

CONTENIDO

	Pág.
1 LOCALIZACIÓN	4
2 INTRODUCCIÓN	4
3 INFORMACIÓN SECUNDARIA Y DESCRIPCION DEL PROBLEMA	4
3.1 PROCESO 1	5
3.2 PROCESO 2	5
3.3 PROCESO 3	6
4 GEOLOGÍA	6
4.1 INTRODUCCIÓN	6
4.2 GEOLOGÍA REGIONAL	7
4.2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	7
4.2.2 GEOLOGÍA LOCAL	8
5 INVESTIGACIONES DE CAMPO Y LABORATORIO	13
5.1 TOPOGRAFÍA	13
5.2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	13
5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO	13
6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA	31
6.1 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO	31
6.2 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES	31
6.2.1 MATERIAL 1	31
6.2.2 MATERIAL 2	32
6.2.3 MATERIAL 3	32
6.2.4 MATERIAL 4	32
7 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS	35
8 PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO	35

9	MEDIDAS CORRECTIVAS RECOMENDADAS	35
9.1	RECONFORMACIÓN Y EMPRADIZACIÓN	36
9.2	OBRAS DE CONTENCIÓN	36
9.3	OBRAS DE DRENAJE	36
10	LIMITACIONES	37
11	BIBLIOGRAFÍA	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1 Geología	11
Figura 4-2 Perfil Geológico	12
Figura 5-1 Localización de la exploración del subsuelo	15
Figura 5-2 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-1	17
Figura 5-3 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-2	18
Figura 5-4 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-3	19
Figura 5-5 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-4	20
Figura 5-6 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-5	21
Figura 5-7 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 1	22
Figura 5-8 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 2	23
Figura 5-9 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 3	24
Figura 5-10 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 4	25
Figura 5-11 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 5	26
Figura 5-12 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 6	27
Figura 5-13 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 7	28
Figura 5-14 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 8	29
Figura 6-1 Perfil geotécnico – Sección 1-1	33
Figura 6-2 Carta de Plasticidad	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 5-1 Resultados de pruebas de campo y ensayos de laboratorio	21
---	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO
ANEXO B MEMORIAS DE CÁLCULO
ANEXO C CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO
ANEXO D ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN
ANEXO E PLANOS

LISTA DE PLANOS

ANEXO E PLANOS Plano 1. Obras Recomendadas

Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral

Diagnóstico Técnico No. DI-2019

1 LOCALIZACIÓN

Localidad:	Ciudad Bolívar
Barrio:	Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral
UPZ:	67 El Lucero
Dirección	Diagonal 68B Sur a 69 Sur entre carreras 18Q y 18Q Bis.
Tipo de Riesgo:	Movimiento complejo compuesto por deslizamientos traslacionales y caída de rocas.

2 INTRODUCCIÓN

EL FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DE BOGOTÁ- FOPAE suscribió con el CONSORCIO IGR el contrato de consultoría CONS 453 de 2004 para la “Elaboración de Diseños de obras, presupuestos y especificaciones técnicas en sitios afectados por emergencias debido a la reciente temporada de lluvias, con prioridad en las Localidades de Ciudad Bolívar, Usme y Rafael Uribe Uribe de Bogotá D.C.”.

El propósito de este informe es establecer las recomendaciones necesarias para modificar y/o reemplazar las obras de estabilización localizadas en la zona de estudio.

Este documento contiene la descripción de las actividades realizadas en el curso de este estudio, así como los análisis que se llevaron a cabo y las conclusiones obtenidas.

3 INFORMACIÓN SECUNDARIA Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El 19 de febrero de 2004 se realizó una visita con el Ingeniero Edgar E. Rodríguez G., del CONSORCIO IGR, y el ingeniero Edson Orlando Hoyos Cerón, Coordinador Técnico del DPAE, al sitio del proyecto, donde se evidenciaron los problemas de estabilidad presentes en la zona, y que se describen a continuación:

De acuerdo con los reconocimientos, visitas y análisis de información consignada en informes realizados con interioridad en el área de estudio, se propone como modelo de fenómeno de remoción en masa un movimiento complejo que interrelaciona dos deslizamientos traslacionales y caída de rocas desde la parte alta de la ladera.

3.1 PROCESO 1

Deslizamiento principal transaccional, que involucra areniscas fracturadas, arcillolitas grises plásticas y botaderos antrópicos localizados en la parte alta de la ladera, abajo de la zona recubierta con malla concreto pernado y de dimensiones aproximadas de 15m de longitud y espesor máximo de 2.0m

Este proceso al parecer fue causado por aguas infiltradas (posiblemente provenientes de redes vecinas de acueducto o alcantarillado) que saturaron las arcillolitas muy alteradas por acción tectónica, reduciendo su resistencia al corte y facilitando la movilización de los estratos superiores. Dichas arcillolitas infrayacen con permeabilidad primaria alta y secundaria muy alta dado su intenso fracturamiento y brechamiento (Foto 1).

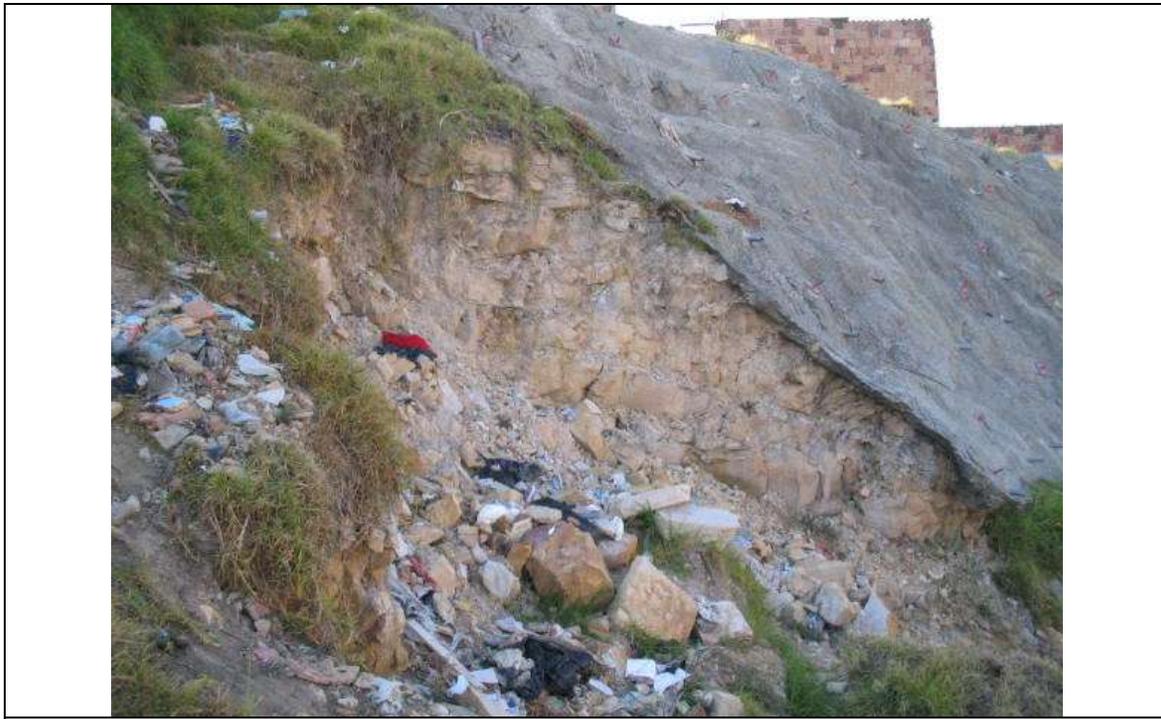


Fotografía 3-1 Intenso fracturamiento y brechamiento que trae como consecuencia alta permeabilidad secundaria e infiltración de aguas desde la parte alta.

3.2 PROCESO 2

Caída de bloques desde la parte más alta del talud que forma un escarpe en roca (arenisca intercalada con arcillolitas) generada por la pérdida de soporte en la pata por el desplazamiento del proceso 1.

La altura máxima de caída es de aproximadamente 3.0m y el bloque de mayor tamaño observado es de 50x40x30 cm.



Fotografía 3-2 Zona de desprendimiento de bloques de arenisca intecalados con estratos delgados de arcillolita.

3.3 PROCESO 3

Los materiales provenientes del proceso 1 y 2 sobrecargaron y empujaron la parte baja de la ladera lo cual sumado a la continua infiltración de aguas lluvias y que afloran en la parte superior han facilitado el complemento de los movimientos superiores (1 y 2) con un tercer movimiento que termina en la zona baja en inmediaciones del canal.

Se propone entonces que el proceso 1 aparece como factor detonante de los procesos 2 y 3.

4 GEOLOGÍA

4.1 INTRODUCCIÓN

El sector visitado presenta inestabilidad activa sobre rocas sedimentarias que incluyen areniscas y arcillolitas de la parte media de la Formación Guaduas, afectadas por una falla geológica que separa dos dominios estructurales, uno que buza ladera adentro (zona

norte), es decir, que es favorable a la estabilidad y uno que buza aproximadamente paralelo a la ladera. En el presente informe de visita de campo se pretende, a partir del conocimiento general de litología y tectónica, aportar en el análisis de estabilidad local y regional de las laderas y los taludes.

4.2 GEOLOGÍA REGIONAL

4.2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

La zona trabajada hace parte de la zona del Piedemonte sur de Bogotá, específicamente en la zona media-baja de la ladera. Presenta una morfología de ladera estructural-denudacional con pendientes que varían entre 15 y 30° en las zonas no intervenidas en el pasado por extracción de materiales y con taludes de corte (antiguas areneras) con inclinaciones entre 45 y 60° (con algunos segmentos sub-verticales).

4.2.1.1 Litología

En este numeral se tiene como referencia información del Léxico Estratigráfico Internacional (Da Porta, 1974).

Formación Guaduas (TKgm)

Nombre: Propuesto por Hettner (1892) y redefinido por Hubach (1957). El nombre de esta unidad procede de la población de Guaduas (Cundinamarca).

Edad: Finales del Cretácico (Maastrichtiano Superior) a inicios del Terciario (Paleoceno Inferior).

Área tipo y límites: En el sentido de Hubach (1957) la Formación Guaduas queda comprendida entre la Arenisca Tierna del Guadalupe superior, en la base, y la Arenisca del Cacho en la parte superior. Van der Hammen (1957) da como localidad típica para la Formación Guaduas la sucesión que se encuentra entre el Boquerón de Lenguazaque y el Boquerón de Guachetá en el Departamento de Cundinamarca.

Características físicas de la roca en el área tipo:

- ✓ Conjunto Inferior. – Consta esencialmente de arcillas gris oscuras con algunos fósiles en la base.
- ✓ Conjunto Medio. – Está determinado por dos niveles de areniscas. En la base la Arenisca Guía y en la parte superior la Arenisca Lajosa. Entre ambas areniscas se encuentra una masa de arcillas gris-oscuras, compactas, a veces carbonáceas y que contienen mantos de carbón explotables. Constituye en general la parte productiva de la Formación Guaduas.

- ✓ Conjunto Superior. – Consta de "gredas rojizas, azulosas, verdosas y moradas entre las que localmente hay mantos inexplotables de carbón y bancos de areniscas no estables de grano más o menos grueso".

Características físicas de la roca en el área de estudio:

- ✓ Conjunto medio: Intercalación de areniscas cuarzosas de grano medio a muy grueso, de color amarillento a gris, ligeramente friables, con fracturamiento entre moderado e intenso, dispuestas en capas con espesores entre 2 y 6 metros. Presentan intercalaciones de arcillolitas y limolitas grises laminadas, de baja fisibilidad cuyos espesores varían entre 1 y 2 metros.

Características geotécnicas y procesos morfodinámicos:

Los macizos rocosos correspondientes a la Formación Guaduas se caracterizan por su variabilidad. Se puede generalizar un comportamiento de macizo rocoso donde predominen areniscas de regular a buena cementación, con intensidad de fracturamiento variable. En la zona del trazo de falla, en la parte superior del deslizamiento se observa un fracturamiento intenso, con tres sistemas de discontinuidades y discontinuidades dispersas (número de Cecil de 7), así como zona con brechamiento y harina de falla (el espesor de esta zona es menor de 2 m)

Las arcillolitas presentan comportamiento de roca blanda o suelo residual arcilloso tipo IIA (Deere & Patton) en las zonas donde afloran, aunque llegan a comportarse como suelo residual tipo IC en las zonas afectadas por el fallamiento y por la presencia de aguas (probablemente residuales).

4.2.1.2 Tectónica

La zona de estudio se ubica en el flanco occidental del Sinclinal de Usme, pero dicho flanco presenta replegamientos menores y fuerte afectación tectónica. Sin embargo, el Mapa Geológico de Ingeocim-DPAE (1999) no presenta ninguna falla regional cercana a la zona de estudio. La zona deslizada muestra fuertes evidencias de afectación tectónica, las cuales serán descritas en detalle en el numeral 2.2.2.

4.2.2 GEOLOGÍA LOCAL

4.2.2.1 Litología

Guaduas Medio – Arenisca 1 (TKgm – Aren1)

Banco de arenisca cuarzosa, bien cementada, de grano medio a muy grueso, conglomerática en la base, con forma de granos subangulares a subredondeados. La arenisca se dispone en capas de 20 a 40 cm, separadas por intercalaciones delgadas (menores de 10 cm) de arcillolitas lodosas grises, persistentes (mas de 10 metros), laminadas, poco fisibles, con plasticidad media a alta. El espesor de esta unidad es mayor de 5 m. Es importante anotar que la capa con mayor permeabilidad primaria es la

correspondiente a areniscas de grano muy grueso, que están en contacto con las arcillolitas que constituyen el plano de deslizamiento en la mayor parte del proceso.

Guaduas Medio – Arcillolita 1 (TKgm – Arci1)

Arcillolitas lodosas, grises claras en seco y gris-verdoso en húmedo, laminadas, poco fisibles, dispuestas como una capa gruesa (2 m) sin intercalaciones de arenisca. Constituyen el nivel de despegue del deslizamiento al sur de la falla, donde se encuentra cubierta por pastos, aunque aflora en la zona de gaviones en la parte distal del deslizamiento. En la zona de falla se presentan muy replegadas y fisuradas. Es posible que presenten cambios bruscos de espesor debido a la acción tectónica.

Guaduas Medio – Arenisca 2 (TKgm – Aren2)

Arenisca cuarzosa de grano grueso a muy grueso, con espesor de 2 m. Aflora de manera conspicua como un bloque al norte de la zona central del deslizamiento.

Guaduas Medio – Arcillolita 2 (TKgm – Arci2)

Arcillolitas grises no laminadas. Los afloramientos de esta unidad son escasos, generalmente cubiertos por capas orgánicas (traídas con finalidades de estabilización), pastos y pequeños parches de botaderos antrópicos. Se observan bien bajo el bloque de la Arenisca 2.

Guaduas Medio – Arenisca 3 (TKgm – Aren3)

Areniscas laminadas grises, de grano medio, con abundantes horizontes teñidos con óxidos de hierro. No existen afloramientos claros, pero se observan abundantes fragmentos en el cuerpo del deslizamiento con características que pueden ser seguidas a lo largo de mas de 5 metros. Por otra parte, su granulometría no corresponde con las areniscas de grano grueso y muy grueso típica de la Arenisca 2. Guaduas Medio – Arcillolita 3 (TKgm – Arci3)

Arcillolitas grises, con afloramientos de baja calidad en la parte distal del deslizamiento (zona de gaviones), al norte de la falla.

Depósitos Cuaternarios

Rellenos antrópicos de ladera, con fragmentos de arenisca en matriz areno-arcillosa que descansa sobre arcillolitas alteradas en la parte sur de la falla y sobre intercalaciones de arenisca y arcillolita en la parte norte. Es probable que este depósito haya cargado la parte alta del deslizamiento, generándolo.

4.2.2.2 Tectónica local

Se observó y midió una sistemática de fallamiento con componente principal de rumbo y orientación aproximada de N70W a N80W. Las falla se evidencian en estrías de fricción y en el intenso fracturamiento de las areniscas, tanto las que se observan in situ en el

escarpe destapado al extremo norte del concreto lanzado como en los fragmentos arrastrados por el deslizamiento, los cuales tienen gran abundancia de estrías de fricción.

Es posible que el fracturamiento intenso de las areniscas lleve a la concentración de humedad, que de esta manera llega a las arcillolitas, humedeciéndolas y disminuyendo sus características de resistencia. Las zonas más húmedas del escarpe ayudaron en la inferencia del trazo de falla. Además, la falla separa dos dominios estructurales, uno al sur, donde los planos de estratificación son aproximadamente paralelos a la ladera, es decir, desfavorables a la estabilidad y un dominio norte, donde a pesar de contar con planos de estratificación favorables, es decir, que buzan ladera adentro, el intenso fracturamiento hace que disminuyan las características de resistencia y que las areniscas se comporten de manera similar a un talus.

También se midieron estrías con dirección aproximada N45E.

Figura 4-1 Geología

Figura 4-2 Perfiles Geológicos

5 INVESTIGACIONES DE CAMPO Y LABORATORIO

En este capítulo se describen las actividades desarrolladas tanto en el sitio del proyecto como en el laboratorio, tendientes a establecer las condiciones geotécnicas del área de estudio. Los trabajos de campo incluyen el levantamiento topográfico y el reconocimiento geotécnico del sector del proyecto así como la realización 5 trincheras y 8 apiques.

5.1 TOPOGRAFÍA

Para el estudio se realizó el levantamiento topográfico puntos localizados en sitios de interés (recubrimientos superficiales, obras de drenaje, esquinas de construcciones, cerramiento, etc.). La topografía se realizó con el propósito de contribuir a los diseños geotécnicos.

El levantamiento topográfico se realizó sin amarrarse a coordenadas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, sin embargo, con el objeto de replanteos posteriores de las obras se construyó un mojón en concreto, y se localizaros 3 puntos auxiliares los cuales se encuentran identificados con pintura y mostrados en el plano de obras correctivas.

5.2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Los trabajos de campo consistieron en una visita al sitio del estudio en la que se reconocieron de manera preliminar las características del proyecto y se realizaron cinco trincheras (TR-1 a TR-5), y ocho apiques (AP1 a AP8) cuya distribución dentro de la zona se muestra en la Figura 5-1 .

Los registros gráficos de todas las perforaciones junto con los parámetros índice y de resistencia al corte se muestran de la a la Figura 5.14

5.3 ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras obtenidas de los sondeos ejecutados se realizaron ensayos de clasificación plasticidad y resistencia al corte. A continuación se discrimina el número de ensayos ejecutados:

- Contenido de humedad natural : 3
- Granulometría : 4
- Límites de consistencia : 4
- Peso Unitario : 2
- Corte Directo en condición saturada : 1
- Corte Directo a humedad natural : 1

Los resultados de los ensayos de laboratorio se resumen de manera gráfica de la figura 5-2 a la figura 5-14. En el ANEXO A se adjuntan las memorias de cálculo de los ensayos de laboratorio.

Figura 5-1 Localización de la exploración del subsuelo

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-1

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) PATA DEL DESLIZAMIENTO

TRINCHERA No: Tr-1
FECHA: MARZO DE 2004

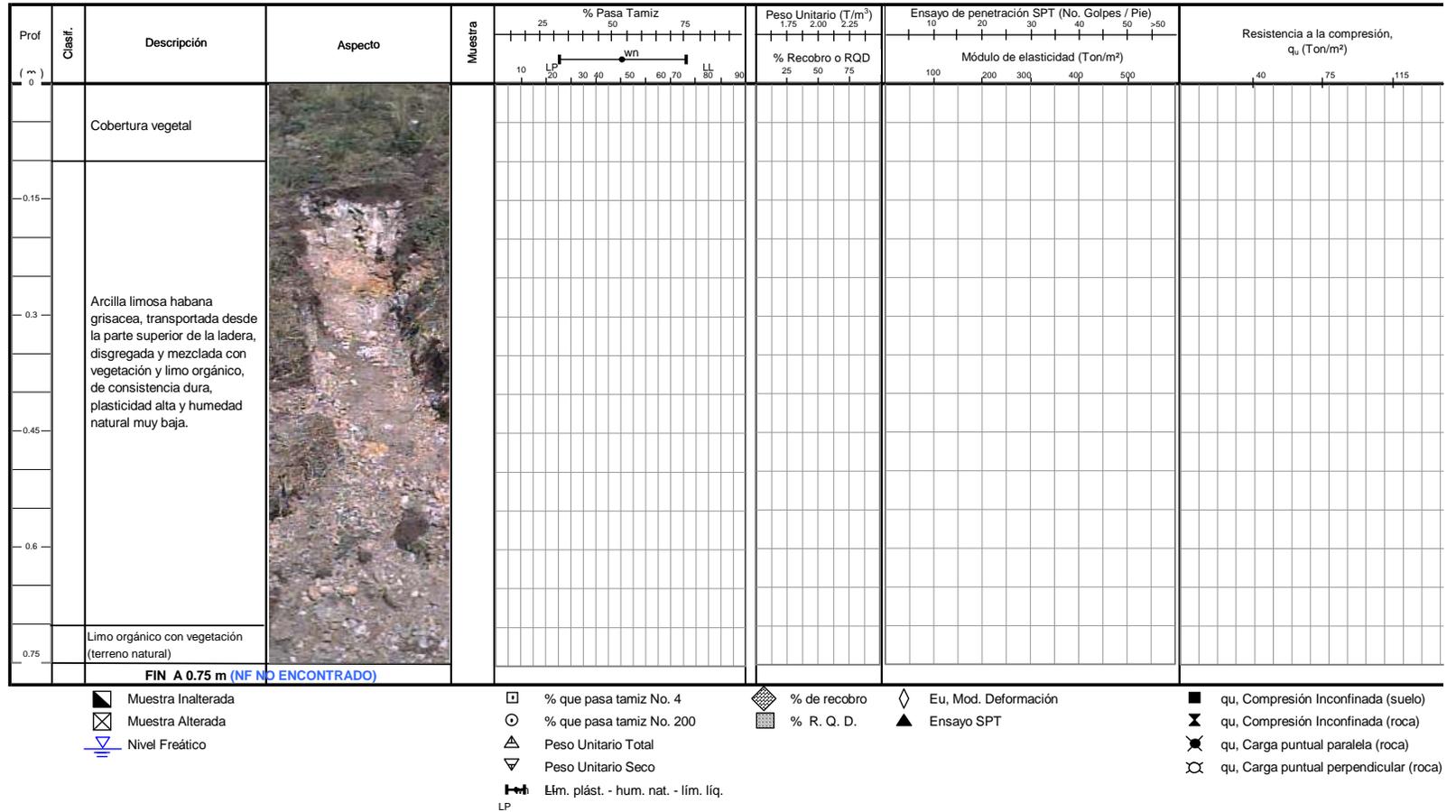


Figura 5-2 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-1

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-2

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS
AFFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS.
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO DERECHO PATA DEL DESLIZAMIENTO

TRINCHERA No: Tr-2
FECHA: MARZO DE 2004

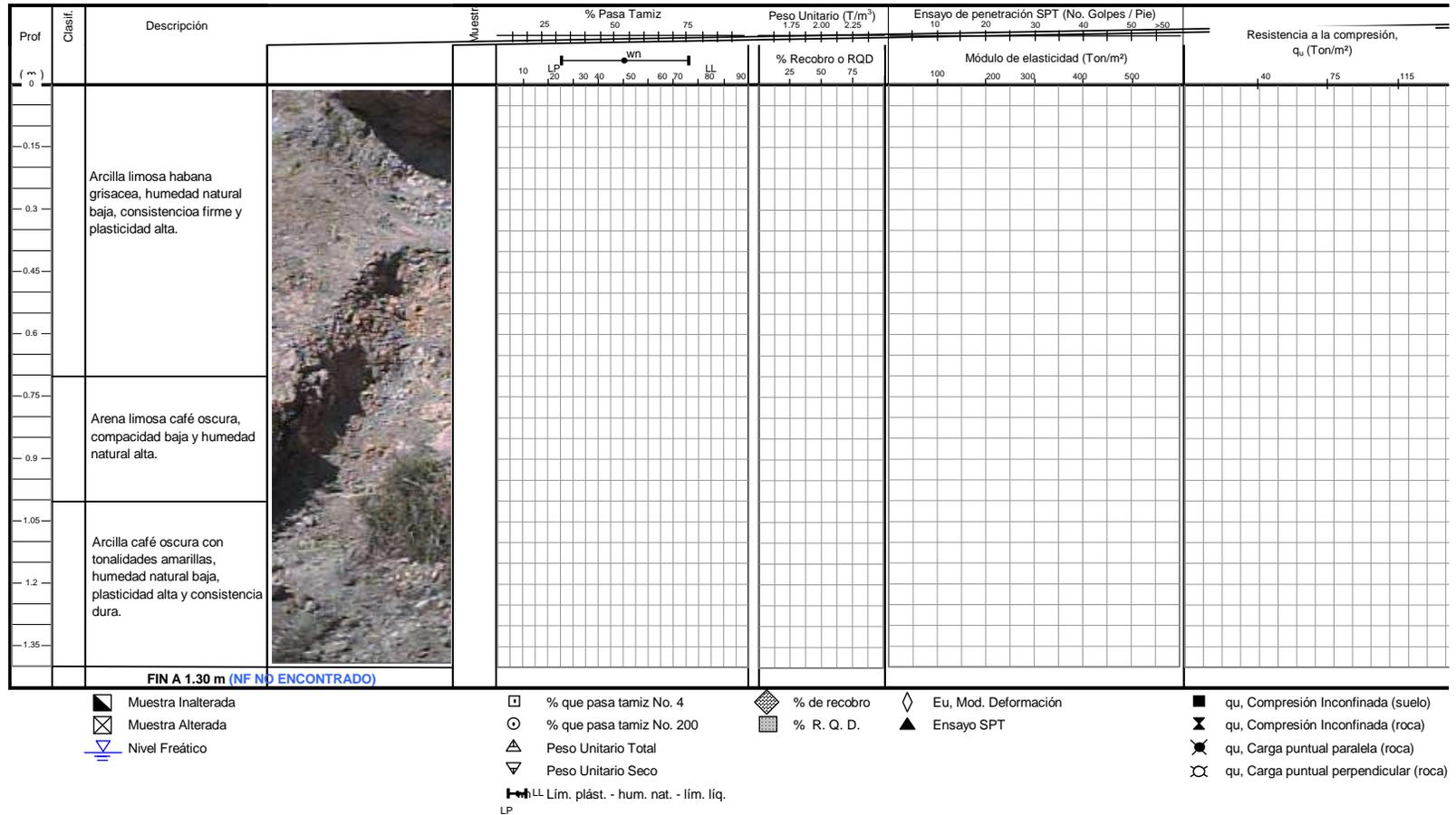


Figura 5-3 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-2

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-3

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO DERECHO DE LA ZONA DE ESTUDIO ARRIBA DE LA PIEDRA

TRINCHERA No: Tr-3
FECHA: MARZO DE 2004

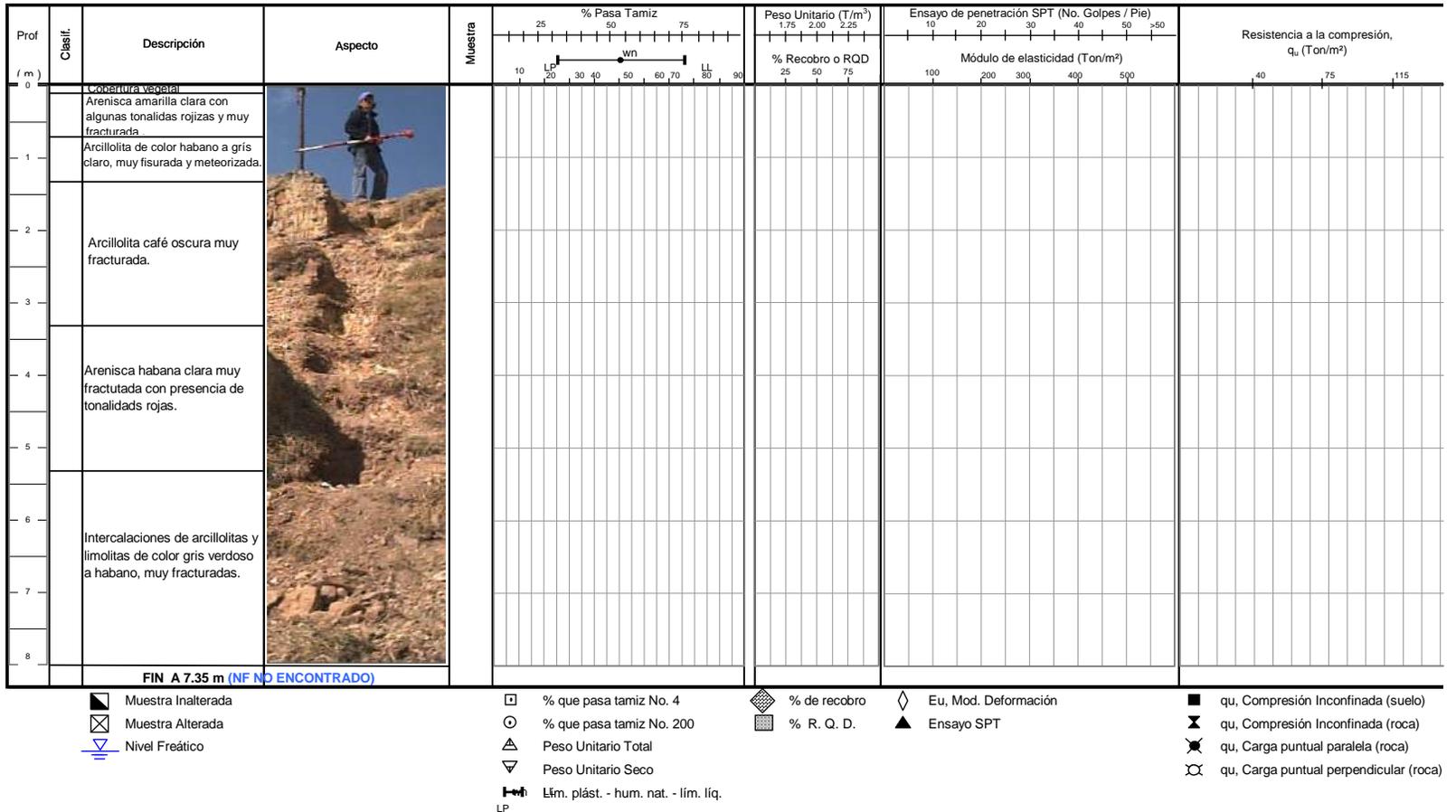


Figura 5-4 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-3

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-4

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO DERECHO DE LA ZONA DE ESTUDIO ARRIBA DE LA TRINCHERA 3

TRINCHERA No: Tr-4
FECHA: MARZO DE 2004

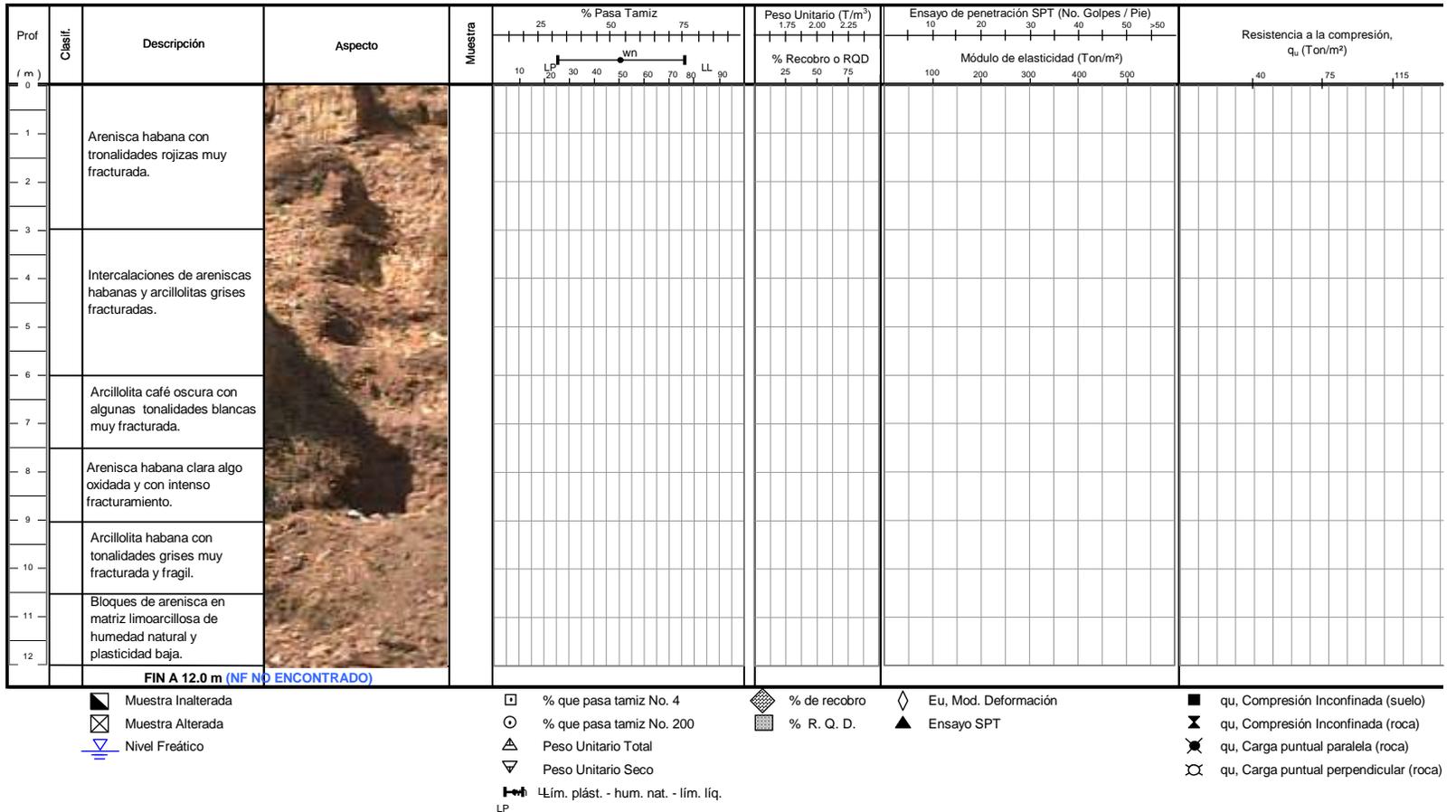


Figura 5-5 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-4

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-5

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) CORONA DEL DESLIZAMIENTO

TRINCHERA No: Tr-5
FECHA: MARZO DE 2004

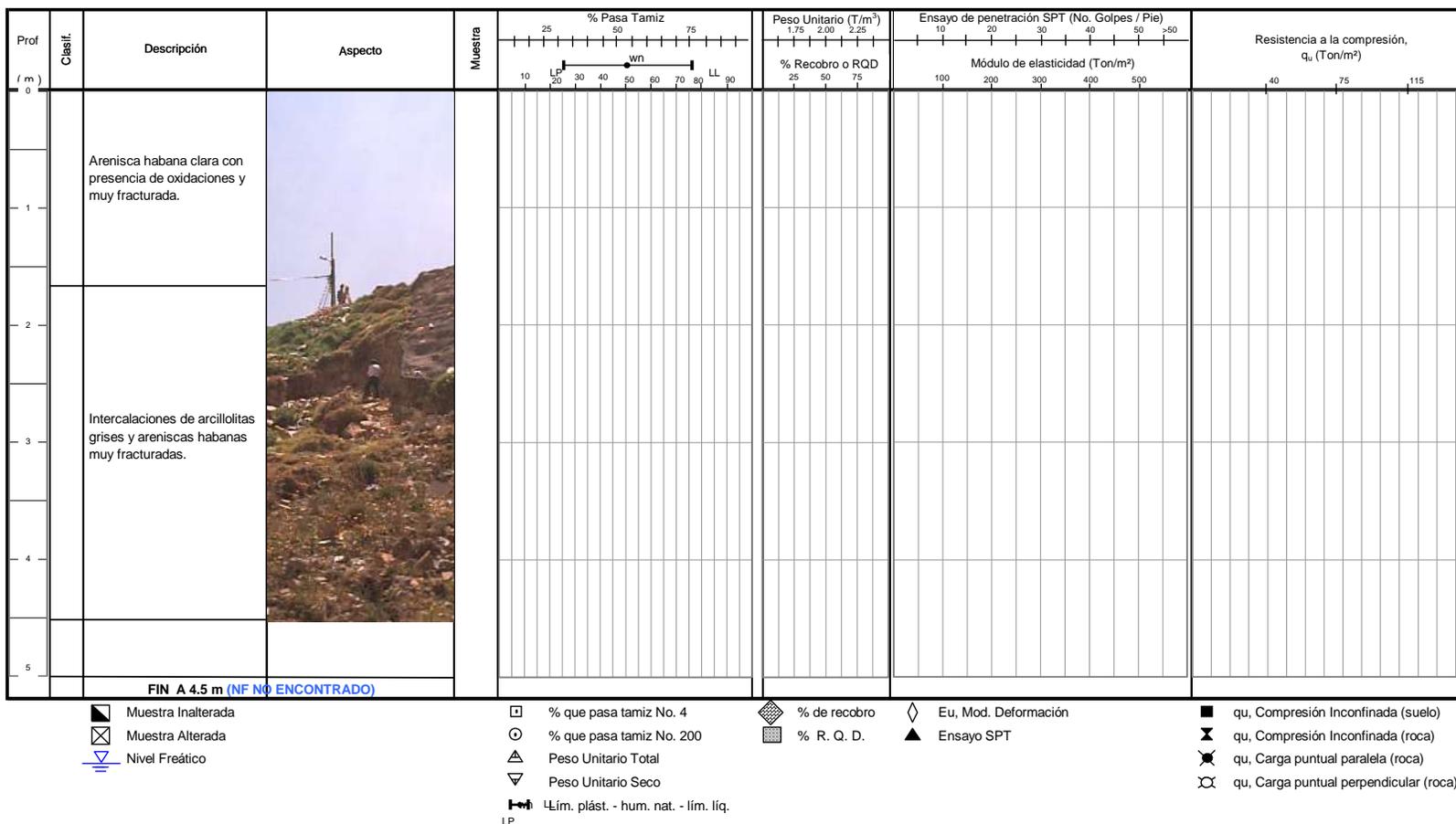


Figura 5-6 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas de la Trinchera Tr-5

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 1

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) PATA DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-1
FECHA: MARZO DE 2004

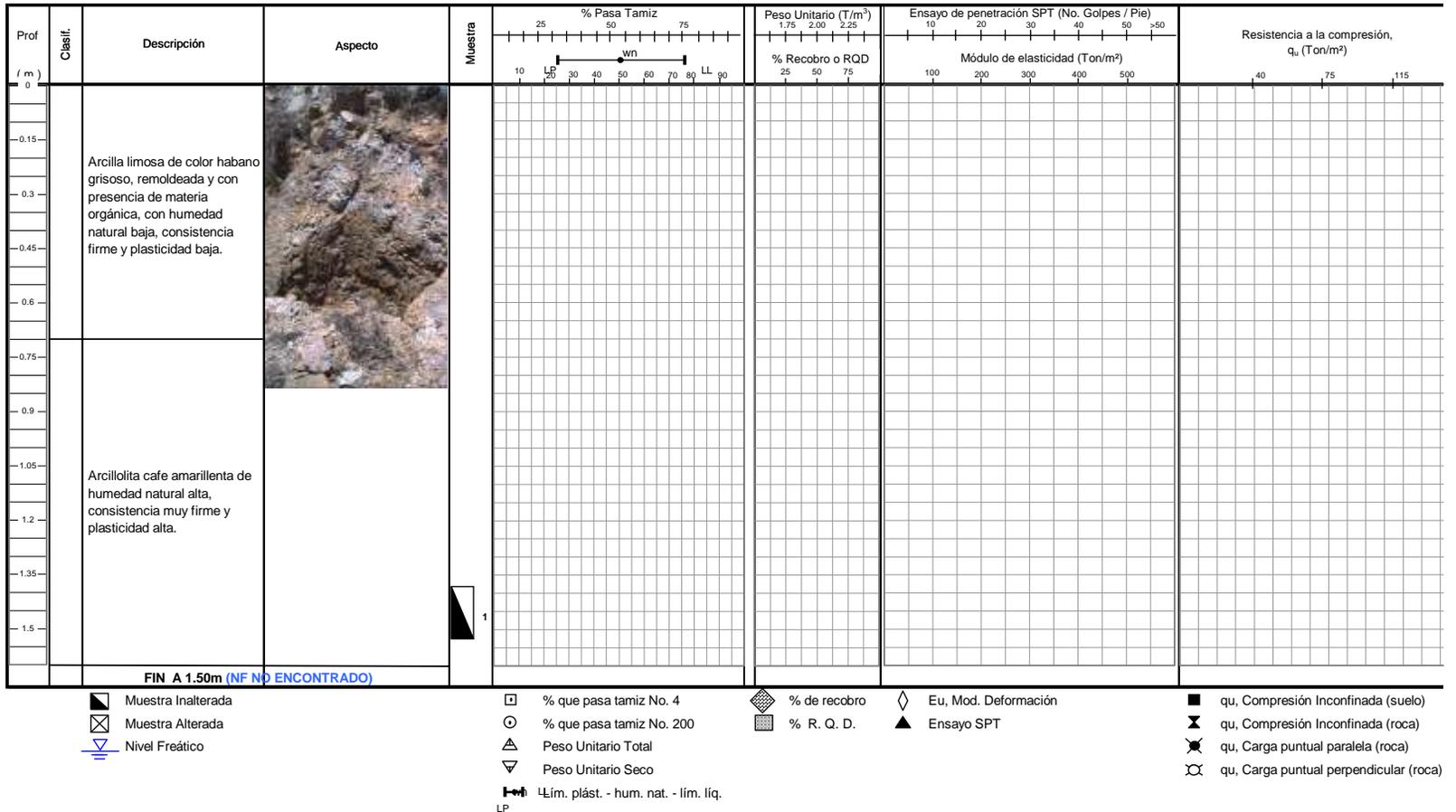


Figura 5-7 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 1

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 2

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) CUERPO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-2
FECHA: MARZO DE 2004

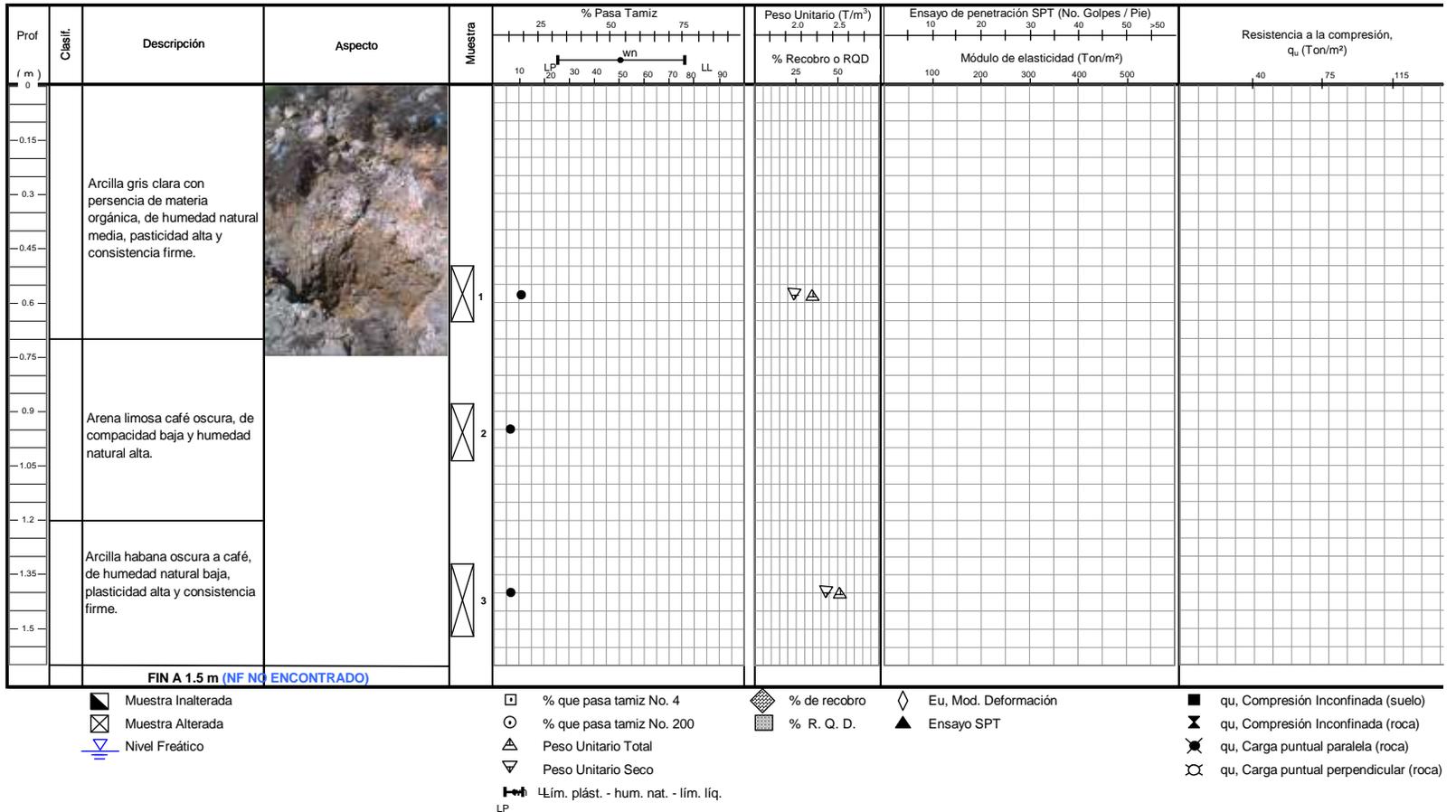


Figura 5-8 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 2

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 3

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) CUERPO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-3
FECHA: MARZO DE 2004

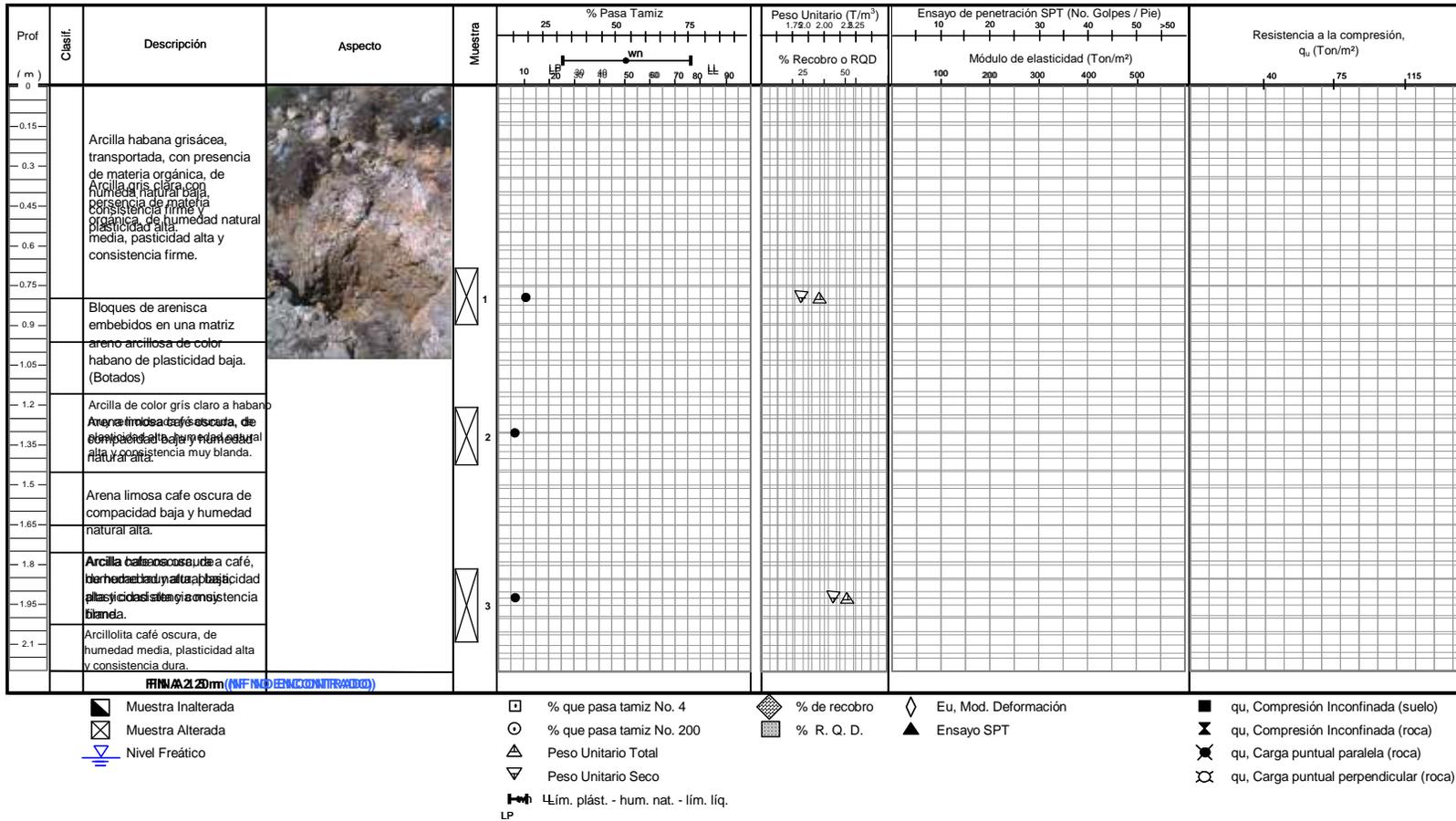


Figura 5-9 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 3

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 4

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO IZQUIERDO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-4
FECHA: MARZO DE 2004

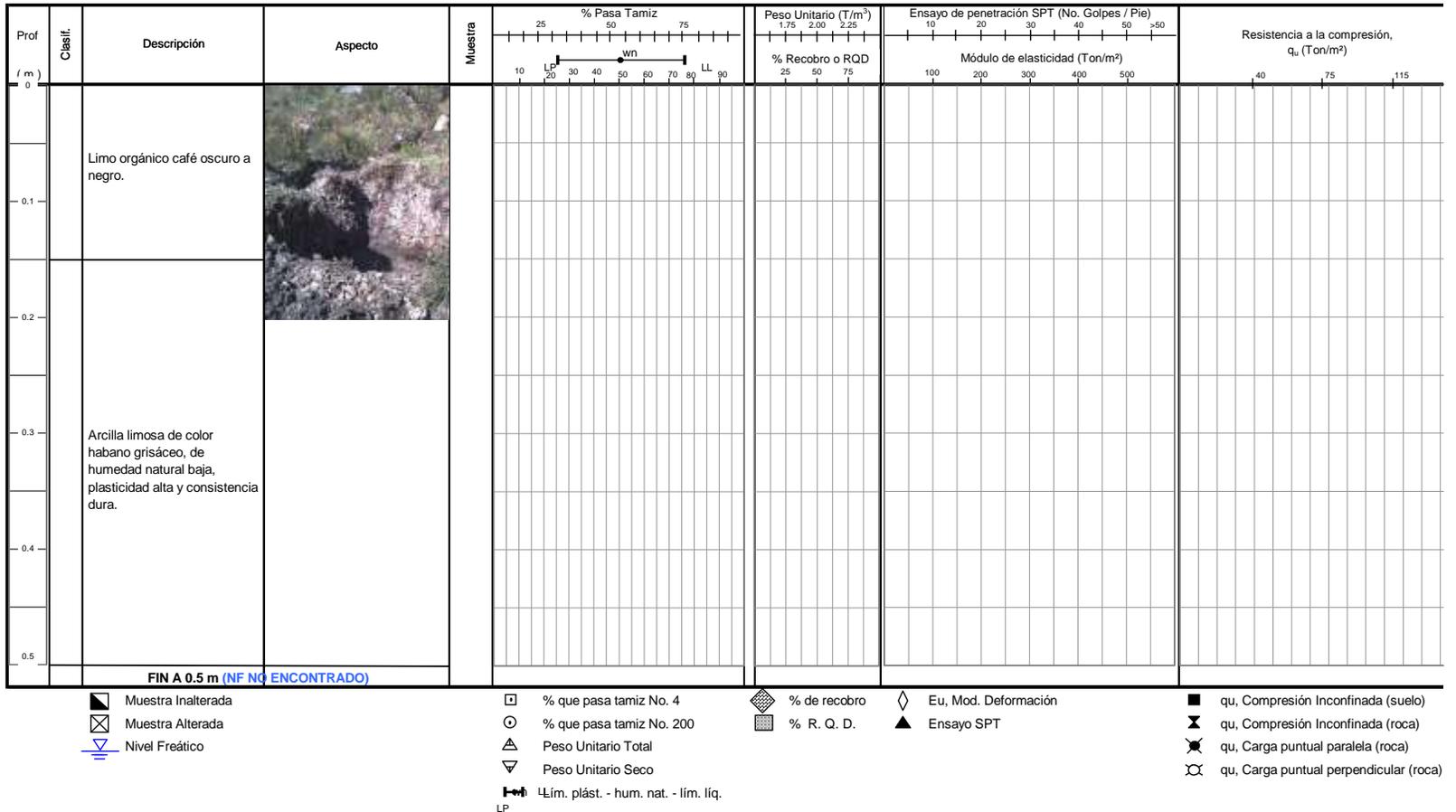


Figura 5-10 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 4

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 5

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO IZQUIERDO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-5
FECHA: MARZO DE 2004

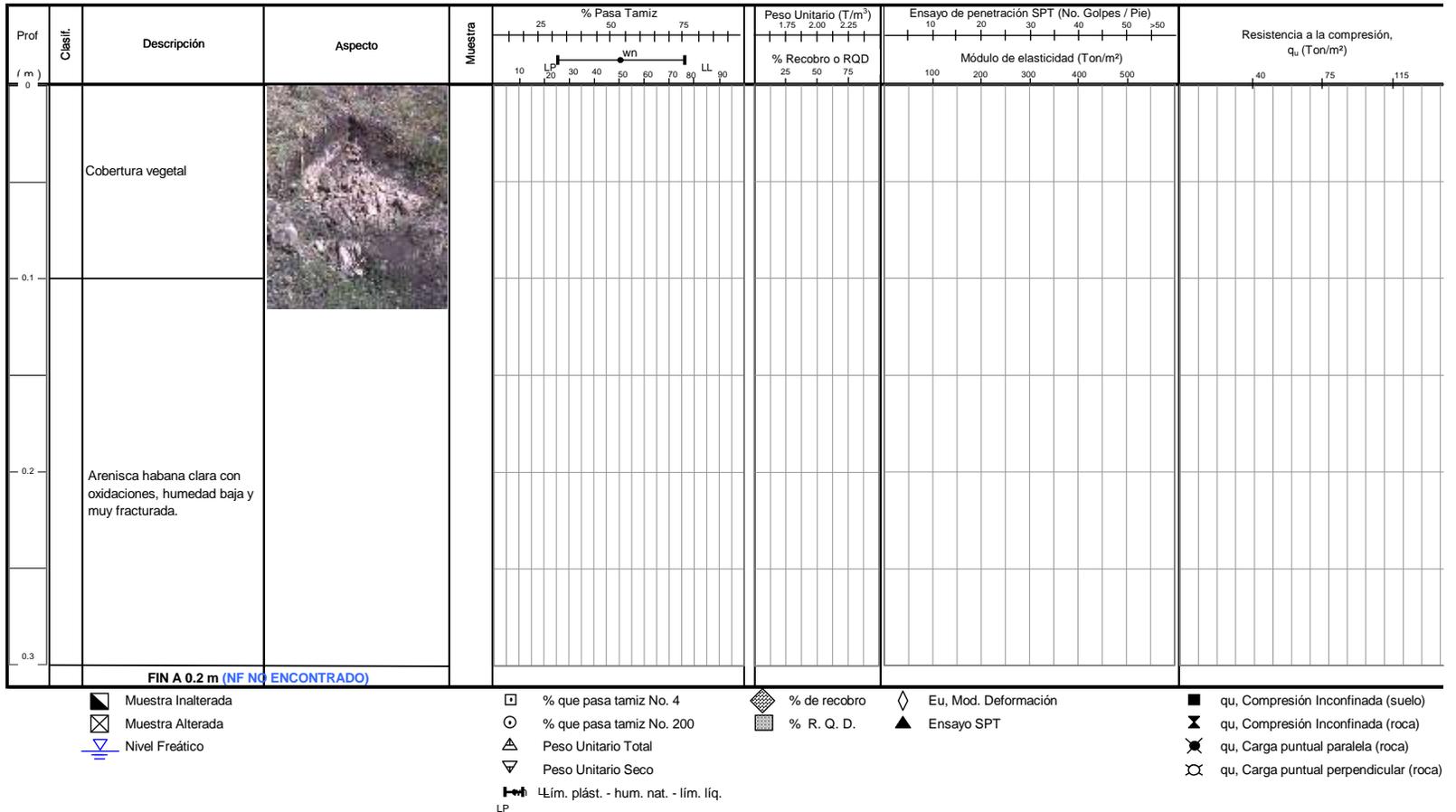


Figura 5-11 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 5

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 6

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS
 AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO DERECHO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-6
FECHA: MARZO DE 2004

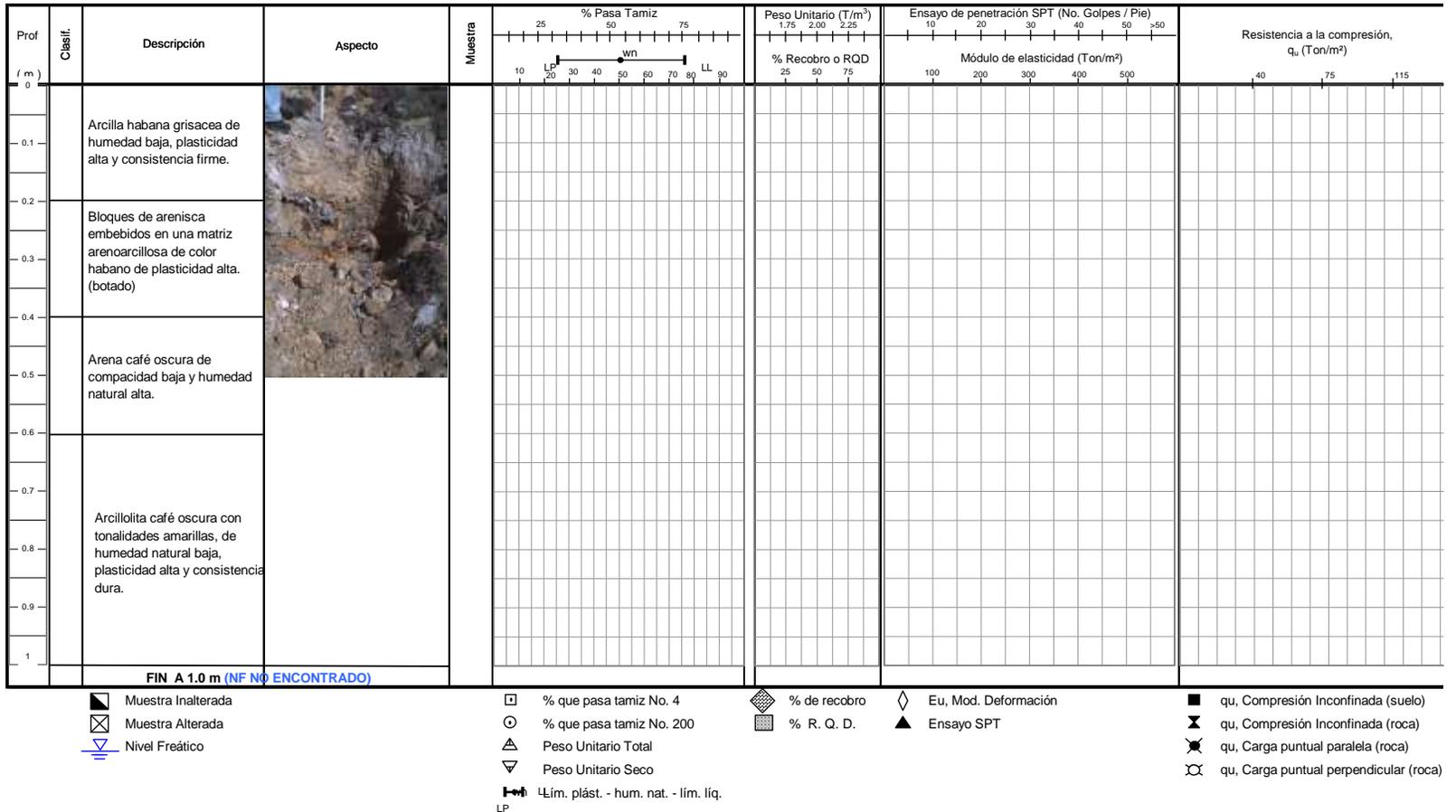


Figura 5-12 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 6

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 7

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO DERECHO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-7
FECHA: MARZO DE 2004

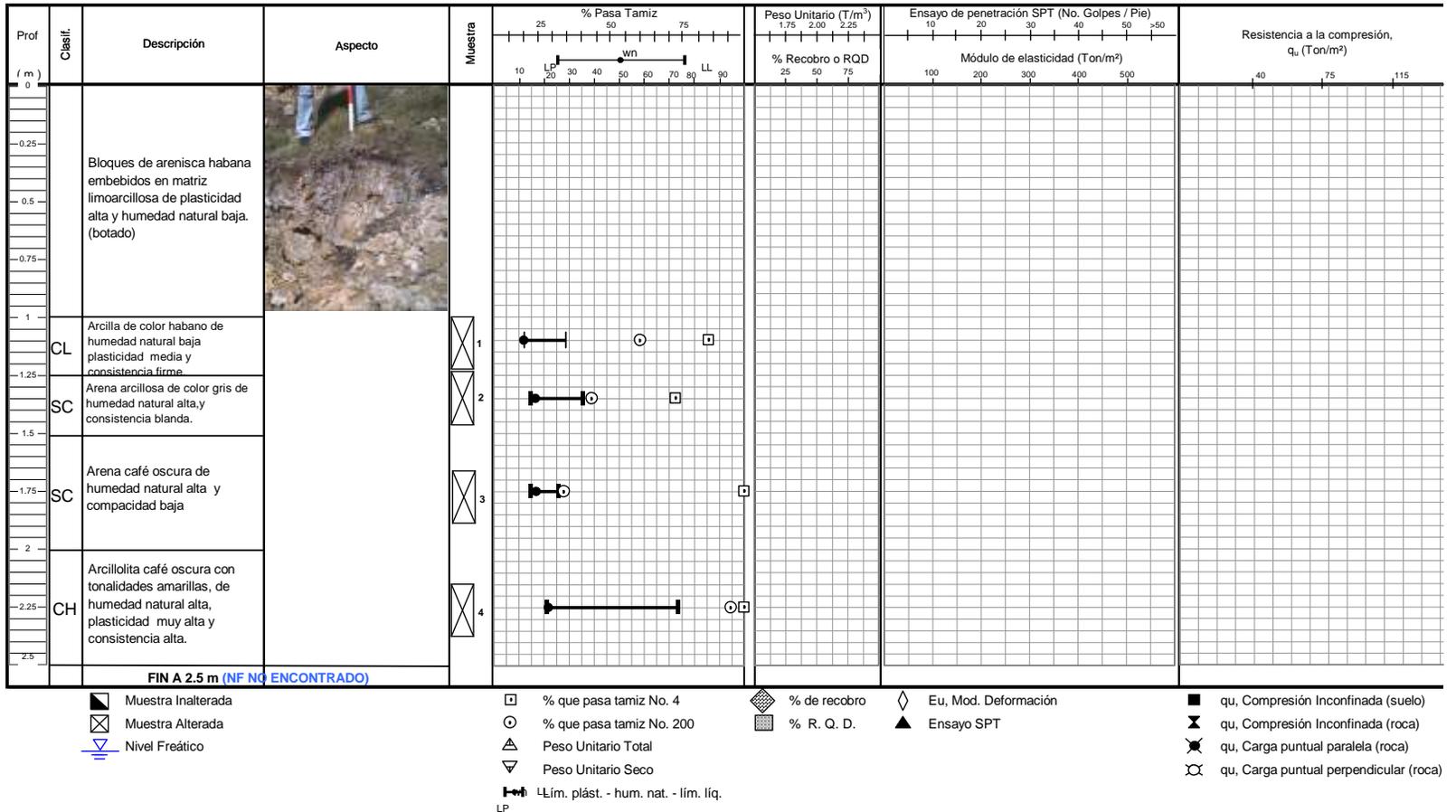


Figura 5-13 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 7

Elaboración de Diseños de Obras en Sitios Afectados por Emergencia debido a la Temporada de Lluvias
Sitio 7 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral - Diagnóstico de Emergencia No. DI-2019

Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 8

PROYECTO: ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE OBRAS, PRESUPUESTOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EN SITIOS AFECTADOS POR EMERGENCIAS DEBIDO A LA RECIENTE TEMPORADA DE LLUVIAS
LOCALIZACIÓN: SITIO 7 (Gran Chaparral) FLANCO DERECHO DEL DESLIZAMIENTO

APIQUE No: Ap-8
FECHA: MARZO DE 2004

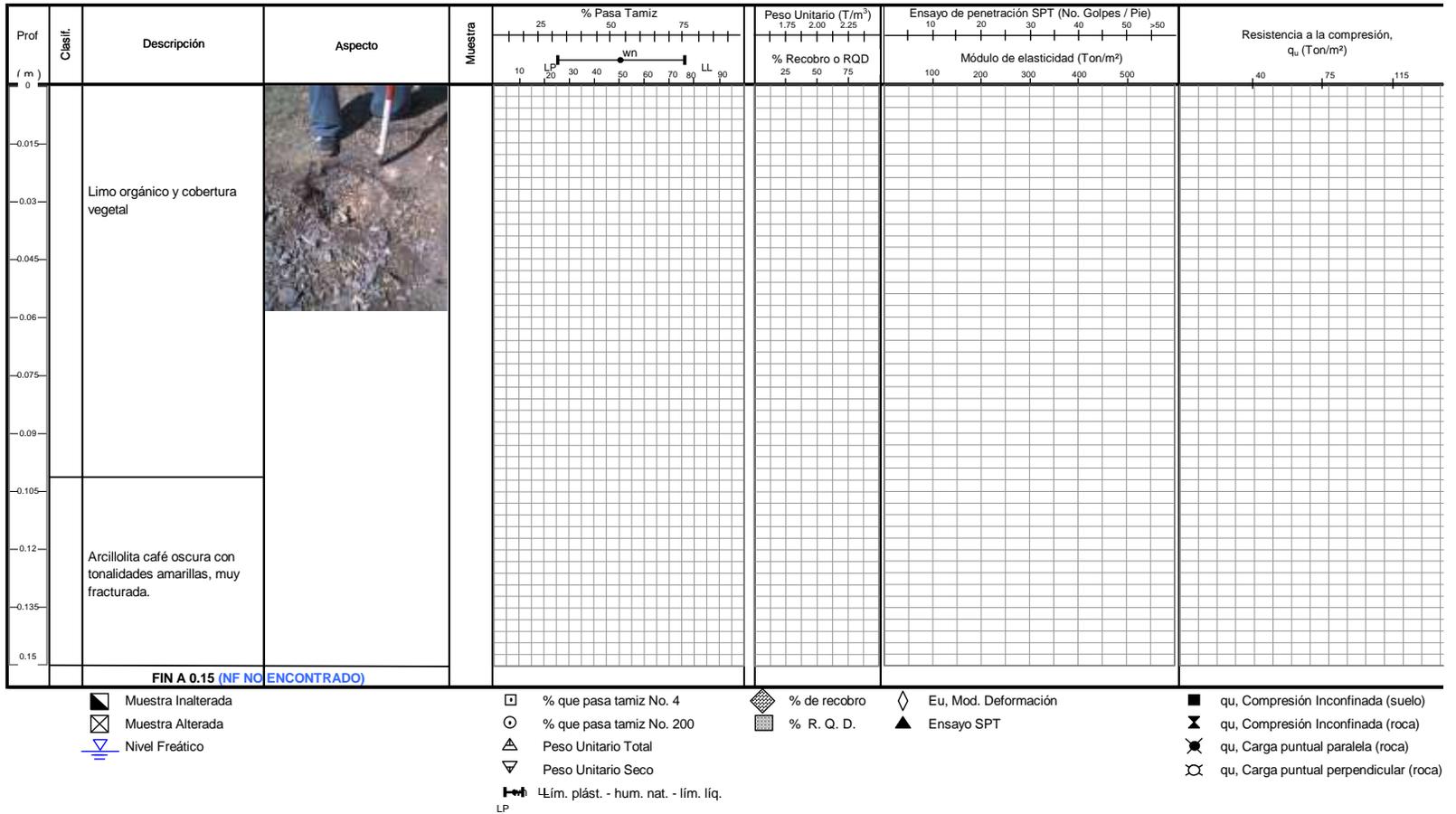


Figura 5-14 Resumen Gráfico de Propiedades Índice y Mecánicas del Apique 8

Tabla 5-1 Resultados de pruebas de campo y ensayos de laboratorio

PROYECTO: SITIO 7 - BARRIO JUAN PABLO SEGUNDO SECTOR GRAN CHAPARRAL

Nomenclatura	Tipo de exploración	Muestra					USCS	W _n (%)	G (%)	A (%)	F (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Corte Directo	
		No.	Tipo	de	a	Prof. Media									γ _t (Ton/m ³)	γ _d (Ton/m ³)
AP-1	APIQUE	1	BL	1.3	1.5	1.4									6.1	30.46
AP-2	APIQUE	1	BS	0.5	0.7	0.6		6.8								
AP-2	APIQUE	2	BS	0.8	1	0.9		11.1						2.21	1.99	
AP-2	APIQUE	3	BS	1.3	1.5	1.4		7						2.53	2.37	
AP-7	APIQUE	1	BS	1	1.2	1.1	CL	12.2	14.1	27.4	58.5	28.9	12.4	16.5		
AP-7	APIQUE	2	BS	1.3	1.5	1.4	SC	16.7	27.3	33.5	39.3	35.7	14.7	21		
AP-7	APIQUE	3	BS	1.7	1.9	1.8	SC	17	0	71.8	28.2	25.8	14.7	11.1		
AP-7	APIQUE	4	BS	2.2	2.4	2.3	CH	21.9	0	5.3	94.7	73.5	21	52.5		

- **USCS:** Clasificación del material, según el Sistema de clasificación unificado
- **W_n:** Contenido de humedad.
- **G:** Porcentaje de grava
- **A:** Porcentaje de arena
- **F:** Porcentaje de finos
- **LL:** Límite líquido
- **LP:** Límite plástico
- **IP:** Índice de plasticidad
- **γ_T:** Peso unitario total.
- **γ_d:** Peso unitario seco.
- **c'_p:** Intercepto de cohesión (pico)
- **φ'_p:** Ángulo de fricción interna (pico)

6 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

En este capítulo se relacionarán las principales propiedades geomecánicas de los suelos que se encuentran en el sitio del proyecto, y que fueron detectadas durante la exploración. Los parámetros para la caracterización de los materiales fueron extraídos de los resultados obtenidos durante la etapa de exploración y de laboratorio los cuales se presentan en las figuras 5-2 a 5-13.

6.1 PERFIL GEOTÉCNICO PROMEDIO

A continuación se relacionarán las principales propiedades geomecánicas de los materiales se encuentran en el subsuelo. En resumen se tienen los siguientes tipos de suelos:

- **Material 1:** Estériles de explotación de cantera compuestos por bloques de arenisca habana embebidos en matriz limo arcillosa de plasticidad alta..
- **Material 2:** Arcillolita habana grisosa de consistencia blanda humedad natural media y plasticidad media.
- **Material 3:** Arena arcillosa café oscura de plasticidad baja, humedad natural alta y compacidad baja.
- **Material 4:** Arcillolita café oscura con tonalidades amarillas de humedad natural baja, plasticidad muy alta y consistencia firme.

En la Figura 6-1 se presenta el perfil geotécnico de la Sección 1 – 1' que corresponde a la zona en la que se encuentra el escarpe generado por la pérdida de cobertura de vegetal y de protección superficial de malla mortero.

6.2 PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

A continuación se presentan las propiedades geotécnicas de los diferentes materiales encontrados hasta la profundidad de exploración.

6.2.1 MATERIAL 1

Este material es un depósito antrópico compuesto por residuos de la antigua explotación de la cantera localizada en la zona de estudio. Presenta Bloques de arenisca habana embebidos en una matriz limo arcillosa que presenta plasticidad alta.

6.2.2 MATERIAL 2

Arcillolita habana con presencia de materia orgánica, contenido de humedad, w_n 12.2% y plasticidad media (IP 16.5%). De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos clasifica como CL como se presenta en la Figura 6-2.

6.2.3 MATERIAL 3

Arena arcillosa de color café oscuro, con contenido de humedad del entre el 11.2 y el 17%. Los pesos unitarios total y seco son 2.21 Ton/m³ y 1.99 Ton/m³, respectivamente. La fracción fina presenta plasticidad media (IP=11.1%) De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos clasifica como SC como se presenta en la Figura 6-2.

6.2.4 MATERIAL 4

Arcillolita café oscura con tonalidades amarillas, con contenido de humedad entre el 7% y el 21%, de plasticidad muy alta (IP=52%) y con pesos unitarios total y seco de 2.35 Ton/m³ y 2.37 Ton/m³ respectivamente. De acuerdo con el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos clasifica como CH como se presenta en la Figura 6-2

El ángulo de fricción interna es de 30.46° (valor obtenido en ensayo de laboratorio de corte directo en condición saturada, ver ANEXO A) y el intercepto de cohesión: 0.6 Ton/m² (valor obtenido en ensayo de laboratorio de corte directo)

Figura 6-1 Perfil geotécnico – Sección 1-1

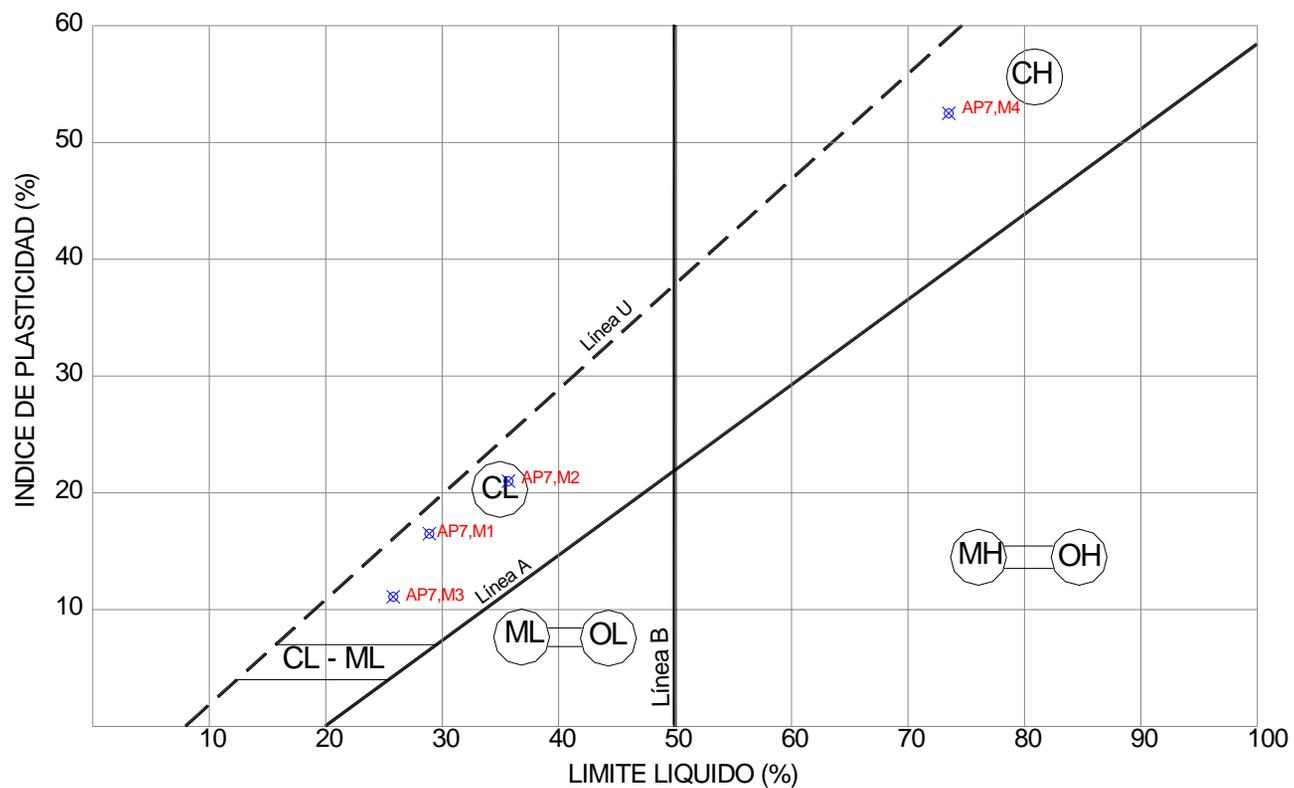


Figura 6-2 Carta de Plasticidad

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

Para la sección de análisis y con base en la información topográfica, geológica, de exploración del subsuelo y ensayos de laboratorio se evaluó mediante equilibrio límite la estabilidad del talud con la geometría obtenida luego de la reconfiguración generada con el retiro de materiales sueltos hasta la superior de la ladera, la cual para condiciones estáticas y secas presenta un factor de seguridad de inferior a 1.0 por lo cual se propone la construcción de un muro en gaviones enterrado en la pata del material reconfigurado en la parte superior del talud.

Los análisis de la solución propuesta muestran que para la condición estática y no drenada el factor de seguridad es de 2.52 el cual se disminuye hasta 1.7 para un sismo con aceleración horizontal de 0.24 g. Los resultados de dichos análisis se muestran en el ANEXO B.

Cabe anotar que los análisis de estabilidad mencionados anteriormente se realizaron para el caso supuesto de saturación total de la ladera debido a aportes de aguas observados de la parte superior del talud durante los trabajos de campo.

Sin embargo y teniendo en cuenta la disminución de la competencia mecánica de los materiales arcillosos presentes en la zona bajo al influencia del agua se establece que la conformación del talud debe estar acompañada por medidas tendientes a controlar las aguas de escorrentía y proteger la superficie de corte del terreno con el fin de evitar la infiltración de aguas en el terreno y el consecuente ablandamiento de los materiales.

8 PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO

De acuerdo con la “Microzonificación Sísmica de Santa Fé de Bogotá”, el área de estudio se localiza en la Zona 1 que corresponden a la Zona de Cerros. Para efectos de evaluar estabilidad de los taludes se recomienda emplear una aceleración horizontal máxima de $A_{Hmax} = 0.24g$.

9 MEDIDAS CORRECTIVAS RECOMENDADAS

De acuerdo con la información recopilada en campo y los análisis elaborados y mostrados a lo largo del presente informe se muestran aquí las obras recomendadas para la estabilización de la zona de estudio.

9.1 RECONFORMACIÓN Y EMPRADIZACIÓN

Como obras de estabilización se recomienda reconformación de la zona afectada por el movimiento mediante el retiro de los materiales sueltos hasta la parte superior de la ladera, como se muestra en el plano de obras. Dicha reconformación debe ser complementada por empradización con cespedón no solo de la zona afectada por las obras sino en general en toda el área de la ladera. Dada la alta susceptibilidad a la acción del agua de la arcillolita expuesta luego de la reconformación se recomienda mantener el menor tiempo posible el terreno expuesto antes de la empradización y controlar las cantidades de agua empleadas para el riego del cespedón.

Para el cálculo de las cantidades de transporte de materiales sobrantes de la excavación hasta su disposición final se asumió una distancia de viaje de 20km. La cual deberá ser ajustada por la interventoría en el momento de realizarse la obra con base en los sitios autorizados para este tipo de actividades.

9.2 OBRAS DE CONTENCIÓN

La reconformación anteriormente mencionada debe ser complementada en una primera etapa con la construcción de un muro de gaviones con contrafuertes cada dos metros diseñado con la doble función de estabilizar y drenar la masa suelta de la parte superior del talud. Dicho muro debe estar recubierto en la parte posterior con geotextil NT-2000 y en la fundación con geomembrana PVC calibre 0.75mm de manera que conduzca el agua hasta una caja de recolección en concreto que a su vez entregue a canales flexibles.

En una segunda etapa de esta obra se recomienda la construcción de un muro de gaviones de dos niveles localizado en la zona aledaña al flanco derecho del deslizamiento con el fin de controlar la estabilidad del talud paralelo a la actual cuneta y controlar así la caída de materiales y posible falla funcional de la obra de drenaje .

De otro lado, en una tercera etapa final se propone como obra de protección de las viviendas de la parte baja ante la eventual caída de cualquier tipo de material terreo desde la parte alta, el complemento del muro de la segunda etapa hasta el talud recubierto con malla concreto perneado. Dicho muro sería construido de dos niveles y localizado paralelo a la actual cuneta en concreto.

9.3 OBRAS DE DRENAJE

Finalmente y como complemento a las obras de reconformación y estabilización se recomienda la construcción de drenes horizontales de 15m de longitud en la parte alta del talud de manera que se controlen las aguas subsuperficiales que puedan aflorar.

De otro lado y como medida de control de escorrentía superficial se recomienda la construcción de una rejilla en concreto que permita la incorporación de aguas provenientes de la zona habitada en la parte superior del talud a la cuneta de concreto existente además se propone un canal perimetral flexible elaborado con bolsas de polipropileno rellenas con suelo cemento, localizado en la pata del recubrimiento actual y

en los flancos del deslizamiento, así como en los descoles de los drenes hasta las obras de entrega.

En el ANEXO E y ANEXO D se presentan los planos de las obras recomendadas y las especificaciones técnicas de construcción, respectivamente

En el ANEXO C se presenta las cantidades de obra y presupuesto de las medidas recomendadas.

10 LIMITACIONES

Los resultados, conclusiones y recomendaciones fueron obtenidos a partir de la información recopilada y de los resultados de los sondeos manuales, trincheras y ensayos de laboratorio ejecutados en febrero de 2005.

Debido al carácter puntual de la exploración, y a la variabilidad del subsuelo, en caso de encontrarse condiciones del subsuelo diferentes a las descritas en este informe durante el proceso de construcción de las obras, se deberá avisar al ingeniero geotecnista para realizar las modificaciones que sean necesarias.

11 BIBLIOGRAFÍA

- AIS, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (1998), "Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente".
- INGEOMINAS. "Microzonificación Sísmica de Santa Fé de Bogotá" (1997)
- BOWLES, J.E., (1997), "Foundation analysis and design". Mc Graw Hill International Editions, fifth edition. Singapore.
- DAS B., (2001), "Principios de ingeniería de cimentaciones". International Thomson Editores, cuarta edición. Mexico, 2001.
- HUNT. R.(1986) "Geotechnical Engineering Techniques and Practices" Mac Graw Hill, Primera edición, USA 1986.
- INGETEC S.A. (1998) "Estudios y Diseños de Estabilidad de Taludes, Control de Erosión y Manejo de Aguas para la Estabilización de Diferentes Sitios en Ciudad Bolívar Santafé de Bogotá – Informe Final Sitio 1-1 Barrio Juan Pablo Segundo Sector Gran Chaparral", Estudio elaborado para el Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), Bogota 1998.

**ANEXO A
RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ANEXO B
MEMORIAS DE CÁLCULO**

**ANEXO C
CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO**

**ANEXO D
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**

ANEXO E
PLANOS