



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S. A.



CONTRATO No. 4257

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA DE LOS
APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS

RIOS PAEZ Y LA PLATA

VOLUMEN V

SUELOS Y MATERIALES



consultoría colombiana ltda.

CONSULTORES CIVILES E HIDRAULICOS





INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S. A.



333.91409861

IS9e

V.5

EJ1

...

End

CONTRATO No. 4257

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TECNICA DE LOS
APROVECHAMIENTOS HIDROELECTRICOS

RIOS PAEZ Y LA PLATA

VOLUMEN V

SUELOS Y MATERIALES



consultoría colombiana Ltda.

CONSULTORES CIVILES E HIDRAULICOS



INDICE

	Pág.
LISTA DE CUADROS.	
LISTA DE FIGURAS	
LISTA DE APENDICES.	
1.- INTRODUCCION	1
2.- TRABAJOS REALIZADOS	2
3.- LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LAS FUENTES DE MATERIALES	4
3.1. <u>Materiales Impermeables para núcleos de presa</u>	4
3.2. <u>Materiales para enrocados y protecciones</u>	7
3.3. <u>Materiales para concretos</u>	9
4.- ANALISIS DE UTILIZACION DE MATERIALES	13
4.1. <u>Criterios de evaluación de materiales</u>	13
4.2. <u>Evaluación de las fuentes estudiadas y resultados</u>	18
4.3. <u>Utilización en los proyectos</u>	20
5.- PREDIMENSIONAMIENTO DE PRESAS	26
5.1. <u>Selección del tipo de presa</u>	26
5.2. <u>Predimensionamiento</u>	28
5.3. <u>Uso de enrocados compactados</u>	29
5.4. <u>Cara de concreto</u>	30
6.- ZONIFICACION DE PRESAS	33
6.1. <u>Presas de enrocado con cara de concreto</u>	33
6.2. <u>Zona de apoyo para la cara de concreto</u>	33
6.3. <u>Zona (2)</u>	34
6.4. <u>Zona (3A)</u>	34

	Pág.
6.5. <u>Zona (3B)</u>	35
6.6. <u>Zona (3C)</u>	35
6.7. <u>Zona (4)</u>	35
6.8. <u>Zonas (5) y (5A)</u>	36
6.9. <u>Colocación general de los enrocados</u>	36
6.10. <u>Material a utilizar</u>	36
7.- ANALISIS DE ESTABILIDAD DE PRESAS	37
7.1. <u>Control de filtraciones</u>	37
7.2. <u>Taludes y espaldones</u>	38
8.- CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES	40
8.1. <u>Resumen de utilización de materiales en los proyectos</u>	40
8.2. <u>Diseño general de las presas de enrocado con cara de concreto</u>	42
8.3. <u>Excavaciones en el área de presa</u>	43
9.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	44

LISTA DE CUADROS.

Cuadro	1	Lista de apiques, barrenos y trincheras.
Cuadro	2	Resumen resultados de finos para núcleos.
Cuadro	3	Criterios técnicos de evaluación de material para núcleo impermeable.
Cuadro	4	Ensayo de rotura sobre rocas.
Cuadro	5	Clasificación de enrocados.
Cuadro	6	Materiales de enrocados, resumen de características mecánicas.
Cuadro	7	Resumen de laboratorio, muestra de suelos.
Cuadro	8	Resumen de laboratorio, muestra de rocas.

LISTA DE FIGURAS

- | | | |
|--------|----|--|
| Figura | 1 | Ubicación de fuentes de material |
| Figura | 2 | Esquema de ubicación de sondeos y fuente de material sector Paicol - Nataga |
| Figura | 3 | Esquema de ubicación de sondeos y fuente de material sector Itaibe |
| Figura | 4 | Esquema de ubicación de sondeos y fuente de material sector Magdalena. |
| Figura | 5 | Esquema de ubicación de sondeos y fuente de material sector Guinea |
| Figura | 6 | Esquema de ubicación de sondeos y fuente de material sector Macama. |
| Figura | 7 | Esquema de ubicación de sondeos y fuente de material sector Piedra Grande. |
| Figura | 8 | Carta de plasticidad fuente Nataga I y II. |
| Figura | 9 | Carta de plasticidad fuente Nataga III. |
| Figura | 10 | Carta de plasticidad fuente La Balsa y Esmeralda. |
| Figura | 11 | Curvas de gradación, criterios técnicos de evaluación de material para concreto y filtros. |
| Figura | 12 | Curvas de gradación, criterios técnicos de evaluación para núcleo impermeable. |
| Figura | 13 | Resistencia a la rotura en función del tamaño de las partículas. |

- Figura 14 Rotura de granos vs nivel de esfuerzos en pruebas de com presión triaxial y compresión unidimensional.
- Figura 15 Relación de esfuerzos principales para la falla en pruebas de compresión triaxial vs rotura de granos.

1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

LISTA DE APENDICE.

Apendice 1 Registro de Apiques y trincheras.

El proyecto
Consiste en
verificar y
elaborar
el estudio
de detalle
de las obras

INTRODUCCION.

Con el propósito de obtener la información pertinente a los materiales de construcción para presas y obras complementarias de los proyectos en los ríos Páez y La Plata, se llevó a cabo una investigación basada en la exploración del subsuelo mediante apiques, trincheras, barrenos y voladuras, complementada con ensayos de laboratorio.

Se efectuaron 111 sondeos repartidos entre barrenos, apiques y trincheras para obtener los datos necesarios a fin de evaluar los materiales impermeables para la construcción de núcleos de presas, materiales rocosos para el cuerpo y protección de las mismas, gravas y arenas para filtros, agregados de concreto, utilizables en la construcción de obras hidráulicas y complementarias.

El presente informe cubre una descripción y análisis de cada una de las fuentes de tal manera que permita su evaluación para su uso en los diferentes proyectos previstos en esta etapa de prefactibilidad. Las Figuras 1 a 6 muestran la ubicación de las fuentes.

Una vez descrita cada una de las fuentes, se analizará la utilización de diversas fuentes convenientes para cada uno de los proyectos.

Acompañan a éste informe resultados de laboratorio, esquemas de ubicación y perfiles de sondeos.

2.- TRABAJOS REALIZADOS.

Durante los meses de Marzo a Septiembre de 1.982, se llevó a cabo la investigación del subsuelo mediante apiques, trincheras, barrenos y voladuras a fin de obtener muestras tanto de suelos como de rocas para su análisis como materiales de construcción.

De acuerdo con las rutas La Plata - Neiva, La Plata - Popayán y La Plata - Belalcázar, el estudio de campo se dividió en tres (3) zonas de acuerdo a las cuales los sondeos programados y ejecutados se numerarán según las series 100, 200 y 300, respectivamente.

Por medio de 111 sondeos se obtuvieron los datos necesarios para la evaluación de materiales impermeables para la construcción de núcleos de presas, material de roca para protección y estabilidad de las mismas gravas y arenas para agregados de concretos a emplear en las obras hidráulicas y complementarias.

La lista completa de sondeos, indicando el tipo, profundidad y el sitio se presenta en cuadro 1.

Se ejecutaron voladuras con el uso de dinamita, a fin de recolectar muestras menos afectadas por la alteración superficial de las rocas y así obtener resultados más representativos de la masa rocosa.

Para poder hacer un análisis de los materiales finos a emplear, se llevaron a cabo ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas en los sondeos. Estos incluyen granulometría, límites líquido, plástico y de contracción, humedad natural, hidrometría, dispersividad y compresión inconfina da, sobre muestras inalteradas tomadas por medio de tubo Shelby y/o en bloques de 25 cm de lado y cuidadosamente parafinados para conservar su estado natural. Así mismo, se prepararon dos (2) moldes a la humedad óptima del ensayo Proctor Standar con el objeto de someter el material al ensayo del corte directo y permeabilidad en el estado de densidad máxima de com -

pactación.

Sobre las muestras de roca se efectuaron ensayos de rotura de gravas, desgaste en la máquina de los Angeles, absorción, peso específico y resistencia a los sulfatos.

El resumen de muestras y resultados de ensayos efectuados sobre estas se presenta en los cuadros 2, 7 y 8.

3.- LOCALIZACION Y DESCRIPCION DE LAS FUENTES DE MATERIALES.

3.1. MATERIALES IMPERMEABLES PARA NUCLEOS DE PRESA.

3.1.1. Fuente de Nátaga.

Denominada así por su cercanía a la población de Nátaga, (Huila) está localizada a unos 15 Km del sitio de presa de Paicol por la vía actual. Figura 2. Se trata en su mayoría de limos y limos-arcillosos de alta plasticidad y de arcillas de baja plasticidad sobre la parte baja de dicha área. En promedio poseen características de alta resistencia a la erosión y un alto índice de plasticidad.

Para su explotación se dividió la zona en tres (3) sectores con el siguiente programa de apiques y barrenos:

- Sector 1: Sondeos 105, 106, 107, 108, 136 y 137.
- Sector 2: Sondeos 123, 124 y 125.
- Sector 3: Sondeos 126, 127, 128, 129 y 134.

En el sector 1 se presentaron arcillas grises con vetas amarillas de baja plasticidad (CL), en cuya mineralogía domina la Kaolinita. Se encuentran también combinadas con limos de alta plasticidad, (MH).

En los sectores 2 y 3 se encontraron limos con límites líquidos muy elevados, como se observa en las figuras 8 y 9. Presentan una humedad óptima de compactación del 42% y una densidad máxima de 1.189 g/c³. Sobre muestras moldeadas con materiales y densidades de las características descritas, se realizaron tres (3) ensayos de corte directo, obteniéndose un ángulo de fricción de 38° y una cohesión de 0.21 Kg/cm².

Con una humedad del 3% por encima de la óptima se ensayaron dos (2) muestras a compresión inconfiada que dieron valores de 0.69 y 072 Kg/cm².

En el ensayo de permeabilidad, el coeficiente obtenido fué de 1.08×10^{-8} cm/sg. En la mayoría de los casos el contenido de humedad natural se observó cercano al límite de plasticidad.

Tanto en el sector 1 como en el 2 se encontraron con frecuencia bloques y cantos de areniscas de grano fino mezclados con dichos suelos. Por ejemplo, en el barreno 106 el suelo clasificó como arena limosa (SM), producto de la meteorización de dicha arenisca. Este podría llegar a dificultar su explotación por cuanto la selección y separación de dichos bloques se debe realizar en forma manual.

El área total de dicha fuente se puede estimar en 180 Ha en el sector 1, 180 Ha en el sector 2 y 200 Ha en el sector 3, con profundidades medias de 3.0, 2.5 y 5.0 m respectivamente. Se estima un volumen total para la fuente superior a los 20 millones de m³ cúbicos.

De acuerdo con los resultados de laboratorio parece recomendable para su explotación en el sector 3 por las siguientes ventajas:

- 1- Mayor volumen (10'000,000 m³ aproximadamente).
- 2- Mejor uniformidad en sus propiedades físicas, figuras 8 y 9.
- 3- Presenta el menor porcentaje de cantos de arenisca, registrado en toda la zona de estudio.
- 4- Su contenido de arena oscila entre 0 y el 30% siendo su promedio el 10% y con algunos casos extremos el 49%.

3.1.2. Fuente La Balsa (Itaibe).

Se localiza a 2 Km al occidente del cacero de Itaibe (Cauca) en la hacienda llamada La Balsa sobre la margen izquierda del río Páez, figura 3. Para su explotación se programaron los siguientes sondeos:

Apiques 114, 122, 139 y 140.

Barrenos 115, 119 y 138.

Trincheras 120, 121 y 135.

Se encontraron arcillas moradas de baja plasticidad intercaladas con estratos de arcillolitas pertenecientes a la Formación Guaduas Inferior (TKg).

El área inferior por explotar se evaluó en 350 Ha con espesores iniciales que oscilan entre 1.2 m antes de encontrar el estrato de arcillolitas. Su volumen se calcula en 15 millones de m³ cúbicos.

Se caracteriza por su uniformidad al dibujarse en la carta de plasticidad y por su cercanía a la línea "A", figura 8. Sin embargo su contenido de arena es nulo.

El cuadro 2 resume las características de éste material para los sondeos efectuados en la fuente.

3.1.3. Fuente La Esmeralda.

Formada por suelos limosos de la Formación Popayán (QPy), localizados a 20 Km del cacero de Villa Lozada por la vía a San Vicente. Para su explotación se programaron los apiques 206 y 219 y el barreno 218.

El área por explotar se estima en 500 Ha con espesor medio de 4.5 m para un volumen útil de 20 millones de m³ cúbicos.

Se encontraron limos arcillosos de alta plasticidad que al compactarse a una humedad óptima del 39% dieron una densidad húmeda máxima de 1.3 g/cm³.

Con las características anteriores se modeló una muestra para ensayo de corte directo, resultando un ángulo de fricción de 36° y una cohesión de

0.24 Kg/cm². Así mismo, sobre dos (2) muestras compactadas al 3% de humedad por encima de la óptima, se realizó el ensayo de compresión inconfina da registrándose un $q_u = 0.82$ y 0.93 Km/cm² respectivamente. Los ensayos de permeabilidad registraron valores de 2.53×10^{-8} cm/s.

3.2. MATERIALES PARA ENROCADOS Y PROTECCIONES.

3.2.1. Rocas Volcánicas.

Son utilizables las ignimbríticas pertenecientes a la Formación Saldaña - (TRs) las cuales afloran principalmente 5 Km al Oeste de Paicol, sobre la margen izquierda del río Páez y sobre el eje de la presa Guinea a 14 Km de La Plata, Figuras 2 y 3.

Mediante las trincheras N° 112 y las voladuras N° 3 y 5, Figura 2 se obtuvieron muestras de roca fresca para realizar ensayos de laboratorio y obtener propiedades físicas y químicas tales como desgaste a la abrasión, resistencia a los sulfatos, absorción, pesos específicos y rotura de granos.

Se encontró un desgaste menor al 30% en todos los casos y una absorción fluctuante entre 1.8% y 4.8%.

Los resultados generales se presentan en el cuadro resumen de muestras de rocas, cuadro 8. Los tamaños obtenidos como resultado de la voladura fueron los correspondientes a gravas gruesas y enrocados de tamaño máximo de 2 m. El volumen útil de explotación sería superior a los 20 millones de m cúbicos.

3.2.2. Roca Cretácica.

Está constituida por una arenisca de grano fino de la Formación Caballos (Kic) ubicada en la margen derecha del río Páezen una extensión de 200 Ha

que va desde la desviación de la vía Itaibe, hasta la Quebrada Las Ventas. Se programaron las trincheras 117 y las voladuras 1 y 2 localizadas en la Quebrada Las Ventas, margen izquierda y en la desviación de Nátaga, en el sitio Las Mercedes, Figura 2.

Presenta un porcentaje apreciable (39% a 58%) de desgaste a la abrasión - por lo cual su utilización sería factible para la obtención de arenas para concreto por trituración o materiales con alto porcentaje arenoso para terraplenes.

Su absorción guarda clara relación con el desgaste obtenido, la cual es - directamente proporcional al grado de meteorización de la roca. El tamaño máximo de voladura obtenido fué de 1.10 m por las características anteriores, este material no sería recomendable para enrocados. El volumen útil de explotación sería superior a 20 millones de metros cúbicos.

3.2.3. Rocas Igneas de El Hato.

Comprende la masa de roca granítica del Macizo de La Plata (Pep) localizada a 3 Km al Oeste del caserío de Itaibe, en cercanías a El Hato, Figura 3.

Mediante la voladura N° 4, se obtuvo muestra de roca sana con el fin de - conocer sus propiedades físicas y mecánicas, obteniéndose resultados muy favorables respecto a su empleo como material de enrocado para la presa.

Su pérdida del 22% en el ensayo de desgaste a la abrasión y una absorción de 1.1%, la señala como un material de óptimas características para su uso en enrocados.

Sobre una extensión de 400 Ha y con un espesor mínimo de explotación de - 10 m, se produciría un volumen útil de enrocado de 20 millones de m cúbicos. El tamaño máximo por voladura observado sería de 0.50 m.

3.2.4. Rocas Igneas (Granitos).

Se identificaron diferentes afloramientos de roca en las cuencas de los ríos Páez y La Plata. Se estudiaron dos puntos específicos, de acuerdo con las necesidades de los proyectos.

Mediante las trincheras 216, en cercanías a Gallego a 18 Km de la población de La Plata, Figura 5 y 322 a 6 Km de Puerto Valencia, se tomaron muestras de roca para su análisis en el laboratorio.

Las características tanto físicas como mecánicas revelan su similitud a aquellas obtenidas para la roca ignea en El Hato, es decir, desgaste a la abrasión entre el 13% y 29% con una sola excepción del 43% y absorciones comprendidas entre 0.34% y 1.1%.

Un sistema de diclasas presenta separaciones variables entre 0.30 y 1.00 m, razón por la cual se esperan granulometrías bien grabadas en el proceso de explotación. Su volumen útil sería de 10 millones de metros cúbicos.

3.2.5. Roca Ignea Tipo Gabro.

Esta formación constituye la cimentación para la presa de Piedragrande, Figura 7, se caracteriza por su gran dureza (10% de desgaste a la abrasión) y su baja absorción del 6% que la hace utilizable tanto para enrocados gruesos como agregados gruesos de concretos. Su volumen útil sería superior a 35 millones de metros cúbicos.

3.3. MATERIALES PARA CONCRETOS.

3.3.1. Depósitos Aluviales del Río Magdalena.

Están formados por arenas y gravas depositados por el río Magdalena en un tramo de 4 Km. Se pueden diferenciar tres (3) principales fuentes produc

to de meandros e islas dejados por el río en su cauce. Figura 4. Se calculó un área explotable de 28 Ha con un espesor promedio de 2.5 m y un volumen útil de unos 600 mil metros cúbicos.

Su principal desventaja sería la gran distancia con respecto al proyecto más cercano, en este caso la presa Paicol, la cual se encuentra a 25 Km. Sin embargo, por su volumen y su cercanía con el portal de salida del túnel de fuga, se debe considerar como principal fuente de material, para los revestimientos de los túneles.

3.3.2. Fuente Formación Gualanday.

Dentro de los varios niveles de esta formación, se seleccionó el material característico de la Formación Gualanday superior o nivel conglomerático. Dicha formación aflora en diferentes sitios a lo largo del río Páez como se observa en los planos geológicos.

El mayor volumen, (superior a 10 millones) se presenta en cercanías a la población de Tesalia. Se observan principalmente dos (2) tipos de material característico:

El primero es una grava gruesa a fina, poca arena amarilla, rastros de arcilla, clasificada como GW y el segundo una grava arenosa rojiza y clasificada como GP - GC. (Resultado de trincheras 141 y 142).

Su posible utilización como material de agregados para concretos obligaría a su lavado por tamiz N° 4 (15%) para obtener gravas cuya granulometría cumpliría con las normas ASTM C33.

3.3.3. Aluviales y Terrazas del Río Páez.

Incluye los diferentes materiales depositados por el río Páez desde la población de Belalcázar aguas abajo, casi hasta la confluencia con el río

La Plata, Figuras 3 y 6.

Las áreas útiles se identificaron por inspección visual y allí se efectuaron los apiques 325, 327, 329, 331, 332, 333, 334 y 338. Su principal inconveniente radica en el hecho de ser pequeñas fuentes que dificultarían el sistema de explotación. El área total se aproxima a las 12 Ha, siendo la terraza localizada a 1 Km aguas abajo del eje de la presa Macama y el aluvial en cercanías de Belalcázar, los de mayor área. El volumen utilizable se calcula en 200 mil metros cúbicos.

3.3.4. Aluviales del Río La Plata.

Comprende pequeñas islas y terrazas de material depositado por el río La Plata desde el sector de Villa Lozada hasta la población de La Plata. Los mayores bancos de préstamo se presentan en el sector del Proyecto Guinea en el caserío del mismo nombre. Allí, en un tramo de 2 Km, el área a explotarse se estima en 4 Ha. Figura 4, apiques 203 y 214.

El volumen útil para la explotación sin trituración se ve reducido en un 50% por cuanto presenta cantos de gran tamaño. Su espesor sería de 2.5 m para un volumen de 50 mil metros cúbicos.

3.3.5. Arenas de Gallego.

Estas arenas son producto de meteorización de rocas ígneas. Se encuentran localizadas sobre la vía a Popayán, en la población de Gallego, a 10 Km de La Plata. Mediante la trinchera 215 se tomó muestra del material para su análisis.

3.3.6. Vegas del Salado.

Comprende las vegas formadas por las Quebradas El Salado en su desemboca-

dura en el río La Plata. Figura 5. Mediante los apiques 207 y 210 se evaluó dicha fuente. Son áreas clasificadas como SM-SP, SM y SC. El tamaño máximo de partículas es de 1½ pulgadas y el porcentaje de finos está entre el 7% y 26%. El área explotable se estimó en 40 Ha con espesores de 2.50 m para un volumen útil de 700 mil metros cúbicos. Es necesario un descapote de unos 60 cm de capa vegetal.

3.3.7. Terraza del Cacique.

Está localizada a 7 Km de la población de La Plata, en el sector denominado El Cacique, Figura 3. Se trata de una vega con depósitos de arena y grava dejados por el río La Plata. Se programó el apique 149 el cual presentó un primer estrato de arena fina (80 cm) y un segundo de bloques redondeados menores a los 50 cm hasta tamaños de grava fina y arena de grano grueso.

El área se estima en 3.5 Ha con un espesor de explotación de 2.5 m y un volumen útil de 70 mil metros cúbicos.

3.3.8. Terraza Quebrada El Guamito.

Se presente en el sector comprendido entre la Quebrada El Guamito y el río Páez, Figura 2. Son gravas de tamaño máximo de 20 cm. El área aprovechable se calculó en 12.5 Ha con un espesor de 5 m. Su volumen útil sería de 250 mil metros cúbicos de agregados para concretos.

3.3.9. Cantera de Puerto Valencia.

Localizada a 2 Km del caserío del mismo nombre, comprende principalmente arenas gruesas, producto de la meteorización del granito, seguido de la erosión y transporte por escorrentía de aguas lluvias, formando un depósito de 700 m de largo. El volumen utilizable se estima de 100 mil metros cúbicos.

ANALISIS DE UTILIZACION DE MATERIALES.

.1. CRITERIOS DE EVALUACION DE MATERIALES.

.1.1. Materiales para Núcleo Impermeable.

Los análisis estadísticos de numerosas presas de terraplén y el desarrollo de estudios teóricos sobre su comportamiento, ha permitido establecer los factores de mayor consideración para escoger materiales para núcleo de una presa.

Los factores más corrientemente utilizados son los siguientes:

- a- Agrietamiento.
- b- Tubificación (ó sifonamiento).
- c- Fugas concetradas.

A continuación se muestran los criterios específicos usados para la calificación de los materiales con respecto a su comportamiento frente a los factores mencionados.

- 4.1.1.a. Agrietamiento: para la calificación de los materiales con respecto a éste fenómeno se usó el criterio que aparece en la referencia (12), basado en las curvas de gradación e índice plásticos de los suelos.

Para el agrietamiento se establecen tres (3) tipos de suelos:

- 1- CH, MH con D50 menor a 0,02 mm e Ip mayor a 20.

Presenta grandes asentamientos posteriores a la construcción, especialmente si han sido compactados con humedad inferior a la óptima. Ofrecen baja propensión de agrietamiento.

2. GC, SC, SM, SP con D50 mayor a 0,15 mm.

Presentan pequeños asentamientos posteriores a la construcción. Poseen una propensión al agrietamiento, en especial si es mal compactado y si existen grandes asentamientos en la presa debido a la consolidación de la función.

3. CL, ML, SM con I_p menor a 20 y D_{50} entre 0.15 mm y 0.02 mm.

Presentan asentamientos medios posteriores a la construcción y la susceptibilidad al agrietamiento es alta.

.1.1.b. Tubificación (sifonamiento): se ha seleccionado el criterio que aparece en la referencia (12) donde se establecen los siguientes tipos de suelo:

1. CL, CH con I_p mayor a 15, SC, bien gradado con I_p mayor a 15. Presentan susceptibilidad a la tubificación.
2. CL, ML con I_p menor a 15, SC, GC bien gradados con I_p entre 7 y 15. Exhiben susceptibilidad media a la tubificación.
3. SP y SM uniforme. ML con I_p menor a 7. Presentan susceptibilidad alta a la tubificación.

Los tramos de granulometría para ayudar a la clasificación de los materiales, tanto para tubificación como para agrietamiento se encuentran en la Figura 12.

Se han propuesto también, un ordenamiento en base a la susceptibilidad a la tubificación.

Se ha adoptado la siguiente clasificación cualitativa que aparece en la referencia (6):

MATERIAL.

SUSCEPTIBILIDAD A LA TUBIFICACION

GW	Baja.
GP	Baja media.
GM	Baja media.
GC	Muy baja.
SW	Baja a media.
SP	Alta a muy alta.
SM	media a alta.
SC	Baja.
ML	Alta a muy alta.
CL	Baja.
OL	Media,
MH	Media a baja,
CH	Muy baja.

4.1.1.c. Fugas Concentradas: depende de los factores analizados atrás, pero involucra también otros factores ligados al comportamiento del material en el terraplén construido, según experiencias.

Se ha adoptado el criterio de la referencia (3), en donde se presenta una clasificación tentativa tal como la siguiente;

1. Material muy bueno (Resistencia Óptima),

Mezcla bien gradada de arena, gravas y finos D85 mayor a 2 pulgadas, D50- mayor a 1/4 de pulgada, Si los finos no son cohesivos entonces el porcentaje de material que pase el tamiz N° 200 debe ser menor a 20%.

2. Materiales Buenos (Resistencia Buena),

a- Mezcla bien gradada de arena, grava y finos cohesivos,

D85 mayor a una pulgada. Los finos deben ser de arcilla inorgánica (CL)- con Ip mayor a 12.

b- Arcillas muy plásticas con índice de plasticidad mayor a 20.

3. Materiales medios (Resistencia media).

a- Una mezcla más o menos bien gradada de material gravoso, arena media a gruesa y finos no cohesivos. D85 mayor a $\frac{3}{4}$ de pulgada, D50 entre 0.5 mm y 3.0 mm. Porcentaje de material que pasa tamiz N° 200 no debe ser mayor a 25%.

b- Arcillas de plasticidad media (CL) con Ip mayor a 12.

4. Materiales pobres (Resistencia pobre),

a- Arcilla de baja plasticidad (CL y CL-ML),

Con una pequeña fracción gruesa. Ip entre 5 y 8 límite líquido mayor a 25.

b- Limos con plasticidad media alta (ML o MH) con una pequeña fracción gruesa. Ip mayor a 10.

c- Arena media con finos no cohesivos.

5. Materiales muy pobres (Resistencia muy pobre),

a- Arena fina uniforme con limos no cohesivos. D85 menor a 0.3 mm.

b- Limos de plasticidad media no cohesivo (ML) Ip menor a 10.

4.1.2. Materiales para Filtros y Concretos.

Los materiales para filtros deben ofrecer dos (2) características importantes:

- a. Proteger el suelo con el cual están en contacto para que los finos de aquél no migren con el flujo de agua.
- b. Brindar una buena permeabilidad para que el agua se mueva libremente.

Para cumplir los materiales a éste respecto se han adoptado los criterios de la referencia (4):

$$\frac{D_{15} \text{ del filtro}}{D_{85} \text{ del suelo}} > 4 \quad \frac{D_{15} \text{ del filtro}}{D_{15} \text{ del suelo}} < 5$$

Con base en los criterios adoptados y con la posible granulometría del material conformante del núcleo impermeable se ha obtenido un rango de granulometría, figura 11 dentro de la se debe encontrar el material que se vaya a usar como filtro.

Los materiales para concretos tanto de agregados gruesos como agregados finos, deben cumplir con granulometrías especiales que garanticen una mezcla adecuada en el concreto. Dichas granulometrías son determinadas por las normas ASTM 33 y se presentan en la figura 11,

4.1.3. Materiales para Enrocados.

El principal criterio utilizado en la evaluación de las propiedades geotécnicas de las rocas en estudio, está basado en el estudio de la resistencia y compresibilidad de enrocamientos y gravas presentado por Raúl J. Marsal (5).

Dicho estudio fundamentó en la determinación de los valores de rotura de granos, la absorción de agua, desgaste a la abrasión y granulometría del material y la comparación de dichos resultados con los obtenidos por Marsal para materiales típicos, investigados además en pruebas de corte y - compresión, utilizados en enrocados para presas cuyo comportamiento se ha venido observando.

La metodología a emplear para la evaluación de parámetros de diseño como es el ángulo de fricción interna, se describe en el numeral (4.2.) en la evaluación técnica de las fuentes estudiadas.

4.2. EVALUACION DE LAS FUENTES ESTUDIADAS Y RESULTADOS.

4.2.1. Materiales Impermeables para Núcleos.

Se han evaluado con los criterios descritos cada una de las fuentes (Nátaga, La Balsa, La Esmeralda) y se ha incluido en la evaluación un aspecto de tipo constructivo para tener en cuenta la manejabilidad y comportamiento del material en el momento de ser utilizado.

El resultado de éste análisis se puede observar en el cuadro 3 donde se concluye que los materiales más adecuados para conformar el núcleo impermeable de la presa desde el punto de vista técnico son los de La Balsa - (Itaibe) y Nátaga, resultando algo mejor el primero.

En los cuadros mencionados se encuentran valores tentativos de permeabilidad y resistencia potencial al corte (Material saturado, prueba Q), obtenidos de la referencia N° 11. Estos valores son bastante aproximados a los obtenidos en el laboratorio y se pueden adoptar como valores que están dentro de un orden de magnitud adecuado.

2.2. Materiales de Enrocados.

De acuerdo con los valores de rotura de granos y la granulometría del material, y utilizando las gráficas empíricas (5) es posible evaluar sus propiedades geotécnicas pertinentes.

Se ensayaron fundamentalmente 11 muestras de rocas analizadas se han agrupado en cuatro (4) tipos de roca:

1. Ignimbritas de Paicol y quebrada La Venta (Trs).
2. Rocas graníticas de Gallego, Puerto Valencia y El Hato (Pep).
3. Areniscas de Paicol, quebrada La Venta (Kic).
4. Gabro de Piedra Grande (Pep).

Los resultados completos sobre ensayos de rotura de granos, absorción, desgaste a la abrasión y sólidez para las diferentes muestras, se presentan en el cuadro resumen de laboratorio sobre rocas al final del anexo.

Un análisis del resultado del ensayo de rotura de granos para cada tipo de roca en el cuadro 4 y la figura 13 representa la relación entre la resistencia a la rotura y la dimensión media de la partícula.

Es conveniente a nivel de anteproyecto analizar las propiedades mecánicas de las rocas en estudio, basados en granulometrías uniformes con coeficiente de uniformidad C_u entre 1 y 5.

Una vez definidos, la dureza de los granos con base en la rotura de granos para diámetros medio de 5 cm la absorción, el desgaste a la abrasión y su granulometría esperada en la explotación, puede definir el tipo de enrocado como se muestra en el cuadro 5.

La figura 14 presenta la relación existente entre la rotura de granos B_g

y el esfuerzo octaédrico σ_{oc} en función del tipo de enrocamiento y la figura 15 relaciona la rotura de grano B_g con relación de esfuerzos principales para la falla.

Con base en las anteriores gráficas y los resultados obtenidos, se determinan las tablas para cada proyecto con su posible tipo de roca como utilización de construcción, cuadro 6.

4.3. UTILIZACION EN LOS PROYECTOS.

Analizados los resultados de campo y laboratorio, y definidos los criterios técnicos de evaluación para las fuentes estudiadas, se presenta un análisis de utilización de materiales para cada uno de los proyectos estudiados y recomendados por los estudios de Geología, Potencia y Energía.

4.3.1. Presa Paicol.

Siendo la presa de mayor altura y longitud de cresta, requiere del mayor volumen de material para su construcción. Volumen que implicaría un sobrecosto muy elevado si se transporta desde grandes distancias.

Los principales materiales serían:

4.3.1.a. Material Impermeable.

La fuente de Nátaga con 20 millones de m^3 de limos de baja plasticidad (MH) sería la de mayor volumen, con una distancia de sobre-acarreo de 15 Km por la vía actual que conduce a Nátaga y a la torre de Telecom. Dicho acceso requeriría de una ampliación y mejoramiento de la vía a todo lo largo para permitir el flujo de volquetas sin causar traumas en su operación.

Así mismo requiere de un acceso a construir desde el Puente Nolasco hasta-

el estribo izquierdo de la presa. El posible de cintas transportadas o teleféricos acortarían la distancia a 2.5 Km, pero la viabilidad de estas soluciones requiere estudios del alcance de esta fase de prefactibilidad.

Otra fuente utilizable seria la de La Balsa que cuenta con 15 millones de metros cúbicos de arcillas de baja plasticidad (CL) a una distancia de 15 Km por la vía Itaibe y El Hato. Requiere de una ampliación de la misma y 3 Km de vía así como de un puente sobre el río Páez, capaz de soportar el tráfico de volquetas pesadas por cuanto el actual seria insuficiente.

.3.1.b. Material de Roca.

La principal fuente de material para el cuerpo y la protección de la presa Paicol resultaría tanto de la excavación del vertedero y casa de máquinas como de la fuente localizada directamente en el eje de la presa por encima de la cota 1000 m.s.n.m. en la margen izquierda del río Páez, Figura 2.

En ambos casos de explotaría roca volcánica del tipo ignimbrita cuyo volumen de 20 millones de metros cúbicos, resultaría suficiente para una presa de enrocado de cualquier tipo.

.3.1.c. Materiales para Concreto y Filtros.

La principal fuente a utilizar se presenta a 25 Km del sitio de presa. Se trata del material aluvial del río Magdalena, única fuente capaz de proporcionar el volumen requerido para los concretos de las obras hidráulicas. Presentan tanto el agregado grueso como el fino para concretos.

Como fuente alterna, se encuentra la terraza del Cacique a 10 Km del sitio de presa que aunque su volumen de 70 mil metros cúbicos es relativamente pequeño, puede ser utilizado para las obras de infraestructura al principio de la construcción.

Adicionalmente, el proceso de trituración de areniscas del cretáceo, Formación Caballos (Kic), sobre la margen derecha del sitio de presa, resultarían arenas utilizables como agregados finos.

Como fuente alterna de agregados gruesos, se encuentra la terraza conformada por el río Páez y la Quebrada Guamito, 2 Km aguas abajo del sitio de presa. Allí sería aprovechable el material grueso únicamente.

Los materiales de filtros se explotarán de terraza existente en la margen derecha del eje de presa que deberá ser removido para la fundación de la presa, de la terraza existente aguas abajo de la confluencia de la quebrada Guamito con el río Páez y del producto de las excavaciones para vertedero y casa de máquinas.

.3.2. Presa Guinea.

Localizada 14 Km de la población de La Plata aguas arriba del río del mismo nombre.

Los materiales a utilizar son:

.3.2.a. Material Fino.

La fuente de limos proveniente de La Esmeralda es la más cercana, resultan 11 Km de acarreo por la vía San Vicente. El posible volumen requerido sería muy inferior al volumen existente calculado en 20 millones de metros cúbicos.

.3.2.b. Material de Enrocados.

La roca ignea de tipo granito gráfico de Villa Losada a 2.5 Km constituye la principal fuente por su volumen. Con áreas explotables de 18 a 70 Ha en las margenes derecha e izquierda de la Quebrada río Frío se logra un volumen de 10 millones de metros cúbicos superior al requerido para la

construcción de la presa. Su explotación se haría en bancos de 10 m de altura. Figura 5. Adicionalmente dicha roca aflora 4 Km de Gallego con áreas aún mayores de explotación. (Ver anexo de Geología).

Adicionalmente, el producto de excavación del vertedero en la margen izquierda en la roca volcánica ignimbrita, constituye una fuente de enrocado de la presa. Sin embargo, su volumen útil de 300 mil metros cúbicos no es suficiente para cubrir la demanda de 1.8 millones de metros cúbicos.

3.2.c. Agregados para Concretos.

Los depósitos aluviales del río La Plata en el sector comprendido entre el tramo de Villa Losada y 1 Km aguas abajo del eje de presa constituye la principal fuente de agregados gruesos y finos para concretos. Sin embargo, el volumen útil de 100 mil metros cúbicos es inferior al requerido de 180 mil metros cúbicos para las obras de concreto.

El faltante se complementaría con la trituración de sobretamaños resultantes de los aluviales anteriormente descritos y de la explotación de arenas en Gallego, 4 Km aguas arriba.

3.3. Presa Macama.

3.3.a. Material Impermeable.

La fuente más próxima sería la de las arcillas de La Balsa en cercanías a Itaibe. Está localizada a 30 Km aguas abajo del sitio de presa. Su acceso se haría por la vía actual Macama - Puerto Valencia - La Plata y con una construcción de un puente sobre el río Páez.

.3.3.b. Material de Roca

Su principal fuente seria producto de la explotación de la roca ignea granítica localizada entre 3 y 4 Km aguas abajo del sitio de presa, margen derecha del río Páez. El volúmen de 5 millones de metros cúbicos será suficiente para la demanda actual de la presa. Su explotación se facilita debido a la alteración de la cantera localizada en medio de una cuña formada por la falla Macama.

.3.3.c. Agregados para Concretos y Filtros.

Las terrazas y aluviales del río Páez desde el sitio de presa hasta 4 Km aguas abajo de él, constituyen la principal fuente de agregados para concretos y filtros. Sin embargo, estos volúmenes no son suficientes para el volúmen total requerido en la construcción de obras de concreto. Actualmente se explotan arenas producto de meteorización de la roca ignea en cercanías a Puerto Valencia 8 Km aguas abajo del sitio de presa. El material faltante, debe ser obtenido en un proceso de explotación y trituración de la roca ignea.

.3.4. Presa de Piedra Grande.

Se encuentra 7 Km al nor-occidente de la población de Belalcázar. En general los materiales para concretos son escasos y el material fino no se encontró.

.3.4.a. Material de Enrocado.

La principal fuente es la roca ignea de tipo gabro, la que aflora en la margen izquierda del sitio de presa. Su obtención se haría por encima de la cota 1800 m.s.n.m.

Este material se caracteriza por su dureza según análisis hecho de rotura

de granos, desgaste a la abrasión y absorción presentado anteriormente. Su volumen útil de explotación de 35 millones de metros cúbicos se superior al requerido y su relativa cercanía con respecto a la presa reduce los sobreacarreos.

3.4.b. Materiales para Concretos.

En general, estos materiales son escasos en cercanías del sitio de presa. Se encuentran algunos aluviales del río Páez en cercanías a la población de Belalcázar, en donde se pueden obtener arenas como agregados finos. Sin embargo, su volumen es pequeño en comparación con el requerido.

Los agregados gruesos pueden obtenerse por trituración de la roca ignea - tipo gabro y el mismo proceso de explotación del enrocado, así como también el material proveniente de las terrazas piroclásticas en la cual requiere de un proceso de lavado de material fino. Este podría ser utilizado como material de filtro por cuanto admite hasta un 10% de material fino. Figura 11. De acuerdo con algunos ensayos granulométricos sobre estos materiales, el porcentaje de finos estaría entre el 15% y el 27%.

Ministerio de Minas y Energía
BIBLIOTECA

PREDIMENSIONAMIENTO DE PRESAS.

1. SELECCION DEL TIPO DE PRESA.

Con fundamento en el balance de la disponibilidad local de materiales para construcción de presas, así como las características geológicas de los sitios para su emplazamiento, se seleccionaron preliminarmente presas de enrocado con núcleo impermeable de inclinación moderada y presas de enrocado con cara de concreto aguas arriba. La comparación económica de estas alternativas, señaló que las presas con cara de concreto resultan un 25% más económicas que las presas con núcleo impermeable. La razón principal de éste hecho radica en las distancias de acarreo superiores a 10 Km que implican los materiales impermeables para núcleos. Las presas de enrocado, que finalmente se adoptaron, ofrecen las siguientes ventajas técnicas y constructivas.

Este tipo de presas se ha venido usando con mayor frecuencia para presas altas como consecuencia de progresos importantes en su diseño, principalmente en el uso de una zonificación apropiada de enrocados compactados y en el mejoramiento de los sistemas de intercepción del flujo de agua y en la placa de revestimiento.

En la tabla siguiente se incluye una lista de las presas de éste tipo más altas, terminadas, en construcción o en proyecto.

PRESAS DE CARA DE CONCRETO

<u>Nombre de la presa.</u>	<u>País.</u>	<u>Máxima Altura.</u>	<u>Año de Terminación.</u>
Cethana	Australia	110	1,977
Alto Anchicayá.	Colombia.	140	1,977
Bailey.	U.S.A.	110	1,978
Chuza.	Colombia.	130	1,978
Yacambu.	Venezuela.	160	1,980
Areia.	Brasil.	160	1,979

<u>Nombre de la Presa.</u>	<u>País.</u>	<u>Máxima Altura.</u>	<u>Año de Terminación.</u>
Mackintosh	Australia.	78	1.981
Sugarloaf.	Australia.	90	1.979
Jamrani.	India.	160	1.982
Salvajina.	Colombia.	154	En Proyecto.
La Miel I.	Colombia.	180	En Proyecto.

Además de ofrecer ventajas respecto a su estabilidad estática, la presa de enrocado con cara de concreto presenta evidencias históricas de una resistencia particularmente alta a las cargas sísmicas; tal vez, en razón de que la presión del embalse se aplica aguas arriba de la masa total de la presa.

5.1.1. Ventajas Económicas.

Debido al menor ancho de base de la presa de cara de concreto, resultan de menor costo el túnel de desviación, conductos de presión o salida y vertedero.

La principal diferencia de costos radica en los sistemas de impermeabilización. Los ítem significativos del diseño con núcleo son:

- Excavación en la cimentación,
- Inyecciones de cortina y consolidación,
- Limpieza en el contacto del núcleo,
- Inyecciones de contacto,
- Concreto dental.

Para el diseño con cara de concreto, resultan:

- Zócalo o placa de base y estribos.
- Excavación para el zócalo,
- Cortina de inyecciones.

- Cara de concreto.
- Costo incremental de la trituración y compactación de la delgada zona de soporte para la placa.

5.1.2. Desviación durante la construcción.

La presa de cara de concreto puede actuar como su propia ataguía en combinación con una baja ataguía aguas arriba, para permitir la construcción del zócalo en el cauce y la cortina de inyecciones correspondiente.

El enrocado parcialmente construído con su zona impermeable aguas arriba, pero sin la cara de concreto, puede usarse para embalsar temporalmente a guas de avenidas.

5.1.3. Programa de Construcción.

La presa de cara concreto puede a menudo construirse dentro de un programa más compacto y confiable en razón de que la colocación del enrocado es independiente de la construcción del zócalo y las inyecciones, como también de la precipitación.

La formaleta deslizante de la placa es un procedimiento mecanizado que avanza rápidamente y permite adoptar una programación relativamente precisa.

5.2. PREDIMENSIONAMIENTO.

Para éste fin se han utilizado criterios de uso frecuente en éste tipo de estructuras, la mayoría de las cuales son de origen empírico y han resultado de la observación durante la construcción y vida útil de éste tipo de estructuras. Por consiguiente, éste tipo de criterios se ha ido adoptando y revaluando en años recientes a medida que se adquieren experiencias con éste tipo de presas.

La pendiente de los taludes 1.6 H: 1.0 V se definió en base a precedentes de obras similares y teniendo en cuenta que el material más adecuado para la construcción del cuerpo de la presa, disponible en gran variedad, son enrocados provenientes de la explotación de canteras. Estos taludes se comprobaron mediante análisis para condiciones estables y que incluyen una evaluación sísmica preliminar.

Uno de los criterios básicos de diseño en éste tipo de estructuras, que se adoptó con base en experiencias pasadas, consiste en que el relleno de la presa debe ser compactado en capas de espesores no mayores de un m, con el fin de reducir satisfactoriamente la comprensibilidad del relleno y por consiguiente la subsiguiente deformación que le dan a la cara de concreto.

5.3. USO DE ENROCADOS COMPACTADOS,

El enrocado compactado en capas delgadas se usa ahora casi universalmente en las secciones principales del enrocado, en presas modernas. Son varias las razones para esto:

- Los asentamientos posteriores a la construcción y las distorsiones de los enrocados compactados son mucho menores que los de los rellenos vertidos. La uniformidad del relleno puede controlarse y puede conseguirse un alto grado de compactación durante la construcción en lugar de depender de la gravedad, fuerza del agua y el tiempo, como en el caso de los enrocados a volteo.
- Es posible usar en relleno compactados un rango más amplio de materiales rocosos respecto a propiedades físicas, y a gradación, que en los enrocados a volteo. Rocas blandas que no sobrevivirían el volcamiento desde elevadas alturas de vertido pueden usarse en rellenos compactados y puesto que la tendencia a la segregación es pequeña o inexistente al colocarse en capas delgadas, la gradación es menos crítica y la elimi-

nación de un porcentaje alto de finos no sería necesario en lo que concierne a problemas de colocación, pero claramente sería necesario en zonas donde se requiere una elevada permeabilidad.

- El desarrollo de los equipos modernos de construcción en particular, - el compactador vibratorio, ha hecho que la manipulación y compactación del enrocado en capas delgadas sea el procedimiento preferible.
- La interferencia de trabajos concurrentes en áreas adyacentes de la - presa, es menor cuando se usan métodos de enrocados compactados.
- Las pendientes de talud aguas arriba se construyen aproximadamente con el ángulo de reposo de la roca y se coloca además una capa paralela - compactada de roca de menor tamaño en la cara aguas arriba con el propósito de soportar la cara de revestimiento. Esto evita el problema - de manipular grandes rocas seleccionadas y suministra un soporte mejor y más uniforme para el revestimiento de concreto, que el que puede obtenerse con roca colocada.

5.4. CARA DE CONCRETO.

El diseño preliminar de la placa fué basado en el comportamiento de presas similares en el pasado, en las cuales se compararon los espesores empíricos con los obtenidos por cálculo asumiendo que se inducen de fricción entre la losa y el enrocado cuando se producen asentamientos y se llenan o se baja el embalse, variando los efectos de presión hidrostática.

Será necesario diseñar y construir con especial esmero la fundación de la cara de concreto, que constituye un contacto donde las condiciones de gradiente se presentan más críticas. Esta fundación se consigue por medio de la losa perimetral o zócalo, constituido por una placa reforzada del orden de 0,60 m de espesor mínimo, anclada en roca inyectada hasta su adre

cuada impermeabilización. Tiene 3 a 4 m de ancho en el topo de la presa y puede o no aumentarse con la cabeza dependiendo de la calidad de la roca y de la altura de la presa.

La fundación para la losa perimetral o zócalo de la cara de concreto debe consistir en roca poco a moderadamente fracturada de características tales que después de tratarse mediante un sistema apropiado de inyecciones constituya una fundación firme y de baja permeabilidad.

Para cumplir con éste criterio se ha previsto remover todos los derrubios y suelo residual, y un espesor de roca con una profundidad media de 5 m. Los límites de la excavación conformarían una berma de pendiente igual a la cara de concreto (1,6 H: 1V). La posición de la berma será tal que ofrezca espacio para colocar la zona (1) de la presa sobre la misma.

5.4.1. Construcción.

El comportamiento de las losas de revestimiento construidas permite concluir que los esfuerzos inducidos toleran en su mayor parte una construcción en forma continua sin requerir juntas de contacción y expansión en la parte central. En la porción perimetral se adopta un sistema articulado de juntas para absorber esfuerzos de tensión.

Estos criterios imponen la necesidad de construir las losas perimetrales primero y las centrales posteriormente, en forma continua, por medio de formaletas deslizantes en fajas verticales alternadas de 15 m de anchura. Se hará en general, uso muy limitado de las juntas horizontales, las cuales solo se adoptarán en las juntas de construcción, las cuales irán provistas de hierro pasante. Tanto las juntas de construcción como las de expansión irán provistas de sellos de caucho premoldeado (ó plástico) y formas metálicas expansibles. En la junta perimetral entre la cara de concreto y la losa perimetral o zócalo, se usará un llenante delgado y los -

dos sellos de diferente tipo, mencionados, donde adquieren gran importancia, en razón de que éstas juntas se abren bajo el embalse lleno e históricamente han sido una fuente principal de fuga de aguas del embalse.

Para determinar el espesor de la cara de concreto, puede usarse la siguiente fórmula:

$$T = 0,3 + 0,004 h.$$

T = Espesor en metros.

h = Cabeza de agua en metros.

El refuerzo general de la cara de concreto puede hacerse igual al 0.5% de la sección en cada dirección, porcentaje que se aumentará cerca de los estribos en función de los esfuerzos de cálculo.

En la zona perimetral o zócalo, pueden utilizarse juntas transversales cada 6 a 10 m dotadas de sus correspondientes sellos.

6.- ZONIFICACION DE PRESAS.

6.1. PRESAS DE ENROCADO CON CARA DE CONCRETO.

Se incluye a continuación una zonificación típica para presas de éste diseño de acuerdo a la práctica y tendencias modernas para su construcción, y para utilizar los materiales existentes en las canteras usando la mayor parte de los productos de las excavaciones, como criterio general del enrocado será zonificado con el fin de permitir el almacenamiento temporal de las crecientes esto aún sin haber construido la cara de concreto. Esto se logra mediante una construcción zonificada tipo filtro, en la cual los menores tamaños se colocan hacia aguas arriba y los mayores hacia aguas abajo, la zona de material semipermeable se coloca bajo la cara de concreto, roca de menor tamaño y compactada en capas más delgadas en la parte aguas arriba y aumentando tamaño y espesor de capas hacia aguas abajo, finalmente, roca positivamente drenante bajo el espaldón aguas abajo, y grandes rocas en el pie aguas abajo.

6.2. ZONA DE APOYO PARA LA CARA DE CONCRETO.

En el diseño de la presa se han incluido varias zonas que son de uso corriente en éste tipo de presas tales como la zona (1), conformada por materiales triturados bien gradados con un tamaño máximo de 15 cm. Esta zona se compactará tanto en capas horizontales de un espesor no mayor de 45 cm, como a lo largo del talud. Permitirá conformar una fundación adecuada para la cara de concreto. La zona (1) se protegerá durante la construcción contra efectos erosivos causados por aguas lluvias, mediante la aplicación de una capa de concreto neumático.

La gradación de esta capa se ajustará para que tenga una permeabilidad del orden de 10^4 cm/s.

Su espesor horizontal promedio será de 5 m.

Una gradación típica para esta zona sería como la siguiente:

<u>DIAMETRO.</u>	<u>% PASA.</u>	<u>TAMIZ.</u>	<u>% PASA.</u>
6"	100	# 4	35 - 50
3"	75 - 100	# 16	15 - 35
1 1/2 "	65 - 85	# 50	5 - 25
3/4 "	50 - 70	# 200	0 - 5

6.3. ZONA (2)

Estará conformada por materiales triturados o gravas, libres de finos, con el fin de recolectar las aguas que se infiltren a través de la cara de concreto y conducir las hacia el fondo del cañón.

La zona 2 colocada debajo de la zona 1, en espesor horizontal de 5 m constituirá una zona filtrante de características controladas. El tamaño máximo en esta capa sería de unos 30 cm y se colocaría en capas de 60 cm de espesor. Una gradación típica para la zona 2 sería:

<u>DIAMETRO.</u>	<u>% PASA.</u>
12"	100
6"	65 - 100
3"	5 - 90
1 1/2"	0 - 10
3/4"	0

6.4. ZONA (3A).

Constituye el enrocado del cuerpo de la presa en la primera mitad aguas arriba. Estará constituida por el mejor material proveniente de las cante-

ras, con bajo contenido de finos, y se considera la zona más importante - desde el punto de vista de posibles asentamientos y el buen drenaje de las filtraciones. Su tamaño máximo sería de 45 cm y se colocaría en capas de 90 cm de espesor.

6.5. ZONA (3B).

Se ubicará en general en la parte aguas abajo del cuerpo de la presa y constituye un material proveniente de las canteras con una mayor fracción de finos y sobre tamaños, que el utilizado en la zona 3A. Los sobre tamaños serán empujados con tractor a la zona exterior de aguas abajo y quedarán ubicados entre la capa del revestimiento colocado aguas abajo y una línea inferior 1:1. El tamaño máximo será de 60 cm y se colocará en capas de 90 cm de espesor.

6.6. ZONA (3C).

Se ha previsto esta zona teniendo en cuenta que se requieren excavaciones a cielo abierto de magnitud considerable y que parte de los materiales por excavar estarían constiuidos por rocas de calidad aceptable. Estos materiales conformarán la zona 3C, que se ha ubicado en un área del cuerpo de la presa donde los esfuerzos impuestos por el embalse son menores. Será necesario, de todas maneras, establecer requisitos de gradación y de espesor de capas, para asegurar la conformación de un relleno adecuado y de baja compresibilidad.

6.7. ZONA (4).

Está ubicada en la parte extrema inferior del talud aguas abajo y está diseñada para prevenir la acción erosiva de las aguas utilizadas en la compactación del enrocado, y también para prevenir la posibilidad de daños por flujos a través del enrocado. Su tamaño máximo será de 1 m y se colo-

cará en capas de 1.4 m de espesor.

6.8. ZONAS (5) Y (5A).

Se ha previsto, además, la colocación de las zonas de baja permeabilidad- (5) y (5A) que cubren la parte inferior de la losa, donde las presiones - del agua son mayores por consiguiente es más probable la ocurrencia de fugas a través de las juntas de la cara de concreto.

6.9. COLOCACION GENERAL DE LOS ENROCADOS.

Como cualquier otro tipo moderno de presa de escollera, el enrocado será compactado y colocado en capas. Se utilizarán compactadores vibratorios - de 10 tn. Una energía típica de compactación sería la impartida por cuatro (4) pasadas de éste compactador.

Se utilizará un orden de 200 litros de agua por m³ de enrocado como mínimo.

6.10. MATERIAL A UTILIZAR.

En el numeral de éste informe referente a la utilización de fuentes de materiales, se asigna a cada presa un tipo de roca y área de explotación básica, en la cual se desarrollarán las canteras y el procesamiento de materiales para la gran mayoría de las zonas indicadas aquí, que tendrán un control estricto. Se previó una zona, la 3C, en donde se pueden colocar materiales procedentes de las excavaciones a tajo abierto, con un grado menor de control.

7.- ANALISIS DE ESTABILIDAD DE PRESAS.

7.1. CONTROL DE FILTRACIONES.

Por medio de la cara de concreto y la adopción como medida de seguridad de doble sistema de sello para las juntas, así con la zonificación del cuerpo de la presa, se busca que en general la presa ofrezca características de libre drenaje. Igualmente, que las inevitables filtraciones, encuentren un camino seguro por la parte inferior del cañon, evitando que se eleven las líneas de saturación y se creen presiones de poro, adversas a la estabilidad de los espaldones.

La zona más crítica respecto al control de filtraciones está constituida por la zona de roca inmediatamente inferior a la fundación de la cara de concreto por esta razón es necesario anticipar la adopción de un tratamiento de inyecciones en la fundación de la presa. Las excavaciones previsibles en el área de fundación de la losa perimetral (zócalo) incluyen la remoción de la capa superficial de roca más fracturada, que corresponde a la zona de más alta permeabilidad. Además de éste tratamiento, se anticipa la construcción de una pantalla de inyecciones de profundidad variable de acuerdo con el criterio de aumentar su profundidad a medida que aumente la presión de agua por el embalse. En el fondo del cañon la profundidad prevista será del orden del 40% de la máxima presión de agua; la profundidad mínima de la pantalla se establece en unos 35 m (Presa Paicol). La Pantalla estará constituida por una triple cortina de inyecciones separadas entre sí alrededor de 2 m, con el fin de hacer las inyecciones inicialmente en las dos (2) cortinas exteriores y empleando presiones de inyección relativamente bajas a fin de crear barreras de lechada que reduzcan sustancialmente los consumos de la cortina central que se inyectará siguiendo el criterio usual de aumentar la presión a $0,23 \text{ Kg/cm}^2$ por m de profundidad.

Se ha previsto, además, realizar inyecciones desde galerías que se construirán en el estribo de la presa, en el cual se encuentra el vertedero, el cual permitirá realizar un tratamiento intensivo de los 100 m. Superio

res del estribo (Presa Paicol). Para control adicional de presiones de agua se ha previsto un sistema de drenajes a fin de coleccionar las aguas que se infiltren a través de las cortinas de inyecciones e impedir que impongan presiones sobre los estribos.

7.2.

TALUDES Y ESPALDONES.

En el diseño se verificó la inclinación adoptada empíricamente, de los taludes para las presas en estudio, desde el punto de vista de estabilidad de los taludes y deslizamiento sobre la fundación de las presas.

Para ello se tomaron en consideración las fuerzas dominantes en la estabilidad y sus combinaciones críticas, estas son: peso propio de la presa, inercia del sismo, presión hidrostática del embalse, presión hidrodinámica producida por un sismo de una intensidad máxima de 0.18 G. Ver anexo de Sismología.

Al considerar presas de tipo de enrocado con pantalla impermeable de concreto, no se consideraron presiones de poros significativas para el comportamiento y por esta razón el caso crítico resulta en el momento de llenado de embalse o al nivel máximo de aguas.

Los criterios para adaptar el factor mínimo de seguridad son adoptados según la práctica corriente. El valor mínimo para el valor de seguridad adoptado fué de 1.3 con embalse lleno y de 1.0 en el caso de sismo.

Como resultado de los análisis se encontraron factores superiores al mínimo para embalse lleno y del orden de 1.0 para el sismo.

El cuadro siguiente presenta un resumen de los materiales posibles a emplear en la construcción de las cuatro (4) presas estudiadas y el valor promedio del ángulo de fricción interna en función del coeficiente de uni

formidad del material, de acuerdo con la granulometría especificada en el capítulo 5 para cada zona de presa, y de acuerdo al material recomendado a emplear a cada presa.

Los resultados se resumen así:

<u>PRESA.</u>	<u>ROCA.</u>	<u>GRADACION.</u>	<u>ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA</u> (ϕ)
Paicol.	Ignimbrita.	W	40°.5
		U	35°.7
Guinea.	Granito.	W	42°.2
		U	38°.2
Macama.	Granito.	W	41°.3
		U	36°.9
Piedra Grande.	Gabro.	W	47°
		U	45°.6

W: zona 1

U : Zona 2A.

Con el propósito de efectuar los análisis de estabilidad del talud y deslizamiento de la presa sobre la fundación, se ha unificado el ángulo de fricción interna para las cuatro (4) presas, adoptándose un (ϕ) = 40°.

Una vez definidos los parámetros de diseño, como son el ángulo de fricción interna, carga del sismo para la región, granulometría del material a emplear, se efectuaron análisis por el método de cuña en virtud del cual se verificó que el talud de diseño de 1:1,6 en ambos taludes de la presa, es bastante razonable al nivel de precisión obtenible en esta fase de prefactibilidad.

8.-

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES.

8.1.

RESUMEN DE UTILIZACION DE MATERIALES EN LOS PROYECTOS.

El concepto de utilización de materiales en los sitios de presas, se ha basado en la consideración fundamental del criterio económico el cual ha sido determinante en la adopción del tipo de las cuatro (4) presas estudiadas, que consistió esencialmente en un sistema de relleno de enrocado compactado y pantalla de revestimiento de concreto, aguas arriba. El estudio económico reveló principalmente sobre costos por acarreo de grandes distancias del material fino para núcleos impermeables y sobre costos por el volumen adicional que implicaría el diseño de los taludes más tendidos.

Por tal motivo se hizo énfasis en el estudio de los materiales de roca encontrados en las cercanías a los sitios de presa, en virtud del cual se obtuvieron sus propiedades físicas y mecánicas para llegar a un predimensionamiento de taludes y zonificación de la presa en esta etapa de prefactibilidad.

Los materiales adecuados para las presas son en resumen: roca volcánica tipo ignimbrita de la Formación Saldaña (TRs) para la presa de Paicol cuyo acarreo se estimó en dos Km, roca ígnea tipo granito gráfico de Villa Lozada (Pzv) para la presa Guinea cuyo acarreo se estima en 3.5 Km, roca ígnea tipo granítica del Macizo de La Plata (Pep), para la presa Macama con acarreo medio de 3 Km y roca ígnea tipo gabro del Macizo de La Plata para la presa Piedra Grande con acarreo medio de 2 Km.

Es así como se debe enfatizar para estudios posteriores en los enrocados de las fuentes descritas, en los siguientes aspectos:

1. En el trabajo de campo se deben obtener mayores volúmenes de muestras por medio de voladuras más profundas y hacer un análisis detallado de la granulometría esperada en el proceso de explotación.

2. En el trabajo de laboratorio se deben intensificar los ensayos efectuados de roturas de granos, obteniendo series de un mínimo de 10 ensayos por cada diámetro nominal ensayado y para cada tipo de roca.

Los materiales de concreto se obtendrán principalmente de los aluviales de los ríos Páez, La Plata y Magdalena y algunas terrazas y vegas quebradas con afluentes y cercanas a los sitios de proyecto. Sin embargo, su volumen utilizable que se ve reducido por sobre sus tamaños se estimó menor al requerido para las obras hidráulicas con excepción de los aluviales del Magdalena.

Por esto se debe recurrir a la explotación de arenas de cantera por medio de trituración de las areniscas del cretáceo inferior Caballos (Kic) y de arenas producto de meteorización de la roca ignea granítica de Puerto Valencia y Gallego para agregados finos. Gravas producto de trituración de las canteras para los enrocados y explotación de las gravas de la Formación Gualanday Superior en cercanías a Tesalia para los agregados gruesos.

Se recomienda en etapa de factibilidad realizar los siguientes estudios:

1. En trabajo de campo, profundizar y aumentar el número de apiques haciendo mediciones de espesores a fin de mejorar los estimativos de volúmenes útiles en las fuente sobre los aluviales.
2. Para los trabajos de laboratorio se debe enfatizar en la determinación de las granulometrías y demás requerimientos para cumplir como agregado fino de las arenas trituradas de la arenisca del cretáceo y de las arenas de Puerto Valencia y Gallego. Adicionalmente, sobre las gravas obtenidas de los aluviales de la Formación Gualanday Superior se deben efectuar ensayos de reactividad química.

Los materiales de filtros en la presa, se obtendrán de excavaciones pa

ra la fundación y estribos de las presas en las que la granulometría puede tolerar mayores rangos que para materiales de concreto. Allí mismo, en el proceso de excavación de vertederos y de túneles se pueden obtener materiales utilizables para éste fin.

8.2. DISEÑO GENERAL DE LAS PRESAS DE ENROCADO CON CARA DE CONCRETO.

1. La cara de concreto deberá ubicarse en la zona de roca más competente y cimentada sobre la cortina de inyecciones.
2. Las potenciales zonas erosionables deberán tratarse por medio de filtros.
3. Para obtener mínimos movimientos del enrocado, que puedan afectar la losa de concreto, esta deberá colocarse y compactarse con el objetivo de obtener bajas relaciones de vacíos y altos módulos de deformación.
4. Para evitar posible presencia de grietas en la cara de la presa, debido a asentamientos por colocación y compactación del enrocado, la construcción de la losa deberá iniciarse cuando los movimientos de asentamiento hayan ocurrido en su gran mayoría; concretamente cuando sólo falten 20 m para finalizar el enrocado (Presa Paicol).
5. Deberá ejercerse en el campo un cuidadoso control de asentamiento y densidades durante la construcción, para la verificación de módulos de deformación, densidades y asentamientos obtenidos. El sistema de control durante la construcción, debe permitir, conocer además, por evaluaciones estadísticas, la compactación y uniformidad del enrocado.

La revisión periódica de los ensayos de densidad permitirán en el campo corregir métodos constructivos que conduzcan a mejores valores promedio y a la obtención de bajos porcentajes de coeficientes de variación

La observación de celdas de asentamiento debe permitir conocer las características de compresibilidad del enrocado, compararlos con otros valores obtenidos en presas similares y corroborar la hipótesis de diseño.

8.3. EXCAVACIONES EN EL AREA DE PRESA.

A medida que se avance con la excavación para el rebosadero se protegerán los taludes mediante empradización en los sectores en depósitos de suelos y mediante tratamientos de instalación de pernos, aplicación de concreto-neumático y malla en los sectores de roca. Los cortes verticales estarán protegidos por los muros de la estructura de control y del canal del rebo sadero.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- 9.-
- 9.1. AMERICAN ASSOCIATION OF STATE AND TRANSPORTATION OFFICIALS.
Standard Specifications for Highway Material and Methods of sampling and Testing, 1.970.
- 9.2. AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS.
Stability and Performance of Slopes and Embankments, 1.969.
- 9.3. HIRSCHFELD, RONALD C, POULOS.
Embankment Dam Engineering Casagrande Volume. Wiley & Sons, 1.973.
- 9.4. JUAREZ BADILLO, RICO RODRIGUEZ.
Mecánica de Suelos Tomo II. Teoría y Aplicaciones de la Mecánica de Suelos.
Editorial LIMUSA, 1.981.
- 9.5. MARSAL Y RESENDIZ.
Presas de Tierra y Enrocamiento,
Editorial LIMUSA, 1.975.
- 9.6. SHERARD JAMES L., WOODWARD RICHARD J., STANLEY F., GIZIENSKY, W.A. CLEVENGER.
Earth & Earth - Rock Dams,
- 9.7. SOCIEDAD MEXICANA DE MECANICA DE SUELOS A.C,
State of the art voluven International Conference on soil Mechanics and

Foundation Engineering, 1.969.

9.8. STANLEY D. WILSON Y RAUL J. MARSAL.

Embankment Dams - American Society of Civil Engineeris, 1.979.

9.9. OKAMOTO.

Shunzo Introducction to Earchquare Engineering Wiley & Sons, 1.973.

9.10. UNITED STATES DEPARMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION.

Concrete Manual, 1.963.

9.11. UNITED STATES DEPARMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION.

Diseño de Presas Pequeñas.

Editorial CECSA, 1.980.

9.12. UNITED STATES DEPARMENT OF THE NAVY BUREAU OF YARDS AND DOCKS.

Design of Manual Soil Mechanics, Foundations, and Earth Structures Navdo-
cks DM - 7.

9.13. UNITED STATES DEPARMENT OF THE INTERIOR BUREAU OF RECLAMATION.

Earth Manual, 1.963.

CONTENIDO

101	...	...
102	...	...
103	...	...
104	...	...
105	...	...
106	...	...
107	...	...
108	...	...
109	...	...
110	...	...
111	...	...
112	...	...
113	...	...
114	...	...
115	...	...
116	...	...
117	...	...
118	...	...
119	...	...
120	...	...
121	...	...
122	...	...
123	...	...
124	...	...
125	...	...
126	...	...
127	...	...
128	...	...
129	...	...
130	...	...
131	...	...
132	...	...
133	...	...
134	...	...
135	...	...
136	...	...
137	...	...
138	...	...
139	...	...
140	...	...
141	...	...
142	...	...
143	...	...
144	...	...
145	...	...
146	...	...
147	...	...
148	...	...
149	...	...
150	...	...

CUADROS

CUADRO 1

LISTA DE APIQUES BARRENOS Y TRINCHERAS.

<u>CODIGO.</u>	<u>TIPO.</u>	<u>PROFUNDIDAD.</u> (m)	<u>LOCALIZACION.</u>
101	Trinchera.	(0.50)	Negro de Nárvaez y Páez.
102	Apique.	(3.0)	Negro de Nárvaez y Páez.
103	Apique.	(4.80)	Sitio de presa
104	Apique.	(2.70)	Sitio de Presa.
105	Barreno.	(3.30)	Nátaga.
106	Barreno.	(2.0)	Nátaga.
107	Apique.	(3.0)	Nátaga.
108	Barreno.	(4.1)	Nátaga.
109	Trinchera.	(10.0)	Sitio de Presa. Márgen Iz.
110	Trinchera.	(11.0)	Quebrada Guamito. Márgen De.
111	Trinchera.	(6.0)	Quebrada Guamito. Márgen Iz.
112	Trinchera	(1.2)	Quebrada La Venta.
113	Trinchera.	(4.8)	Terraza Izquierda. Paicol.
114	Apique.	(3.0)	Itaibe (La Balsa).
115	Barreno.	(2.5)	Itaibe (La Balsa).
116	Trinchera.	(7.0)	Nátaga. Puente Nolasco.
117	Trinchera.	-	Quebrada La Venta.
118	Apique.	(2.0)	Nátaga. Puente Nolasco.
119	Barreno.	(5.5)	La Balsa.
120	Trinchera.	(3.5)	La Balsa.
121	Trinchera.	(5.0)	La Balsa.
122	Apique.	(2.0)	La Balsa.
123	Barreno.	(1.80)	Nátaga T.O.
124	Barreno.	(2.30)	Nátaga T.O.
125	Apique.	(2.40)	Nátaga T.O.
126	Barreno.	(4.50)	Nátaga Torre.
127	Barreno.	(5.0)	Nátaga Torre.
128	Barreno.	(4.0)	Nátaga M.A.

./.

129	Barreno.	(5.0)	Nátaga M.A.
130	Apique.	(3.80)	Terraza eje de presa.
131	Apique.	(4.80)	Terraza eje de presa.
132	Apique.	(4.50)	Terraza eje de presa.
133	Trinchera.	(78.0)	Terraza Tesalia.
134	Apique.	(2.20)	Nátaga.
135	Trinchera.	(3.80)	La Balsa.
136	Apique.	(2.20)	Nátaga.
137	Apique.	(1.50)	Nátaga.
138	Barreno.	(2.50)	La Balsa.
139	Apique.	(2.50)	La Balsa.
140	Apique.	(2.70)	La Balsa.
141	Trinchera.	(5.0)	Magdalena Gualanday.
142	Trinchera.	(5.0)	Magdalena Gualanday.
143	Apique.	(1.50)	Magdalena Terraza.
144	Apique.	(2.0)	Magdalena Aprocera.
145	Apique.	(2.30)	Magdalena Orilla.
146	Apique.	(1.60)	Magdalena El Paso.
147	Apique.	(3.20)	La Granja.
148	Apique.	(1.8)	Puente Nolasco.
149	Apique.	(1.7)	El Cacique.
150	Apique.	(1.8)	Terraza río Páez.
201	Trinchera.	(3.7)	La Guinea.
202	Apique.	(3.0)	Villa Lozada.
203	Apique.	(2.5)	Orilla derecha Guinea.
204	Trinchera.	(10.0)	Bajo Retiro.
205	Trinchera.	(3.5)	Perico.
206	Apique.	(4.0)	La Esmeralda.
207	Apique.	(3.1)	El Salado.
208	Barreno.	(2.0)	Chiricambe.
209	Apique.	(2.0)	Chiricambe.
210	Apique.	(3.0)	El Salado.

./.

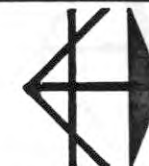
211	Corte.	(15.0)	Bajo Retiro.
212	Apique.	(1.8)	Guinea. Márgen Izquierda.
213	Trinchera.	(4.1)	Guinea. Márgen Izquierda.
214	Apique.	(2.5)	Guinea. Aguas abajo.
215	Trinchera.	(15.0)	Gallego.
216	Trinchera.	(7.0)	Gallego.
218	Barreno.	(4.8)	La Esmeralda.
219	Apique.	(2.1)	Esmeralda.
301	Trinchera.	(9.2)	Aranzazu.
302	Trinchera	(1.6)	Aranzazu.
303	Trinchera.	(1.4)	Aranzazu.
304	Apique.	(2.1)	Puerto Valencia.
305	Trinchera.	(3.0)	Macama.
306	Trinchera.	(2.6)	Buenavista.
307	Apique.	(2.0)	Buenavista.
308	Barreno.	(3.5)	Versalles.
309	Barreno.	(4.0)	Versalles.
310	Apique,	(2.6)	Versalles.
311	Barreno.	(3.5)	Versalles (Belgica).
312	Apique.	(2.0)	Versalles.
313	Barreno.	(4.5)	Versalles.
314	Apique.	(4.2)	El Corral.
315	Apique.	(2.4)	Marco Tulio Soto.
316	Barreno.	(1.5)	Marco Tulio Soto.
317	Barreno.	(2.7)	Marco Tulio Soto.
318	Apique.	(2.0)	Belgica.
319	Barreno.	(1.4)	Remolino.
320	Barreno.	(1.9)	Remolino.
321	Trinchera.	(-)	Macama (4 Km).
322	Trinchera.	(8.0)	Macama (Roca).
323	Apique.	(2.1)	La Pradera.
324	Barreno.	(2.1)	La Pradera.

./.

Ministerio de Minas y Energía
BIBLIOTECA

325	Apique.	(3.5)	Macama (A 18).
326	Trinchera.	(5.4)	Guadalejo San Andrés.
327	Trinchera.	(2.5)	Macama (A 18).
328	Trinchera.	(1.4)	Macama (Bloque 1).
329	Apique.	(3.0)	Macama (A 16).
330	Trinchera.	(1.3)	Macama (Bloque 2)
331	Apique.	(3.0)	Esperanza.
332	Apique.	(2.5)	Macama. Margen Izquierda.
333	Apique.	(2.5)	Ricaurte.
334	Apique.	(2.0)	Escuela El Patico.
335	Trinchera.	(12.0)	San Andrés.
336	Trinchera.	(--)	Piedra Grande.
337	Trinchera.	(4.0)	Taravira.
338	Apique.	(3.0)	La Palma.
339	Apique.	(1.7)	Laderas.
340	Apique.	(2.2)	Laderas.
341	Apique.	(1.2)	Laderas.
342	Trinchera.	(2.7)	Laderas.

./.



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESUMEN RESULTADOS DE
FINOS PARA NUCLEOS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

SITIO	SONDEO	GRANULOMETRIA			LIMITES			CLASIF.	W.nat.	d _s	rd.	Gs.	Corte Directo		COMP. INC. qc.	K cm./seg.
		G	A	F	L.L.	L.P.	I.P.						Q	C		
NATAGA I	105	-	13	87	33	22	11	CL	21							
		-	15	85	33	22	11	CL	20							
	106	-	63	37	NP	NL	-	SM	-							
	107	-	-	100	72	72	36	MH	31			2.79			0.61	
		-	34	66	35	23	12	CL	20							
	108	-	28	72	45	25	20	CL	37						0.20	
		-	-	100	34	16	18	CL	29							
	136	-	41	53	46	24	22	CL	20							
	137	-	37	63	52	43	9	MH	39							
NATAGA II	123	-	-	100	94	62	32	MH	46							
	124	-	-	100	84	45	39	MH	38						4.77	
		-	76	24	NL	NP	-	SM	5							
	125	-	7	93	90	63	27	MH	5	42	1.18	-	38°	0.21	0.70	1.08x10 ⁷
NATAGA III	126	-	37	63	52	34	18	MH	35						3.35	
		-	30	70	53	40	13	MH	48						1.91	
		-	10	90	76	43	33	MH	50						2.80	
		127	-	18	82	69	42	27	MH	40					2.30	
			-	7	93	79	49	30	MH	50					3.21	
			-	10	90	74	44	30	MH	50					2.66	
		128	-	6	94	86	50	36	MH	45					3.37	
			-	11	89	70	40	30	MH	42					3.29	
			-	17	83	71	36	35	MH	38					3.47	
		129	-	-	100	104	68	36	MH	78						
		-	-	100	70	52	18	MH	69						1.24	
		13	56	31	NL	NP	-	SM	50						1.84	
		-	41	59	86	51	35	MH	89							
	134	9	40	51	48	38	10	ML	34							
LA Balsa	114	-	-	100	42	22	20	CL	-							
	115	-	10	90	39	18	21	CL	15						0.77	
	119	-	-	100	52	19	33	CH	15						3.85	
		-	-	100	40	21	19	CL	13							
		-	-	100	44	20	24	CL	15							
		-	-	100	37	22	15	CL	12							
	120									13	1.84	-	32°	0.32	1.83	7.75x10 ⁶
	121	-	-	100	42	19	23	CL	-							
	122	-	-	100	58	19	39	CH	-							
	135	-	15	85	36	16	17	CL	7							
	138	-	1	99	45	20	25	CL	16						3.5	
		-	1	99	48	22	26	CL	12							
	139	-	22	78	33	18	15	CL	13							
		-	14	86	39	19	20	CL	11						3.0	
		-	2	98	39	19	20	CL	11							
	140	-	1	99	43	22	21	CL	12						5.0	
		-	1	99	44	19	25	CL	13							
LA ESMERALDA	206	-	-	100	66	37	29	MH	33			2.64			2.24	
		-	-	100	33	32	1	ML	3							
		-	22	78	57	38	19	MH	43						1.55	
	218	-	35	65	97	40	57	CH-MH	45						3.23	
		-	-	100	93	41	52	MH	48						2.60	
		-	7	93	100	45	55	MH	44					3.89		
	219	-	-	100	103	41	52	MH	-	39.2	1.30	-	36°	0.24	0.9	2.53x10 ⁶



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

CRITERIOS TECNICOS DE EVALUACION DE MATERIAL PARA NUCLEO IMPERMEABLE



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

SITIO	PERFORACION	DESCRIPCION	% DE FINOS **	L.L.	I.P.	L.C.	D ₈₅ (mm)	CLASIFICACION	Wnat. (%)	SUSCEPTIBILIDAD AL AGRIETAMIENTO	SUSCEPTIBILIDAD A TUBIFICACION (1)	SUSCEPTIBILIDAD A TUBIFICACION (2)	RESISTENCIA A FUGAS CONCENTRADAS	RESISTENCIA POTENCIAL SATURADA (Kg/cm. ²) (Q)	PERMEABILIDAD (cm./seg.)	FACILIDAD RELATIVA DE OPERACION (control humedad-densidad)
NATAGA																
	105	Arcilla amarilla.	87	33	11	*	0.074	CL	21	ALTA	ALTA	BAJA	POBRE	0.13	7.0 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
	108	Arcilla arenosa gris.	70	34	18	*	0.14	CL	37	ALTA	ALTA	BAJA	MEDIA	0.13	7.0 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
	107	Limo con arcilla naranja rastros de arena.	80	72	36	28	0.2	MH-CH	37	BAJA	BAJA	BAJA	POBRE	0.12	2.0 X 10 ⁻⁷	MUY BAJA
		Arcilla amarilla y blanca rastros de arena.	66	35	12	*	0.25	CL	20	ALTA	ALTA	BAJA	MEDIA	0.13	7.0 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
	123	Limo arcilloso rojizo con vetas amarillas.	100	94	32	30	<0.074	MH	46	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
	124	Limo arcilloso amarillo oscuro y vetas rojas.	100	84	39	28	<0.074	MH	38	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
	126	Limo arcilloso amarillo oscuro poca arena fina.	63	52	18	32	*	MH	35	ALTA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
		Limo arcilloso rastros de arena gruesa amarilla.	90	76	33	9	<0.074	MH	50	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.0 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
	127	Limo arcilloso amarillo con vetas rojizas.	93	79	30	40	<0.074	MH	50	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
	129	Limo arcilloso amarillo con vetas rojizas.	59	86	35	33	0.28	MH	87	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
	134	Limo y arcilla amarilla oscura de baja plasticidad.	51	48	10	35	3.0	ML	34	ALTA	BAJA	ALTA	MUY POBRE	0.09	1.5 X 10 ⁻⁷	MEDIA A MUY BAJA
	136	Arcilla limosa amarilla con vetas rojas.	53	46	22	23	13.0	CL	20	ALTA	BAJA	BAJA	MEDIA	0.13	7.7 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
LA BALSA																
	115	Arcilla limosa rojiza con vetas amarillas y grices.	90	39	21	*	<0.074	CL	15	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA	0.13	7.7 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
	119	Arcilla rojiza con vetas amarillas y grices.	100	52	33	16	<0.074	CH	15	BAJA	BAJA	BAJA	BUENA	0.11	5.8 X 10 ⁻⁸	MUY BAJA
	135	Arcilla y limo rojiza.	85	33	17	14	0.074	CL	7	ALTA	ALTA	BAJA	MEDIA	0.11	7.7 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
	138	Arcilla rojiza poco limo.	99	48	26	18	<0.074	CL	12	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA	0.11	7.7 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
	139	Arcilla limosa rojiza con vetas grices y amarillas.	86	39	20	17	0.074	CL	11	BAJA	BAJA	BAJA	MEDIA	0.11	7.7 X 10 ⁻⁸	BUENA A MEDIA
ESMERALDA																
	206	Limo arcilloso amarillo con vetas rojas y grices.	85	66	29	31	0.074	MH	33	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
		Limo arcilloso amarillo con vetas rojas y grices.	78	57	19	*	*	MH	43	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
	218	Arcilla limosa rojiza plastica.	65	97	57	33	*	MH-CH	45	BAJA	BAJA	BAJA	POBRE	0.11	2.0 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA
		Limo arcilloso amarillo con vetas grices y rojas.	93	100	55	32	*	MH	44	BAJA	BAJA	MEDIA A BAJA	POBRE	0.20	2.5 X 10 ⁻⁷	BAJA A MUY BAJA

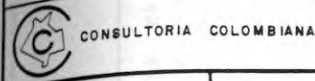
* No se posee información.
** Pasa Tamiz 200

(1) Criterio del U.S. Bureau of yards and Docks.
(2) Criterio de Sherard.

NOTA. Se han escogido las perforaciones más representativas y las muestras más representativas de cada una de ellas.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



ENSAYO DE ROTURA SOBRE ROCAS



MATERIAL	SONDEO	DIAMETRO NOMINAL dn (cm.)	DIMENSION PROMEDIO dm (cm.)	RESISTENCIA A LA ROTURA Pa (Kg.)	σ (Kg./cm.) ²	λ
IGNIMBRITA						
	T-112	1.91	1.59	122		
	V-3	2.54	2.22	260		
	V-5	3.81	3.18	419	30	2.37
		5.04	4.45	896		
		6.35	5.72	2154		
		7.62	6.99	3000		
GRANITO						
	T-216	1.91	1.59	65		
	T-322	2.54	2.22	153		
	V-4	3.81	3.18	345	20	2.47
		5.04	4.45	590		
		6.35	5.72	1692		
		7.62	6.99	2447		
ARENISCA						
	T-117	1.91	1.59	97		
	V-1B	2.54	2.22	124		
	V-1C	3.81	3.18	218	10	2.71
	V-2	5.04	4.45	392		
		6.35	5.72	1115		
		7.62	6.99	1946		
GABRO						
	T-336	1.27	1.11	144		
		1.91	1.59	207		
		2.54	2.22	466		
		3.81	3.18	1180	80	2.29
		5.04	4.45	3167		
		6.35	5.72	4310		
		7.62	6.99	8240		

MATERIAL	Pa, para dm = 2 plg, en kg.	Absorción de agua en porcentaje	Desgaste Los Angeles, en porcentaje	Granulometría	Cu	Tipo de enrocamiento
GRANOS DUROS	> 1.000	1 - 2.5	10 - 15	Uniforme	1 - 5	1 U
				Bien graduado	> 25	1 W
GRANOS SEMIDUROS	500 - 1.000	2.5 - 15	15 - 25	Uniforme	1 - 5	2 U
				Bien graduado	> 25	2 W
GRANOS BLANDOS	< 500	2.5 - 15	> 25	Uniforme	1 - 5	3 U
				Bien graduado	> 25	3 W

Tomado de "presas de tierra y enrocamiento" T. 10-9

MATERIAL	Pa, para dm = 2 plg. en kg.	Absorción de agua en * porcentaje	Desgaste Los Angeles, en porcentaje	Clasificación	Tipo de enrocamiento
IGNIMBRITA	1.390	1.8 - 4.8 (3.1)	23 - 26 (24)	Grano semiduro	2 U y 2 W
GRANITO	1.090	0.34 - 1.1 (0.9)	12.9 - 43.7 (24.5)	Grano semiduro	2 U y 2 W
ARENISCA	800	2.30 - 3.60 (2.9)	38.5 - 91.7 (61.0)	Grano blando	3 U y 3 W
GABRO	3.300	0.55	9.8	Grano duro	1 U y 1 W

(*) Valor en paréntesis representa el valor promedio.



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

CLASIFICACION DE ENROCADOS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Escala:

Fecha:



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



MATERIALES DE ENROCADOS - RESUMEN DE CARACTERISTICAS MECANICAS



PRESA	ROCA	Cu > 25				1 < Cu < 5			
		VALOR MINIMO		VALOR PROMEDIO		VALOR MINIMO		VALOR PROMEDIO	
		$\bar{V}_{oct.}$	Φ	$\bar{V}_{oct.}$	Φ	$\bar{V}_{oct.}$	Φ	$\bar{V}_{oct.}$	Φ
PAICOL	IGNIMBRITA	23.0	39.0°	13	40.5°	23.0	34.0°	13	35.7
	GRANITO	23.0	39.0°	13	40.5°	23.0	34.0°	13	35.7
	ARENISCA	23.0	33.1°	13	35.0°	23.0	31.0°	13	32.3
GUINEA	IGNIMBRITA	13.8	40.0°	8	42.2°	13.8	35.1°	8	38.5
	GRANITO	13.8	40.0°	8	42.2°	13.8	35.1°	8	38.5
MACAMA	GRANITO	18.4	39.5°	10	41.3°	18.4	34.4°	10	37.2
	GABRO	18.4	47.0°	10	47.0°	18.4	40.0°	10	45.6
PIEDRAGRANDE	GABRO	18.4	47.0°	10	47.0°	18.4	40.0°	10	45.6



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



HOJA No. 2 DE 18



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. U.							
				GRAVA				ARENA				FINOS	HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.				L.L.						L.P.	I.P.	2"	7"		15"	40"					
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60		200	75	150	300														600				
															30	45	60						75	90	105	120		150	200					
109	2	6.8-7.0	7				100	94	85	70		52					25	18	7									ML-CL HL-CL						
	3	8.0-8.2	5					100	88	49		31					NL	NP	-									SM						
111	1		25		100	96	90	86	79	64	59	44	31.2	204	147	123	87	63	32	14	39	26	13	25	1.7	2.73	1.97	1.38	0.5	1.1	1.9	4.3	SC	
													33	29	26	24	22	18	13	6														
110	1			80	71	64	53	45	33	15	11	7					34	23	11															
114	1	2.8-3.0											270	170	120	100	70	50	30	10	42	22	20	16										CL
													84	82	81	79	77	71	57	39														
115	1	1.4-1.6	15									90					39	18	21													CL		
	2	2.0-2.5	12																							>45	0.77							
116	1																																	
	2		12		100	97	87	74	51		25						NL	NP	-													SM		

OBSERVACIONES: LA Balsa : 114, 115



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.						
				GRAVA				ARENA				FINOS			HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.	L.L.	L.P.						I.P.	2"	7"	15"		40"					
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60	200																					
116	3		13							100	90			19		NL	NP	-														SM	
	4		13						100	95	32			12		NL	NP	-													SM-SP		
118	1	1.8-2.0	19		100	95	94	90	82	65				49		31	19	12													SC		
119	1	1.5-2.0	15											100		52	19	33	16					>4.5	3.85						CH		
	2	3.0-3.5	13											100		40	21	19													CL		
	3	4.5-5.0	15											100		44	20	24													CL		
	4	5.3-5.8	12											100		37	22	15													CL		
120	1	1.0-3.5																															
121	1	4.0-4.3														42	19	23	18													CL	
122	1	1.8-2.0													260 84	170 83	120 80	100 79	70 76	50 72	30 63	10 49	58	19	39	18							CH

OBSERVACIONES: LA Balsa: 119, 120, 121, 122



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



HOJA No. 7 DE 18



RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS



PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.						
				GRAVA				ARENA				FINOS	HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.	L.L.	L.P.	I.P.	2"						7"	15"	40"								
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60															200							
139	3	1.8-2.1											260					48	20	28	16											CL	
	4	2.3-2.5	11										85					39	19	20	17											CL	
140	1	1.8-2.0											260	160	120	100	70	50	30	10	53	22	31	19									CH-MH
	2	2.1-2.5	12									86	84	82	80	76	72	60	44	43	22	21	14		>4.5	5.0							CL
	3	2.6-2.7	13																	44	19	25	15									CL	
141	1	-	-	75	68	55	32	15	8	5	4	2								20	13	7										GW	
142	1	-	-		87	83	65	45	31	18	14	11									21	13	8										GP-GC
143	1	1.0-1.2	3																	NL	NP	NP											SM
	2	1.3-1.5	14																	23	17	6	16										CL-ML

OBSERVACIONES: LA Balsa : 139, 140
I. GUALANDAY : 141, 142



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA	DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.			
				GRAVA				ARENA				FINOS			HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.									L.L.	L.P.	I.P.	2"		7"	15"	40"
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60	200																			
144	1	10-1.2	8					97	87	58	43	17					NL	NP	NP											SM	
	2	1.8-2.0	16			97	91	84	75	61	47	23					NL	NP	NP											SM	
145	1	1.5-1.7	5							95	59	9					NL	NP	NP										SP-SM		
	2	2.1-2.3	1			81	66	49	40	19	10	3					NL	NP	NP										GP		
146	1	1.4-1.6	18									92					31	17	14	14									CL		
147	1	1.8-2.0	16	71	65	63	59	55	49	37	33	25					NL	NP	NP										GM		
	2	3.0-3.2	16		75	71	69	64	58	42	36	25																	SM		
148	1	1.6-1.8	13		87	77	74	70	64	49	45	36					33	20	13	15									SC		
149	1	0.8-1.0	10							93	72	41					20	20	0									SMd			
	2	1.5-1.7	8		90	89	79	64	42	9	5	3					NL	NP	NP									GP			

OBSERVACIONES:



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA
PROYECTO PAEZ - LA PLATA



HOJA No. 9 DE 18

CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO Gs	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.				
				GRAVA				ARENA				FINOS			HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.								L.L.	L.P.	I.P.	2"		7"	15"	40"	
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60	200																			
150	1	1.5-1.8	14					96	63	36	31	20				NL	NP	NP											SM		
219	1	1.8-2.0														103	41	52	29										MH		

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 11 DE 18



RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS



PERFORACION	MUESTRA No	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA	DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.							
				GRAVA				ARENA				FINOS			HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.									L.L.	LP.	I.P.	2"		7"	15"	40"				
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60	200																							
210	1	1.0	10				100	98	88	43	26	7					NL	NP	-																SM-SP
	2	1.4	7	96	85	79	66	55	42	23	16	7					NL	NP	-															SM-SP	
	3	3.0	14					100	97	68	57	24					NL	NP	-															SM	
211	1	0.0-1.5		100	98	86	61	41	28	19	17	13					28	17	11															GC	
	2	1.8	1														25	24	1															ML	
213	1	4.0	1														39	19	10															ML	
	2	1.8	1																																
214	1	0.5-1.6			100	96	87	80	70	42	33	17					NL	NP	-															SM	
	2	1.8	1																																
218	1	1.0-1.5	45									65					97	40	57	33				3.9	3.23									CH-MH	
	2	2.0-2.5	48														93	41	52	32				2.9	2.60									CH	
	3	4.0-4.5	44										93				100	45	55	32				>4.5	3.89									OH	

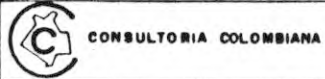
OBSERVACIONES: LA ESMERALDA : 218



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 12 DE 18



RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS



PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO KUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO Gs	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.
				GRAVA				ARENA				FINOS	HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.	L.L.	L.P.	I.P.	2"						7"	15"	40"		
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60															200	
308	1	1.5-1.8	14										88		49	20	29	16			>4.5	3.89					ML
	2	2.9-3.2	-										96		33	18	15										CL
	3	3.4-3.5	-										91		33	20	13	16									CL
309	1	1.1-1.6	21										99		76	23	53	18			3.2	185					CH
	2	2.2-2.7	-										99		43	21	22	16									CL
	3	3.7-4.0	-										97		37	20	17	15									CL
310	1	2.4-2.5	-										98		41	20	21	16									CL
311	1	1.0-1.2	-	91					86	83	77	74	71		71	22	49	12									CH
	2	1.7-2.2	11										76		41	16	25	15			4.4	3.98					CL
	3	3.0-3.6	-										99		48	21	27	18									CL

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 14 DE 18



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.		
				GRAVA				ARENA				FINOS	HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.	L.L.	L.P.	I.P.	2"						7"	15"	40"				
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	10	40	60															200			
317	1	1.0-1.3	-					90	70	62	54					33	19	14	16									CL	
	2	2.1-2.4	14				100	97	91	66	58	43					35	18	17	16			>45	402					SC
	3	2.5-2.7	-					92	53	45	37					32	17	15	16									SC	
318	1	1.4-1.5	-									97					51	27	24	21									CH
	2	1.9-2.0	-									74					47	18	29	14									CL
319	1	1.2-1.4	-									98					51	21	30	18									CH
320	1	1.2-1.4	-					95	78	69	53					45	23	22	17									CL	
	2	1.7-1.9	-						79	71	63					41	20	21	17									CL	
321	1																												

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 15 DE 18



RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO Gs	PENETROMETRO (Kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.							
				GRAVA				ARENA				FINOS			HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.								L.L.	L.P.	I.P.	2"		7"	15"	40"				
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No. 4	10	40	60	200																						
323	1	0.8-1.0	21												95					59	28	31	15										CH	
	2	1.8-2.2	8	54	54	50	47	41	36	26	22	14								NL	NP	NP											SM	
324	1	1.0-1.3	-												77					79	24	55	21		>4.5	>5.8							CH	
	2	1.8-2.3	11												95	59				26	23	3											ML	
325	1	0.8-1.0	14												89	55				19	17	2											ML	
	2																																	
	3	1.5-1.7	7					95	89	79	16	10	7						NL	NP	NP												SP-SM	
	4	2.0-2.2	7		74		74	71	63	11	5	3							NL	NP	NP													SP
	5	3.3-3.5	15	82	77	67	58	53	46	32	26	17							NL	NP	NP													GM
326	1																			52	24	28												
327	1			75	65	56	45	37	31	12	5	1																						

OBSERVACIONES: _____



RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE SUELOS



PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	W. NATURAL %	GRANULOMETRIA % PASA											PLASTICIDAD			LIMITE CONTRACCION	PESO UNITARIO HUMEDO (T/m ³)	PESO ESPECIFICO G _s	PENETROMETRO (kg/cm ²)	COMPRESION INCONFINADA	DEFORMACION %	DISPERSIVIDAD PIN HOLE TEST. VEL. DEL FLUJO ALTURA DE AGUA				CLASIFICACION U. S. C.							
				GRAVA				ARENA				FINOS	HIDROMETRO X 10 ⁻⁴ mm.	L.L.	L.P.	I.P.	2"							7"	15"	40"									
				1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	No.4	10	40	60																200								
333	1	1.6 - 1.8	8		81	76	72	64	57	41	34	22					NL	NP	NP																SM
	2	2.3 - 2.5	10				97	89	78	54	46	30					22	19	3															SMd	
334	1	1.7 - 2.0	6		80		74	67	60	42	36	24					NL	NP	NP															SM	
	1	4.0 - 4.2	11		92	86	77	72	66	58	55	48					48	30	18	20														GC	
337	1	1.4 - 1.5	19									100					77	50	27	26														MH	
	2	3.0 - 3.2	-									98					88	55	33	29														MH	
338	1																																		
	2	2.8 - 3.0	12	73	57	53	48	43	39	27	23	15					NL	NP	NP																GM
339	1	1.5 - 1.7	7	80		72	67	56	44	26	22	15					NL	NP	NP																GM

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 1 DE 12



RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ								DESCRIPCION		
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA	Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO			ANALISIS CUALITATIVO					
																	In.	Fin.	% PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS	DESGASTADAS		DESINTEGRADAS	EQUIVALENTE DE ARENA
T-112	2	08-1.2	23	2.48	2.53	1.8							2.22	8	818	102	2 1/2 - 2	6	6	0.26	--	--	6	---	IGNIMBRITA
																	2 - 1 1/2	15	15	1.41	5	5	5	---	
																	1 1/2 - 1	23	23	0.36	6	10	7	---	
																	1 - 3/4	31	30	0.83	6	10	10	1	
																	3/4 - 1/2			0.21					
																	1/2 - 3/8			1.47					
																	3/8 - No.4			0.67					
T-117	1		91.7	2.32	2.40	3.6							2.22	6	594	99	2 1/2 - 2	6	6	0.67	3	1	2	--	ARENISCA
																	2 - 1 1/2	15	13	2.45	5	3	5	2	
																	1 1/2 - 1	26	26	0.98	8	8	10	--	
																	1 - 3/4	34	32	1.21	12	2	18	2	
																	3/4 - 1/2			5.16					
																	1/2 - 3/8			3.79					
																	3/8 - No.4			3.47					

OBSERVACIONES: Q. LA VENTA : 112, 117



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



HOJA No. 2 DE 12



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ							EQUIVALENTE DE ARENA	DESCRIPCION				
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA	Pa	ANALISIS CUANTITATIVO			ANALISIS CUALITATIVO								
																In.	Fin.	%	PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS			DESGASTADAS	DESINTTEGRADAS		
131	2	4.6-4.8	23	2.58	2.64	2.1	100	97	73	29																	
148	2		27.5	2.55	2.68	1.95	91	76	58	34																	
149	3		25.5	2.62	2.72	1.41	91	75	55	36																	

OBSERVACIONES:



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 3 DE 12



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ								DESCRIPCION			
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO			ANALISIS CUALITATIVO							
																In.	Fin.	% PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS	DESAGTADAS	DESINTEGRADAS		EQUIVALENTE DE ARENA		
T-203			27.3	2.63	2.66	1.2											2 - 1 1/2	12	12	0.17	11	--	1	--		GRAVAS ALUVIALES
																	1 1/2 - 1	18	15	3.90	11	--	4	3		
																	1 - 3/4	26	18	4.08	12		6	8		
																	3/4 - 1/2			2.34						
																	1/2 - 3/8			1.58						
																	3/8 - No.4			0.97						
T-204 (2)			41.0	2.31	2.44	5.9											1 1/2 - 1	22	11	22.5	--	--	11	11		TERRAZA
																	1 - 3/4	30	12	10.6	1	--	11	18		
																	3/4 - 1/2			18.9						
																	1/2 - 3/8			4.8						
																	3/8 - No.4			5.3						

OBSERVACIONES: (2) Terraza



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD (m.)	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS				SOLIDEZ								DESCRIPCION		
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA	Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO		ANALISIS CUALITATIVO				EQUIVALENTE DE ARENA			
																	NUMERO PARTICULAS	% PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS	DESGASTADAS	DESINTEGRADAS				
				In.	Fin.																					
T-211 (1)			23.6	2.59	2.62	1.4																				CANTERA
													1 1/2 - 1	17	17	1.44	10	3	4	--						
													1 - 3/4	31	27	1.64	19	--	8	4						
													3/4 - 1/2			4.79										
													1/2 - 3/8			2.51										
T-214			26.6	2.59	2.64	1.8																			GRAVAS ALUVIALES	
													1 1/2 - 1	16	15	5.86	11	1	3	--						
													1 - 3/4	25	25	0.65	22	--	3	--						
												3/4 - 1/2			2.20											

OBSERVACIONES: (1) Cantera



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



HOJA No. 7 DE 12



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ								DESCRIPCION														
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA	Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO		ANALISIS CUALITATIVO																		
																	In.	Fin.	%	PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS		DESAGRIETADAS	DESINTEGRADAS	EQUIVALENTE DE ARENA											
322	3		28.8	2.78	2.85	0.84	95	83	59	22	2.22	8	845	106																			GRANITO				
															3.18	4	1408	352																			
															4.45	6	3432	572																			
															5.72	7	9000	1286																			
															6.99	7	10500	1500																			

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 9 DE 12



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ							DESCRIPCION						
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO		ANALISIS CUALITATIVO										
																In.	Fin.	% PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS	DESGASTADAS		DESINTEGRADAS	EQUIVALENTE DE ARENA				
336	2		10.0	2.74	2.78	0.54	-	98	87	29		1.11	3	281	94										GABRO			
												1.59	5	1113	223													
												2.22	4	1672	418													
												3.18	4	1663	416													
												4.45	4	13500	3375													
												5.72	4	23500	5875													
												6.99	8	14500	1813													
336	3		9.9	2.90	2.95	0.55	99	95	83	42		1.11	3	572	191									GABRO				
												1.59	7	858	123													
												2.22	5	2948	590													
												3.18	3	7000	2333													
												4.45	5	7500	1500													
												5.72	7	17000	2429													
												6.99	3	44000	14666													

OBSERVACIONES: PIEDRAGRANDE: 336



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



HOJA No. 11 DE 12



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ								EQUIVALENTE DE ARENA	DESCRIPCION		
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA	Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO			ANALISIS CUALITATIVO						
																	NUMERO PARTICULAS	% PERDIDAS	ESTADO BUEN	AGRIETADAS	DESGASTADAS	DESINTEGRADAS				
				In.	Fin.																					
V 2	B		58	2.29	2.37	3.3	100	99	78	30	1.59	3	317	106	2 1/2 - 2	5	5	0.36	5	-	-	-		ARENISCA		
																11	11	0.00	11	-	-	-				
																14	13	1.60	10	-	3	1				
																23	21	0.84	18	-	3	2				
																		1.34								
																		0.62								
V 3			26	2.36	2.48	4.8	99	93	45	10	1.59	3	616	205	2 1/2 - 2	4	4	0.27	-	-	4	-		IGNIMBRITA		
																6	6	0.18	-	-	6	-				
																14	11	0.09	-	-	14	-				
																27	12	0.00	-	-	27	-				
																		0.90								
																		1.62								

OBSERVACIONES: _____



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

HOJA No. 12 DE 12



CONSULTORIA COLOMBIANA

RESULTADOS DE LABORATORIO - MUESTRA DE ROCAS



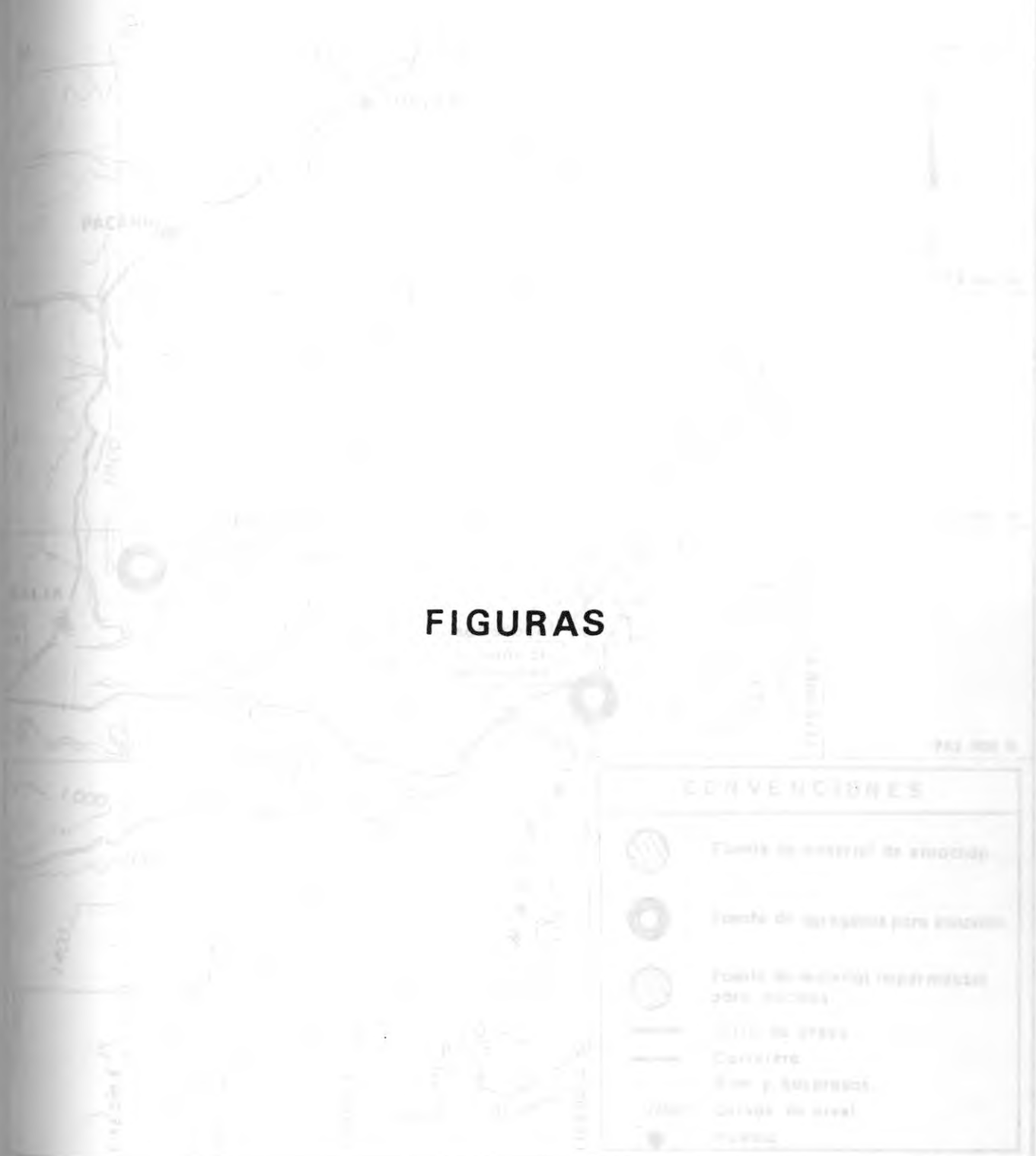
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION	MUESTRA No.	PROFUNDIDAD	% DE DESGASTE	PESO ESPECIFICO APARENTE (T/m ³)		ABSORCION %	GRANULOMETRIA % QUE PASA DEL SOBRENTE DE DESGASTE					ROTURA DE GRANOS			SOLIDEZ							EQUIVALENTE DE ARENA	DESCRIPCION				
				SECO	SAT.		12	16	30	50	100	dm	NUMERO DE CONTACTOS	CARGA	Pa	TAMIZ	ANALISIS CUANTITATIVO		ANALISIS CUALITATIVO								
																	In.	Fin.	% PERDIDAS	BUEN ESTADO	AGRIETADAS			DESGASTADAS	DESINTEGRADAS		
V 4			22	2.69	2.72	1.1		99	96	79	29		1.59	10	647	65	2 1/2 - 2	5	5	0.07	5	-	-	-		GRANITO	
													2.22	4	968	242	2 - 1 1/2	6	6	0.04	6	-	-	-			
													3.18	3	2288	763	1 1/2 - 1	14	14	0.00	14	-	-	-			
													4.45	5	10000	2000	1 - 3/4	33	33	0.09	33	-	-	-			
													5.72	15	15500	1033	3/4 - 1/2			0.05							
																	1/2 - 3/8			0.18							
V 5			23	2.43	2.50	2.8	100	99	93	65	24		1.59	7	422	60	2 1/2 - 2	4	4		3		1			IGNIMBRITA	
													2.22	3	541	180	2 - 1 1/2	5	5		4		1				
													3.18	4	2244	561	1 1/2 - 1	12	12		10		2				
													4.45	9	14000	1555	1 - 3/4	34	32		28		4	2			
													5.72	7	20000	2857	3/4 - 1/2										
													6.99	7	16000	2286	1/2 - 3/8										

OBSERVACIONES: _____

XX

El presente trabajo es propiedad de la Armada Argentina y no puede ser reproducido sin el consentimiento expreso de la Armada Argentina.

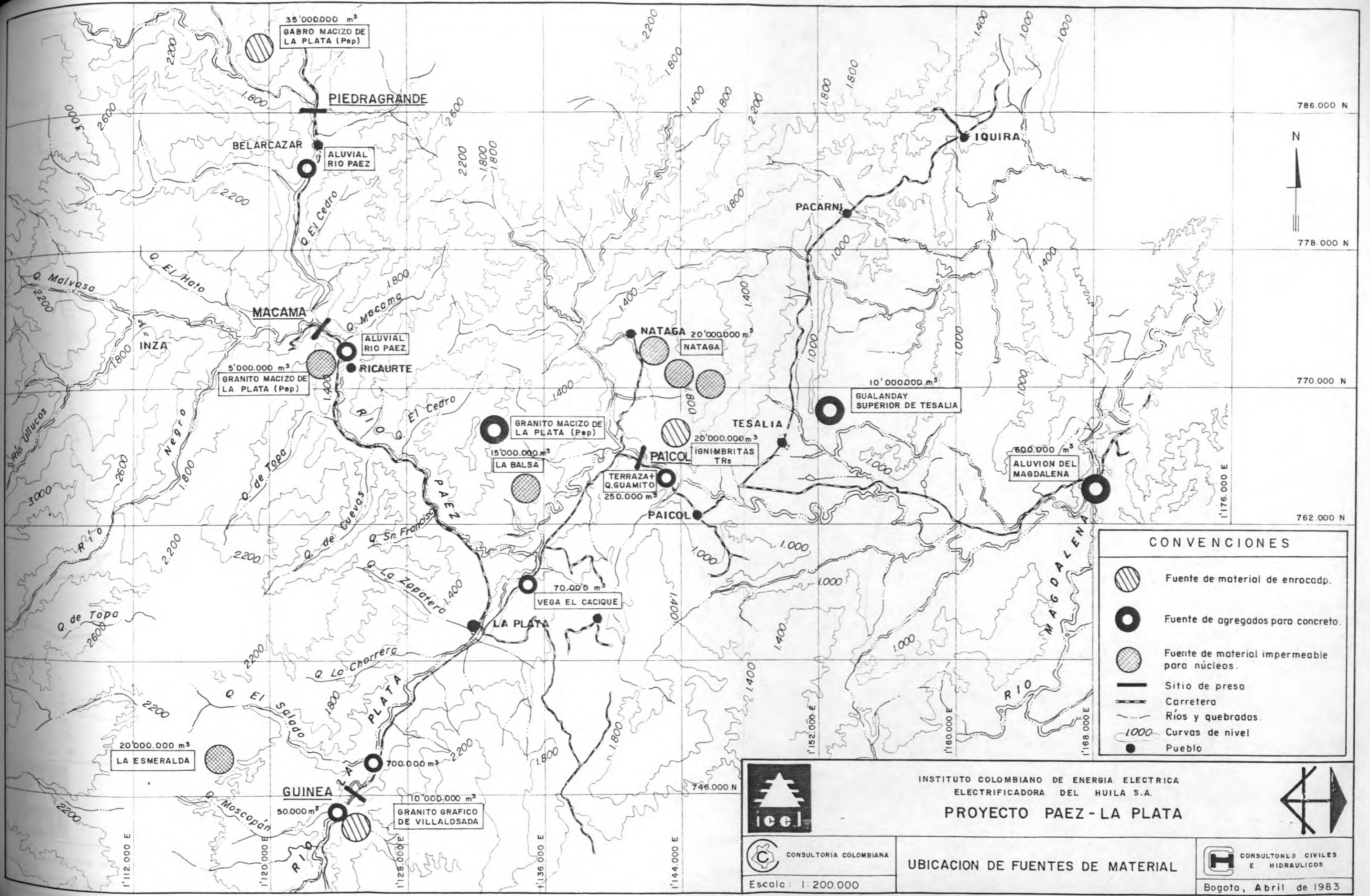


FIGURAS

Proyecto MAT- LA PLATA

INDICACION DE FUENTES DE MATERIAL

Deposito, April de 1962











786.000 N
778.000 N
770.000 N
762.000 N

1°176.000 E
1°152.000 E
1°160.000 E
1°168.000 E

1°112.000 E
1°120.000 E
1°128.000 E
1°136.000 E
1°144.000 E

CONVENCIONES

-  Fuente de material de enrocado.
-  Fuente de agregados para concreto.
-  Fuente de material impermeable para núcleos.
-  Sitio de presa
-  Carretera
-  Ríos y quebradas.
-  Curvas de nivel
-  Pueblo



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

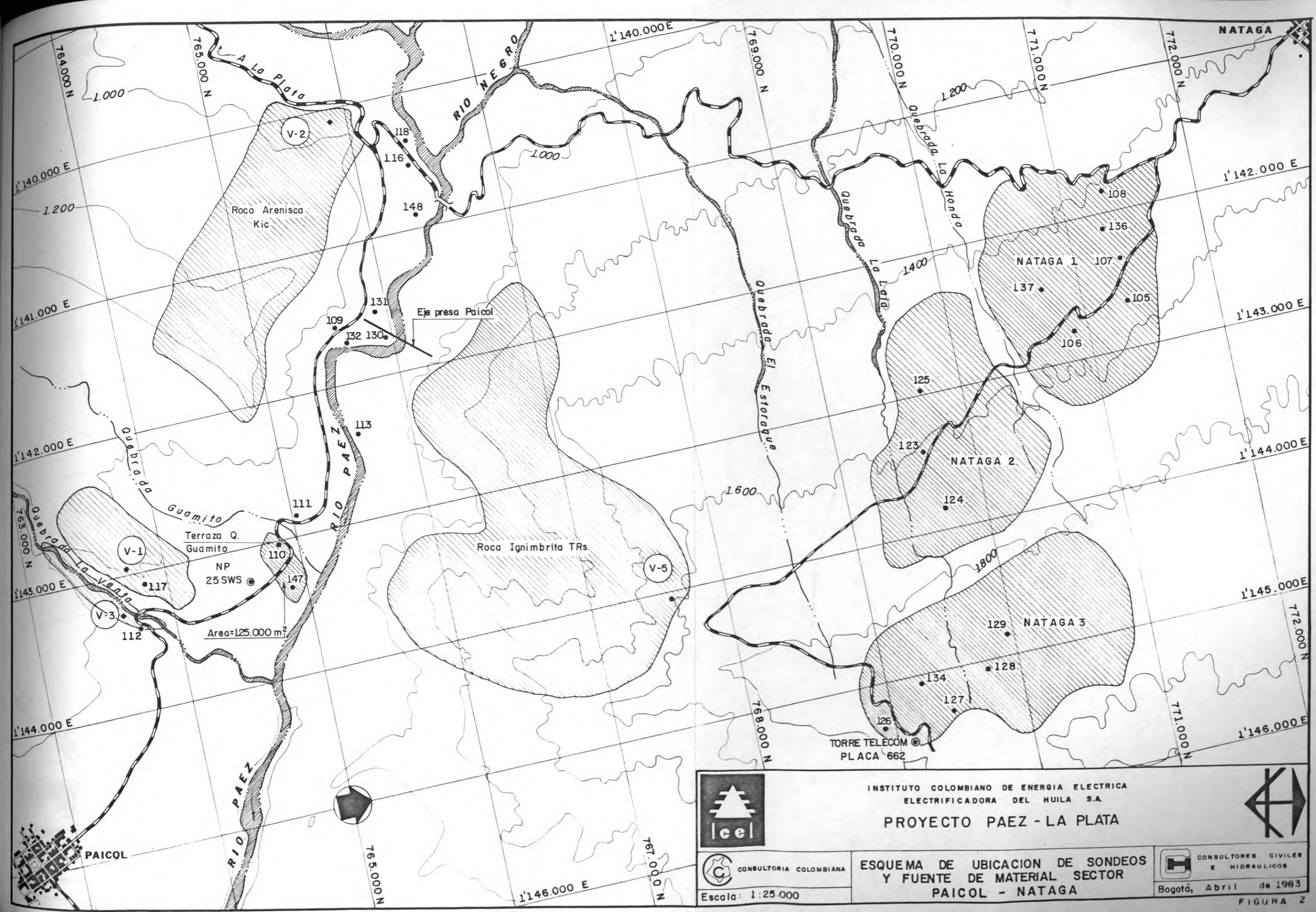
 CONSULTORIA COLOMBIANA

UBICACION DE FUENTES DE MATERIAL

 CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Escala: 1:200.000

Bogota, Abril de 1983



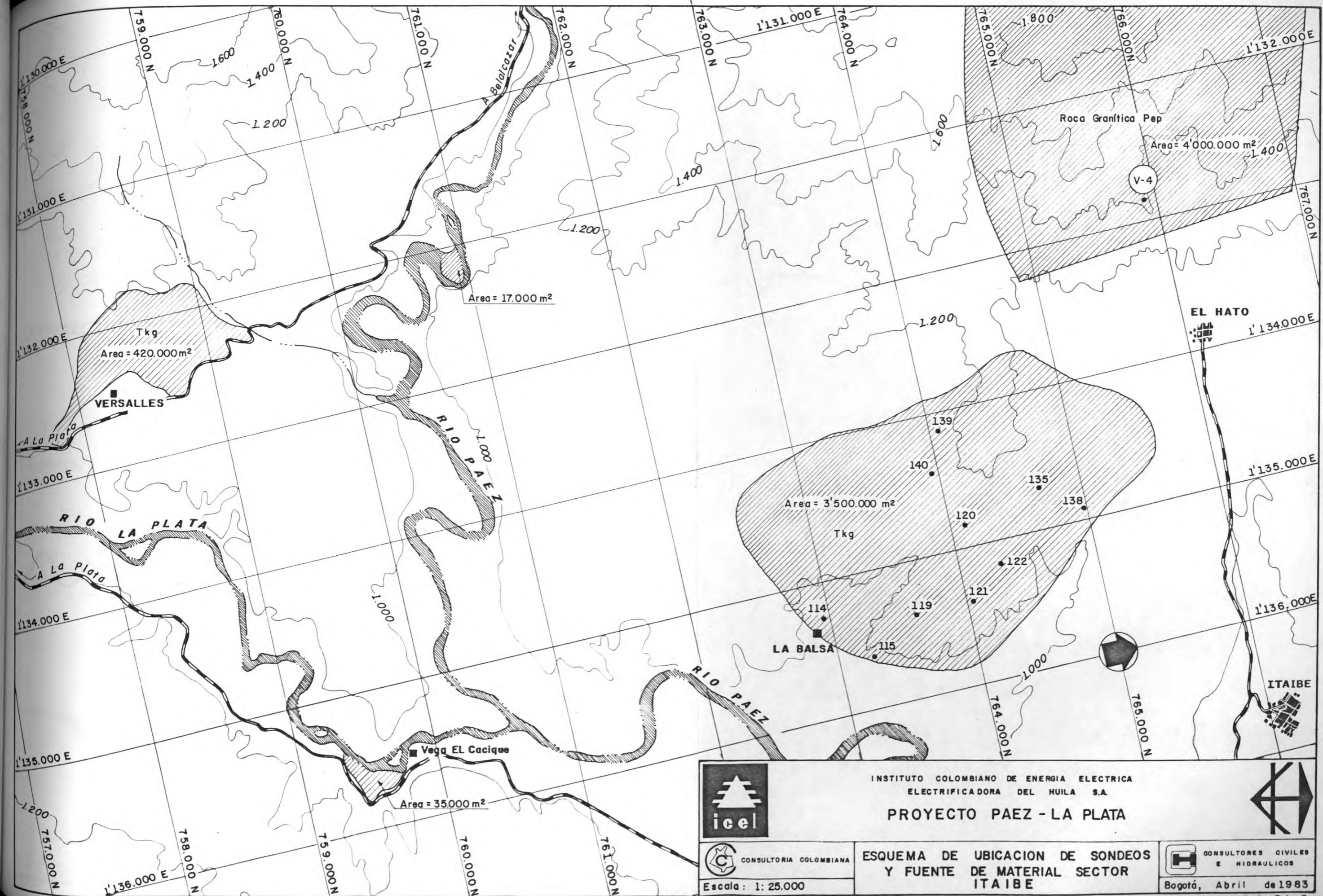
INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

CONSULTORIA COLOMBIANA
Escala: 1:25.000

**ESQUEMA DE UBICACION DE SONDEOS
Y FUENTE DE MATERIAL SECTOR
PAICOL - NATAGA**

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS
Bogotá, Abril de 1983

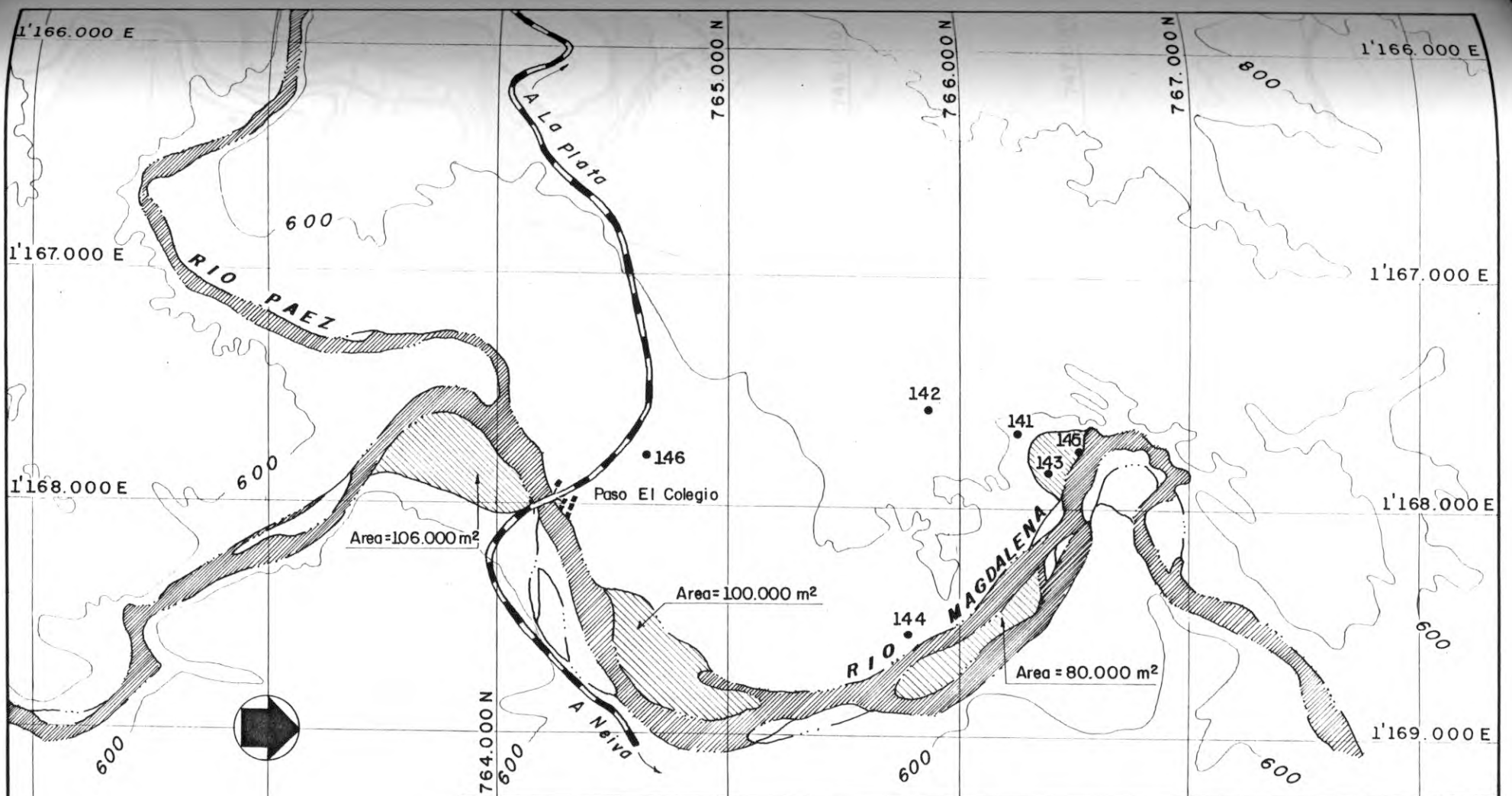


INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.
PROYECTO PAEZ - LA PLATA

CONSULTORIA COLOMBIANA
Escala: 1: 25.000


ESQUEMA DE UBICACION DE SONDEOS
Y FUENTE DE MATERIAL SECTOR
ITAIBE

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS
Bogotá, Abril de 1983
FIGURA 3



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

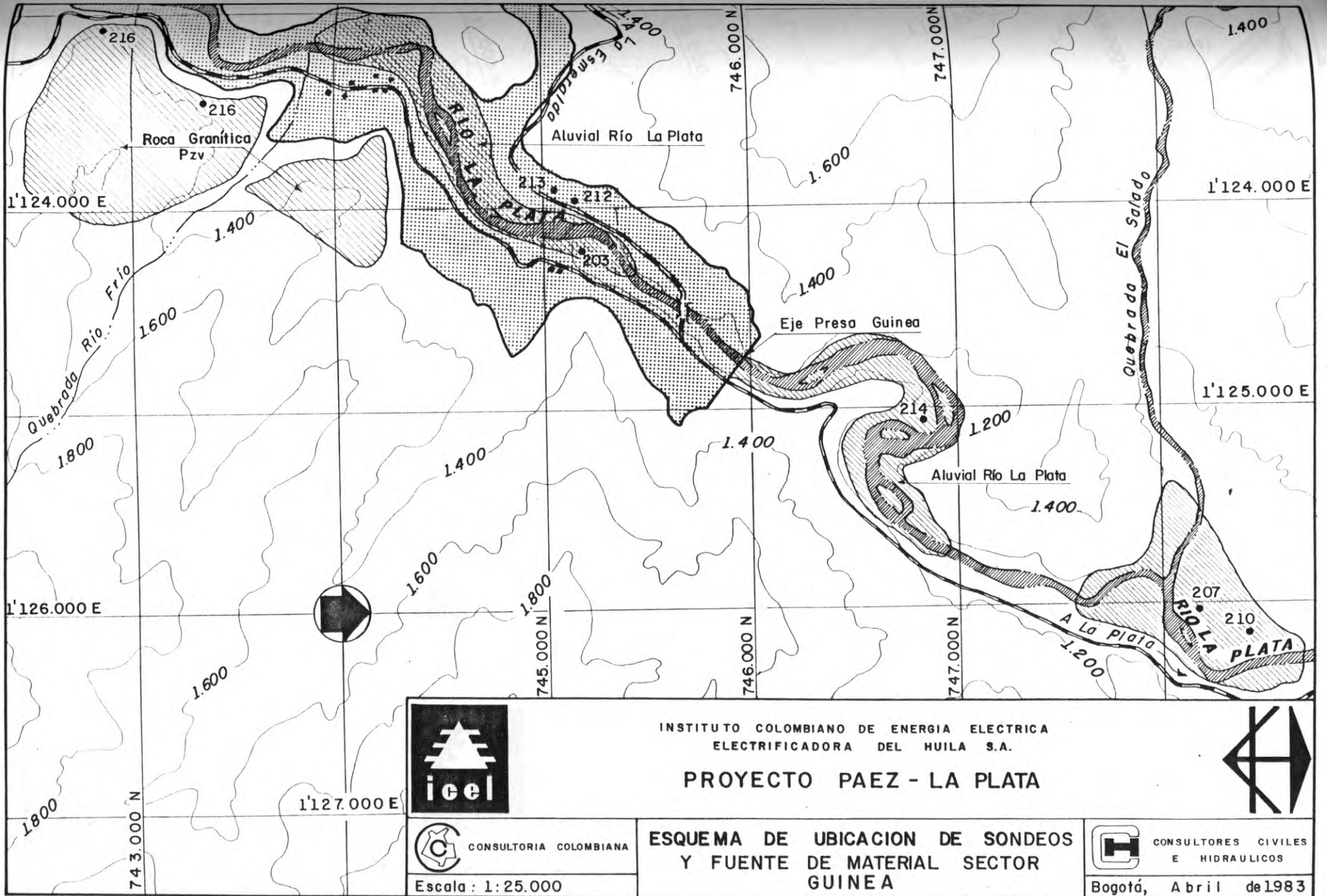
PROYECTO PAEZ - LA PLATA

 CONSULTORIA COLOMBIANA
Escala: 1: 25.000

ESQUEMA DE UBICACION DE SONDEOS
Y FUENTE DE MATERIAL SECTOR
MAGDALENA


 CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS
Bogotá, Abril de 1983

FIGURA 4



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

 CONSULTORIA COLOMBIANA
Escala: 1:25.000

**ESQUEMA DE UBICACION DE SONDEOS
Y FUENTE DE MATERIAL SECTOR
GUINEA**

 CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS
Bogotá, Abril de 1983

FIGURA 5

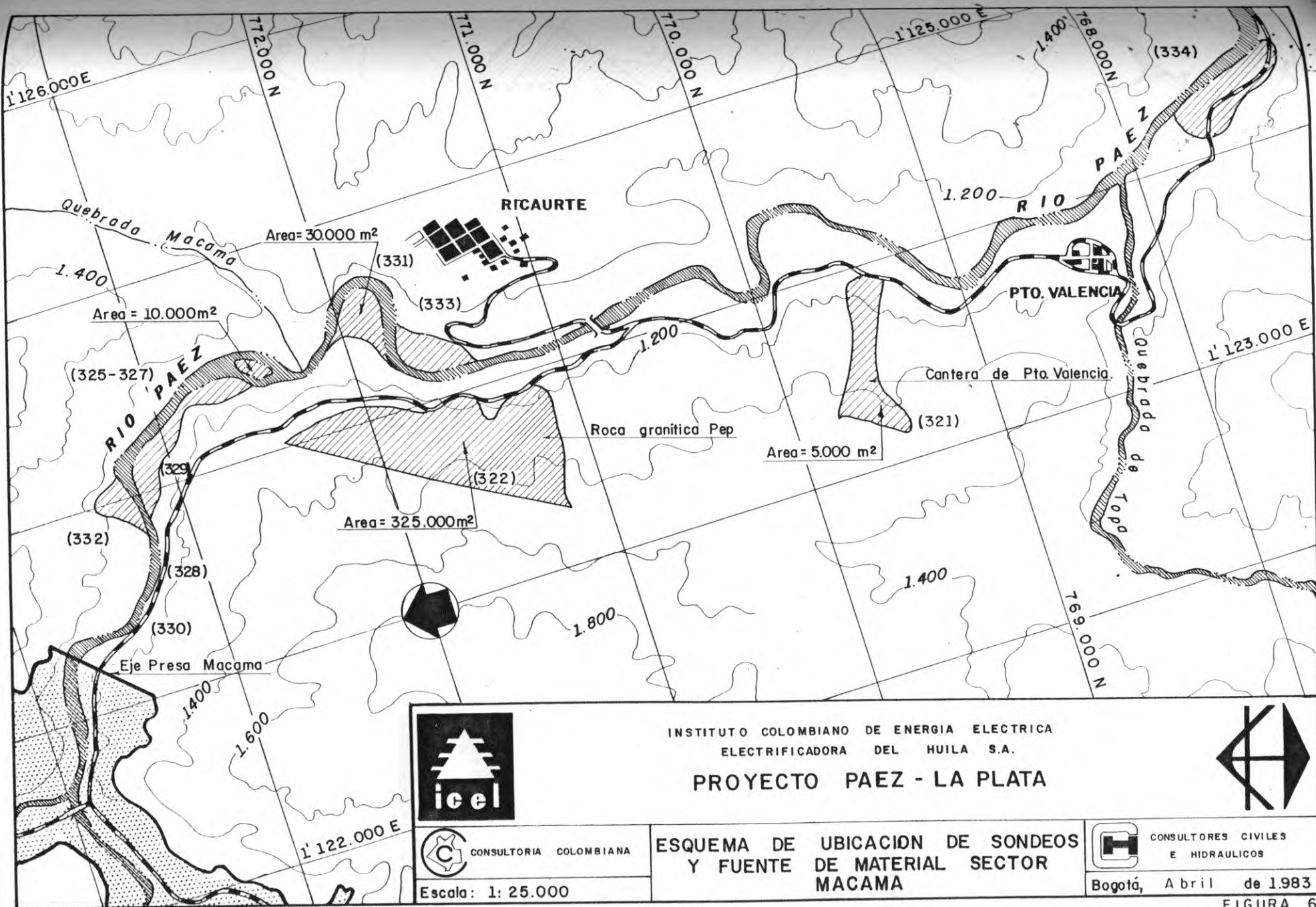
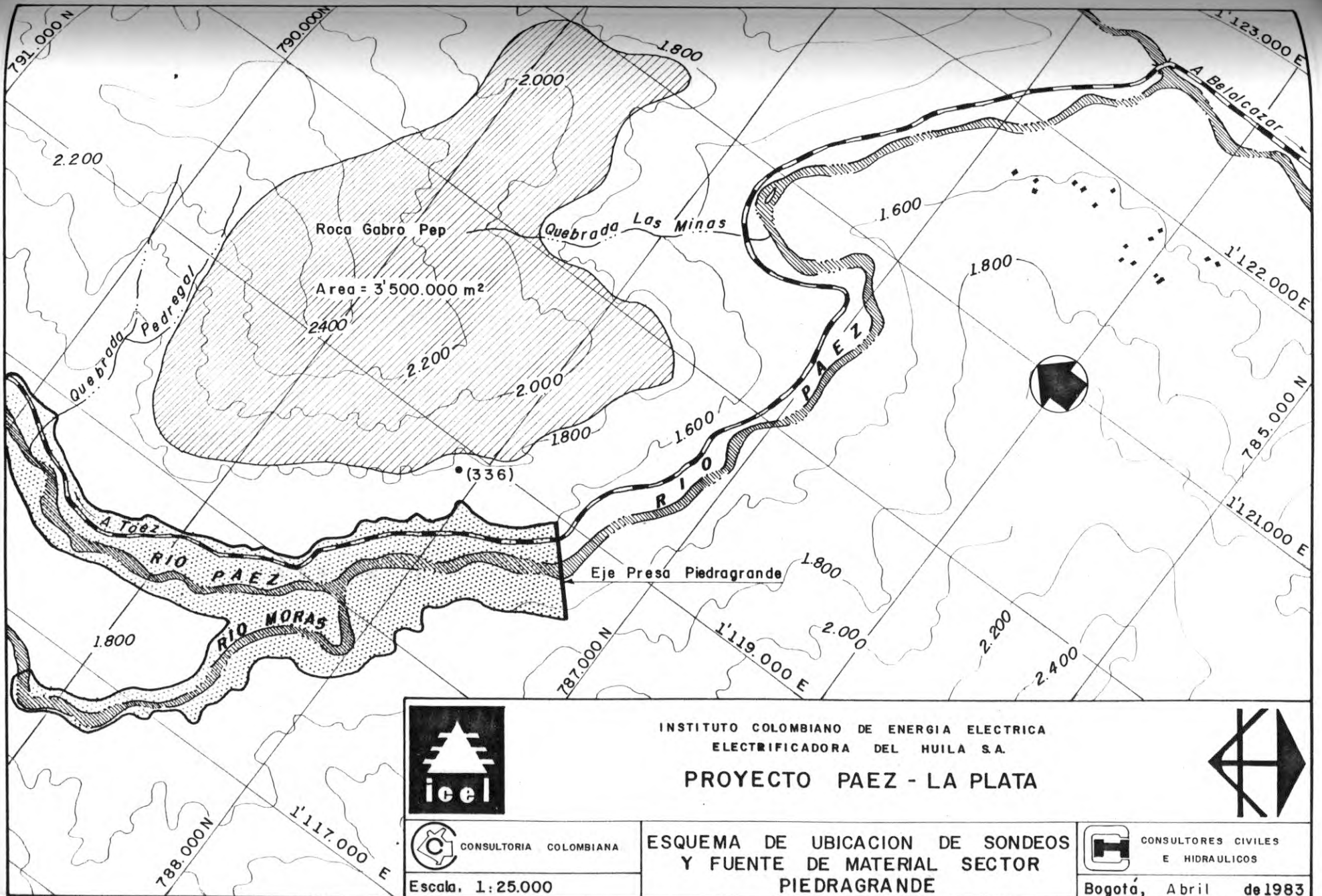
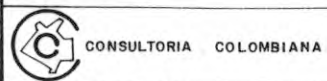


FIGURA 6



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



Escala. 1:25.000

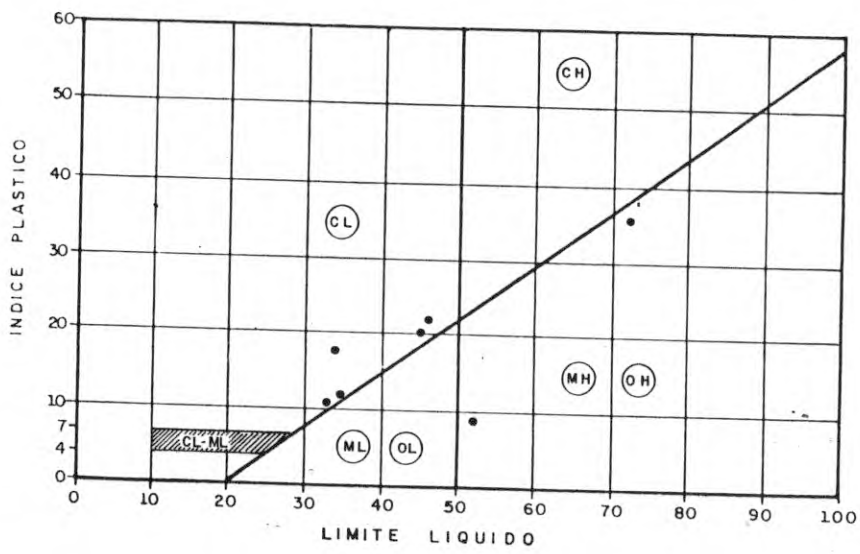
ESQUEMA DE UBICACION DE SONDEOS
Y FUENTE DE MATERIAL SECTOR
PIEDRAGRANDE



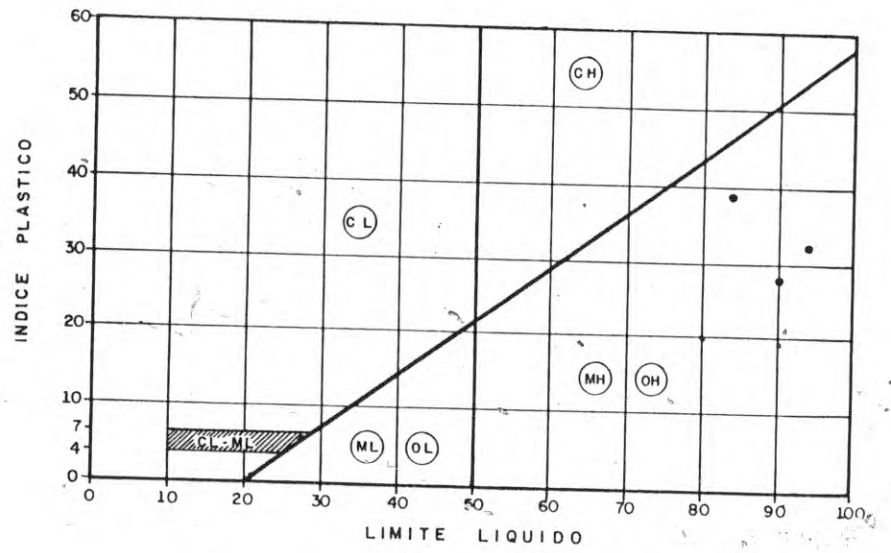
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Bogotá, Abril de 1983

FIGURA 7



NATAGA I



NATAGA II

Al comparar suelos con igual límite líquido la resistencia a la compresión seca y la tenacidad aumentan con el índice de plasticidad.



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

Escala Indicada

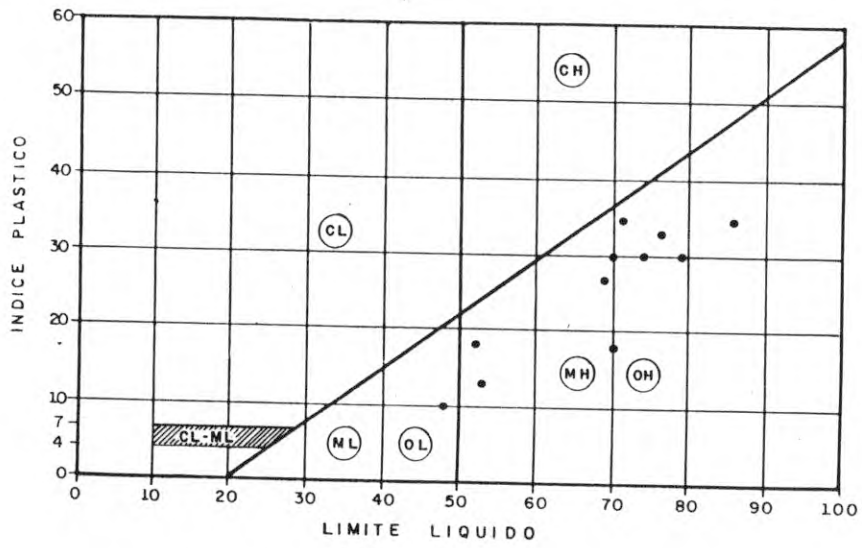
CARTA DE PLASTICIDAD
FUENTE NATAGA



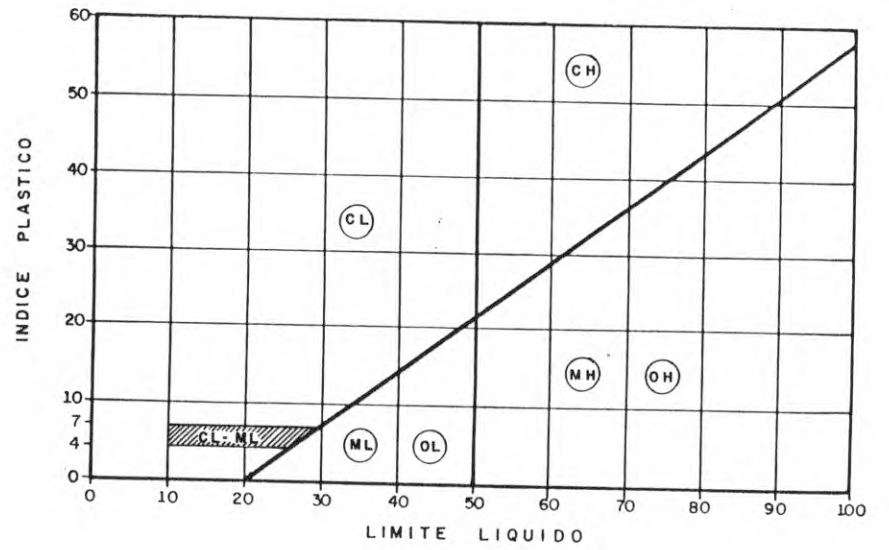
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Bogotá, Abril de 1983

FIGURA 8



NATAGA III



Al comparar suelos con igual límite líquido la resistencia a la compresión seca y la tenacidad aumentan con el índice de plasticidad.



CONSULTORIA COLOMBIANA
Escala Indicada

INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

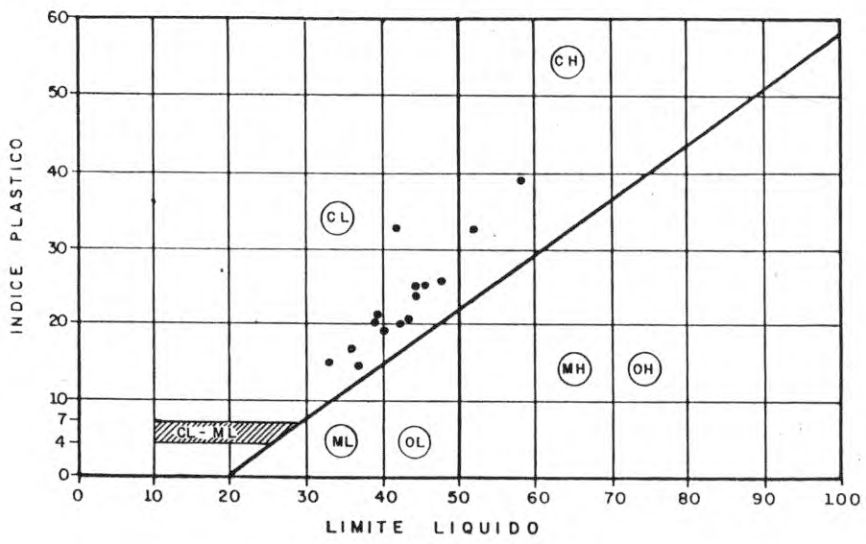
PROYECTO PAEZ - LA PLATA

CARTA DE PLASTICIDAD
FUENTE NATAGA

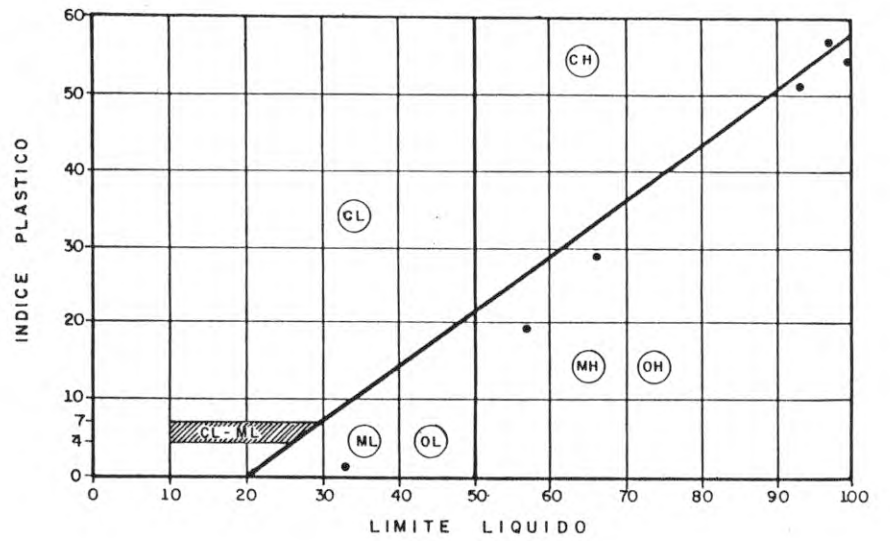


CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Bogotá, Abril de 1983



LA BALSA



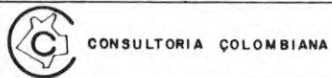
LA ESMERALDA

Al comparar suelos con igual límite líquido la resistencia a la compresión seca y la tenacidad aumentan con el índice de plasticidad.



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



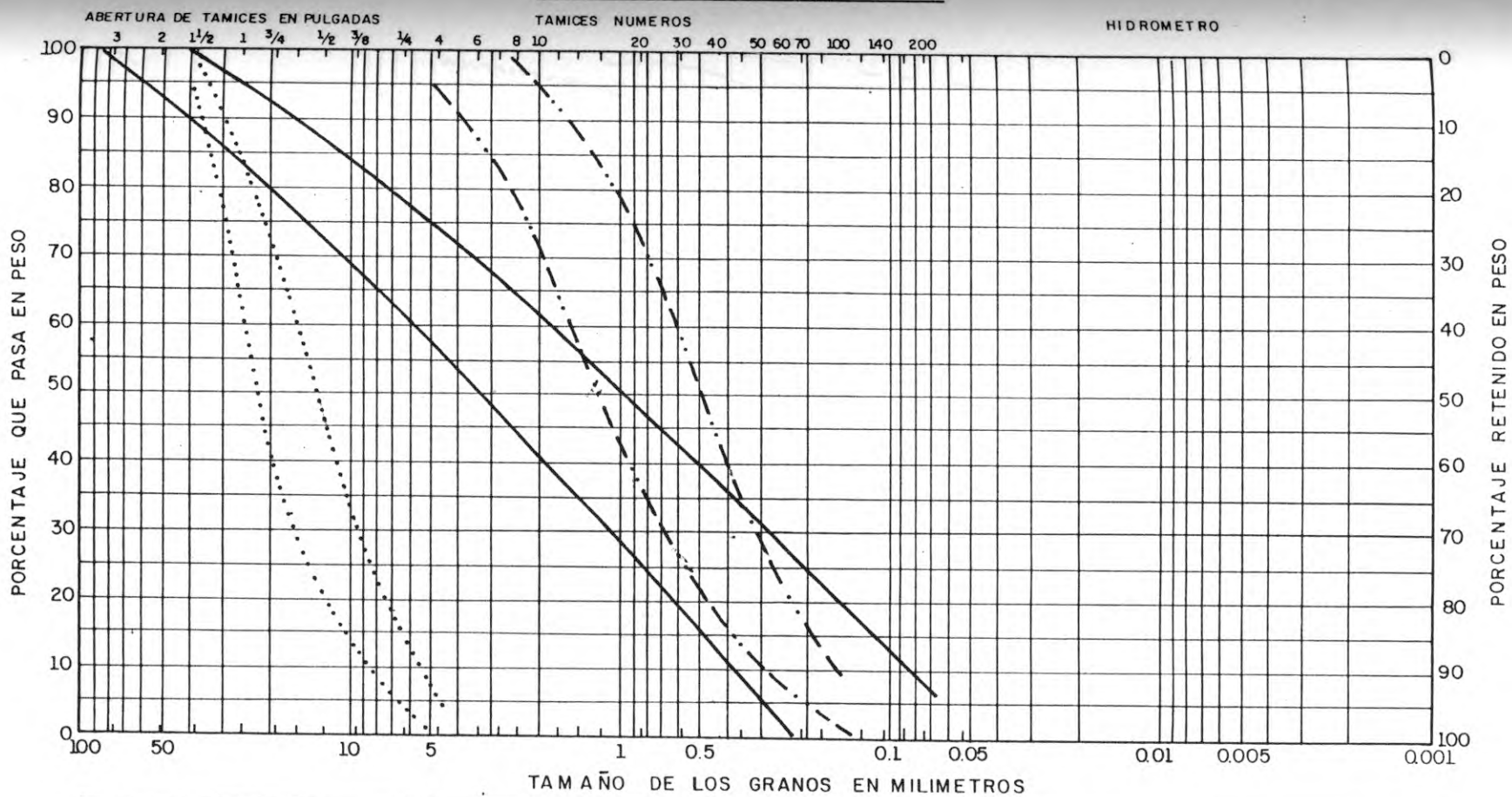
Escala Indicada

CARTA DE PLASTICIDAD
FUENTE LA BALSA - LA ESMERALDA



Bogotá, Abril de 1983

ANALISIS GRANULOMETRICO



GRAVA		ARENA			LIMO O ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	

- Rango de gradación para material de filtro.
- - - Rango admisible para agregados finos de concretos.
- Rango admisible para agregado grueso de concretos.



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



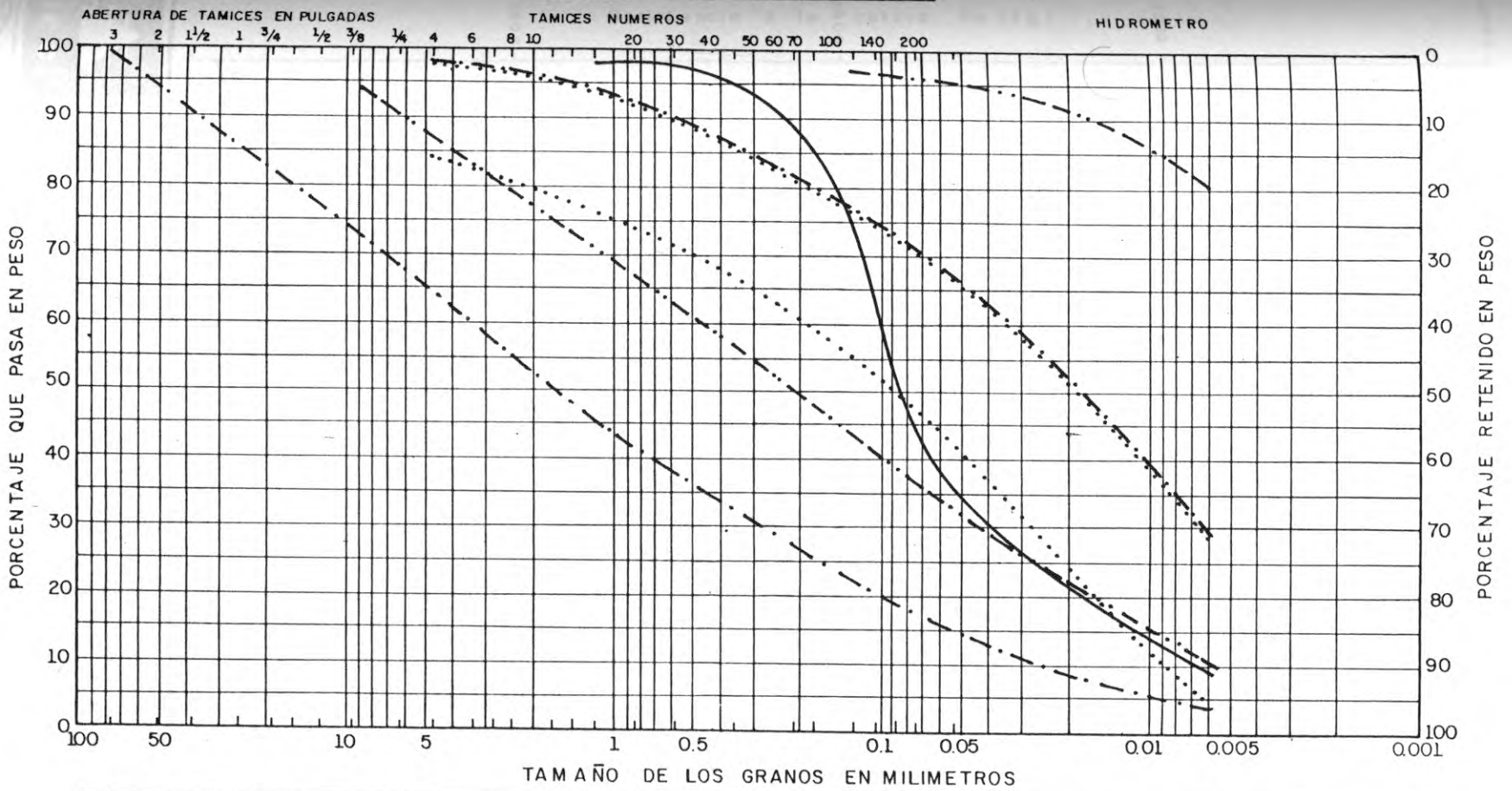
Escala Indicada

CURVAS DE GRADACION
CRITERIOS TECNICOS DE EVALUACION
MATERIAL PARA CONCRETO Y FILTROS



Bogotá, Abril de 1983

ANALISIS GRANULOMETRICO



GRAVA		ARENA			LIMO O ARCILLA
GRUESA	FINA	GRUESA	MEDIA	FINA	

- Zona de alta resistencia a la Tubificación.
- .-.-.- Zona de media resistencia a la Tubificación
- Curva típica de un material de baja resistencia a la Tubificación.
- Zona de material propenso a Agrietamiento.



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA

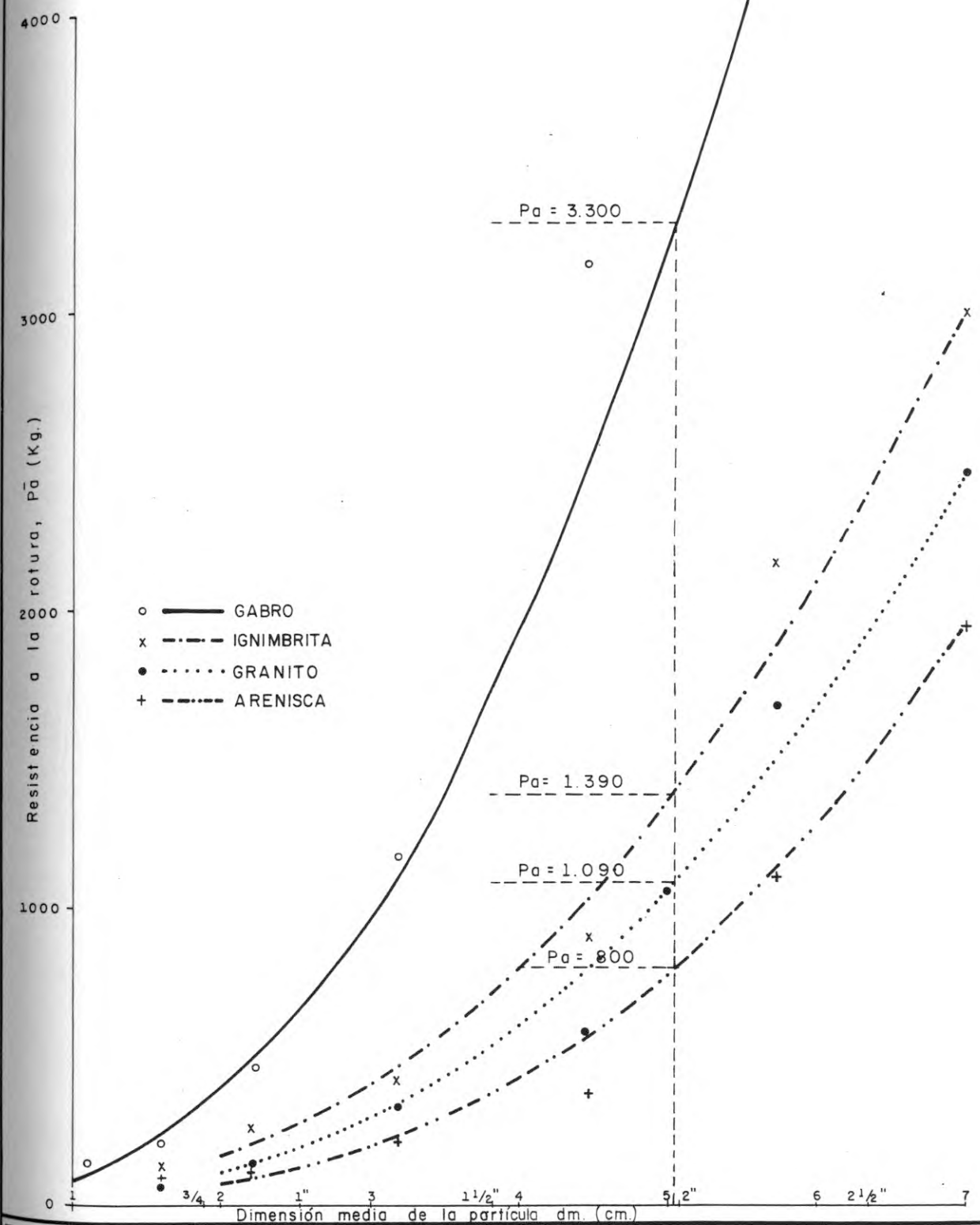



Escala Indicada

CURVAS DE GRADACION
CRITERIOS TECNICOS DE EVALUACION
DE MATERIAL PARA NUCLEO IMPERMEABLE



Bogotá, Abril de 1983.







icel

INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.


PROYECTO PAEZ - LA PLATA





CONSULTORIA COLOMBIANA

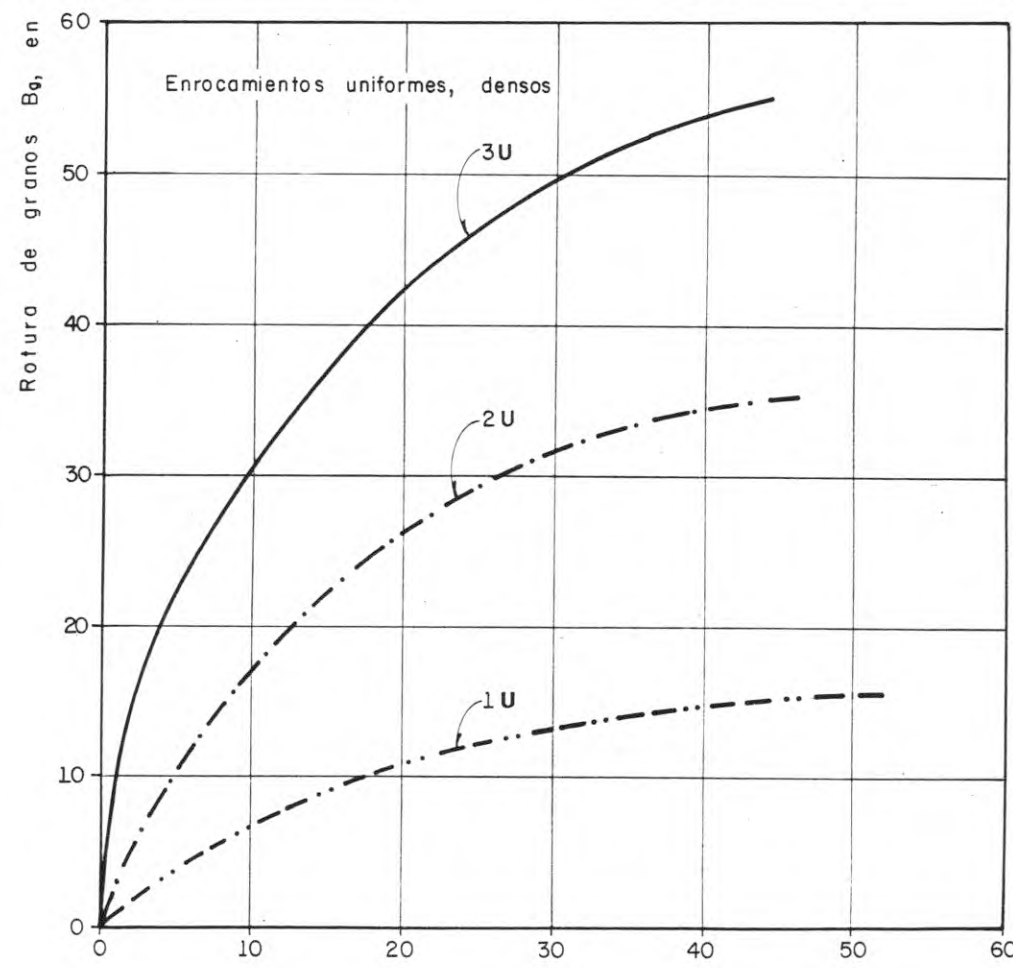
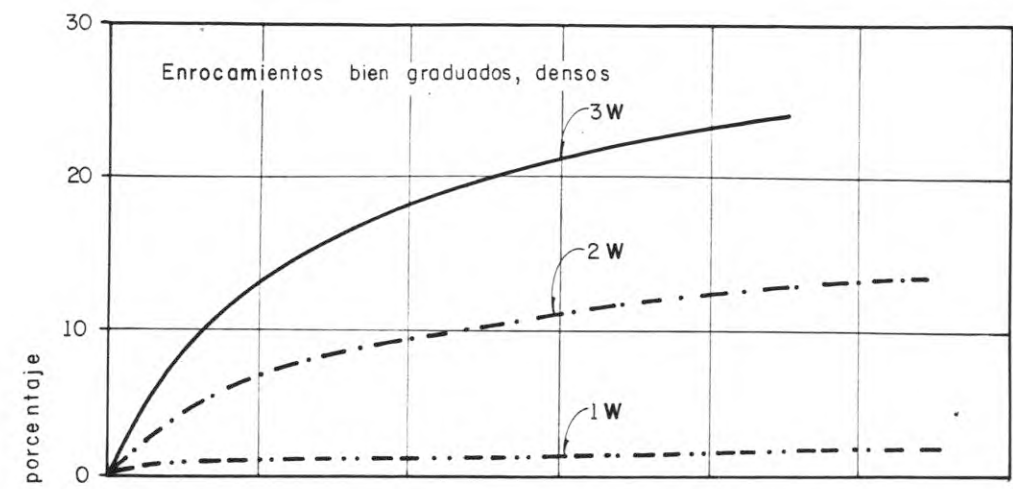
**RESISTENCIA A LA ROTURA EN
FUNCION DEL TAMAÑO DE LAS
PARTICULAS**



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Escala:

Fecha: Abril de 1983



Tomado de "Presas de Tierra y enrocamiento" Fig. 10-45



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

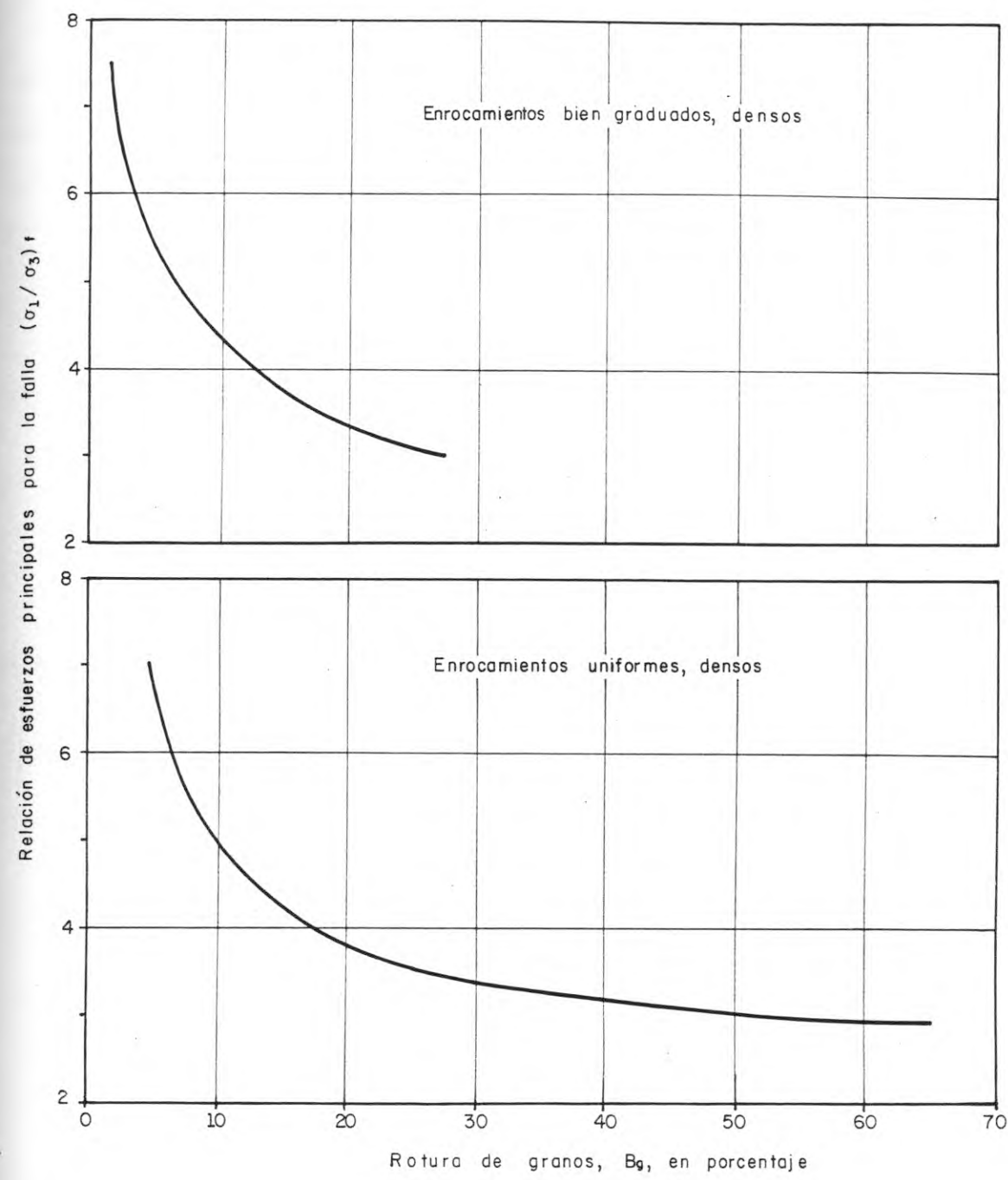
PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA
Escala Indicada

ROTURA DE GRANOS VS. NIVEL DE ESFUERZOS
EN PRUEBAS DE COMPRESION TRIAXIAL Y
COMPRESION UNIDIMENSIONAL

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS
Fecha: Abril de 1983

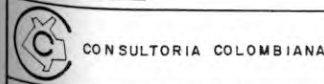


Tomado de "Presas de Tierra y enrocamiento" Fig. 10-46



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



Escala Indicada

RELACION DE ESFUERZOS PRINCIPALES
PARA LA FALLA EN PRUEBAS DE
COMPRESION TRIAXIAL VS. ROTURA
DE GRANOS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

Fecha: Abril de 1983



MADE IN U.S.A.

ADDITIONAL

APENDICE



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 101

LOCALIZACION: Sector Paicol

FECHA: Marzo 24/82

HOJA No. 1 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES						
				10	15		20					
				HUMEDAD Y LIMITES								
				20	40	60	80	100	120	140	160	
		Capa vegetal de limo suelto con raices y materia orgánica.										
		Conglomerado cementado duro al picar.										
1												
2												
3												
4												

APENDICE



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 102

LOCALIZACION: Sector Paicol (Margen Iza. Río Paez)

FECHA: HOJA No. 2 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capo vegetal de limo negro, con raices, rastros de grava y cantos rodados redondeados no muy duro al picar.				
1		Terraza compuesta de cantos rodados (0.1 a 0.4) gravas gruesas a finas en matriz café de limo arenoso rastros de arcilla.				Los cantos rodados se pueden partir pues to que estan alterados.
2		Ceniza volcanica cementada café con vetas amarillas duro al picar				
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA

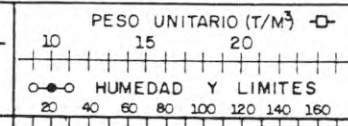
CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS

CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 103 LOCALIZACION: Sector Paicol
FECHA: Abril 14/82 HOJA No. 3 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro, con raices, algo de grava y cantos rodados redondeados.				
1		Terraza de grava fina a gruesa redondeada, rastros de cantos rodados redondeados en matriz de limo arenoso amarillo con vetas café.				
2						
3						
4						
			4.00			
			1			
			4.30			
5						
6						
7						
8						
9						
10						





PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



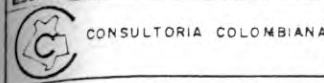
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 104 LOCALIZACION: Sector Paicol
FECHA: Abril 16/82 HOJA No. 4 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal de limo arcilloso carmelito con raices.				
1		Limo arcilloso amarillo con rastros de grava y arena.				
2		Limo negro y arena con vetas grises con grava fina. Consistencia del limo es dura.				
3		Limo café con arena y vetas grises de arcilla rastros de grava fina de consistencia dura. Presenta un bloque semiredondeado de 1.2 mts.				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



PERFORACION: Barreno 105 LOCALIZACION: Sector Nataga
FECHA: Mayo 18/82 HOJA No. 5 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Limo café con raíces consistencia blanda.				
1	CL	Arcilla amarilla oscura consistencia de blanda a dura.				
2						
			2.20			
			2.30			
3	CL	Arcilla amarilla clara más blanda y más plástica que la anterior.				
			3.20			
			3.30			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 106 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca de Angel Pérez)
FECHA: Mayo 19/82 HOJA No. 6 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal de limo arcilloso negro con raíces.				
1	SM	Arena limosa rojisa.	1.50			En esta zona afloran cantos rodados de areniscas.
2			1 T.S.			
			2.00			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 107 LOCALIZACION: Sector Nataga
FECHA: Mayo 19/82 HOJA No. 7 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				W	L	
		Capa vegetal de limo café con raíces.				
1	MH	Limo con arcilla naranja con rastros de arena pobremente cementada.	1.50			A 2.70 apareció un bloque de roca dura.
2			1			
	CL	Arcilla amarilla con blanco rastros de arena.	2.80			
3			2			
			3.00			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

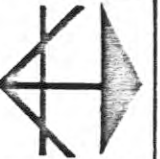
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 108 LOCALIZACION: Sector Nataga (a 50 mts. de la carretera)
FECHA: Mayo 21/82 HOJA No. 8 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES	
				HUMEDAD	LIMITES		
		Capa vegetal de limo café con raíces					
1	CL	Arcilla amarilla con vetas grises consistencia blanda con bolsas de arena (arenisca meteorizada).	1.50			Se perforarán cuatro barrenos hasta encontrar bloques de arenisca.	
2			1				
			1.80				
3	CL	Arcilla arenosa gris, blanda húmeda con bolsas de arena.					
4							
			3.50				
			2				
			4.00				
5							
6							
7							
8							
9							
10							



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 109 LOCALIZACION: Margen Der. de la carretera de la Plata a Paicol.
FECHA: Mayo 24/82 HOJA No. 9 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³) -□-		OBSERVACIONES
				10	15	
1						
2		Terraza compuesta por bloques angulados menores de 30 cms. en matriz de arcilla limo arenosa se derrumba facilmente.				
3						
4						
5		Roca fracturada muy suelta.		4.40		
				4.60		
6						
7		Arcilla limosa blanca con arena.		6.80		El material entre 5.2 y 7.6 a simple vista parece roca pero al tener contacto con el agua se desmorona facilmente.
				7.00		
8						
9		Arcillolita morada fracturada dura al picar.		8.00		
				8.20		
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 110 LOCALIZACION: Sector Paicól (Margen Der. de la Q. Guamito)
FECHA: Mayo 24/82 HOJA No. 10 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de limo negro con raices.	0.30			
1						
2						
3						
4						
5		Terraza compuesta por arena de grano medio a grueso de color gris amarilloso, con grava de fina a gruesa, cantos rodados redondeados con arena media a gruesa en su mayoría sanos.	1			
6		Arena 30/100				
7		Grava 30/100				
8		Cantos 40/100				
9		Muestra de 40 kilos por cuarteo sacando sobre tamaños de todo el estrato.				
10						
11						
12			11.00			
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 111 LOCALIZACION: Sector Paicol (Margen Izq. de la Q. Guamito)
FECHA: _____ HOJA No. 11 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro con raices				
1						
2						
3	SC	Arena limosa amarilla oscura rastros de grava y cantos redondeados algunos meteorizados				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 112 LOCALIZACION: Sector Paicol (Margen Der. Q. La Venta)
FECHA: Mayo 25/82 HOJA No. 12 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro con raíces, blando.				
		Roca fracturada meteorizada con rastros limo amarillo y rojizo entre diaclasas.				
1		Roca masiva sana rojiza				
2						
3						
4						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 113 LOCALIZACION: Sector Paicol (Margen Izq. Rio Paez)
FECHA: Mayo 25/82 HOJA No. 13 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	20	
		Capa vegetal de limo negro con grava.				
1		Arena de fina a gruesa con grava media muy dura.				
2		Conglomerado cementado duro para picar.	1.40			
3			1.50			
4						
5			4.70			
6			4.80			
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 114 LOCALIZACION: Sector La Balsa
FECHA: Mayo 26/82 HOJA No. 14 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal de limo café con raíces.				
1		Arcilla de color ladrillo con vetas amarillas consistencia blanda y húmeda.				
2						
3	CL			2.80 1 3.00		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 115 LOCALIZACION: La Balsa
FECHA: Mayo 26/82 HOJA No. 15 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20 40 60 80 100 120 140 160		
		Capa vegetal de limo arcilloso negro.				
1		Arcilla rojiza plástica con algunas vetas grices.	1.40			
			1.60			
2	CL	Arcilla limosa rojiza con vetas amarillas y grices. Consistencia media.	2.00			
			2 T.S.			
			2.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 116 LOCALIZACION: Sector Paicol (Entrada a Nataga)
FECHA: Mayo 27/82 HOJA No. 16 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
1		Capa vegetal.				
2		Arena de grano grueso a grava fina.				
3						
4		Conglomerado compuesto por cantos menores de 0.40 mts. en matriz de arcilla limosa.				
5	SM-SP	Arena fina.	4.60 4 4.90			
6		Conglomerado compuesto por cantos menores de 0.40 mts. en matriz de arcilla limosa.				
7						
8						
9		Conglomerado en matriz arcillosa.	8.80 1 9.10			
10						
11						
12	SM	Arena fina.	11.60 2 11.90			
		Arcilla limosa.				
13	SM	Arena fina.	12.70 3 13.10			
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: _____ Trinchera 117 _____ LOCALIZACION: Sector Paicol (Margen Iza. Q. La Venta)
FECHA: Mayo 27/82 _____ HOJA No. 17 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
			0.00	HUMEDAD Y LIMITES		
1		Afloramiento de roca de grano fino, superficialmente meteorizada.	1			
2			2.00			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA




CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 118 LOCALIZACION: Sector Desembocadura Río Negro de Narvaez
FECHA: Mayo 28/82 HOJA No. 18 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³) -□-		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				○-○ HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		 Capa vegetal de limo negro con grava media				
1	SC	Arena arcillosa con grava gruesa a fina y cantos redondeados a reducir meteorizados fáciles de romper.				
2			1.80 1 2.00			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 119

LOCALIZACION: La Balsa

FECHA: Mayo 31 - Junio 1/82

HOJA No. 19 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raices				
1						
2	CH	Arcilla de color rojizo con vetas amarillas oscuras y grises	1 T.S.			
3						
4	CL	Arcilla limosa gris amarillosa con vetas rojizas	3			Pesa de 40 libras caída 30"
5						
6	CL		4 S.S.			
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

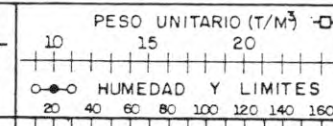
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 120 LOCALIZACION: Sector La Balsa (Parte alta)
FECHA: Junio 1/82 HOJA No. 20 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal.				
1		Arcilla color ladrillo de consistencia blanda y humeda.	1.00			
2		Arcilla gris con vetas color ladrillo.	1			
3		Arcilla color ladrillo y humeda.				
4			3.50			
5						
6						
7						
8						
9						
10						





PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 121

LOCALIZACION: La Balsa

FECHA: Junio 2-3/82

HOJA No. 21 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raíces.				
1		Arcilla rojiza plástica.				
2						
3						
4	CL	Arcilla rojiza con vetas grises y amarillas en laminaciones.				
5			4.00			
6			4.30			
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 122 LOCALIZACION: Sector La Balsa
FECHA: Junio 3/82 HOJA No. 22 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
		Limo arcilloso café amarillento.				
1						
2	CH	Arcilla color ladrillo de alta plasticidad húmeda.	1.80 1 2.00			N.F. 1.90
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 123 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca de Tarcicio Oviedo)
FECHA: Julio 1/82 HOJA No. 23 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
1	MH	Limo arcilloso rojizo con vetas amarillas. Presenta cantos de arenisca meteorizados y embebidos	1.50			
2			1			
			1.80			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 124 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca de Tarcicio Oviedo)
FECHA: Julio 2/82 HOJA No. 24 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
1	MH	Limo arcilloso de color amarillo oscuro con vetas rojizas.	1.00			
				1		
2	SM	Arena limosa amarilla clara.	2.00			
				2		
			2.30			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 125 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca de Tarcicio Oviedo)
FECHA: Julio 5/82 HOJA No. 25 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				HUMEDAD	LIMITES	
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
1	MH	Limo arcilloso rojizo con algunos cantos de arenisca embebidos.	0.50 1 0.80			
2	MH	Limo arcilloso amarillo con algunas vetas rojizas y con algunos cantos de arenisca.	1.50 2 2.30			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 126 LOCALIZACION: Sector Nataga (Torre)
FECHA: HOJA No. 26 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
1	MH	Limo arcilloso amarillo oscuro poca arena fina.	1.00			
2			1 T.S.			
			1.50			
3	MH	Limo amarillo con vetas rojizas.	2.50			
4		Limo arcilloso rastros de arena gruesa, de color amarillo.	2 T.S.			
			3.00			
5	MH		4.00			
6			3 T.S.			
7			4.50			
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 127 LOCALIZACION: Nataga (Torre-Finca de Manuel Alarcón)
FECHA: HOJA No. 27 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
1		Limo arcilloso amarillo oscuro.				
2	MH		1.50 1 T.S. 2.00			
3		Limo arcilloso amarillo claro con vetas rojizas.				
4	MH		3.00 2 T.S. 3.50			
5						
6	MH		4.50 3 T.S. 5.00			
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

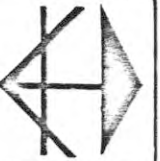
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 128 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca de Manuel Alarcón)
FECHA: Julio 8/82 HOJA No. 28 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raíces.				
1	MH	Limo arcilloso rojizo rastro de arena.	1.00			
2	MH	Limo amarillo claro.	1.50			
3	MH	Limo arcilloso amarillo oscuro con vetas rojizas y vetas amarillo claro.	2.50			
4	MH		3.00			
5			3.50			
6			4.00			
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 129 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca Miranda)
FECHA: Julio 9/82 HOJA No. 29 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
1	MH	Limo arcilloso rojizo de alta plasticidad.	1.00 1 1.30			
2		Limo amarillo oscuro con fragmentos de arenisca.	2.00 2 T.S. 2.50			
3	MH		3.20 3 T.S. 3.70			
4		Limo arcilloso amarillo claro con vetas rojizas y areniscas meteorizadas.	4.70 4 5.00			
5	MH					
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 131 LOCALIZACION: Sector Paicol
FECHA: Julio 19/82 HOJA No. 31 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo negro arenoso, con raíces y gravas, afloran cantos rodados.				
1		Terraza en cantos redondeados de diferentes formaciones, sanos, entre 0.2 y 0.7 mts. y grava de fina a gruesa, con limo arenoso, presenta lentes de arcilla gris oscura.				
2						
3						
			3.20			
			1			
4		Terraza en cantos redondeados entre 0.1 y 0.5 mts. y arena limosa amarilla oscura, dura al picar.	3.60			
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 132 LOCALIZACION: Sector Paicol
FECHA: Julio 29/82 HOJA No. 32 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo negro con raices, rastros de grava.				
		Terraza en limo arcilloso negro con grava redondeada y cantos redondeados.				
1		Terraza en arena fina a media limosa negra, con grava y cantos redondeados.				
2						
	GP-GM	Terraza en cantos redondeados de diferente formación entre 0.2 y 0.5 mts. en matriz de grava media a fina con arena poco limo.	2.50 1 2.80			
3						
4		Terraza en cantos redondeados de diferente formación, sanos, de tamaños entre 0.2 y 0.8 mts. y grava fina a gruesa con arena gris.				
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 133 LOCALIZACION: Terrazas sobre Río Paez terminando recta de Tesalia
FECHA: Agosto 5/82 HOJA No. 33 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Terraza de origen volcánico en limo arenoso en laminaciones con algunos lentes de arcilla amarilla y vetas grises y de óxido, rastros de grava.				
10						
20		Terraza en limo arenoso amarillo oscuro con grava y algunos cantos meteorizados.				
30						
40		Arena de fina a gruesa con limo amarillo, con grava y algunos cantos redondeados sanos hasta de 0.3 mts. de diferente formación.				
50						
60		Una veta de limo algo arenoso gris, en un espesor de 100 mts. unos 500 mts. de ancho.				
70		Terraza en cantos redondeados entre 0.2 y 0.6 mts. con arena y grava de fina a gruesa gris.				
80						
90						
100						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 134 LOCALIZACION: Sector Nataga (Torre)
FECHA: Agosto 16/82 HOJA No. 34 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo negro con raices				
1	ML	Limo y arcilla amarillo oscuro de baja plasticidad.	1.00 1			
2	MH	Limo y arcilla rojiza con vetas amarillas rastros de fragmentos de arenisca.	1.20 2.00 2			
3			2.20			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 135

LOCALIZACION: Finca La Balsa

FECHA: Agosto 13/82

HOJA No. 35 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro con raices.				
1	CL	Arcilla y limo rojiza de media plasticidad.	1.00 1 1.20			
2						
3		Roca morada, blanda al partir.	2.50 2 2.80			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 136 LOCALIZACION: Sector Nataga (Finca Guadales de Campuelias Melendez)
FECHA: Agosto 17/82 HOJA No. 36 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
		Capa vegetal de limo negro con raices afloran cantos de arenisca.				
1	CL	Limo arcilloso amarillo con vetas rojas con cantos de arcilla limosa.	0.50 1 0.70			
2	CL	Arcilla gris con vetas amarillas con fragmentos y cantos de arenisca.	1.80 2 2.00 3 2.20 2.20			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO- PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: _____ Apique 137 LOCALIZACION: Sector Nataga
FECHA: Agosto 18/82 HOJA No. 37 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo arenoso negro con raices				
	MH	Limo amarillo con algunos bloques de arenisca.	0.40 1 0.60			
1	MH	Limo rojizo con bloques de arenisca algunos meteorizados.	1.30 2 1.50			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno L38 LOCALIZACION: Sector La Balsa
FECHA: Agosto 19/82 HOJA No. 38 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
		Capa vegetal en limo arcilloso negro, con raices.				
1	CL	Arcilla limosa rojiza.	1.00 1 T.S. 1.40			
2	CL	Arcilla rojiza algo limosa con fragmentos de limolita rojiza con vetas grises.	2.00 2 2.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA







CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 139 LOCALIZACION: Sector La Balsa
FECHA: Agosto 20/82 HOJA No. 39 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20 40 60 80 100 120 140 160		
		 Capa vegetal en limo negro con raices.				
1	CL	 Arcilla y limo amarillo con vetas grises y rojas, con raices.	1.00 1 1.20 1.40			
2	CL	 Arcilla limosa rojiza con vetas grises y amarillas.	2 T.S. 1.80 1.90			
	CL	 Roca gris	2.10 2.30 4 2.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 140 LOCALIZACION: Sector La Balsa
FECHA: Agosto 23/82 HOJA No. 40 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
		Limo arcilloso café oscuro con raíces seco y duro al picar.				
1						
2	CH	Arcilla color ladrillo consistencia dura.	L80			
	CL		1	2.00		
	CL		2	T.S		
3	CL		3	2.50		
				2.60		
				2.40		
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 141

LOCALIZACION: Sector Magdalena

FECHA: Septiembre 8/82

HOJA No. 41 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
1	GW	Conglomerado cementado compuesto por grava redondeada menor de 10 cms. en matriz de arena rastros de arcilla y limo.				
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 143 LOCALIZACION: Sector Magdalena
FECHA: Septiembre 9/82 HOJA No. 43 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Limo arenoso café oscuro con raíces seco y duro para picar.				
1	SM	Arena fina amarilla oscura con limo consistencia blanda y seca.	1.00 1			
	CL-ML	Arcilla y limo de baja plasticidad café con arena fina, rastros de grava.	1.20 2 1.30 1.50			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 144 LOCALIZACION: Sector Magdalena (Finca Azucena)
FECHA: Septiembre 9/82 HOJA No. 44 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo negro algo arenoso con raices.				
1	SM	Arena amarilla oscura de grano fino a medio, suelta de poco limo rastro de grava	1.00 1 1.20			
2	SM	Arena café oscura de grano fino a medio con limo, lentes de grava fina redondeada.	1.80 2 2.00			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 145 LOCALIZACION: Sector Magdalena
FECHA: Septiembre 10/82 HOJA No. 45 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		Arena fina amarilla rastros de limo.	1.50			
	SP-SM		1			
2			1.70			
			2.10			
	GP	Arena fina con grava menor de 0.15 mfs. muy suelta.	2			
		Gravas aluviales.	3	2.30		
			2.60			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 146 LOCALIZACION: Sector Magdalena (Finca El Paso)
FECHA: Septiembre 10/82 HOJA No. 46 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		Limo arenoso rojizo, con lentes de grava fina, duro al picar.				
	CL	Arcilla limosa gris rastros de grava fina de baja plasticidad.	1.40 1 1.60			Aparece agua a 1.10 mts.
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 147 LOCALIZACION: Sector Paicol (Finca Las Granjas)
FECHA: Septiembre 14/82 HOJA No. 47 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal de limo negro algo arenoso con grava media a fina.				
1		Cantos de 50 cms. en matriz de arcilla limosa abana con grava.				
2	GM	Grava gruesa y arena media a fina con limo abano. Bloques redondeados de 40 cms.	1.80			
			2.00			
3	SM		3.00			
			3.20			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 148 LOCALIZACION: Finca Puente Nolasco
FECHA: Septiembre 13/82 HOJA No. 48 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	20	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
1	SC	Limo negro arenoso con raices y cantos rodados redondeados entre 0.1 y 0.4 mts. de diferente formación, algunos meteorizados.	0.60			De gravas triturados de 0.6 - 1.8 mts. Clasificación de matriz.
2		Cantos redondeados entre 0.1 y 0.6 mts. en matriz de arena arcillosa amarilla con vetas grises y negras duro al picar y grava gruesa.	1.60 1.80	1	1.80	
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA






CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 149 LOCALIZACION: Sector El Cacique
FECHA: Septiembre 17/82 HOJA No. 49 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		 Limo arenoso café de consistencia blanda.				
1	SMd	 Arena fina abana suelta y limo no plástico.	0.80 1 1.00			Clasificación de la matriz.
	Gp	 Bloques redondeados menores de 0.50 mts. hasta reducir a grava fina ó arena.	1.50 2 1.70			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 150 LOCALIZACION: Vega margen río Paez frente cortes de Tesalia
FECHA: Septiembre 16/82 HOJA No. 50 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
				PESO UNITARIO (T/M ³) 10 15 20 HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
1		Terraza en limo negro con raíces, grava de fina a gruesa y cantos redondeados entre 0.1 y 0.3 mts. duro al picar.				
2	SM	Arena gruesa a media con limo amarillo oscuro, rastros de pirita y óxido.	150 1 180			N.F. a 1.50 m.
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 201 LOCALIZACION: La Guinea
FECHA: Marzo 11/82 HOJA No. 51 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro suelto con raíces.				
1		Limo arenoso suelto café claro, permeable con cantos embebidos de roca de forma angulosa de 1 a 4 cms. estos cantos son del mismo tipo de roca.				
		Limo amarillo claro con arcilla que permite una retención permanente de agua rastros de cantos hasta de 15 cms.				
2		Roca fracturada angulosa de tamaños menores entre 1 y 10 cms. rastros de limo arcilloso gris.				
3		Roca masiva, homogénea de color oscuro, con diaclasamiento poco espaciado que permite la formación de bloques de tamaños entre 0.3 y 0.8 m. los cuales van aumentando a medida que se va profundizando.				
4						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

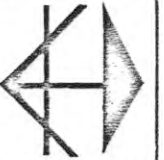
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 202 LOCALIZACION: Sector Villa Lozada
FECHA: Abril 27/82 HOJA No. 52 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de limo negro con raíces y gravas gruesas a finas.				
1		Granito meteorizado con limo muy suelto	1.20 1			
2		Roca fracturada meteorizada en bloques angulados que al golpearlos se desmenuzan	1.40 2			La roca endurece al profundizar el apique
3			2.80 2			
			3.00			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 203 LOCALIZACION: Sector La Guinea (Fuente de material) 500 m.
aguas arriba sitio de presa FECHA: Abril 28/82 HOJA No. 53 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo arenoso café, con raíces, blando.	0.40			
1	GP	Depósito aluvial de arena media a gruesa, con grava fina a gruesa y cantos redondeados de 0.1 a 0.7 m. arena en 30/100, grava 20/100, cantos rodados 50/100 aproximadamente.	1			
2						
			2.40			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 204 LOCALIZACION: Bajo Retiro (Para Fuente de Material)
FECHA: HOJA No. 54 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
1		Capa vegetal de limo negro rastro de arena y grava				
2						
3						
4						
5	SC	Arena arcillosa café y gris, con grava de fina a gruesa y cantos redondeados hasta de 0.6 m. algunos meteorizados en su mayoría sanos.				
6						
7						
8						
9						
10				9.00		
11				1		
12				10.00		
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 205 LOCALIZACION: A 50 m. de la Q. Perico.

FECHA: HOJA No. 55 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal de limo negro				
1		Limo arenoso gris con vetas de óxido con algunos gujarros de roca meteorizada.				
2		Roca gris y café, muy meteorizada fácil de cortar.				A 3.5 m. La roca es más sana.
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS

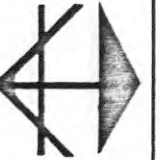


PERFORACION: Apique 206 LOCALIZACION: (100 m. antes de la Escuela) Vereda La Esmeralda
FECHA: Mayo 6/82 HOJA No. 56 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				HUMEDAD	LIMITES	
		Capa vegetal de limo arcilloso negro, con raíces.				
1	MH		1.00			
			1.30			
2	ML	Limo arcilloso amarillo con vetas rojizas y grices con pirita no muy duro al picar.	2.00			
			2.50			
3						
4	MH		3.50			
			4.00	3 T.S.		
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 208 LOCALIZACION: Sector Chiricombe
FECHA: Mayo 10/82 HOJA No. 58 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de Arcilla café con lentes de mica, consistencia blanda.				
1	CL	Arcilla con limo amarillo y mica, rastros de grava.	0.90			
	ML		1.00			
2		Limo arcilloso rastros de grava fina y lentes de mica, consistencia media.	2			
			1.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 209 LOCALIZACION: Chiricambe (a 100 m. abajo de la casa de Rafael Chaus

FECHA: HOJA No. 59 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de arcilla negra con raices.				
		Arcilla limosa amarilla con vetas negras.				
1						
	SM-SC	Arena arcillo limosa amarilla rastros de pirita, y cantos meteorizados.	1.50 1 1.80			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 210 LOCALIZACION: Sector Vega El Salado
FECHA: Mayo 12/82 HOJA No. 60 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro orgánico con raíces consistencia blanda.				
1	SM-SP	Arena limosa habana fina a gruesa.	1.00 1			
	SM-SP	Arena limosa fina a gruesa con grava media.	1.20 1.40 2			
2			1.60			
	SM	Arena limosa habana, media a fina.				
3			2.80 3 3.00			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 212 LOCALIZACION: Sector La Guinea
FECHA: Mayo 13/82 HOJA No. 62 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro grisáceo rastros de grava arenosa y raíces.				
1		Limo amarillo claro compacto con vetas grises consistencia dura.				
2	ML		1.60 1 1.80			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



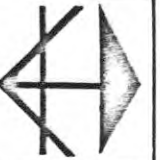
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 214 LOCALIZACION: La Guinea (Vega de Finca Chontaduro)
FECHA: Mayo 16/82 HOJA No. 64 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro con raices, blando al picar.				
1	SM	Arena limosa café de fina a gruesa rastros de grava fina a gruesa redondeada y cantos.				
2		El mismo material con más cantidad de cantos rodados redondeados entre 20 y 80 cms.				
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

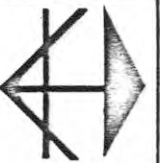
PERFORACION: Trinchera 215 LOCALIZACION: Sector Gallego
FECHA: Junio 23/82 HOJA No. 65 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES						
				10	15		20					
				HUMEDAD Y LIMITES								
				20	40	60	80	100	120	140	160	
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Talud de 15 mts. en arena de grano medio a grueso de color amarillo con vetas grises.



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA




CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 216 LOCALIZACION: Sector Gallego
FECHA: Junio 23/82 HOJA No. 66 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES	
				10	15		
1		 <p>Roca intrusiva tipo granito gráfico con diaclasas variables entre 0.30 y 1.00 mts.</p>				<p>Se tomaron 2 muestras de roca fresca sobre diferentes taludes de carretera.</p>	
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 218 LOCALIZACION: Vereda La Esmeralda
FECHA: Junio 25/82 HOJA No. 67 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raíces.				
1	CH-MH	Arcilla limosa rojiza plástica.	1.00			
2			1 T.S.	1.50		
	MH	Limo arcilloso amarillo claro, de alta plasticidad, rastros de pirita.	2.00			
3			2 T.S.	2.50		
	MH	Limo arcilloso amarillo con vetas grises y rojizas.	4.00			
4			3 T.S.	4.50		
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 219 LOCALIZACION: Sector La Esmeralda
FECHA: Junio 25/82 HOJA No. 68 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de limo negro con algo de arcilla				
1		Arcilla plástica algo de mica color ladrillo consistencia de blanda a dura y algo de humedad.				
2	MH	Arcilla color ladrillo amarillenta de consistencia y humedad igual que la anterior.	1.80 1 2.00			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA





CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 302 LOCALIZACION: Sector Aranzazu
FECHA: Marzo 22/82 HOJA No. 70 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		 Terraza compuesta por bloques redondeados de 0.3 a 0.7 mts. y grava fina en matriz de limo arcilloso con arena de grano grueso duro para picar.				
2		 Roca				
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



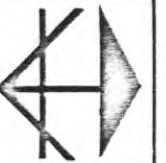
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 304 LOCALIZACION: Sector Puerto Valencia
FECHA: Abril 20/82 HOJA No. 72 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de limo negro con arena y raíces, consistencia blanda.				
1		Arenisca conglomeratica amarillo con gris y café de consistencia dura.				
2		Arenisca conglomeratica amarilla de consistencia más dura que la anterior.				
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 305

LOCALIZACION: Sector Macama

FECHA: Abril 21/82

HOJA No. 73 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		Roca de color gris oscuro aflora sin fractura.				
2		Contacto de la roca ígnea-gris oscura a la roca metamórfica de color gris amarilloso sin fracturación.				
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Ministerio de Minas y Energía
BIBLIOTECA



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



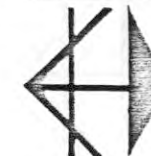
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 306 LOCALIZACION: Sector Buenavista
FECHA: Abril 23/82 HOJA No. 74 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de limo negro arenoso con raices.				
1		Roca fracturada en tamaños de 5 cm. hasta encontrar bloques y roca sana con diaclasas de 30 cms.				
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

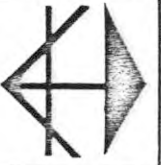
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 307 LOCALIZACION: Sector Buenavista
FECHA: Abril 23/82 HOJA No. 75 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal en limo negro con raices.				
		Limo arcilloso de color amarillo rastros de roca fracturada angulosa.				
1		Roca fracturada angulosa, con limo arcilloso de color café.				
			1.50			
			1			
2			1.80			
3						
4						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

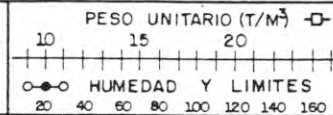
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS

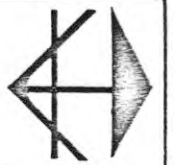


CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 308 LOCALIZACION: Sector Paez (Finca Versalles)
FECHA: Junio 4/82 HOJA No. 76 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro algo arcilloso.				
1	ML	Limo amarillo con trazos de color ladrillo consistencia de blanda a dura.				
2						
3	CL	Arcilla y limo habano y gris rojizo consistencia dura.				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						





PROYECTO PAEZ - LA PLATA



REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



PERFORACION: Barreno 309 LOCALIZACION: Finca Versalles
FECHA: Junio 7/82 HOJA No. 77 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raices.				
1		Arcilla gris amarilla con arena y grava fina.				
	CH	Arcilla gris rojiza alta plasticidad.	1.10 1 T.S 1.60			
2						
	CL		2.20 2			
3		Arcilla limosa rojiza con vetas amarillas y grices.	2.70			
4			3.70 3 S.S. 4.00			
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 310 LOCALIZACION: Sector Paez (Finca Versalles, parte alta)
FECHA: Junio 7/82 HOJA No. 78 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	20	
		Limo negro con raíces.				
		Limo arcilloso gris con vetas rojizas. Blando.				
1		Arcilla gris con amarillo rojizo, blanda.				
2		Arcilla limosa café gris y color ladrillo muy duro y seco.				
	CL		2.40 1 S.S 2.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 311 LOCALIZACION: Finca Versaliez
FECHA: Junio 8/82 HOJA No. 79 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo arcilloso de color gris negro con raíces.				
1	CH	Arcilla gris amarillosa con vetas. rojizas y verdosas, poca grava fina.	1.00 1.20			
2	CL	Arcilla limosa rojiza con vetas amarillas y grices, poca grava fina.	1.70 2 T.S. 2.20			
3	CL	Arcilla limosa rojiza con vetas grices.	3.00 3 3.50			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 312 LOCALIZACION: Sector Paez (Finca Versalles)
FECHA: Junio 9/82 HOJA No. 80 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo café con raíces rastros de grava húmeda.				
1		Arcilla gris con vetas rojas húmeda y blanda rastros de grava fina.				
	CL	Arcilla color ladrillo húmeda y blanda.	1.40 1			
2			1.60			
	GC	Grava fina y arena gruesa a media poca arcilla correspondiente a formación Gualanday.	2.00 2			
			2.10			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



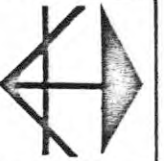
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 313 LOCALIZACION: Finca Versalles
FECHA: Junio 9/82 HOJA No. 81 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en arcilla limosa de color negro con raíces.				
1		Arcilla negra, plástica.				
2	CH	Arcilla gris amarillosa, con rastros de grava fina.	1 T.S.	1.30		
		Arcilla gris con vetas moradas.		1.90		
3	CL		2 T.S.	2.50		
		Arcilla limosa gris rojiza.		3.00		
4				4.00		
	CL		3			
				4.50		
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

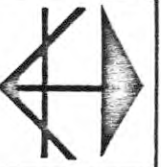
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 314 LOCALIZACION: Sector Paez (Finca El Dinde)
FECHA: Junio 10/82 HOJA No. 82 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro con raíces y grava menor de 0.5 cms.				
1	GC	Grava menor de 0.8 cms. a fina con arena gruesa, poca arcilla color ladrillo consistencia de blanda a dura.				
2						
3						
4	GM-GC	Grava menor de 0.8 cms. a fina y arena gruesa en matriz de arcilla limosa blanca consistencia de blanda a dura y húmeda.				
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



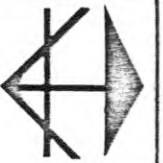
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 315 LOCALIZACION: Sector Paez (Finca de Marco Tulio Soto)
FECHA: Junio 21/82 HOJA No. 83 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo negro con raices rastros de grava.				
1	CL	Arcilla gris con arena media a fina rastros de grava.	1.20			
				1		
2			1.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 316 LOCALIZACION: Finca de Marco Tulio Soto
FECHA: Junio 17/82 HOJA No. 84 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Limo negro con grava menor de 4 cms.				
1		Arena media a fina habana con vetas negras con arcilla rastros de grava.				
2						
	SC		2.20 2.30			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



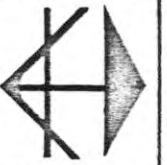
CONSULTORES CIVILES
E. HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 317 LOCALIZACION: Finca de Marco Tulio Soto
FECHA: Junio 21/82 HOJA No. 85 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal de limo negro con raices.				
1	CL	Arcilla limosa amarilla y arena fina a media.	0.90 1 1.10			
2		Limo arenoso amarillo blando.				
		Arcilla gris con vetas amarillas.	2.10			
	SC	Arena media a fina y arcilla gris amarilla con vetas de óxido.	2 T.S. 2.40 2.50 3 2.70			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 318 LOCALIZACION: Sector Paez (Finca Bélgica)
FECHA: Junio 22/82 HOJA No. 86 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo arcilloso color café.				
		Arcilla gris oscura con vetas rojizas muy dura.				
1		Arcilla plástica negra con trazos amarillos y gris consistencia muy dura.				
	CH		1.40			
			1.50			
2	CL	Arcilla y limo habano con arena, rastros de grava menor de 0.10 cms. consistencia dura.	1.90			
			2.00			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



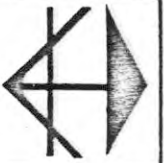
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 319 LOCALIZACION: Finca El Remolino
FECHA: HOJA No. 87 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo arcilloso de color negro con raíces.				
1	CH	Arcilla limosa rojiza con vetas grises.	1.20			
			1.40			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 320 LOCALIZACION: Finca El Remolino
FECHA: HOJA No. 88 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raices.				
1	CL	Arcilla limosa gris oscura con vetas amarillas y arena fina a media.	1.20 1			
2	CL	Arcilla limosa amarilla y arena fina.	1.40 1.70 2 1.90			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



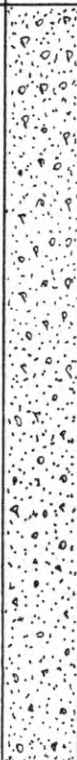
CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



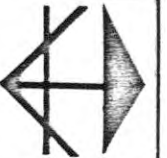
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 321 LOCALIZACION: Sector Macama (a 4 Km. del sitio de presa Macama)
FECHA: Junio 24/82 HOJA No. 89 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		 <p>Arena media a gruesa con cantos de roca tipo graníticos entre 10 y 30 cms. Material meteorizado de roca ígnea y erodado por escorrentía.</p>				
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 322 LOCALIZACION: Sector Paez (Fuente de material Macama)
FECHA: Junio 24/82 HOJA No. 90 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
1		Roca tipo granítico.				
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

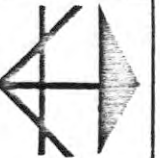
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Barreno 324 LOCALIZACION: Finca de La Pradera
FECHA: Julio 13/82 HOJA No. 92 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³) -D-		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20 40 60 80 100 120 140 160		
		Capa vegetal en limo arcilloso negro con raices.				
1	CH	Arcilla café claro, dura.	100			
			140			
2	ML	Limo y arena fina gris.	180			
			230			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 325 LOCALIZACION: Sector Macama - Vitelma
FECHA: Agosto 25/82 HOJA No. 93 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal en limo algo arenoso de color negro con raices y gravas.				
1	ML	Limo y arena fina amarillo oscuro.	0.80 1 1.00			
			1.20 2			
	SP-SM	Arena media negra poca grava rastros de limos.	1.40 1.50 3 1.70			
2	SP	Arena media gris con vetas amarillas con grava rastros de limo.	2.00 4 2.20			
		Arena de grano fino a gruesa limosa negra con grava y cantos rodados.				
3	GM	Cantos redondeados y arena media a fina amarilla poco limosa.	3.30 5 3.50			
4						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 326 LOCALIZACION: Sector Macama (carretera a San Andres)
FECHA: Agosto 25/82 HOJA No. 94 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal limo arcilloso con grava.				
1		Terraza compuesta por cantos redondeados menores de 0.50 mts. con arena de grano grueso y arcilla limosa.				
2						
3		Arcilla limo arenosa de color abano consistencia dura.				
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 327 LOCALIZACION: Sector Macama
FECHA: Agosto 25/82 HOJA No. 95 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³) -□-		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Limo arenoso negro con raices y grava.				
1		Terraza de cantos redondeados menores de 80 cms. a grava fina en matriz de arena gruesa.				
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



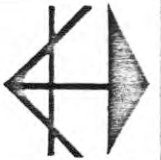
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 329 LOCALIZACION: Sector Macama - Vitelma
FECHA: Agosto 27/82 HOJA No. 97 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Capa vegetal en limo negro con raices, grava y algunos cantos rodados.				
1	GM	Grava fina a media y arena fina a media amarilla con limo.	1.00 1 1.20			
2		SM	Arena gruesa a fina café con grava y limo rastros de pirita, vetas de óxido húmeda.	1.80 2 2.00		
3	SC	Arcilla arenosa amarilla oscura húmeda.	2.80 3 3.00			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 330 LOCALIZACION: Sector Macama
FECHA: Agosto 30/82 HOJA No. 98 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
				HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
1		Terraza formada por grava menor de 0.8 cms. arena fina en matriz de limo abano y compactada.	1.10 1 1.30			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A.



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 331 LOCALIZACION: Sector Macama - La Esperanza
FECHA: Agosto 30/82 HOJA No. 99 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal en limo negro con grava y con algunos cantos rodeados y raíces.				
1						
2	SM	Arena fina y limo amarillo oscuro, con grava y cantos rodados redondeados y semiredondeados de diferente formación.	1			Clasificación de la matriz.
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

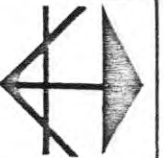
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 332 LOCALIZACION: Sector Macama
FECHA: Septiembre 1/82 HOJA No. 10 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
		Limo negro y rastros de grava fina.				
1	SM	Arena fina café claro húmeda y blanda. Poco limo.	1.20 1.30			
2		Cantos semiredondeados de 0.2 a 0.6 mts. y arena fina.				
	GM	Grava menor de 0.15 cms. con arena limosa color negro húmeda.	2.30 2 2.50			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



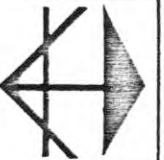
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 333 LOCALIZACION: Desvio a Ricaurte
FECHA: Septiembre 3 y 4/82 HOJA No. 101 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
1	SM	Capa vegetal en limo negro con raices y cantos rodados redondeados.				
2		Arena fina limosa amarilla oscura, con grava y cantos rodados redondeados hasta de 0.7 mts.	1.60	1		
		Cantos rodados 50/100 Grava 20/100 Limoarenosa 30/100	1.80 2.30 2			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



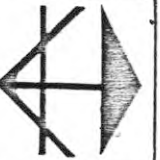
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 334 LOCALIZACION: Escuela El Patico
FECHA: Septiembre 3/82 HOJA No. 102 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15		20
		Capa vegetal en limo negro, con raíces, gravas y algunos cantos redondeados.				
1						
2	SM	Arena limosa amarilla oscura, con grava, cantos rodados redondeados hasta de 0.6 mts.	1.70 1 2.00			Clasificación de la matriz
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 335 LOCALIZACION: Sector Macama (vía San Andres)
FECHA: Septiembre 7/82 HOJA No. 103 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		Limo negro con rastros de grava y arcilla.				
2						
3						
4						
5						
6	GC	Arcilla limosa color ladrillo con bloques de arcillolita amarilla y gravas anguladas color negro, menores de 10 cms.				
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



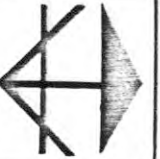
CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 336 LOCALIZACION: Sector Piedragrande
FECHA: Septiembre 13/82 HOJA No. 104 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³) -□-		OBSERVACIONES
				10	15	
				○—○ HUMEDAD Y LIMITES 20 40 60 80 100 120 140 160		
10		Roca negra grisacea con dique incluidos color verdoso.	1			
			2			
20			3			
30						
40						
50						
60						
70						
80						
90						
100						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

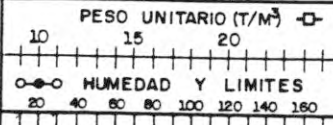
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

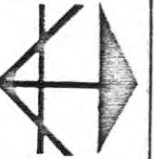
PERFORACION: Trinchera 337 LOCALIZACION: Sector Taravita
FECHA: Septiembre 13/82 HOJA No. 105 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
1	MH	Limo seco café rojizo.	1.40			
2			1.50			
3	MH	Limo de alta plasticidad color ladrillo algo húmeda y blanda.	3.00			
4			3.20			
5						
6						
7						
8						
9						
10						





INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 338 LOCALIZACION: La Palma
FECHA: Septiembre 20/82 HOJA No. 106 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1		Limo gris algo arenoso, con raices y cantos rodados redondeados hasta de 0.6 mts.				
2			1.20 1 1.60			
3	GM	Cantos redondeados de diferente formación en matriz de arena limosa negra con grava de fina a gruesa.	2.80 2 3.00			
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

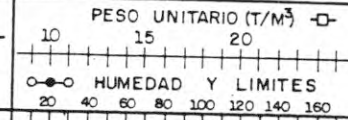
REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Trinchera 339 LOCALIZACION: Sector Laderas
FECHA: Septiembre 20/82 HOJA No. 107 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
		Capa vegetal de limo negro con algo de arena y grava.				
1		Cantos redondeados de 0.5 a 0.9 mts. y grava limosa poca arena.				
2	GM		1.50	1	1.70	
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						





INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A



PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 340 LOCALIZACION: Sector Laderas
FECHA: Septiembre 21/82 HOJA No. 108 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES- TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15 20	
				HUMEDAD Y LIMITES		
				20	40 60 80 100 120 140 160	
1	MH	Capa vegetal de limo arenoso color negro con raseros de grava.	0.80			
		Limo arenoso abano de consistencia dura con cantos redondeados de 0.35 a 0.50 mts. a grava fina.	0.90			
2	SC	Arena arcillosa con grava.	1.50			
			1.60			
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

PERFORACION: Apique 341

LOCALIZACION: Sector Laderas

FECHA: Septiembre 22/ 82

HOJA No. 109 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				W	L	
		Terraza en arcilla negra con grava y algunos cantos rodados redondeados entre 0.1 y 0.3 mts.				Clasificación de la matriz.
1	CL	Terraza en arcilla y arena gris amarillosa con grava y cantos rodados redondeados hasta de 0.3 mts. algunos meteorizados.	1.00 1 1.20			
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



INSTITUTO COLOMBIANO DE ENERGIA ELECTRICA
ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A

PROYECTO PAEZ - LA PLATA



CONSULTORIA COLOMBIANA

REGISTRO DE APIQUES Y TRINCHERAS



CONSULTORES CIVILES
E HIDRAULICOS

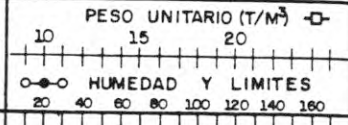
PERFORACION: Trinchera 342

LOCALIZACION: Sector Laderas

FECHA: Septiembre 23/82

HOJA No. 110 DE 110

PROF. MTS.	U.S.C.	DESCRIPCION	MUES-TRAS	PESO UNITARIO (T/M ³)		OBSERVACIONES
				10	15	
1	GC	Terraza en cantos rodados redondeados algunos meteorizados y grava de fina a gruesa con limo negro algo arenoso con raíces.	1			
2		Terraza en cantos rodados redondeados hasta de 0.5 mts. algunos meteorizados con grava y arena limosa gris amarillo.		2.20		
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						



Faint grid lines on the left page.

Ministerio de Minas y Energía
BIBLIOTECA

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA



01000378

BIBLIOTECA

Estudio de prefactibilidad técnica
de los aprovechamientos
hidroeléctricos Rios Paez y la
Plata : contrato No. 4257 / Instituto
Colombiano de Energía Electrica
333.91409861 I59e V.5 Ej.1

FECHA
PEDIDO

PRESTADO A

FECHA

