comprometidas en las faenas de excavación.

3 Método de excavación:

Las faenas de excavación para las fundaciones se podrán realizar en forma mecanizada, pero los últimos 20 cm. se deberán efectuar en forma manual, a objeto de minimizar la sobre excavación y evitar la alteración excesiva de la estructura natural del suelo. Estas se deben efectuar de acuerdo a las dimensiones y emplazamiento indicados en los planos de proyecto. Antes de su inicio se debe contar con la aprobación de los Arquitectos.

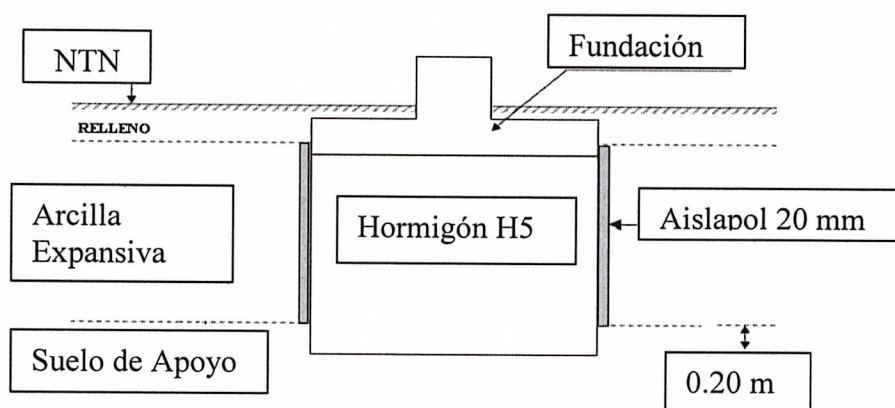
Los procedimientos de excavación deberán planificarse de manera que provoquen la menor alteración del terreno natural y evitar la sobre excavación.

4 Tratamiento del sello:

El perfilado de las excavaciones deberá incluir la horizontalidad del sello y la verticalidad de las paredes. Si es preciso, se sobre excavará el encuentro entre las paredes y el fondo, a objeto de garantizar que la superficie de apoyo de las fundaciones sea como mínimo la prevista en el proyecto. Además, antes de proceder al emplantillado o colocación de rellenos de penetración, según corresponda, se deberá limpiar el sello extrayendo el material suelto producto de las excavaciones y todo material extraño que se encuentre ubicado en el sello de fundación.

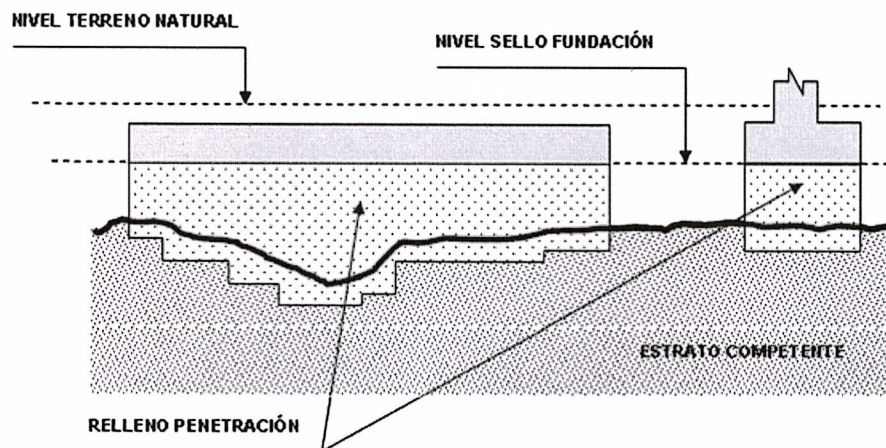
5 Tratamiento de la arcilla expansiva:

En las zonas de contacto de la arcilla expansiva con hormigón de fundaciones y rellenos de penetración, se producirán tensiones tangenciales que tenderán a levantar las fundaciones. Para evitar este fenómeno, se deberá disponer una superficie que permita el libre desplazamiento del estrato deformable, colocando una lámina de poliestireno de alta densidad, con 20 mm. de espesor, hacia la cara de la arcilla y una lámina de polietileno de 0.5 mm de grosor hacia el hormigón de fundaciones y el relleno de penetración. Ambas láminas deberán cubrir todo el perímetro de fundaciones y rellenos.



6 Rellenos de penetración y tratamiento de la sobre-excavación bajo el sello de fundación:

En la sección 4.2. se especifican las condiciones para el nivel del sello de fundaciones. Particularmente, las señaladas en 4.2.1, imponen profundidades que pueden superar los requisitos de enterramiento obtenidos de la arquitectura y el cálculo estructural. En tal caso, se sugiere definir el sello a la condición de enterramiento y suplir la diferencia de nivel con las condiciones de penetración mediante “rellenos de penetración”, constituidos por hormigón calidad H5 o superior.

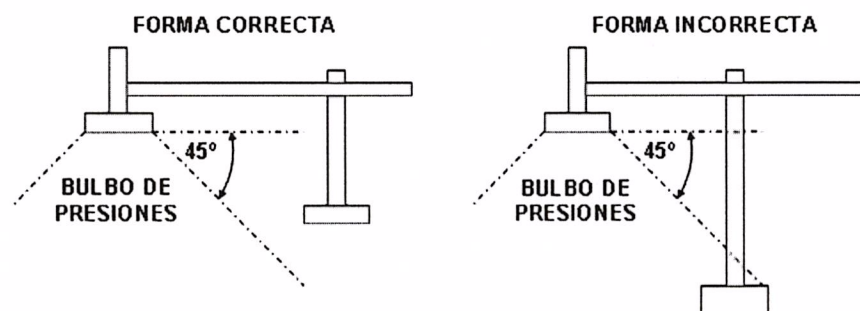


7 Precauciones con las zonas fundadas a distinto nivel:

De encontrarse con zonas fundadas a distinto nivel, esto podría provocar que los bulbos de presiones de las fundaciones que se encuentren apoyadas más arriba sobrecarguen las estructuras inferiores.

Dichas zonas deberán quedar fundadas siempre sobre el mismo estrato descrito en 4.2.1, pudiendo escalonar el sello de fundación, siempre y cuando el bulbo de presiones no intervenga los muros de las zonas inferiores.

En términos geométricos el bulbo de presión está definido por dos rectas que nacen desde los vértices inferiores de la fundación inclinados 45° con respecto a la horizontal. Dicho bulbo de fundación no debe ser intervenido, ya que las estructuras que lo intercepten serán sobrecargadas.



8 Recepción de sellos:

Luego de cumplidas las etapas anteriores, se debe solicitar al Mecánico de Suelos la recepción de los sellos de fundación.

9 El Contratista deberá velar por la conservación de los puntos de referencia (P.R.), debiendo proceder a su reemplazo y nivelación cuando resulten dañados o desplazados, informando a la ITO al respecto.



6.2 Especificaciones técnicas para rellenos

6.2.1 Rellenos Estructurales (bajo radieres y pavimentos)

- 10 En la ejecución de rellenos estructurales podrá emplearse un material granular grueso, limpio, del tipo "estabilizado", cuya curva granulométrica deberá estar dentro del siguiente rango:

Criba o malla ASTM	%, en peso pasando
2"	100
1"	55-100
3/8"	40-70
Nº 4	35-65
Nº 10	20-50
Nº 40	10-30
Nº 200	0-15

También es posible emplear material integral de río, esteros o la grava proveniente de la excavación de las unidades U3 y U4, limitando el tamaño máximo de 4" y que el contenido de finos bajo la malla Nº 200 sea inferior a 10%.

EL MATERIAL SELECCIONADO DEBERÁ SER APROBADO PREVIAMENTE POR EL SUSCRITO, Y DEBERÁ SER RESPALDADO CON ENSAYES PERTINENTES, EMITIDOS POR UN LABORATORIO CERTIFICADO INN.

Los ensayos mínimos a realizar deberán ser los siguientes:

- Granulometría
- Límites de consistencia
- Clasificación de suelos
- Densidad de partículas sólidas
- Humedad natural
- Próctor modificado o Densidad Relativa.

- 11 El material deberá ser esparcido en capas horizontales de espesor uniforme y según el contenido de fino se tendrá que proceder de la siguiente forma:
- En caso de que el material que pasa la malla Nº 200 sea mayor al 12%, deberá humedecerse homogéneamente hasta lograr el valor óptimo del ensayo Proctor Modificado con una variación máxima de $\pm 2\%$ y luego compactarlo hasta alcanzar una densidad no inferior al 95% de la D.M.C.S. del ensayo de Proctor Modificado.



- En caso de que el material que pasa la malla N° 200 sea menor al 12%, el material tendrá que ser compactado hasta lograr una Densidad Relativa del 80%.
- 12 El espesor de las capas será establecido de forma tal que pueda lograrse la densidad especificada en todo su espesor con el equipo de compactación que se utilizará, en todo caso éste no podrá ser superior a 25 cm.
 - 13 El avance deberá ser parejo, de modo tal que no se produzcan desniveles superiores a 0.50 m. entre sectores contiguos.
 - 14 Si el tamaño de la excavación lo permite, se recomienda el uso de rodillo de 1500 kg. de peso estático o superior, En el caso que al momento de hacer las obras existan construcciones vecinas cercanas, se debe limitar la energía del rodillo ya que puede afectar a las construcciones vecinas y producir daños.
 - 15 Inicialmente, los controles de densidad se realizarán por lo menos cada 50 m² por capa, comprobada la eficacia del operador y el procedimiento, podrán extenderse a 100 m² por capa y, finalmente hasta 200 m² por capa.
 - 16 Cada capa deberá ser aprobada por la ITO y no podrá ser recubierta antes que se dé por aceptada la densidad.
 - 17 Los controles de densidades se deberán efectuar por un laboratorio especializado de reconocida calidad, que cuente con la aprobación previa de la ITO.

6.3 Recomendaciones para la seguridad al interior de la obra

18 Taludes de Excavación:

Las excavaciones provisorias, hasta el nivel de sello de fundación podrán realizarse en forma vertical, siempre y cuando no superen los 1.20 m de profundidad. En caso de excavaciones más profundas, las excavaciones hasta el nivel del sello de fundación deberán tener un talud 2:1(V:H), protegidos con lechada de cemento, dejando al menos 1.00 m de berma libre entre el borde del talud y los medianeros.

En caso de que no se pueda garantizar la berma de seguridad, y existan estructuras adosadas, se deberá, avisar inmediatamente a esta oficina para proceder al desarrollo del proyecto de entibación y/o socializado correspondiente.



19 Taludes de terraplén:

Los taludes generados por la confección de rellenos de nivelación y/o terraplenes, deberán ser ejecutados con una pendiente máxima de 2:3(V:H), durante el proceso de compactación, manteniendo un sobre ancho mínimo de 1.00 m, al costado del talud. Una vez confeccionados los rellenos, se deberá cortar el sobre ancho, manteniendo un talud de pendiente máxima 2:3(V:H). Estos taludes deberán ser protegidos con vegetación de acuerdo al clima del lugar de emplazamiento.

- 20 Se deberá respetar lo indicado en la norma Nch 349 Of. 1999, Respecto de la seguridad en excavaciones.

SE DEBE DAR CUMPLIMIENTO A TODAS LAS NORMAS CHILENAS DE SEGURIDAD EN EXCAVACIONES, Y EFECTUAR TODAS LAS ENTIBACIONES CORRESPONDIENTES.

- 21 Se recomienda prestar atención a problemas de filtración de aguas para no afectar los taludes.
- 22 De existir alta humedad al momento de la ejecución de los trabajos, se deberán tener conexiones eléctricas que cumplan con las normas de trabajo en condiciones de alta humedad.

6.4 Recomendaciones para no afectar a los vecinos y espacios públicos

- 23 La construcción de rellenos no deberá afectar la seguridad de las estructuras vecinas. En especial se deberá tener cuidado con los medianeros, que de ser necesarios, deberán ser reforzados o removidos previa autorización de los vecinos.
- 24 **En caso que los taludes excavados se acerquen a construcciones existentes se debe verificar que entre la arista de la fundación más cercana al borde de él o los taludes, y el pie de estos, se pueda trazar una diagonal cuyo ángulo más desfavorable no puede ser superior a 45° respecto de la horizontal. En caso de dudas de aplicación de esta norma, o en caso que no exista el espacio suficiente para la generación de este ángulo, avisar inmediatamente a esta oficina para proceder al desarrollo del proyecto de entibación y/o socializado correspondiente.**



6.5 Limitaciones de este estudio

- 25 Cambios en el Proyecto pueden invalidar total o parcialmente este informe, por lo tanto, de existir modificaciones, previas o posteriores al inicio de las obras, se debe remitir a esta oficina la versión de arquitectura a construir, y solicitar la revalidación del informe de mecánica de suelos mediante documento suscrito por su autor.

Manuel Ruz Jorquera
Ingeniero Civil

MRJ/cqc

**Anexo N° 1: Estratigrafías**

Calicata	Horizonte N°	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
1	1	0	1	1	Relleno compuesto por arcilla levemente expansiva de plasticidad baja, humedad media y color café. Suelo sin estructura, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 20% de arena y 5% de grava. Existen raicillas en contenido bajo. No presenta agrietamiento. Presenta escombros. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CL.
	2	1	1.3	0.3	Grava de origen fluvial en matriz arcillosa, humedad media y color café. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 15% de bolones de tamaño máximo 6". Existen raíces y raicillas en contenido bajo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GC.
	3	1.3	3	1.7	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 20% de bolones de tamaño máximo 5". Existen raíces y raicillas en contenido bajo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.
Observaciones					
H1: Relleno contaminado con plásticos y trozos de fierro.					
A la fecha de exploración, Abril 11 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas					



Calicata	Horizonte Nº	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
2	1	0	0.8	0.8	Relleno compuesto por arcilla levemente expansiva de plasticidad alta, humedad media y color café oscuro. Suelo sin estructura, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 15% de arena y 5% de grava. Existen raíces y raicillas en contenido bajo. No presenta agrietamiento. Presenta basura. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH.
	2	0.8	2.2	1.4	Grava de origen fluvial en matriz areno arcillosa, humedad media y color café. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 15% de bolones de tamaño máximo 7". Existen raíces y raicillas en contenido bajo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP-GC.
	3	2.2	3	0.8	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 20% de bolones de tamaño máximo 6". Existen raíces y raicillas en contenido bajo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.
Observaciones					
H1: Relleno con pasto y plásticos.					
A la fecha de exploración, Abril 11 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas					



Calicata	Horizonte Nº	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
3	1	0	0.7	0.7	Relleno compuesto por arcilla levemente expansiva de plasticidad alta, humedad media y color café negruzco. Suelo sin estructura, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 15% de arena y 5% de grava. Existen raicillas en contenido bajo. No presenta agrietamiento. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH.
	2	0.7	1.2	0.5	Grava de origen fluvial en matriz arcillosa, humedad media y color café. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 15% de bolones de tamaño máximo 7". Existen raíces y raicillas en contenido bajo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GC.
	3	1.2	3	1.8	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 20% de bolones de tamaño máximo 6". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.

Observaciones

A la fecha de exploración, Abril 11 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas



Calicata	Horizonte Nº	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
4	0	0	0.1	0.1	Cobertura Vegetal
	1	0.1	1	0.9	Relleno compuesto por arcilla levemente expansiva de plasticidad alta, humedad media y color negro. Suelo sin estructura, porosidad baja y consistencia blanda, con aproximadamente 15% de arena y gravas aisladas. Existen raíces y raicillas en contenido medio. No presenta agrietamiento. Presenta escombros. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH.
	2	1	1.4	0.4	Grava de origen fluvial en matriz areno arcillosa, humedad media y color café. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 2% de bolones de tamaño máximo 6". Existen raicillas en contenido bajo. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP-GC.
	3	1.4	3	1.6	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 10% de bolones de tamaño máximo 7". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.
Observaciones					
H1: Relleno contaminado con trozos de ladrillos.					
A la fecha de exploración, Abril 07 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas					



Calicata	Horizonte Nº	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
5	1	0	0.2	0.2	Relleno.
	2	0.2	0.9	0.7	Arcilla levemente expansiva de plasticidad alta, humedad media y color negro. Suelo de estructura migajón, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 15% de arena y gravas aisladas. Existen raicillas en contenido bajo. Presenta agrietamiento. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH.
	3	0.9	1.7	0.8	Grava de origen fluvial en matriz arcillosa, humedad media y color café. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", sin bolones. No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GC.
	4	1.7	2.3	0.6	Arena limpia de grano fino, humedad media y color café grisáceo. Contiene aproximadamente 2% de fino y sin grava. Posee una cementación nula y compacidad media. No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como SP.
	5	2.3	3	0.7	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 5% de bolones de tamaño máximo 6". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.

Observaciones

H1: Relleno constituido por material estabilizado.

A la fecha de exploración, Abril 07 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas



Calicata	Horizonte N°	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
6	1	0	0.2	0.2	Relleno.
	2	0.2	1	0.8	Arcilla levemente expansiva de plasticidad media, humedad media y color negro. Suelo de estructura migajón, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 27% de arena y 7% de grava. Existen raicillas en contenido bajo. Presenta agrietamiento. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CL.
	3	1	2.2	1.2	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 3% de bolones de tamaño máximo 8". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.
	4	2.2	3.2	1	Arena limpia de grano fino, humedad media y color café grisáceo. Posee una cementación nula y compacidad media. Contiene un porcentaje de finos de aproximadamente 2% y sin grava. No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como SP.



Calicata	Horizonte N°	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
7	1	0	0.5	0.5	Arcilla levemente expansiva de plasticidad alta, humedad media y color negro. Suelo de estructura migajón, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 15% de arena y gravas aisladas. Existen raíces y raicillas en contenido bajo. Presenta agrietamiento. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH.
	2	0.5	1.5	1	Grava de origen fluvial en matriz areno arcillosa, humedad media y color café. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 2% de bolones de tamaño máximo 5". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP-GC.
	3	1.5	3	1.5	Grava de origen fluvial en matriz areno limosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 10% de bolones de tamaño máximo 8". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP-GM.
Observaciones					
A la fecha de exploración, Abril 07 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas					



Calicata	Horizonte Nº	Rango Profundidad		Espesor	Descripción visual
8	0	0	0.1	0.1	Cobertura Vegetal
	1	0.1	0.8	0.7	Arcilla levemente expansiva de plasticidad alta, humedad media y color negro. Suelo de estructura migajón, porosidad baja y consistencia media, con aproximadamente 15% de arena y gravas aisladas. No se observan raíces ni raicillas. Presenta agrietamiento. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como CH.
	2	0.8	1.2	0.4	Grava de origen fluvial en matriz areno arcillosa, humedad media baja y color café. Estrato de suelo de cementación baja y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", sin bolones. No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP-GC.
	3	1.2	2.7	1.5	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media baja y color café grisáceo. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 15% de bolones de tamaño máximo 10". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.

Observaciones

H1: Calicata realizada por el cliente, fuera del terreno donde se va a construir.

A la fecha de exploración, Abril 07 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas

**Anexo N° 2: Ensayo de Infiltración****Coefficiente de Infiltración Método de Porchet**

Ampliación Campus Talagante Bomberos

Fecha: Abril de 2011

Profundidad: 3,00 [m]

Calicata N° : 1

Operador: Héctor Gutiérrez

Tipo de Suelo: GP

R [mm] = 175 [mm]

D = 350 [mm]

Nivel (h) [mm]	Tiempo		2h + R [mm]	Infiltración [mm/hora]
	[Seg.]	[horas]		
350	0	0,000	875	1.228
330	12	0,003	835	276
310	68	0,019	795	183
290	157	0,044	755	184
270	250	0,069	715	136
250	383	0,106	675	

Promedio

402

**Coefficiente de Infiltración Método de Porchet**

Ampliación Campus Talagante Bomberos

Fecha: Abril de 2011

Profundidad: 3,00 [m]

Calicata N° : 3

Operador: Héctor Gutiérrez

Tipo de Suelo: GP

R [mm] = 175 [mm]

D = 350 [mm]

Nivel (h) [mm]	Tiempo		2h + R [mm]	Infiltración [mm/hora]
	[Seg.]	[horas]		
350	0	0,000	875	116
330	127	0,035	835	117
310	259	0,072	795	95
290	430	0,119	755	78
270	650	0,181	715	61
250	945	0,263	675	

Promedio

94



Anexo N° 3: Ensayos de Laboratorio

INFORME DE ENSAYO N°

45.543

CORRELATIVO DE OBRA

0

Cliente : Ruz y Vukasovic Asociados Ltda.
Dirección : Tiziano N° 61, Las Condes.
Obra : Etapa 1 Ampliación Campus ANB Bomberos Talagante

ODT N° 8823

Ensayos solicitados	Muestra N°	Fecha realización de ensayos		
		1	2	3
Granulometría (M.C. 8, 8.102.1(2008))		05/05/2011	05/05/2011	05/05/2011
Densidad de Partículas Sólidas (NCh 1532 OF 1980)		12/05/2011	12/05/2011	12/05/2011
Límite Líquido, Límite Plástico, IP (NCh 1517/1 OF 1979, NCh 1517/2 OF 1979)		09/05/2011	09/05/2011	09/05/2011
Clasificación AASHTO / USCS (ASTM D3282-09, D2487-06)		09/05/2011	09/05/2011	09/05/2011

Referencias :

Muestreo por	Cliente	Fecha muestreo	19/04/2011
Fecha recepción de muestras	19/04/2011	Solicitud de Ensayo N°	17118

A) IDENTIFICACION DE MUESTRAS

Muestra N°	1	2	3
Material	Suelo Fundación	Suelo Fundación	Suelo Fundación
Tipo	Existente	Existente	Existente
Calicata	6	7	3
Horizonte	2	3	2
Profundidad (m)	0,7	3,0	1,0
Muestreo	Obra	Obra	Obra

B) ENSAYOS SOLICITADOS

B.1) CLASIFICACION

Granulometría (% en peso que pasa)

Tamiz			
3"		100	100
2"		84	83
1 1/2"		76	72
1"	100	62	57
3/4"	95	56	51
3/8"	94	42	40
N° 4	93	35	35
N° 10	92	32	32
N° 40	86	24	23
N° 200	73	8	13
Densidad de Part. Sólidas (kg/m³)	2.667	2.714	2.708
Límite Líquido (%)	41	--	29
Tipo de acanalador	ASTM	ASTM	ASTM
Método empleado	Mecánico	Mecánico	Mecánico
Límite Plástico (%)	25	--	18
IP (%)	16	NP	11
Clasificación (*)			
AASHTO	A-7-6 (11)	A-1 a (0)	A-2-6 (0)
USCS	CL	GP-GM	GC

C) OBSERVACIONES

- (*): La actividad marcada se encuentra fuera del alcance de acreditación

Richard C. Reyes N.
Gerencia Técnica, Área Suelos
EUROCALIDAD S.A.

Santiago, 08 de Junio de 2011

Los resultados obtenidos sólo están relacionados con las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción parcial de este Informe. Para su reproducción total se deberá solicitar autorización escrita de Laboratorio EUROCALIDAD S.A.

FISCBR-07

EUROCALIDAD S.A.
División Laboratorio
ENSAYO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO N° 45.543-1 CORRELATIVO DE OBRA 1

Cliente : Ruz y Vukasovic Asociados Ltda.
Dirección : Tiziano N° 61, Las Condes.
Obra : Etapa 1 Ampliación Campus ANB Bomberos Talagante
ODT N° 8823

Ensayos solicitados	Muestra N°	Fecha realización de ensayos
Presión Hinchamiento (ASTM D4829)	1	11/05/2011

Muestreado por | Cliente
Fecha recepción de muestras | 19/04/2011
Fecha muestreo | 19/04/2011
Solicitud de Ensayo N° | 17118

A) IDENTIFICACION DE MUESTRAS

Muestra N°	1
Material	Suelo Fundación
Tipo	Existente
Calicata	6
Horizonte	2
Profundidad (m)	0,7
Muestreo	Obra

B) ENSAYOS SOLICITADOS

B.1) PRESIÓN DE HINCHAMIENTO

Datos de Terreno

Area Anillo	cm ²	39,89
Carga Final	g	1.500
Presión de Hinchamiento	g/cm ²	37,60

Richard C. Reyes N.
Gerencia Técnica, Área Suelos
EUROCALIDAD S.A.

Santiago, 08 de Junio de 2011

Los resultados obtenidos sólo están relacionados con las muestras ensayadas.
Prohibida la reproducción parcial de este Informe. Para su reproducción total se deberá solicitar autorización escrita de Laboratorio EUROCALIDAD S.A.

EUROCALIDAD S.A.
División Laboratorio
ENSAYO DE MATERIALES



	5	3.2	3.5	0.3	Grava de origen fluvial en matriz arenosa, humedad media y color café grisáceo. Estrato de suelo no cementado y compacidad media. Contiene clastos sanos de forma sub redondeada de tamaño máximo 4" y tamaño medio 2", con 3% de bolones de tamaño máximo 6". No se observan raíces ni raicillas. De acuerdo con el sistema USCS, clasifica como GP.
Observaciones					
H1: Relleno constituido por material estabilizado.					
A la fecha de exploración, Abril 07 de 2011, la napa freática no fue detectada dentro de las profundidades reconocidas					