

Panamá, Julio 14 de 2021
EYR 8926

Señores:
SUCASA
Ciudad

Estimados Señores:

Tenemos el gusto de entregarles el estudio de suelos para el proyecto **RIBERAS DEL LAGO** a construirse en el Corregimiento de Las Cumbres, Panamá.

A continuación, se ilustra la localización general del proyecto:

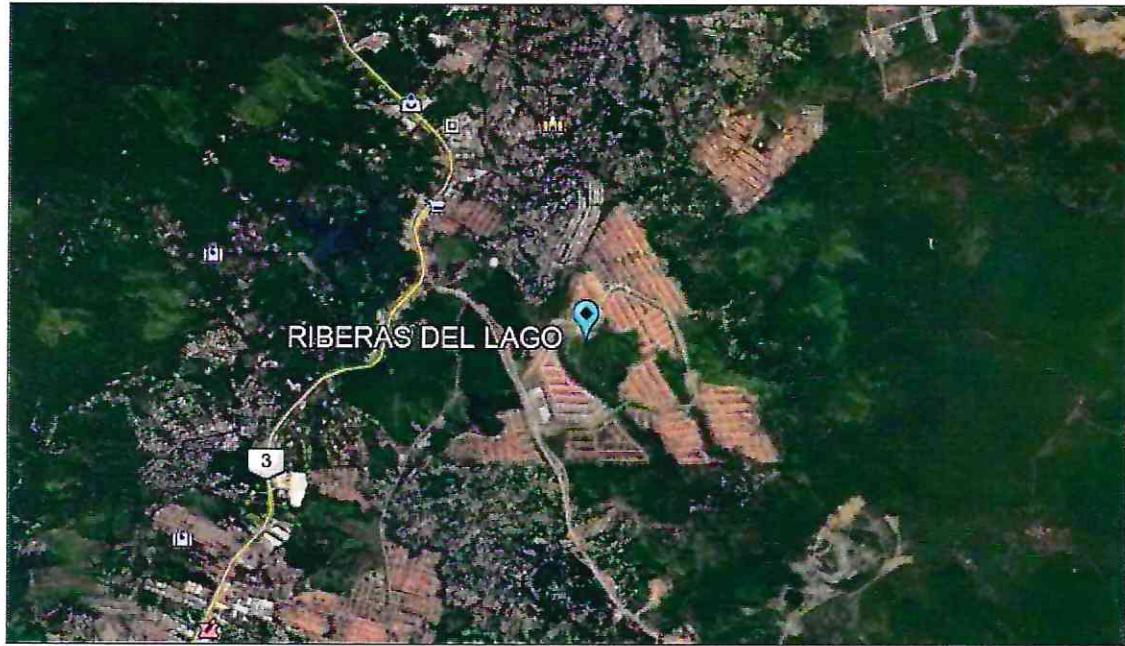


Figura 1 Localización general del predio obtenida de una vista panorámica en Google Earth.

1.0 PROYECTO.-

Se proyecta la construcción de una serie de casas de 2 niveles en muros de carga y/o en pórticos de concreto, con luces entre ejes de muros y/o columnas entre 3.0 y 5.0 m aproximadamente.

A continuación, se ilustra una planta con la distribución de las casas:

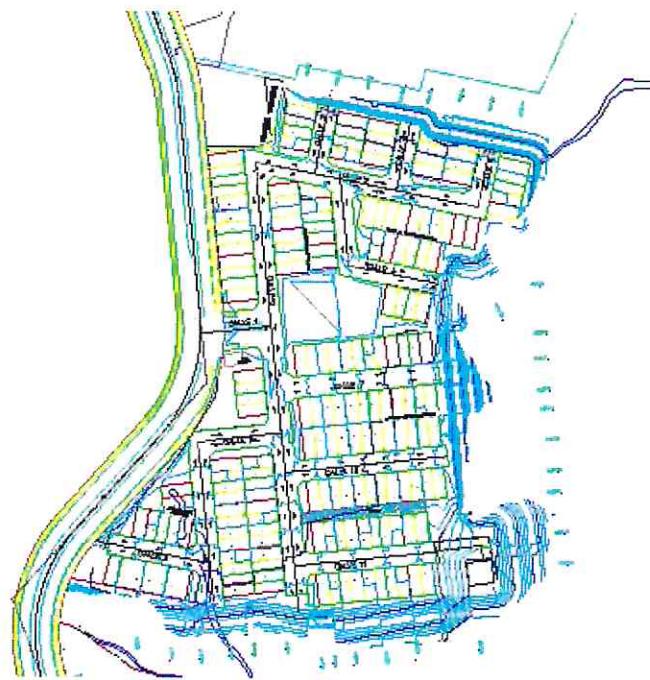


Figura 2 Planta general del proyecto

2.0 TOPOGRAFIA.-

De acuerdo con los planos de topografía suministrados se tiene que el lote donde se va a desarrollar el proyecto presenta una topografía irregular descendiendo en general en sentido occidente – oriente, con pendientes entre 20% y 30% aproximadamente.

Dado lo anterior a continuación se ilustran algunas secciones suministradas por el cliente, en donde se observa que para alcanzar las cotas arquitectónicas del proyecto se requiere la ejecución de rellenos hasta de 20.0 m de espesor y cortes hasta de 13.0 m de altura aproximadamente:

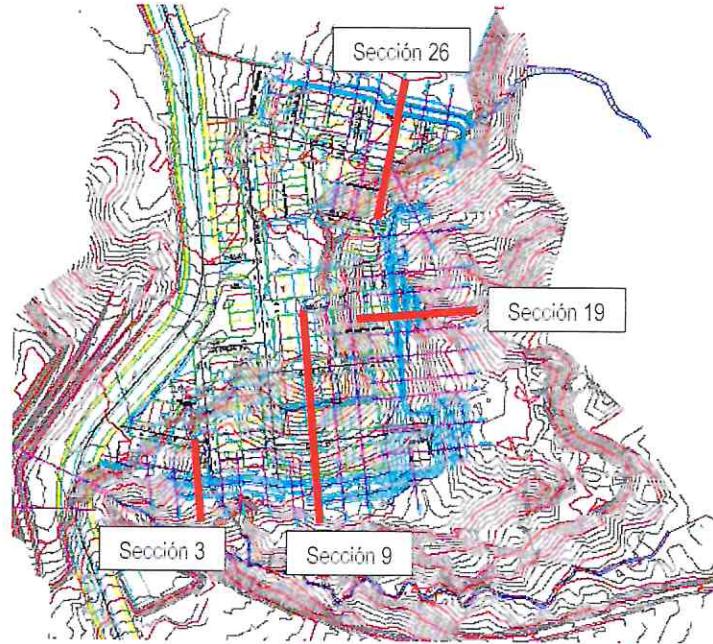


Figura 3 Planta localización secciones

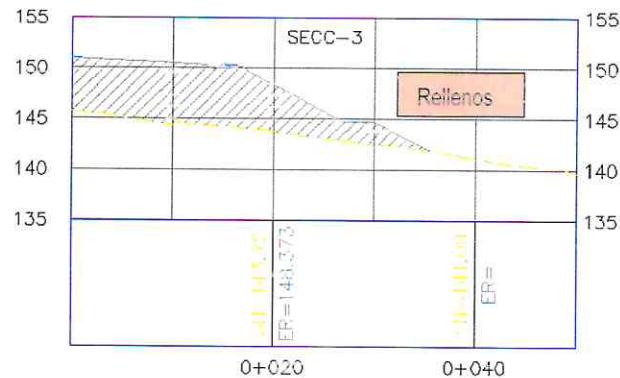


Figura 4 Sección 3

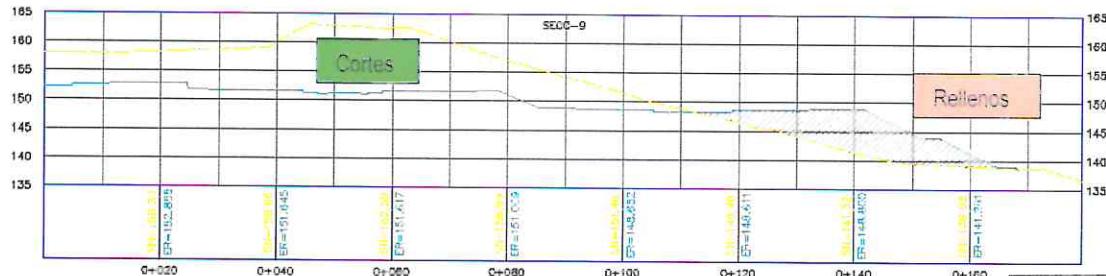


Figura 5 Sección 9

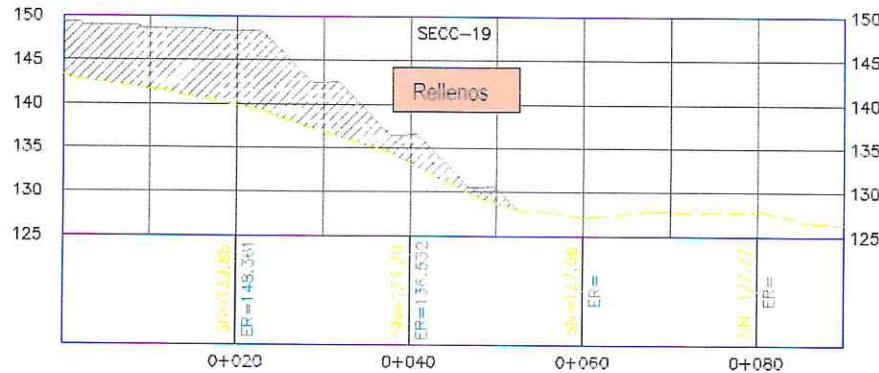


Figura 6 Sección 19

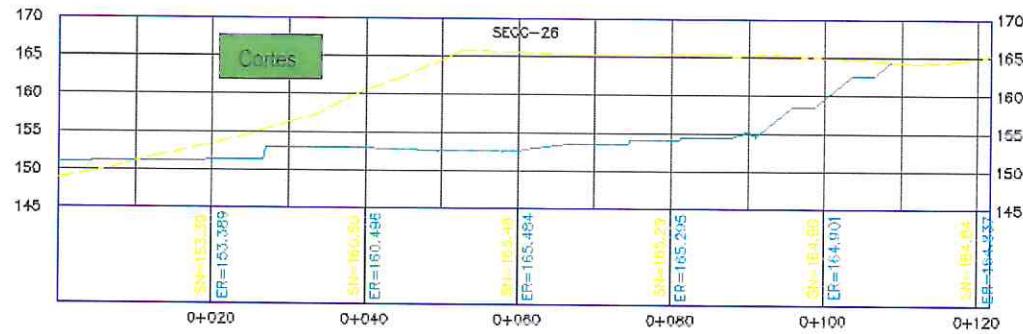


Figura 7 Sección 26

3.0 INVESTIGACIÓN SUBSOLAR.-

La exploración del subsuelo se efectuó mediante 18 sondeos distribuidos así: 1 de 15.0 m, 10 de 10.0 m y 7 de 3.0/7.0 m de profundidad perforados con equipo de roto - percusión. A lo largo de los sondeos se midió la resistencia al corte de los estratos arcillosos con un penetrómetro manual; así mismo se efectuó el ensayo de penetración estándar como índice de la consistencia de los estratos arcillosos y como medida de la densidad de los estratos granulares allí detectados. Finalmente se tomaron suficientes muestras alteradas para inspección visual y para enviar al laboratorio para ensayos de humedad natural, límites de Atterberg, granulometría, compresión inconfinada, carga puntual y clasificación USCS.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO.-

La estratigrafía promedio detectada a partir de los niveles actuales del terreno es la siguiente:

- a) 0.00 – 2.50/6.50 m. Arcilla arenosa marrón de consistencia dura a muy dura, con vetas ocres y grises. La resistencia al corte tomada con penetrómetro manual varía entre 2.0 y 4.0 Kg/cm². N del ensayo de penetración estándar arrojó valores entre 13 y 40 golpes/pie.



- b) 2.50/6.50 – 3.00/7.00 m. Arcilla arenosa marrón muy dura con fragmentos de roca. La resistencia al corte tomada con penetrómetro manual arrojó valores entre 2.0 y 4.50 Kg/cm². N del ensayo de penetración estándar arrojó valores entre 16 y 98 golpes/pie, obteniendo rechazo.



- c) 3.00/7.00 – 10.0 m. Formación de roca gris fracturada con una recuperación entre 8% y 100% y un RQD entre 0% y 60%. Dada la densidad de este estrato fue necesario avanzar las perforaciones mediante barrena y broca de diamante.



A continuación se ilustra un perfil estratigráfico típico, teniendo en cuenta la topografía del predio y la localización aproximada de los sondeos:

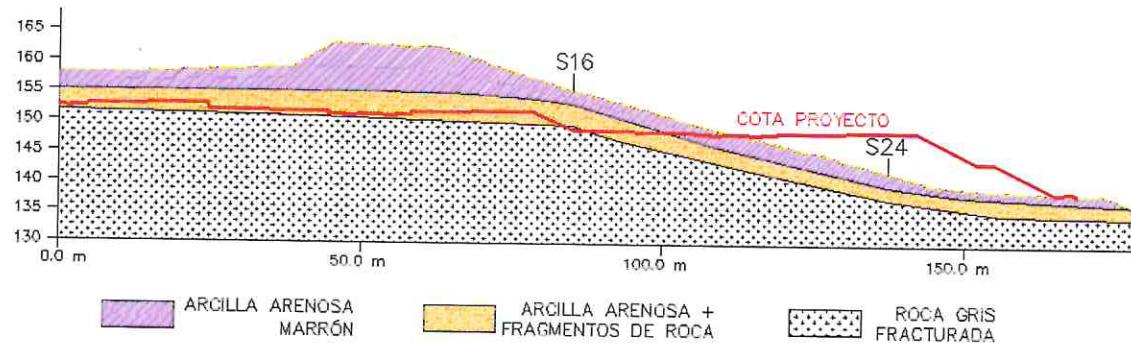


Figura 8 Perfil estratigráfico - sección 9

De acuerdo con los ensayos de penetración estándar y resistencia al corte realizados in-situ se efectuaron gráficas de N y Qu en función de la profundidad para cada uno de los sondeos perforados como se muestra a continuación:

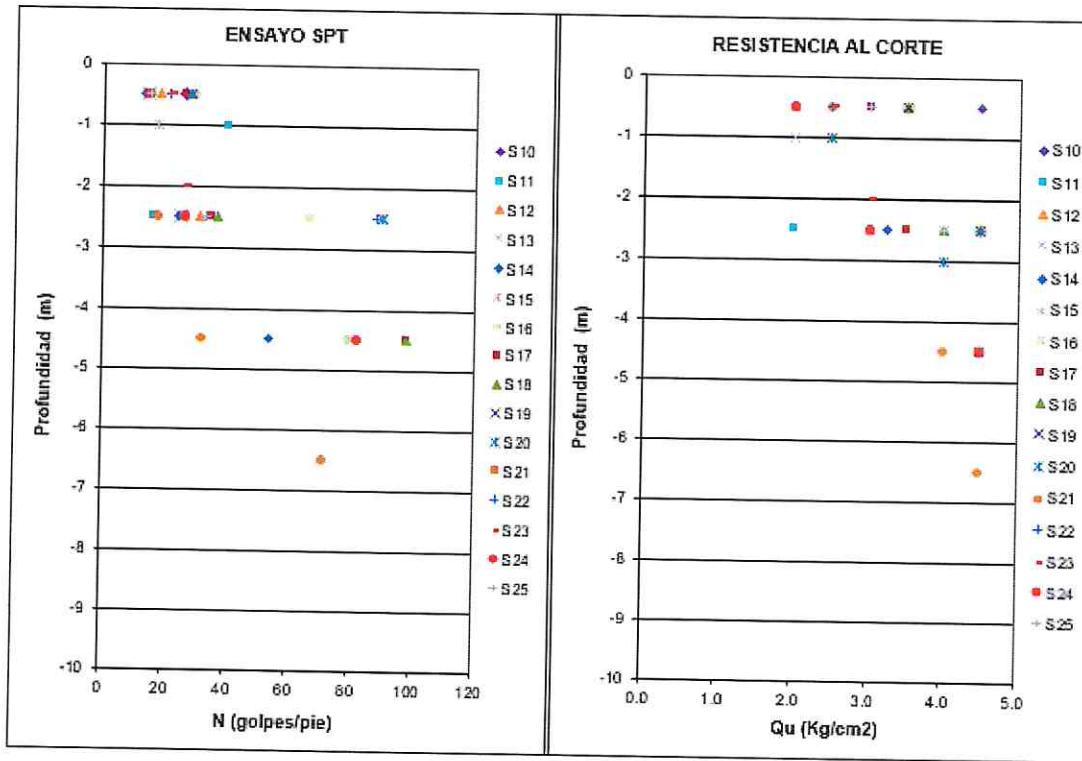


Figura 9 Gráfica SPT y Qu

3.2 NIVEL DE AGUAS.-

A continuación, se ilustra un cuadro con el nivel de agua detectado en cada uno de los sondeos en el momento de la ejecución de las perforaciones:

Tabla 1 Nivel de agua según perforaciones

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)
10	1.00
11	---
12	---
13	---
14	1.50
15	---
16	---
17	1.00
18	1.00
19	1.00
20	1.00
21	1.70

22	2.00
23	3.00
24	4.00
25	---
26	2.00
27	2.10

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.-

Teniendo en cuenta la estratigrafía encontrada a lo largo de la zona explorada y de acuerdo con la frecuencia y tipos de ensayos especificados se tomaron muestras representativas de los mantos para enviar al laboratorio a realizar los diferentes ensayos. A continuación se resumen los resultados obtenidos:

Tabla 2 Ensayos de humedad y límites de consistencia

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Límites de Consistencia				Clasificación
				Humedad natural (%) W)	Limite Liquido (% LL)	Limite Plástico (% LP)	Índice de Plasticidad (% IP)	
		De	A					
11	2	2.50	2.98	43.02	NL	NP	---	SM
13	1	0.50	1.00	35.22	44.27	35.10	9.17	SM
16	1	0.50	1.00	23.16	NL	NP	---	SM

Tabla 3 Análisis granulométrico

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)		Análisis Granulométrico			Clasificación
		De	A	Contenido de finos (%)	Contenido de arena (%)	Contenido de gravas (%)	
11	2	2.50	2.98	24.64	72.17	3.19	SM
13	1	0.50	1.00	22.80	57.51	19.70	SM
16	1	0.50	1.00	20.55	72.19	7.26	SM

Tabla 4 Ensayos de carga puntual y compresión inconfinada

Sondeo	Muestra	Prueba	Profundidad (m)		Correlación entre carga puntual y resistencia a la compresión uniaxial (Kg/cm ²)	Resistencia a la compresión simple (Kg/cm ²)
			De	A		
12	4	2	6.0	8.0	12.2	---
16	5	1	9.0	12.0	90.0	---
		2	9.0	12.0	67.7	---
26	3	1	4.0	6.0	---	46.40
		2	4.0	6.0	---	66.76

4.0 PARAMETROS GEOTECNICOS DE DISEÑO..

Teniendo en cuenta las características geomecánicas del subsuelo obtenidas del programa de ensayos de campo y laboratorio, se determinaron los parámetros de resistencia al corte de los mantos a lo largo de la profundidad explorada obteniendo lo siguiente:

- Parámetros a Corto Plazo (Condición No Drenada)

Tabla 5 Parámetros geotécnicos de diseño – condición no drenada

Estrato	Profundidad (m)	Qu (Kg/cm ²)	c (kg/cm ²)	φ (°)	N (golpes/pie)	E (t/m ²)
1 – Arcilla arenosa	0.00 – 2.50/6.50	2.50	1.25	---	13 a 40	2106
2 – Arcilla + fragm.	2.50/6.50 – 3.0/7.0	4.00	2.00	---	16 a 98 / Rechazo	3242
3 – Roca gris fract.	3.0/7.0 – 10.0	---	8.8	5	Rechazo	10397

Notas:

- Los valores de Qu ilustrados en el cuadro corresponden a los promedios obtenidos a partir de los ensayos de penetrómetro de bolsillo efectuados en campo.
- Los módulos de elasticidad de los estratos 1 y 2 fueron calculados a partir de las correlaciones de acuerdo con la literatura, *Tabla 5-5 Equations for stress-strain modulus Es by several test methods (FOUNDATION – ANALYSIS AND DESIGN - JOSEPH E. BOWLES)*, donde se tiene lo siguiente:

Arenas y/o material granulares: $E \text{ (kPa)} = 500 (N+15)$
 $E \text{ (kPa)} = 18000 + 750N$

Rellenos, arcillas y/o limos: $E \text{ (kPa)} = 320 (N+15)$
 $E \text{ (kPa)} = (100 \text{ to } 500) c$

- El valor del módulo de elasticidad E para el estrato 3 (roca) fue obtenido a partir del programa RocLab teniendo en cuenta el tipo de material.
- Los valores de c y φ para el estrato No. 3 (roca) fueron obtenidos a partir de correlaciones propuestas por Hoek and Bray con base en la clasificación de Barton and Bieniawski establecidas para el tipo de roca y considerando una condición de roca pobre. La siguiente gráfica corresponde a una resistencia de 46.40 kg/cm² (tomado de los ensayos de resistencia efectuados).



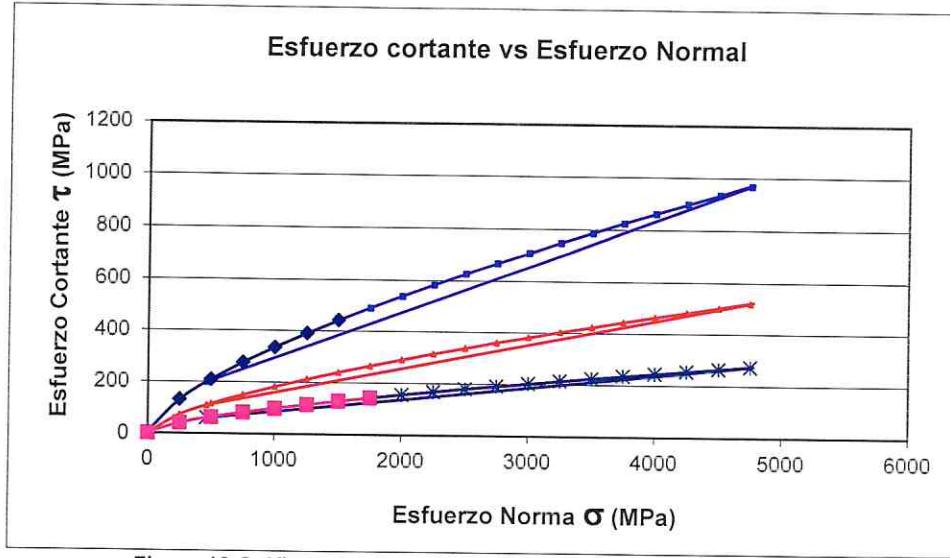


Figura 10 Gráfica Esfuerzo Cortante vs Esfuerzo normal – roca gris

- Parámetros a Largo Plazo (Condición Drenada)

A continuación se ilustran los parámetros a largo plazo obtenidos para cada uno de los estratos:

Tabla 6 Parámetros geotécnicos de diseño – condición drenada

Estrato	Profundidad (m)	c (kg/cm ²)	ϕ (°)	E (t/m ²)
1 – Arcilla 1	0.00 – 2.50/6.50	0.20	26	2106
2 – Arcilla 2	2.50/6.50 – 3.0/7.0	0.28	24	3242
3 – Roca gris fract.	3.0/7.0 – 10.0	8.8	5	10397

- Los parámetros fueron obtenidos a partir de correlaciones con el ensayo SPT.
- Finalmente, no sobra anotar que los parámetros finales adoptados hacen parte de los criterios y la experiencia del geotecnista de diseño.

5.0 METODOLOGIAS DE DISEÑO.-

Para efectos del desarrollo de los diseños se seguirán metodologías y modelos clásicos de la Ingeniería geotécnica incluidos en la literatura especializada y utilizada ampliamente por esta oficina a lo largo de su ejercicio profesional. Así mismo se utilizaron los siguientes modelos o paquetes computacionales:

- Programa de sondeos.
- Settle 3D: Programa de elementos finitos para el cálculo de asentamientos.
- Slide 5.0 de Rocscience para la modelación de taludes calculando su estabilidad en cortes sobre suelos cohesivos y granulares.

6.0 RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS.-

De acuerdo con el proyecto previsto y la topografía del predio a partir de la cual se requiere la ejecución de cortes y rellenos para alcanzar las cotas arquitectónicas, a continuación se incluyen las recomendaciones geotécnicas para cada una de las actividades a realizar:

- a) Recomendaciones para rellenos
- b) Recomendaciones para cortes
- c) Recomendaciones de cimentación para las casas y PTAR

6.1 RECOMENDACIONES CONFORMACIÓN DE RELLENOS.-

Con el fin de alcanzar la cota arquitectónica final del proyecto en los costados sur y oriental del predio se prevé la ejecución de rellenos con espesores variables hasta de 20.0 m de espesor aproximadamente. Para la conformación de los rellenos se analizarán diferentes alternativas, en función del espesor de dichos rellenos y del espacio disponible para su ejecución. A continuación se ilustra una planta con el espesor típico de rellenos en cada zona:

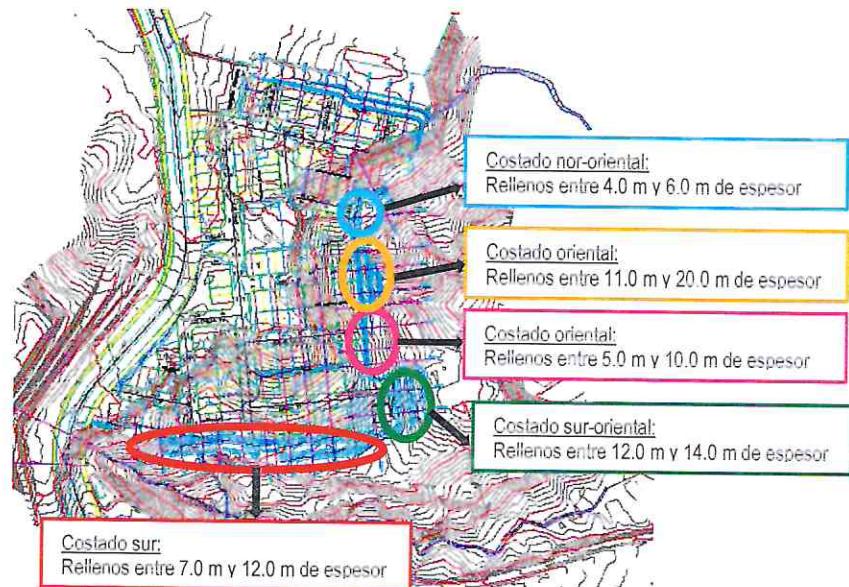


Figura 11 Espesor de rellenos

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta la estratigrafía detectada en los sondeos efectuados, se tiene que los rellenos podrán efectuarse teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones generales:

- La subrasante se compactará mediante pasadas con cilindro de 10.0 toneladas.
- Los rellenos se efectuarán con material selecto tal que cumpla con las especificaciones del MOP. Así mismo se recomienda efectuar ensayos de corte directo al material para verificación del ángulo de fricción interna del material. Los resultados deberán ser enviados a esta consultoría para su correspondiente revisión y aprobación.
- El relleno se compactará en capas de 0.20/0.30 m de espesor, con cilindro hasta alcanzar una densidad de 95% del ensayo próctor modificado.
- La densidad se verificará en un punto cada 200 m².
- Con el objeto de controlar el grado de compactación se hará antes de iniciar la construcción del relleno un mínimo de 3 ensayos próctor sobre el material a utilizar.

- Los rellenos finalizarán con la estructura granular y acabados correspondientes para las zonas de pisos duros y vías.
- Se deberá verificar que bajo cada unidad estructural se cuente con un espesor homogéneo de relleno, con el fin de evitar deformaciones diferenciales.
- El proceso de relleno deberá acompañarse con topografía para verificación de asentamientos.
- Dado el espesor de los rellenos a construir se hace estrictamente necesario permitir el desarrollo total de los asentamientos por efecto de dichos rellenos antes de construir la cimentación de las casas.
- Antes de iniciar la ejecución de los rellenos, la subrasante deberá perfilarse buscando una contrapendiente del 5% para favorecer la estabilidad.
- Para la conformación de los rellenos a continuación se describen las diferentes alternativas en función del espesor de dichos rellenos y del espacio disponible para su ejecución (ver figura anterior).

6.1.1 RELLENOS HASTA DE 14.0 M DE ESPESOR.-

- Los rellenos de 14.0 m de espesor o menos podrán efectuarse mediante taludes con una inclinación máxima de 1V:2H (27°) y bermas intermedias de 3.0 m de ancho cada 5.0 m de altura según la siguiente figura:

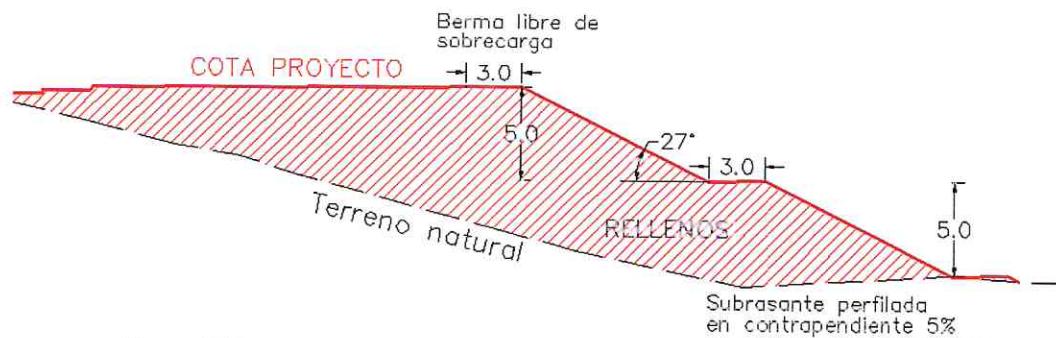


Figura 12 Esquema conformación de rellenos hasta 14.0 m de espesor

- Con el fin de controlar cualquier proceso de erosión y garantizar la estabilidad en el largo plazo, se instalará sobre los taludes resultantes un geomanto que pueda empradizarse, de acuerdo con las recomendaciones del proveedor. Como alternativa, las caras expuestas se revegetalizarán usando pasto vetiver.
- En la corona de los taludes resultantes deberá garantizarse contar con una berma de mínimo 3.0 m de ancho libre de sobrecarga.
- Se deberán proyectar cunetas en la corona de los taludes resultantes con el fin de recoger las aguas de escorrentía. El diseño de las mismas está sujeto al análisis del Ingeniero Hidráulico.
- En caso que se observen flujos de agua en la cara de los taludes podrá ser necesario controlar el flujo de agua subsuperficial construyendo drenes horizontales.
- En caso de no contar con el espacio suficiente y/o requerir una mayor pendiente en los taludes, o en caso de considerarlo constructivamente preferible, los rellenos hasta de 14.0 m de espesor podrán confinarse con una tierra armada de acuerdo con el diseño y las recomendaciones que se incluyen más adelante. Para esta condición los rellenos se conformarán con taludes inclinados 60° con bermas intermedias de 2.0 m de ancho cada 6.0 m de altura.

6.1.2 RELLENOS DE 14.10 M A 20.0 M DE ESPESOR.-

De acuerdo con las secciones suministradas se tiene que estos rellenos se esperan únicamente en una zona del costado oriental del predio (ver figura anterior) y se efectuarán de acuerdo con las siguientes recomendaciones:

- Los rellenos de 14.0 m a 20.0 m de espesor deberán confinarse lateralmente mediante una tierra armada.

- Dichos rellenos se conformarán mediante taludes inclinados 60° con bermas intermedias de 2.0 m de ancho cada 6.0 m de altura. En la corona de los taludes deberá proyectarse una berma de mínimo 3.0 m de ancho, libre de sobrecarga (ver figura a continuación).

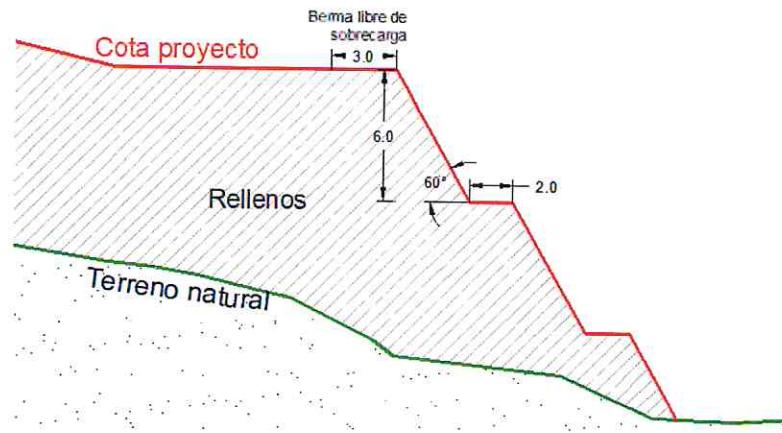


Figura 13 Esquema conformación de rellenos de 14.0 m a 20.0 m de espesor

6.1.3 RECOMENDACIONES TIERRA ARMADA:

A continuación se incluyen las recomendaciones para la conformación de los rellenos con tierra armada para las zonas con espesores de rellenos superiores a 14.0 m y alternativamente para los rellenos de menor espesor:

- Antes de iniciar la ejecución de los rellenos, la subrasante deberá perfilarse buscando una contrapendiente del 5% para favorecer la estabilidad.
- La tierra armada se construirá disponiendo, cada 0.50 m de material instalado, un geotextil TR4000 o similar para rellenos hasta de 9.0 m de espesor y TR 6000 o similar para rellenos de mayores espesores.
- Los rellenos finalizarán con los acabados correspondientes para las zonas de pisos duros y vías, disponiendo de la misma manera el geotextil recomendado.
- De acuerdo con lo anterior el diseño de la tierra armada será el siguiente:

- **Rellenos hasta 9.0 m de espesor**

Tabla 7 Tierra armada rellenos hasta 9.0 m

Capa	Cota (m)	Long utilizar (m)	Long Doblado (m)	Capa	Cota (m)	Long utilizar (m)	Long Doblado (m)
1	9.0	15.0	5	10	4.5	12.0	5
2	8.5	14.5	5	11	4.0	12.0	5
3	8.0	14.5	5	12	3.5	11.5	5
4	7.5	14.0	5	13	3.0	11.5	5
5	7.0	13.5	5	14	2.5	11.0	5
6	6.5	13.5	5	15	2.0	10.5	5
7	6.0	13.0	5	16	1.5	10.5	5
8	5.5	13.0	5	17	1.0	10.0	5
9	5.0	12.5	5	18	0.5	10.0	5

- **Rellenos entre 9.0 m y 20.0 m de espesor**

Tabla 8 Tierra armada rellenos entre 9.0 m y 20.0 m

Capa	Cota (m)	Long utilizar (m)	Long Doblado (m)	Capa	Cota (m)	Long utilizar (m)	Long Doblado (m)
1	20.0	25.5	9	21	10.0	19.5	9
2	19.5	25.5	9	22	9.5	19.5	9
3	19.0	25.0	9	23	9.0	19.0	9
4	18.5	24.50	9	24	8.5	18.5	9
5	18.0	24.50	9	25	8.0	18.5	9
6	17.5	24.0	9	26	7.5	18.0	9
7	17.0	24.0	9	27	7.0	18.0	9
8	16.5	23.5	9	28	6.5	17.5	9
9	16.0	23.0	9	29	6.0	17.0	9
10	15.5	23.0	9	30	5.5	16.5	9
11	15.0	22.5	9	31	5.0	16.0	9
12	14.5	22.5	9	32	4.5	15.5	9
13	14.0	22.0	9	33	4.0	15.0	9
14	13.5	21.5	9	34	3.5	14.5	9
15	13.0	21.5	9	35	3.0	14.0	9
16	12.5	21.0	9	36	2.5	13.5	9
17	12.0	21.0	9	37	2.0	13.0	9
18	11.5	20.5	9	38	1.5	12.5	9
19	11.0	20.0	9	39	1.0	12.0	9
20	10.5	20.0	9	40	0.5	11.5	9

Nota: De requerir mayor espesor de rellenos se deberá dar aviso a esta consultoría para establecer las recomendaciones necesarias y revisar la estabilidad.

- e) Cada capa intermedia se dispondrá lengüetas de geotextil NT 1600 para garantizar la condición drenada del sistema. Así mismo por detrás del relleno deberá disponerse un dren vertical o alveodrén para evitar la generación de presiones hidrostáticas sobre la tierra armada.

- f) Finalmente se tiene que para proteger y garantizar la estabilidad de la tierra armada en el largo plazo, se recomienda proyectar una vegetalización de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

A continuación se ilustra un esquema:

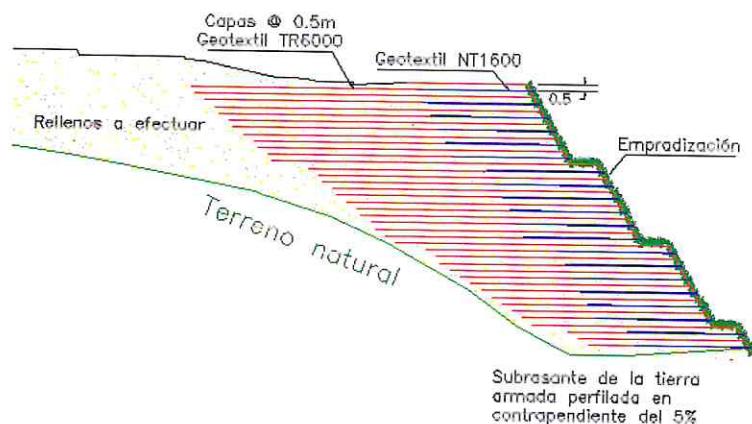


Figura 14 Esquema tierra armada

- g) Adicionalmente se tiene que para aquellas zonas en donde se requieren rellenos con espesores superiores a 14.0 m se hace estrictamente necesario efectuar un mejoramiento en la pata del actual talud mediante una de las siguientes alternativas:

- **Alternativa 1:** Reemplazando la totalidad del material arcilloso por un cajón en concreto ciclopé en una sección de 6.0 m de ancho y una profundidad tal que se garantice su contacto con la roca. Se dispondrá a lo largo del alineamiento de la zona a llenar. A continuación se ilustra un esquema:

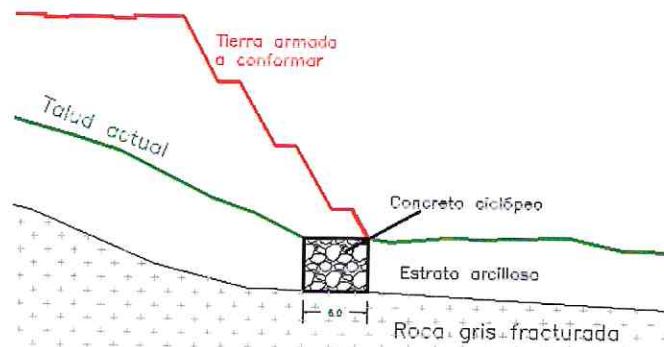


Figura 15 Esquema mejoramiento con concreto ciclopé para rellenos superiores a 14.0 m
El concreto ciclopé se construirá por tramos a definir en conjunto con esta consultoría, con el fin de evitar inestabilidad en la pata de los taludes actuales.

- **Alternativa 2:** Retirar la totalidad del material arcilloso hasta el contacto con la roca, conformando una caja con una sección equivalente al ancho de la tierra armada. Luego de retirar el material, dentro de la caja se colocará el mismo material granular con el cual se efectuarán los rellenos y se dispondrán los geotextiles de acuerdo con los diseños anteriores. Este procedimiento se efectuará a lo largo del alineamiento de la zona a llenar. Adicionalmente en el talud superior ($h=6.0$ m) deberán alargarse los geotextiles en 5.0 m, cada 1.50 m de altura. A continuación se ilustra un esquema:

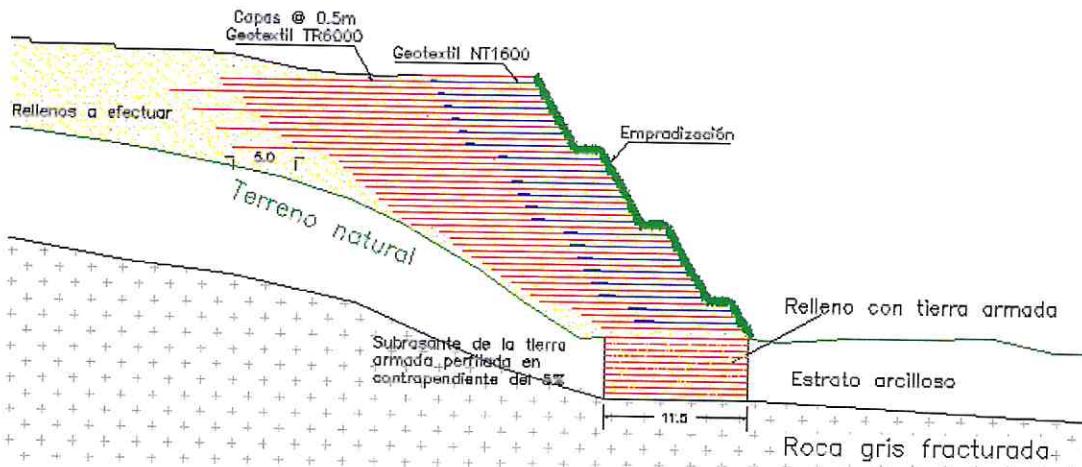


Figura 16 Esquema mejoramiento con material granular para rellenos superiores a 14.0 m

6.1.4 ANÁLISIS DE ESTABILIDAD RELLENOS

Dado todo lo anterior y de acuerdo con la estratigrafía encontrada, sus características geomecánicas y los espesores de relleno previstos, se realizaron análisis de estabilidad para una condición de largo plazo utilizando métodos clásicos como Bishop modificado y Janbu, obteniendo los siguientes factores de seguridad en condición estática y ante un eventual sismo de $K_h = 0.26$, aceptables a la luz de la REP 2014:

Figura 17 Factores de seguridad - análisis de estabilidad rellenos

Ánálisis	Espesor relleno (m)	Mejoramiento	FS Estático Falla Traslacional	FS Sismo Falla Traslacional	PF (%)	FS Estático Falla Rotacional	FS Sismo Falla Rotacional	PF (%)
A	14.0 (taludes)	---	3.12	1.99	0.0	2.39	1.39	0.0
B	20.0 (tierra armada)	Ciclopéo	4.39	2.99	0.0	2.10	1.34	0.0
		Relleno granular	3.38	2.11	0.0	1.82	1.25	5.3

A continuación se ilustran los diagramas de salida (análisis falla rotacional):

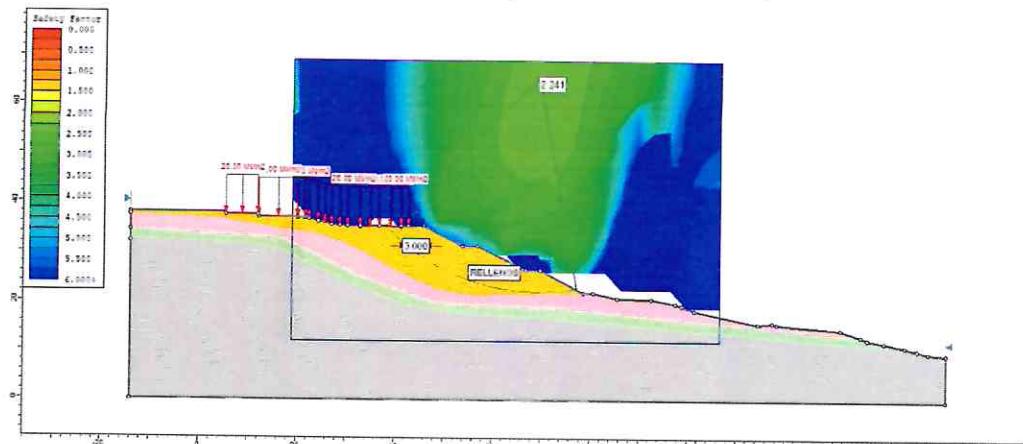


Figura 18 Análisis de estabilidad rellenos (análisis A en falla rotacional) - condición estática

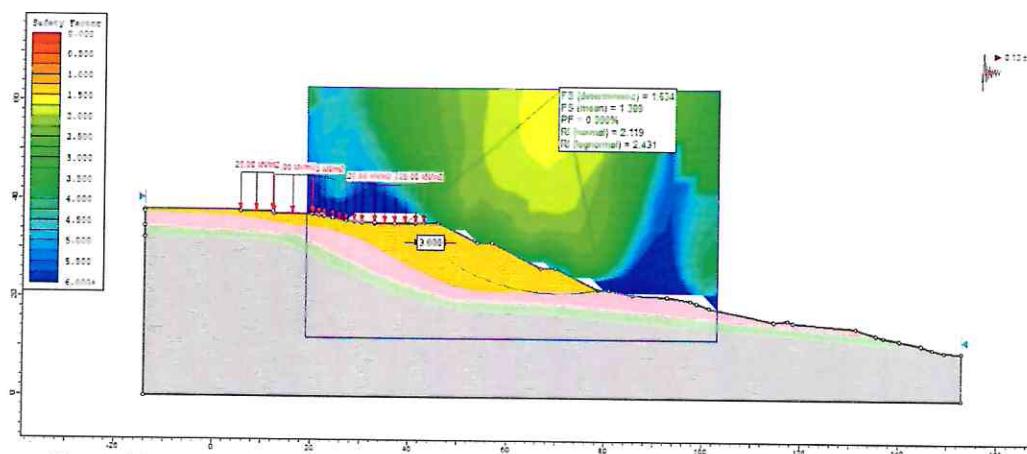


Figura 19 Análisis de estabilidad rellenos (análisis A en falla rotacional) - condición sismo

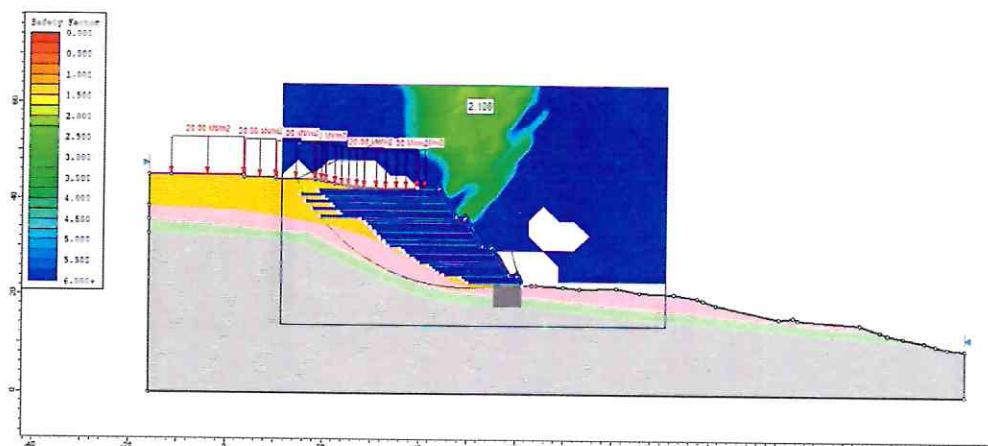


Figura 20 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla rotacional) - condición estática mejoramiento en ciclopaea

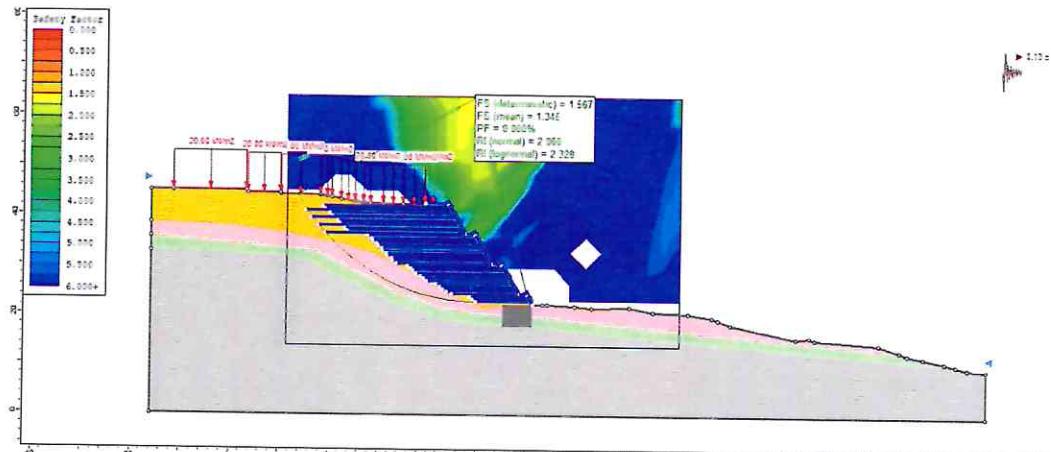


Figura 21 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla rotacional) - condición sismo mejoramiento en ciclóopeo

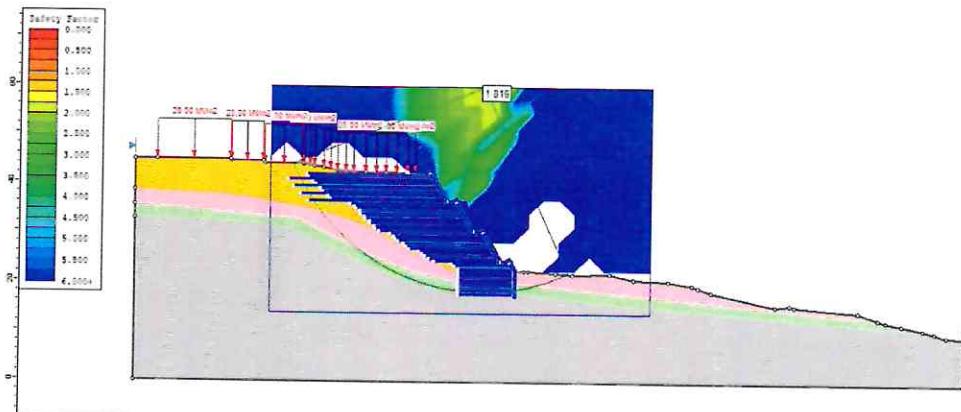


Figura 22 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla rotacional) - condición estática mejoramiento en granular

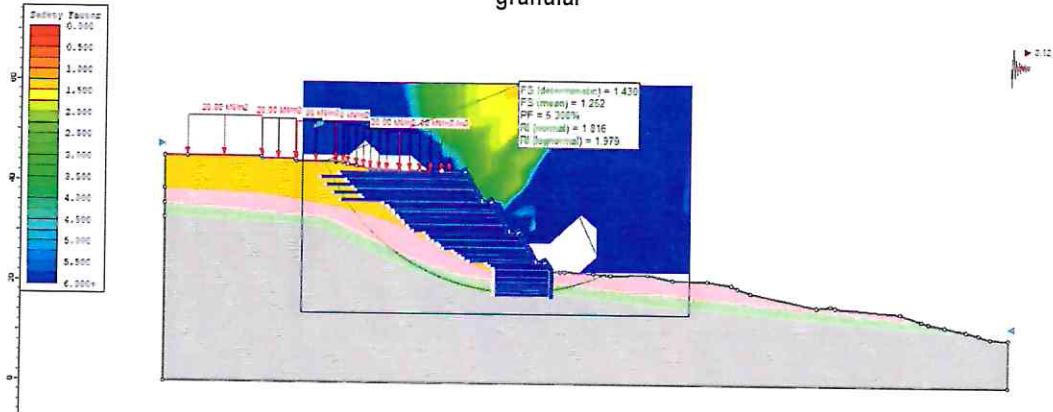


Figura 23 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla rotacional) - condición sismo mejoramiento en granular

A continuación se ilustran los diagramas de salida (análisis falla traslacional):

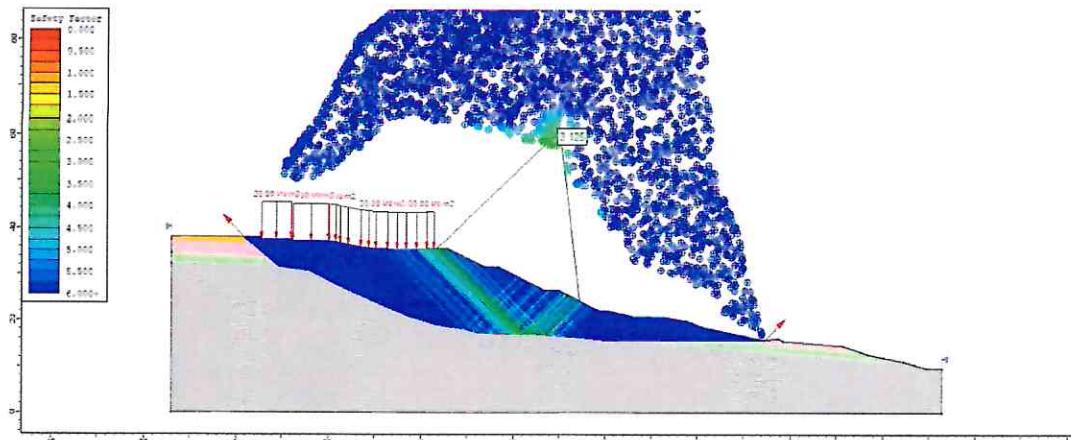


Figura 24 Análisis de estabilidad rellenos (análisis A en falla traslacional) - condición estática

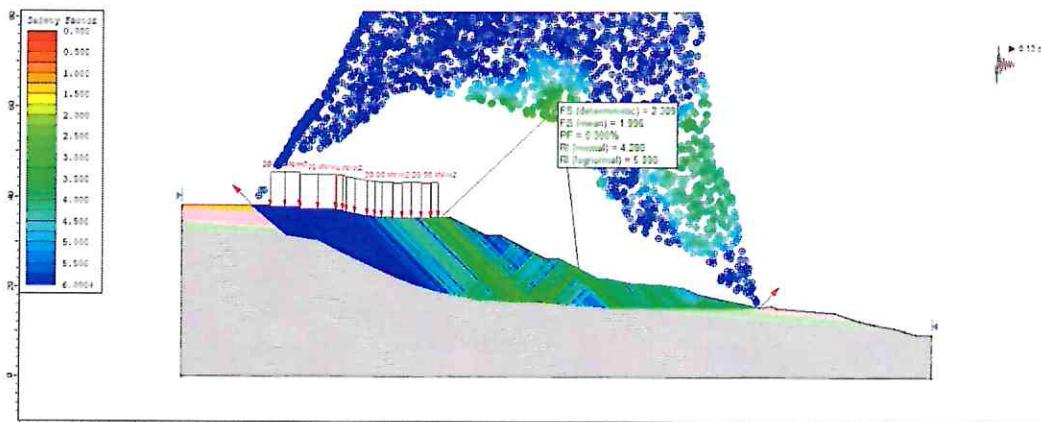


Figura 25 Análisis de estabilidad rellenos (análisis A en falla traslacional) - condición sismo

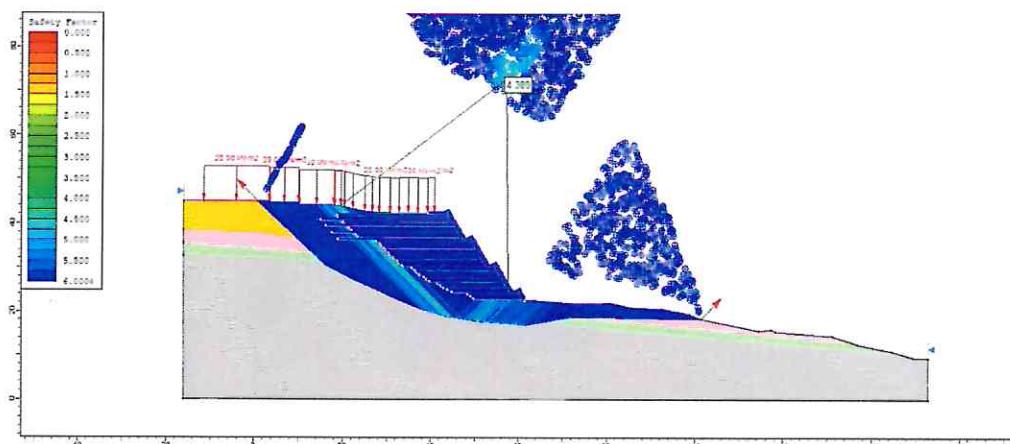


Figura 26 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla traslacional) - condición estática mejoramiento en ciclóopeo

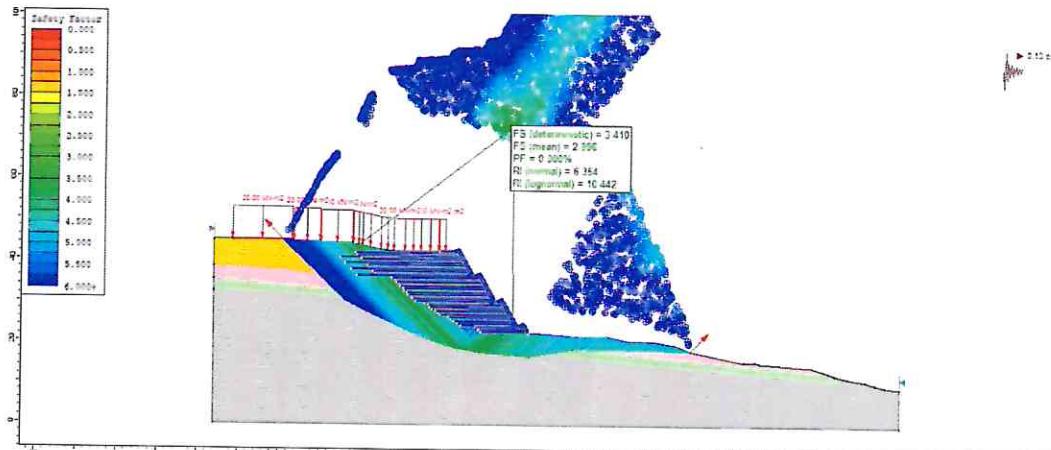


Figura 27 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla translacional) - condición sismo mejoramiento en ciclopéo

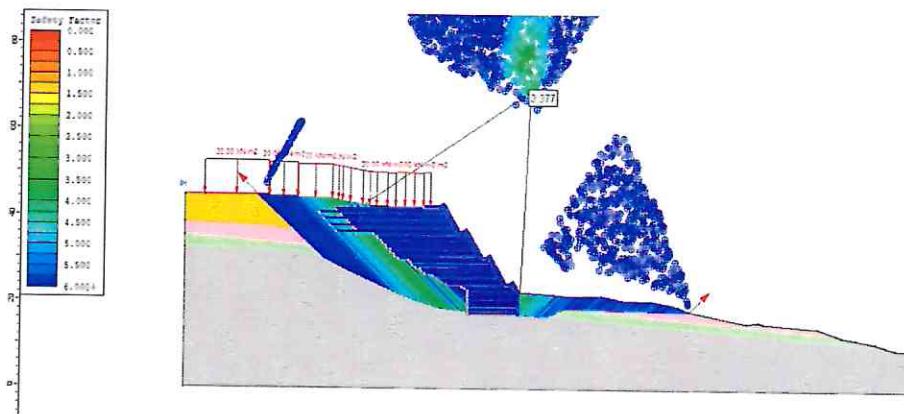


Figura 28 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla translacional) - condición estática mejoramiento en granular

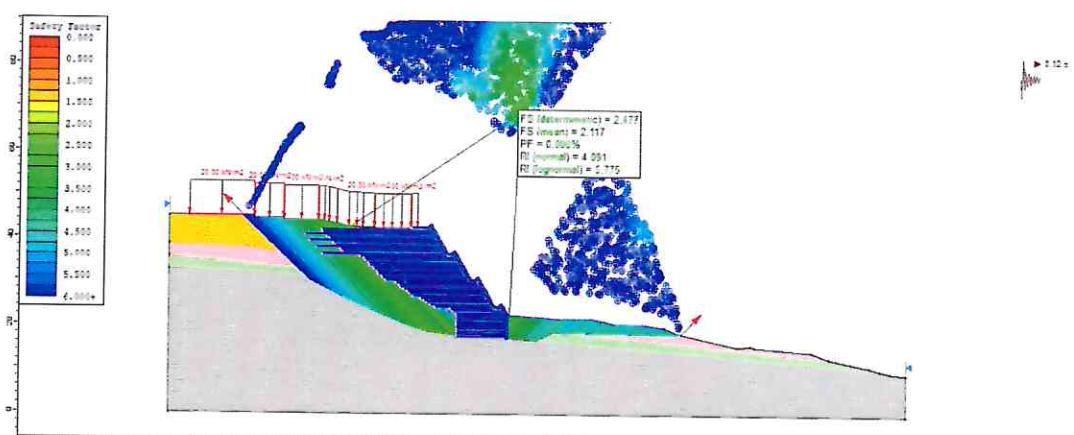


Figura 29 Análisis de estabilidad rellenos (análisis B en falla translacional) - condición sismo mejoramiento en granular

6.1.5 ANÁLISIS DE ASENTAMIENTOS RELLENOS

De la estratigrafía detectada y dado el nivel de cargas previsto por los rellenos proyectados, se realizaron cálculos de asentamientos para los diferentes espesores de rellenos. A continuación se ilustran los modelos de asentamientos efectuados para diferentes zonas:

Tabla 9 Resumen asentamientos rellenos

Sección analizada	Área analizada (m ²)	Espesor rellenos (m)	Asentamiento elástico (m)	Asentamiento consolidación (m)	Asentamientos diferenciales (m)
Sección 3	90.0 x 35.0	2.0 a 6.0	1 a 3	4 a 8	5 a 6
Sección 9	70.0 x 60.0	1.0 a 14.0	3 a 8	7 a 20	17 a 18
Sección 19	55.0 x 40.0	6.0 a 20.0	4 a 11	10 a 26	23 a 24

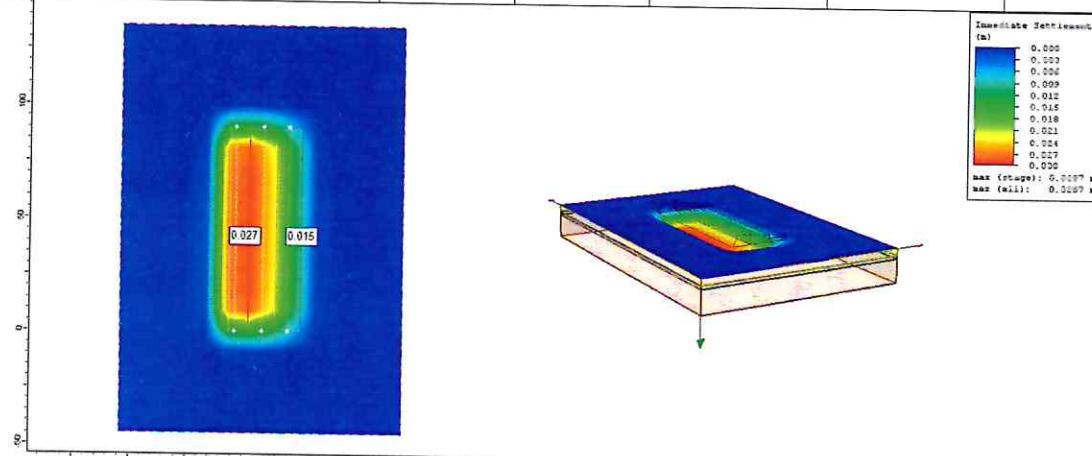


Figura 30 Asentamientos elásticos relleno – sección 3 (m)

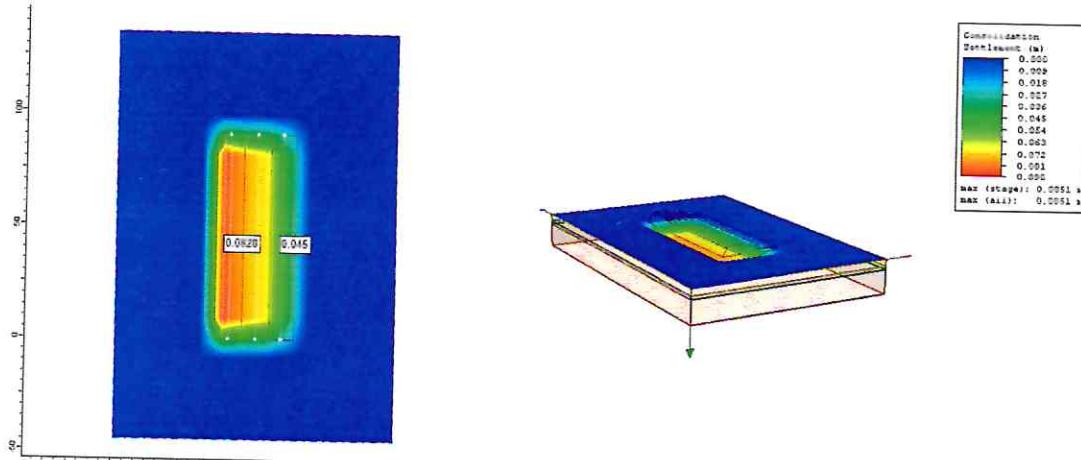


Figura 31 Asentamientos por consolidación relleno – sección 3 (m)

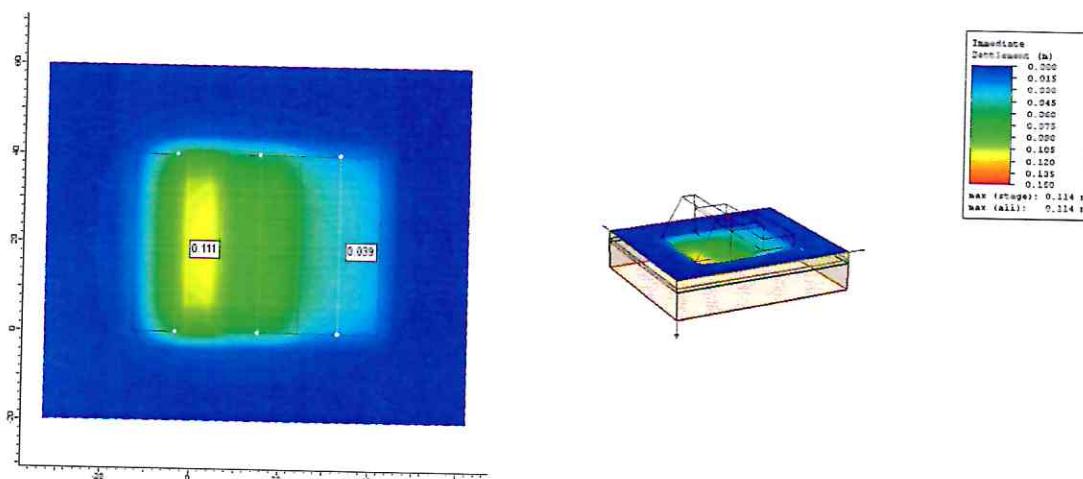


Figura 32 Asentamientos elásticos relleno – sección 19 (m)

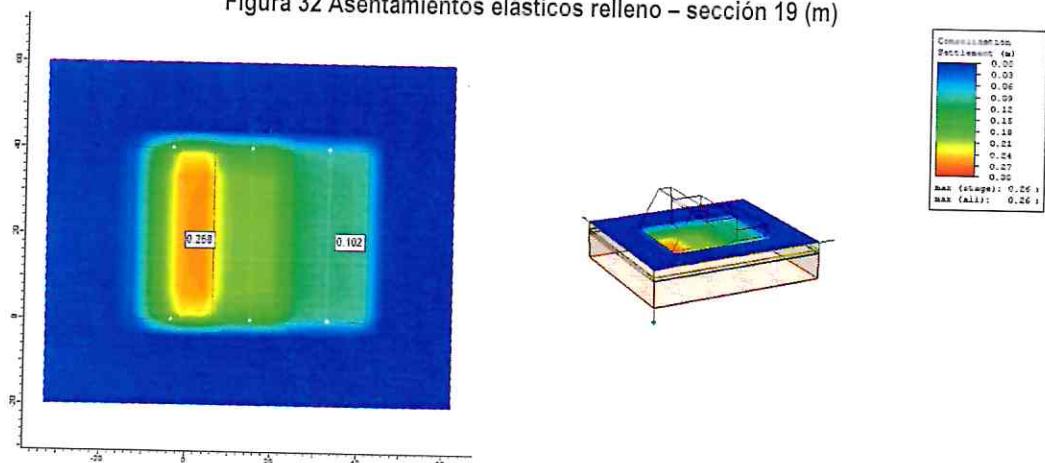


Figura 33 Asentamientos por consolidación relleno – sección 19 (m)

Dado lo anterior se hace estrictamente necesario que el proceso de construcción de los rellenos así como las deformaciones subsiguientes sean objeto de un monitoreo riguroso, para determinar el momento más apropiado de la construcción de las estructuras.

Por lo tanto se deberá efectuar un control topográfico a los rellenos proyectados, de manera que se podrá iniciar la construcción de las estructuras solo cuando se hayan salvado los diferenciales calculados.

6.2 RECOMENDACIONES PARA CORTES

Dada la topografía del terreno y las cotas de implantación del proyecto, en el costado norte del predio se prevén cortes hasta de 13.0 m de altura, cuyos taludes resultantes se prevén para una condición permanente. Así mismo se prevén taludes internos (entre calles) hasta de 3.0 m de altura, así como cortes hasta de 8.50 m de altura en la zona del Boulevard en el costado sur occidental del predio. En la planta a continuación se ilustran las zonas donde se esperan dichos taludes:

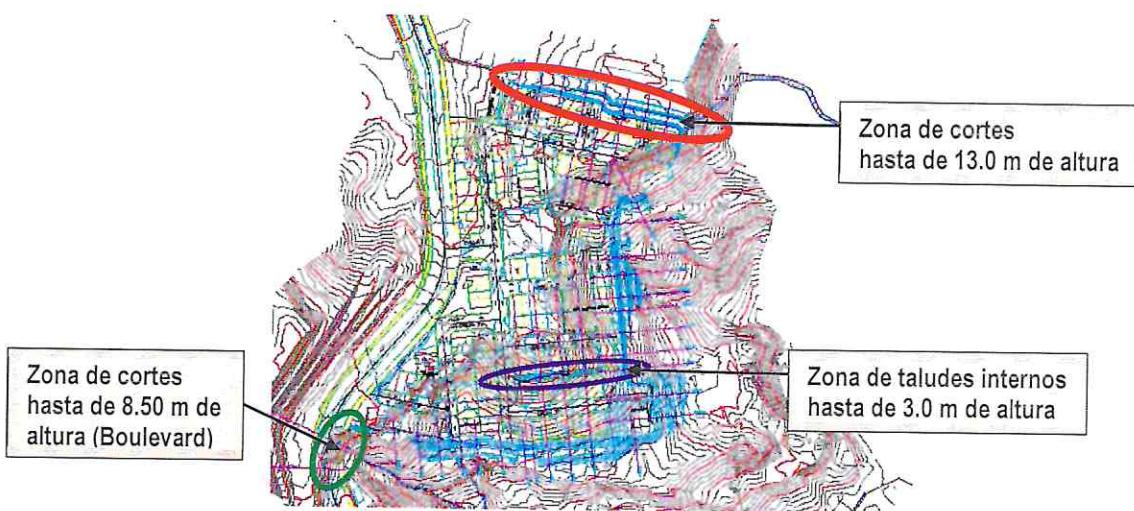


Figura 34 Planta zona de cortes

Dado lo anterior se tienen las siguientes recomendaciones:

- Para los cortes previstos en el costado norte, de 13.0 m de altura, se considera aceptable la geometría propuesta por el cliente, mediante taludes inclinados 40° con bermas intermedias de 2.0 m de ancho cada 4.0 m de altura y berma en la corona, libre de sobrecarga, de mínimo 2.0 m de ancho. A continuación se ilustra un esquema:

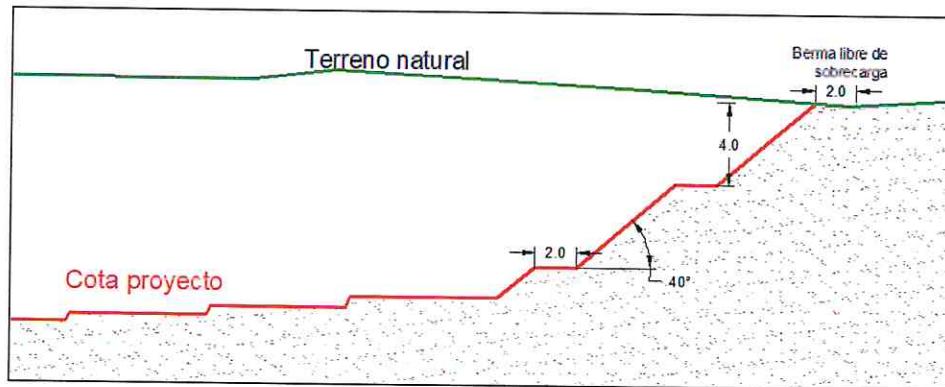


Figura 35 Esquema taludes permanentes

- Los taludes previstos entre calles, con altura hasta de 3.0 m, podrán contar con una inclinación de 40.0° y berma de 2.0 m de ancho en la corona, libre de sobrecarga.
- Para los taludes proyectados en la zona del boulevard, con altura hasta de 8.50 m y en donde se encuentra la roca gris superficialmente (ver sondeos # 26 y 27), se considera aceptable la propuesta planteada por el cliente en donde dichos taludes cuentan con una inclinación de 1V:1.5H (34°) y berma de 3.0 m de ancho cada 5.0 m de altura. A continuación se ilustra un esquema:

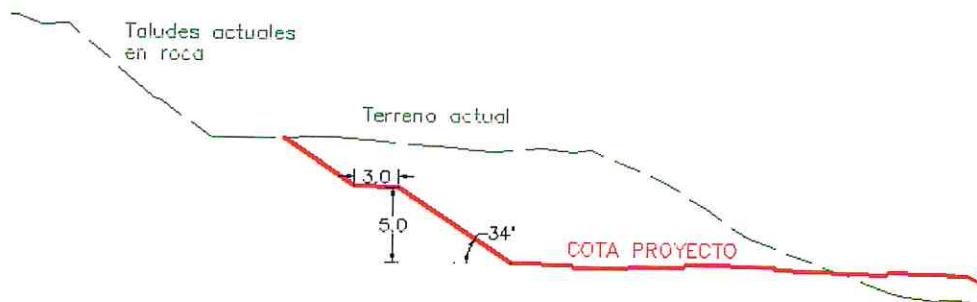


Figura 36 Esquema de taludes en zona de Boulevard

- Sobre todos los taludes proyectados para una condición permanente se deberá instalar un geomanto para control de erosión, el cual podrá empradizarse. Como alternativa, las caras de los taludes se revegetalizarán usando pasto vetiver. Para los taludes en roca (zona del Boulevard) se recomienda que, en caso de observar desprendimientos superficiales, se instale un sistema de protección contra caída de rocas de acuerdo con las recomendaciones del proveedor y el cual en todo caso deberá ser revisado y avalado por esta consultoría.
- Se deberán proyectar cunetas en la corona de todos los taludes con el fin de recoger las aguas de escorrentía y conducirlas por fuera de la zona de taludes. El diseño de las mismas está sujeto al análisis del Ingeniero Hidráulico. En caso de que una vez efectuadas las obras se observe afloramiento de agua en la cara de los taludes podrá ser necesario la proyección de una serie de drenajes horizontales.

Análisis de estabilidad

A partir de todo lo anterior se realizaron análisis de estabilidad para los taludes previstos de mayor altura ($H=13.0$ m en el costado norte), con la geometría recomendada, efectuando el análisis para una condición de largo plazo utilizando métodos clásicos como Bishop modificado y Janbu, obteniendo los siguientes factores de seguridad en condición estática y ante un eventual sismo de $K_h = 0.26$, los cuales se consideran aceptables a la luz de la REP 2014:

Tabla 10 Factores de seguridad - análisis de estabilidad cortes

Altura corte (m)	FS Estático Falla Traslacional	FS Sismo Falla Traslacional	PF (%)	FS Estático Falla Rotacional	FS Sismo Falla Rotacional	PF (%)
13.0	2.66	2.12	0.0	2.26	1.76	0.0

A continuación se ilustran los diagramas de salida:

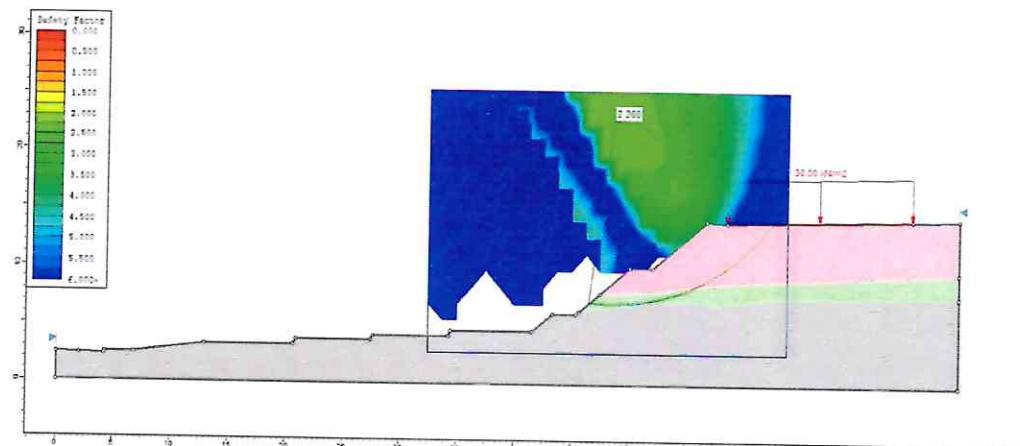


Figura 37 Análisis de estabilidad cortes - condición estática (rotacional)

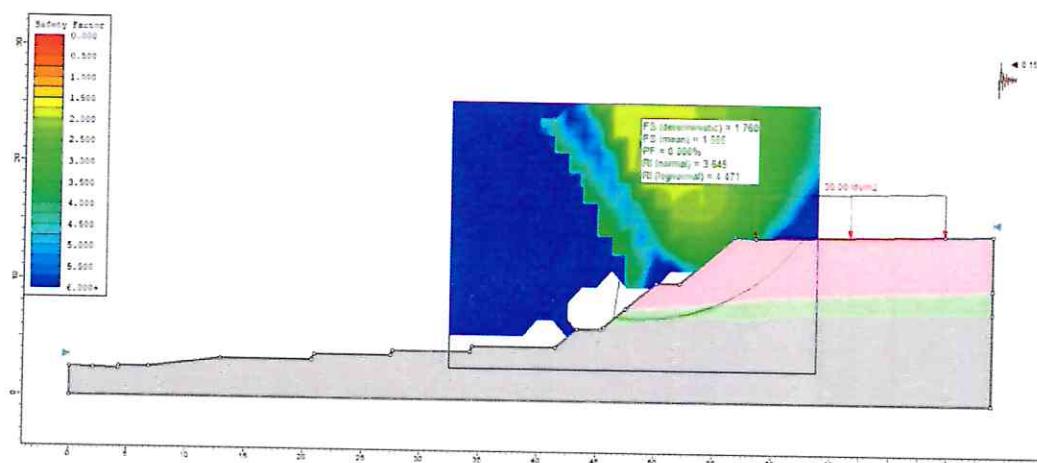


Figura 38 Análisis de estabilidad cortes - condición sismo (rotacional)

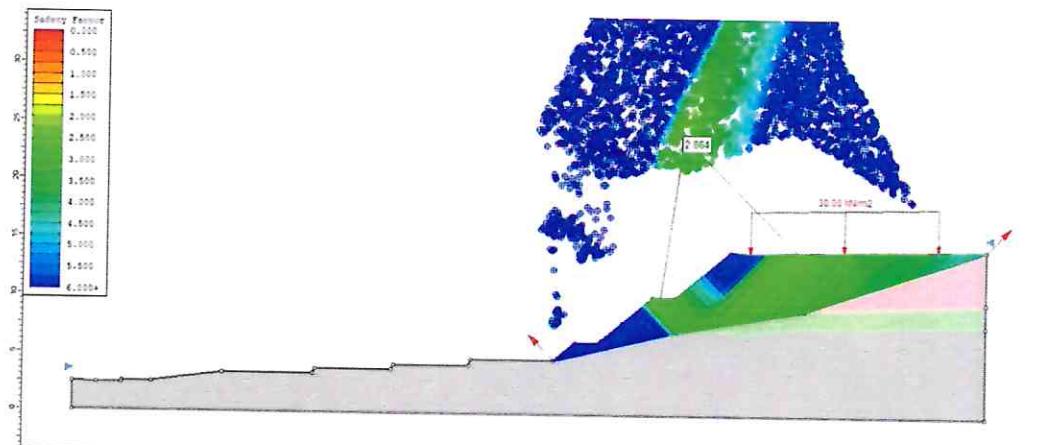


Figura 39 Análisis de estabilidad cortes - condición estática (traslacional)

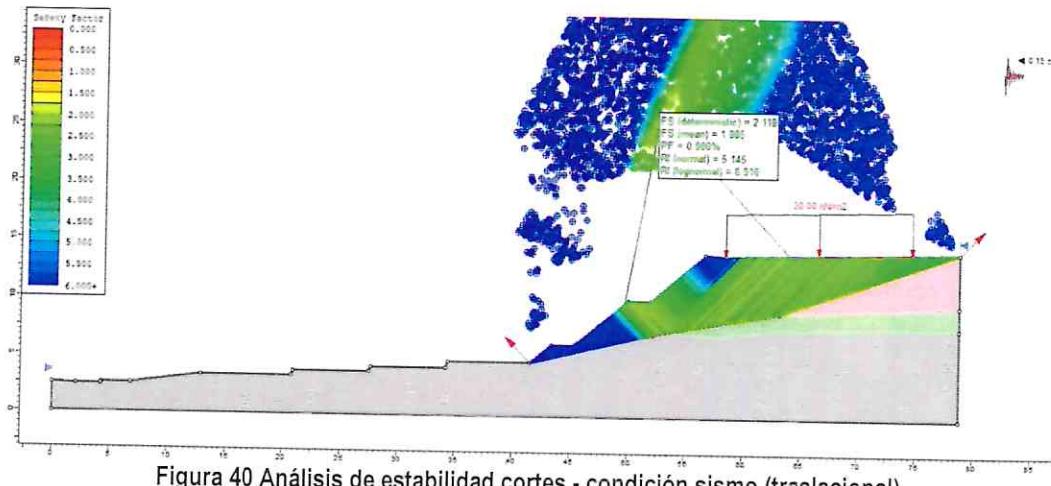


Figura 40 Análisis de estabilidad cortes - condición sismo (traslacional)

6.3 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN PARA LAS CASAS

A continuación se incluyen las recomendaciones para la cimentación de las casas de acuerdo con la zona correspondiente (zona de corte o zona de rellenos).

6.3.1 SISTEMA DE FUNDACIÓN CASAS – ZONA DE CORTE

- **Alternativa zapatas:** Consistirá en una serie de zapatas aisladas o corridas apoyadas 0.80 m de profundidad o bien sobre la arcilla arenosa marrón muy dura con fragmentos de roca que allí se encuentra o bien sobre la roca gris fracturada que aflorará en algunas zonas una vez se efectúen los cortes correspondientes. Los cimientos se proyectarán teniendo en cuenta las recomendaciones y parámetros que se definen a continuación:
 - a) El área de las zapatas se determinará con base en una presión de contacto de:

$$P = 25.0 \text{ Ton/m}^2$$

Los cálculos de capacidad última portante fueron efectuados mediante el Software So-Foundation, obteniendo el siguiente factor de seguridad:

Tabla 11 Análisis de capacidad portante última zapatas

Presión de contacto (t/m ²)	Capacidad portante (t/m ²)	Factor de seguridad (t/m ²)
25.0	77.40	3.09

- b) Por razones de estabilidad los cimientos no podrán tener en ningún caso un ancho inferior a 0.70 m para los cimientos aislados.
- c) Todos los muros divisorios y de fachada deberán proyectarse sobre cimientos o vigas de enlace.
- d) Los cimientos se enlazarán mediante una red de vigas de enlace capaces de trasladar 10% a los elementos vecinos.
- e) Cimientos proyectados a diferente nivel deberán guardar un ángulo máximo entre bordes de 35 grados.
- f) Para las condiciones descritas se tiene un módulo de reacción del subsuelo para las zapatas de $K_s = 1908 \text{ T/m}^3$ calculado con base en la ecuación de Ayse T. Daloglu and C. Girila Vallabhan, JOURNAL GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING, Mayo del 2000.
- g) El ingeniero de suelos aprobará el suelo de fundación de las zapatas.
- h) Esta oficina revisará y aprobará la planta de cimentación producto de las anteriores recomendaciones. Sin dicho visto bueno no tendrá ninguna validez y el cual no implica que se exime al diseñador estructural de cumplir estrictamente las recomendaciones dadas en el presente informe.
- i) De acuerdo con las condiciones descritas los asentamientos totales probables, a nivel de cimentación, son del orden de 5 cm. Los asentamientos diferenciales serán controlados por las vigas de enlace. A continuación se ilustra el modelo de los asentamientos, teniendo en cuenta para los análisis cimientos aislados:



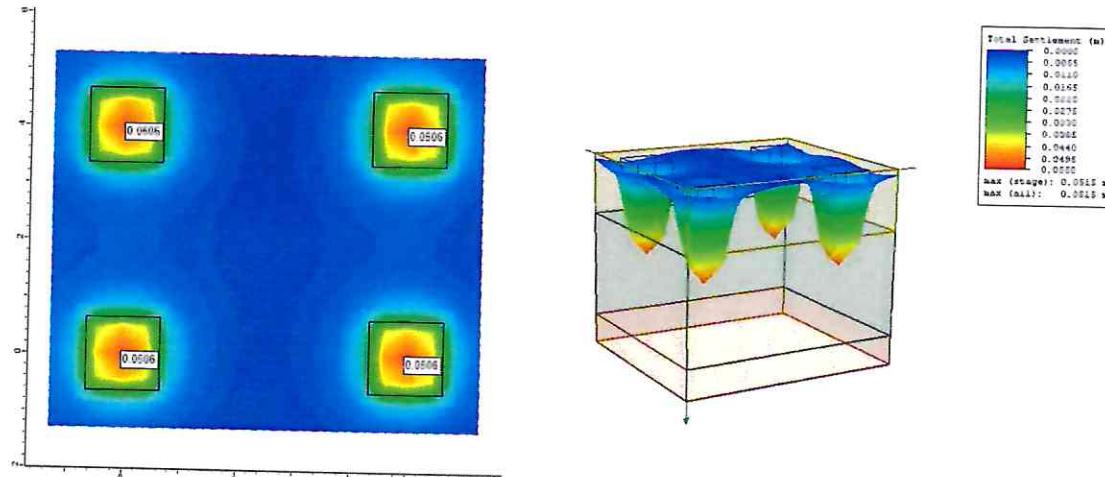


Figura 41 Asentamientos totales zapatas (m)

- **Alternativa placa:** Para las casas proyectadas en zonas de corte se podrá estudiar una alternativa de cimentación basada en placas macizas, dejando juntas constructivas cada 35 m o menos, apoyadas sobre 0.30 m de material selecto, construido con el fin de garantizar una superficie uniforme. Las placas se proyectarán teniendo en cuenta las recomendaciones y parámetros que se definen en el numeral a continuación.

6.3.2 SISTEMA DE FUNDACIÓN CASAS – ZONA DE RELLENOS

- **Monitoreo de asentamientos:** Teniendo en cuenta los rellenos de espesor diferencial a construir se hace estrictamente necesario efectuar un monitoreo riguroso para verificar el desarrollo de los asentamientos de dichos rellenos y establecer el momento más apropiado para la construcción de las casas. Los resultados del monitoreo topográfico deberán ser enviados a esta consultoría para su correspondiente revisión.
- **Cimentación casas en zona de rellenos:** La cimentación consistirá en placas macizas, dejando juntas constructivas cada 35 m o menos, apoyadas directamente sobre los rellenos en material selecto a construir. Es importante resaltar que esta alternativa es viable únicamente en el caso que la placa se apoye a un mismo nivel. No aplica para un proyecto escalonado ni asimétrico. Las placas se proyectarán teniendo en cuenta las recomendaciones y parámetros que se definen a continuación:

- a) El área de las placas será tal que la presión de contacto no exceda en ningún punto un valor P (incluyendo el peso mismo del cimiento):

$$P = 2.0 \text{ Ton/m}^2$$

El valor anterior de P no es capacidad portante del suelo, es un valor de presión de contacto estimada por esta consultoría a partir de las cargas previstas. Por lo tanto si de la evaluación de cargas efectuada por el ingeniero estructural se requiere mayor presión, se deberá dar aviso a esta consultoría para su revisión y aprobación.

- b) Con el objeto de evitar concentración de esfuerzos en los bordes de la losa, en la medida de lo posible ésta se proyectará con voladizos de mínimo 0.80 m con respecto de los ejes de muros o columnas.
- c) Para las condiciones aquí descritas se tiene un módulo de reacción del subsuelo $K_s = 4626 \text{ Ton/m}^3$ calculado con base en la ecuación de Ayse T. Daloglu and C. Girila Vallabhan, JOURNAL GEOTECHNICAL AND GEOENVIRONMENTAL ENGINEERING, Mayo del 2000.
- d) El espesor definitivo de la losa será tal que no se presente deformaciones mayores a 1/300 entre ejes de columnas o 1/500 de la luz entre ejes de muros.
- e) El calculista deberá verificar que el centro de cargas de la estructura coincida con el de la placa de fundación.
- f) El ingeniero de suelos aprobará el suelo de fundación de la placa.
- g) Dados los rellenos previstos deberá garantizarse contar con una berma de mínimo 3.0 m de ancho libre de sobrecarga.

- h) Finalmente es importante anotar que será estrictamente necesario permitir el desarrollo de los asentamientos inducidos por los rellenos antes de aplicar la carga asociada a la cimentación.
- i) Esta oficina revisará y aprobará la planta de cimentación producto de las anteriores recomendaciones. Sin dicho visto bueno no tendrá ninguna validez y el cual no implica que se exime al diseñador estructural de cumplir estrictamente las recomendaciones dadas en el presente informe.
- j) De acuerdo con las condiciones descritas los asentamientos totales probables para la placa, a nivel de cimentación y efectuando el análisis para una placa de 20m x 35m (teniendo en cuenta el largo de las casas y la junta constructiva recomendada), son del orden de 2 a 3 cm, con diferenciales controlados por el tipo de cimentación. A continuación se ilustran los asentamientos:

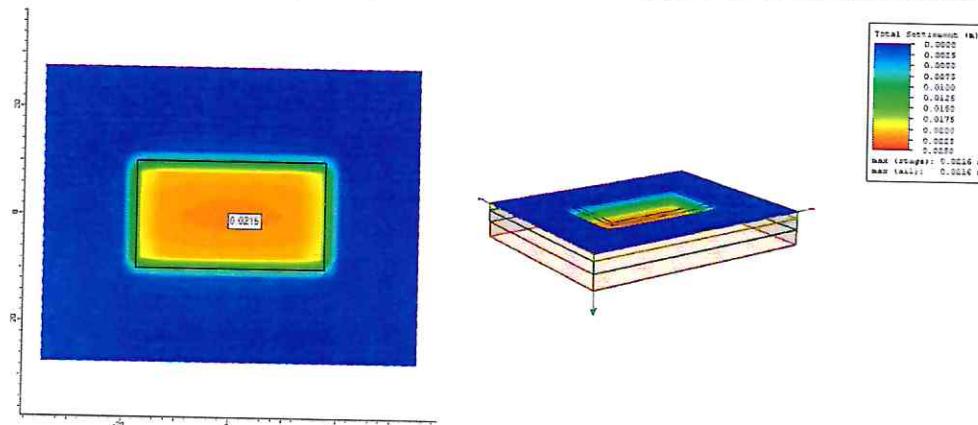


Figura 42 Asentamientos totales – placa (m)

6.4 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN PTAR Y ESTACIÓN DE BOMBEO

De acuerdo con la información suministrada se tiene que la PTAR se construirá en la zona de rellenos y se apoyará superficialmente en el nivel 0.0 del proyecto. La estación de bombeo se proyecta en la zona de terreno natural, apoyada -3.50 m de profundidad aproximadamente.

Dado lo anterior se tienen las siguientes recomendaciones:

- **Cimentación PTAR:** Se apoyará sobre una placa maciza apoyada directamente en los rellenos de nivelación en material selecto a construir. El área de la placa será tal que la presión de contacto no exceda en ningún punto un valor de (incluyendo el peso mismo del cimento) $P = 3.50 \text{ Ton/m}^2$ y teniendo en cuenta un módulo de reacción del subsuelo $K_s = 4973 \text{ Ton/m}^3$.
- **Cimentación Estación de bombeo:** Se apoyará sobre su placa de fondo a -3.50 m de profundidad, apoyada directamente o bien sobre la arcilla arenosa marrón dura o bien sobre la arcilla arenosa con fragmentos de roca que allí se encuentran. El área de la placa será tal que la presión de contacto no exceda en ningún punto un valor de (incluyendo el peso mismo del cimento) $P = 3.50 \text{ Ton/m}^2$ y teniendo en cuenta un módulo de reacción del subsuelo $K_s = 4626 \text{ Ton/m}^3$. Los cortes para dar cabida al tanque se podrán efectuar con taludes a 60 grados, dejando una berma en la corona de 1.0 m de ancho.

En caso de contar con casas adyacentes a la estación de bombeo se hace necesario finalizar completamente la construcción del tanque, antes de iniciar con la construcción de dichas estructuras cercanas. Así mismo el ingeniero estructural deberá tener en cuenta, en el diseño de los muros, la sobrecarga generada en los muros del tanque por efecto de las estructuras adyacentes.

7.0 DRENAJES

Se deberá proyectar un sistema de drenajes superficiales para conducir las aguas de escorrentía por fuera del proyecto. Así mismo se deberán proyectar andenes perimetrales de 1.00 m de ancho para evitar el acceso directo de las aguas lluvias al suelo de fundación.

8.0 PLACA DE CONTRAPISO

Para las casas a cimentarse en zapatas y/o para placas de contrapiso por fuera de la losa de cimentación, tendrán 8 cm de espesor y refuerzo por temperatura. Se fundirán en concreto de 3000 Psi y se construirán en cuadros alternos de 3.0 x 3.0 m. Se apoyarán sobre 0.20 cm de material granular selecto compactado al 95% del ensayo próctor modificado.

9.0 MUROS DE CONTENCIÓN

Los muros de contención del tanque enterrado se diseñarán con base en los siguientes parámetros:

- a) Muro libre en la corona.-

$$K_a * \gamma * h$$

En donde,

$$\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$$

$$K_a = 0.35$$

- b) Muro apuntalado en la corona.- Una distribución uniforme con un valor de
 $0.65 * K_a * \gamma * h$

En donde h será la altura máxima de la excavación.

- c) Muro restringido horizontal.- Una distribución triangular con un empuje máximo de :
 $K_o * \gamma * h$

En donde $K_o = 0.41$

10.0 PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

10.1 INCLINOMETROS.-

Con el objeto de monitorear los taludes y el proceso de construcción de los rellenos y poder tomar las medidas correctivas necesarias, se instalarán 12 a 15 inclinómetros en la corona de los taludes tanto en zona de corte como en las zonas de rellenos. Los elementos tendrán una longitud mínima de 30.0 m. Para la instalación y lectura de dichos elementos se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- b) Se deberá contar con un número suficiente de lecturas previas a la iniciación de trabajos para garantizar el patrón de comparación de deformaciones.
- c) Las lecturas se harán con una periodicidad mínima mensual por un tiempo mínimo de 6 meses; frecuencia que podrá ampliarse de acuerdo con los resultados observados.

10.2 CONTROL TOPOGRAFICO.-

El proceso de construcción de los rellenos deberá acompañarse con topografía para verificación de asentamientos.

10.0 PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO.-

De acuerdo con la REP 2014, el suelo de este proyecto es tipo **C**, con los siguientes parámetros de diseño sísmico:

- S_s** = 0.95 Parámetro de aceleración de respuesta espectral en periodos cortos.
S₁ = 0.39 Parámetro de aceleración de respuesta espectral en un periodo de 1 segundo.
K_h = 0.26 Coeficiente de aceleración horizontal

11.0 OBSERVACIONES FINALES.-

Las recomendaciones aquí incluidas se basan en la estratigrafía, topografía y proyectos descritos. De presentarse alguna variación se dará aviso a esta oficina para tomar las medidas pertinentes.

Sin otro particular, nos suscribimos de usted.

Atentamente,

Ing. Edwin Alberto Santamaría T.
Idoneidad No. 2006-006-040
EYR PANAMÁ S.A.





ANEXO 1.

UBICACIÓN DE SONDEOS

A smaller version of the E&R logo is located in the bottom right corner of the page.

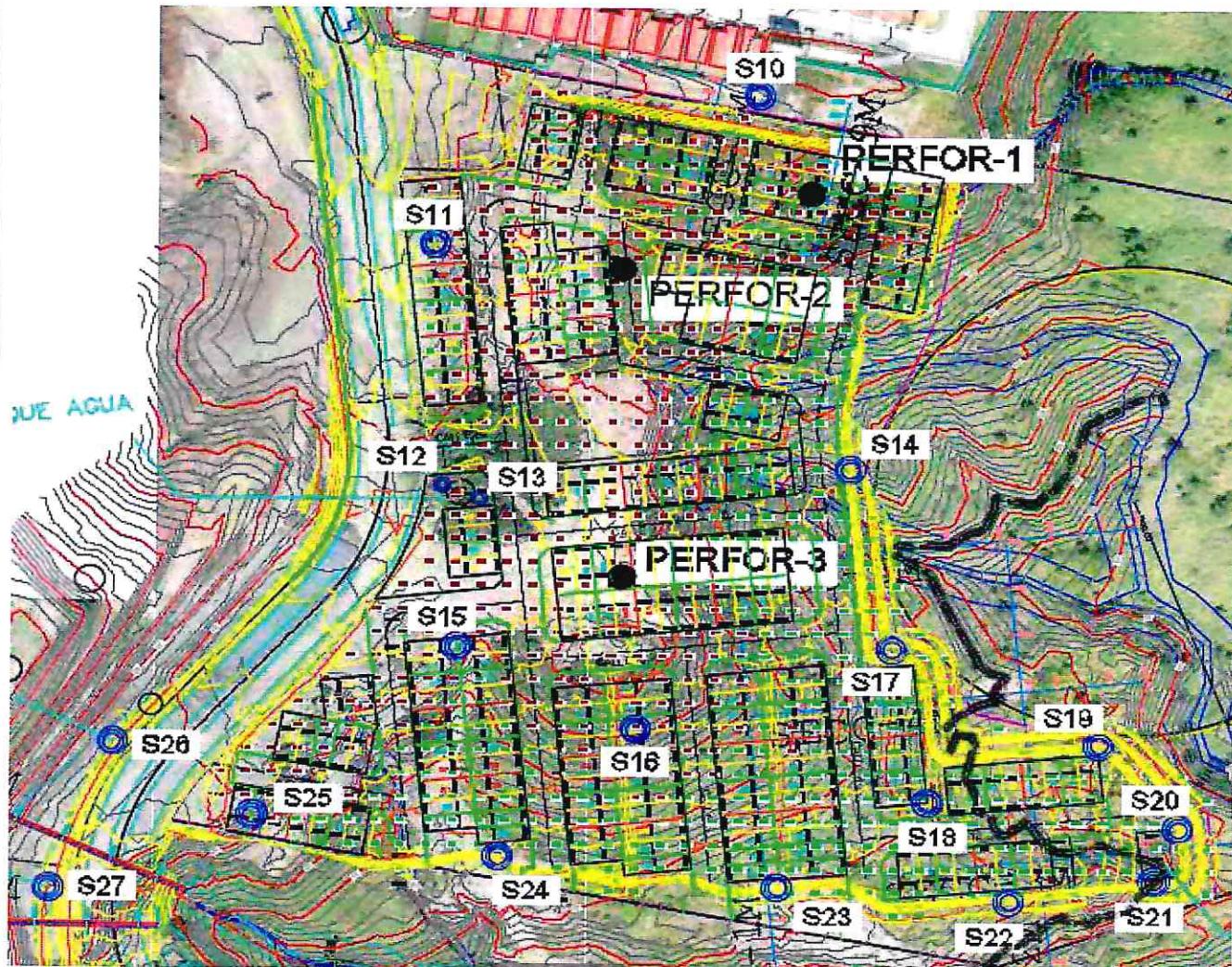
PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS /02

PROYECTO

RIBERAS DEL LAGO

EYR

8926

E&R
 INGENIERIA DE SUELOS

E&R
PROYECTO 8926-02-1000

CANTIDADES				COORDENADAS	Juan Carlos Rojas
# de sondeos	Profundidad	Sondeos totales	ml totales		ENCARGADO
1	15				
10	10				
7	5				
		18	150		Alex Tejada
					PERFORADOR



ANEXO 2.

REGISTRO DE PERFORACIONES

A smaller version of the E&R logo is located in the bottom right corner of the page.

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 10			
Equipo: Peaty 7										Fecha inicio: Abril 28 de 2021	Fecha Fin: Abril 29 de 2021				
										NIVEL DEL AGUA (m)					
										DIA 29	HORA 4pm	PROF 1	DIA 30	HORA 4pm	PROF 1.5
Profundidad: 10,0 m Cota Inicio: 164.0 m										Coordenadas, Norte: 1007352,448					
										Este: 662385,19					
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1	1A		NQ	21%	8	12	14	10%	4.50		0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreas				
2					Rechazo 2.00 m										
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
OBSERVACIONES:															
										CONVENCIONES		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA		
												TS	INALTERADA		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 12			
Equipo: Petty 7										Fecha inicio: Marzo 24 de 2021	Fecha Fin: Marzo 25 de 2021				
										NIVEL DEL AGUA (m)					
										DIA 25	HORA 4pm	PROF --	DIA 26	HORA 4pm	PROF --
Profundidad: 10.0 m										Cota Inicio: 157.80 m	Coordenadas: Norte: 1007100,453				
										Este: 662243,688					
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrometro kg/cm²	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1	1A				4	6	12			2.00	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreas				
2															
3	2A				8	14	17			3.00	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca				
4											Rechazo 3.50 m				
5	3A		NQ	10%				0%			3.50 - 6.00 m. Formación de roca gris fracturada				
6															
7	4A		NQ	18%				12%			6.00 - 8.00 m. Formación de roca gris fracturada				
8															
9	5A		NQ	15%				8%			8.00 - 10.00 m. Formación de roca gris fracturada				
10															
OBSERVACIONES:															
										CONVENCIÓNES	TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA			
											TS INALTERADA				

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 13																		
Equipo: Petty 7										Fecha inicio: Marzo 22 de 2021	Fecha Fin: Marzo 24 de 2021																			
Profundidad: 10.0 m										Cota Inicio: 158.10 m	NIVEL DEL AGUA (m)																			
										Coordenadas: Norte: 1007180.72	DIA 25	HORA 4pm	PROF —	DIA 26	HORA 4pm	PROF —														
										Este: 662258.00																				
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN																			
					15 cm	15 cm	15 cm																							
1	1A				3	6	8			2.00	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre																			
2																														
3					2A							7	9	16	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca															
4	3A			NQ	8%		0%				3.00 - 6.00 m. Formación de roca gris fracturada																			
5																														
6																														
7																														
8																4A			NQ	12%		8%				6.00 - 8.00 m. Formación de roca gris fracturada				
9																														
10																5A			NQ	10%		7%				8.00 - 10.00 m. Formación de roca gris fracturada				
OBSERVACIONES: _____																														
																CONVENCIÓNES														
																TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA												
										TS INALTERADA																				

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO Cliente: SUCASA EYR-S: 8926 SONDEO: 14

Fecha inicio: Abril 12/2021

Fecha Fin: Abril 12/2021

Equipo: Petty 7

Perforador: Alex Tejada

NIVEL DEL AGUA (m)					
DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
12	4pm	1.5	13	7am	--

Profundidad: 6,0 m Cota Inicio: 140.0 m

Coordenadas:
Norte: 1007193.287
Este: 662400.992

Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN
					15 cm	15 cm	15 cm				
1	1A				6	6	7			2.00	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre
2											
3	2A				9	11	13			3.25	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con velas ocreas
4											
5	3A				18	22	32			4.50	4.50 - 4.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreas
6											Réchazo a los 6.0 m en formación de tosca

OBSERVACIONES:



CONVENCIONES

TIPO DE MUESTRA

A ALTERADA

TS INALTERADA

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad:	RIBERAS DEL LAGO						Cliente:	SUCASA		EYR-S:	8926	SONDEO:	15								
						Fecha Inicio:	Marzo 26 de 2021		Fecha Fin: Marzo 28 de 2021												
Equipo:	Pelti 7			Perforador:	Alex Tejada			NIVEL DEL AGUA (m)													
						Cordenadas:		DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF								
Profundidad:	10,0 m			Cota Inicio:	157.00 m			Norte:	1007116.94		26	4pm	-								
Este:								Este:	662250.16												
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN										
					15 cm	15 cm	15 cm														
1		1A				5	8	9		2.50	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreas										
2																					
3		2A				9	12	14		4.50	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca										
4																					
5		3A	NQ	12%				8%			3.00 - 6.00 m. Formación de roca gris fracturada										
6																					
7		4A	NQ	18%				10%			6.00 - 8.00 m. Formación de roca gris fracturada										
8																					
9		5A	NQ	16%				11%			8.00 - 10.00 m. Formación de roca gris fracturada										
10																					
OBSERVACIONES:																					
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">CONVENCIÓNES</td> <td>TIPO DE MUESTRA</td> <td>A ALTERADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">TS INALTERADA</td> </tr> </table>														CONVENCIÓNES		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA			TS INALTERADA	
CONVENCIÓNES		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA																		
		TS INALTERADA																			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 16				
Equipo: Pelt 7										Fecha inicio: Abril 7 de 2021	Fecha Fin: Abril 10 de 2021					
Profundidad: 15,0 m										Perforador: Alex Tejada	NIVEL DEL AGUA (m)					
										Coordenadas: Norte: 1007081.835 Este: 662319.04	DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
1	1A	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN					
2	8				12	17										
3	12				25	41										
4	14				31	48										
5																
6																
7	4A	NQ	12%	6%	4.50	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreas										
8																
9																
10																
11	5A															
12		NQ	25%	15%	4.50	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreas										
13																
14	6A															
15																
OBSERVACIONES: _____																
										CONVENCIONES		TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA		
														TS INALTERADA		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 17				
Equipo: Petty 7										Fecha inicio: Abril 15 de 2021	Fecha Fin: Abril 15 de 2021					
Perforador: Alex Tejada										NIVEL DEL AGUA (m)						
Profundidad: 5,0 m Cota Inicio: 133.0 m										Coordenadas: Norte: 1007116.596	DIA 15	HORA 4pm	PROF 1	DIA 16	HORA 4pm	PROF --
										Este: 662417.61						
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN					
					15 cm	15 cm	15 cm									
1	1A				5	10	16			3.00	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre					
2																
3	2A				10	14	21			3.50	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre					
4																
4,8	3A				42	56	R			4.50	4.50 - 4.80 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre. Rechazo					
5																
OBSERVACIONES: _____																
										CONVENCIONES						
										TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA				
										TS INALTERADA						

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA			EYR-S: 8926 SONDEO: 18					
Equipo: Peltý 7										Fecha inicio: Abril 16 de 2021			Fecha Fin: Abril 16 de 2021					
Profundidad: 5,0 m										Cota Inicio: 130.50 m			NIVEL DEL AGUA (m)					
										Coordenadas: Norte: 1007051.819 Este: 662431.946			DIA 16	HORA 4pm	PROF 1	DIA 17	HORA 4pm	PROF --
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetrometro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN							
					15 cm	15 cm	15 cm											
1	1A				8	12	16			3.50	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes grises							
2	2A				11	15	22			4.00	2.50 - 2.95 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre							
3																		
4																		
4.8	3A				38	60	R			4.50	4.50 - 4.80 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocre. Rechazo							
5																		
OBSERVACIONES: _____																		
					CONVENCIÓNES					TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA						
												TS INALTERADA						

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad:	RIBERAS DEL LAGO			Cliente:	SUCASA		EYR-S:	8926	SONDEO:	19			
				Fecha inicio:	Abril 19 de 2021		Fecha Fin:	Abril 20 de 2021					
Equipo:	Pelt 7			Perforador:	Alex Tejada		NIVEL DEL AGUA (m)						
					Coordenadas:		DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF	
Profundidad:	3,0 m			Cota Inicio:	125.10 m		20	4pm	1	21	4pm	--	
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT		RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN			
1	1A				15 cm	15 cm	15 cm			0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes grises			
2					8	12	16						
2.8	2A				40	50	R			2.50 - 2.80 m. Arcilla arenosa marrón con lentes grises. Rechazo			
3													
OBSERVACIONES: _____													
							CONVENCIONES	TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA				
								TS INALTERADA					

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 20			
Equipo: Petty 7										Fecha inicio: Abril 21 de 2021	Fecha Fin: Abril 21 de 2021				
Profundidad: 5,0 m Cota Inicio: 122.30 m										NIVEL DEL AGUA (m)					
										DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
										21	4pm	1	22	4pm	--
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN				
1	1A				15 cm	15 cm	15 cm			2.50	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes grises				
2	2A				5	4	9								
3	2A				6	10	13			4.00	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca				
4	3A				8	16	48			4.50	4.50 - 4.98 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca. Rechazo				
5															
OBSERVACIONES:															
										CONVENCIONES		TIPO DE MUESTRA		A ALTERADA	
														TS INALTERADA	

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 21	
Equipo: Petty 7										Fecha inicio: Abril 22 de 2021	Fecha Fin: Abril 22 de 2021		
Profundidad: 7,0 m										NIVEL DEL AGUA (m)			
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN		
1	1A				15 cm	15 cm	15 cm			2.50	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes grises		
2					4	6	9						
3	2A				3	5	12			3.00	2.50 - 2.98 m. Arcilla llimosa marrón con lentes ocre		
4					6	11	21			4.00	4.50 - 4.98 m. Arcilla llimosa marrón con lentes ocre		
5	3A				10	21	50			4.50	6.50 - 6.98 m. Arcilla arenosa ocre con fragmentos de roca marrón		
6													
7	4A												

OBSERVACIONES:



CONVENCIONES

TIPO DE MUESTRA

A ALTERADA

TS INALTERADA

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad:	RIBERAS DEL LAGO			Cliente:	SUCASA		EYR-S:	8926	SONDEO:	22					
				Fecha inicio:	Abril 23 de 2021		Fecha Fin:	Abril 23 de 2021							
Equipo:	Pelly 7			Perforador:	Alex Tejada		NIVEL DEL AGUA (m)								
				Coordenadas:		Norte: 1007009.774	DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF			
Profundidad:	3,0 m			Cota Inicio:	131.20 m		Este: 662463.229	23	4pm	2	24	4pm	--		
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1	1A				6	9	12			2.50	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocres				
2															
3	2A				10	32	56			4.50	2.50 - 2.80 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca. Rechazo a los 3.10 m				
OBSERVACIONES: _____															
								CONVENCIONES	TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA					
									TS INALTERADA						

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERÍA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad:	RIBERAS DEL LAGO						Cliente:	SUCASA		EYR-S:	8926	SONDEO:	23												
						Fecha inicio:	Abril 23 de 2021		Fecha Fin: Abril 24 de 2021																
Equipo:	Petyl 7			Perforador:	Alex Tejada			NIVEL DEL AGUA (m)																	
						Coordenadas:																			
Profundidad:	10,0 m			Cota Inicio:	136.00 m			Norte:	1007015.295		DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF									
								Este:	662374.118		24	4pm	3	26	7am	-									
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN														
					15 cm	15 cm	15 cm																		
1		1A		15%	6	9	12	2.50			0.50 - 0.95 m. Arcilla arenosa marrón con tenues ocreas														
2																									
3	2A										2.50 - 2.95 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca. Rechazo														
4		3A	NQ	15%			0%				3.00 - 6.00 m. Formación de roca gris fracturada														
5																									
6																									
7																									
8											4A	NQ	24%			20%				6.00 - 10.00 m. Formación de roca gris fracturada					
9																									
10																									
OBSERVACIONES:																									
																									
CONVENCIÓNES																									
<table border="1"> <tr> <td>TIPO DE MUESTRA</td> <td>A ALTERADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TS. INALTERADA</td> </tr> </table>														TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA	TS. INALTERADA									
TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA																								
TS. INALTERADA																									

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERIA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO									Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 24				
Equipo: Pelti 7									Fecha inicio: Abril 13 de 2021	Fecha Fin: Abril 14 de 2021					
Profundidad: 10,0 m									Perforador: Alex Tejada	NIVEL DEL AGUA (m)					
									Coordenadas: Norde: 1007028.112 Este: 062255.596	DIA 14	HORA 4pm	PROF 4	DIA 15	HORA 4pm	PROF -
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1	1A				3	5	8			2.00	0.50 - 0.98 m. Arcilla arenosa marrón con lentes ocreos.				
2															
3	2A				8	11	15			3.00	2.50 - 2.98 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca. Rechazo.				
4															
5	3A				32	50/2"	R			4.50	4.50 - 4.70 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca. Rechazo.				
6															
7	4A		NQ	12%							4.70 - 7.00 m. Formación de roca gris fracturada.				
8															
9	5A		NQ	20%							7.00 - 10.00 m. Formación de roca gris fracturada.				
10															
OBSERVACIONES:															
										CONVENCIONES		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA		
												TS INALTERADA			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad: RIBERAS DEL LAGO										Cliente: SUCASA	EYR-S: 8926	SONDEO: 25			
Equipo: Pelly 7										Fecha inicio: Abril 26 de 2021	Fecha Fin: Abril 27 de 2021				
										NIVEL DEL AGUA (m)					
										DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF
										27	4pm	—	28	4pm	—
Profundidad: 10,0 m Cota Inicio: 158.00 m										Norte: 100°044.95					
										Este: 662171.964					
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veleta kg/cm²	Penetro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1	1A				6	6	9			3.00	0.50 - 0.95 m. Arcilla arenosa marrón con lentes gruesas				
2															
3	2A				11	14	19			4.00	2.50 - 2.95 m. Arcilla arenosa marrón con fragmentos de roca. Rechazo				
4											Rechazo				
5	3A		NQ	16%				8%			4.00 - 6.00 m. Formación de roca gris fracturada				
6															
7	4A		NQ	21%				10%			6.00 - 8.00 m. Formación de roca gris fracturada				
8															
9	5A		NQ	45%				22%			8.00 - 10.00 m. Formación de roca gris fracturada				
10															
OBSERVACIONES:															
										CONVENCIENCIAS		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA		
												TS INALTERADA			

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



Proyecto / Ciudad:	RIBERAS DEL LAGO						Cliente:	SUCASA		EYR-S:	8926	SONDEO:	26							
						Fecha Inicio:	Marzo 19 de 2021		Fecha Fin: Marzo 22 de 2021											
Equipo:	Kraelius K1			Perforador:	Sergio Molina			NIVEL DEL AGUA (m)												
						Coordenadas:			DIA	HORA	PROF	DIA	HORA	PROF						
Profundidad:	10,0 m			Cota Inicio:	162.00 m			Norte:	1000705.727		22	4pm	2.1	23	4pm	2				
								Este:	662117.768											
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Veteta kg/cm²	Penetro metro kg/cm²	DESCRIPCIÓN									
					15 cm	15 cm	15 cm													
1	1A	NQ	61%	18%	40%	54%	50%	54%	60%	0.00 - 2.00 m. Formación de roca gris fracturada										
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
OBSERVACIONES:																				
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">CONVENCIÓNES</td> <td>TIPO DE MUESTRA</td> <td>A ALTERADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">TS INALTERADA</td> </tr> </table>													CONVENCIÓNES		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA			TS INALTERADA	
CONVENCIÓNES		TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA																	
		TS INALTERADA																		

REGISTRO DE PERFORACIÓN /07



INGENIERÍA DE SUELOS

Proyecto / Ciudad:	RIBERAS DEL LAGO				Cliente:	SUCASA		EYR-S:	8926	SONDEO:	27				
					Fecha inicio:	Marzo 17 de 2021		Fecha Fin:	Marzo 18 de 2021						
Equipo:	Kraefius K1				Perforador:	Sergio Molina		NIVEL DEL AGUA (m)							
Profundidad:	10,0 m				Cota Inicio:	162.00 m		Coordenadas:							
							Norte:	1007013 531							
							Este:	662093 49							
Prof. (mts)	Mtra No. - Tipo	Perfil	BARRENA	Recup (%)	SPT			RQD (%)	Vielta kg/cm ²	Penetro metro kg/cm ²	DESCRIPCIÓN				
					15 cm	15 cm	15 cm								
1		1A	NQ	10%				0%			0.00 - 2.00 m. Formación de roca gris fracturada con matriz de arena				
2															
3												2.00 - 4.00 m. Formación de roca gris fracturada			
4															
5												4.00 - 6.00 m. Formación de roca gris fracturada			
6															
7												6.00 - 8.00 m. Formación de roca gris fracturada			
8															
9												8.00 - 10.00 m. Formación de roca gris oscura			
10															
OBSERVACIONES: _____															
															
CONVENCIÓNES															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">TIPO DE MUESTRA</td> <td style="width: 50%;">A ALTERADA</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TS INALTERADA</td> </tr> </table>												TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA	TS INALTERADA	
TIPO DE MUESTRA	A ALTERADA														
TS INALTERADA															



ANEXO 3.

ENsayos de lABORATORIO





Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.

Panamá, Arraiján Telf. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail laboratorio@laboratecdp.com

CLIENTE:

EYR Panamá S.A

OBRA:

RIBERAS DEL LAGO

Localización:

Sondeo N°2

Tipo de muestra:

FORMACIÓN DE ROCA

Profundidad:

4.00 A 6.00 m

Sondeo:

M-3 prueba 2

F. del ensayo: 23-jun-21

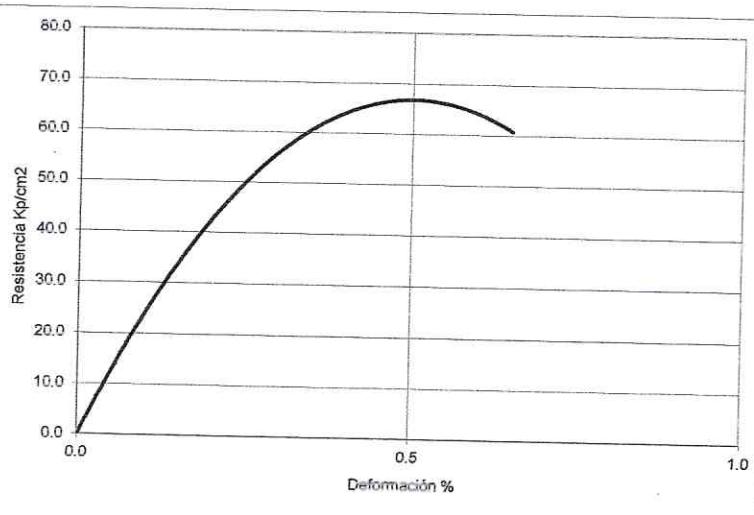
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

PROBETA

Diámetro cm. 4.7
Altura cm ... 9.4

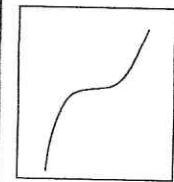
Velocidad mm/min.....

1.88



Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)		Resistencia Kg/cm²
	Seca	Húmeda	
10.7	2.36	2.59	66.76

Forma de Rotura



E&R

OBSERVACIONES:



Luigi Delgado

Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones
Idoneidad 2017-301-140

LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.
LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ANÁLISIS DE SUELO, CONTROL DE CALIDAD





Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.

Panamá, Arraiján Telf. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail laboratorio@laboratecdp.com

CLIENTE:

EYR Panamá S.A

OBRA:

RIBERAS DEL LAGO

Localización:

Sondeo N°2

Tipo de muestra:

FORMACION DE ROCA

Profundidad:

4.00 A 6.00 m

Sondeo:

M-3 prueba 1

F. del ensayo: 23-jun-21

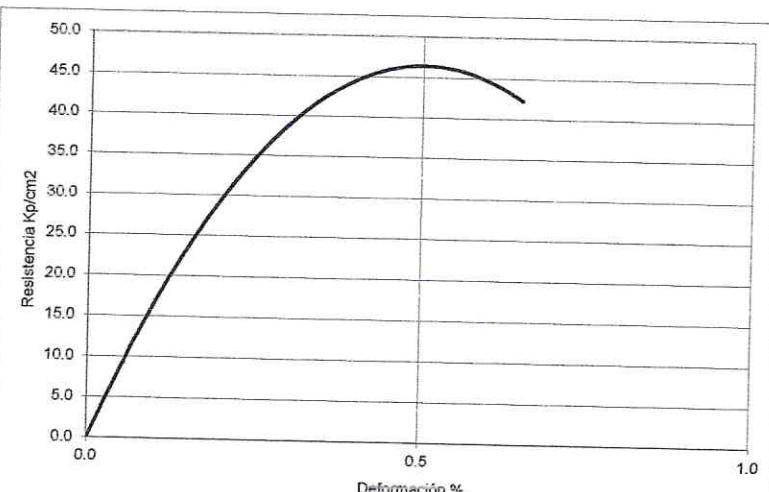
ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

PROBETA

Diámetro cm. 4.7
Altura cm... 9.4

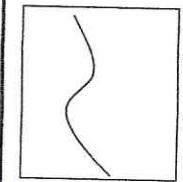
Velocidad mm/min.....

1.88



Humedad (%)	Densidad (gr/cm³)		Resistencia Kg/cm²
	Seca	Húmeda	
10.9	2.32	2.54	46.40

Forma de Rotura



E&R

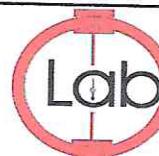
OBSERVACIONES:

Luigi Delgado
Téc. En ingeniería con esp. en Edificaciones
Idoneidad 2017-301-140



LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.
LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, SUELO, ESTUO
Y CONTROL DE CALIDAD.

LUIS ALBERTO VALDMESO R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N° 98-006-023
Luis Valdmeso R.
Ing. Civil
FIRMA
Idoneidad 098-006-023
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Asociación Técnica de Ingeniería y Arquitectura



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.
Panamá, Tel. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail: laboratorio@laboratoriodep.com

PROYECTO: RIBERAS DEL LAGO

Ref. n°

CLIENTE: EYR Panamá S.A.

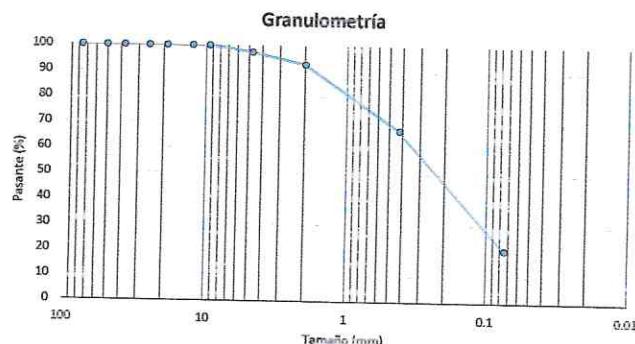
FECHA: miércoles, 16 de junio de 2021

PROCEDENCIA: SONDEO S-16 MUESTRA 1 PROFUNDIDAD 0.50 A 1.00 M

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-6913

TAMIZ	% PASANTE
3"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	100.00
3/4"	100.00
1/2"	100.00
3/8"	100.00
#4	97.39

TAMIZ	% PASANTE CORREGIDO
#10	92.74
#40	67.18
#200	20.55



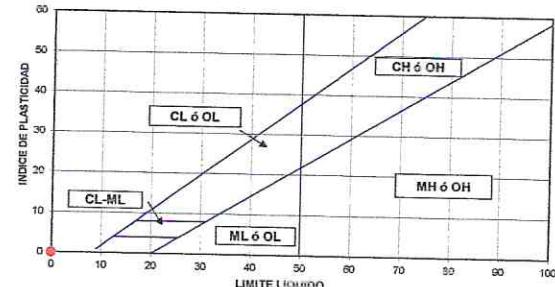
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

LIMITE LÍQUIDO (LL) 0.00

LIMITE PLÁSTICO (LP) 0.00

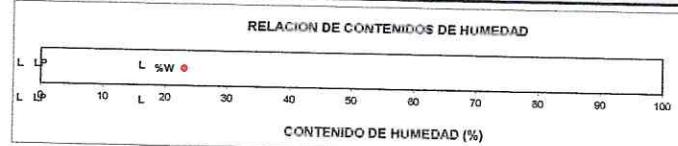
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) 0.00

CONTENIDO DE HUMEDAD (%W) 23.16



HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

NUMERO DE TARA	A-4
TARA-SUELLO-AGUA	870.60 gramos
TARA-SUELLO	738.60 gramos
TARA	168.60 gramos
SUELLO SECO	570.00 gramos
CANTIDAD DE AGUA	132.00 gramos
PORCENTAJE DE HUMEDAD	23.16 %



CLASIFICACIÓN

ASTM D2487

Arena limosa SM

E&R

Observaciones



LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.

Técnico en ingeniería con esp. en Edificaciones
Luigi Delgado
Idoneidad 2017-301-140

LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUOS
Y ANALISIS DE SUELOS Y MATERIALES DE CONSTRUCCION

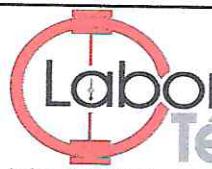
LUIS ALBERTO VALDERRAMA R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 98-006-023



FIRMA

Ing. Civil

Ley 15 del 26 de enero de 1959
Firma Técnica de Ingeniería y Arquitectura



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.
Panamá, Tel. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail: laboratorio@laboratoriodep.com

PROYECTO: RIBERAS DEL LAGO

Ref. n°

CLIENTE: EYR Panamá S.A

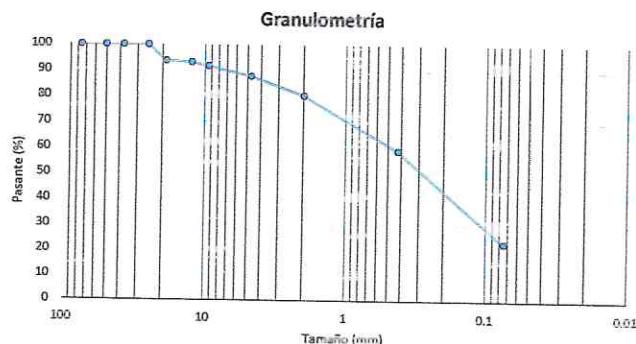
FECHA: miércoles, 16 de junio de 2021

PROCEDENCIA: SONDEO S-13 MUESTRA 1 PROFUNDIDAD 0.50 A 1.00 M

ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D-6913

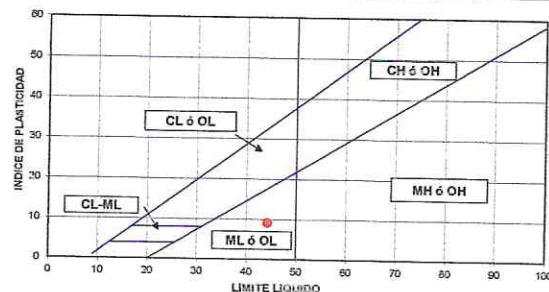
TAMIZ	% PASANTE
3"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	100.00
3/4"	92.74
1/2"	92.20
3/8"	91.73
#4	87.76

TAMIZ	% PASANTE CORREGIDO
#10	83.30
#40	58.87
#200	22.89



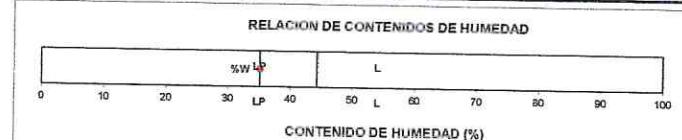
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

LIMITE LÍQUIDO (LL)	44.27
LIMITE PLÁSTICO (LP)	35.10
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP)	9.17
CONTENIDO DE HUMEDAD (%W)	35.22



HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

NUMERO DE TARA	A-2
TARA+SUELO+AGUA	930.00 gramos
TARA-SUELO	721.70 gramos
TARA	130.20 gramos
SUELO SECO	591.50 gramos
CANTIDAD DE AGUA	208.30 gramos
PORCENTAJE DE HUMEDAD	35.22 %



CLASIFICACIÓN

ASTM D2487

Arena limosa SM

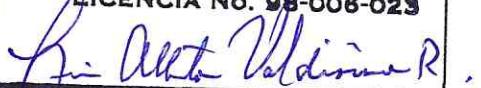
E&R

Observaciones

Tecnico en ingenieria con esp. en Edificaciones
Luigi Delgado
Idoneidad 2017-301-140

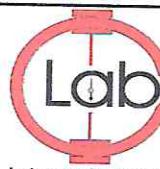
LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.
LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUDIO
Y ANALISIS DE SUELO Y CONTROL DE CALIDAD.

LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA NO. 98-006-023


Firma
Luis Valdivieso

Ley 15 del 26 de enero de 1959

Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.
Panamá, Tel. 247-4717 Cel. 6229-2147 E-mail: laboratorio@laboratoriodep.com

PROYECTO: RIBERAS DEL LAGO

Ref. n°

CLIENTE: EYR Panamá S.A

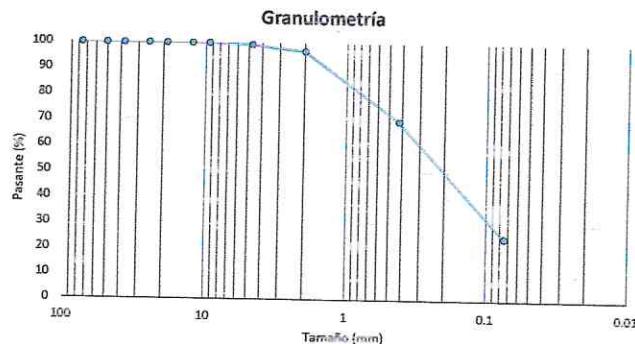
FECHA: miércoles, 16 de junio de 2021

PROCEDENCIA: SONDEO S-11 MUESTRA 2 PROFUNDIDAD 2.50 A 2.98 M

ANALISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D-6913

TAMIZ	% PASANTE
3"	100.00
2"	100.00
1 1/2"	100.00
1"	100.00
3/4"	100.00
1/2"	100.00
3/8"	100.00
#4	99.00

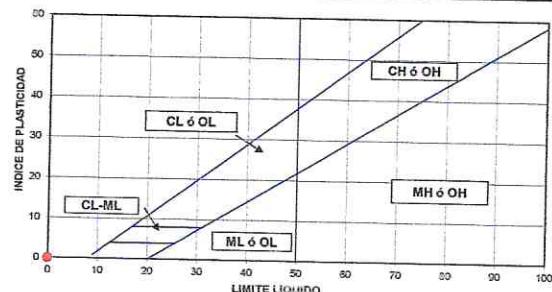
TAMIZ	% PASANTE CORREGIDO
#10	96.81
#40	99.07
#200	94.84



ASTM D 2487	
Grava	3.19
Arena	72.17
Fino	24.64

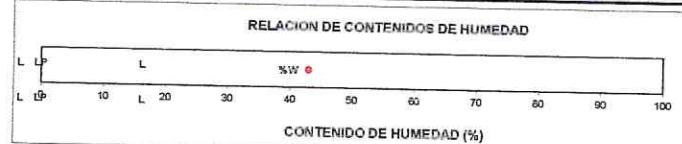
LIMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318

LIMITE LÍQUIDO (LL) 0.00
LIMITE PLÁSTICO (LP) 0.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (IP) 0.00
CONTENIDO DE HUMEDAD (%W) 43.02



HUMEDAD NATURAL ASTM D 2216

NUMERO DE TARA	A-0
TARA+SUELO+AGUA	800.70 gramos
TARA+SUELO	610.20 gramos
TARA	157.40 gramos
SUELO SECO	442.80 gramos
CANTIDAD DE AGUA	190.50 gramos
PORCENTAJE DE HUMEDAD	43.02 %



CLASIFICACIÓN

ASTM D2487

Arena limosa SM

E&R

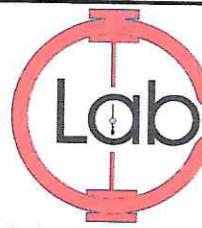
Observaciones



LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.
LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUDIO
Y ANÁLISIS DE SUELO Y CONCRETO DE CALIDAD

Técnico en ingeniería con esp. en Edificaciones
Luigi Delgado
Idoneidad 2017-301-140

LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA NO. 98-006-023
FIRMA
Luis Alberto Valdivieso R.
Ingeniero Civil
LICENCIA NO. 98-006-023
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Firma Técnica de Ingeniería y Arquitectura



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.

Panamá, Tel: 247-4717 Cel: 6229-2147 E-mail laboratorio@laboratoriodp.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	RIBERAS DEL LAGO		
Localización:	M- 5	F. Recepción:	14-jun-21
Tipo de muestra:	ROCA	F. del ensayo:	21-jun-21
Profundidad:	9.00 A 12.00 M		
Sondeo:	S-16 prueba #2		

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINACION DE INDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL DE ROCA Y APLICACION A CLASIFICACIONES DE RESISTENCIA DE ROCA
ASTM D 5731

CARGA P(KN)	W (m)	D (m)	Is (KN/m ²)	DIAMETRO De ² (m ²)
3.42	0.059	0.046	990.4345318	0.003455575

Is (Mpa)	Factor de Corrección (F)	Is(50) Mpa
0.990	0.279393657	0.276721126

Correlación entre la Resistencia a Carga Puntual y la Resistencia a la Compresión Uniaxial δ_c		
MPa	kg/cm ²	PSI
6.6	67.7	963.2

Observaciones: _____

W Ancho del especimen perpendicular a la dirección de la carga

D Distancia entre los puntos de aplicación de carga

δ_c Correlación entre la resistencia a carga puntual y la resistencia a la compresión uniaxial

P Carga KN

Is Índice de carga

F Factor de corrección



LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.

Técnico en ingeniería con esp. en edificación
Luigi Delgado
Idoneidad 2017-301-140

LABORATORIO DE CONCRETO, ASFALTO, ESTUÍO DE
ANÁLISIS DE SUELO Y CONTROL DE CALIDAD

LUIS ALBERTO VALDIVIESO R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA No. 98-006-023

Luis Alberto Valdivieso R.

FIRMA
Ley 15 del 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura
Idoneidad 000 000 000



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.

Panamá, Tel: 247-4717 Cel: 6229-2147 E-mail: laboratorio@laboratoriodp.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	RIBERAS DEL LAGO		
Localización:	M- 5		
Tipo de muestra:	ROCA		
Profundidad:	9.00 A 12.00 M		
Sondeo:	S-16 prueba #1		
F. Recepción:	14-jun-21		
F. del ensayo:	21-jun-21		

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINACION DE INDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL DE ROCA Y APLICACION A CLASIFICACIONES DE RESISTENCIA DE ROCA
ASTM D 5731

CARGA P(KN)	W (m)	D (m)	Is (KN/m ²)	DIAMETRO De ² (m ²)
3.99	0.062	0.037	1366.504876	0.002920814

Is (Mpa)	Factor de Corrección (F)	Is(50) Mpa
1.367	0.26902203	0.367619916

Correlación entre la Resistencia a Carga Puntual y la Resistencia a la Compresión Uniaxial δ_c		
MPa	kg/cm ²	PSI
8.8	90.0	1279.7

Observaciones: _____

W Ancho del especimen perpendicular a la dirección de la carga

D Distancia entre los puntos de aplicación de carga

δ_c Correlación entre la resistencia a carga puntual y la resistencia a la compresión uniaxial

P Carga KN

Is Índice de carga

F Factor de corrección



LUIS ALBERTO VALDMIESO R.

INGENIERO CIVIL

LICENCIA NO. 98-006-023

FIRMA

Ley 15 del 26 de enero de 1959
Fuerza Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Idoneidad 098-006-023

Técnico en ingeniería con esp. en edificaciones

Luigi Delgado

Idoneidad 2017-301-140



LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.

VISIÓN DE CONCRETO, ASFALTO, SUELO Y CONTROL DE CALIDAD



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad.

Panamá, Tel: 247-4717 Cel: 6229-2147 E-mail: laboratorio@laboratoriodp.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A		
OBRA:	RIBERAS DEL LAGO		
Localización:	M- 4	F. Recepción:	14-jun-21
Tipo de muestra:	ROCA	F. del ensayo:	21-jun-21
Profundidad:	6.00 A 8.00 M		
Sondeo:	S-12 prueba #2		

METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINACION DE INDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL DE ROCA Y APLICACION A CLASIFICACIONES DE RESISTENCIA DE ROCA
ASTM D 5731

CARGA P(KN)	W (m)	D (m)	Is (KN/m ²)	DIAMETRO De ² (m ²)
0.64	0.06	0.047	177.5310977	0.003590539

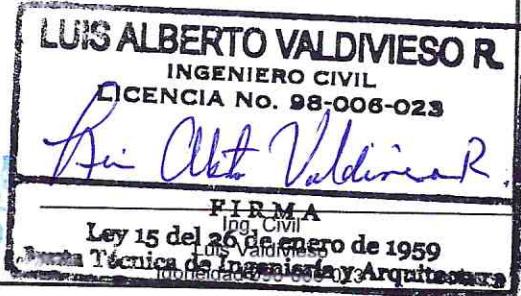
Is (Mpa)	Factor de Corrección (F)	Is(50) Mpa
0.178	0.28181258	0.050030497

Correlación entre la Resistencia a Carga Puntual y la Resistencia a la Compresión Uniaxial δ_c		
MPa	kg/cm ²	PSI
1.2	12.2	174.2

Observaciones: _____

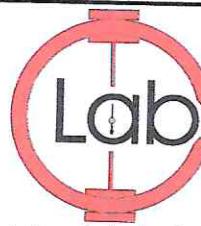
- W Ancho del especimen perpendicular a la dirección de la carga
 D Distancia entre los puntos de aplicación de carga
 δ_c Correlación entre la resistencia a carga puntual y la resistencia a la compresión uniaxial
 P Carga KN
 Is Índice de carga
 F Factor de corrección

E&R



Técnico en ingeniería con esp. en edificaciones y concreto, hormigón, estufo y análisis de suelo y control de calidad
 Luigi Delgado
 Idoneidad 2017-301-140

LABORATORIO TÉCNICO DP, S.A.



Laboratorio Técnico DP, S.A.

Laboratorio de Concreto, Asfalto, Análisis de suelo, Control de calidad

Panamá, Tel: 247-4717 Cel: 6229-2147 E-mail: laban@i-pan.com

CLIENTE:	EYR Panamá S.A	
OBRA:	RIBERAS DEL LAGO	
Localización:	M- 4	
Tipo de muestra:	ROCA	
Profundidad:	6.00 A 8.00 M	
Sondeo:	S-12 prueba #1	
F. Recepción:	14-jun-21	
F. del ensayo:	21-jun-21	

**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA DETERMINACION DE INDICE DE RESISTENCIA A LA CARGA PUNTUAL
DE ROCA Y APLICACION A CLASIFICACIONES DE RESISTENCIA DE ROCA
ASTM D 5731**

CARGA P(KN)	W (m)	D (m)	Is (KN/m ²)	DIAMETRO De ² (m ²)
0.54	0.048	0.042	210.1272379	0.002566853

Is (Mpa)	Factor de Corrección (F)	Is(50) Mpa
0.210	0.261315214	0.054909444

Correlación entre la Resistencia a Carga Puntual y la Resistencia a la Compresión Uniaxial δ_c

Observaciones: _____

W Ancho del especimen perpendicular a la dirección de la carga

D Distancia entre los puntos de aplicación de carga

Correlación entre la resistencia a carga puntual y la resistencia a la compresión uniaxial

P Carga KN

Is Indice de carna

F Factor de corración

E&R

LUIS ALBERTO VALDMEZO R.
INGENIERO CIVIL
LICENCIA N°. 98-006-023

10. *Leucania* *actea* (Hufnagel)

ELRMA

Lev 15 del 26 de enero de 1959

Revista Técnica de Ingeniería y Arquitectura

Técnico en ingeniería con esp. en edificaciones
Luigi Delgado
Idoneidad 2017-301-140