

INGEOSOLUM C. A.

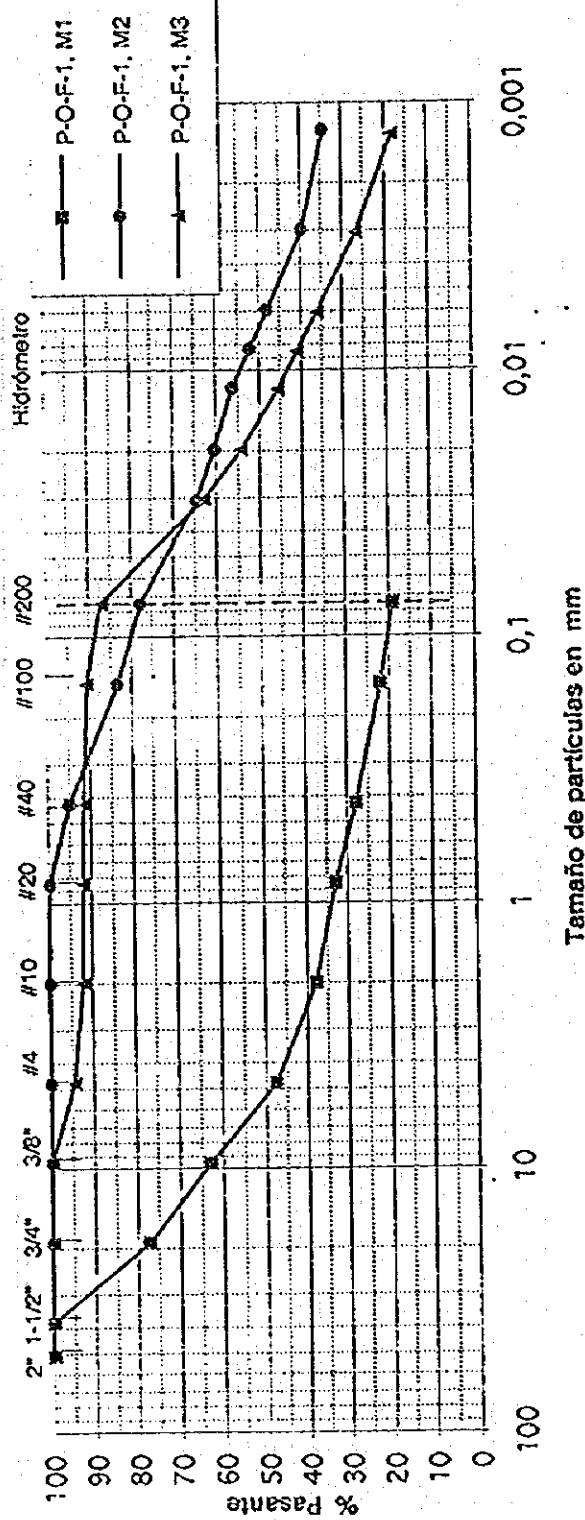
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy

Tamices

2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200
50.80	38.10	19.10	9.50	4.75	2.00	0.850	0.425	0.150	0.075

Hidrómetro		milímetros	
0.0320	0.0200	0.0110	0.0082
0.0060	0.0030	0.0025	0.0012



Muestra	Profundidad	Naturaleza de la Muestra				Límites de Consistencia				Humed	
		Grava	Arena		Fino	LL	LP	IP	PE	w %	
P-O-F-1, M1	0,00 a 1,20	53%	Gruesa 10%	Media 9%	Fina 18%	27	15	12	-	4,3	
P-O-F-1, M2	1,20 a 2,40	0%	0%	5%	17%	42	18	24	2,79	15,1	
P-O-F-1, M3	2,40 a 3,00	6%	2%	1%	4%	34	19	15	2,83	18,4	

PE: Peso Especifico

Figura N° O-26

INGEOSOLUM C.A.

ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Proyecto: Estudio Geotécnico Programa Mejoramiento Ambiental Rio Tuy
Ubicación: Ocumare del Tuy, Edo. Miranda
Cliente: JICA - ECODIPLA

Informe N°: 9657
Fecha: 27/11/97
Figura N°: O-27

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra N°: F-1 **Tipo de muestra:** Monolito **Profundidad:** 1,20 a 2,40 m.

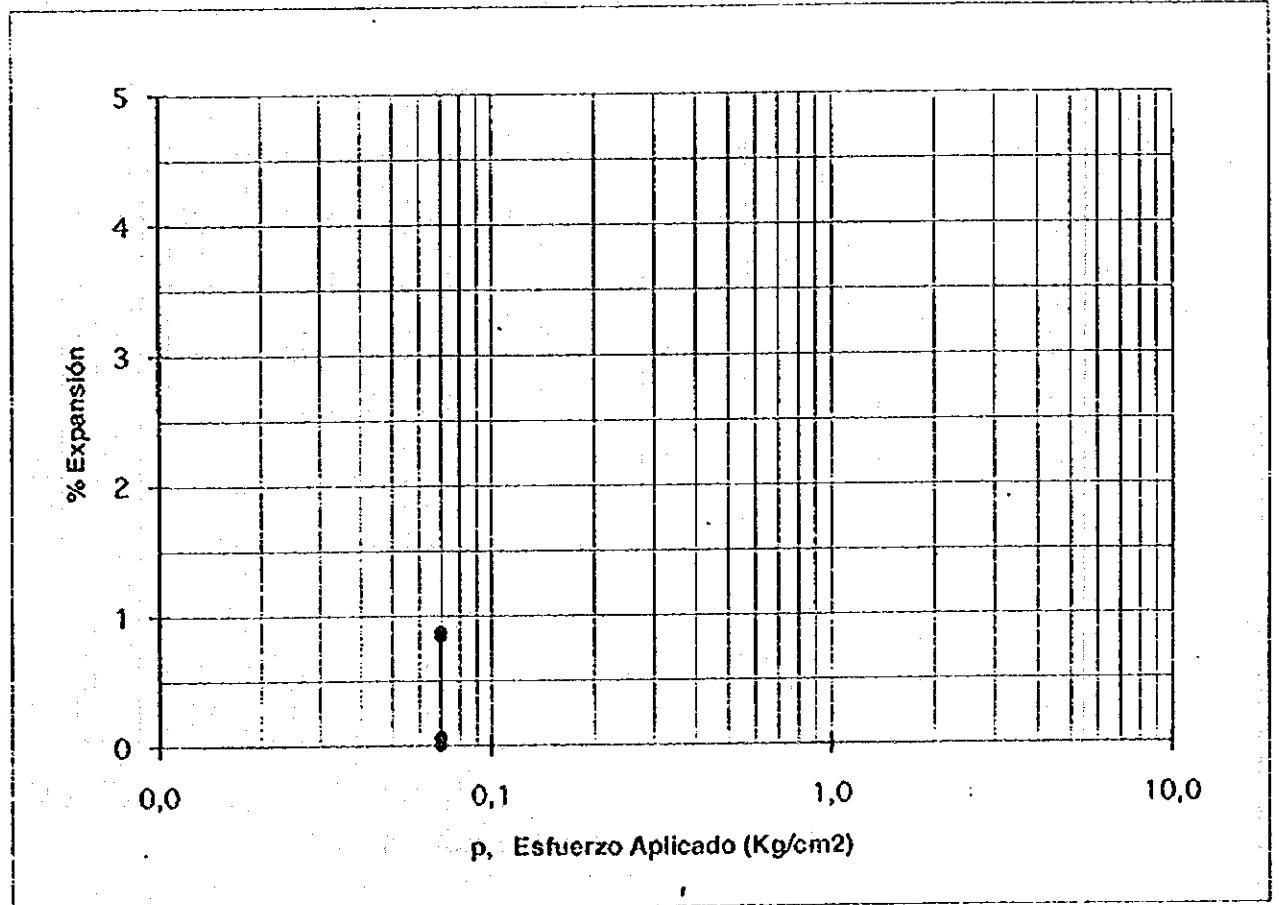
L.L.	L.P.	I.P.	L.C.	Arena	<#200	Arcilla	Activ.
%	%	%	%	%	%	%	
42,0	18,0	24,0	-	22,0	78,0	37,0	0,6

Descripción: Arcilla arenosa de mediana plasticidad, tiesa (CL)

Condiciones iniciales

Finales

D	A	Ho	wo	do	Gs	eo	Ssat	Po	Hf	wf	df	Ssat	Exp.	p exp.
cm	cm ²	cm	%	Kg/m ³			%	Kg/cm ²	cm	%	Kg/m ³	%	%	Kg/cm ²
5,00	19,63	1,91	15,1	1727	2,79	0,62	68,6	0,20	1,91	19,6	1739	90,6	0,9	0,1



INGEOSOLUM C.A.

ENSAYO DE EXPANSION LIBRE

Proyecto: Estudio Geotécnico Programa Mejoramiento Ambiental Río Tuy **Informe N°:** 9657
Ubicación: Ocumare del Tuy, Edo. Miranda **Fecha:** 27/1/97
Cliente: JICA - ECODIPLA **Figura N°:** O-28

DATOS DE LA MUESTRA

Muestra N°: F-1 **Tipo de muestra:** Monolito **Profundidad:** 2,40 a 3,00 m.

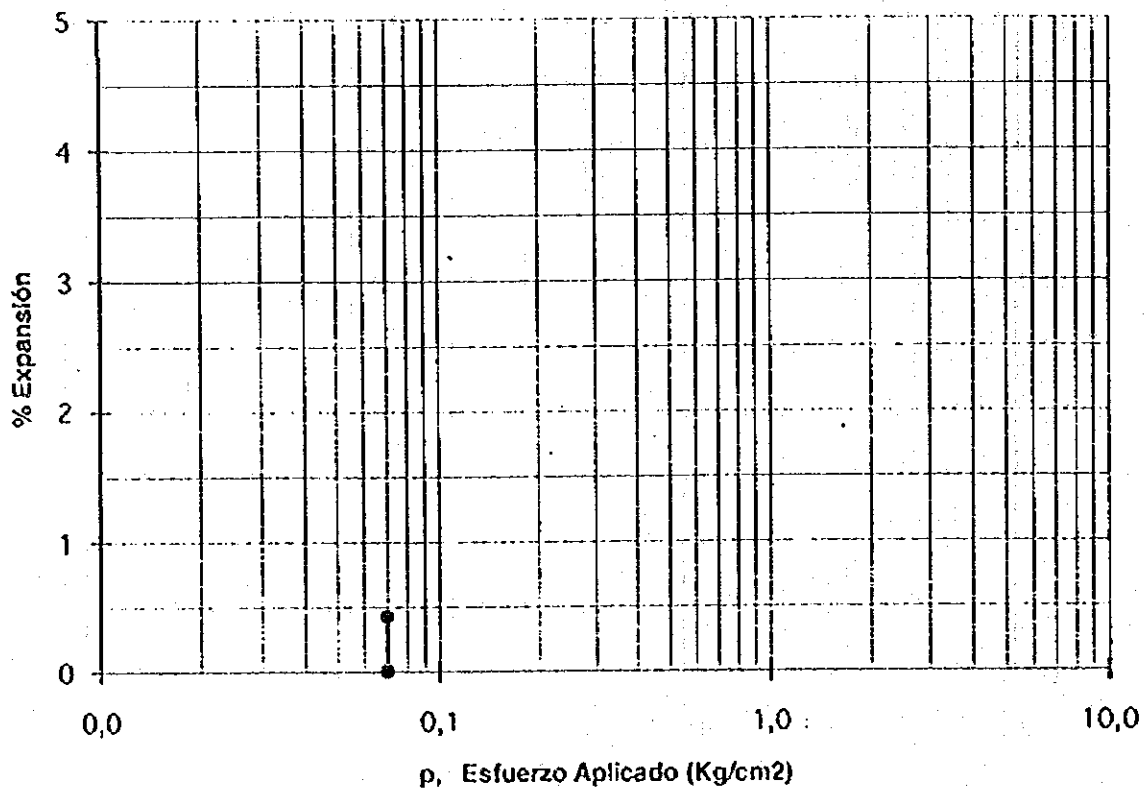
LL	LP	IP	LC	Arena	<#200	Arcilla	Activ.
%	%	%	%	%	%	%	
34,0	19,0	15,0	-	7,0	87,0	21,0	0,7

Descripción: Arcilla poco arenosa de mediana plasticidad. (CL)

Condiciones iniciales

Finales

D	A	Ho	w _o	d _o	G _s	e _o	S _{sat}	P _o	H _f	w _f	d _f	S _{sat}	Exp.	p _{exp.}
cm	cm ²	cm	%	Kg/m ³			%	Kg/cm ²	cm	%	Kg/m ³	%	%	Kg/cm ²
5,05	20,01	1,95	18,4	1624	2,83	0,74	70,1	0,20	1,95	22,6	1651	89,6	0,4	0,1



ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
 Ubicación: Ocumare del Tuy
 Cliente: JICA-ECODIPLA

DATOS DE LA MUESTRA

Fosa:	F-1	Profundidad:		$w_o =$	15.7 %
Muestra:	M-2	Muestra tipo:	MONOLITO	Diámetro =	6.35 cm.
				Altura =	2.53 cm.
				$\gamma =$	1,789 Kg/m ³
				$\phi =$	28 °

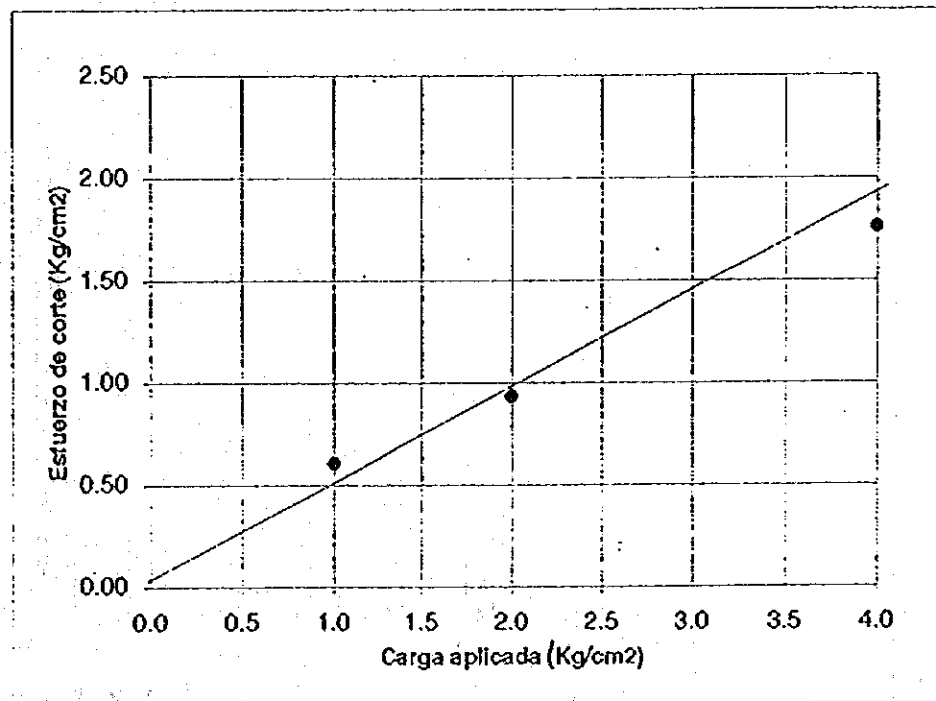
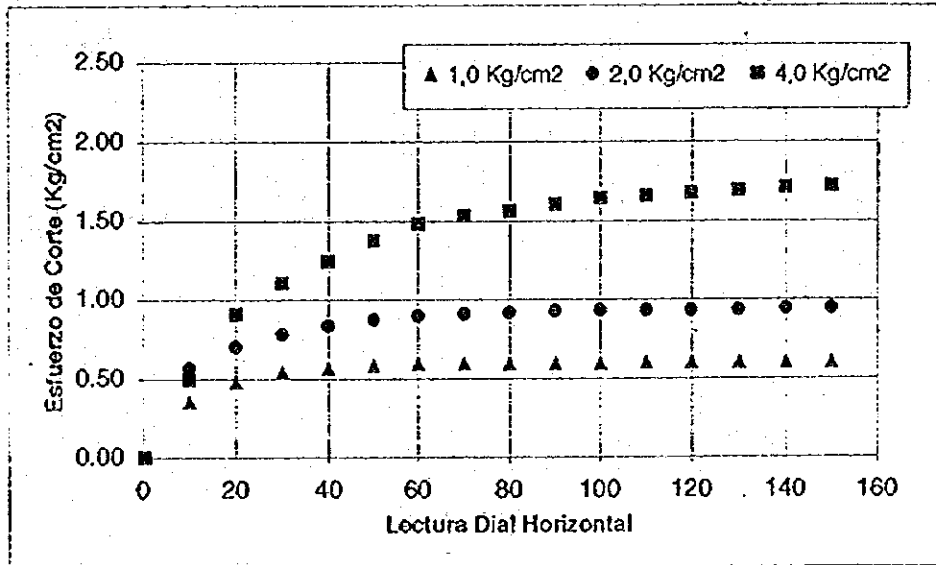


Figura N° O-29

INGEOSOLUM, C.A.

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CIU

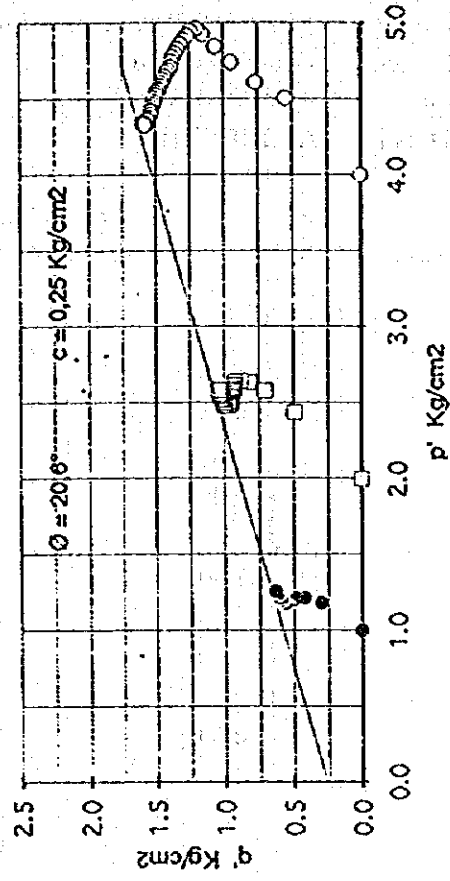
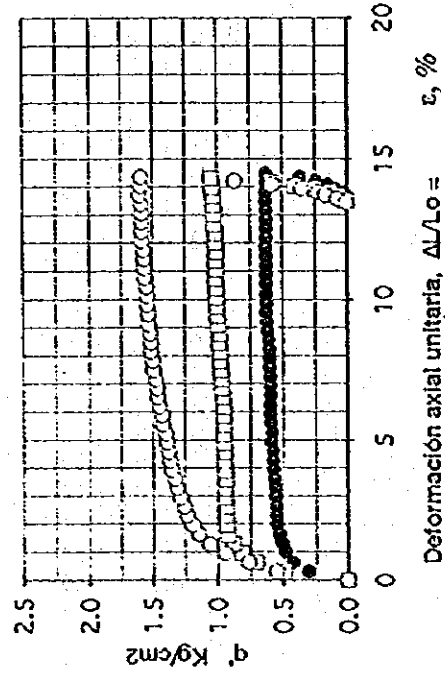
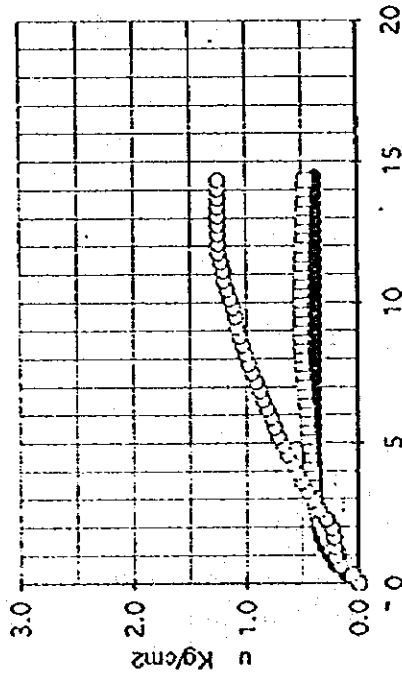
Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Ublación: Ocumare del Tuy
Informe N°: 9657
Fecha: 15-Feb-97
Figura N°: O-30
Cliente: JICA

DATOS DE LA MUESTRA

Perforación: P-O-F1
Muestra: M-2
Profund.: 1.20 a 1.40 m
Muestra: Monolito

Briqueta N° 1 Briqueta N° 2 Briqueta N° 3

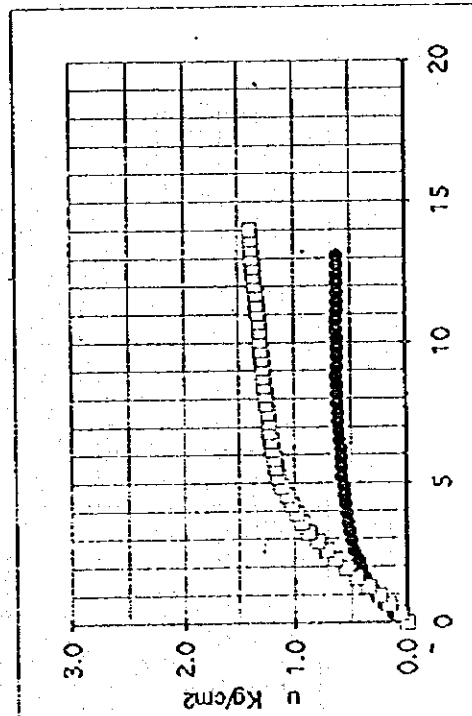
$\sigma_3 = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$ $\sigma_3 = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$ $\sigma_3 = 4.00 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 3.61 \text{ cm}$ $\phi = 3.59 \text{ cm}$ $\phi = 3.58 \text{ cm}$
 $H = 7.59 \text{ cm}$ $H = 7.69 \text{ cm}$ $H = 7.66 \text{ cm}$
 $w_o = 15.7 \%$ $w_o = 19.0 \%$ $w_o = 15.4 \%$
 $\gamma = 1,781 \text{ Kg/m}^3$ $\gamma = 1,754 \text{ Kg/m}^3$ $\gamma = 1,747 \text{ Kg/m}^3$



INGEOSOLUM, C.A.

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CIU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Informe N°: 9657
Fecha: 15-Feb-97
Ubicación: Ocumare del Tuy
Figura N°: O-31
Cliente: JICA



DATOS DE LA MUESTRA

Perforación: P-O-F1
Muestra: M-3
Descripción:

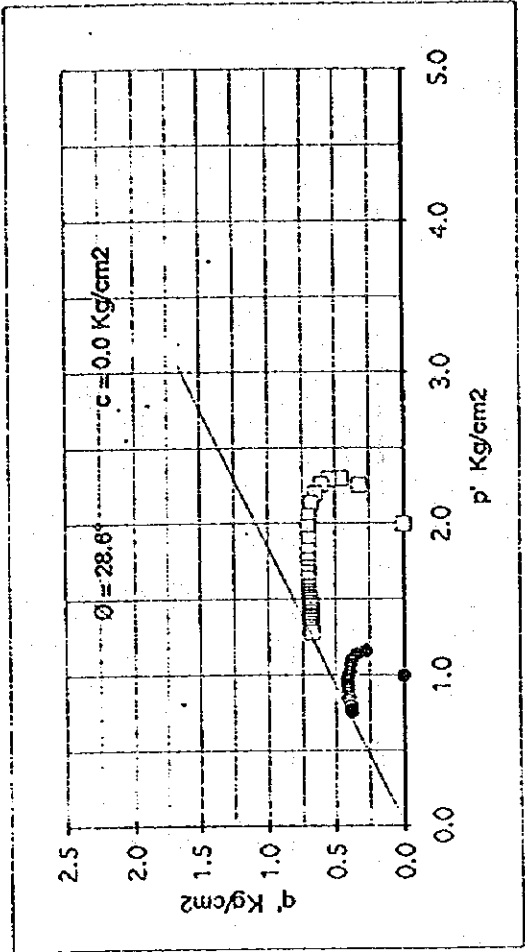
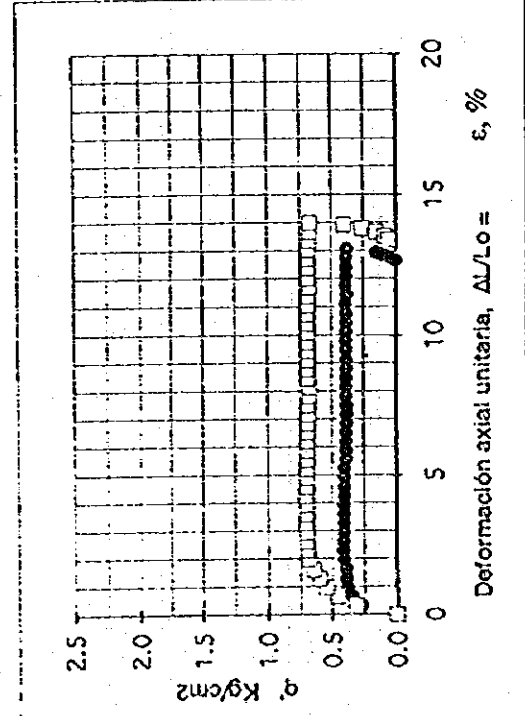
Briqueleta N° 1

$\alpha_3 = 1.00 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 3.58 \text{ cm}$
 $H = 7.66 \text{ cm}$
 $w_0 = 13.9 \%$
 $\gamma = 1.518 \text{ Kg/m}^3$

Profund.: 2.40 a 3.00 m
Muestra: Monolito

Briqueleta N° 2

$\alpha_3 = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$
 $\phi = 3.56 \text{ cm}$
 $H = 7.68 \text{ cm}$
 $w_0 = 15.0 \%$
 $\gamma = 1.560 \text{ Kg/m}^3$



INGEOSOLUM, C.A.

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Ubicación: Ocumare del Tuy
Ciente: JICA-ECODIPLA
Informe N°: 9657
Fecha: 10-feb-97
Figura N°: O-32

DATOS DE LA MUESTRA

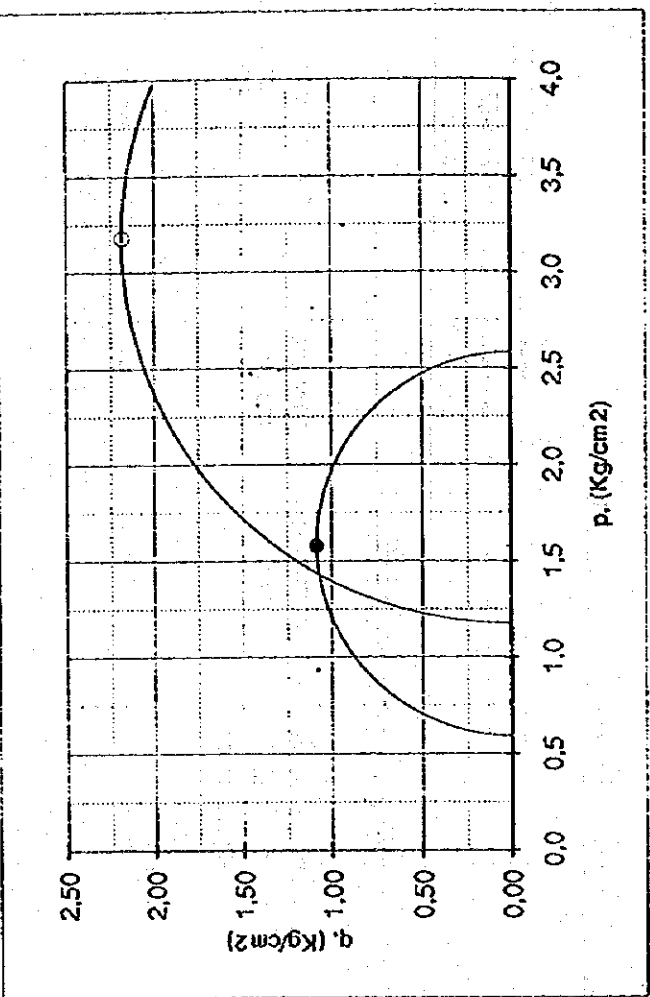
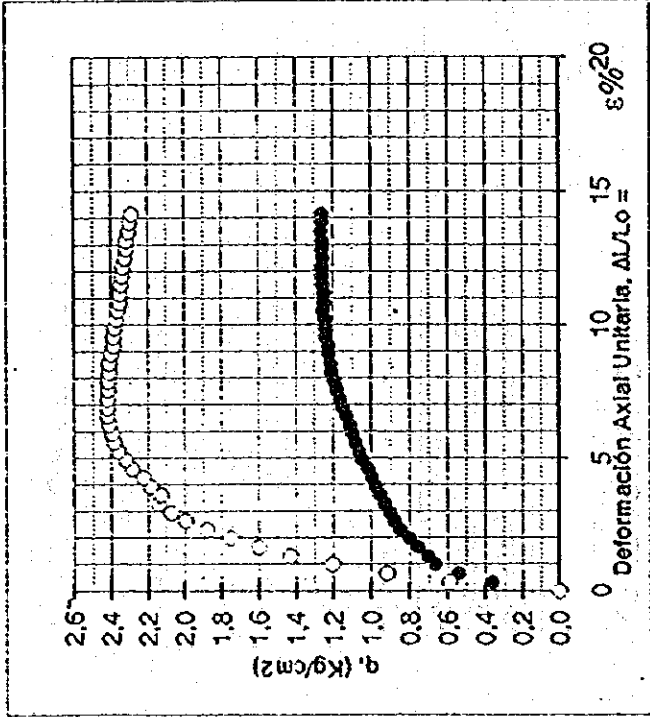
Perforación: M-2
Profundidad: 1,20 a 2,40 m.
Muestra tipo: Monolito

Briqueta N° 1

$\sigma_3 = 0,50 \text{ Kg/cm}^2$
Diámetro = 3,55 cm.
Altura = 7,60 cm.
 $w_0 = 16,8 \%$
 $\gamma = 1,698 \text{ Kg/m}^3$
 $c_{uu} = 1,26 \text{ Kg/cm}^2$
 $\epsilon = 13,49 \%$

Briqueta N° 2

$\sigma_3 = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$
Diámetro = 3,55 cm.
Altura = 7,60 cm.
 $w_0 = 15,6 \%$
 $\gamma = 1,734 \text{ Kg/m}^3$
 $c_{uu} = 2,42 \text{ Kg/cm}^2$
 $\epsilon = 6,58 \%$



INGEOSOLUM, C.A.

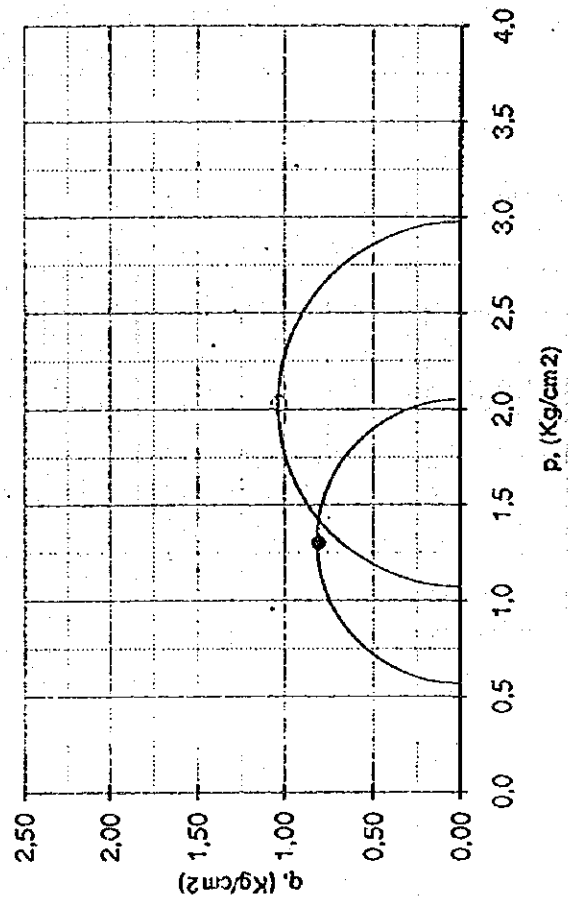
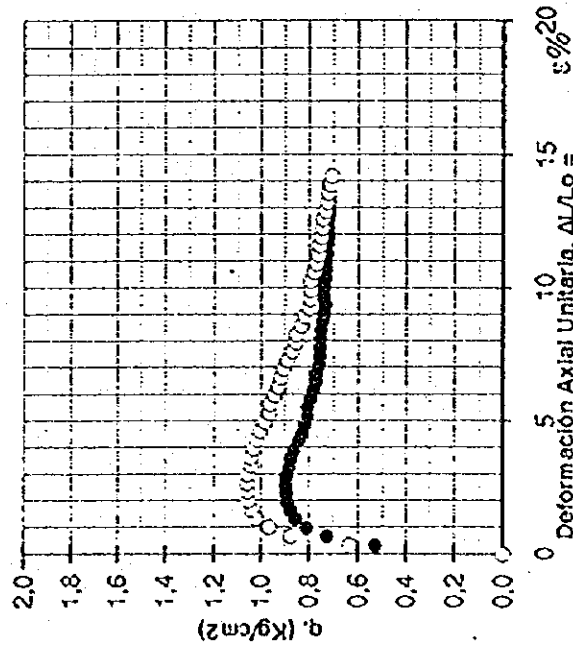
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy **Informe N°:** 9657
Ubicación: Ocumare del Tuy **Fecha:** 10-feb-97
Cliente: JICA-ECODIPLA **Figura N°:** O-33

DATOS DE LA MUESTRA

Perforación: M-3 **Profundidad:** 2,40 a 3,00 **Muestra tipo:** Monolito

	Briqueta N° 1	Briqueta N° 2
σ₃	= 0,50 Kg/cm ²	= 1,00 Kg/cm ²
Diámetro	= 3,52 cm.	= 3,58 cm.
Altura	= 7,73 cm.	= 7,57 cm.
w_o	= 15,5 %	= 15,6 %
γ	= 1,548 Kg/m ³	= 1,542 Kg/m ³
c_{uu}	= 0,90 Kg/cm ²	= 1,06 Kg/cm ²
ε	= 2,59 %	= 2,31 %



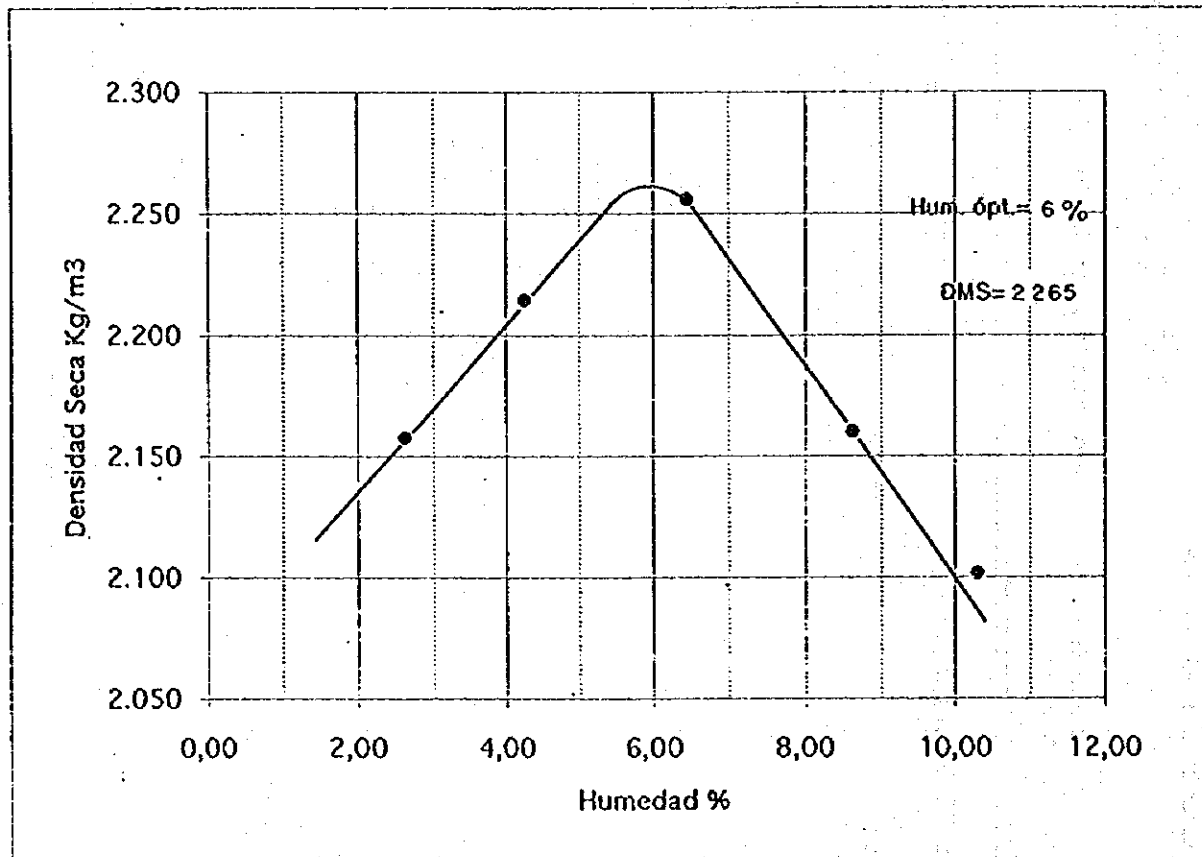
PROYECTO: 9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy

MARTILLO:	MOLDE	6"
Peso: 4,5kg	Diámetro cm	15,240
Caída: 45,7cm	Altura cm:	11,612
	Volumen cc:	2118
	Peso gr.	5,260

MUESTRA: P-O-F-1, M1

Fecha: 13/2/97

Punto N°	0%		2%		4%		6%		8%	
Peso muestra+ molde	9.950		10.150		10.346		10.230		10.170	
Peso muestra	4.690		4.890		5.086		4.970		4.910	
Densidad humeda	2.214		2.309		2.401		2.346		2.318	
Tara N°	C-36	C-37	C-34	C-35	C-32	C-33	C-4	C-6	C-7	C-11
Peso total humedo	126,64	129,02	151,02	142,14	163,03	140,47	165,05	162,65	164,40	187,30
Peso total seco	124,32	126,48	146,73	137,47	155,56	134,03	154,64	152,28	151,86	174,08
Peso tara	31,75	33,96	35,56	37,12	38,36	35,22	32,42	33,53	34,03	41,42
% Humedad	2,5%	2,7%	3,9%	4,7%	6,4%	6,5%	8,5%	8,7%	10,6%	10,0%
Humedad promedio		2,6		4,3		6,4		8,6		10,3
Densidad seca		2.157		2.214		2.256		2.160		2.101



INFORME N° 9657
FIGURA N° O-34

INGEOSOLUM C.A.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD A PRESIÓN
PACKER CON EXTREMO ABIERTO

OBRA: 9657

Perforación N° PC-3

SITIO: Ocumare del Tuy

Profundidad (m) 2,50

Fecha: 20-ene-97

Diámetro Interno (pulg.) 2,375

Presión inflado Packer: 3,5 Kg/cm2

Altura equivalente columna de agua: 10,0 m

Presión inyección de agua: 1,0 Kg/cm2

Profundidad media sección prueba: 2,3 m

Material: Arcilla limosa

Altura Tubería: 1,4 m

S.U.C.S. CL

Profundidad Nivel Freático: > 2,50 m

Tiempo t	Tiempo seg	Lectura Medidor m3	Volumen lts	Q lts/seg	k (cm/seg)
0''	0''	6,2682	0,00		
30''	30''	6,2726	4,40	0,15	6,48E-06
1'00''	60''	6,2746	6,40	0,11	4,72E-06
1'30''	90''	6,2768	8,60	0,10	4,22E-06
2'00''	120''	6,2786	10,40	0,09	3,83E-06
2'30''	150''	6,2810	12,80	0,09	3,77E-06
3'00''	180''	6,2842	16,00	0,09	3,93E-06
3'30''	210''	6,2902	22,00	0,10	4,63E-06
4'00''	240''	6,2948	26,60	0,11	4,90E-06
4'30''	270''	6,3008	32,60	0,12	5,34E-06
5'00''	300''	6,3080	39,80	0,13	5,87E-06
5'30''	330''	6,3102	42,00	0,13	5,63E-06
6'00''	360''	6,3162	48,00	0,13	5,90E-06
6'30''	390''	6,3212	53,00	0,14	6,01E-06
7'00''	420''	6,3252	57,00	0,14	6,00E-06
7'30''	450''	6,3332	65,00	0,14	6,39E-06
8'00''	480''	6,3362	68,00	0,14	6,26E-06
8'30''	510''	6,3392	71,00	0,14	6,16E-06
9'00''	540''	6,3412	73,00	0,14	5,98E-06
9'30''	570''	6,3422	74,00	0,13	5,74E-06
10'00''	600''	6,3482	80,00	0,13	5,90E-06

k promedio = 5,38E-06

Observaciones: _____

INFORME N°
FIGURA N° O-35

INGEOSOLUM C.A.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD A PRESIÓN
PACKER CON EXTREMO ABIERTO

OBRA: 9657

Perforación N° PC-4

SITIO: Ocumare del Tuy

Profundidad (m) 3,00

Fecha: 17-ene-97

Diámetro Interno (pulg.) 2,375

Presión inflado Packer: 5,0 Kg/cm2

Altura equivalente columna de agua: 10,0 m

Presión inyección de agua: 1,0 Kg/cm2

Profundidad media sección prueba: 2,6 m

Material: Arcilla Límosa

Altura Tubería: 0,3 m

S.U.C.S. CH

Profundidad Nivel Freático: 0,7 m

Tiempo t	Tiempo seg	Lectura Medidor m3	Volumen lts	Q lts/seg	k (cm/seg)
0''	0''	6,2210	0,00		
30''	30''	6,2250	4,00	0,13	7,30E-06
1'00''	60''	6,2300	9,00	0,15	8,21E-06
1'30''	90''	6,2340	13,00	0,14	7,91E-06
2'00''	120''	6,2390	18,00	0,15	8,21E-06
2'30''	150''	6,2430	22,00	0,15	8,03E-06
3'00''	180''	6,2480	27,00	0,15	8,21E-06
3'30''	210''	6,2520	31,00	0,15	8,08E-06
4'00''	240''	6,2570	36,00	0,15	8,21E-06
4'30''	270''	6,2620	41,00	0,15	8,31E-06
5'00''	300''	6,2660	45,00	0,15	8,21E-06
5'30''	330''	6,2710	50,00	0,15	8,29E-06
6'00''	360''	6,2740	53,00	0,15	8,06E-06
6'30''	390''	6,2800	59,00	0,15	8,28E-06
7'00''	420''	6,2840	63,00	0,15	8,21E-06
7'30''	450''	6,2900	69,00	0,15	8,39E-06
8'00''	480''	6,2940	73,00	0,15	8,32E-06
8'30''	510''	6,2990	78,00	0,15	8,37E-06
9'00''	540''	6,3040	83,00	0,15	8,41E-06
9'30''	570''	6,3100	89,00	0,16	8,55E-06
10'00''	600''	6,3150	94,00	0,16	8,57E-06

k promedio = 8,21E-06

Observaciones: _____

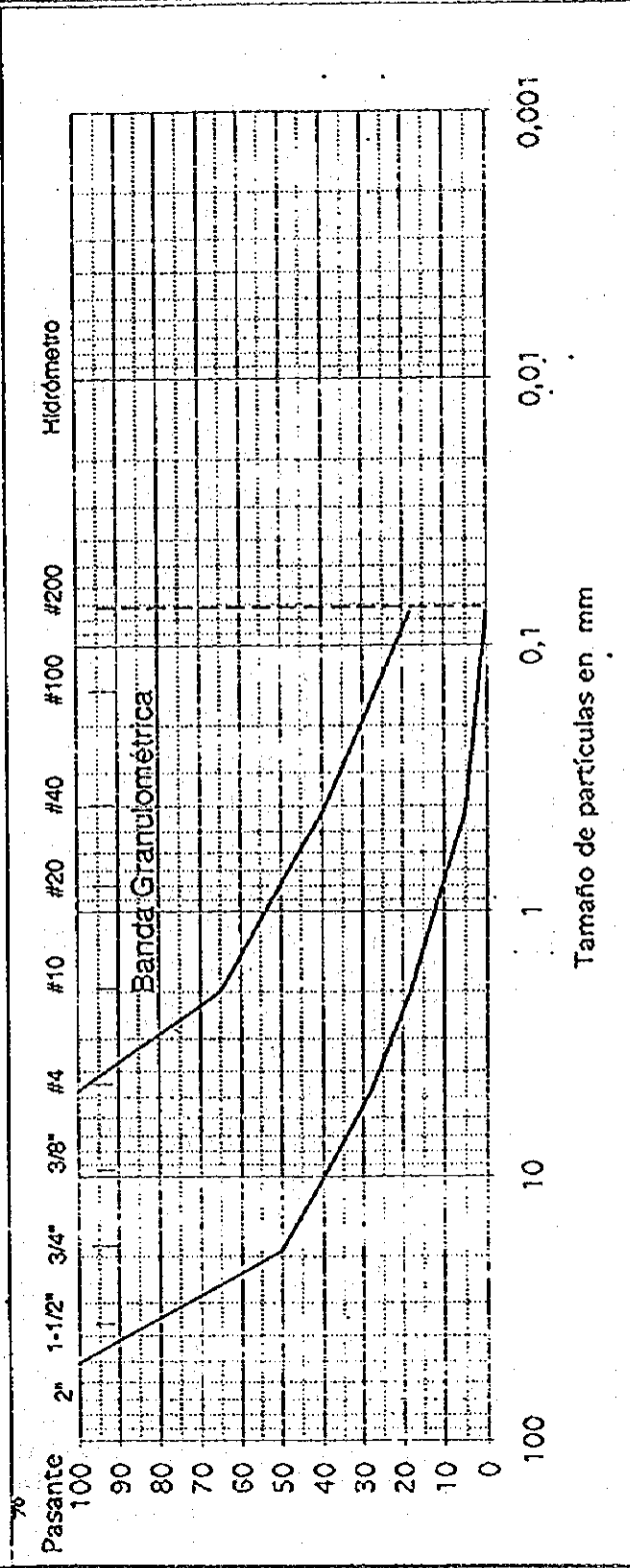
INFORME N°
FIGURA N° O-36

INGEOSOLUM C. A.

MATERIAL PARA RELLENO ESTRUCTURAL

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tamices										Hidrómetro			milímetros			
2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075							

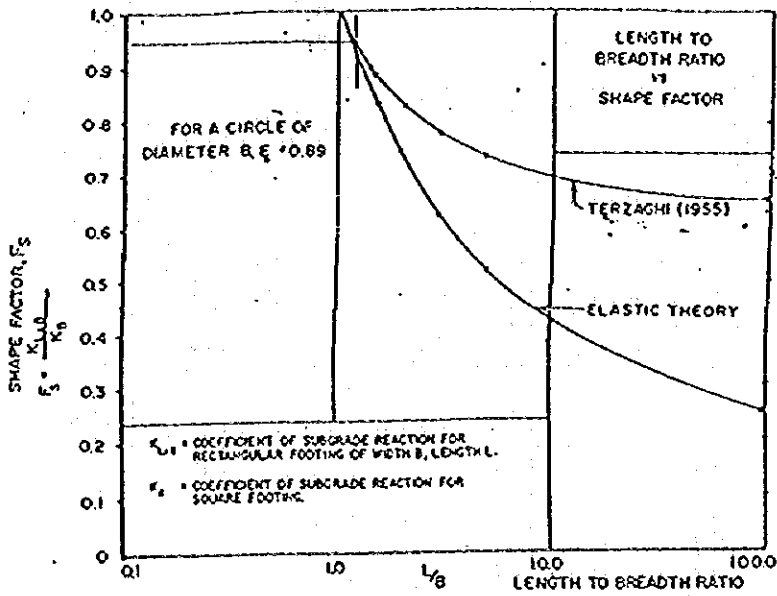


CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL

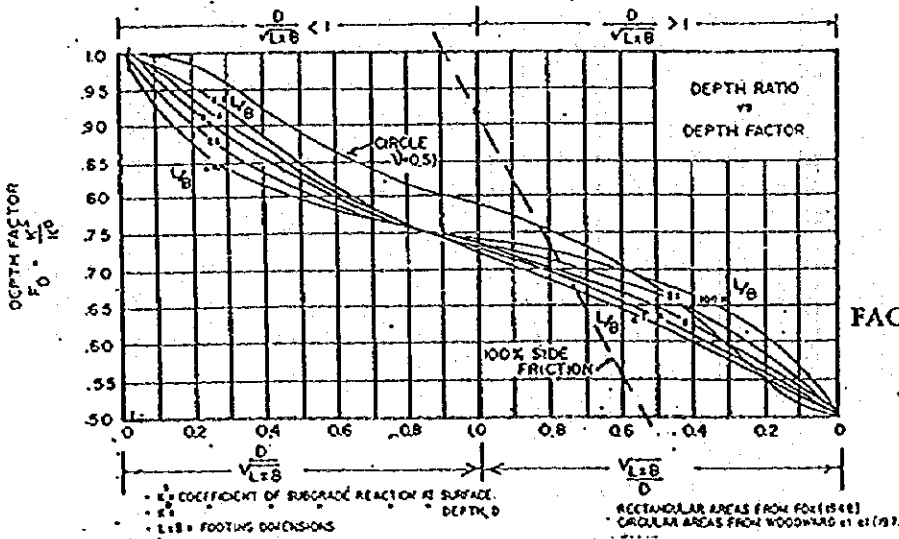
- Coefficiente de Uniformidad $C_u > 4$ $C_u = (D_{60}/D_{10})$ Angulo de Fricción $\phi \geq 35^\circ$
- Módulo de Finura $1 < C_z < 3$ $C_z = (D_{30}^2 / (D_{10} \times D_{60}))$ Índice de Plasticidad $IP \leq 6$
- Compactabilidad $P_z > 1$ $P_z = (\theta_{\text{máx}} - \theta_{\text{mín}}) / \theta_{\text{mín}}$ $\theta =$ Relación de vacíos

Figura Nº 037

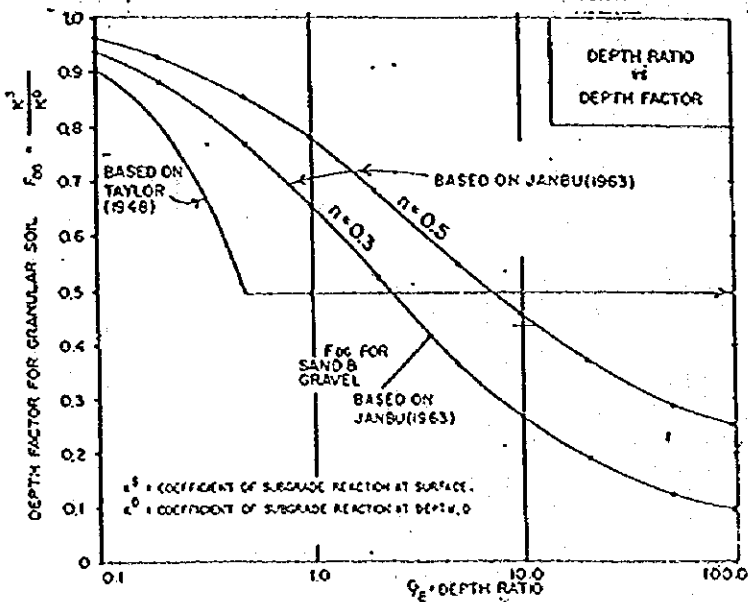
INGEOSOLUM, C. A.



FACTOR DE FORMA



FACTOR DE PROFUNDIDAD



FACTOR DE PROFUNDIDAD EN SUELOS GRANULARES

FIGURA N° 0-38

REPORTE FOTOGRAFICO



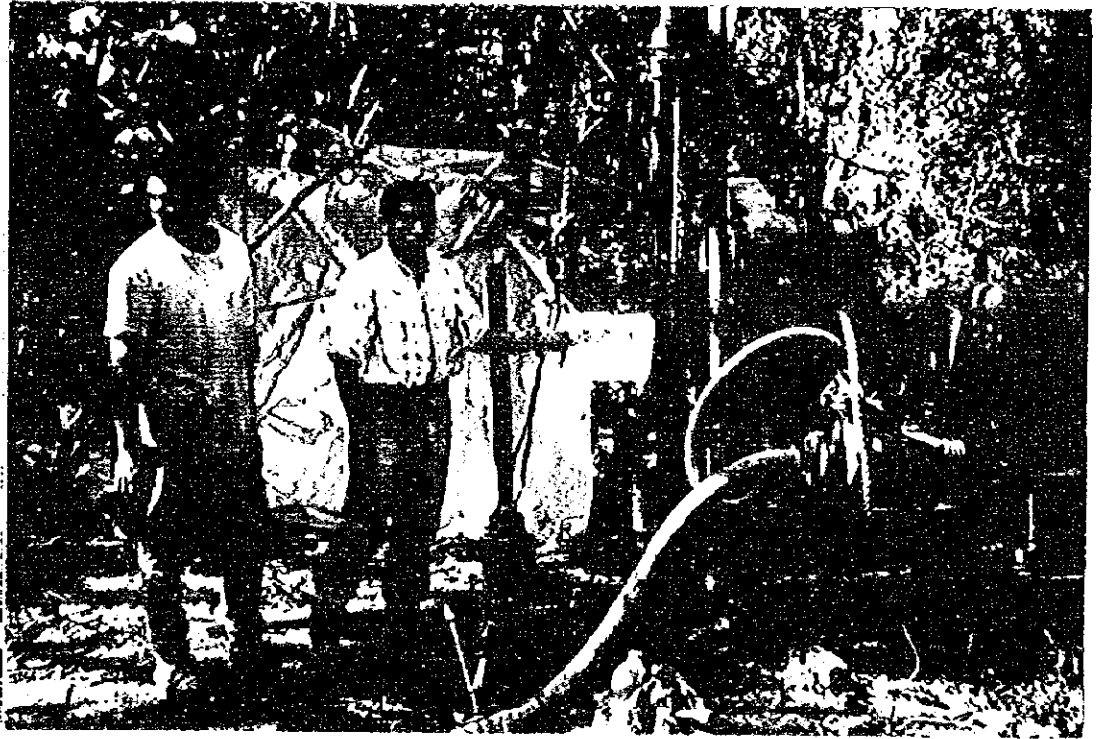


Foto N° O-1: Sitio Perforación P-O-1

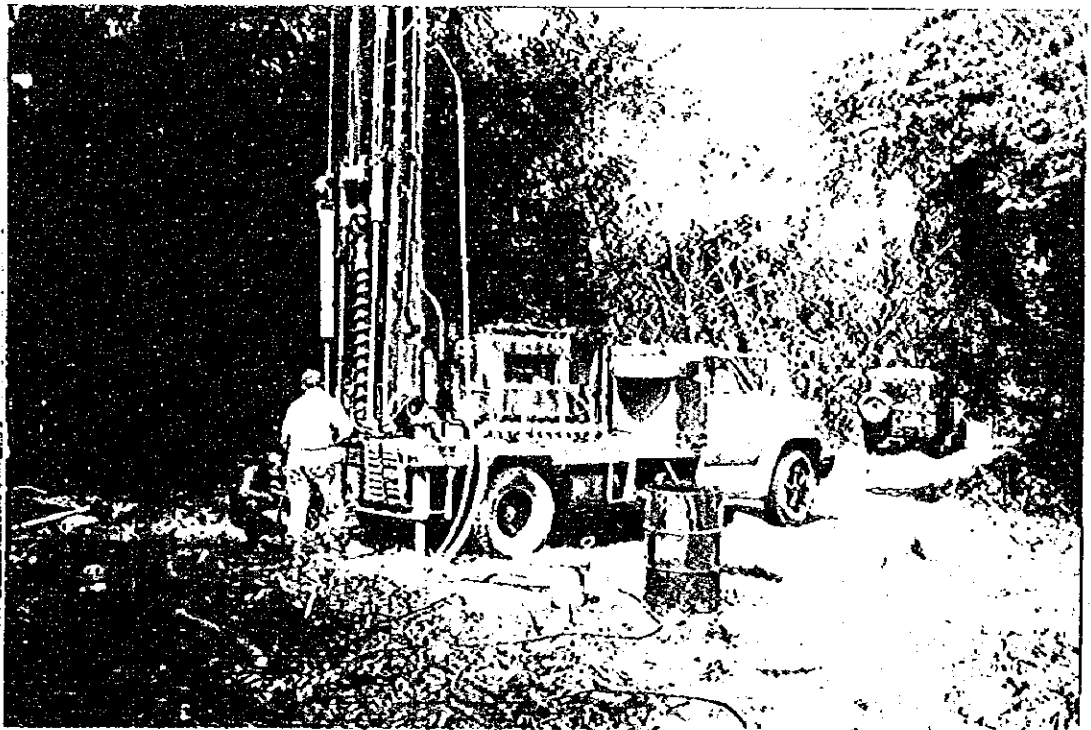


Foto N° O-2: Sitio Perforación P-O-2

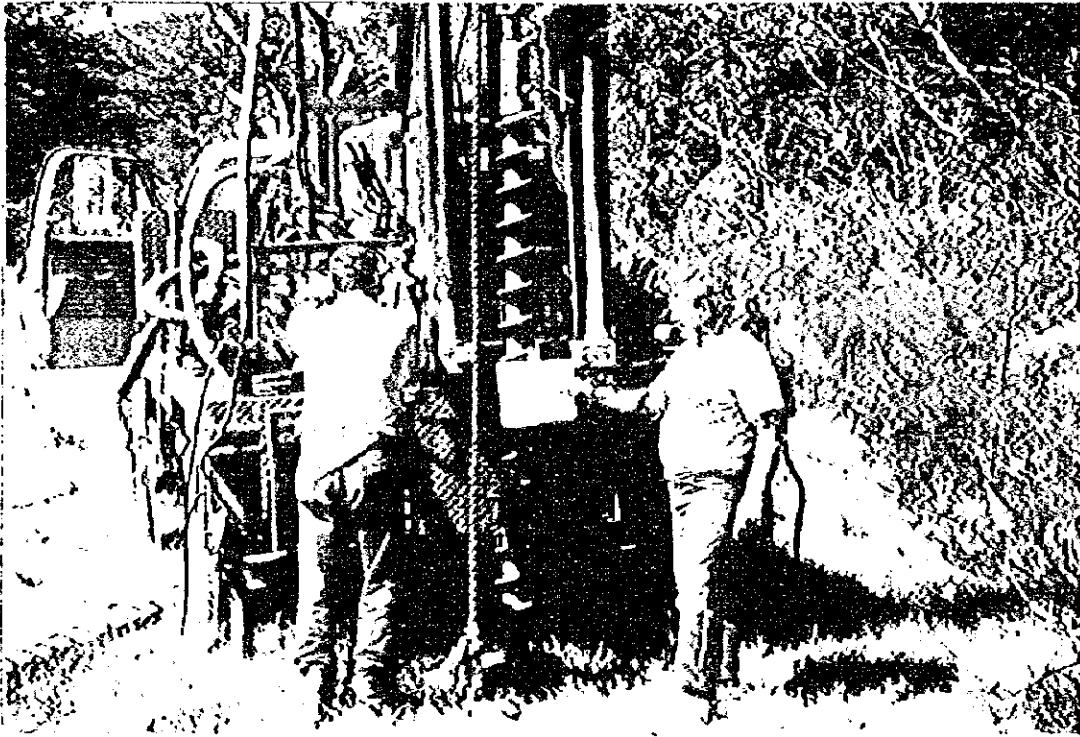


Foto N° 0-3: Sitio Perforación P-0-3



Foto N° 0-4: Sitio Perforación P-0-4



Foto N° O-5:
Sitio Perforación P-O-F1

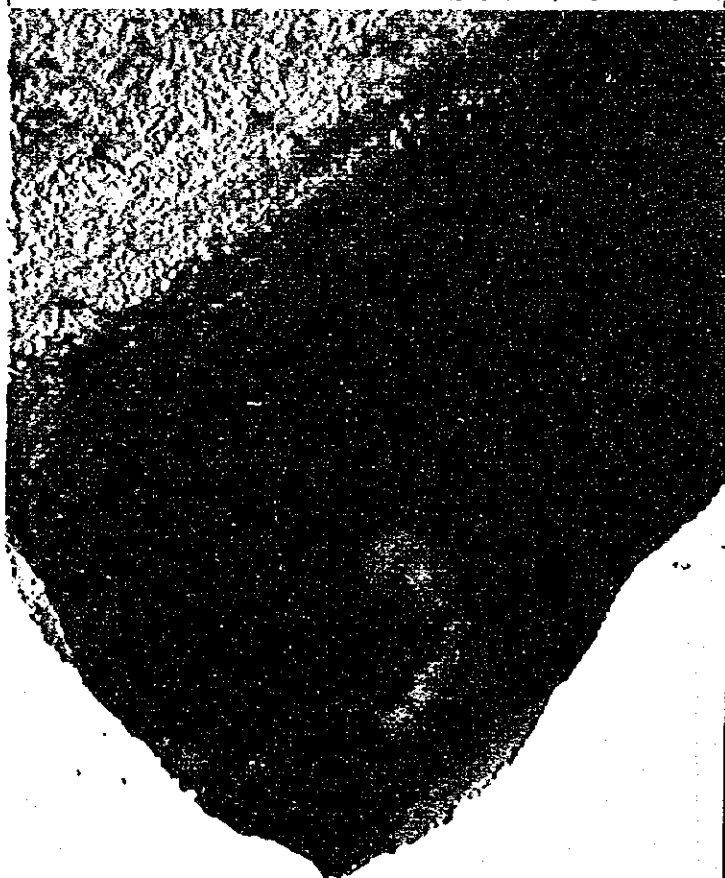


Foto N° O-6:
Monolito N° 3, Fosa P-O-F1

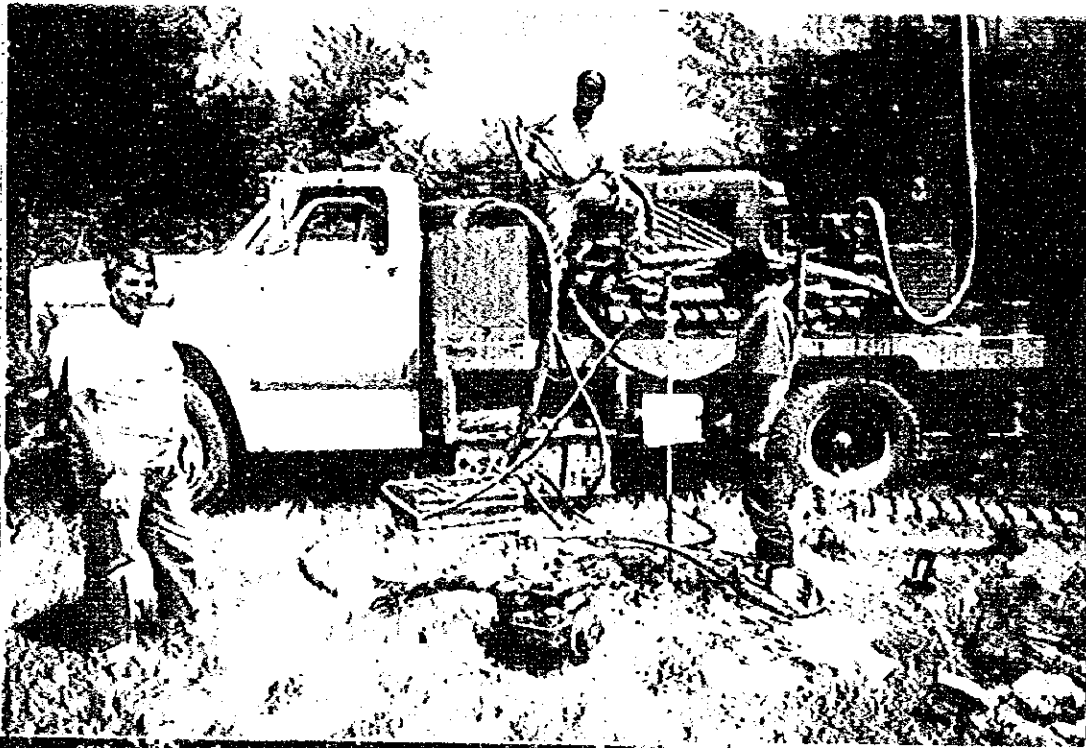


Foto N° 0-7:
Sitio Prueba de
Permeabilidad P-C-3



Foto N° 0-8:
Sitio Prueba de
Permeabilidad P-C-4

INFORME N° 9657-2

**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUAS NEGRAS EN TEJERÍAS
COMO PARTE DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO
AMBIENTAL DEL CAUCE DEL RÍO TUY.**

PARA: Japan International Cooperation Agency.



INFORME N° 9657-2

Caracas, 18 de febrero de 1997

Estudio Geotécnico en Tejerías para Programa
de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

PARA: JICA

INDICE

	Pág N°
1.- CONTENIDO.	1
2.- PROYECTO.	1
3.- EXPLORACIÓN.	2
4.- RESULTADOS.	3
5.- ENSAYOS DE LABORATORIO.	3
6.- CONDICIONES DEL TERRENO.	4
7.- ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN SITIO.	5
8.- PROPIEDADES FISICO-MECANICAS.	5
9.- NIVEL FREÁTICO.	7
10.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS.	7
10.1 Movimiento de tierra.	7
10.2 Fundaciones.	9
10.3 Muros.	10
11.- RECOMENDACIONES.	13

Anexos: Veintinueve (29) figuras.
Reporte fotográfico.

INFORME N° 9657-2

Caracas, 18 de febrero de 1997

Estudio Geotécnico en Tejerías para Programa
de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

PARA: JICA

Pág. 1 de 14

INFORME N° 9657-2**ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS
NEGRAS EN TEJERÍAS COMO PARTE DEL PROGRAMA DE
MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL CAUCE RÍO TUY
PARA: Japan International Cooperation Agency****1.- CONTENIDO.**

El presente Informe contiene el Estudio Geotécnico realizado para una Planta de Tratamiento de aguas negras a ser construida en Tejerías, como parte del programa de mejoramiento del cauce medio y superior del Río Tuy, que realiza JICA, Japan International Cooperation Agency, para el Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Se presenta una descripción del sitio explorado, los resultados de la exploración realizada con las perforaciones y la calicata, las pruebas de campo, las condiciones generales del subsuelo encontradas, las soluciones de fundación, movimientos de tierra y las recomendaciones para el diseño de fundaciones, todo ello a título preliminar, debido a que el Programa se encuentra en la etapa de ingeniería conceptual.

Este Estudio se ejecutó para JICA, , de acuerdo con la solicitud del Arq° Héctor BRACHO de ECODIPLA Consultores, C.A. y según nuestra oferta de fecha 25 de noviembre de 1996.

2.- PROYECTO.

Se proyecta construir en un terreno de 25 hectáreas sensiblemente plano, una Planta de Tratamiento de aguas negras, con las siguientes características: dos piscinas de maduración, un aireador, un separador de sólidos, un depósito de lodos y un sistema de bombas sumergidas colocadas en un sótano estanco de 10 X 10 m de planta y 3,0 m bajo el nivel de agua, el cual será alimentado por un canal colocado a 5,0 m bajo la rasante del terreno. Además se proyecta la construcción de un filtro de percolado o escurrimiento de 30 m de diámetro y de 2,5 m de alto, la estructura será de concreto armado convencional, tendrá paredes de 0,30 m de ancho, fondo enterrado de 0,50 m y una tapa metálica tipo pérgola, el

material granular que se utilizará para rellenar el filtro de percolado será de aproximadamente $2,0 \text{ t/m}^3$ y transmitirá una carga de 5 t/m^2 .

Para facilitar la identificación de los planos, figuras, perforaciones y ensayos realizados en Tejerías, los anexos se identifican por la letra "T" alusivos al sitio. En el plano anexo de la figura N° T-1, se muestra la planta del terreno.

3.- EXPLORACIÓN.

Para la investigación del terreno se ejecutaron un total de cuatro (4) perforaciones, dos (2) de 15 m de profundidad y dos (2) de 5 m y se excavó una (1) calicata; a continuación se presenta un resumen de la exploración realizada:

Exploración	Profundidad m	Cota m	Coordenadas	
			Norte	Este
PT-1	15,0 m	472,00	1.134.358	701.062
PT-2	15,0 m	470,94	1.134.278	700.997
PT-3	5,0 m	469,40	1.134.322	701.203
PT-4	5,0 m	467,95	1.134.232	701.408
Cal-T-1	3,0 m	469,08	1.134.322	701.228

La ubicación de los puntos explorados se muestra en la figura citada N° T-1, tomada del plano topográfico suministrado por ECODIPLA Consultores, S. A. y realizado por CARTOGRÁFICA MERCATOR, S.A.

Además se realizaron perforaciones cortas de 3,0 m de profundidad donde se ejecutaron ensayos de permeabilidad en sitio (Figuras N° T-26 y T-27). En las calicatas se tomaron (cuando las características del material lo permitieron), muestras imperturbadas a cada metro, tipo monolito, cuando no fue posible tomar los monolitos, se realizaron ensayos de densidad en sitio y toma de muestras perturbadas en el metro de profundidad correspondiente.

Las perforaciones se hicieron con avance por percusión y lavado, utilizando forro de 64 mm. de diámetro; se obtuvieron muestras a cada metro de profundidad con "cuchara partida" de 50,8 mm. Durante las tomas de muestras se realizaron

Pruebas de Penetración normal SPT, el cual consiste en utilizar la energía que produce dejar caer un martillo de 63.5 Kg de peso, con caída libre de 76 cm; el valor de penetración SPT es el número de golpes necesarios para lograr penetrar 30 cm el muestreador (ASTM N° D 1586-84). Las calicatas se realizaron excavadas a mano o con máquina excavadora, con dimensiones mínimas de 2,0 X 2,0 m y hasta una profundidad de 3,00 m.

4.- RESULTADOS.

Los resultados de las perforaciones se dan en las figuras N° T-3 a T-6 anexas. En estas se indica lo siguiente:

Perforaciones

- Número y profundidad de las muestras;
- Identificación de los estratos y descripción del suelo;
- Columna con símbolos litológicos;
- Valores y gráficos de las pruebas de penetración SPT;

Laboratorio

- Gráficos del contenido de humedad natural de las muestras;
- Valores y gráficos de barras de la distribución granulométrica;
- Valores y gráficos de barras del límite de consistencia;
- Valores de peso unitario seco;
- Valores de compresión sin confinar;
- Peso específico de las partículas sólidas.

El resultado de la descripción de la fosa se reporta en la hoja N° T-7 y los ensayos de laboratorio correspondientes en las hojas N° T-16 a T-25 anexas.

5.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

A las muestras procedentes de las perforaciones y las fosas se le practicaron los ensayos de laboratorio según las normas ASTM y siguiendo las especificaciones del grupo consultor de JICA, quienes exigieron ensayos de gravedad específica a prácticamente todas las muestras.

En la tabla siguiente se resume la cantidad de ensayos realizados en el laboratorio:

<u>Ensayos</u>	<u>Cantidad</u>
Identificación visual	52
Humedad natural	51
Granulometría por tamizado	19
Granulometría con hidrómetro	5
Límite de consistencia	12
Peso unitario seco	11
Peso específico	27
Compresión sin confinar	1
Compactación modificada	3
Compresión Triaxial CIU	6
Compresión Triaxial UU	4
Corte directo	2

6.- CONDICIONES DEL TERRENO.

Del reconocimiento del sitio, de la inspección de las muestras y de los resultados de las perforaciones se deduce que el subsuelo de cada sitio explorado está formado por la siguiente secuencia litológica:

Inicialmente y con un espesor variable entre 1,5 y 2,5 m se encuentra una arcilla limo arenosa fina, dura, calcárea, sedimentaria, de mediana plasticidad, con raicillas, muy arenosa y de baja plasticidad en PT-1 y PT-2, de color marrón y gris. (CL)

Luego y hasta 7,5 y 6,5 m en PT-1 y PT-2 respectivamente y hasta 5,0 m máxima profundidad explorada en PT-3 y PT-4, se encuentra una grava redondeada, muy arenosa y limosa, aluvial, medianamente densa, con N_{SPT} variable entre 15 y 24 golpes, de color marrón amarillento y gris. (GM)

Seguidamente en PT-2 se presenta una arcilla limo-arenosa de baja plasticidad, de consistencia dura, color marrón amarillento. (CL)

Luego y hasta los 12,0 m en ambas perforaciones se encuentra una arena fina a gruesa limosa, con abundante contenido de grava, aluvial, medianamente densa, con N_{SPT} variable entre 14 y 54 golpes, de color marrón amarillento.

Finalmente y hasta los 15 m máxima profundidad explorada, se encuentra una grava muy arenosa a viceversa, limosa medianamente densa, con N_{SPT} variable entre 22 y 40 golpes, de color marrón y gris amarillento.

7.- ENSAYOS DE PERMEABILIDAD EN SITIO.

En perforaciones de $\varnothing 2 \frac{1}{2}$ " protegidas con forro hasta la profundidad de la prueba, se ejecutaron ensayos de permeabilidad en sitio, mediante packer inflable, con dos sellos, superior e inferior, o solamente el sello superior.

Los resultados se reportan en las figuras N° T-26 y T-27 y se resumen a continuación:

Perforación	Coefficiente permeabilidad
N°	K cm/seg
PT-3	$7,01 \times 10^{-4}$
PT-4	$8,48 \times 10^{-6}$

Los resultados corresponden con las características de los materiales presentes, en este caso, limo muy arenoso y arcilla limosa en PT-3 y PT-4 respectivamente.

8.- PROPIEDADES FISICO-MECANICAS.

La resistencia de los suelos superficiales se establecieron por intermedio de ensayos de clasificación, densidad en sitio, expansión, corte directo, compresión triaxial y compactación. Los resultados de estos ensayos y las propiedades índices de los suelos analizados se resumen en la tabla de la página siguiente:

INFORME N° 9657-2

Estudio Geotécnico en Tejerías para Programa
de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

PARA: JICA

Caracas, 18 de febrero de 1997

Pág. 6 de 14

Ensayos en Fosa N. P-T-F-1	
Identificación visual, resumen de ensayos de clasificación, densidad en sitio y peso unitario:	Figura N° T-7
Curvas granulométricas, límites de consistencia y pesos específicos:	Figura N° T-16
Ensayo de corte directo: Prof. 0,00 a 1,00 m. Peso unitario seco: 1.597 Kg/m ³ $\phi = 26^\circ$	Figura N° T-17
Ensayo de corte directo: Prof. 1,00 a 1,95 m. Peso unitario seco: 1.594 Kg/m ³ $\phi = 23^\circ$	Figura N° T-18
Ensayo de compresión triaxial CIU Prof. 0,00 a 1,00 m. $\phi = 23,0^\circ$ c: 0 Kg/cm ²	Figura N° T-19
Ensayo de compresión triaxial CIU Prof. 1,00 a 1,95 m. $\phi = 22,3^\circ$ c: 0,0 Kg/cm ²	Figura N° T-20
Ensayo de compresión triaxial UU Prof. 0,00 a 1,00 m. $\phi = 0^\circ$ c: 1,52 Kg/cm ²	Figura N° T-21
Ensayo de compresión triaxial UU Prof. 1,00 a 1,95 m. $\phi = 0^\circ$ c: 1,72 Kg/cm ²	Figura N° T-22
Ensayo de compactación modificado Prof. 0,00 a 1,00 m. Densidad máxima seca: 1.801 Kg/m ³ Humedad óptima: 14,8 %	Figura N° T-23
Ensayo de compactación modificado Prof. 1,00 a 1,95 m. Densidad máxima seca: 1.432 Kg/m ³ Humedad óptima: 26,8 %	Figura N° T-24
Ensayo de compactación modificado Prof. 2,20 a 2,80 m. Densidad máxima seca: 1.991 Kg/m ³ Humedad óptima: 9,1 %	Figura N° T-25

9.- NIVEL FREÁTICO.

El nivel freático se midió por el procedimiento usual de achicar la perforación al final del día y medir la recuperación del nivel de agua en la mañana antes de iniciar la siguiente jornada de trabajo. Además, se instalaron piezómetros de 15 m en las perforaciones para realizar medidas diarias del nivel freático durante los dos días siguientes de haber finalizado la perforación.

En las tablas siguientes se presenta un resumen de la profundidad del nivel freático encontrado durante la exploración realizada:

Perforación N°	Prof. NF ml	Cota NF ml
PT-1	4,67	467,73
PT-2	4,80	466,14
PT-3	seco	--
PT-4	3,00	464,95

10.- CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS.

Las consideraciones que siguen son a título preliminar, dada la distancia de las perforaciones entre sí en cada sitio y el nivel de ideas conceptuales con que se tratan las obras en proyecto. Una vez que se defina la ubicación definitiva es posible que sea necesario completar la exploración geotécnica para realizar en cada estructura consideraciones más precisas.

10.1 Movimiento de tierra.

El movimiento de tierra consistirá en lo siguiente:

Deforestación y limpieza.

La deforestación y limpieza del terreno en el área de la planta de tratamiento consistirá en la eliminación de los arbustos, cañaverales y de la vegetación superficial y la excavación de la capa vegetal en las áreas a construir; además se deberán remover los materiales provenientes de botes de escombros y basura que se encuentran en el lote.

Los materiales provenientes de la limpieza y la deforestación, se considerarán materiales de bote y no se deberán utilizar para relleno. Los espesores para la limpieza son variables, aunque más bien bajos por el uso que se le ha dado al terreno; para efectos de estimación de costos puede utilizarse un espesor medio de 20 cm.

Excavaciones y Rellenos.

La presencia de suelos poco densos en los metros superiores, hace necesario mejorar la subrasante, por lo que se deberán tratar por lo menos 50 cm del material del sitio, lo que servirá de apoyo a la base granular y a las losas de concreto.

Materiales de Préstamo.

Para el movimiento de tierra de conformación y mejoramiento del terreno se utilizarán materiales para rellenos estructurales, los que tendrán las características granulométricas y de resistencia que se indican en la figura N° T-28 anexa.

Compactación y Control de Rellenos.

Los materiales del sitio y de préstamo para el relleno estructural, se deberán compactar con rodillo liso vibratorio, también se podrían utilizar rodillos tipo "tamper". Los materiales para rellenos se colocarán a humedad óptima y a una densidad igual o mayor al 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo de Compactación Modificado. La compactación se hará en capas no mayores de 25 cm de espesor.

El control de la compactación de los materiales de relleno deberá consistir en la verificación de los materiales a colocar en el sitio, por medio de ensayos de granulometría, límites de consistencia y compactación modificada, con el fin de advertir cualquier cambio en el material y ajustar las condiciones del trabajo en sitio a estas variaciones. A los materiales compactados se les harán determinaciones de densidad en sitio de cada capa compactada, con una frecuencia de una densidad por cada 100 m²/capa.

10.2 Fundaciones.

Dada la presencia de materiales poco densos, la sobrecarga debida al relleno y a la magnitud de las cargas de la Planta de Tratamiento, se plantea el siguiente tipo de fundación:

Fundaciones superficiales.

Dada la presencia de arcilla limosa dura en los metros superiores, con espesores desde 1,0 hasta 2,5 m, se puede recurrir al uso de fundaciones superficiales, pero diseñadas para cargas de trabajo bajas, dimensionadas para transmitir al suelo una carga máxima de 10 ton/m^2 v. con su nivel de apoyo a una profundidad tal que asegure una penetración entre 0,5 y 1,0 m dentro de la grava areno-limosa medianamente densa, lo que coloca las fundaciones a una profundidad entre 2,0 y 3,0 m bajo la rasante actual.

Fundaciones sobre placa corrida.

De acuerdo a las características del suelo y de las estructuras se puede considerar además fundar sobre placa corrida con un nervio perimetral, apoyada directamente sobre el terreno compactado, en la rasante definitiva del terreno.

Se trata de un suelo formado por una sucesión de estratos de origen sedimentario y aluvial, suelto, por lo cual se determinó el módulo de reacción. El coeficiente de balasto unitario, para a la condición de material compactado; según Terzaghi será de $k_{s1} = 1,4 \text{ kg/cm}^3$, referido a un plato cuadrado de $30 \times 30 \text{ cm.}$, por lo cual se deberá corregir para las dimensiones reales de la fundación.

En el caso de una losa de fundación se corregirá de la siguiente manera:

$$k_s = \frac{k_{s1} \times F_s}{F_D \times F_{DC}} \left(\frac{B+1}{2B} \right)$$

INFORME N° 9657-2

Estudio Geotécnico en Tejerías para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

PARA: JICA

Caracas, 18 de febrero de 1997

Pág. 10 de 14

donde F_S =Factor de forma. B =Ancho de la placa.
 F_D =Factor de profundidad. L =Largo de la placa.
 F_{DG} =Factor de profundidad en suelos granulares. D =Profundidad de la placa.
 k_{S1} =Coeficiente de reacción unitario.

Estos factores se determinan mediante los gráficos de la figura N° T-29.

En el caso de las estructuras sumergidas, como es el sistema de bombeo, donde se proyecta construir un sótano de 10,0 X 10,0 m, con un área estanca, donde se colocarán las bombas, se deberá tomar en cuenta la necesidad de achicar la excavación durante la construcción, además, se debe considerar el efecto de la subpresión que alcanzará hasta 3,0 t/m² y producirá sobre esta estructura un efecto de flotación. Se prevé la excavación a cielo abierto a todo lo largo y ancho, la cual será soportada por muros colados

10.3 Muros.

La excavación consiste en la construcción de un muro colado, soportado por codales, que servirá de elemento de sostenimiento temporal; luego se construirá la estructura del sótano.

Muro Colado Durante la Excavación.

Este tipo de estructura puede considerarse como un elemento semi-rígido, el cual, en los tramos superiores en voladizo, puede aportar una resistencia estructural de consideración a costa de pequeñas deformaciones; de igual forma, en los tramos intermedios entre elementos de soporte (filas de codales), la rigidez del muro contribuirá a que las deformaciones tiendan a ser mucho menores.

En consecuencia, los empujes de tierra serán más semejantes a la condición de reposo, mientras se mantengan las restricciones de movimiento que impone la mayor rigidez del muro colado y las fuerzas de soporte deducidas

sobre la base de este concepto. Así, los desplazamientos en el borde del muro serán menores a los esperados para un muro flexible, siendo del orden de:

$$\delta_{h,m\acute{a}x} = 0,2 \text{ a } 0,5 \% H, \quad H = \text{M\acute{a}xima profundidad de la excavaci3n.}$$

El esfuerzo horizontal sobre el muro, en un suelo de estas caracterfsticas, puede ser estimado para un diagrama de presiones rectangular, por la siguiente expresi3n:

$$\sigma_h = 0.50 K_o \gamma H,$$

siendo : $K_o = 0,5$ Coeficiente de empuje de reposo;
 $\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$ Peso unitario promedio del suelo;
 $H = 5,0 \text{ m}$ Profundidad de la excavaci3n.

De acuerdo a las hip3tesis planteadas, a continuaci3n, en la figura N° 1 de la p\gina siguiente, se presenta el ejemplo de las presiones de tierra resultantes para las condiciones del terreno descritas y para la profundidad indicada.

Muro en Condici3n Permanente.

En muros permanentes se considerar\ un empuje de tierra con diagrama triangular y coeficiente de empuje $K_o = 1 - \text{sen } (\phi')$, donde la presi3n horizontal puede ser estimada por la siguiente expresi3n:

$$\sigma_h = K_o \gamma H$$

siendo : $K_o = 1 - \text{sen } (\phi')$ Coeficiente de empuje de reposo;
 $\gamma = 2,00 \text{ t/m}^3$ Peso unitario h\medo del suelo;
 $\gamma' = 1,00 \text{ t/m}^3$ Peso unitario sumergido del suelo;
 $H = 5,0 \text{ m}$ Profundidad de la excavaci3n.

Las presiones de tierra permanentes, a largo plazo, corresponder\ a la condici3n de reposo, con distribuci3n triangular, como se indica en los diagramas de la figura N° 2 que se da m\as adelante.

Empuje temporal

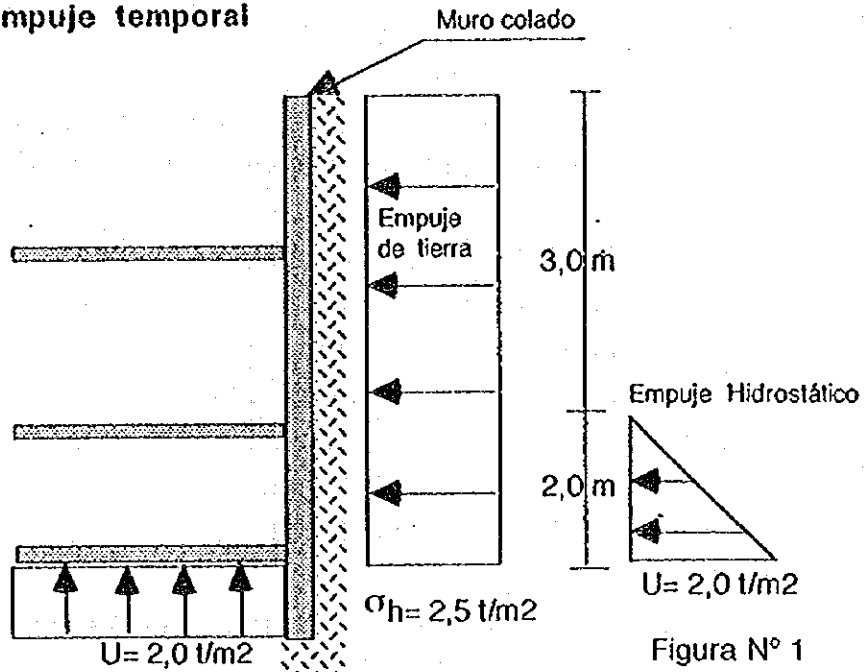


Figura N° 1

Empuje permanente

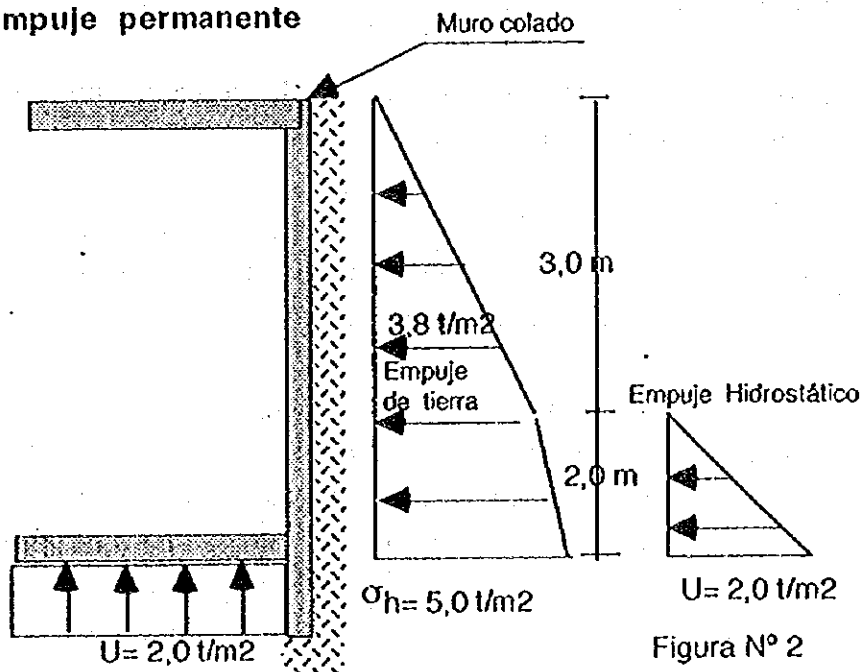


Figura N° 2

11.- RECOMENDACIONES.

Las recomendaciones que se dan a continuación tienen carácter preliminar, tanto por el estado actual del desarrollo del proyecto, como por lo sumario de la exploración realizada. Sobre la base de los comentarios del capítulo de Consideraciones Geotécnicas, se formulan las siguientes recomendaciones.

- 1.- Deforestar y limpiar de la capa vegetal, remover todo material de relleno y escombros que se encuentran en el lote, considerar los materiales producto de esta actividad como materiales de bote.
- 2.- Mejorar la superficie por medio de la colocación de un espesor mínimo de 50 cm de relleno estructural con las características granulométricas, plásticas y de resistencia se dan en la figura N° 28.
- 3.- Compactar los materiales granulares de préstamo con rodillos lisos vibrocompactadores y rodillos tipo "tamper". Colocar los materiales a humedad óptima y a una densidad igual o mayor al 95% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo de Compactación Modificado. Compactar en capas de 25 cm de espesor.
- 4.- Controlar la compactación con ensayos de densidad en sitio, realizar una densidad por cada 100 m²/capa.
- 5.- Apoyar las estructuras sobre cimientos superficiales aislados, diseñados para transmitir al subsuelo una carga máxima de 10 ton/m² y apoyados a 2,0 m. de profundidad, bajo la rasante actual.
- 6.- Considerar la posibilidad de fundar sobre placa corrida con un nervio perimetral, apoyada directamente sobre el terreno compactado, en la rasante definitiva del terreno. Utilizar para el cálculo de la placa un módulo de balasto estimado como se indica en la página N° 9 de este informe.

INFORME N° 9657-2

Caracas, 18 de febrero de 1997

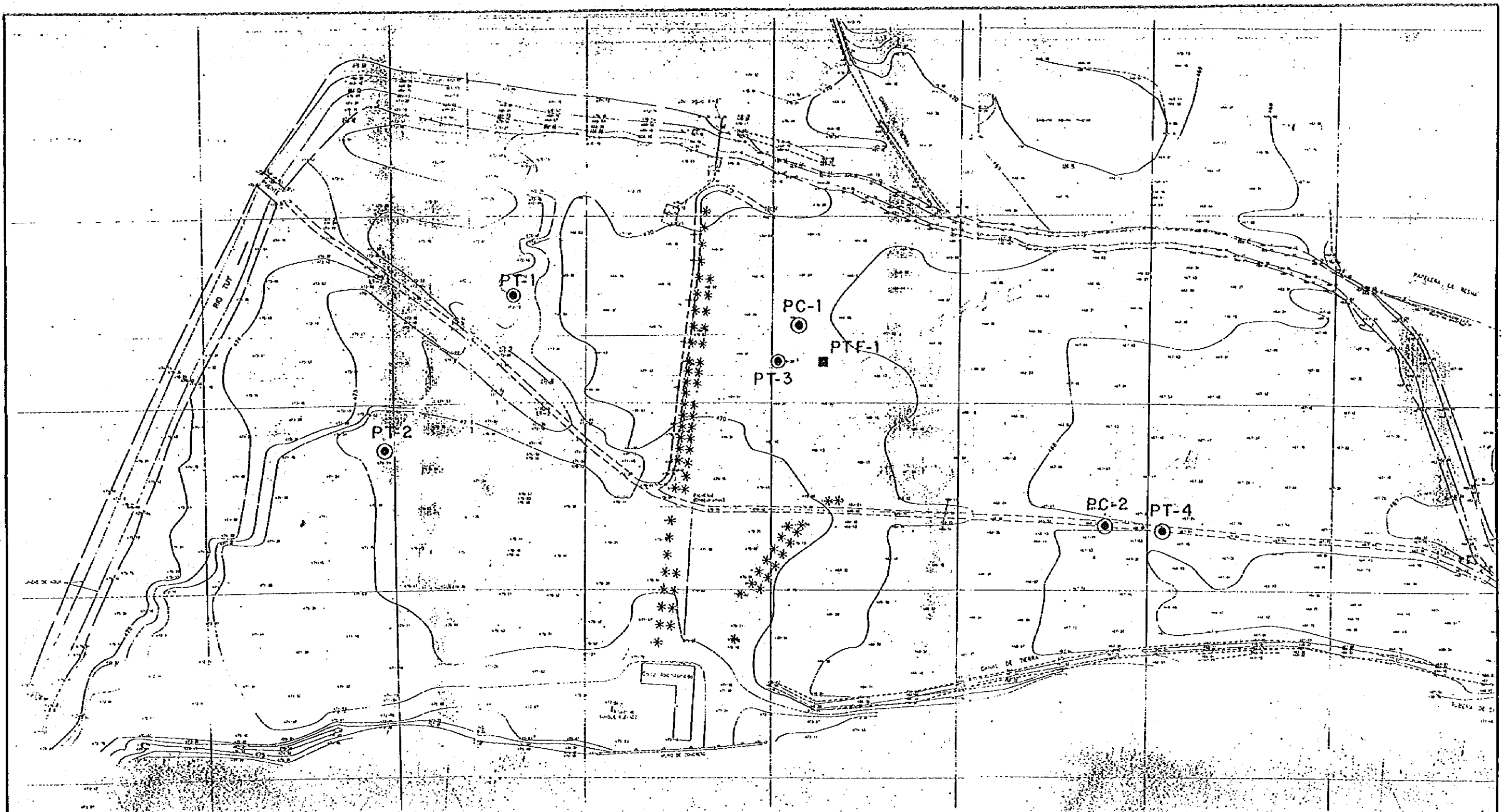
Estudio Geotécnico en Tejerías para Programa
de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

PARA: JICA

Pág. 14 de 14

- 7.- Tomar en cuenta en el caso de las estructuras sumergidas, la necesidad de achicar la excavación durante la construcción, y considerar además el efecto de la subpresión.
- 8.- Soportar las excavaciones para las estructuras sumergidas con muros colados construidos bajo lodo bentonítico acodados a medida que se excava
- 9.- Calcular las secciones del muro para soportar un diagrama de presiones rectangular para la condición temporal y con un diagrama de presiones triangular para la condición permanente, como se indica en las figuras 1 y 2 de la página N° 12.

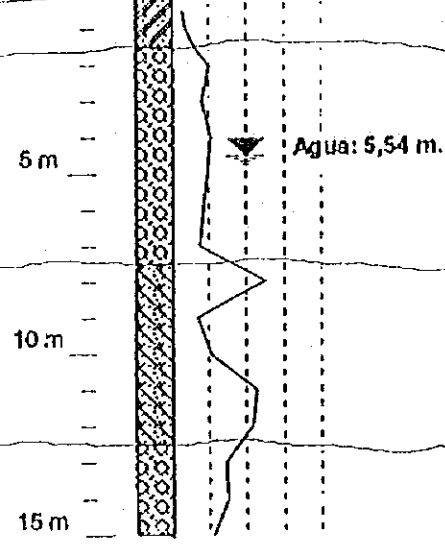
Atentamente,
INGEOSOLUM C. A.
Ing° Pedro CARRILLO PIMENTEL
CIV 6543
Ing° Jose MORA ARCAAYA
CIV 55642Anexos: Veintinueve (29) figuras.
Reporte fotográfico



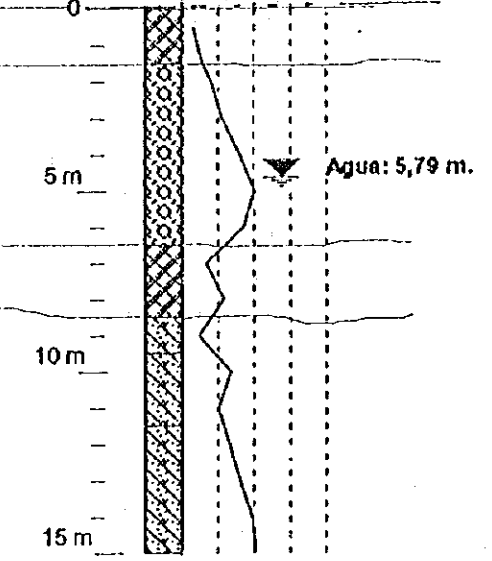
INGEOSOLUM C.A.			
ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RIOTUY			
Para: JICA			
Proy.	J. Moro Arcoya	Ds.	H.R. Morales M.
Fecha	Febrero / 97	Informe	9657-Escala 1:2000
			Hoja Nº T-1

104,00 m

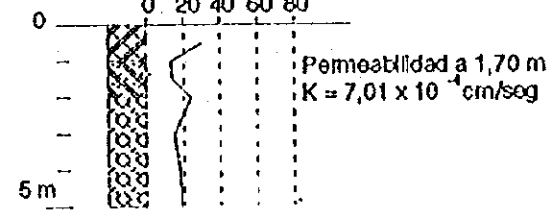
P-T-1 Cota: 472,00
Nspt
0 20 40 60 80



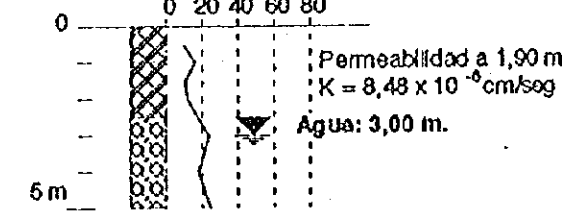
P-T-2 Cota: 470,94
Nspt
0 20 40 60 80



P-T-3 Cota: 469,40
Nspt
0 20 40 60 80



P-T-4 Cota: 467,95
Nspt
0 20 40 60 80



LEYENDA:

- Arena limosa (SM)
- Grava arenosa (GW, GP)
- Arcilla limosa (CL)
- Arcilla arenosa (CL)
- Limo arenoso (ML)
- Nivel Freático

P-T-1 Perforación N° 1 Las Tejerías

Coordenadas:
P-T-1, N 1.134.358; E 701.062
P-T-2, N 1.134.278; E 700.997
P-T-3, N 1.134.322; E 701.203
P-T-4, N 1.134.232; E 701.408

PLANTA DE TRATAMIENTO EN LAS TEJERÍAS

PERFIL GEOTÉCNICO

INGEOSOLUM, C.A.

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROGRAMA
DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL
CUENCA DEL RÍO TUY

PARA: JICA, Japan International Cooperation Agency

Proy: J. MORA A.	Fecha: febrero 1997	Informe: 9657
Dib: H. KHABBAZ N.	Escala: Indicadas	Figura N° T-2

PERFORACION.- P-T-1

COTA: 472.00

S-1 Arcilla muy arenosa fina, dura, micélica, calcárea, suave, inabie presencia de raíces en S-1. Marrón (CL)

S-2

S-3 Grava muy arenosa fina a gruesa, limosa, medianoamiento densa, micélica, redondeada, rola en muestrero. Marrón claro (GM)

S-4

S-5

S-6

S-7

S-8

S-9

S-10 Arena fina a gruesa limosa medianoamente densa, calcárea áspera, con abundante contenido de grava, redondeado y rola durante el muestrero. Marrón amarillento (SM)

S-11

S-12

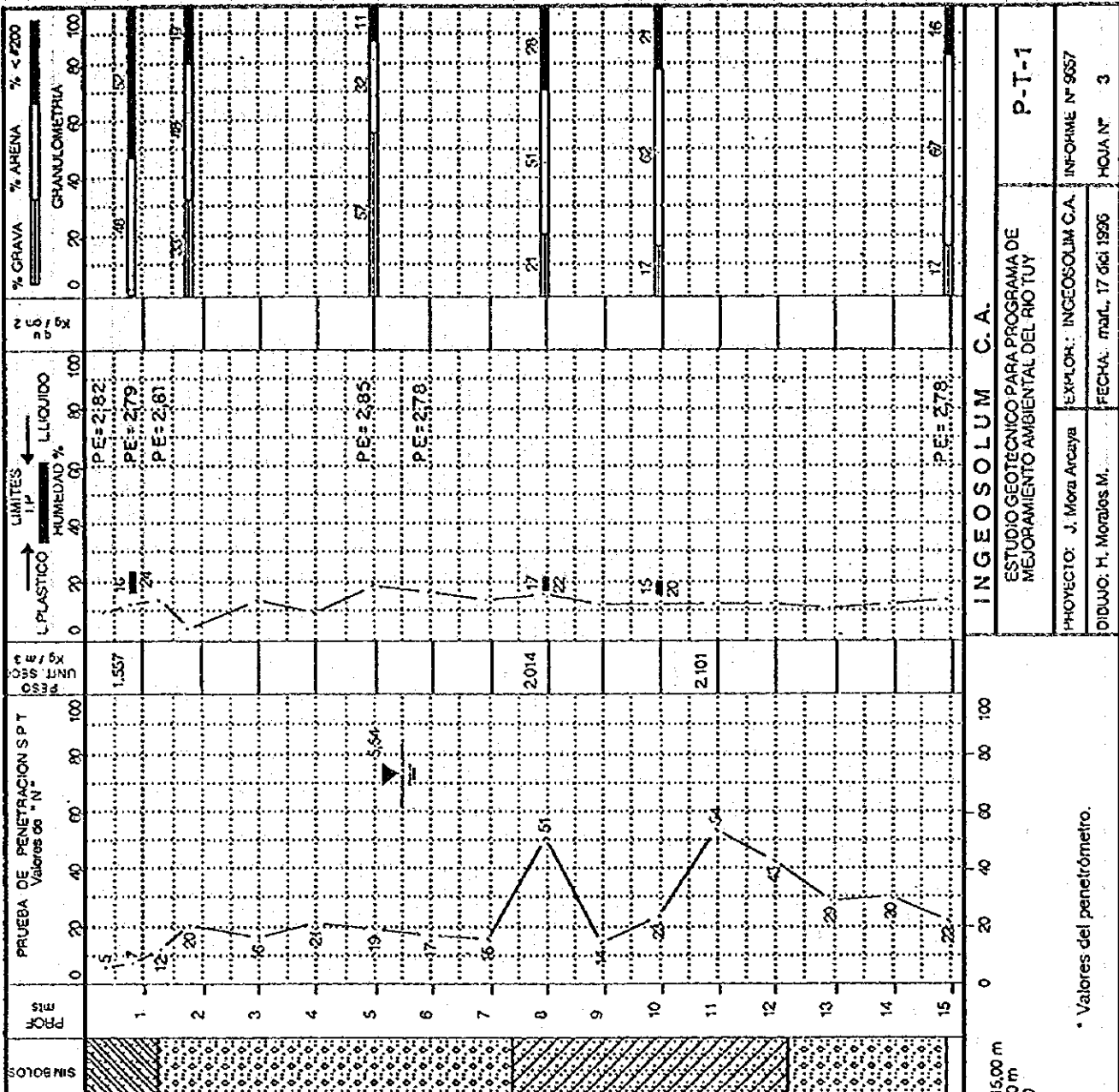
S-13 Grava muy arenosa fina limosa, áspera, medianoamente densa, presencia de arena fina a gruesa limosa en S-17. Marrón gris amarillento (GM)

S-14

S-15

S-16

S-17



OBSERVACIONES: Se instaló tuberia perforada hasta los 15.00 m perdida de agua total de 2.00 hasta 7.00 m perdida de agua parcial de 7.00 a 15.00

ABREVIATURAS: S - 1 = Muestra SPT
R - 1 = Muestra a rotación

* Valores del penetrómetro.

INGEOSOLUM C.A.
ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RIO TUY
PROYECTO: J. Mora Arcaya
EXPLOR.: INGEOSOLUM C.A. INFORME N° 9057
DIBUJO: H. Morales M. FECHA: mar., 17 de 1996 HOJA N° 3

MUESTRA	PERFORACION.- P-T-3	COTA: 459.40	SIMBOLOS	PROF mts	PRUEBA DE PENETRACION S.P.T. Valores de "N"	G.P. G.S. G.L. G.S.	LIMITES I.P.		% GRAVA	% ARENA	% < 200 CHARULOMETHIA
							L.PLASTICO	LLIQUIDO			
S-1			Avella limosa, dura, de mediana plasticidad, rollo en	1	13	1.576	11	27.6	20	1.94	
S-2			S-1. Marrón y gris oscura (CL)	2	14	1.571	11	28.0	20	1.94	
S-3			Limo muy arenoso fino, suave, con raicos, calcárea.	3	16		11	27.5	20	1.94	
S-4			Marrón amarillento (ML)	4	16		11	27.8	20	1.94	
S-5			Grava muy arenosa fina a gruesa, limosa, áspera	5	19		11	27.9	20	1.94	
S-6			mediana a densa, redondeado, calcárea. Marrón								
S-7			amarillento y gris (GM)								

INGEOSOLUM C.A.

ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RIO TUY

PROYECTO: J. Mora Araya EXPLOR.: INGEOSOLUM C.A. INFORME N° 9657

DIBUJO: H. Morales M. FECHA: mar., 17 del 1996 HOJA N° 5

OBSERVACIONES: N.F. Seco (no se detectó nivel freático en la perforación)

ABREVIATURAS: S-1 = Muestra SPT
R-1 = Muestra a rotación

* Valores del penetrómetro.

MUESTRA	PERFORACION.- P-T-4		COTA: 467.95	DESCRIPCIÓN	SM SOLOS	PROCES	PRUEBA DE PENETRACION S.P.T. Valores de "N"	G.P. G.S. G.L. G.M.	LIMITE L.P. L.L.	L.PLASTICO HUMEDAD %	L.LIQUIDO	K ₆₀	% GRAVA	% ARENA	% < 200 GRANULOMETRIA
	COTA: 467.95														
S-1	Arcilla limosa arenosa fina, dura, suave, calcárea, Marrón. (CL)							1,704	19	33	PE = 2,79	40	20	71	
S-2	Arcilla limosa de mediana plasticidad, dura, con raices, calcárea, veta de arena fina limosa en S-Q, (hable).							1,225	27	47	PE = 2,82	30	6	34	
S-3	Marrón amarillento (CL)														
S-4	Grava muy arenosa fina a media limosa, medianamente densa, dispersa, veta de arena en S-S, Gris y marrón claro. (GM)														
S-5															
S-6															
S-7															
INGEOSOLUM C.A.															
ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROGRAMA DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL DEL RIO TUY															
PROYECTO: J. Mora Arceaya EXPLOR.: INGEOSOLUM C.A. INFORME N° 9657															
DIBUJO: H. Morales-M. FECHA: mar., 17 del 1996 HOJA N° 6															

OBSERVACIONES:

ABREVIATURAS: S-1 = Muestra SPT
R-1 = Muestra a rotación

* Valores del penetrómetro.

**RESULTADOS DE EXPLORACIÓN
TEJERIAS
PARA: JICA - ECODIPLA**

CALICATA N° P-T-F1

Prof. Metros	Muestra N°	Descripción	ENSAYOS							
			Humed. %	Granulometría				Plasticidad		
				Grava	Gruesa	Media	Fina	<#200	LL	IP
1.00	M-1	Arcilla arenosa fina, tiesa de baja plasticidad, calcárea. Marrón amarillento CL	11,7	0	0	0	20	80	24	8
2.00	M-2	Arcilla limosa fina de alta plasticidad, tiesa. Gris amarillento CL	2,9	0	0	0	3	97	50	23
	M-3	Arena fina a media algo limosa medianamente densa, áspera. Gris (SM - SP)								
2.80	M-4	Arena fina a gruesa algo limosa, con abundantes fragmentos duros redondeados y sub redondeados tamaño grava. Gris SM	17,5	31	9	23	27	10	NP	NP

Densidad in situ = 1.798 Kg/m³

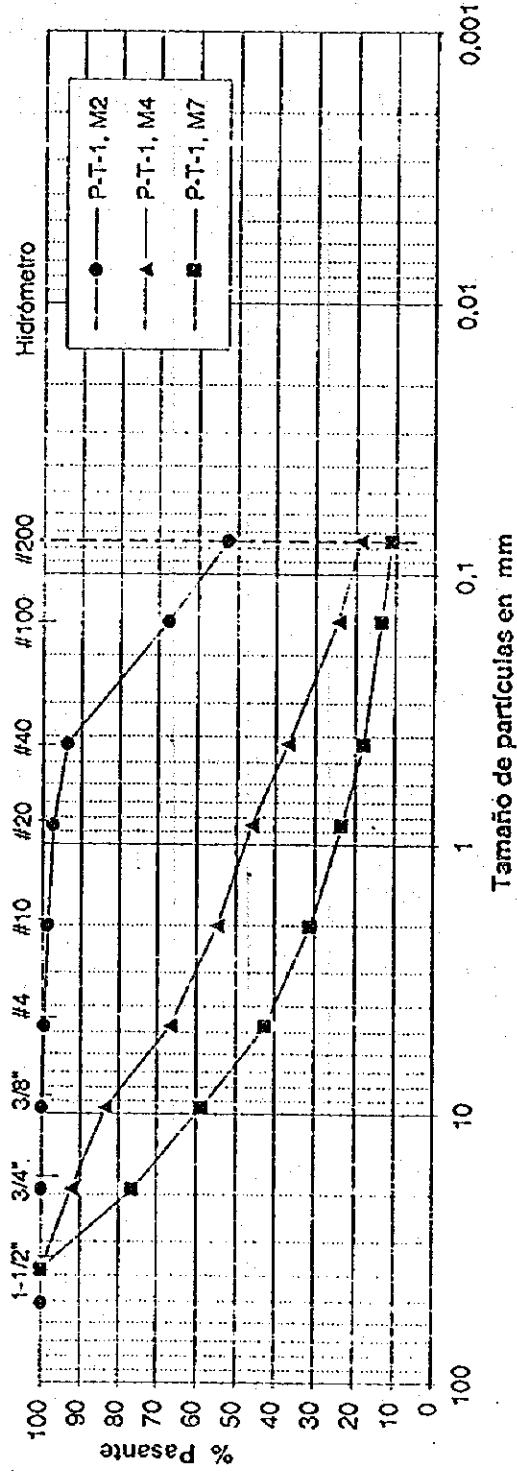
**INGEOSOLUM, C.A.
INFORME N° 9657
FIGURA N° T-7**

INGEOSOLUM C. A.

ANALISIS GRANULOMETRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

Tamices		Hidrómetro														
2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	milímetros						
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012



MUESTRA	PROF	NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia				w%	
		Grava	Arena		Fino	LL	LP	IP	PE	Hum.	
P-T-1, M-2	0.50 a 1.00	1%	1%	5%	41%	52%	24	16	8	-	11.7
P-T-1, M-4	1.50 a 2.00	33%	12%	18%	18%	19%	-	-	-	2.81	2.9
P-T-1, M-7	4.70 a 5.00	58%	12%	13%	7%	10%	-	-	-	2.85	17.5

PE : Peso Especifico

Figura N° T-8

INGEOSOLUM C. A.

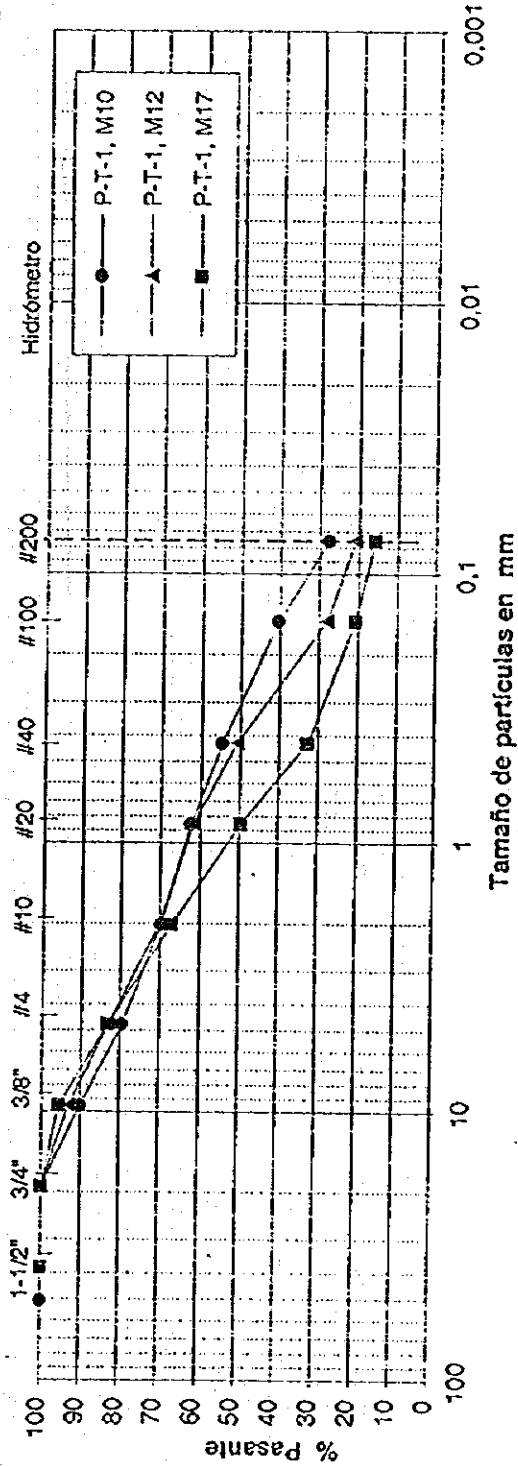
ANALISIS GRANULOMETRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

Tamices

2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075

Hidrómetro									
milímetros									
0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012			



MUESTRA	PROF
P-T-1, M-10	7,70 a 8,00
P-T-1, M-12	9,70 a 10,00
P-T-1, M-17	14,70 a 15,00

NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia			w%	
Grava	Arena		Fino	LL	LP	IP	PE	Hum.
	Gruesa	Media	%C					
21 %	10 %	15 %	27 %	22	17	5	-	14.9
17 %	13 %	19 %	30 %	20	15	5	-	12.3
17 %	16 %	35 %	17 %	-	-	-	2.76	12.7

PE : Peso Especifico

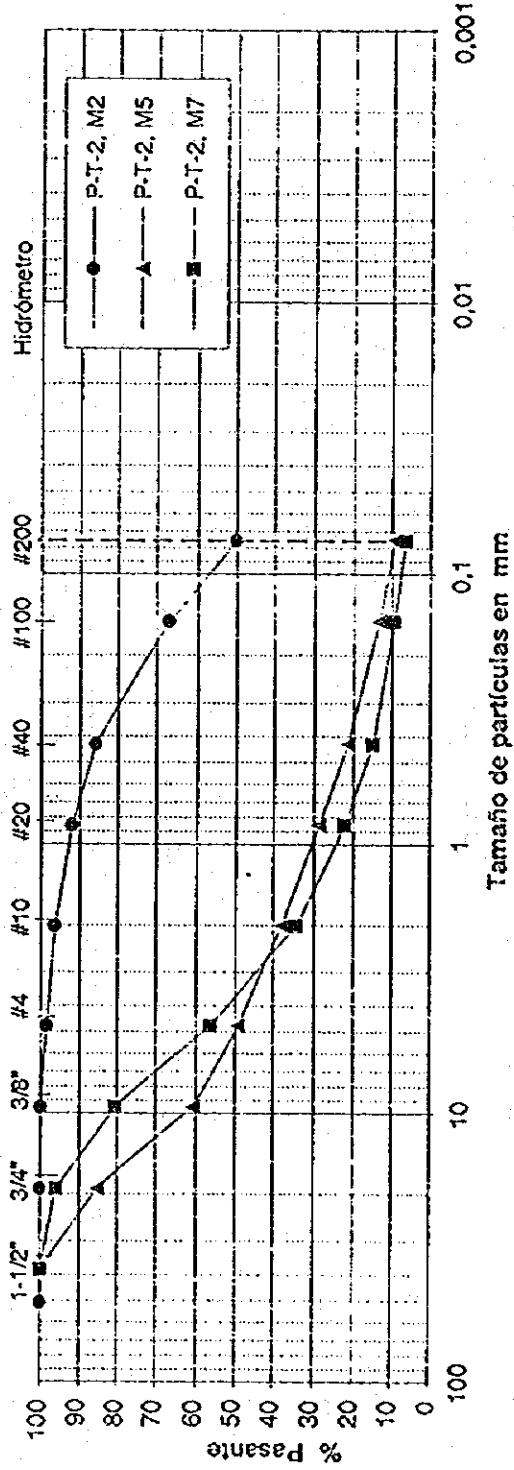
Figura N°T-9

INGEOSOLUJUM C. A.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

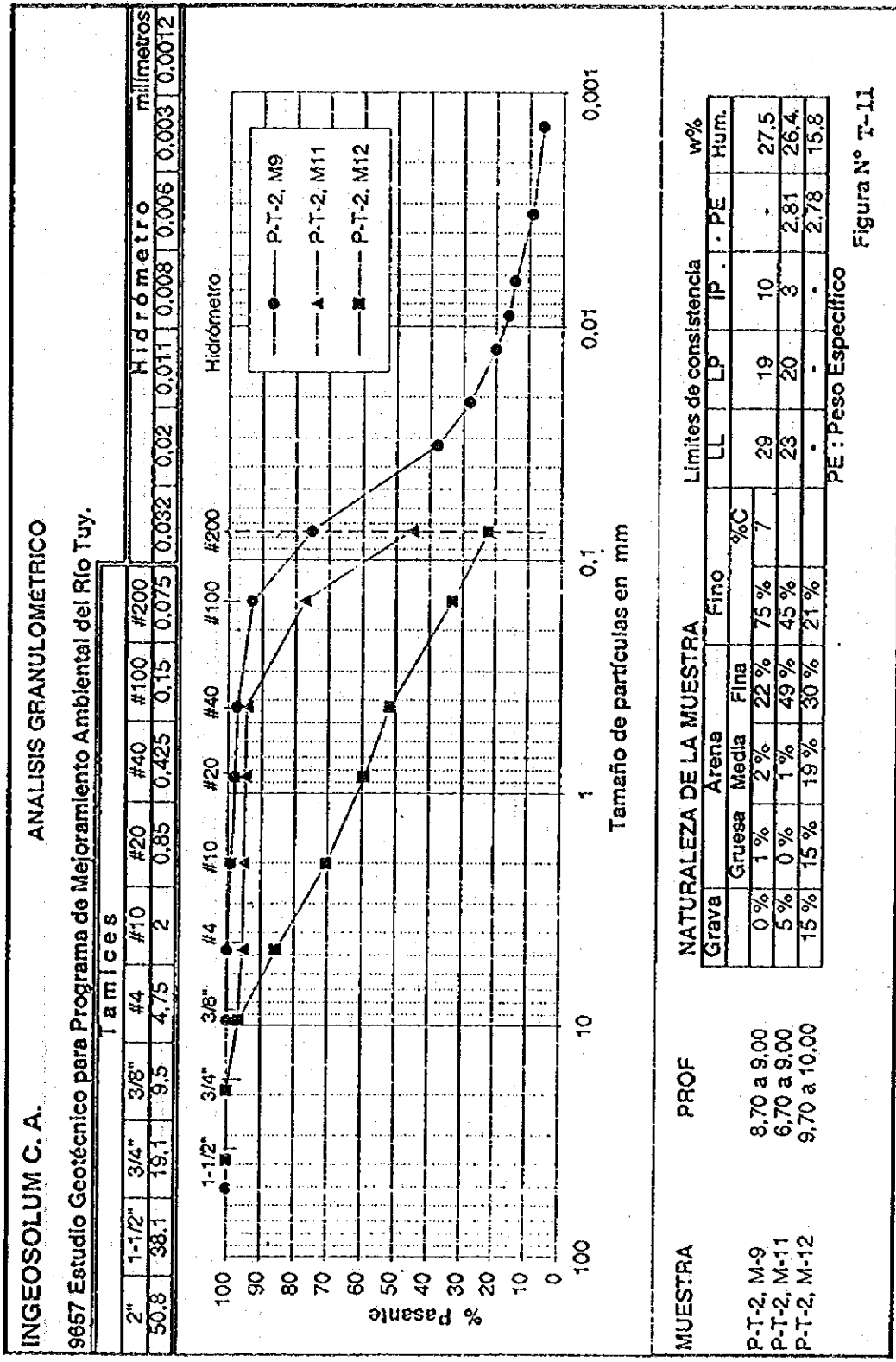
Tamaños										Hidrómetro						
2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075							



MUESTRA	PROF	NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia			w%		
		Grava	Arena		Fino	LL	LP	IP	PE	Hum.	
P-T-2, M-2	0.50 a 1.00	2%	2%	10%	36%	50%	26	16	10	-	9.8
P-T-2, M-5	2.70 a 3.00	51%	11%	16%	12%	10%	-	-	-	2.80	10.2
P-T-2, M-7	4.70 a 5.00	44%	22%	19%	8%	7%	-	-	-	2.78	11.8

PE : Peso Especifico

Figura N° T-10

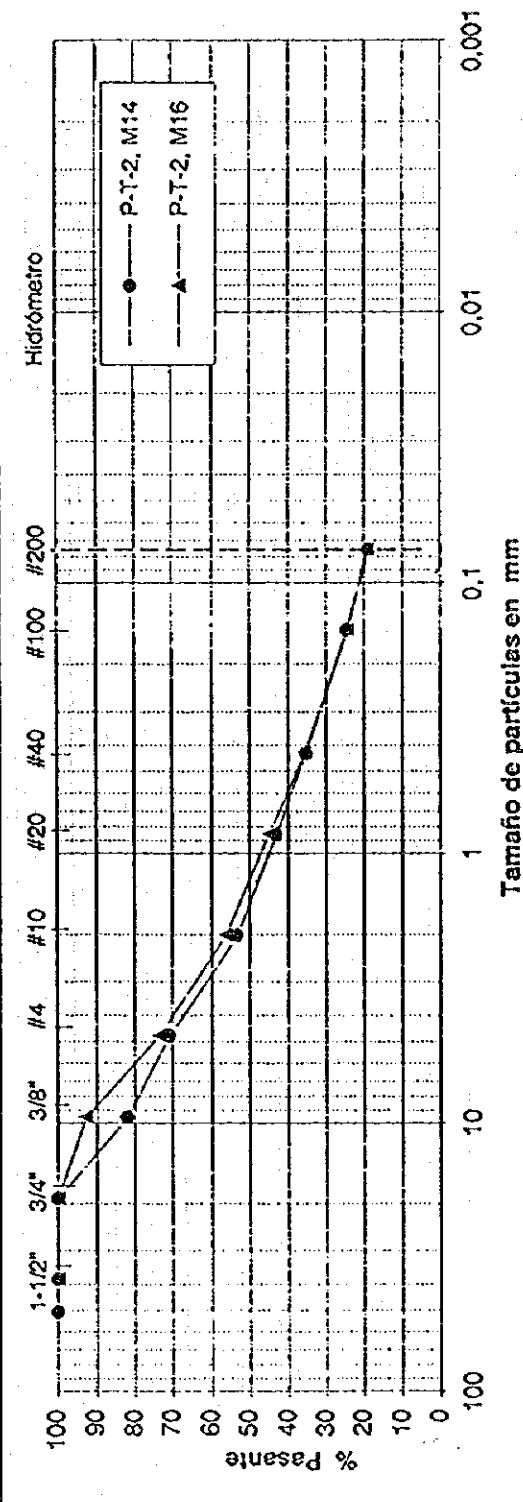


INGEOSOLUM C. A.

ANALISIS GRANULOMETRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

Tamaños		Hidrómetro														
2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	milímetros						
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012



MUESTRA	PROF	NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia			w%			
		Grava	Arena Gruesa	Arena Media	Fina	Fino	%C	LL	LP	IP	PE	Hum.
P-T-2, M-14	11,70 a 12,00	29%	18%	18%	17%	18%	-	-	-	-	2,81	11,0
P-T-2, M-16	13,70 a 14,00	27%	17%	21%	17%	18%	-	-	-	-	2,79	10,4

PE : Peso Especifico

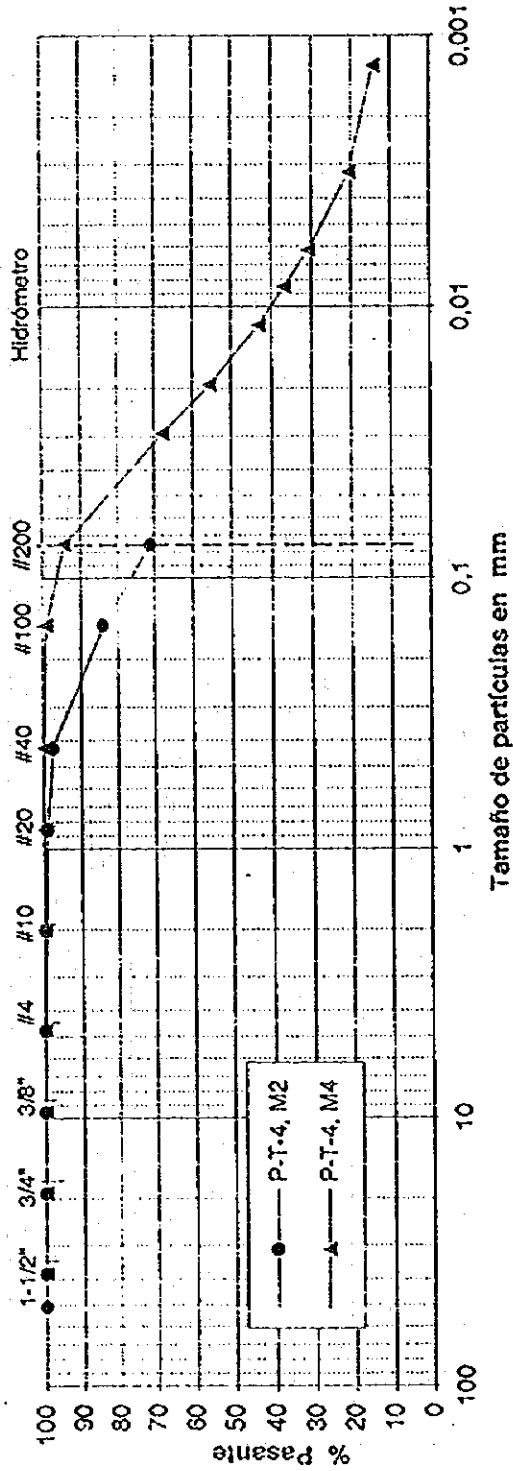
Figura N° T-12

INGEOSOLUM C. A.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

Tamices					Hidrómetro											
2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075							



MUESTRA	PROF	NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia				w%	
		Grava	Arena Gruesa	Arena Fina	Fino %C	LL	LP	IP	PE	Hum.	
P-T-4, M-2	0.50 a 1.00	0%	0%	2%	26%	72%	32	19	13	-	17.1
P-T-4, M-4	1.50 a 2.00	0%	0%	0%	6%	94%	47	26	21	-	21.2

PE : Peso Especifico
 Figura N° T-14

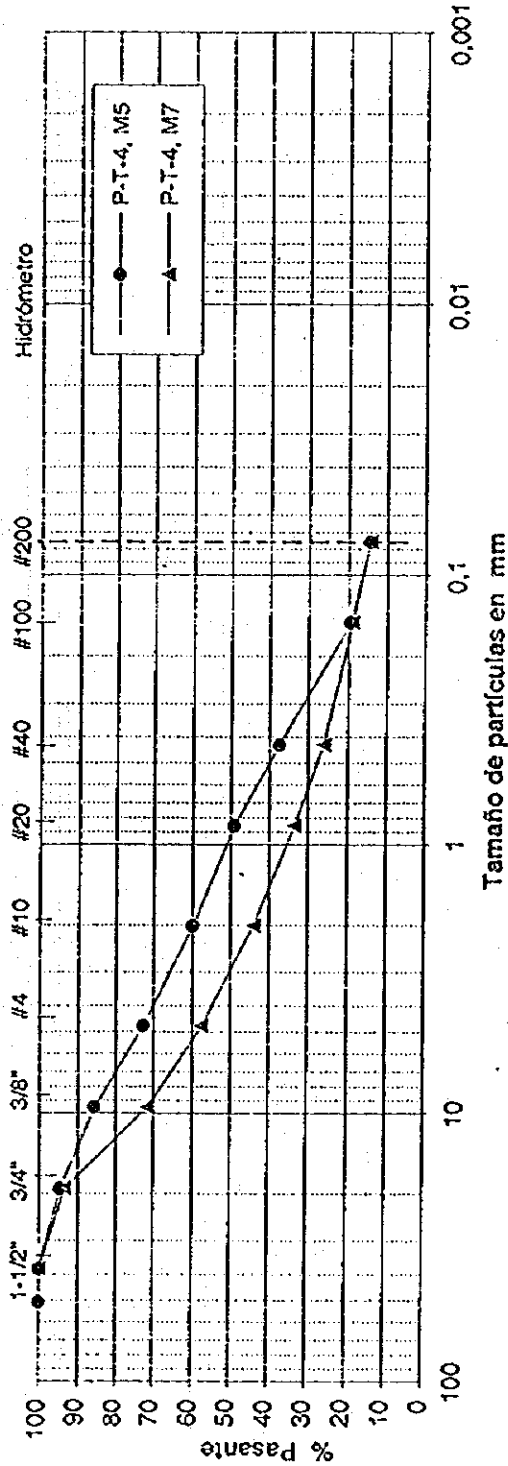
INGEOSOLUM C. A.

ANALISIS GRANULOMETRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

Tamices

2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	Hidrómetro						
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0012
										milímetros						



MUESTRA	PROF	NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia				w%	
		Grava	Arena Gruesa	Arena Media	Fino	LL	LP	IP	PE	Hum.	
P-T-4, M-5	2,70 a 3,00	27%	13%	22%	23%	NP	NP	NP	2,77	3,6	
P-T-4, M-7	4,50 a 5,00	43%	13%	18%	12%	-	-	-	2,76	11,8	

PE : Peso Especifico

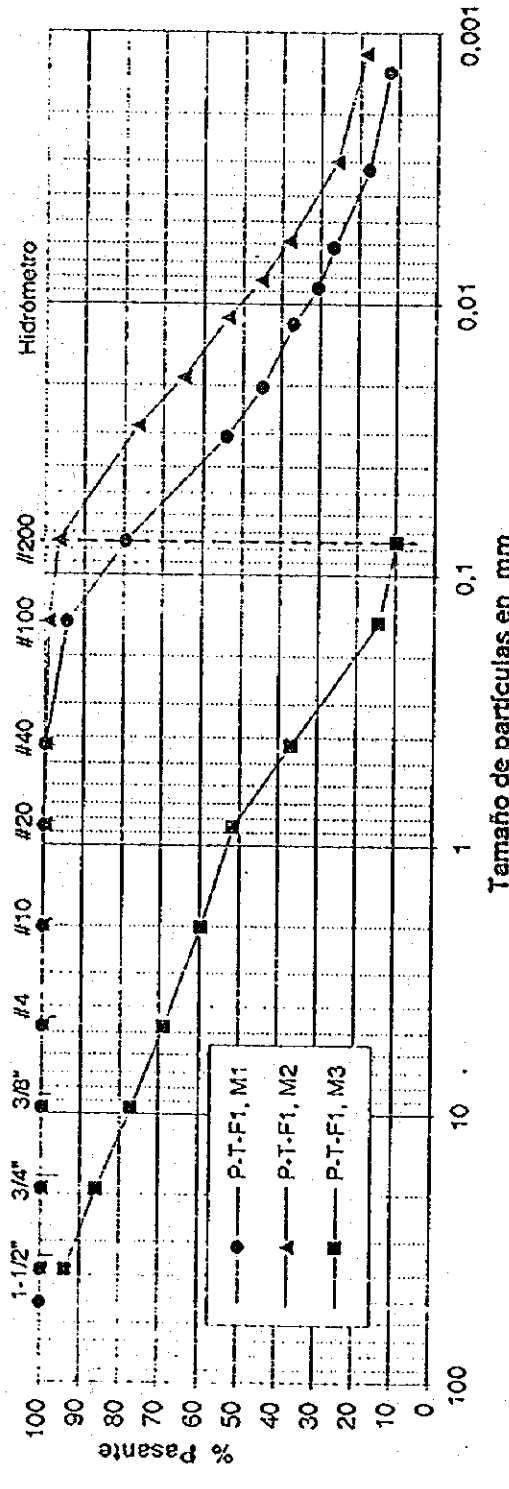
Figura N° T-15

INGEOSOLUM C. A.

ANALISIS GRANULOMÉTRICO

9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy.

Tamices		Hidrómetro						milímetros								
2"	1-1/2"	3/4"	3/8"	#4	#10	#20	#40	#100	#200	0.032	0.02	0.011	0.008	0.006	0.003	0.0015
50.8	38.1	19.1	9.5	4.75	2	0.85	0.425	0.15	0.075							



MUESTRA	PROF	NATURALEZA DE LA MUESTRA				Límites de consistencia				w%	
		Grava	Arena		Fino	LL	LP	IP	PE	Hum.	
P-T-F1, M-1	0,00 a 1,00	0%	0%	0%	80%	24	16	8	2,86	11,7	
P-T-F1, M-2	1,00 a 1,95	0%	0%	0%	97%	50	27	23	2,88	2,9	
P-T-F1, M-4	2,20 a 2,80	31%	9%	23%	27%	NP	NP	NP	-	17,5	

PE : Peso Especifico

Figura N° T-16,

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
 Ubicación: Tejerías
 Cliente: JICA-ECODIPLA

DATOS DE LA MUESTRA

Perforación:	Profundidad:	0,00 a 1,00	Diámetro =	6,35 cm.
Muestra: MONOLITO	Muestra tipo:	Calicata	Altura =	2,50 cm.
			$\gamma =$	1.597 Kg/m ³
			$\alpha =$	26 °

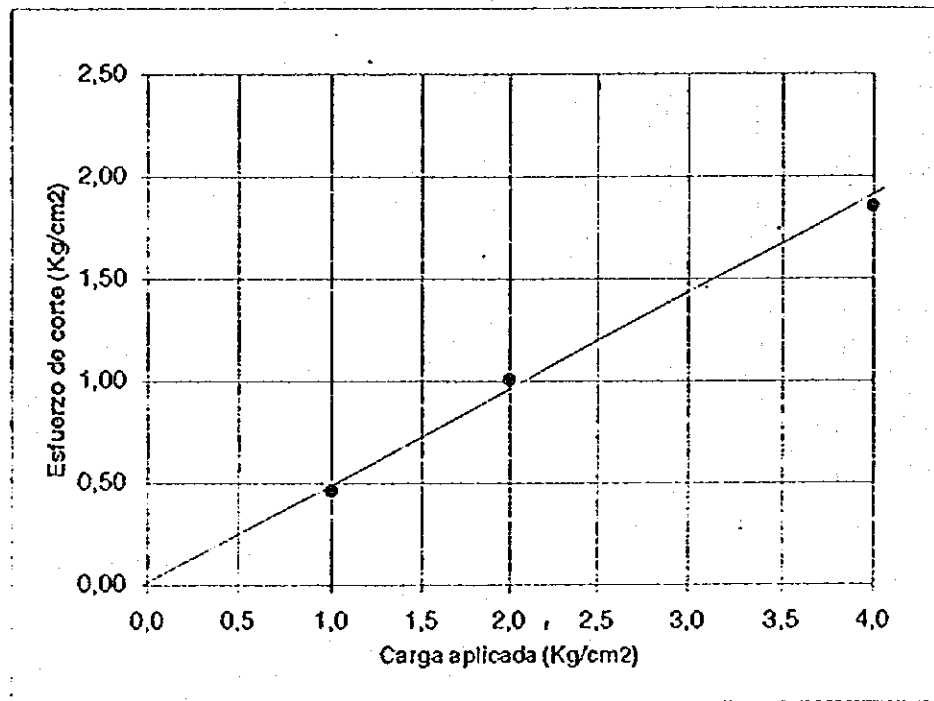
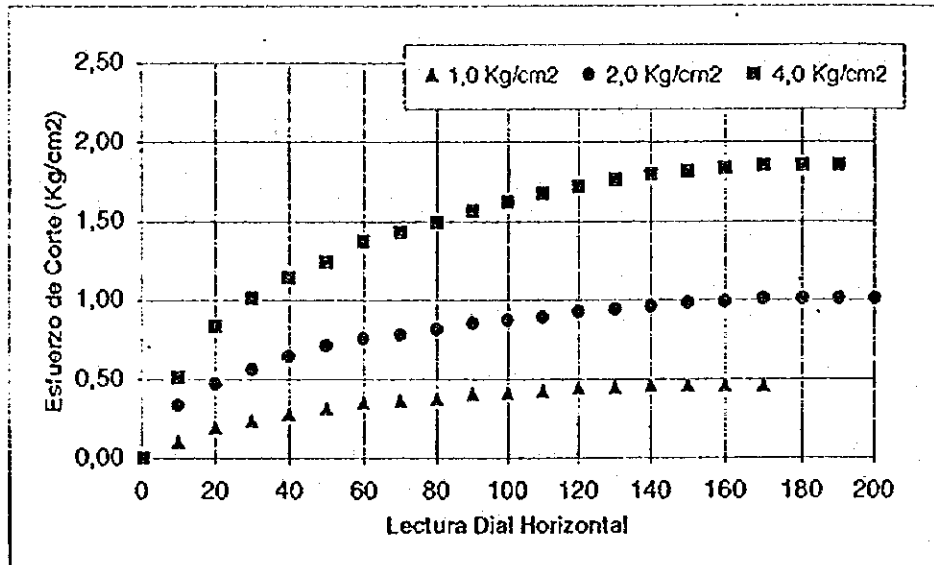


Figura N°T-17

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
 Ubicación: Tejerías
 Cliente: JICA-ECODIPLA

DATOS DE LA MUESTRA

Perforación:	Profundidad:	1,00 a 1,95	Diámetro =	6,35 cm.
Muestra: MONOLITO	Muestra tipo:	Calicata	Altura =	2,50 cm.
			$\gamma =$	1.594 Kg/m ³
			$\phi =$	23 °

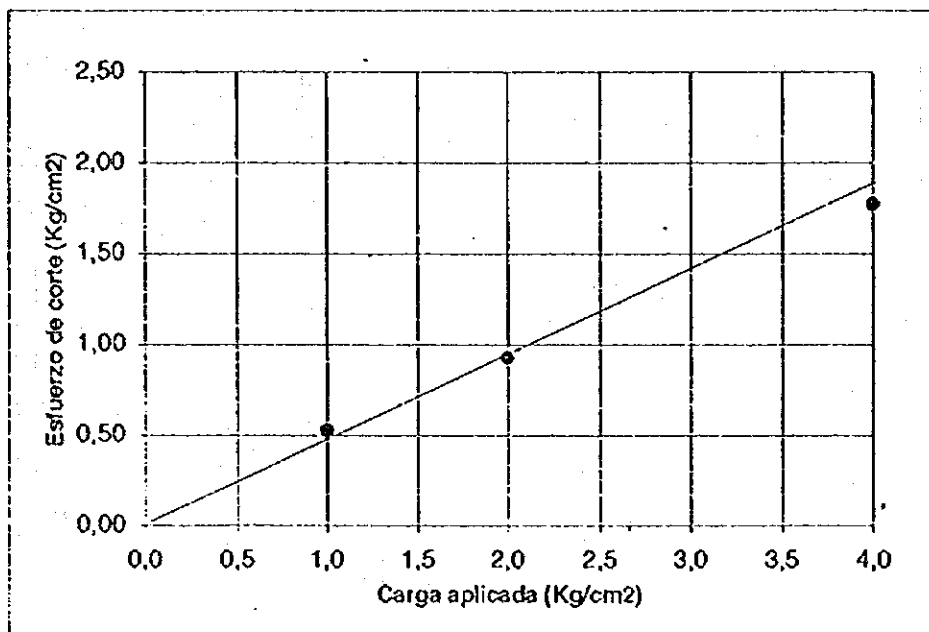
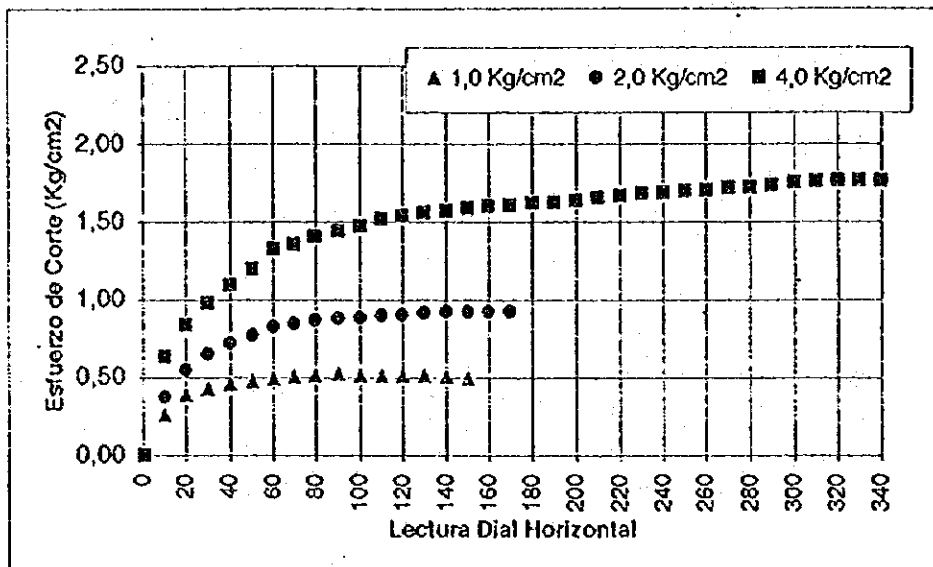


Figura N° T-18

INGEOSOLUM, C.A.

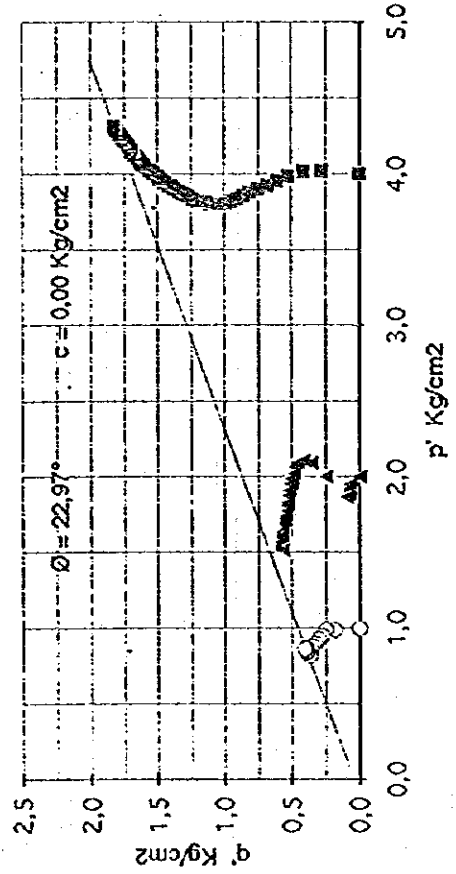
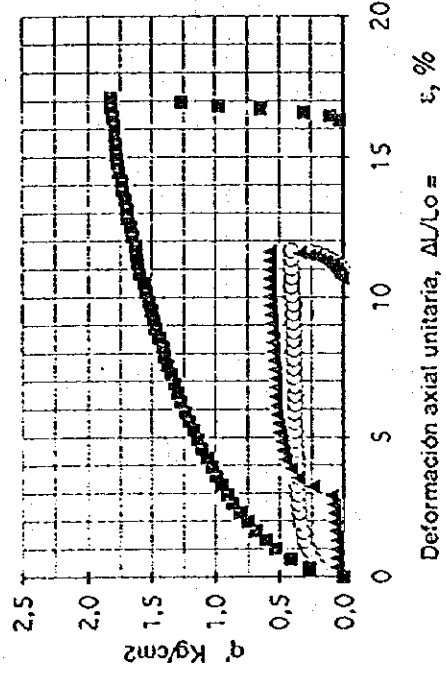
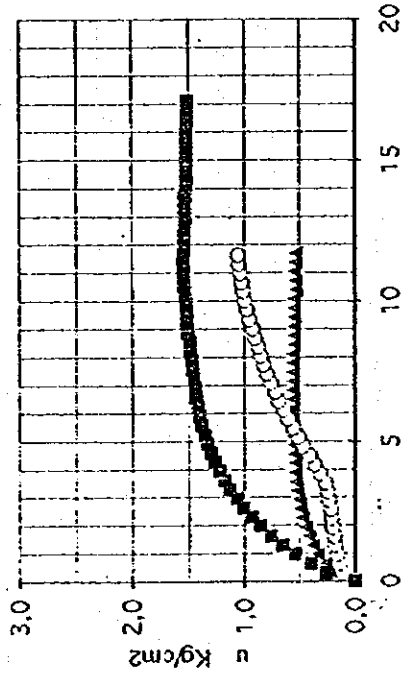
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CIU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Ubicación: Tejerías
Cliente: JICA-ECODIPLA
Informe N°: 9657
Fecha: 15-feb-97
Figura N°: T-19

DATOS DE LA MUESTRA

Perforación: P-T-F1 Profund.: 0,00 a 1,00 m
Muestra: M-1 Muestra: Monolito

Briqueta N° 1	Briqueta N° 2	Briqueta N° 3
$\sigma_3 = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_3 = 4,00 \text{ Kg/cm}^2$
$\phi = 3,58 \text{ cm}$	$\phi = 3,59 \text{ cm}$	$\phi = 3,57 \text{ cm}$
$H = 7,70 \text{ cm}$	$H = 7,75 \text{ cm}$	$H = 7,60 \text{ cm}$
$w_0 = 32,1 \%$	$w_0 = 31,4 \%$	$w_0 = 27,2 \%$
$\gamma = 1,274 \text{ Kg/m}^3$	$\gamma = 1,255 \text{ Kg/m}^3$	$\gamma = 1,254 \text{ Kg/m}^3$



INGEOSOLUM, C.A.

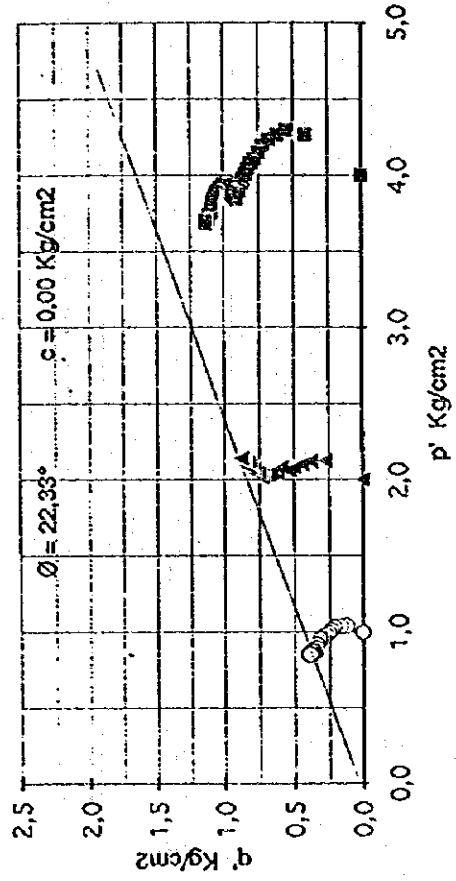
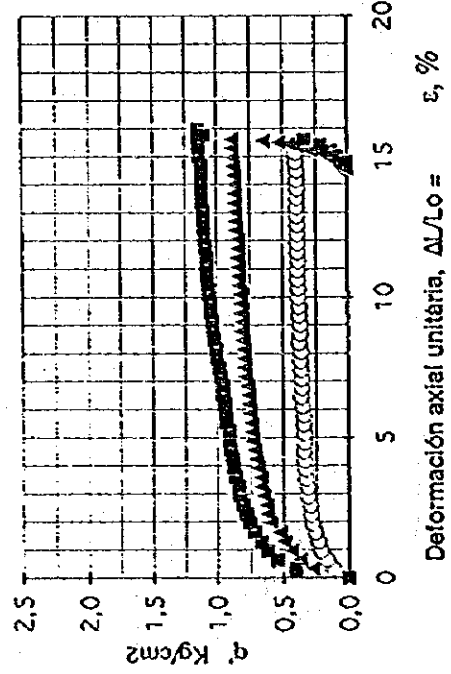
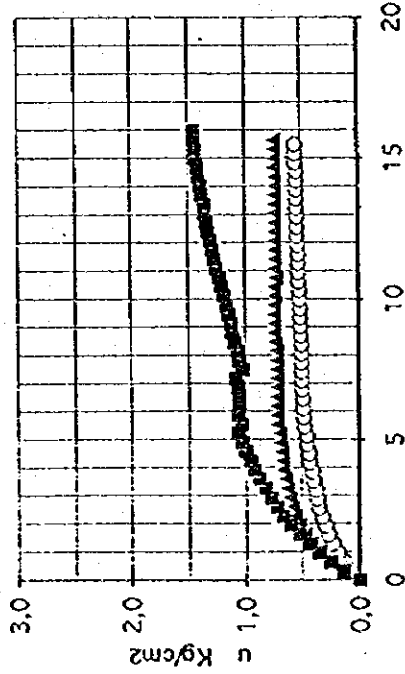
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL CIU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Ubicación: Tejerías
Cliente: JICA-ECODIPLA
Informe N°: 9657
Fecha: 15-feb-97
Figura N°: T-20

DATOS DE LA MUESTRA

Perforación: P-T-F1
Muestra: M-2
Descripción:
Profund.: 1,00 a 1,95 m
Muestra: Monolito

Briqueta N° 1	Briqueta N° 2	Briqueta N° 3
$\alpha_3 = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$	$\alpha_3 = 2,00 \text{ Kg/cm}^2$	$\alpha_3 = 4,00 \text{ Kg/cm}^2$
$\phi = 3,59 \text{ cm}$	$\phi = 3,60 \text{ cm}$	$\phi = 3,56 \text{ cm}$
$H = 7,76 \text{ cm}$	$H = 7,68 \text{ cm}$	$H = 7,67 \text{ cm}$
$w_o = 21,4 \%$	$w_o = 20,7 \%$	$w_o = 20,9 \%$
$\gamma = 1,279 \text{ Kg/m}^3$	$\gamma = 1,309 \text{ Kg/m}^3$	$\gamma = 1,315 \text{ Kg/m}^3$



INGEOSOLUM, C.A.

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Ubicación: Tejerías
Cliente: JICA-ECODIPLA
Informe N°: 9657
Fecha: 17-feb-97
Figura N°: T-21

DATOS DE LA MUESTRA

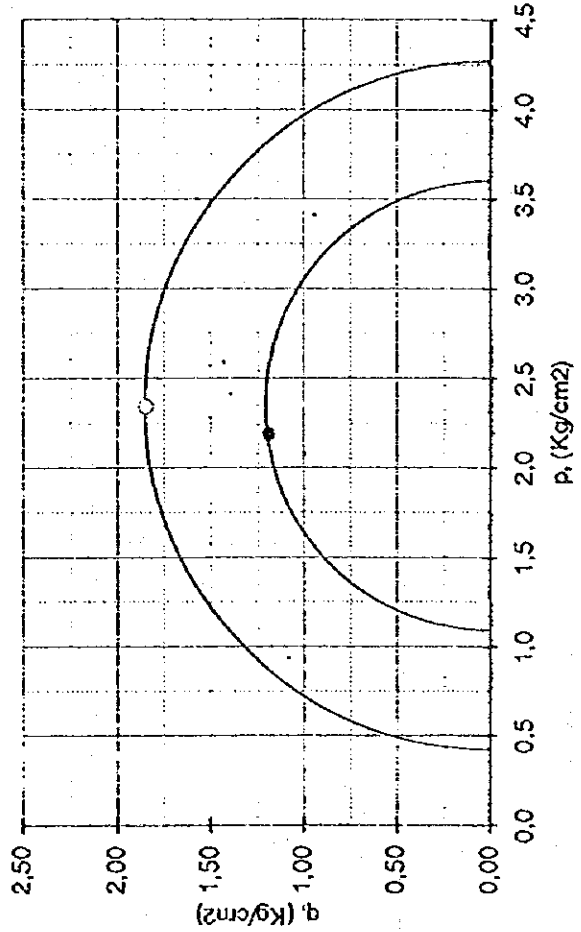
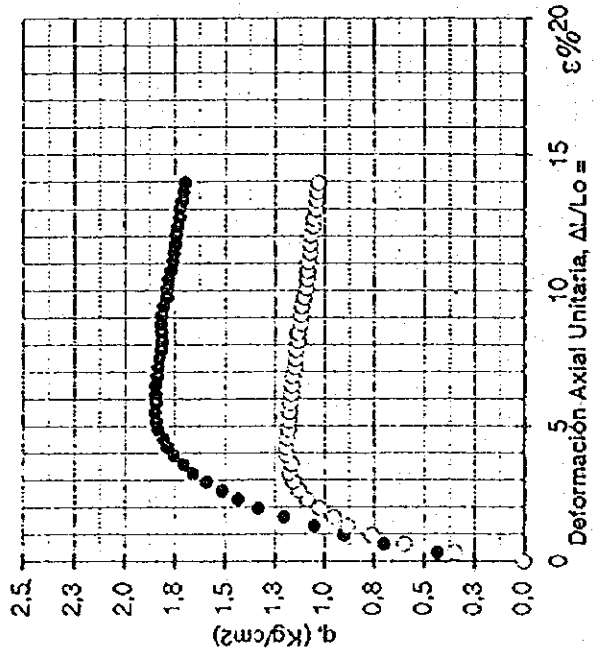
Perforación: -
Muestra: M-1
Profundidad: 0,00 a 1,00
Muestra tipo: Monolito

Briqueta N° 1

σ_3 = 0,50 Kg/cm²
 Diámetro = 3,56 cm.
 Altura = 7,69 cm.
 w_o = 13,0 %
 γ = 1,408 Kg/m³
 cuu = 1,19 Kg/cm²
 ϵ = 16,75 %

Briqueta N° 2

σ_3 = 1,00 Kg/cm²
 Diámetro = 3,57 cm.
 Altura = 7,70 cm.
 w_o = 14,1 %
 γ = 1,392 Kg/m³
 cuu = 1,85 Kg/cm²
 ϵ = 15,28 %



INGEOSOLUM, C.A.

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU

Proyecto: Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy
Ubicación: Tejerías
Cliente: JICA-ECODIPLA

Informe N°: 9657
Fecha: 17-feb-97
Figura N°: T-22

DATOS DE LA MUESTRA

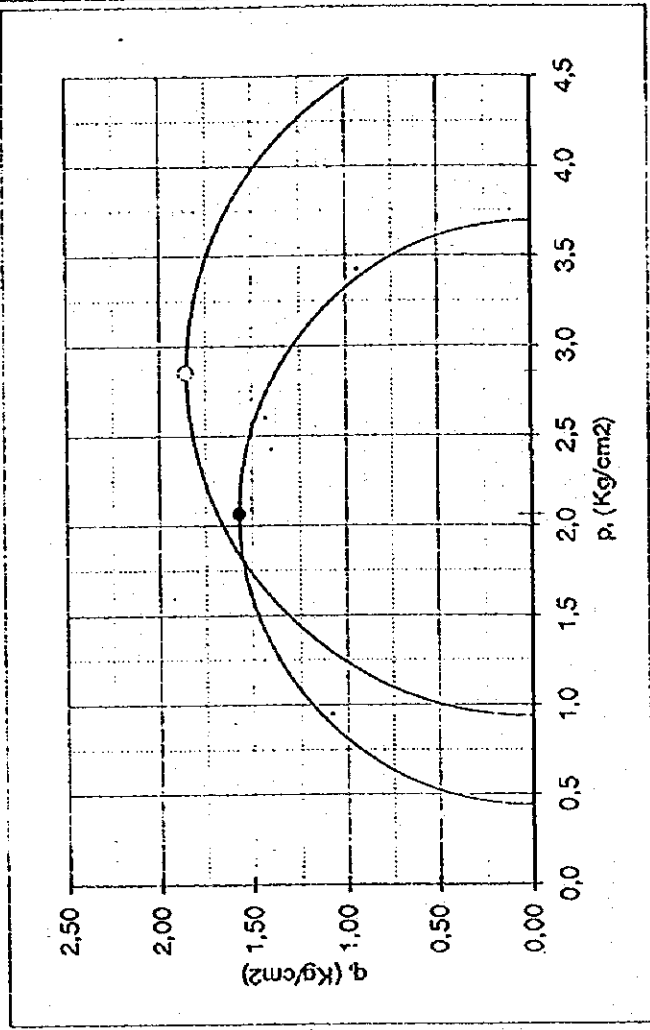
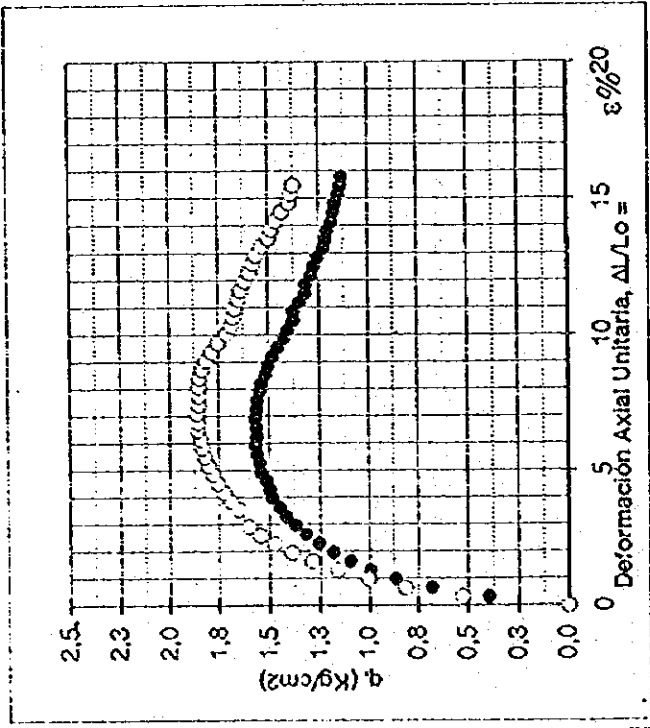
Perforación: M-2
Profundidad: 1,00 a 1,95
Muestra tipo: Monolito

Briqueta N° 1

$\sigma_3 = 0,50 \text{ Kg/cm}^2$
Diámetro = 3,57 cm.
Altura = 7,60 cm.
 $w_o = 20,6 \%$
 $\gamma = 1,273 \text{ Kg/m}^3$
 $c_{uu} = 1,57 \text{ Kg/cm}^2$
 $\epsilon = 16,75 \%$

Briqueta N° 2

$\sigma_3 = 1,00 \text{ Kg/cm}^2$
Diámetro = 3,51 cm.
Altura = 7,75 cm.
 $w_o = 16,5 \%$
 $\gamma = 1,357 \text{ Kg/m}^3$
 $c_{uu} = 1,86 \text{ Kg/cm}^2$
 $\epsilon = 15,28 \%$



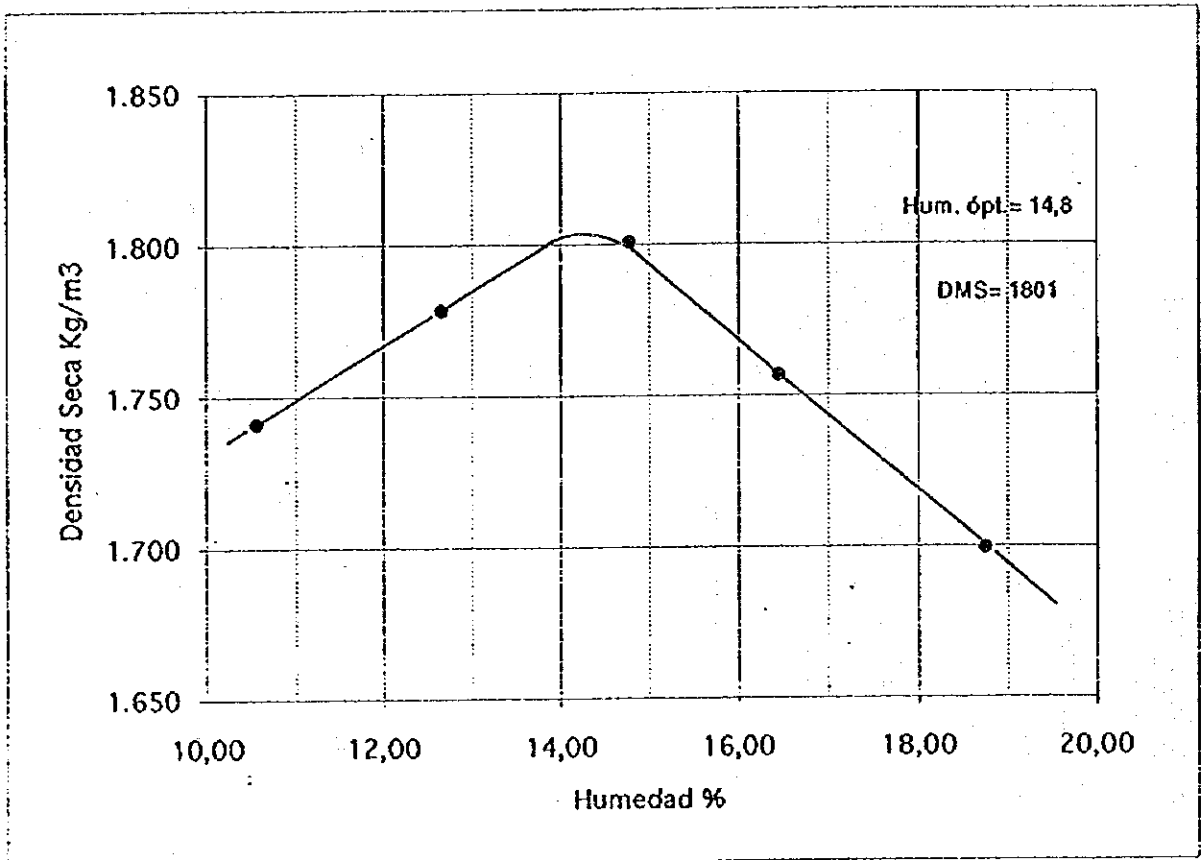
PROYECTO: 9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy

MARTILLO:	MOLDE 4"
Peso: 4,5kg	Diámetro cm 10.160
Caída: 45,7cm	Altura cm: 11.612
	Volumen cc: 941
	Peso gr. 4.284

MUESTRA: P-T-F-1, M1

Fecha: 13/2/97

Punto N°	6%		8%		10%		12%		14%	
Peso muestra+ molde	6.096		6.170		6.230		6.210		6.184	
Peso muestra	1.812		1.886		1.946		1.926		1.900	
Densidad húmeda	1.925		2.003		2.067		2.046		2.018	
Tara N°	X-57	X-53	X-21	X-52	X-37	X-56	X-49	X-29	X-19	X-33
Peso total húmedo	98,11	99,79	135,17	132,55	129,08	128,35	118,71	123,85	109,78	100,05
Peso total seco	91,45	93,04	123,51	121,33	116,53	115,61	106,07	110,71	96,90	88,70
Peso tara	28,55	28,86	31,47	32,55	31,57	29,47	29,37	30,81	28,17	28,20
% Humedad	10,6%	10,5%	12,7%	12,6%	14,8%	14,8%	16,5%	16,4%	18,7%	18,8%
Humedad promedio		10,6		12,7		14,8		16,5		18,8
Densidad seca		1.741		1.778		1.801		1.757		1.700



INFORME N° 9657
FIGURA N° T-23

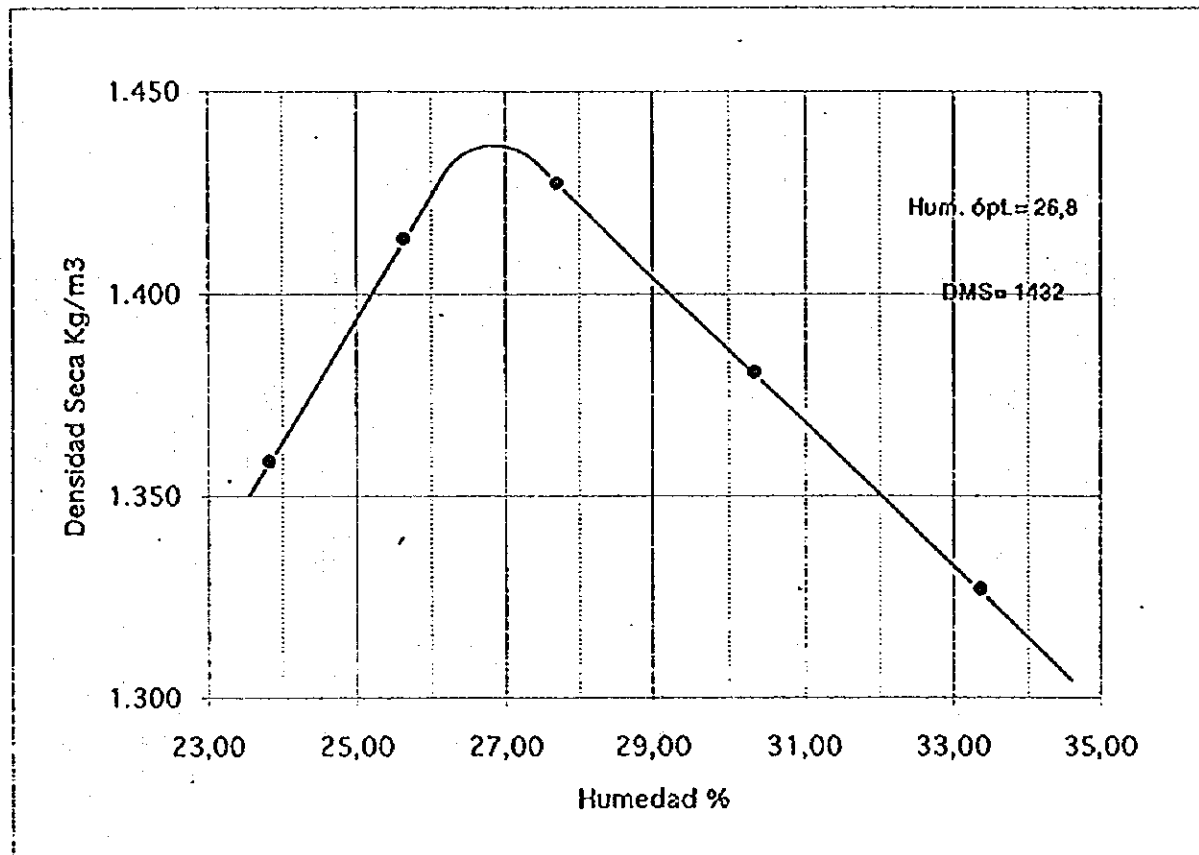
PROYECTO: 9657 Estudio Geotécnico para Programa
de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy

MARTILLO:	MOLDE	4"
Peso: 4,5kg	Diámetro cm	10.160
Caída: 45,7cm	Altura cm:	11.612
	Volumen cc:	941
	Peso gr.	4.284

MUESTRA: P-T-F-1, M2

Fecha: 13/2/97

Punto N°	16%		18%		20%		22%		24%	
Peso muestra+ molde	5.868		5.956		6.000		5.978		5.950	
Peso muestra	1.584		1.672		1.716		1.694		1.666	
Densidad húmeda	1.683		1.776		1.823		1.799		1.770	
Tara N°	C-15	C-16	C-26	C-36	C-3	C-8	C-12	C-13	C-41	C-42
Peso total húmedo	117,50	108,67	114,20	119,89	114,21	121,93	128,07	121,07	105,66	102,63
Peso total seco	101,39	93,14	97,60	101,92	96,57	103,29	107,71	102,01	87,71	85,45
Peso tara	33,74	28,06	32,93	31,75	32,86	36,03	40,94	38,89	33,92	33,96
% Humedad	23,8%	23,9%	25,7%	25,6%	27,7%	27,7%	30,5%	30,2%	33,4%	33,4%
Humedad promedio		23,8		25,6		27,7		30,3		33,4
Densidad seca		1.359		1.414		1.427		1.380		1.327



INFORME N° 9657
FIGURA N° T-24

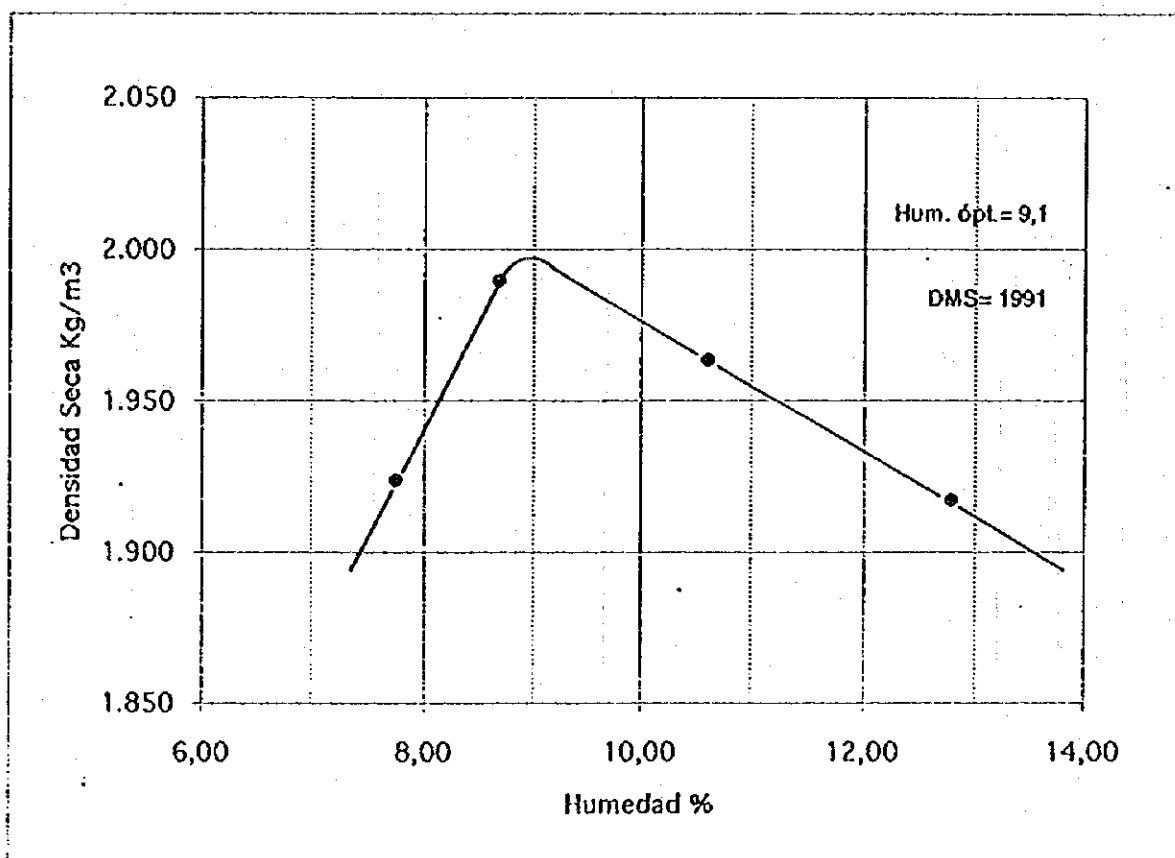
PROYECTO: 9657 Estudio Geotécnico para Programa de Mejoramiento Ambiental del Río Tuy

MARTILLO:	MOLDE	6"
Peso: 4,5kg	Diámetro cm	15,240
Caída: 45,7cm	Altura cm:	11,612
	Volumen cc:	2118
	Peso gr.	5,260

MUESTRA: P-T-F-1, M4

Fecha: 13/2/97

Punto N°	4%		6%		8%		10%		12%	
Peso muestra+ molde	9,560		9,650		9,840		9,860		9,840	
Peso muestra	4,300		4,390		4,580		4,600		4,580	
Densidad humeda	2,030		2,073		2,162		2,172		2,162	
Tara N°	E-36	E-37	E-38	E-42	E-45	E-46	E-43	B-39	B-16	B-44
Peso total humedo	117,83	92,38	130,63	122,37	125,98	128,43	127,88	117,51	116,47	145,08
Peso total seco	113,60	88,91	123,45	116,49	119,56	121,08	119,26	109,80	106,25	133,40
Peso tara	34,26	28,91	34,29	37,35	42,71	39,49	40,42	34,88	27,03	41,30
% Humedad	5,3%	5,8%	8,1%	7,4%	8,4%	9,0%	10,9%	10,3%	12,9%	12,7%
Humedad promedio	5,6		7,7		8,7		10,6		12,8	
Densidad seca	1,923		1,924		1,990		1,963		1,917	



INFORME N° 9657
FIGURA N° T-25

INGEOSOLUM C.A.

PRUEBA DE PERMEABILIDAD A PRESIÓN
PACKER CON EXTREMO ABIERTO

OBRA: 9657

Perforación N° PC-2

SITIO: Las Tejerías

Profundidad (m) 2,50

Fecha: 13-dic-96

Diámetro Interno (pulg.) 2,375

Presión inflado Packer: 3,0 Kg/cm²

Altura equivalente columna de agua: 5,0 m

Presión inyección de agua: 0,5 Kg/cm²

Profundidad media sección prueba: 1,9 m

Material: Arcilla limosa

Altura Tubería: 0,5 m

S.U.C.S. CL

Profundidad Nivel Freático: > 2,50 m

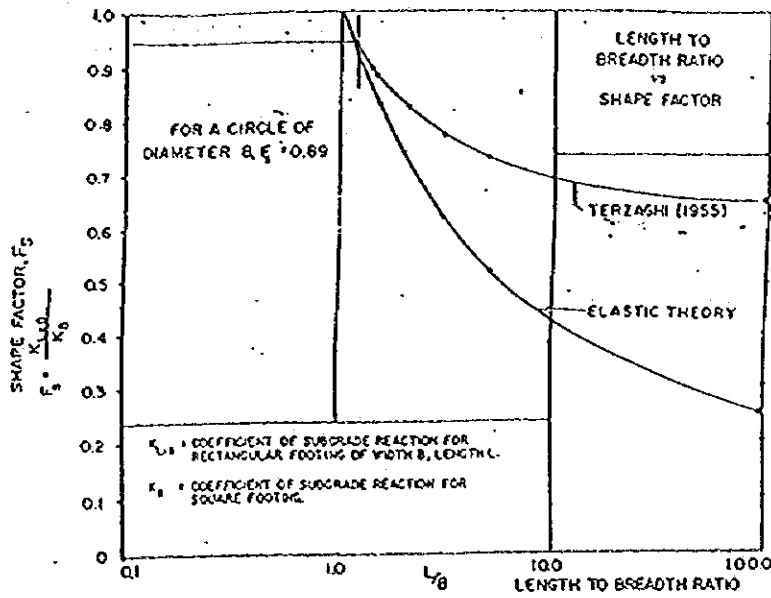
Tiempo t	Tiempo seg	Lectura Medidor m ³	Volumen lts	Q lts/seg	k (cm/seg)
0''	0''	6,0190	0,00		
30''	30''	6,0250	6,00	0,20	1,64E-05
1'00''	60''	6,0300	11,00	0,18	1,50E-05
1'30''	90''	6,0330	14,00	0,16	1,27E-05
2'00''	120''	6,0350	16,00	0,13	1,09E-05
2'30''	150''	6,0375	18,50	0,12	1,01E-05
3'00''	180''	6,0396	20,60	0,11	9,38E-06
3'30''	210''	6,0410	22,00	0,10	8,58E-06
4'00''	240''	6,0428	23,80	0,10	8,13E-06
4'30''	270''	6,0440	25,00	0,09	7,59E-06
5'00''	300''	6,0462	27,20	0,09	7,43E-06
5'30''	330''	6,0478	28,80	0,09	7,15E-06
6'00''	360''	6,0494	30,40	0,08	6,92E-06
6'30''	390''	6,0508	31,80	0,08	6,68E-06
7'00''	420''	6,0528	33,80	0,08	6,59E-06
7'30''	450''	6,0542	35,20	0,08	6,41E-06
8'00''	480''	6,0556	36,60	0,08	6,25E-06
8'30''	510''	6,0568	37,80	0,07	6,07E-06
9'00''	540''	6,0578	38,80	0,07	5,89E-06
9'30''	570''	6,0586	39,60	0,07	5,69E-06
10'00''	600''	6,0608	41,80	0,07	5,71E-06

k promedio = 8,48E-06

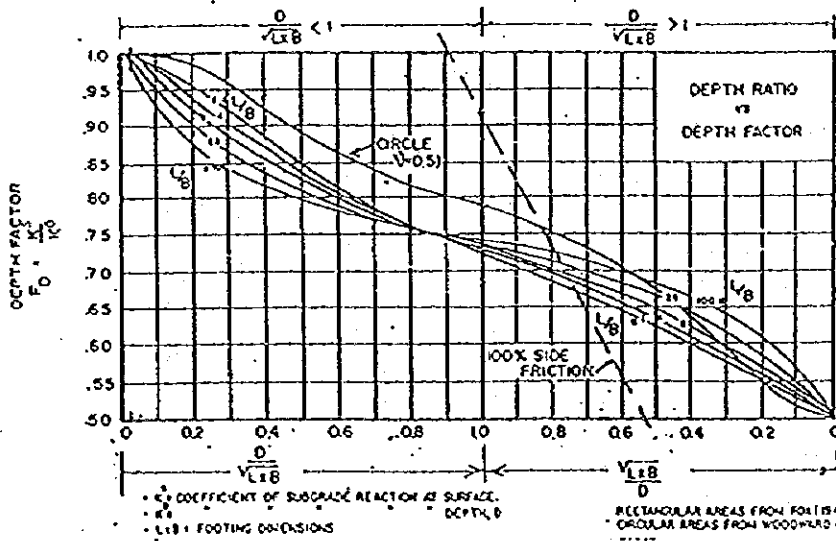
Observaciones: _____

INFORME N°
FIGURA N° T-27

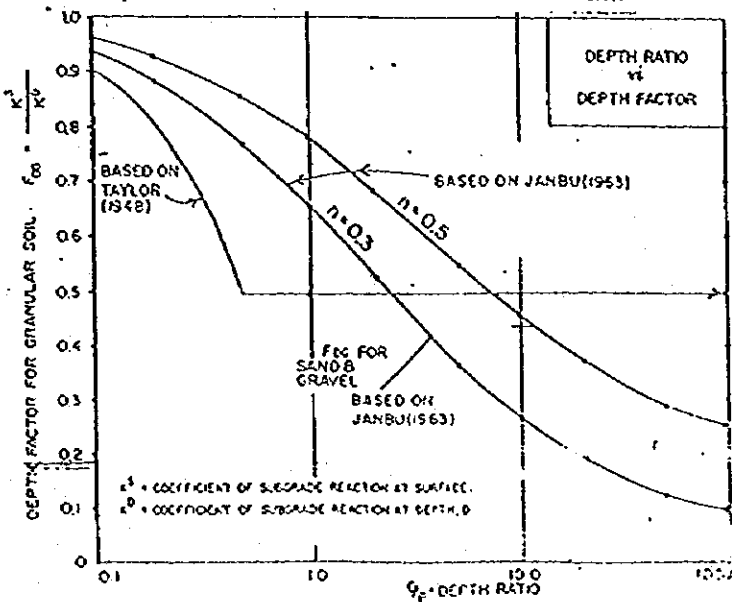
INGEOSOLUM, C. A.



FÁCTOR DE FORMA



FACTOR DE PROFUNDIDAD



FACTOR DE PROFUNDIDAD EN SUELOS GRANULARES

FIGURA N° T-29