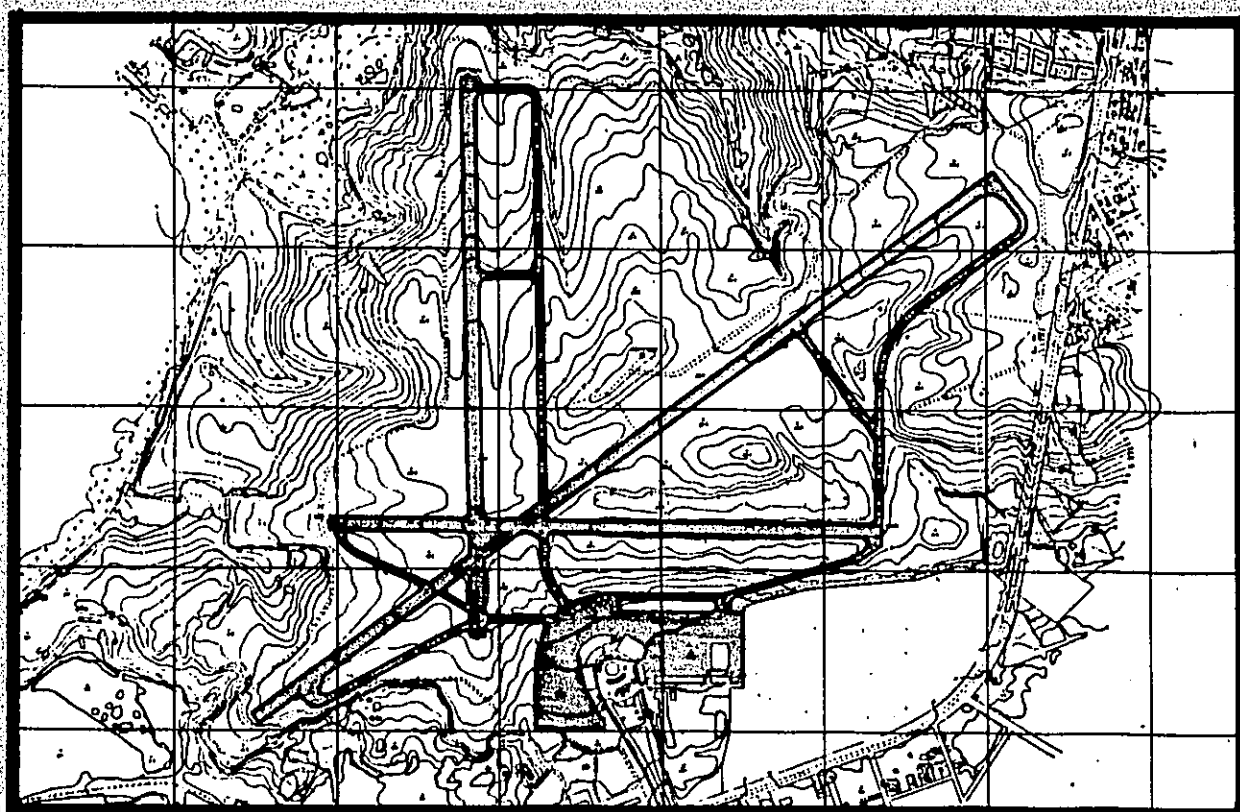


**COPIA**

# THE STUDY ON THE DEVELOPMENT PLAN OF THE INTERNATIONAL AIRPORT OF CARRASCO IN THE ORIENTAL REPUBLIC OF URUGUAY

1989

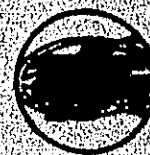


**GEOLOGICAL SURVEY**

**JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
(JICA)**



**SEINCO**  
S.R.L.



**JICA**

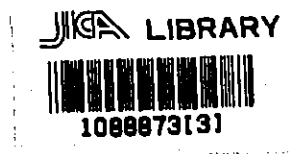
71  
75  
J  
RARY

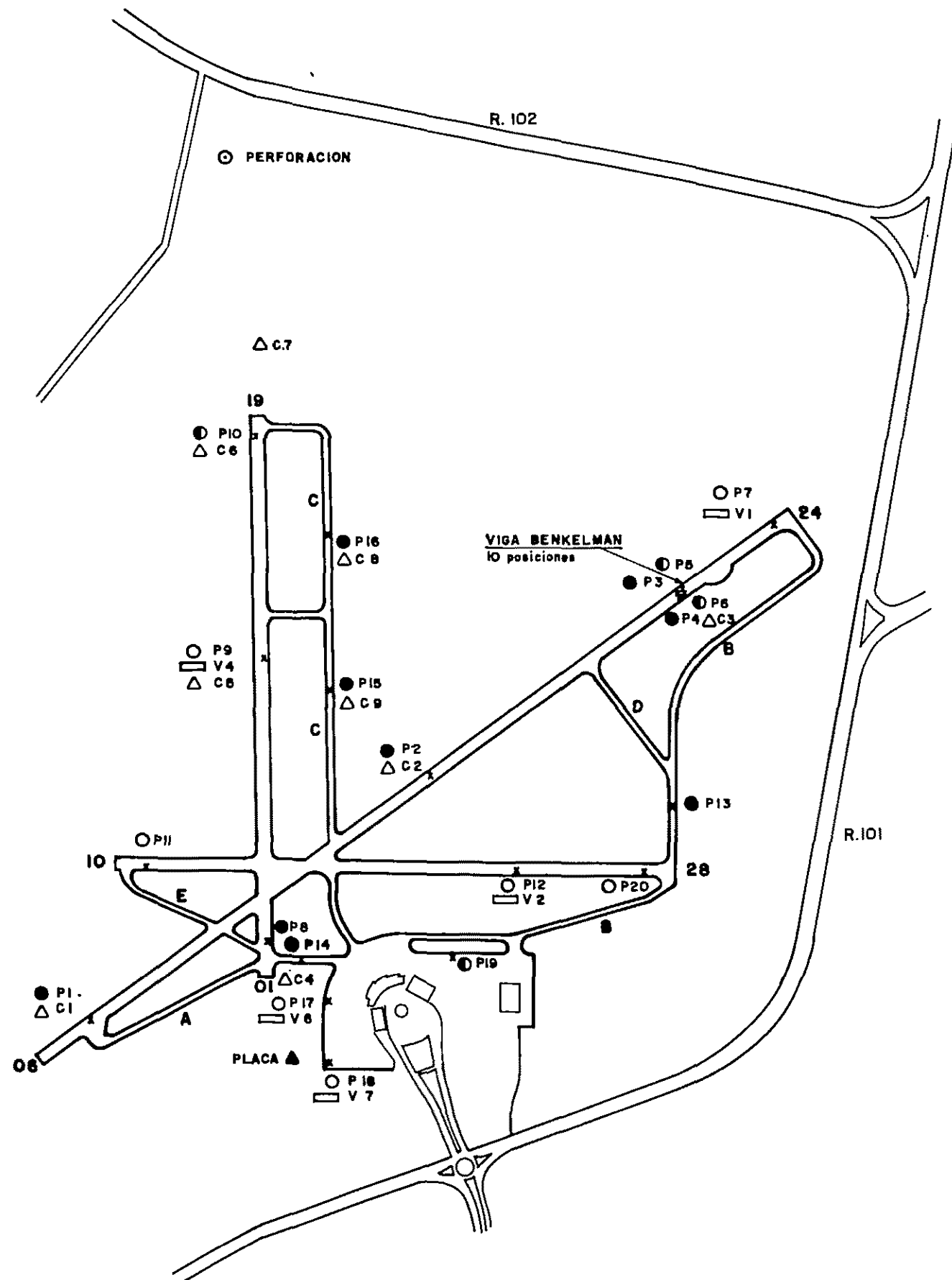
国際協力事業団

22076

## CONTENTS

- \* Location Plant of Testing Points
  
- \* Wet Preparation of Soil Samples, Field CBR Tests, Groundwater Level Observation and Laboratory Tests
  
- \* Boring
  
- \* Modulus of Soil Reaction





REFERENCIAS:

- PROBETAS DE ASFALTO (9) 1/2/3/4/8/13/14/15/16
- ⊙ PROBETAS DE ASFALTO Y HORMIGON (4) 5/6/10/19
- PROBETAS DE HORMIGON (7) 7/9/11/12/17/18/20
- ▭ VIGAS DE HORMIGON (5) 1/2/4/6/7
- △ C.B.R. (9) 1/2/3/4/5/6/7/8/9
- ▲ PLACA (1)
- ⊙ PERFORACION (1)
- VIGA BENKELMAN (10 posiciones).

**AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CARRASCO**

**LOCATION PLANT OF TESTING POINTS**

**PLANO DE UBICACION DE LOS PUNTOS ENSAYADOS**





# SEINCO

S.R.L.

SERVICIOS INTERDISCIPLINARIOS DE CONSULTORIA

JUNCAL 1305 OF. 601 - TEL 96 15 65 Y 96 15 67 - TLX SEINCO UY 22680 - FAX 96 39 62  
MONTEVIDEO - URUGUAY

Dando cumplimiento al Item 2 de las Especificaciones Técnicas, se adjunta el informe elaborado por CONSULBAIRES S.A. relativo a los ensayos de Valor Soporte (C.B.R.) in situ, acompañado de información fotográfica.

Los puntos ensayados, a nivel de material de subrasante, están indicados en el "Plano de ubicación de los puntos ensayados", que acompaña el presente informe.

Para la ejecución de estos ensayos, SEINCO S.R.L. contó con equipo y operadores de la empresa uruguaya TECHINT S.A.C.I., supervisados por personal profesional especializado de CONSULBAIRES S.A.

Inmediatamente a la ejecución del ensayo CBR in situ, se procedió a la toma de muestra de suelo para ensayos de Laboratorio.

Posteriormente a la toma de muestra de suelo, se profundizó la excavación 2m por debajo del nivel de la rasante, para investigar la profundidad del nivel freático.

PLANILLA RESUMEN DE ENSAYOS REALIZADOS

AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CARRASCO (R.O.U.)

- PLÁMILLA RESUMEN DE ENSAYOS EN SUELOS DE SUPRASANTE -

PUNTO	LIM.	LIM.	IND.	GRANULOMETRIA	PESO	CLASIFICACION	DENS. "In Situ"	HUM. "PROCTOR"	VALOR SOPORTE (C.B.R.)						
									10	40	200	max			
LIM.	LIM.	LIM.	IND.	PASA TAMIZ Nro.	ESPEC.	UNIF. H.R.B.	g/cm <sup>3</sup>	ω %	ω <sub>max</sub> %	ω <sub>p</sub> %	ω <sub>L</sub> %	emb.	emb.	emb.	emb.
24.5	12.3	12.2	79.8	32.0	2.63	A2-6	1.826	16.2	2.010	10.3	4.8	7.0	8.4	0	16.0
C1	24.5	12.3	12.2	79.8	32.0	SC	1.826	16.2	2.010	10.3	4.8	7.0	8.4	0	16.0
C2	103.9	26.2	75.7	96.6	2.73	CH	1.377	38.6	1.477	28.6	4.8	9.6	9.1	0.9	4.0
C3	36.8	16.5	20.3	85.4	2.66	CL	1.764	19.6	1.875	14.3	5.6	13.3	13.7	0.5	12.4
C4	40.6	20.6	20.0	100.0	2.65	CL	1.578	27.4	1.759	17.9	3.1	1.4	2.4	0	12.8
C5	69.1	25.5	43.5	96.2	2.50	CH	1.439	35.0	1.553	21.6	7.0	10.7	8.6	1.8	4.9
C6	48.2	25.4	22.8	99.4	2.66	CL	1.391	33.6	1.598	24.3	3.3	5.3	7.3	0.3	10.0
C7	34.3	19.3	15.0	100.0	2.59	CL	1.426	16.2	1.750	17.5	16.5	5.7	1.7	1.0	14.3
C8	49.9	20.6	29.3	99.6	2.57	CL	1.609	26.2	1.739	17.5	8.8	6.0	6.3	0.2	6.9
C9	45.4	21.8	23.6	93.2	2.70	CL	1.517	26.9	1.736	18.9	6.8	3.9	5.7	0.2	14.4

VALOR SOPORTE (CBR) IN SITU



VALOR SOPORTE (CBR) in situ

Los ensayos se realizaron sobre el material de la subrasante.

En cada uno de los puntos de ensayo se hicieron 3 determinaciones por punto, salvo en el C1 en que sólo se hicieron dos mediciones porque no se nos permitió hacer la última medición por problemas operativos del aeropuerto.

Luego de efectuar las 3 penetraciones se determinó la densidad in situ y se extrajo muestras para los ensayos de laboratorio, a 50 cm de profundidad en el material de subrasante.

También se efectuó en cada caso una perforación con trépano manual de 2 m de profundidad por debajo del nivel de la subrasante para determinar el nivel freático. En ninguno de los nueve puntos se encontró agua libre.

En las planillas adjuntas se presentan los cálculos y gráficos para determinar los valores soporte (CBR) "in situ", con la humedad natural. Los valores obtenidos son los que se resumen en el siguiente cuadro:

Punto	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
(CBR) in situ con $\omega_n$	4.8	4.8	5.6	3.1	7	3.3	16.5	8.8	6.8

Estos valores pueden ser "corregidos" para considerar un eventual embebimiento del suelo multiplicándolos por la relación

$$(CBR)_{lab,emb.} / (CBR)_{lab,c/\omega_n}$$

Obtenida con los resultados de ensayos de laboratorio sobre probetas compactadas a la densidad y humedad naturales, ensayadas sin embeber y después de 4 días de embebimiento.

Es decir que:

$$(CBR)_{in\ situ\ "embebido"} = (CBR)_{in\ situ\ c/\omega_n} \cdot \frac{(CBR)_{lab,emb.}}{(CBR)_{lab,c/\omega_n}}$$

Aplicando este criterio y las consideraciones hechas al comentar los ensayos de laboratorio, los valores corregidos resultan:

Punto	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
(CBR) in situ emb.	4.8	4.5	5.6	3.1	5.6	3.3	4.9	8.8	6.8

Ambos tipos de valores se reproducen en la planilla resumen adjunta, en la que se ha volcado toda la información resultante de los ensayos realizados.

SEINCO S.R.L.  
AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CARRASCO  
UBICACION DE LOS ENSAYOS CBR  
FECHA: JULIO 1989

---

DENOMINACION	UBICACION		
	PISTA	PROGRESIVA (m)	BANQUINA
C 1	06/24	60	izquierda
C 2	06/24	1328	izquierda
C 3	06/24	2304	derecha
C 4	01/19		derecha
C 5	01/19	972	izquierda
C 6	01/19	1669	izquierda
C 7	01/19	1848	prolongación pista
C 8	TWYC	1342	izquierda
C 9	TWYC	875	izquierda

---



**ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"**

Punto: "C" 2  
Capa: Sub-Resanta

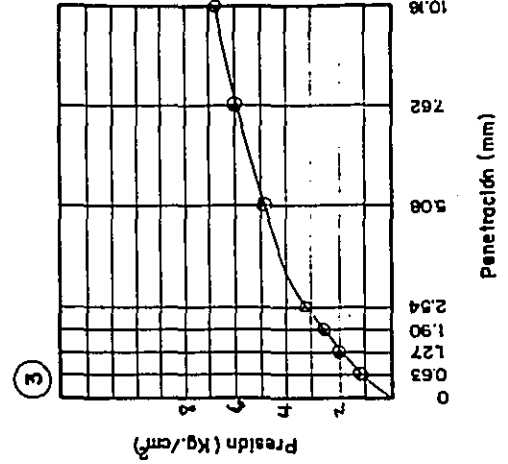
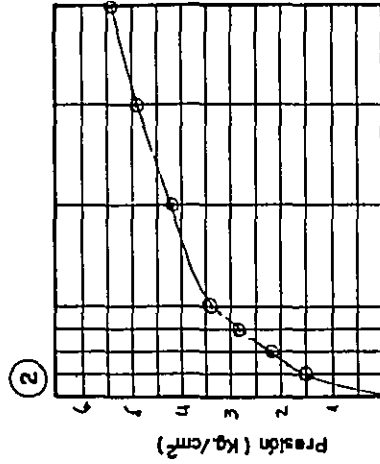
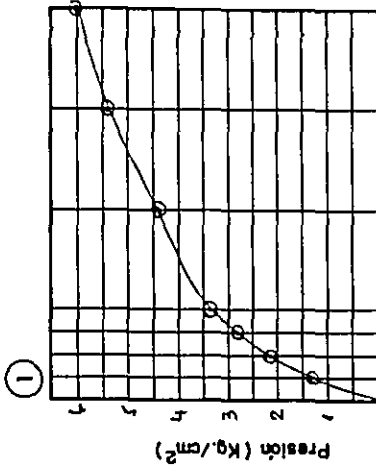
Fecha: 25-5-89  
Operador:

Limite líquido	103.9
Limite plástico	28.2
Indice de plasticidad	75.7
Humedad natural	38.6 %
Densidad "in situ"	1.377 g/cm <sup>3</sup>

Aro: 1000 Kg.
Cie.: 3,25

Sobrecarga	0,176 Kg/cm <sup>2</sup>
------------	--------------------------

Area del pistón: 19,35 cm <sup>2</sup>
--



PENETRACION	ESTANDAR (mm.)	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE CORREGIDO ADOPTADO	VALOR SOPORTE (C.B.R.)		VALOR SOPORTE ADOPTADO
				VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE CORREGIDO ADOPTADO	
①	0,63	1,27	-	70	105	12,70
	2,6	4,2	3,4	2,0	2,6	10,16
	1,3	2,2	3,4	6,5	8,5	7,62
	12,70	10,16	6,6	3,6	3,9	5,08
②	0,63	1,3	-	4,9	4,2	12,70
	2,9	4,2	3,4	2,0	2,5	10,16
	1,5	2,2	3,4	6,5	8,1	7,62
	12,70	10,16	6,6	3,2	3,5	5,08
③	0,63	1,2	-	4,7	4,0	12,70
	2,3	3,9	4,9	6,2	9,4	10,16
	1,2	2,0	3,2	3,2	4,9	7,62
	12,70	10,16	7,4	6,7	7,4	5,08

**ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"**

Punto: "C" 3  
Capa: Sub-Rasante

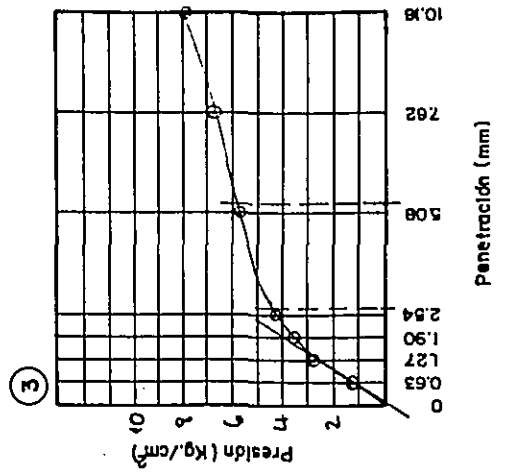
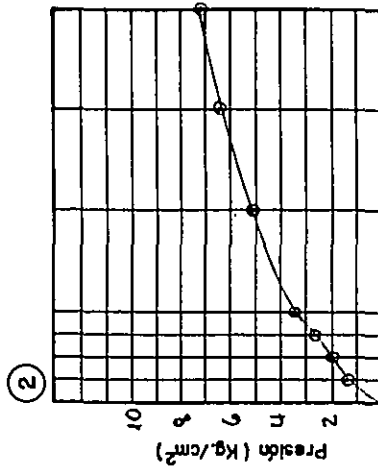
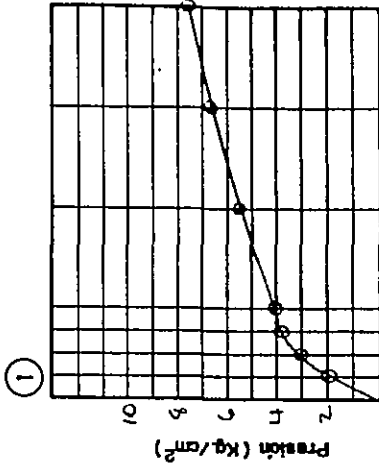
Límite líquido	36,8
Límite plástico	16,5
Índice de plasticidad	20,3
Humedad natural	19,6 %
Densidad "in situ"	1,264 g/cm <sup>3</sup>

Fecha: 25-5-89  
Operador:

Aro: 1.000 Ks.
Cte.: 3,25

Sobrecarga	0,188 Kg/cm <sup>2</sup>
------------	--------------------------

Area del pistón: 19,35 cm<sup>2</sup>



PENETRACION	(mm.)	0,63	1,27	1,90	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	VALOR	VALOR	VALOR
										SOPORTE (C.B.R.)	SOPORTE (C.B.R.) CORREGIDO	SOPORTE (C.B.R.) ADOPTADO
①	Presión estandar (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	70	105	-	-	-	5,7	s/c	5,6
	Lectura dial (0,01mm.)	11	18	22	24	33	40	45	50			
	Carga (Kg.)	36	59	72	78	107	130	144	163			
	Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,9	3,0	3,7	4,0	5,5	6,7	7,5	8,4			
Presión/presión estandar (%)				5,7	5,2							
②	Presión estandar (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	70	105	-	-	-	4,9	s/c	5,6
	Lectura dial (0,01mm.)	8	12	16	20	30	38	42	46			
	Carga (Kg.)	26	39	52	65	98	124	137	150			
	Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,3	2,0	2,7	3,4	5,1	6,4	7,1	7,8			
Presión/presión estandar (%)				4,9	4,9							
③	Presión estandar (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	70	105	-	-	-	6,0	6,3	6,3
	Lectura dial (0,01mm.)	7	17	21	25	34	40	47	52			
	Carga (Kg.)	23	55	68	81	111	130	153	169			
	Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,2	2,8	3,5	4,2	5,7	6,7	7,9	8,7			
Presión/presión estandar (%)				6,0	5,4							

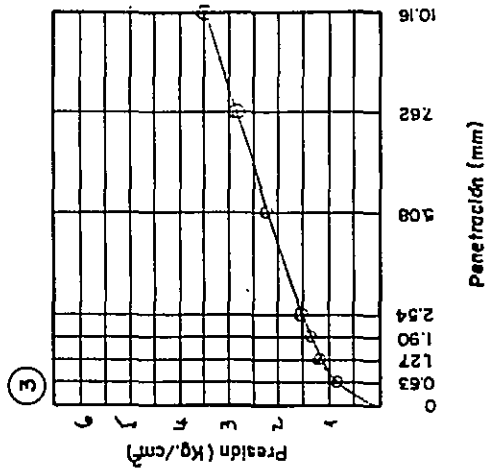
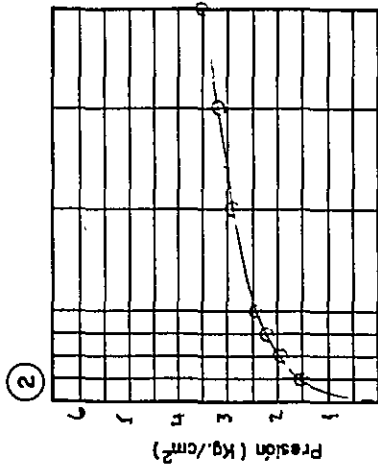
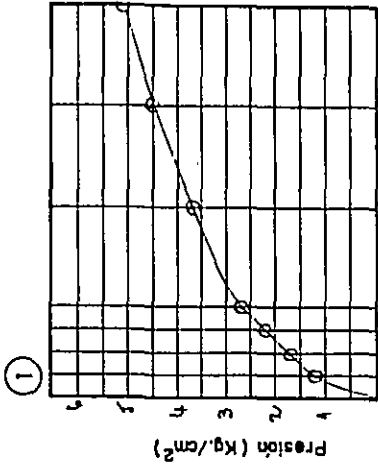
ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"

Punto: "C" 4  
Capa: Sub. Rosenta

Límite líquido	40,6
Límite plástico	20,6
Índice de plasticidad	20,0
Humedad natural	23,4 %
Densidad "in situ"	1,578 g/cm <sup>3</sup>

Fecha: 24-5-89

Operador:



Aro: 1000 Kg.
Cie.: 3,28

Sobrecarga	0,138 Kg/cm <sup>2</sup>
------------	--------------------------

Area del pistón: 19,35 cm <sup>2</sup>
--

PENETRACION	(mm.)	0,63	1,27	1,90	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE (C.B.R.) CORREGIDO	VALOR SOPORTE (C.B.R.) ADOPTADO
①	Lectura dial (.01mm.)	7	10	13	16	22	27	30	33	3,9	s/c	s/c
	Carga (Kg.)	23	33	42	52	72	88	98	107			
	Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,2	1,7	2,2	2,7	3,7	4,5	5,1	5,5			
	Presión/presión estándar (%)				3,9	3,5						
②	Lectura dial (.01mm.)	9	11	13	14	17	19	21	22	3,4	s/c	3,1
	Carga (Kg.)	29	36	42	46	55	62	68	72			
	Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,5	1,9	2,2	2,4	2,8	3,2	3,5	3,7			
	Presión/presión estándar (%)				3,4	2,7						
③	Lectura dial (.01mm.)	5	7	8	9	13	17	21	25	2,1	s/c	s/c
	Carga (Kg.)	16	23	26	29	42	55	68	81			
	Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	0,8	1,2	1,3	1,5	2,2	2,8	3,5	4,2			
	Presión/presión estándar (%)				2,1	2,1						

**ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"**

Punto: "C" S.  
Capa: Sub-Rasante

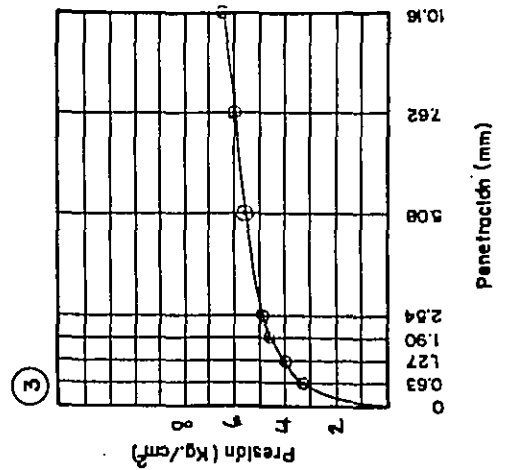
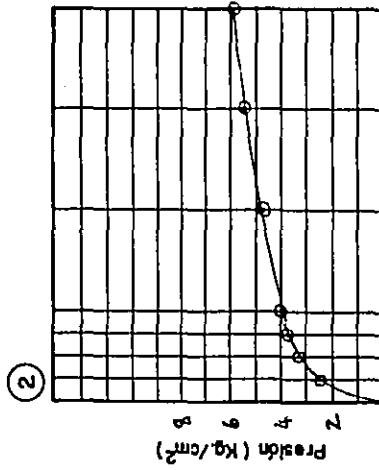
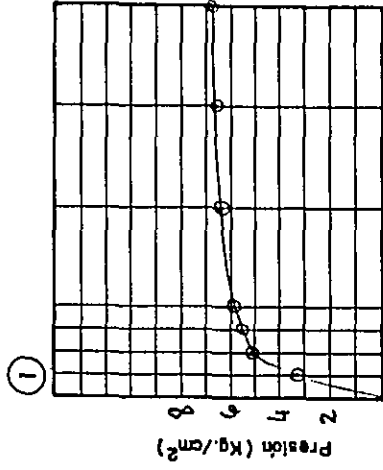
Fecha: 24-5-89  
Operador:

Limite líquido	69,1
Limite plástico	26,6
Índice de plasticidad	42,5
Humedad natural	35,0 %
Densidad "in situ"	1,439 g/cm <sup>3</sup>

Aro: 1.000 Kg.
Cte.: 3,25

Sobrecarga	Kg/cm <sup>2</sup>
0,113	

Area del pistón: 19,35 cm<sup>2</sup>



PENETRACION	(mm.)	VALOR SOPORTE (C.B.R.)		VALOR SOPORTE CORREGIDO ADOPTADO
		VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	
<b>PRESSION ESTANDAR (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
1	0,63	-	-	-
	1,27	-	-	-
	1,90	-	-	-
	2,54	70	-	-
	3,17	105	-	-
	3,81	124	40	41
	4,45	114	130	133
	5,08	5,9	6,7	6,9
	5,72	8,4	6,1	
<b>PRESSION/presión estándar (%)</b>				
1	1,4	1,9	2,2	2,4
	4,6	6,2	7,2	7,8
	2,4	3,2	3,7	4,0
	5,7	4,5		
	1,9	2,4	2,8	3,3
	6,2	7,8	9,1	10,7
	3,2	4,0	4,7	5,5
	5,7	4,5		
	1,9	2,4	2,8	3,3
	6,2	7,8	9,1	10,7
	3,2	4,0	4,7	5,5
	5,7	4,5		
<b>VALOR SOPORTE (C.B.R.)</b>				
1	8,4	s/c	s/c	7,0
2	5,7	s/c	s/c	7,0
3	7,0	s/c	s/c	7,0

ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"

Punto: "C" 6  
Capa: Sub-Rasante

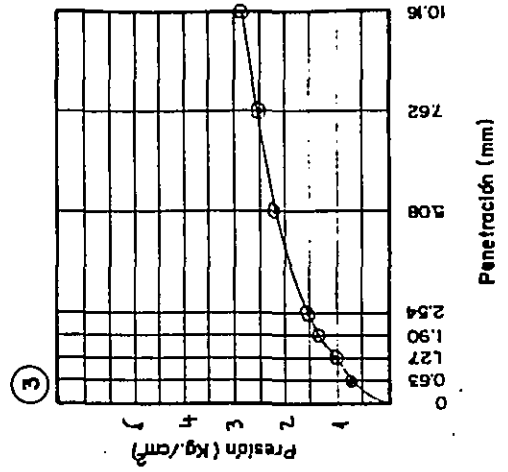
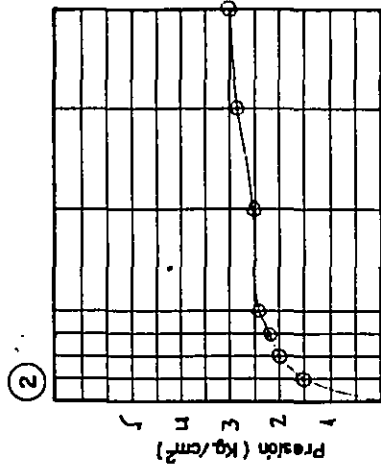
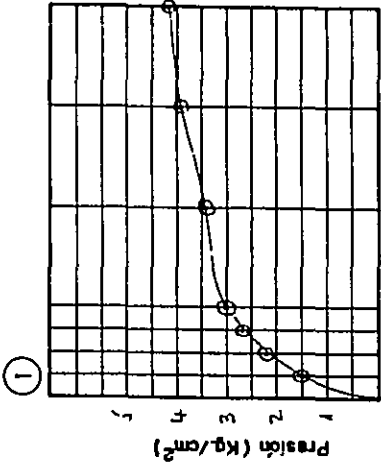
Fecha: 24-5-89  
Operador:

Límite líquido	48,2
Límite plástico	25,4
Índice de plasticidad	22,8
Humedad natural	33,6 %
Densidad "in situ"	1,391 g/cm <sup>3</sup>

Aro: 1.000 Kg.
Cte.: 3,25

Sobrecarga	Kg/cm <sup>2</sup>
0,113	

Área del pistón:	19,35 cm <sup>2</sup>
------------------	-----------------------



PENETRACION	(mm.)	0,63	1,27	1,90	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE (C.B.R.)
										SOPORTE (C.B.R.)	CORREGIDO ADOPTADO
LECTURA DIAL	(0,1mm.)	9	13	16	18	20	23	25	26		
CARGA	(Kg.)	29	42	52	59	65	75	81	85		
CARGA / 19,35 cm <sup>2</sup>	(Kg/cm <sup>2</sup> )	1,5	2,2	2,7	3,0	3,4	3,9	4,2	4,4	4,3	s/c
PRESIÓN / presión estándar (%)					4,3	3,2					
LECTURA DIAL	(0,1mm.)	9	12	13	14	15	17	18	19		
CARGA	(Kg.)	29	39	42	46	48	55	59	62		
CARGA / 19,35 cm <sup>2</sup>	(Kg/cm <sup>2</sup> )	1,5	2,0	2,2	2,4	2,5	2,8	3,0	3,2	3,4	s/c
PRESIÓN / presión estándar (%)					3,4	2,4					
LECTURA DIAL	(0,1mm.)	4	6	8	9	13	15	17	18		
CARGA	(Kg.)	13	20	26	29	42	48	55	59		
CARGA / 19,35 cm <sup>2</sup>	(Kg/cm <sup>2</sup> )	0,7	1,0	1,3	1,5	2,2	2,5	2,8	3,0	2,1	s/c
PRESIÓN / presión estándar (%)					2,1	2,1					



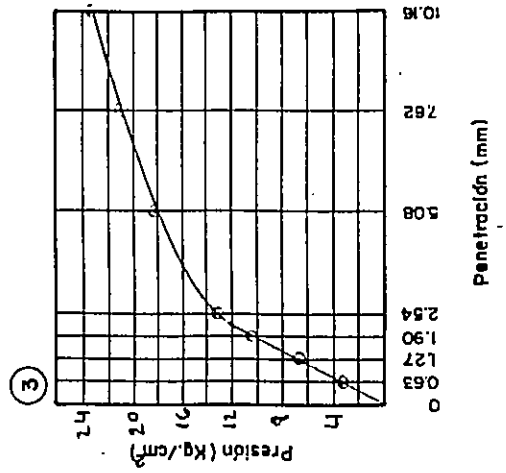
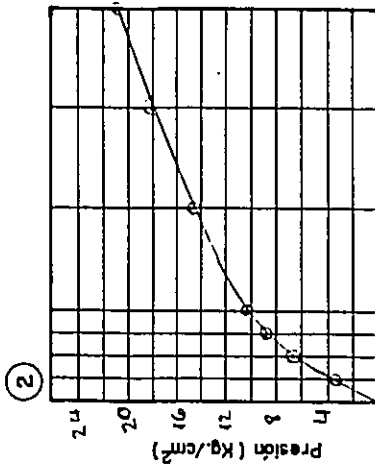
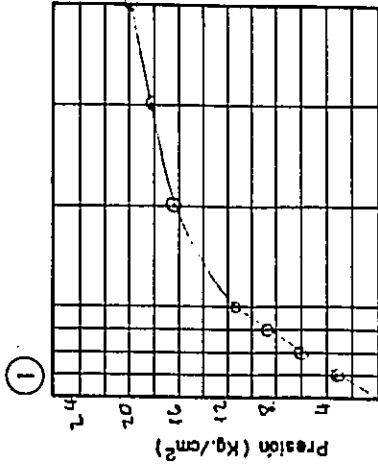
**ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"**

Punto: "C" 7  
Capa: Sub-Rasante

Limite líquido	34,3
Limite plástico	19,3
Indice de plasticidad	15,0
Humedad natural	16,2 %
Densidad "in situ"	1,426 g/cm <sup>3</sup>

Fecha: 23-5-89

Operator:



Aro: 1.000 Kg.
Cte.: 3.25

Sobrecarga	Kg/cm <sup>2</sup>
0.176	

Area del pistón: 19,35 cm <sup>2</sup>
--

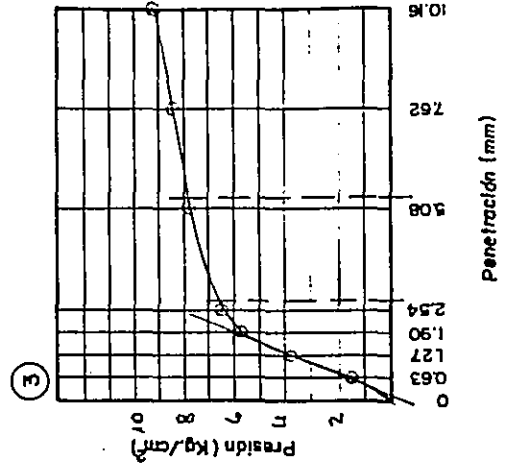
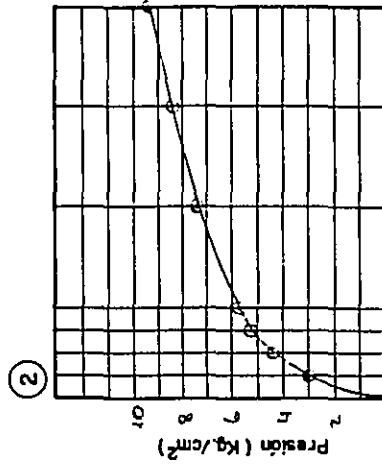
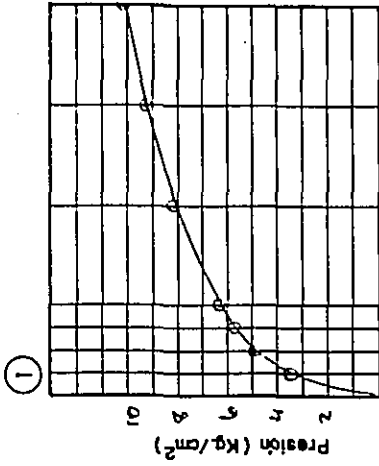
PENETRACION (mm.)	0,63	1,27	1,90	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE (C.B.R.) CORREGIDO	VALOR SOPORTE (C.B.R.) ADOPTADO
PRESION ESTANDAR (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	70	105	-	-	-			
Lectura dial (.01mm.)	19	36	51	67	97	108	118	124	16,1	s/c	
Carga (Kg.)	60	117	166	218	315	351	384	403			
Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,2	6,0	8,6	11,3	16,3	18,1	19,8	20,8			
Presión/presión estándar (%)				16,1	15,5						
Lectura dial (.01mm.)	20	39	51	61	86	107	123	138	14,4	s/c	16,5
Carga (Kg.)	65	127	166	198	280	348	400	449			
Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,4	6,6	8,6	10,2	14,5	18,0	20,7	23,2			
Presión/presión estándar (%)				14,6	13,8						
Lectura dial (.01mm.)	20	40	62	78	108	125	138	148	18,7	s/c	
Carga (Kg.)	65	130	202	254	351	406	449	481			
Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,4	6,7	10,4	13,1	18,1	21,0	23,2	24,9			
Presión/presión estándar (%)				19,7	17,2						

**ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"**

Punto: "C" 8  
Capa: Sub-kasante

Tipo de Suelo	Límite líquido	49,9
	Límite plástico	20,6
	Índice de plasticidad	29,3
	Humedad natural	26,2 %
	Densidad "in situ"	1,609 g/cm <sup>3</sup>

Fecha: 22-5-89  
Operador:



Arz: 1.000 Kg.
Cie.: 3,25

Sobrecarga	
0,176 Kg/cm <sup>2</sup>	

Area del pistón: 19,35 cm<sup>2</sup>

PENETRACION (mm.)	0,63	1,27	1,90	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE CORREGIDO (C.B.R.)	VALOR SOPORTE ADOPTADO
PRESION ESTANDAR (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	-	-	70	105	-	-	-			
① Lectura dial (.01mm.)	21	34	37	48	55	60	62				
Carga (Kg.)	68	111	120	156	179	195	202		8,9	s/c	
Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,5	5,7	6,2	8,1	9,3	10,1	10,4				
Presión/presión estándar (%)			8,9	7,7							
② Lectura dial (.01mm.)	18	26	31	34	44	50	56	60			
Carga (Kg.)	59	85	101	111	143	163	182	195			8,8
Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,0	4,4	5,2	5,7	7,4	8,4	9,4	10,1		8,1	s/c
Presión/presión estándar (%)				8,1	7,0						
③ Lectura dial (.01mm.)	9	22	34	38	46	50	54	56			
Carga (Kg.)	29	72	111	124	150	163	176	182			
Carga/19,35 cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,5	3,7	5,7	6,4	7,8	8,4	9,1	9,4		9,1	9,4
Presión/presión estándar (%)				9,1	7,4						

ENSAYO DE VALOR SOPORTE (C.B.R.) "in situ"

Punto: "C" 9  
Capa: Sub-Resante

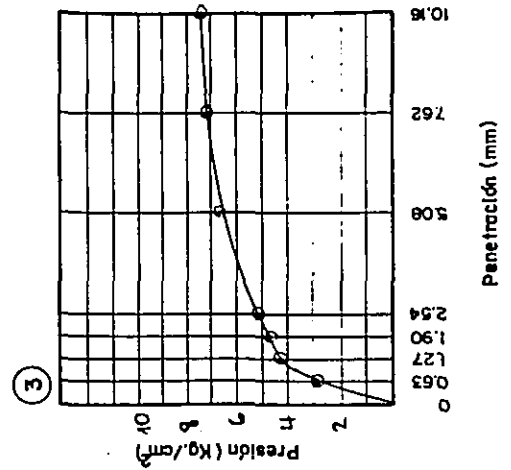
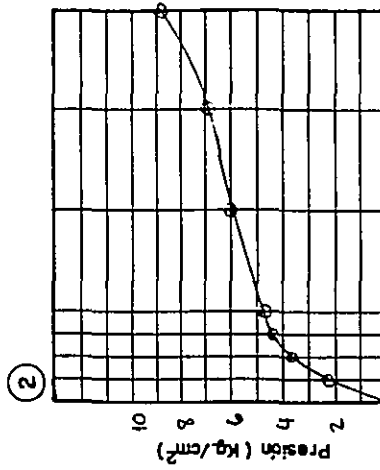
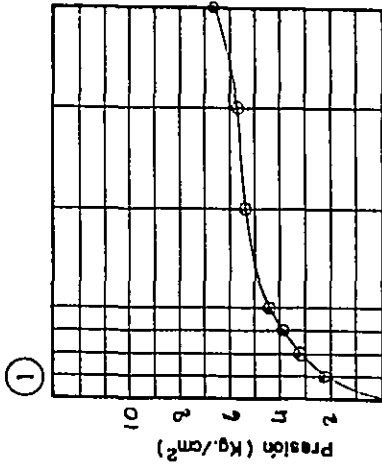
Fecha: 19-5-89  
Operador:

Limite liquido	45,4
Limite plastico	21,8
Indice de plasticidad	23,6
Humedad natural	26,9 %
Densidad "in situ"	1,517 g/cm <sup>3</sup>

Aro: 1.000 Kg.
Cte.: 3,25

Sobrecarga	Kg/cm <sup>2</sup>
0, 1, 6, 3	

Area del piston: 19,35 cm<sup>2</sup>



PENETRACION	(mm.)	0,63	1,27	1,90	2,54	5,08	7,62	10,16	12,70	VALOR SOPORTE (C.B.R.)	VALOR SOPORTE CORREGIDO	VALOR SOPORTE (C.B.R.) ADOPTADO
PRESION ESTANDAR (Kg/cm <sup>2</sup> )	Lectura dial (.01mm.)	-	-	-	70	105	-	-	-	-	-	-
	Carga (Kg.)	-	19	23	26	32	34	40	43	6,3	S/C	S/C
	Carga/19,35cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	1,2	1,2	1,4	1,6	1,7	1,7	2,1	2,2	6,7	6,8
PRESION/presión estándar (%)	Lectura dial (.01mm.)	-	-	-	6,3	5,1	-	-	-	-	-	-
	Carga (Kg.)	-	22	26	28	36	44	53	60	6,7	S/C	S/C
	Carga/19,35cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	1,2	1,4	1,4	1,9	2,3	2,8	3,1	3,1	6,7	6,8
PRESION/presión estándar (%)	Lectura dial (.01mm.)	-	25	28	30	39	42	44	48	7,3	S/C	S/C
	Carga (Kg.)	-	81	91	98	127	137	143	156	7,3	S/C	S/C
	Carga/19,35cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	4,2	4,7	5,1	6,6	7,1	7,4	8,1	7,3	S/C	S/C
PRESION/presión estándar (%)	Lectura dial (.01mm.)	-	4,2	4,7	5,1	6,6	7,1	7,4	8,1	7,3	S/C	S/C
	Carga (Kg.)	-	81	91	98	127	137	143	156	7,3	S/C	S/C
	Carga/19,35cm <sup>2</sup> (Kg/cm <sup>2</sup> )	-	4,2	4,7	5,1	6,6	7,1	7,4	8,1	7,3	S/C	S/C

PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION

POSICIONAMIENTO EQUIPO DE ENSAYO.



DISPOSITIVO  
DE ENSAYO  
BAJO CARGA  
CON ANILLOS  
DE SOBRECARGA.



APLICACIÓN DE LA CARGA.



EJECUCIÓN DEL ENSAYO EN EL PUNTO C7.



# **SEINCO**

**S.R.L.**

SERVICIOS INTERDISCIPLINARIOS DE CONSULTORIA

JUNCAL 1305 OF. 601 - TEL. 96 15 65 Y 96 15 67 - TLX SEINCO UY 22680 - FAX 96 39 62  
MONTEVIDEO - URUGUAY

Dando cumplimiento a los Items 3-4 a 3-10 inclusive de las Especificaciones Técnicas, se adjuntan las Planillas de los Ensayos de Laboratorio realizados por CONSULBAIRES S.A. en su propio Laboratorio.

Los ensayos de laboratorio se realizaron sobre muestras de suelo extraídas por personal de la empresa con equipo propio y transportadas por dicho personal al Laboratorio.

La supervisión de los ensayos de Laboratorio estuvo a cargo de personal profesional especializado de CONSULBAIRES S.A.

## ENSAYOS DE LABORATORIO



## ENSAYOS DE LABORATORIO

Se adjuntan todas las planillas de los ensayos de laboratorio incluyendo la determinación de la densidad y humedad naturales.

Los resultados finales de los ensayos se han volcado en la planilla resumen adjunta que contiene también los resultados de los ensayos de campo.

Se hace notar que varios de los ensayos de valor soporte (CBR) realizados con probetas moldeadas con densidad y humedad naturales, los valores obtenidos con las probetas embebidas 4 días resultan en algunos casos algo superiores a los valores obtenidos en las mismas probetas sin embeber. Este tipo de resultado es común en suelos con carbonato de calcio, porque éste más el agua produce una cierta cementación que hace que el valor soporte resulte superior. En el caso de las 9 muestras obtenidas se hizo reaccionar parte de las mismas con ácido clorhídrico diluido y las reacciones fueron las siguientes.

Nº 1:	media	Nº 6:	media
Nº 2:	NO	Nº 7:	NO
Nº 3:	fuerte	Nº 8:	fuerte
Nº 4:	fuerte	Nº 9:	fuerte
Nº 5:	NO		

En estos casos se aconseja tomar como valor soporte (CBR) al menor de los dos. Por lo tanto se aconseja aplicar la corrección

$$(\text{CBR})_{\text{in situ embebido}} = \frac{(\text{CBR})_{\text{lab.emb.}}}{(\text{CBR})_{\text{lab.c/w}}} \cdot (\text{CBR})_{\text{in situ c/w}}$$

sólo a los casos en que  $(\text{CBR})_{\text{lab.emb.}}/(\text{CBR})_{\text{lab.c/w}} \leq 1$ .

Para los otros casos se debe considerar como más favorable al valor obtenido con la humedad natural.



CLASIFICACION DE SUELOS

CRIBAS Y TAMICES	RETIENE O PASA	Muestra Prof. C" 9		Muestra Prof.		Muestra Prof.		Muestra Prof.		Muestra Prof.		Muestra Prof.		Muestra Prof.		Muestra Prof.	
		Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%	Gramos	%
Peso Total		500		500	100	497	99.4										
	R																
	P																
	R																
	P																
	R																
	P																
	R																
	P																
	R																
	P																
Cuarto sobre:																	
Nº 4	R	494	98.8														
	P	3	0.6														
Nº 10	R	491	98.2														
	P	19	3.8														
Nº 40	R	475	95.0														
	P	25	5.0														
Nº 200	R	444	88.8														
	P	56	11.2														
Pasajero Nº		116	23.2														
Número de golpes		25															
Pl. Sh. a 9		30.6	6.1														
Pl. Sh. a 6		25.2	5.0														
Agua a 6 - b - c		5.4	1.1														
Pl. a 1		13.2	2.6														
S.S. a b - 100		11.9	2.4														
Límite c/a a 100		44.4	8.9														
Índice de Plasticidad		23.6															
Clasificación H.R.B. e I.G.		A-7-G(12)															

RUTA - Nº Aeropuerto Internacional de  
 TRAMO: Carrasco, R.O.U.  
 J.H. Ramirez  
 Junio 89

ENSAYO DE DENSIDAD (Método de la arena)

TRAMO: 20-40 SECCION: 20 PROVINCIA: R.O.U.

Constantes del Equipo (1) 1478 Pa (g)

2418 Vc (cm<sup>3</sup>)

1.16 da (g/cm<sup>3</sup>)

(1) Deben verificarse cada vez que se cambie de arena.

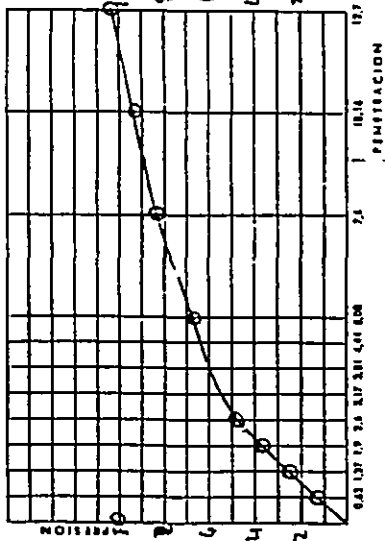
Progresiva FOZC N°	Muestra	MATERIAL EXTRAIDO DEL POZO			Peso arena Inicial P1	Peso arena sobrante P2	Peso arena que llena el pozo Pa = P1 - P2 - Pe	Volumen del pozo V = $\frac{Pa}{da}$	Densidad ds = $\frac{Pa}{V}$
		Peso Húmedo Ph	Peso Seco Ps	Humedad H = $\frac{(Ph-Ps)100}{Ps}$					
		g	g	g	g	g	cm <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>	
C1		1.880	1.618	16.2	1.140	1.382	886	1.826	
C2		1.687	1.217	38.6	1.143	1.379	884	1.377	
C3		1.690	1.413	19.6	1.273	1.249	801	1.764	
C4		1.915	1.535	27.4	1.004	1.518	973	1.578	
C5		1.743	1.291	35.0	1.122	1.400	897	1.439	
C6		1.769	1.324	33.6	1.037	1.455	952	1.391	
C7		1.517	1.306	16.2	1.093	1.429	916	1.426	
C8		1.714	1.358	26.2	1.205	1.317	844	1.609	
C9		1.890	1.482	26.9	998	1.524	977	1.517	

Laboratorista: Maxo 1989 Fecha: 1989 Operador: J. H. Ramirez



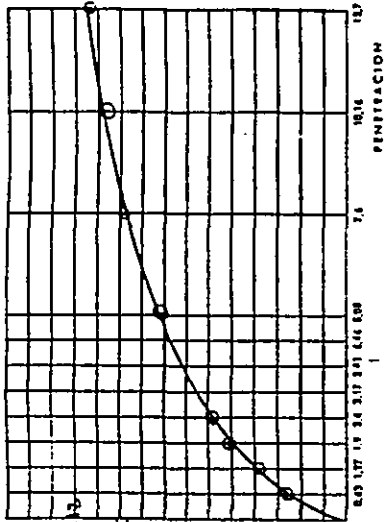
Sin Embudo

~~36 GOLPES~~

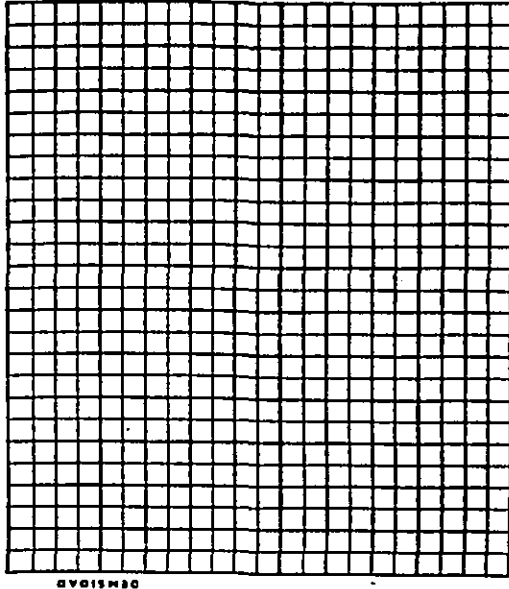
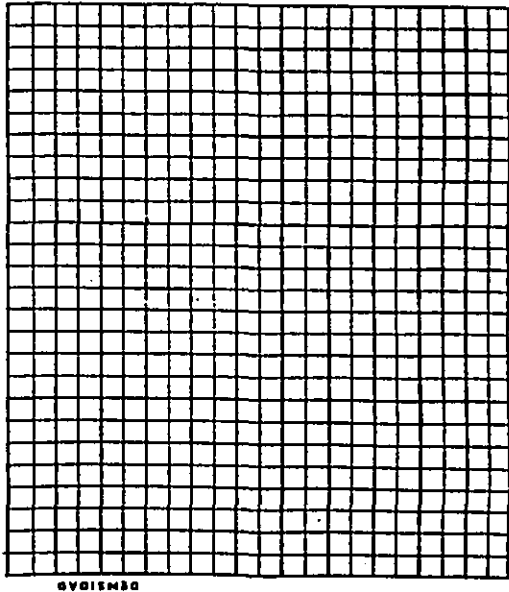
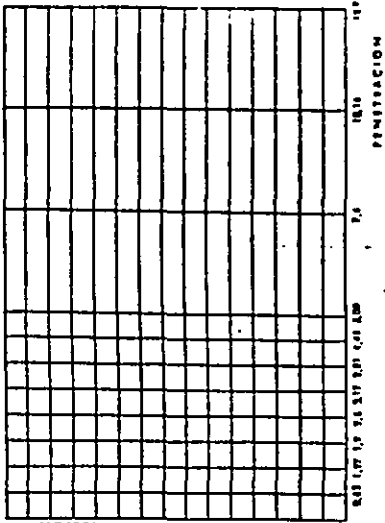


Embebido

~~36 GOLPES~~



36 GOLPES



V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MÁXIMA

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

Muestra N.º		
Nº DE COQUE	10	11
PLASTICO M	40	41
PLASTICO + SA	201.9	202.0
PLASTICO + SE	155.1	155.2
AGUA	45.4	45.5
PISO PLASTICO	388	389
% DE AGUA	23.6	23.7

**0.1" Superior**

Muestra N.º		
Nº DE COQUE	10	11
PLASTICO M	101	102
PLASTICO + SA	1998	2000
PLASTICO + SE	1502	1504
AGUA	49.6	49.7
PISO PLASTICO	387	389
% DE AGUA	12.5	12.6

Muestra N.º		
Nº DE COQUE	10	11
PLASTICO M	101	102
PLASTICO + SA	1998	2000
PLASTICO + SE	1502	1504
AGUA	49.6	49.7
PISO PLASTICO	387	389
% DE AGUA	12.5	12.6

Muestra N.º		
Nº DE COQUE	10	11
PLASTICO M	101	102
PLASTICO + SA	1998	2000
PLASTICO + SE	1502	1504
AGUA	49.6	49.7
PISO PLASTICO	387	389
% DE AGUA	12.5	12.6

Muestra N.º		
Nº DE COQUE	10	11
PLASTICO M	101	102
PLASTICO + SA	1998	2000
PLASTICO + SE	1502	1504
AGUA	49.6	49.7
PISO PLASTICO	387	389
% DE AGUA	12.5	12.6

Junio '89  
 I.H. Ramirez  
 JUNIO 1989  
 I.H. Ramirez  
 JUNIO 1989

**Ensayos con Densidad y humedad Natural**

MUESTRA N.º "C" 2  
 REAL: R.O.L.I. TRAMO Acorchado Intern. Carrasco  
 SOCIO: ... PISO N.º "C" 2 ...  
 TIPO DE MATERIAL: Suelo ... PAMA USO EN SUB-PAVANTE

PUNTO	% APROXIMADO DE AGUA	PISO MOED + S. N.º	TASA DEL MOED	PISO SURO N.º	VOLUMEN MOED	PISO EMPICADO ZAJANTE	
						N.º MOED	MOED (L)
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

**VALOR SOPORTE**

TIPO	CAPAL	N.º COQUE	PIRON	ES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

MUESTRA	PIRONACION		STANDARD		PIRONACION	STANDARD	ES
	ACTIVA	PASIVA	ACTIVA	PASIVA			
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							

**COMPONENTE DE COMPACTACION**

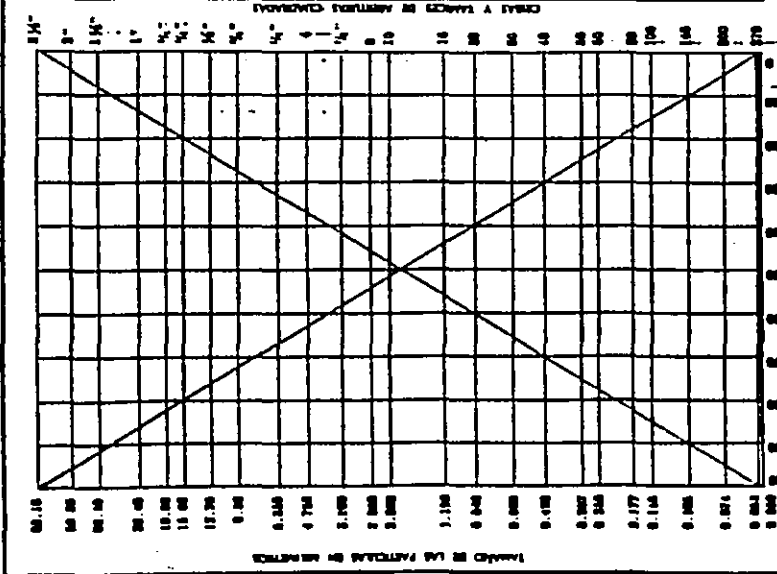
TIPO	N.º COQUE	PIRONACION	ES
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

**GRANULOMETRIA**

MESH	CIENSA Y PASAJE (%)	REMANENTE (%)
2.0		
4.75		
7.5		
15		
30		
60		
125		
250		
500		
1000		
2000		
4250		
8500		
17500		
35000		
70000		
140000		
280000		
560000		

**VALOR SOPORTE**

TIPO	CAPAL	N.º COQUE	PIRONACION	STANDARD	ES
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					



**LIMITES DE ATTERBERG**

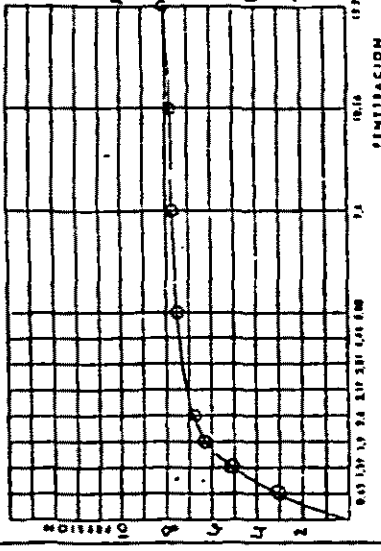
TIPO	N.º COQUE	PIRONACION	STANDARD	ES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

**SALTOS**

TIPO	N.º COQUE	PIRONACION	STANDARD	ES
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

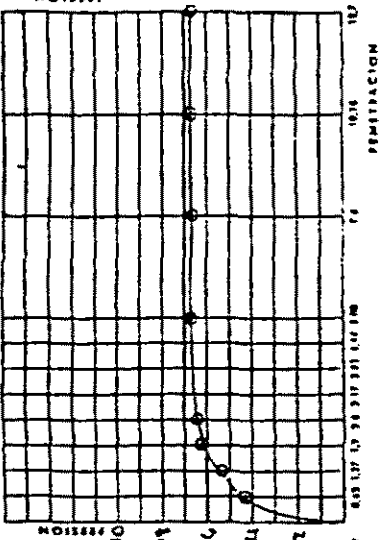
Sin Embeber

16 GOLPES

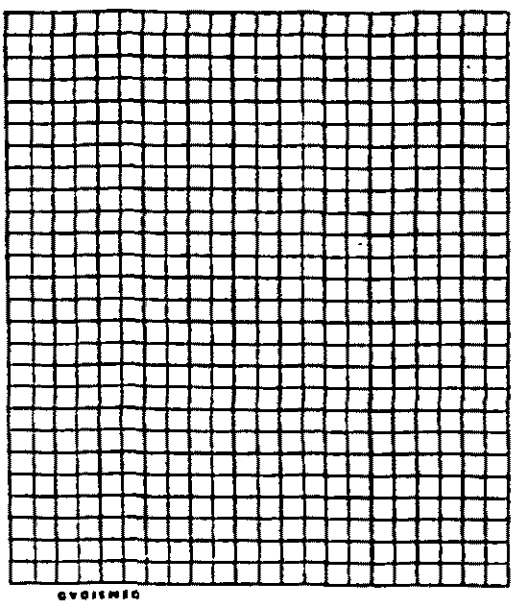
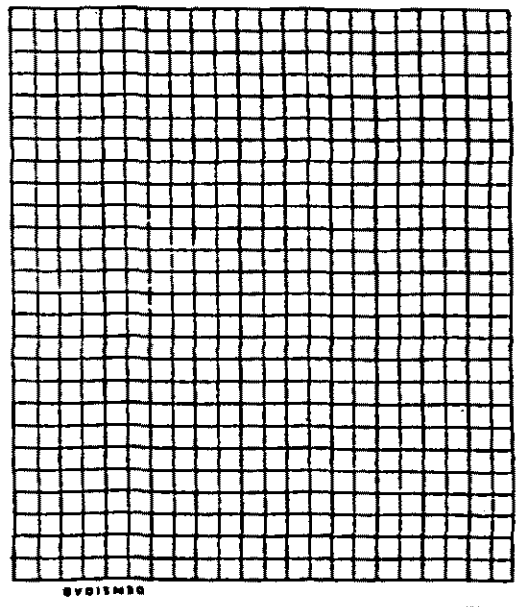
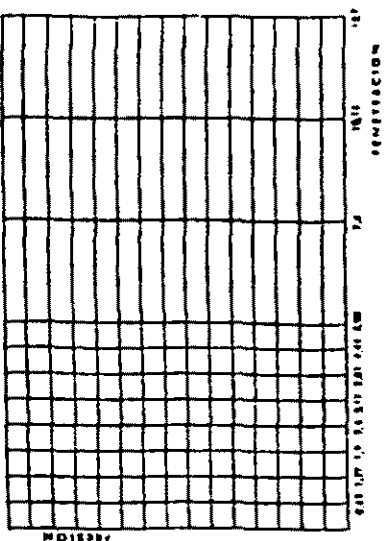


Embebido

16 GOLPES



16 GOLPES



Y. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MÁXIMA

OSINACIONES

VAIOS BOTONES

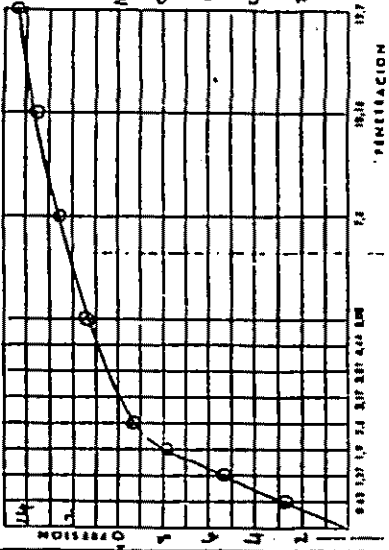
NUMEROS





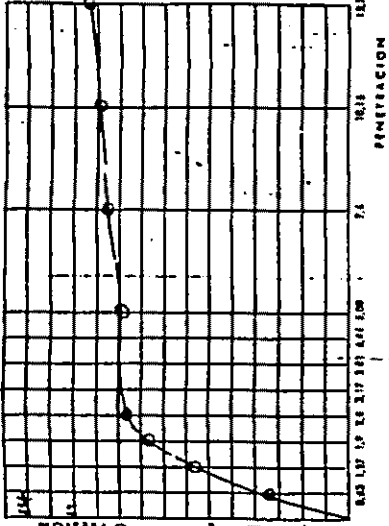
Sin Embargo

11 - 601111

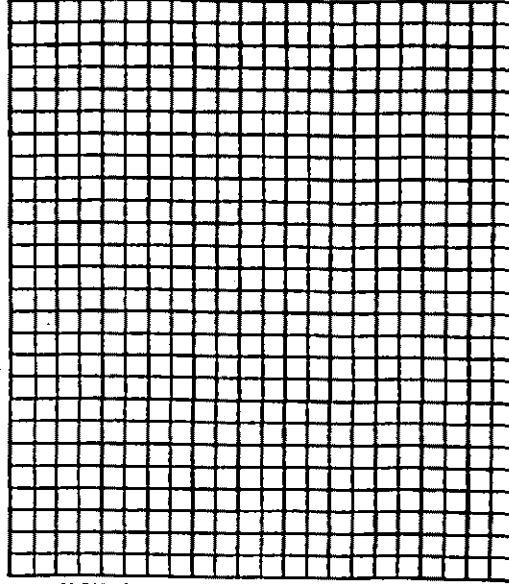
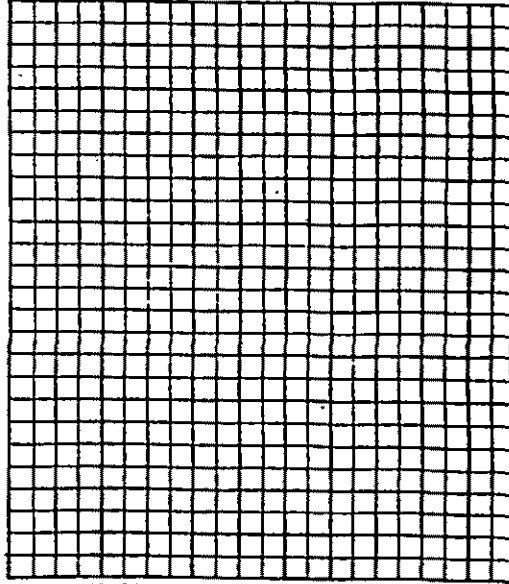
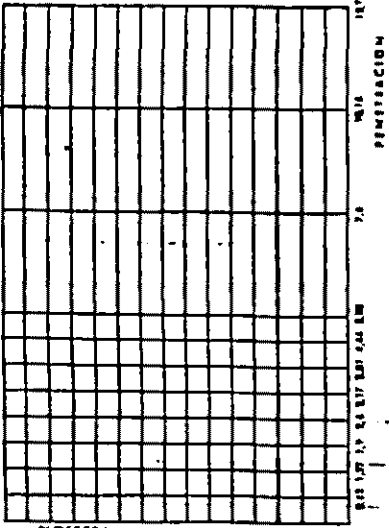


Embebido

11 - 601111



56 GOLPES



V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MÁXIMA

OBSERVACIONES

Observation lines for recording data.

**LABORATORIO DE CUELOS**

**Ensayos con Densidad y humedad Natural**  
MUESTRA N.º 4  
R.O.U. TUNJO Aarobuerto Intern. Carrasco  
PROY. FID N.º 44  
SUB-RALANTE  
TPO. PARA USO EN SUB-RALANTE

**PROCTOR**

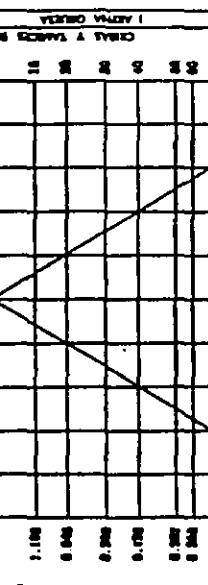
PUNTO	% HUMEDAD	VOLUMEN MOJADO	PIESO MOJADO	PIESO SECO	PIESO SECO (CORRECTIVO)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**VALOR SOPORTE**

TIPO	PROBETA	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**GRANULOMETRIA**

GRANULOMETRIA	PESO	PERCENTUAL
0.075	0.00	0.00
0.15	0.00	0.00
0.3	0.00	0.00
0.6	0.00	0.00
1.2	0.00	0.00
2.5	0.00	0.00
5.0	0.00	0.00
10.0	0.00	0.00
20.0	0.00	0.00
40.0	0.00	0.00
80.0	0.00	0.00
150.0	0.00	0.00
300.0	0.00	0.00
600.0	0.00	0.00
1060.0	0.00	0.00
2000.0	0.00	0.00
3500.0	0.00	0.00
6000.0	0.00	0.00
10000.0	0.00	0.00
100000.0	0.00	0.00
1000000.0	0.00	0.00



**COLECCION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR**

PUNTO	TAMAÑO DE MUESTRA	PESO MOJADO	PIESO MOJADO	PIESO SECO	PIESO SECO (CORRECTIVO)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**VALOR SOPORTE**

TIPO	PROBETA	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

TIPO DE CUELOS	Moisture
PIELINTEO Nº	17.2
PIELINTEO + EL	19.7
PIELINTEO + EL	18.8
AGUA	32.9
PIESO PIELINTEO	38.6
% DE AGUA	23.9

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

TIPO DE CUELOS	Moisture
PIELINTEO Nº	10.4
PIELINTEO + EL	22.6
PIELINTEO + EL	19.7
AGUA	42.0
PIESO PIELINTEO	37.8
% DE AGUA	29.0

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

TIPO DE CUELOS	Moisture
PIELINTEO Nº	10
PIELINTEO + EL	23
PIELINTEO + EL	24
AGUA	
PIESO PIELINTEO	
% DE AGUA	

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

TIPO DE CUELOS	Moisture
PIELINTEO Nº	10
PIELINTEO + EL	23
PIELINTEO + EL	24
AGUA	
PIESO PIELINTEO	
% DE AGUA	

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

TIPO DE CUELOS	Moisture
PIELINTEO Nº	10
PIELINTEO + EL	23
PIELINTEO + EL	24
AGUA	
PIESO PIELINTEO	
% DE AGUA	

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

TIPO DE CUELOS	Moisture
PIELINTEO Nº	10
PIELINTEO + EL	23
PIELINTEO + EL	24
AGUA	
PIESO PIELINTEO	
% DE AGUA	

**VALOR SOPORTE**

TIPO	PROBETA	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**VALOR SOPORTE**

TIPO	PROBETA	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**COEFICIENTE DE COMPACTACION**  
DENSIDAD TERCIANO  
INCHAMIENTO 55 Lbs  
PARTICULON 55 Lbs

TIPO	DETERMINACIONES	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**COEFICIENTE DE COMPACTACION**

TIPO	DETERMINACIONES	VALOR
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

**LIMITES DE ATTERBERG**

PIELINTEO Nº	PL + EL (%)	PI (%)	LI (%)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

**CLASIFICACION U.S.S.I.**

TIPO	CLASIFICACION
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

**SAJAJOS**

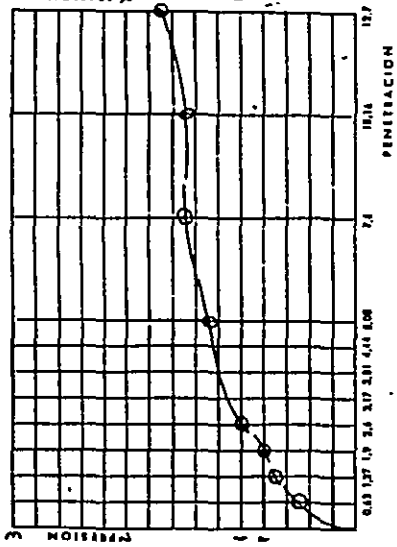
TIPO	SAJAJOS
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	

**LABORATORIO DE CUELOS**

JUNIO 87  
T.H. Ramirez J.H. Ramirez  
INGENIEROS

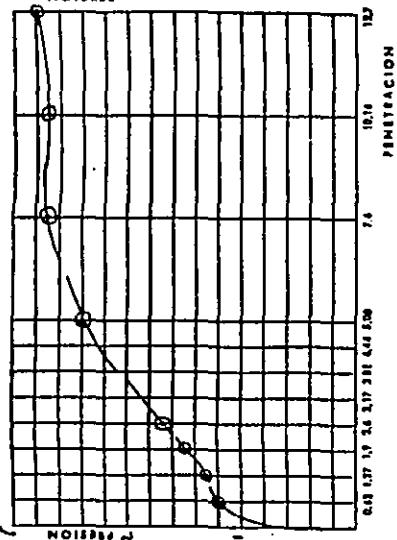
sin Embeber

~~10 GOLPES~~

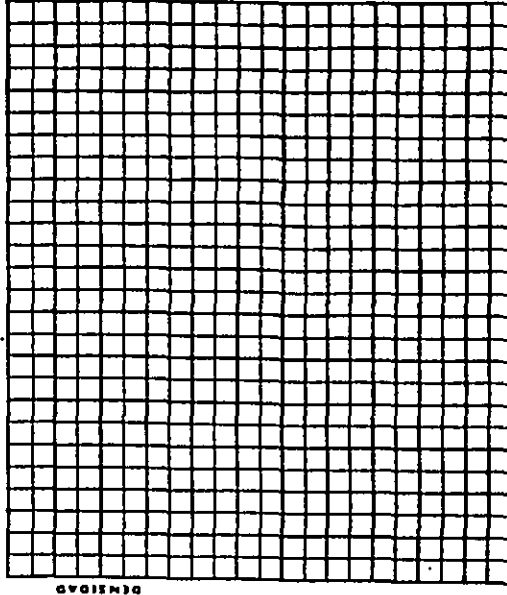
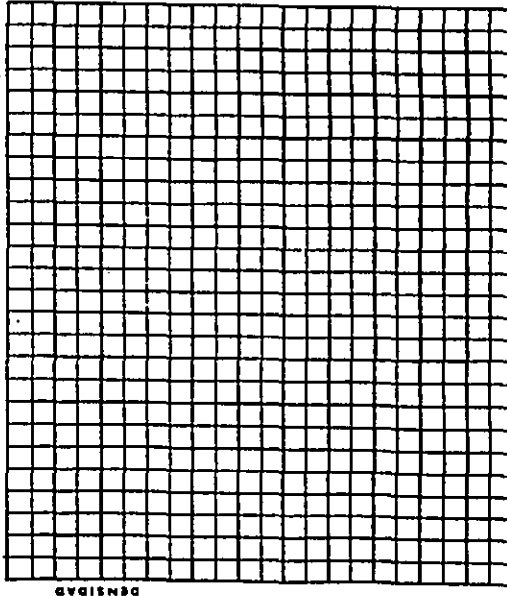
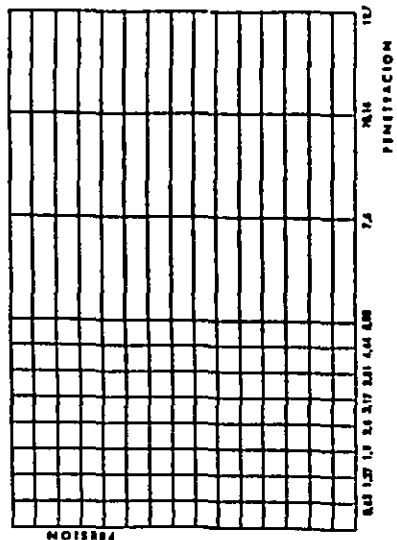


Embebido

~~10 GOLPES~~



14 GOLPES



Y. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MAXIMA

OBSERVACIONES:

---



---

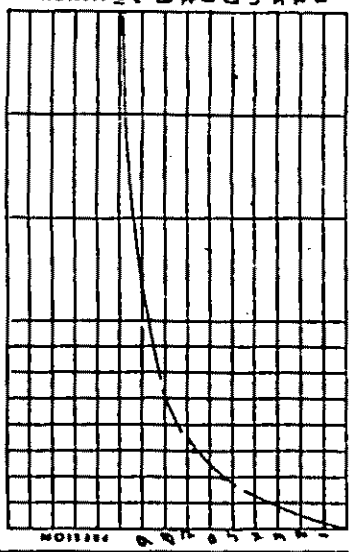


---



sin Embalar

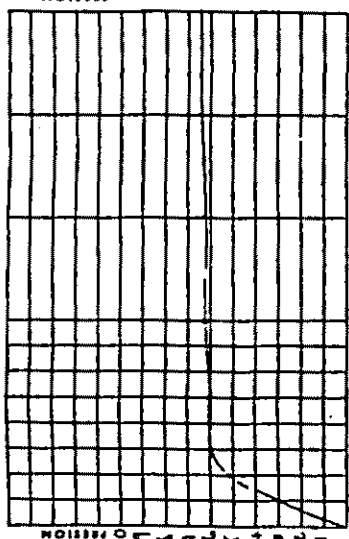
~~100 GOLPES~~



PENETRACION

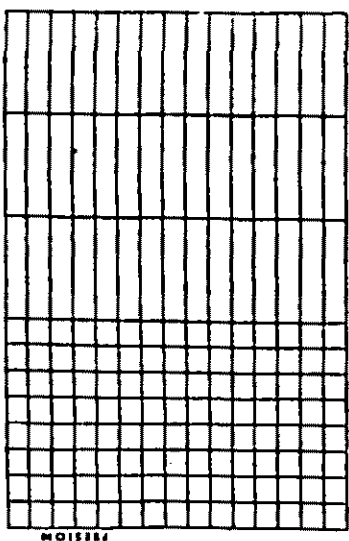
Embaldado

~~100 GOLPES~~

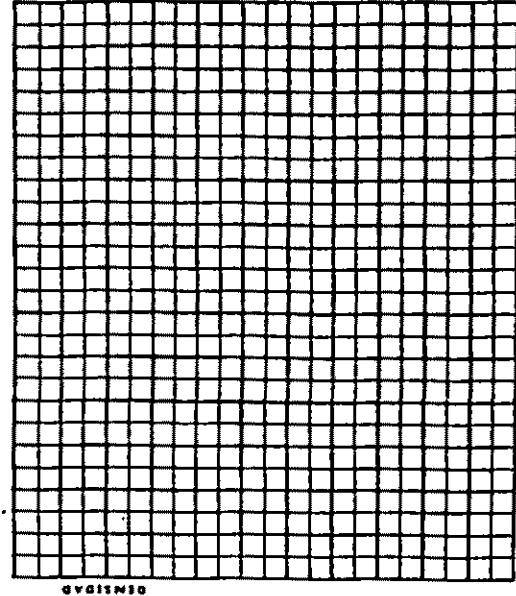
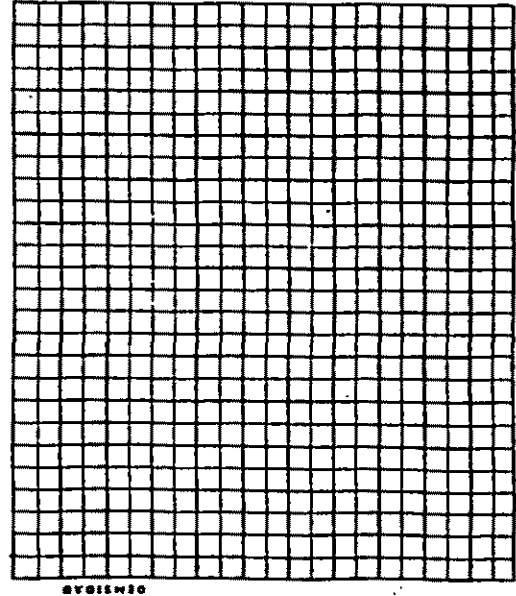


PENETRACION

10 GOLPES



PENETRACION



V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MAQUINA

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Ensayos con Densidad y humedad Naturales

CLIENTE: **R.O.U. TRAMO Acorchero Inter. Carrasco**  
 PROYECTO: **Módulo B.C. 6**  
 LUGAR: **Sub. Rosante**

FECHA: **21 de Mayo de 2012**  
 OPERADOR: **[Firma]**

PROYECTO: **Módulo B.C. 6**  
 SUBSTRATO: **Sub. Rosante**

PUNTO	N.º DE COLPES	PROYECTO	TAMAÑO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
1	307						
2	1712						
3	1408						
4	344						
5	387						
6	336						

**0.1" Superior**

N.º DE COLPES	PROYECTO
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

N.º DE COLPES	PROYECTO
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

**VALOR SOPORTE**

N.º DE COLPES	VALOR SOPORTE
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

**CONEXION PARA VALOR SOPORTE Y PROYECTO**

N.º DE COLPES	CONEXION
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

**LIMITES DE ATTERBERG**

Wp	20.2
Wl	42.5
IP	22.3
LI	22.3
UI	3.0
CI	3.0
PI	1.0
PI	1.0
PI	1.0

**CLASIFICACION S.U.C.R.B.**

Grupos	1
Subgrupos	1
Clases	1
Tiempo	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1

**BAJO TOTALES**

Grupos	1
Subgrupos	1
Clases	1
Tiempo	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1
Proy. (m)	1

**COMPLETO DE COMPACTACION**

N.º	1	2	3	4
Proy. (m)	1	1	1	1
Proy. (m)	1	1	1	1
Proy. (m)	1	1	1	1
Proy. (m)	1	1	1	1
Proy. (m)	1	1	1	1

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

N.º DE COLPES	PROYECTO
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

N.º DE COLPES	PROYECTO
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

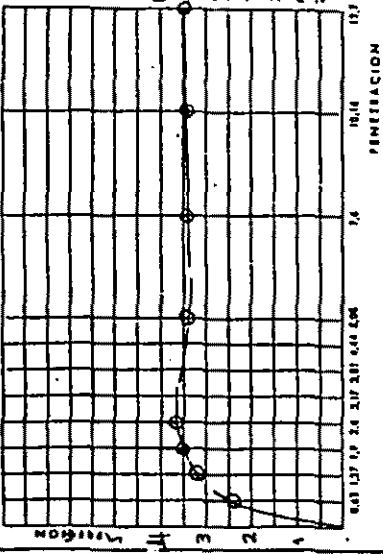
N.º DE COLPES	PROYECTO
102	
1882	
1432	
410	
332	
423	

Fecha: **21 de Mayo de 2012**  
 Ing. J. H. Ramirez  
 Director

Cliente: **R.O.U. TRAMO Acorchero Inter. Carrasco**  
 Proyecto: **Módulo B.C. 6**  
 Lugar: **Sub. Rosante**

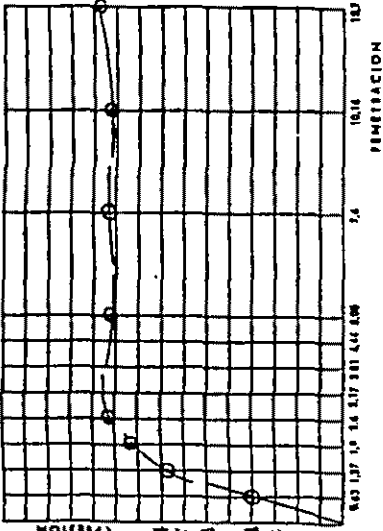
Sin Embeber

16 GOLPES

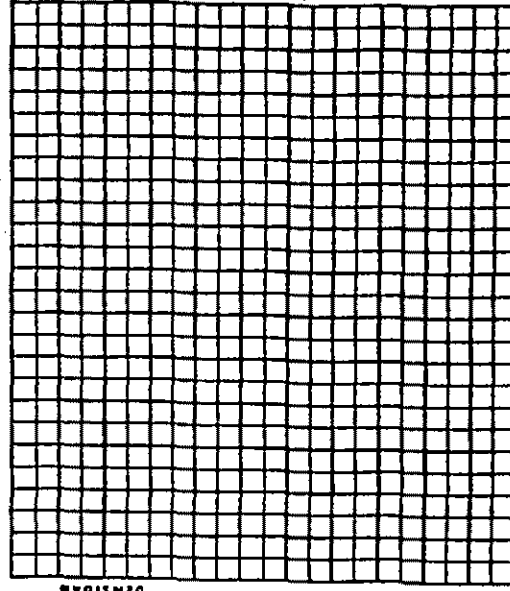
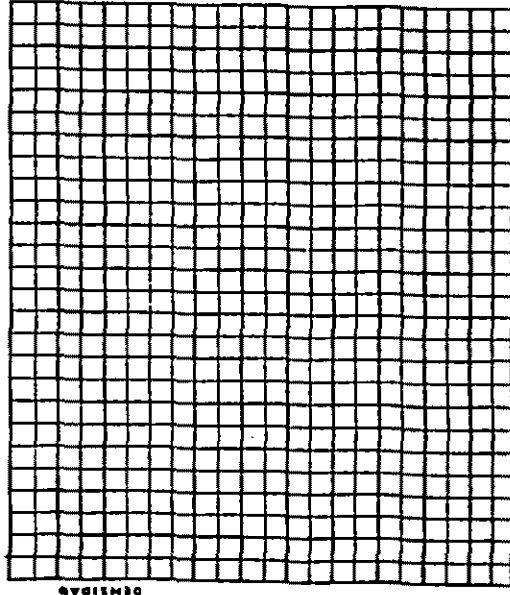
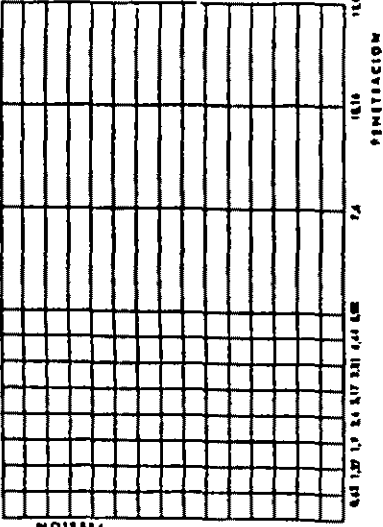


Embebido

16 GOLPES



16 GOLPES



V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MAXIMA .....

OBSERVACIONES:

.....  
 .....  
 .....



**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

NO. DE COQUE	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA

0.1" Superior

NO. DE COQUE	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA
103				
200.8				
37.1				
37.1				

NO. DE COQUE	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA

NO. DE COQUE	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA

NO. DE COQUE	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA

Junio 1969  
 I.H. Ramirez  
 INGENIERO

Ensayos con Densidad y humedad Naturales

MUESTRA N.º C 7  
 MUESTRA N.º **C 7**  
 NÚM. N.º **104** ROMA **R.O.U.** TAMA **Acerdeberto Inter. Carrasco**  
 SECCION **PROD.** NO. **100** TAMA USO EN **Sub-Reserva**  
 TIPO DE MATERIAL **SUELO** AALHO. 1. 10

TIPO	CAVAS	N.º HORAS	TIPO	SE

**VALOR SOPORTE**

ESPESES	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA
72				
1052				
3622				
1961				

PACTACION		ESTANDARD		UNIDADES		VALOR		TIPO	
LECTURA DIA	LECTURA NOCHE	LECTURA DIA	LECTURA NOCHE	UNIDADES	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR
44	24	33	24	33	24	33	24	33	24
46	32	32	32	32	32	32	32	32	32
24	32	32	32	32	32	32	32	32	32

**GRANULOMETRIA**

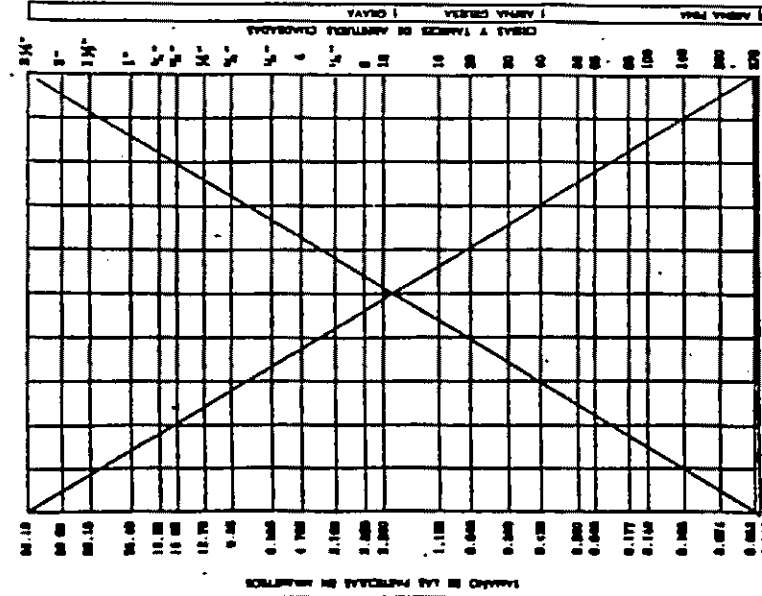
CARGA	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA

**VALOR SOPORTE**

ESPESES	SECCION	FORMA	NUMERO	TIPO DE MUESTRA
72				
1052				
3622				
1961				

**CONEXION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR**

PACTACION		ESTANDARD		UNIDADES		VALOR		TIPO	
LECTURA DIA	LECTURA NOCHE	LECTURA DIA	LECTURA NOCHE	UNIDADES	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR
44	24	33	24	33	24	33	24	33	24
46	32	32	32	32	32	32	32	32	32
24	32	32	32	32	32	32	32	32	32



**CONEXION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR**

PACTACION		ESTANDARD		UNIDADES		VALOR		TIPO	
LECTURA DIA	LECTURA NOCHE	LECTURA DIA	LECTURA NOCHE	UNIDADES	VALOR	TIPO	VALOR	TIPO	VALOR
44	24	33	24	33	24	33	24	33	24
46	32	32	32	32	32	32	32	32	32
24	32	32	32	32	32	32	32	32	32

**LIMITES DE ATTERBERG**

PROCTOR	
SECCION	
FORMA	
NUMERO	
TIPO DE MUESTRA	

**CLASIFICACION S.U.R.E.**

SECCION	
FORMA	
NUMERO	
TIPO DE MUESTRA	

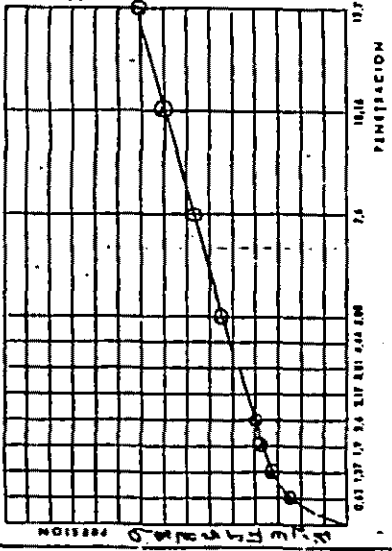
**UNIDADES**

SECCION	
FORMA	
NUMERO	
TIPO DE MUESTRA	

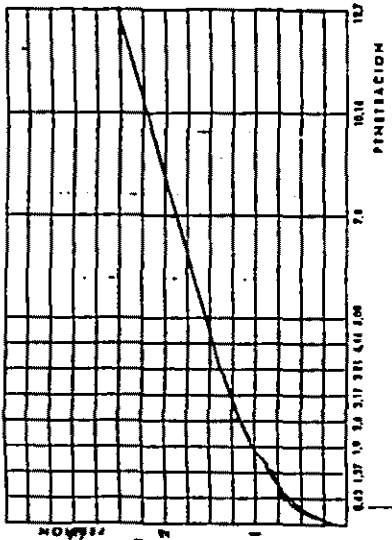
**SUJITOS**

SECCION	
FORMA	
NUMERO	
TIPO DE MUESTRA	

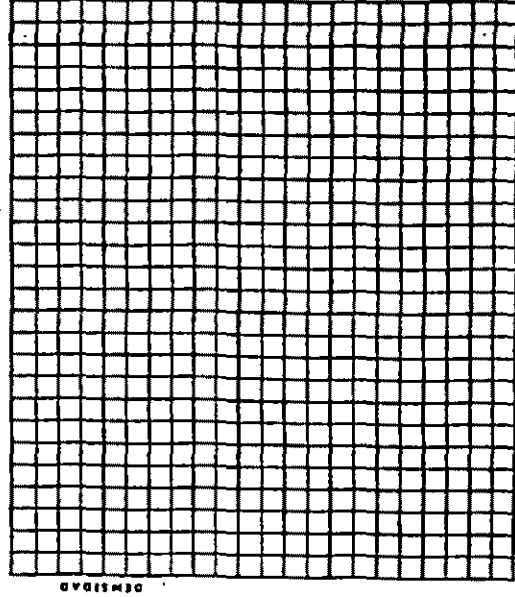
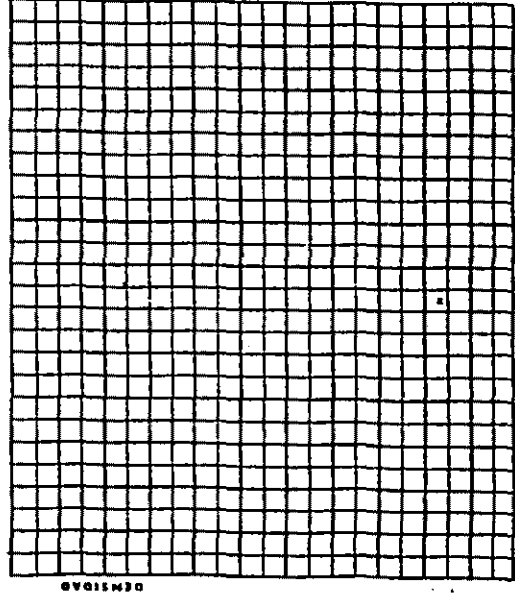
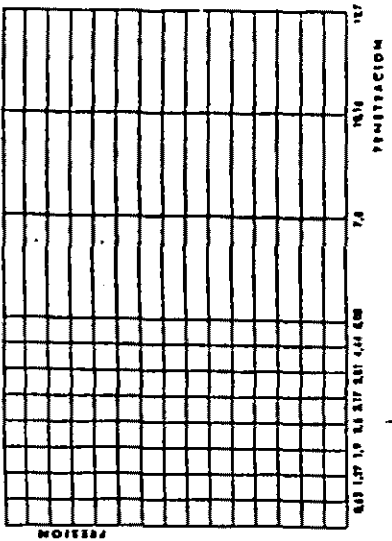
Sin Embeber



Embebido



16 GOLPES



HUMEDAD

VAIOS ESPONTE

V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MAXIMA

Observaciones

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

NO. DE COPIES	Medida Normal
PLASTIMO P	2.9
PLASTIMO + EH	18.40
PLASTIMO + EE	153.3
AGUA	30.3
PIED. PLASTIMO	39.2
% DE AGUA	26.2

**9.11 Superior**

NO. DE COPIES	Medida
PLASTIMO P	1.04
PLASTIMO + EH	23.9
PLASTIMO + EE	191.2
AGUA	144.0
PIED. PLASTIMO	57.2
% DE AGUA	29.0

NO. DE COPIES	Medida
PLASTIMO P	1.8
PLASTIMO + EH	21
PLASTIMO + EE	14

NO. DE COPIES	Medida
PLASTIMO P	1.8
PLASTIMO + EH	21
PLASTIMO + EE	14

NO. DE COPIES	Medida
PLASTIMO P	1.8
PLASTIMO + EH	21
PLASTIMO + EE	14

Junio 87  
J.A. Romina  
I.H. Ramirez

Ensayos con Densidad y Humedad Naturales

MUESTRA N.º 2.º 9  
CAL. P.O.L.L. PAVO Acabado Entar, Carrasco  
PROY. P.O. 18. POZO N.º 18  
TIPO DE MATERIA: Suelo. PARA USO EN Sub-Rasante

**PROCTOR**

PUNTO NO.º	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

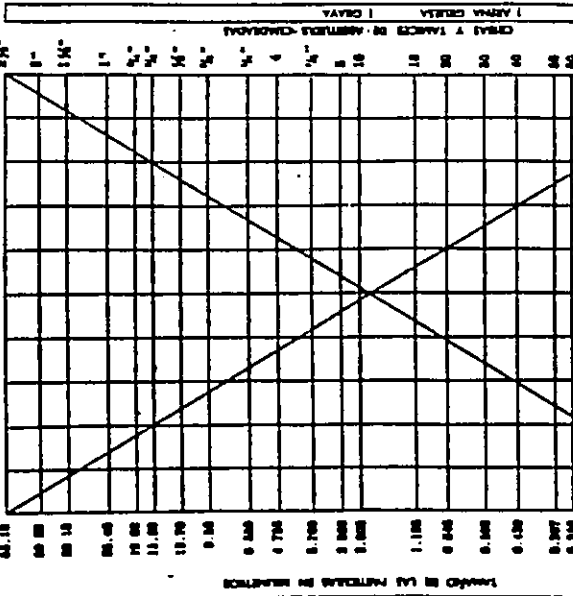
VALOR SOPORTE	ALTIMA POSIBIL. % SICA	RECHAZO	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	
123.0	3.96	144.0	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2

PREPARACION	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED	VALOR SOPORTE	ALTIMA POSIBIL. % SICA	RECHAZO	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA				
1						123.0	3.96	144.0	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2

CONFORTE DE COMPACTACION	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED	VALOR SOPORTE	ALTIMA POSIBIL. % SICA	RECHAZO	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA				
1						123.0	3.96	144.0	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2

**GRANULOMETRIA**

GRANULOMETRIA	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					



VALOR SOPORTE	ALTIMA POSIBIL. % SICA	RECHAZO	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA													
123.0	3.96	144.0	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2

**CONEXION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR**

VALOR SOPORTE	ALTIMA POSIBIL. % SICA	RECHAZO	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA	PIED. PLASTIMO	PIED. PLASTIMO + EH	PIED. PLASTIMO + EE	AGUA													
123.0	3.96	144.0	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2	1.04	23.9	191.2	144.0	57.2

**LIMITE DE ATTERBERG**

LIMITE DE ATTERBERG	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**CLASIFICACION S.H.R.B.**

CLASIFICACION S.H.R.B.	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**SALDO TOTAL**

SALDO TOTAL	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**BANATOS**

BANATOS	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**CONFORTE DE COMPACTACION**

CONFORTE DE COMPACTACION	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

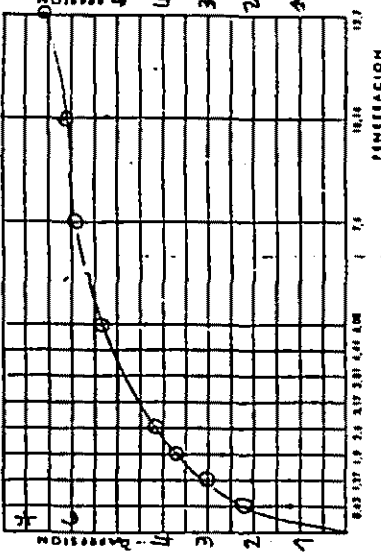
DETERMINACIONES DE HUMEDAD	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

**VALOR SOPORTE**

VALOR SOPORTE	TIPO	CAVAL	N.º GOPEL	TIPO	ED
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

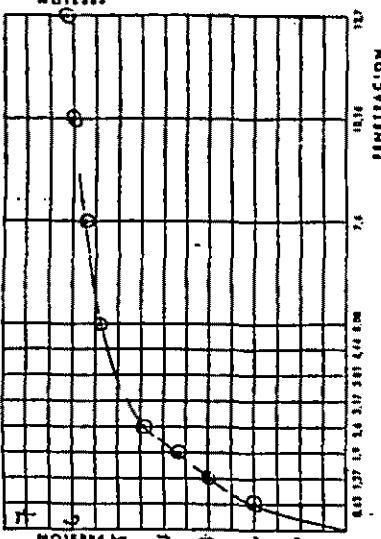
Sin Embebar

30 GOLPES

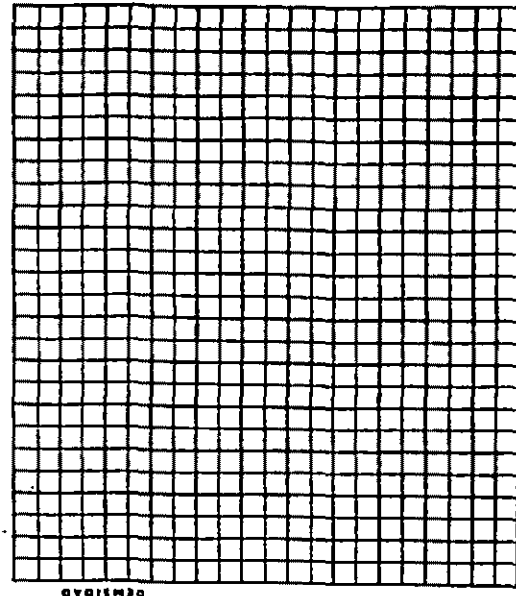
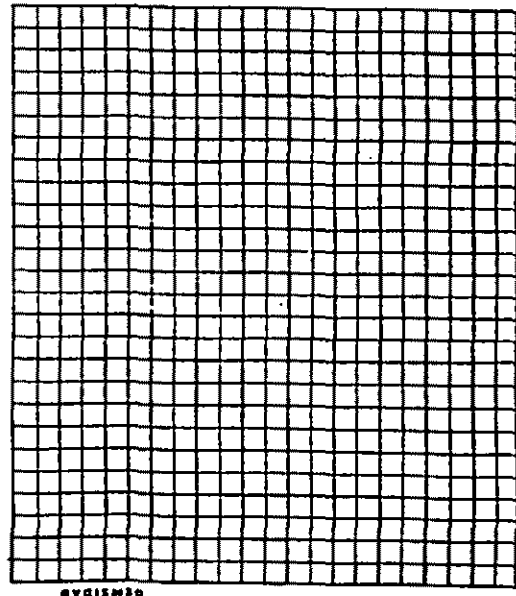
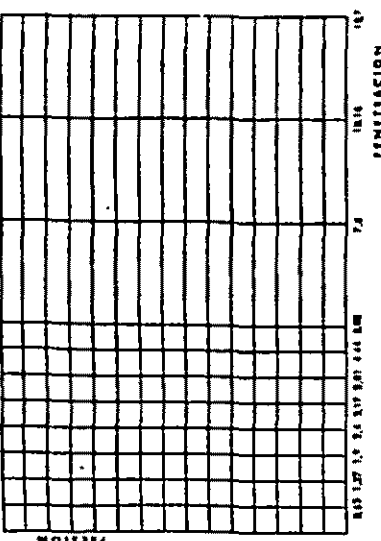


Embebido

30 GOLPES



30 GOLPES



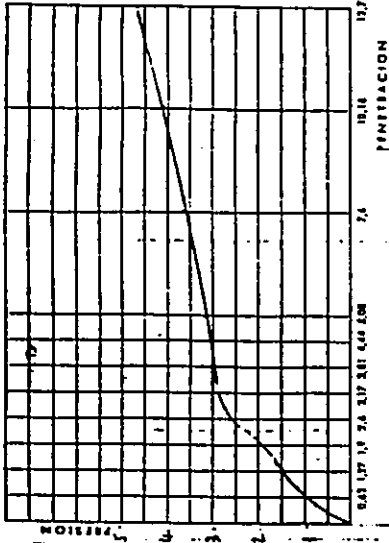
V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MAQUINA

OBSERVACIONES:

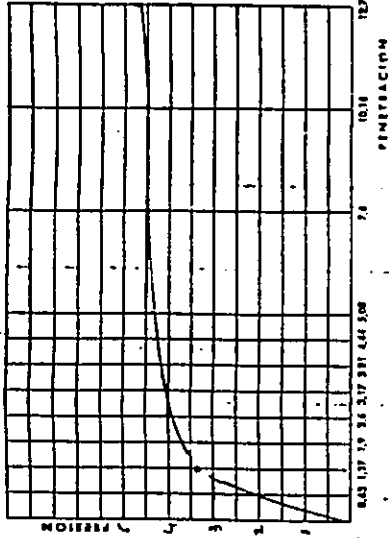
Observation lines for recording data.



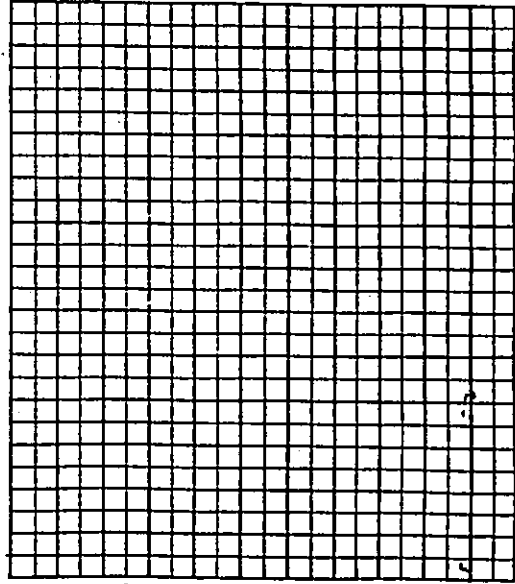
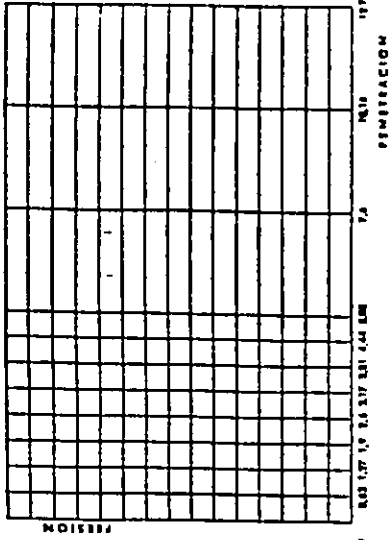
Sin Embeber  
—16 GOLPES—



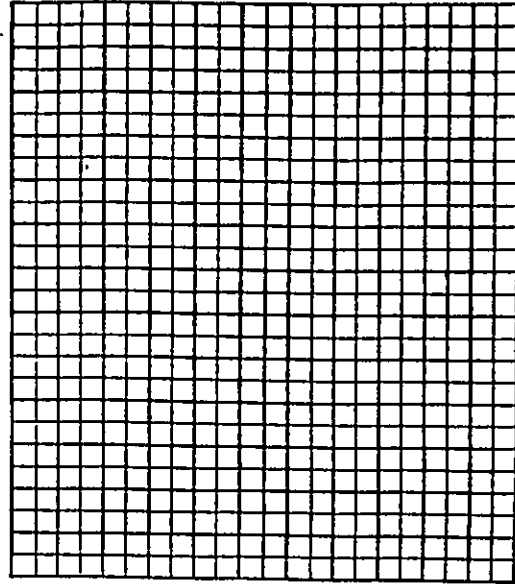
Embebido  
—16 GOLPES—



16 GOLPES



MUNIDAD



MAYOR IMPORTE

V. S. ADOPTADO AL ..... % DE LA DENSIDAD MÁXIMA

OBSERVACIONES:

Observation lines for recording test results.

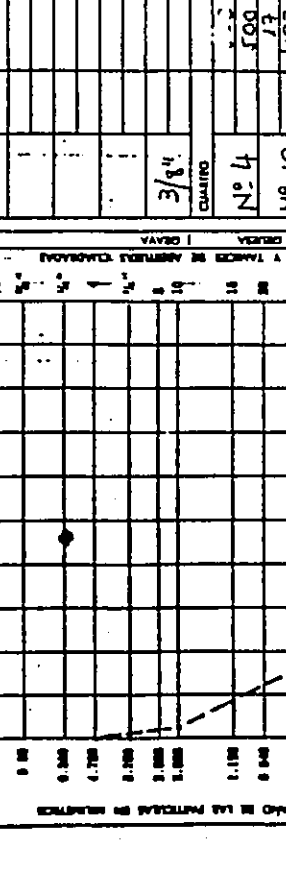
DETERMINACIONES DE HUMEDAD  
 MUESTRAS N.º 1  
 TAMAÑO: 100 X 100 X 10 mm  
 PROYECTO: TUNEL HARCOBUENTO INTER. CARACASO  
 PARA USO EN SUB-ESTACIONE

*0.1° Superior*

N.º DE COQUE	N.º DE COQUE	N.º DE COQUE	N.º DE COQUE
36	105	38	38
2300	2485	1924	1740
1924	2161	1740	214
328	323	381	381
373	381	381	162
206	185		

N.º DE COQUE	N.º DE COQUE	N.º DE COQUE	N.º DE COQUE
36	105	38	38
2300	2485	1924	1740
1924	2161	1740	214
328	323	381	381
373	381	381	162
206	185		

N.º DE COQUE	N.º DE COQUE	N.º DE COQUE	N.º DE COQUE
36	105	38	38
2300	2485	1924	1740
1924	2161	1740	214
328	323	381	381
373	381	381	162
206	185		



**GRANULOMETRIA**

CLASE DE MATERIAL	GRANULOS	%
MÁS DE 75 μ	3	0.3
75 - 150 μ	10	1.0
150 - 300 μ	10	1.0
300 - 600 μ	37	3.7
600 - 1200 μ	20	2.0
1200 - 2500 μ	16	1.6
MÁS DE 2500 μ	34	3.4

**VALOR SOPORTE**

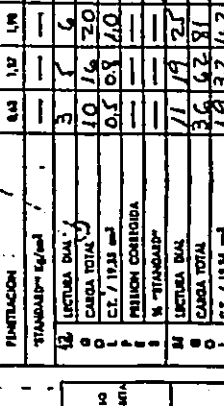
CONDICIONES	VALOR SOPORTE (kg/cm²)	%
ESTANDBY	23	2.3
LECTURA	21	2.1
CARGA TOTAL	23	2.3
PERFECTO	21	2.1
LECTURA	23	2.3

**COMPONENTE DE COMPACTACION**

INDICADOR	VALOR	UNIDAD
INDICACION	11.1	kg/cm²
CARGA TOTAL	19.4	kg/cm²
PERFECTO	16.4	kg/cm²

**COMPOSICION PARA VALOR**

COMPONENTE	VALOR
VALOR	1.9
COMPONENTE	1.9
VALOR	1.9



**LIMITES DE ATERRERO**

INDICADOR	VALOR
LIMITES	19
INDICADOR	27.5
LIMITES	23.7
INDICADOR	13.1
LIMITES	12.3
INDICADOR	2.5

**CLASIFICACION S.H.L.B.**

INDICADOR	VALOR
INDICACION	A-2-6(0)
INDICADOR	2.5
INDICADOR	12.3
INDICADOR	12.3

**SUELOS**

INDICADOR	VALOR
INDICACION	11.1
INDICADOR	27.5
INDICADOR	23.7
INDICADOR	13.1
INDICADOR	12.3
INDICADOR	2.5

**RESUMEN DE LOS RESULTADOS**

**HUMIDIDAD**: 7.5 LBS. **HUMIDIDAD**: 7.5 LBS.

**COMPONENTE DE COMPACTACION**

INDICADOR	VALOR	INDICADOR	VALOR
INDICACION	886	INDICACION	7.5
INDICACION	1880	INDICACION	16.8
INDICACION	162	INDICACION	1826
INDICACION	2010	INDICACION	103

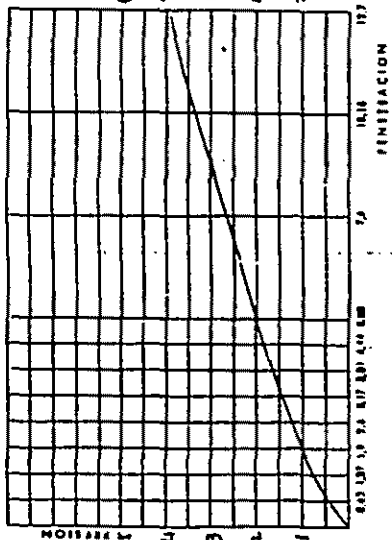
**LABORATORIO DE SUELOS**

**Fecha**: Junio '89

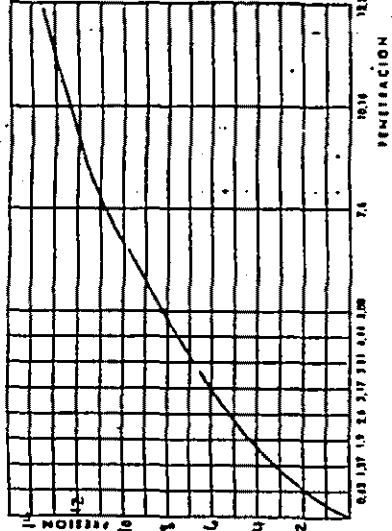
**Ingeniero**: J.H. Ramirez



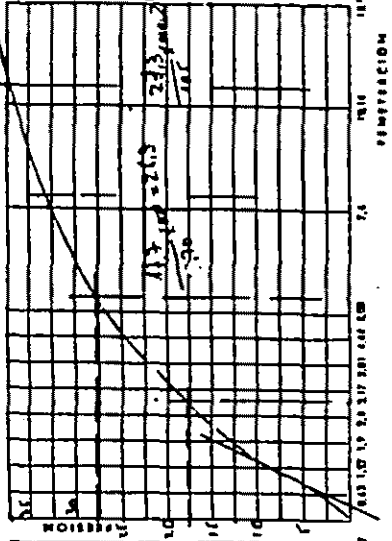
18 GOLPES



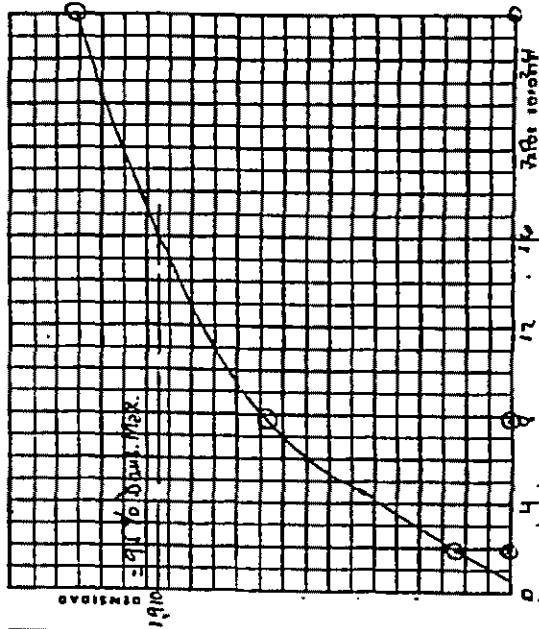
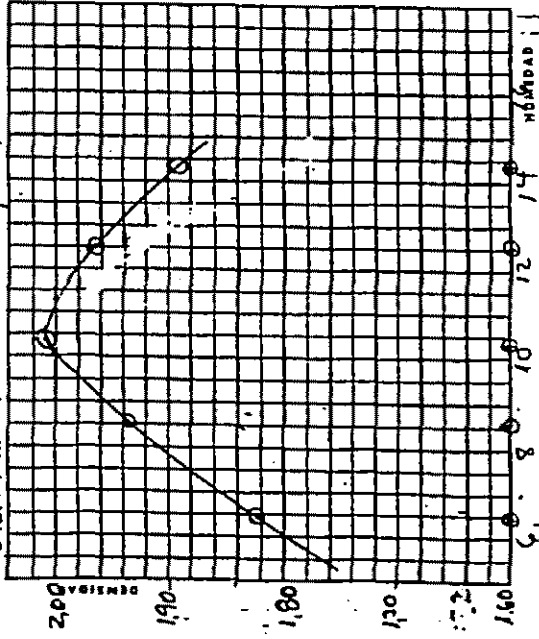
15 GOLPES



10 GOLPES



Dens. Max. : 2,010 H. Opt. = 10,3%



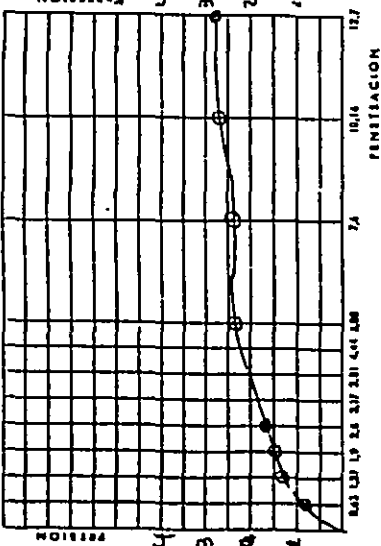
OBSERVACIONES:

V. S. ADOPTADO AL 95% DE LA DENSIDAD MAXIMA 16,0%

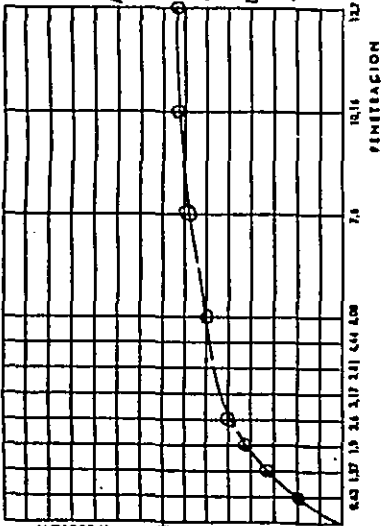




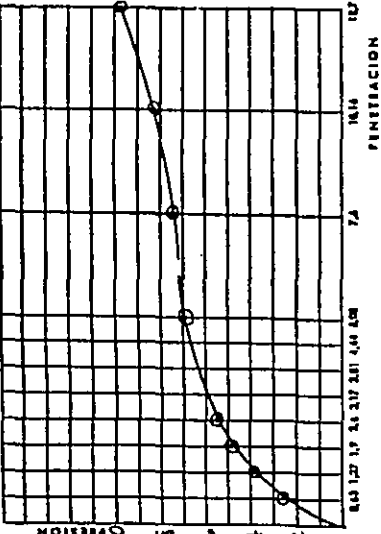
12 GOLPES



25 GOLPES

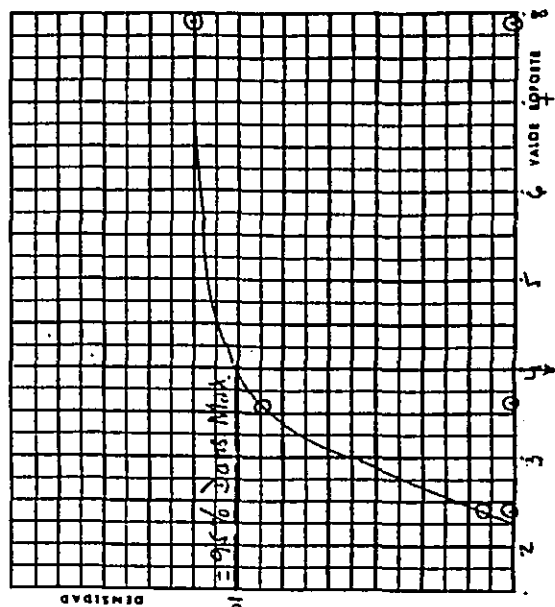
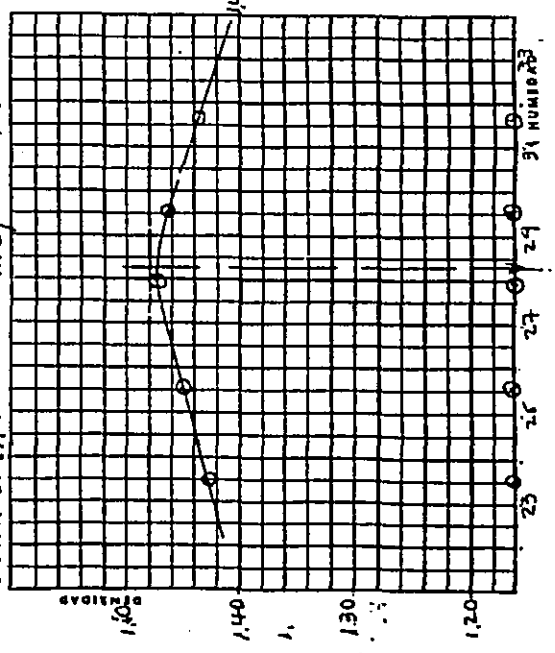


36 GOLPES



35

Dans. Max: 1.475 H. Opt. = 28.3%



OBSERVACIONES:

V. S. ADOPTADO AL 95% DE LA DENSIDAD MAXIMA 4.0%

DETERMINACIONES DE HUMEDAD

Muestra No. C-3		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12
PIRAMENTO Nº	307	104	30
PIRAMENTO + 1K	194	203	199
PIRAMENTO + 1L	171	172	172
PIRO PIRAMENTO	381	307	186
% DE AGUA	142	142	13,9

0,1" Superior

Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12
PIRAMENTO Nº	203	318	28
PIRAMENTO + 1K	202	203	211
PIRAMENTO + 1L	163	172	184
PIRO PIRAMENTO	365	321	310
% DE AGUA	39,3	33,1	39,1

Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12
PIRAMENTO Nº			
PIRAMENTO + 1K			
PIRAMENTO + 1L			
PIRO PIRAMENTO			
% DE AGUA			

Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12
PIRAMENTO Nº			
PIRAMENTO + 1K			
PIRAMENTO + 1L			
PIRO PIRAMENTO			
% DE AGUA			

Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12
PIRAMENTO Nº			
PIRAMENTO + 1K			
PIRAMENTO + 1L			
PIRO PIRAMENTO			
% DE AGUA			

Junio 1989  
 I.H. Ramirez  
 LABORATORIO

MUESTRA N.º C-3  
 R.O.U. Tmago Acropolis Infer. Caracas  
 P.O. BOX 1000 - PARA USO EN SUB-RASANTE

PROCTOR		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

VALOR SOPORTE		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

VALOR SOPORTE		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

COMPONENTE DE COMPACTACION		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

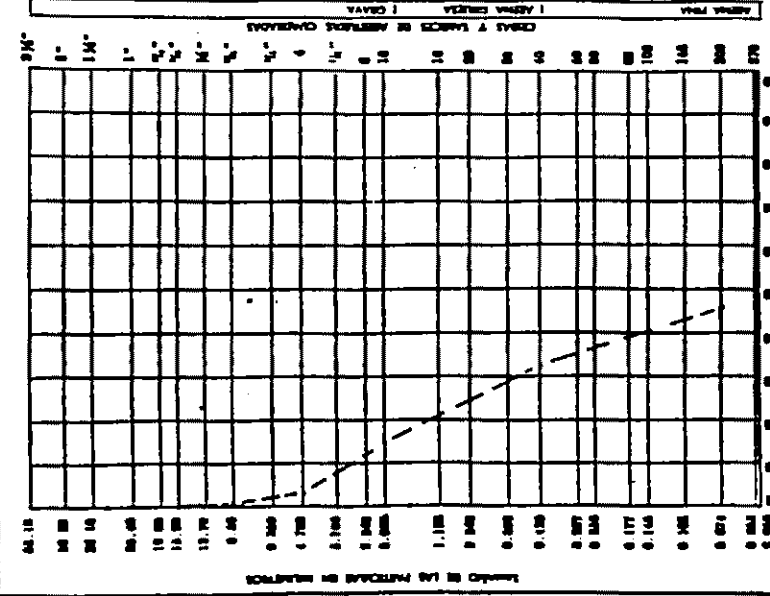
GRANULOMETRIA		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

VALOR SOPORTE		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

VALOR SOPORTE		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

CORRECCION PARA VALOR		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

CORRECCION PARA VALOR		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

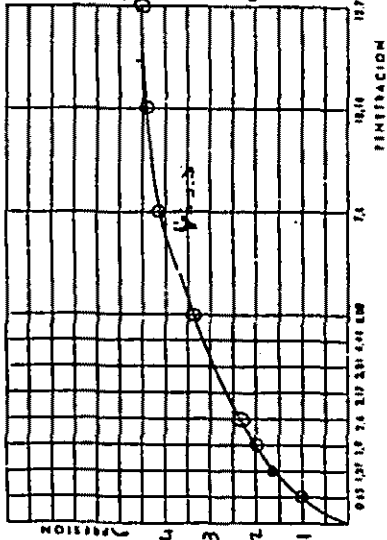


LIMITE DE ATTERRO		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

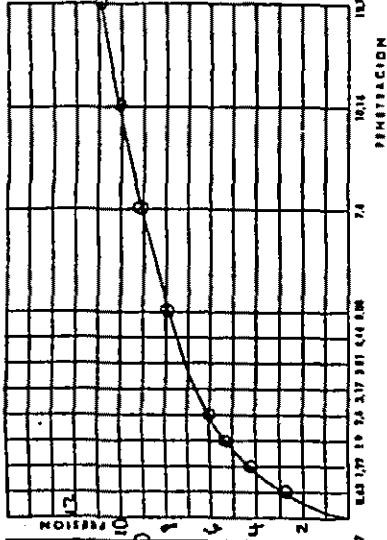
LIMITE DE ATTERRO		Módulo de Cava		Módulo de Cava		Módulo de Cava	
Nº DE COPIES	10	11	12	13	14	15	16
PIRAMENTO Nº	307	104	30				
PIRAMENTO + 1K	194	203	199				
PIRAMENTO + 1L	171	172	172				
PIRO PIRAMENTO	381	307	186				
% DE AGUA	142	142	13,9				

LABORATORIO DE SUELOS  
 INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
 AV. BOLÍVAR 2099 - PUERTO RICO - CAROLINA

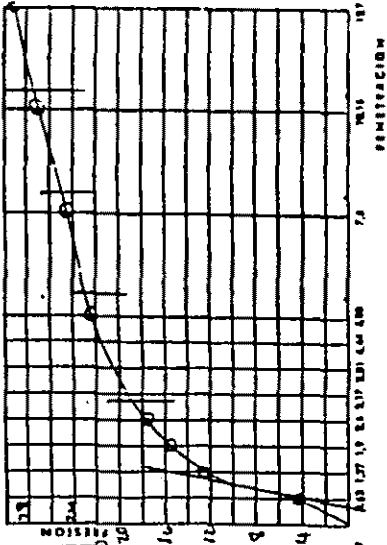
12 GOLPES



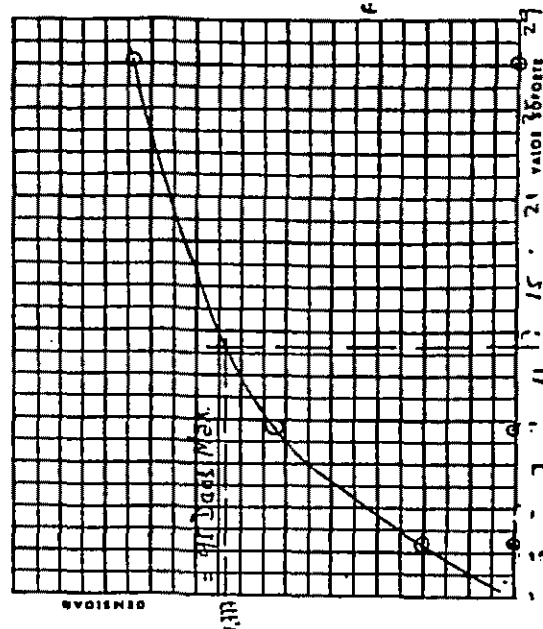
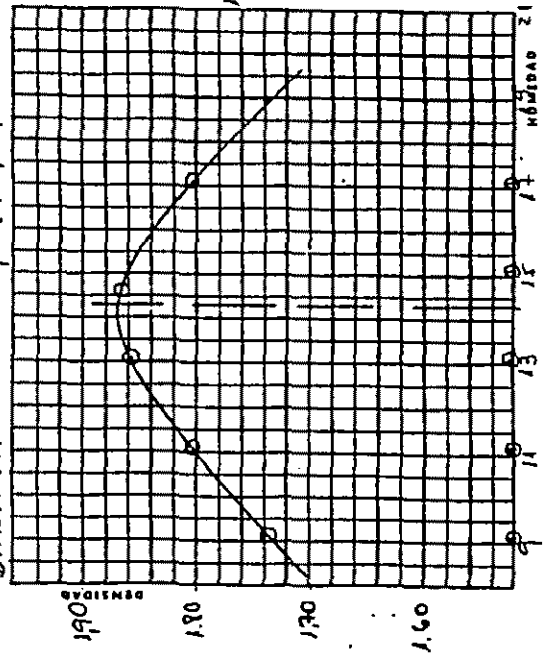
11 GOLPES



10 GOLPES



D. Max. : 1,870 H. Opt. : 14,3 %



V. S. ADOPTADO AL 95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA 12,4 %

OBSERVACIONES:

---



---



---

DETERMINACIONES DE HUMEDAD

Nº DE GOBOS	Móvil	Estático
PREMATURO Nº	103	
PREMATURO + SA	203.6	
PREMATURO + SL	173.5	
AGUA	25.1	
PIEDO PREMATURO	140.5	
% DE AGUA	18.3	

0.1. Subarior

Nº DE GOBOS	Móvil	Estático
PREMATURO Nº	103	31
PREMATURO + SA	215.3	197.6
PREMATURO + SL	176.6	155
AGUA	39.3	32.1
PIEDO PREMATURO	40.5	33.1
% DE AGUA	27.4	20.0

3er CAVA

Nº DE GOBOS	Móvil	Estático
PREMATURO Nº		
PREMATURO + SA		
PREMATURO + SL		
AGUA		
PIEDO PREMATURO		
% DE AGUA		

4er CAVA

Nº DE GOBOS	Móvil	Estático
PREMATURO Nº		
PREMATURO + SA		
PREMATURO + SL		
AGUA		
PIEDO PREMATURO		
% DE AGUA		

5er CAVA

Nº DE GOBOS	Móvil	Estático
PREMATURO Nº		
PREMATURO + SA		
PREMATURO + SL		
AGUA		
PIEDO PREMATURO		
% DE AGUA		

Junio 1989  
S.H. Ramirez  
LABORATORIO

MUESTRA N.º 4  
R.O.U. Trans Aeropuerto Inter. Carrasco  
PROY. - MOD N.º 4  
PARA USO EN Sub-Rosante

PROCTOR

PUNTO Nº	% APROXIMADO DE AGUA	TALA DEL MUELO	PIEDO Nº	VOLUMEN MOJADO	PIEDO Nº	PIEDO Nº	TALA DEL MUELO	PIEDO Nº	PIEDO Nº	% DE HUM. DAB IN
1	34.4	1.612	1832	544	1941	1301				
2	31.05		1893		2095	1331				
3	31.35		1918		2074	1337				
4	31.36		1964		2080	1302				

VALOR SOPORTE

Nº	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1	130	170	180	15	378	27.4	1000	3.25	
2	80	110	130	12	420	23.2			
3	40	50	50	0.5	4395	19.2			

COMERCIO DE COMPACTACION

Nº	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2	15	20	25	30	35	40	45	50	55
3	20	25	30	35	40	45	50	55	60

GRANULOMETRIA

DIAMETRO (mm)	GRANULOS (%)
200	92.8
40	47.4
10	2.4

POSCENTAJE QUE PARA

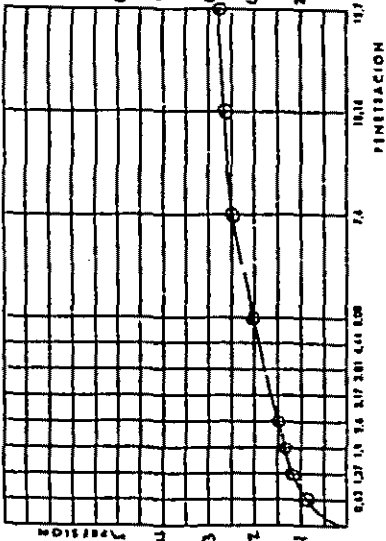
GRANULOMETRIA	VALOR
200	92.8
40	47.4
10	2.4

COMERCIO DE COMPACTACION

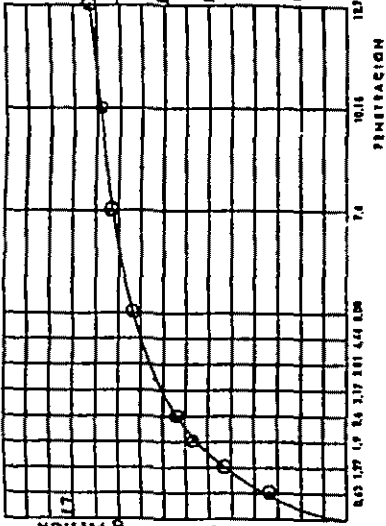
Nº	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR	VALOR
1	10	15	20	25	30	35	40	45	50
2	15	20	25	30	35	40	45	50	55
3	20	25	30	35	40	45	50	55	60

LABORATORIO  
S.H. Ramirez  
LABORATORIO

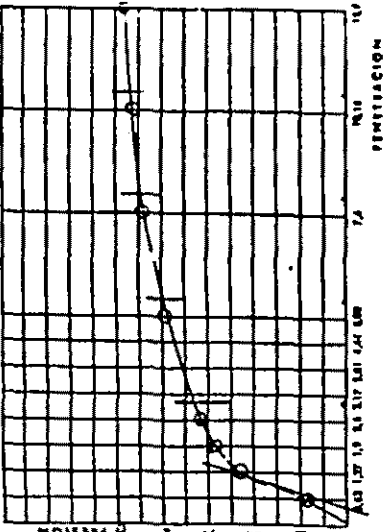
18 GOLPES



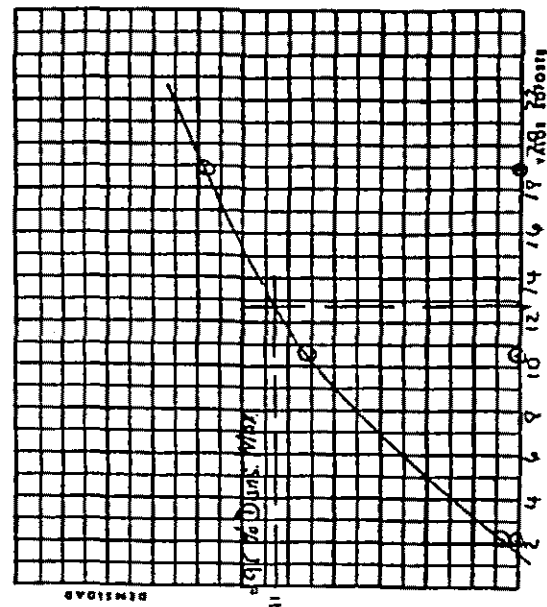
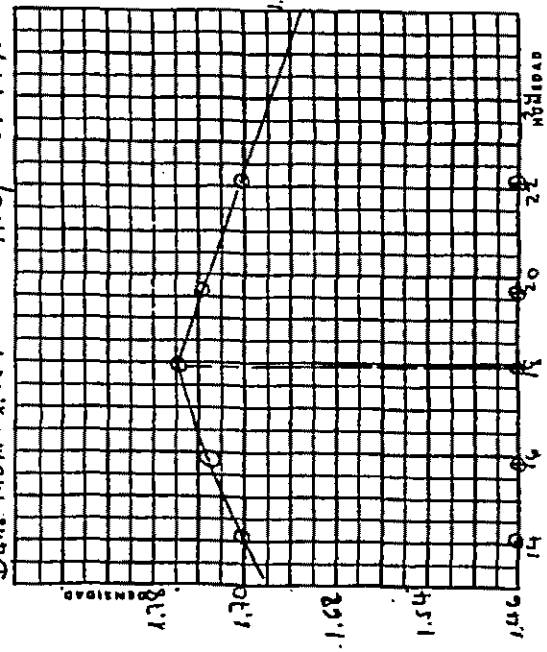
25 GOLPES



36 GOLPES



Dens. Max. = 1.759      H.Opt. = 17.9%



V. S. ADOPTADO AL 95% DE LA DENSIDAD MAXIMA 12.8%

CONCLUSIONES:

---



---



---

**DETERMINACIONES DE HUMEDAD**

Método Mecánico	
Nº DE BOLSA	301
PLASTICO Nº	1273
PLASTICO + SA	1751
PLASTICO + SL	162
AGUA	388
PESO PLASTICO	218
% DE AGUA	

0.1" Superior

Método Mecánico	
Nº DE BOLSA	23
PLASTICO Nº	107
PLASTICO + SA	1369
PLASTICO + SL	440
AGUA	483
PESO PLASTICO	590
% DE AGUA	49.3

Método Mecánico	
Nº DE BOLSA	10
PLASTICO Nº	11
PLASTICO + SA	11
PLASTICO + SL	11
AGUA	
PESO PLASTICO	
% DE AGUA	

Método Mecánico	
Nº DE BOLSA	10
PLASTICO Nº	11
PLASTICO + SA	11
PLASTICO + SL	11
AGUA	
PESO PLASTICO	
% DE AGUA	

Método Mecánico	
Nº DE BOLSA	10
PLASTICO Nº	11
PLASTICO + SA	11
PLASTICO + SL	11
AGUA	
PESO PLASTICO	
% DE AGUA	

Junio 87  
I. H. Ramirez  
Ingeniero

MUESTRA N.º C. 5  
RUTA N.º... LOCAL... R.O.L. TAMBO Aero Puerto Intern. Carrasco  
PROY. Nº... P.O.D Nº... MOD. - Representa  
TIPO DE MATRIA... Suavio... PARA USO EN...  
AAJALD. T. 1. 100... 100 X 100 X 100

PESO Nº	% APLICADO	PESO MOJOS	TASA DEL MOJOS	PESO SECO	VOLUMEN MOJOS	SECO MOJOS	% DE HUM. MOJOS
1	33.3	1017	1017	663	914	1382	1466
2	33.3	330	330	217	287	481	523
3	33.3	165	165	108	143	240	261
4	33.3	165	165	108	143	240	261
5	33.3	165	165	108	143	240	261
6	33.3	165	165	108	143	240	261
7	33.3	165	165	108	143	240	261
8	33.3	165	165	108	143	240	261
9	33.3	165	165	108	143	240	261
10	33.3	165	165	108	143	240	261
11	33.3	165	165	108	143	240	261
12	33.3	165	165	108	143	240	261
13	33.3	165	165	108	143	240	261
14	33.3	165	165	108	143	240	261
15	33.3	165	165	108	143	240	261
16	33.3	165	165	108	143	240	261
17	33.3	165	165	108	143	240	261
18	33.3	165	165	108	143	240	261
19	33.3	165	165	108	143	240	261
20	33.3	165	165	108	143	240	261
21	33.3	165	165	108	143	240	261
22	33.3	165	165	108	143	240	261
23	33.3	165	165	108	143	240	261
24	33.3	165	165	108	143	240	261
25	33.3	165	165	108	143	240	261
26	33.3	165	165	108	143	240	261
27	33.3	165	165	108	143	240	261
28	33.3	165	165	108	143	240	261
29	33.3	165	165	108	143	240	261
30	33.3	165	165	108	143	240	261
31	33.3	165	165	108	143	240	261
32	33.3	165	165	108	143	240	261
33	33.3	165	165	108	143	240	261
34	33.3	165	165	108	143	240	261
35	33.3	165	165	108	143	240	261
36	33.3	165	165	108	143	240	261
37	33.3	165	165	108	143	240	261
38	33.3	165	165	108	143	240	261
39	33.3	165	165	108	143	240	261
40	33.3	165	165	108	143	240	261
41	33.3	165	165	108	143	240	261
42	33.3	165	165	108	143	240	261
43	33.3	165	165	108	143	240	261
44	33.3	165	165	108	143	240	261
45	33.3	165	165	108	143	240	261
46	33.3	165	165	108	143	240	261
47	33.3	165	165	108	143	240	261
48	33.3	165	165	108	143	240	261
49	33.3	165	165	108	143	240	261
50	33.3	165	165	108	143	240	261

**VALOR SOPORTE**

LECTURA DIAL	CARGA TOTAL	CT. / 1130	% COMPACTAD.	LECTURA DIAL	CARGA TOTAL	CT. / 1130	% COMPACTAD.
21.8	1200	1.068	100	21.8	1200	1.068	100
13.70	800	0.717	67	13.70	800	0.717	67
11.45	600	0.513	48	11.45	600	0.513	48
10.00	400	0.353	33	10.00	400	0.353	33
9.00	200	0.176	16	9.00	200	0.176	16

**PROCTOR**

PESO Nº	% APLICADO	PESO MOJOS	TASA DEL MOJOS	PESO SECO	VOLUMEN MOJOS	SECO MOJOS	% DE HUM. MOJOS
1	33.3	1017	1017	663	914	1382	1466
2	33.3	330	330	217	287	481	523
3	33.3	165	165	108	143	240	261
4	33.3	165	165	108	143	240	261
5	33.3	165	165	108	143	240	261
6	33.3	165	165	108	143	240	261
7	33.3	165	165	108	143	240	261
8	33.3	165	165	108	143	240	261
9	33.3	165	165	108	143	240	261
10	33.3	165	165	108	143	240	261
11	33.3	165	165	108	143	240	261
12	33.3	165	165	108	143	240	261
13	33.3	165	165	108	143	240	261
14	33.3	165	165	108	143	240	261
15	33.3	165	165	108	143	240	261
16	33.3	165	165	108	143	240	261
17	33.3	165	165	108	143	240	261
18	33.3	165	165	108	143	240	261
19	33.3	165	165	108	143	240	261
20	33.3	165	165	108	143	240	261
21	33.3	165	165	108	143	240	261
22	33.3	165	165	108	143	240	261
23	33.3	165	165	108	143	240	261
24	33.3	165	165	108	143	240	261
25	33.3	165	165	108	143	240	261
26	33.3	165	165	108	143	240	261
27	33.3	165	165	108	143	240	261
28	33.3	165	165	108	143	240	261
29	33.3	165	165	108	143	240	261
30	33.3	165	165	108	143	240	261
31	33.3	165	165	108	143	240	261
32	33.3	165	165	108	143	240	261
33	33.3	165	165	108	143	240	261
34	33.3	165	165	108	143	240	261
35	33.3	165	165	108	143	240	261
36	33.3	165	165	108	143	240	261
37	33.3	165	165	108	143	240	261
38	33.3	165	165	108	143	240	261
39	33.3	165	165	108	143	240	261
40	33.3	165	165	108	143	240	261
41	33.3	165	165	108	143	240	261
42	33.3	165	165	108	143	240	261
43	33.3	165	165	108	143	240	261
44	33.3	165	165	108	143	240	261
45	33.3	165	165	108	143	240	261
46	33.3	165	165	108	143	240	261
47	33.3	165	165	108	143	240	261
48	33.3	165	165	108	143	240	261
49	33.3	165	165	108	143	240	261
50	33.3	165	165	108	143	240	261

**COMPACTACION**

LECTURA DIAL	CARGA TOTAL	CT. / 1130	% COMPACTAD.
21.8	1200	1.068	100
13.70	800	0.717	67
11.45	600	0.513	48
10.00	400	0.353	33
9.00	200	0.176	16

**GRANULOMETRIA**

DIAMETRO (mm)	GRANOS PASA	% PASA
75	100	100
60	9	9.82
42.5	40	46.2
25	469	93.8
15	470	90.0

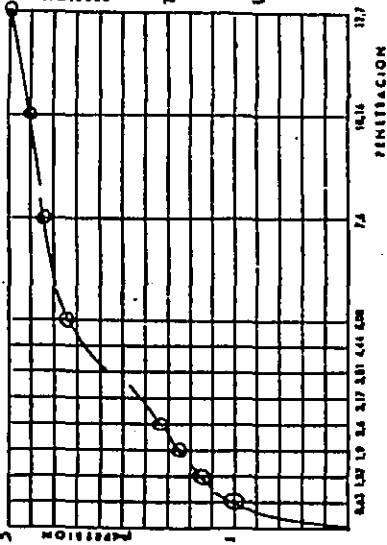
**VALOR SOPORTE**

LECTURA DIAL	CARGA TOTAL	CT. / 1130	% COMPACTAD.
21.8	1200	1.068	100
13.70	800	0.717	67
11.45	600	0.513	48
10.00	400	0.353	33
9.00	200	0.176	16

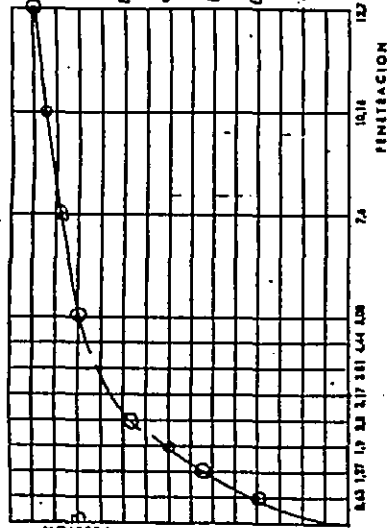
**PROCTOR**

PESO Nº	% APLICADO	PESO MOJOS	TASA DEL MOJOS	PESO SECO	VOLUMEN MOJOS	SECO MOJOS	% DE HUM. MOJOS
1	33.3	1017	1017	663	914	1382	1466
2	33.3	330	330	217	287	481	523
3	33.3	165	165	108	143	240	261
4	33.3	165	165	108	143	240	261
5	33.3	165	165	108	143	240	261
6	33.3	165	165	108	143	240	261
7	33.3	165	165	108	143	240	261
8	33.3	165	165	108	143	240	261
9	33.3	165	165	108	143	240	261
10	33.3	165	165	108	143	240	261
11	33.3	165	165	108	143	240	261
12							

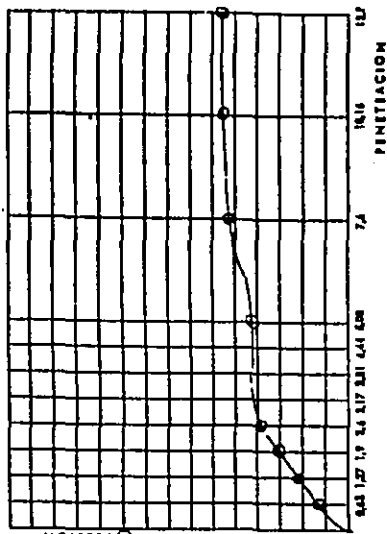
18 GOLPES



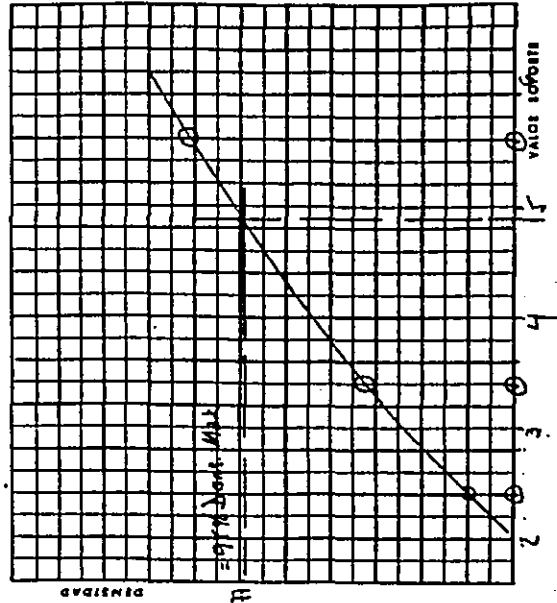
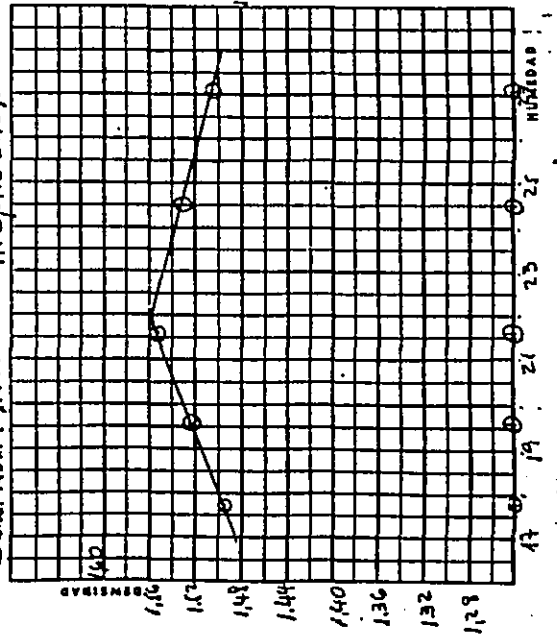
25 GOLPES



36 GOLPES



Dens. Max.: 1.555 H. Opt.: 21.8%



OBSERVACIONES:

V. S. ADOPTADO AL 95% DE LA DENSIDAD MAXIMA 4.9%



**DETERMINACIONES DE HEMEDAD**

Método gravimétrico	
Nº DE SOLOS	W
PREPARADO Nº	102, 36, 105
PREPARADO + EL	179, 179, 179
PREPARADO + EL	171, 171, 171
AGUA	23, 23, 23
PREPARADO	31, 31, 31
% DE AGUA	24, 24, 24

**0,1" Superior**

Método gravimétrico	
Nº DE SOLOS	W
PREPARADO Nº	12, 30
PREPARADO + EL	171, 171, 171
PREPARADO + EL	171, 171, 171
AGUA	15, 15
PREPARADO	37, 37
% DE AGUA	40, 40

Método gravimétrico	
Nº DE SOLOS	W
PREPARADO Nº	19, 11
PREPARADO + EL	171, 171, 171
PREPARADO + EL	171, 171, 171
AGUA	19, 19
PREPARADO	37, 37
% DE AGUA	40, 40

Método gravimétrico	
Nº DE SOLOS	W
PREPARADO Nº	19, 11
PREPARADO + EL	171, 171, 171
PREPARADO + EL	171, 171, 171
AGUA	19, 19
PREPARADO	37, 37
% DE AGUA	40, 40

Método gravimétrico	
Nº DE SOLOS	W
PREPARADO Nº	19, 11
PREPARADO + EL	171, 171, 171
PREPARADO + EL	171, 171, 171
AGUA	19, 19
PREPARADO	37, 37
% DE AGUA	40, 40

Junio 89  
J.H. Ramirez  
J.H. Ramirez

**MUESTRA N.º C.º 6**  
R.O.L. PARA Aprobación Inter. Carrasco  
MATERIAL: Suelo  
PROYECTO: PARA USO EN SUB-ESTACION  
Nº DE SOLOS: 5  
MUESTRA: 4, 5

PUNTO Nº	% APROXIMADO DE AGUA	PREPARADO Nº	PREPARADO + EL	AGUA	PREPARADO	% DE AGUA
1	33,8	179	179	23	31	24
2	33,8	179	179	23	31	24
3	33,8	179	179	23	31	24
4	33,8	179	179	23	31	24
5	33,8	179	179	23	31	24

**VALOR SOPORTE**

VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
1000	kg/cm²	1000	kg/cm²
2000	kg/cm²	2000	kg/cm²
3000	kg/cm²	3000	kg/cm²

**CONEXION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR**

VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
1000	kg/cm²	1000	kg/cm²
2000	kg/cm²	2000	kg/cm²
3000	kg/cm²	3000	kg/cm²

**CONCIENTE DE COMPACTACION**

Nº	1	2	3	4	5
1	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100

**GRANULOMETRIA**

DIAMETRO (mm)	QUANTO (%)
75	100
60	99,5
42,5	97,5
25	95
15	87
7,5	70
4,75	50
2,5	30
1,5	15
0,75	5

**PROCTOR**

PUNTO Nº	PREPARADO Nº	PREPARADO + EL	AGUA	PREPARADO	% DE AGUA
1	179	179	23	31	24
2	179	179	23	31	24
3	179	179	23	31	24
4	179	179	23	31	24
5	179	179	23	31	24

**VALOR SOPORTE**

VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
1000	kg/cm²	1000	kg/cm²
2000	kg/cm²	2000	kg/cm²
3000	kg/cm²	3000	kg/cm²

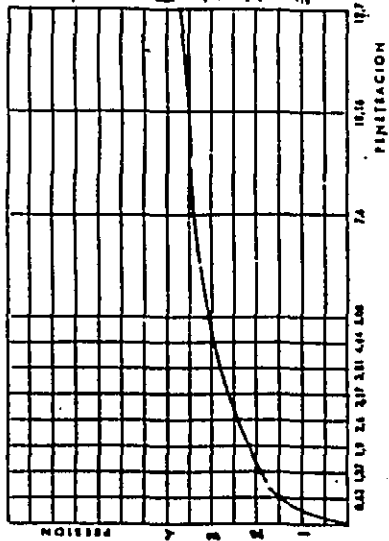
**CONEXION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR**

VALOR	UNIDAD	VALOR	UNIDAD
1000	kg/cm²	1000	kg/cm²
2000	kg/cm²	2000	kg/cm²
3000	kg/cm²	3000	kg/cm²

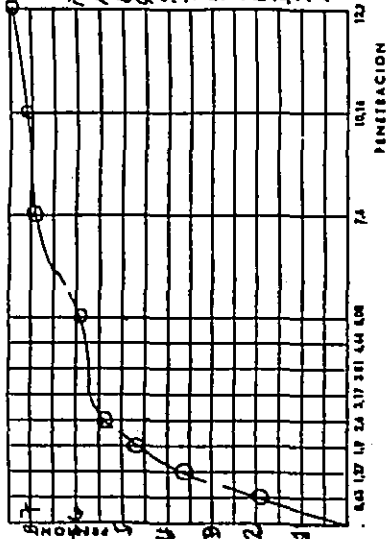
**CONCIENTE DE COMPACTACION**

Nº	1	2	3	4	5
1	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100
5	100	100	100	100	100

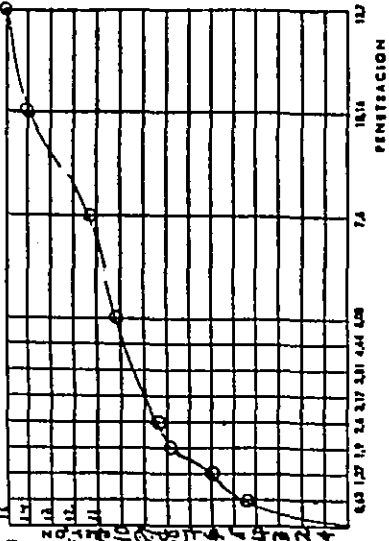
12 GOLPES



25 GOLPES

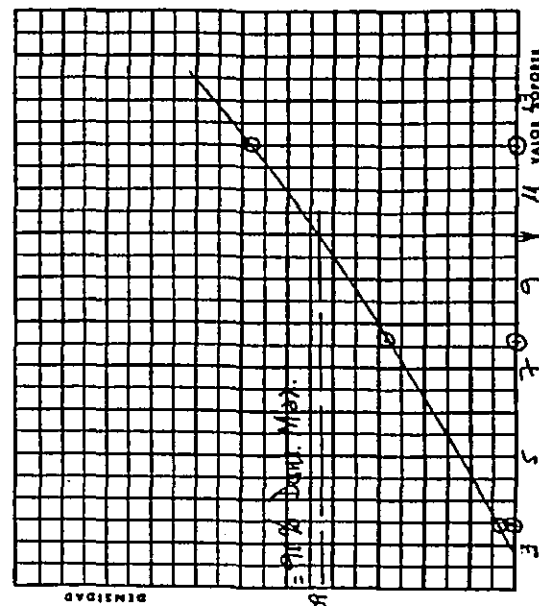
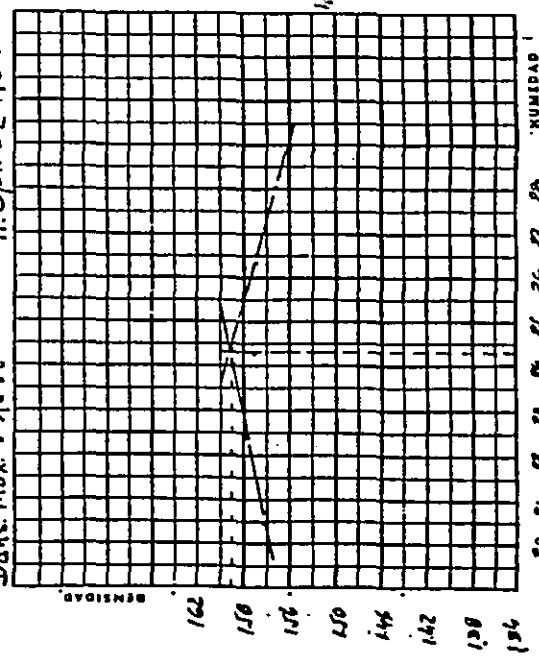


34 GOLPES



Dens. Max. : 1,598

H.Obt. = 24,3 %



V. S. ADOPTADO AL 95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA 100 %

OBSERVACIONES:

---



---



---



---

DETERMINACIONES DE HUMEDAD

Modelo	Nº	Mo	M1
Nº DE OCUROS	23		
PLASTIMO + EL	193.0		
PLASTIMO + EL	120.0		
AGUA	23.0		
PLASTIMO	37.0		
% DE AGUA	13.6		

Q1 Superior

Nº	Mo	M1
Nº DE OCUROS	38	
PLASTIMO + EL	271.5	
PLASTIMO + EL	164.8	
AGUA	36.9	
PLASTIMO	36.9	
% DE AGUA	24.4	

Nº	Mo	M1
Nº DE OCUROS		
PLASTIMO + EL		
PLASTIMO + EL		
AGUA		
% DE AGUA		

Nº	Mo	M1
Nº DE OCUROS		
PLASTIMO + EL		
PLASTIMO + EL		
AGUA		
% DE AGUA		

Nº	Mo	M1
Nº DE OCUROS		
PLASTIMO + EL		
PLASTIMO + EL		
AGUA		
% DE AGUA		

Fecha: Junio '89  
 J.H. Ramirez  
 Ingeiero

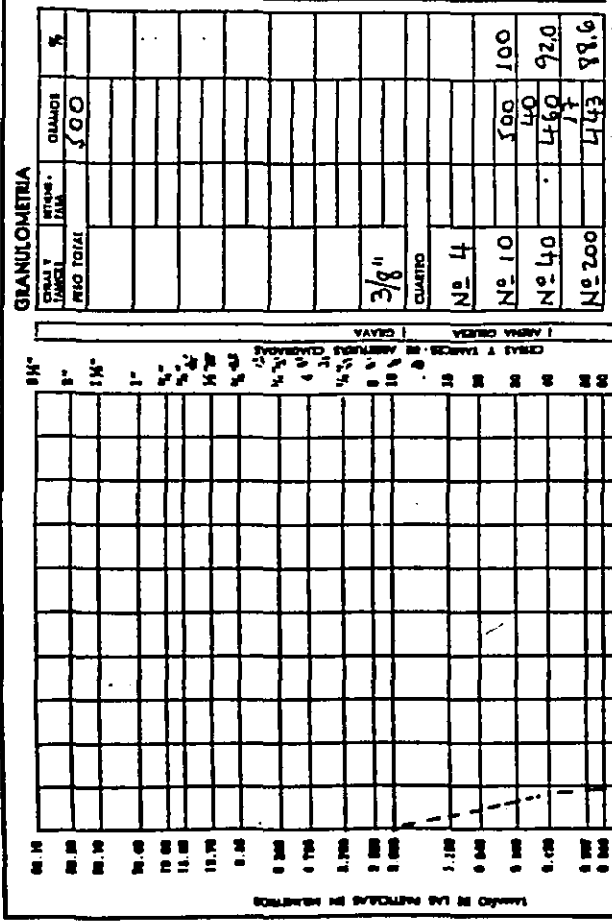
NOTA Nº: R.O.U. TRAMO Aeropuerto Inter. Carraca  
 SECCION: M-117  
 TIPO DE MATERIAL: Sualo  
 PARA USO EN: Sub-Rasante

PUNTO Nº	PESO APROXIMADO	PESO MOJADO	TASA DE MOJADO	TASA DE PLASTIMO + S. SECO	TASA DE PLASTIMO	AGUA	Nº DE OCUROS	Nº DE OCUROS
1	3.035	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
2	3.030	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
3	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
4	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
5	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
6	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
7	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28

PUNTO Nº	PESO APROXIMADO	PESO MOJADO	TASA DE MOJADO	TASA DE PLASTIMO + S. SECO	TASA DE PLASTIMO	AGUA	Nº DE OCUROS	Nº DE OCUROS
1	3.035	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
2	3.030	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
3	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
4	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
5	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
6	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28
7	3.032	1.612	1.612	2.192	33.2	23.3	192.0	28

TIPO	T-190	CAVAL	Nº OCUROS	PLASTIMO	PLASTIMO + EL	AGUA	% DE AGUA
1	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
2	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
3	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
4	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
5	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
6	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
7	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6

TIPO	T-190	CAVAL	Nº OCUROS	PLASTIMO	PLASTIMO + EL	AGUA	% DE AGUA
1	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
2	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
3	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
4	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
5	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
6	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
7	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6



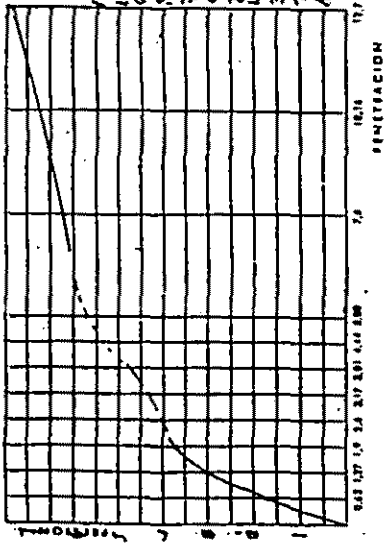
TIPO	T-190	CAVAL	Nº OCUROS	PLASTIMO	PLASTIMO + EL	AGUA	% DE AGUA
1	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
2	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
3	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
4	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
5	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
6	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
7	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6

TIPO	T-190	CAVAL	Nº OCUROS	PLASTIMO	PLASTIMO + EL	AGUA	% DE AGUA
1	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
2	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
3	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
4	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
5	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
6	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
7	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6

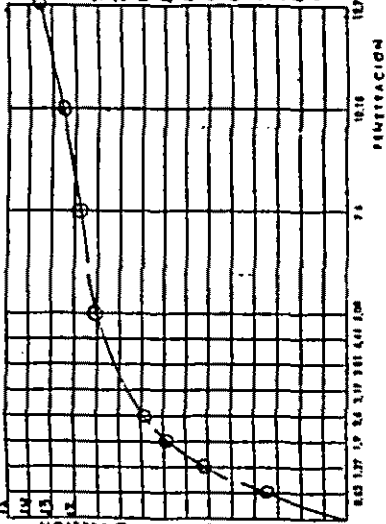
TIPO	T-190	CAVAL	Nº OCUROS	PLASTIMO	PLASTIMO + EL	AGUA	% DE AGUA
1	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
2	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
3	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
4	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
5	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
6	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6
7	17.4	1.31	1.66	1.40	1.10	1.10	13.6

LABORATORIO DE SUELOS  
 INGENIEROS CONSULTORES S. A.  
 SANTO DOMINGO, D. R.

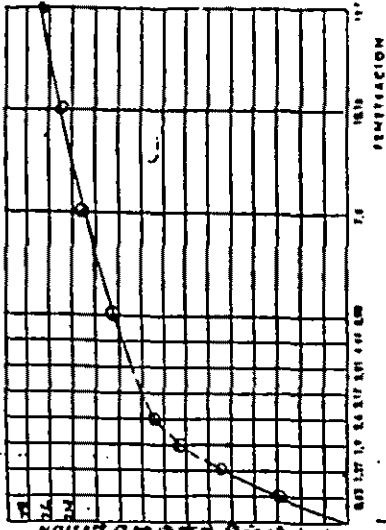
12 GOLPES



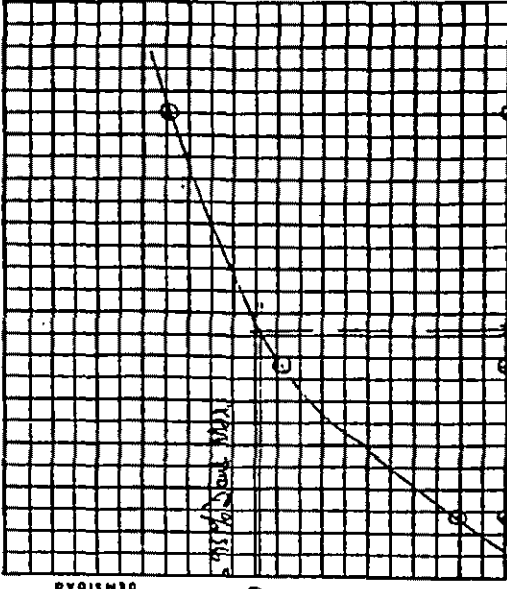
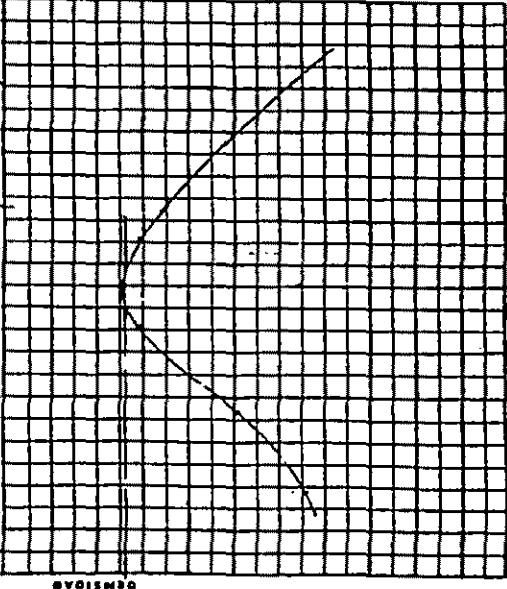
15 GOLPES



18 GOLPES



Dens. Max.: 1.750 H. Opt.: 17.5%



V. S. ADOPTADO AL 95% DE LA DENSIDAD MÁXIMA 1.43%

OBSERVACIONES:

Blank lines for observations.

DETERMINACIONES DE HUMEDAD

Muestra M.C. 8	
TE	SI
Nº DE COLTES	320
PIELISTRO Nº	107
PIELISTRO + BK	164
PIELISTRO + SL	174
AGUA	174
PILO PIELISTRO	376
% DE AGUA	17.3

0.1 Superior

Muestra	
TE	SI
Nº DE COLTES	31
PIELISTRO Nº	236
PIELISTRO + BK	191
PIELISTRO + SL	448
AGUA	37.4
PILO PIELISTRO	397.1
% DE AGUA	24.0

3er. CAVA	
TE	SI
Nº DE COLTES	10
PIELISTRO Nº	
PIELISTRO + BK	
PIELISTRO + SL	
AGUA	
PILO PIELISTRO	
% DE AGUA	

4er. CAVA	
TE	SI
Nº DE COLTES	10
PIELISTRO Nº	
PIELISTRO + BK	
PIELISTRO + SL	
AGUA	
PILO PIELISTRO	
% DE AGUA	

5er. CAVA	
TE	SI
Nº DE COLTES	10
PIELISTRO Nº	
PIELISTRO + BK	
PIELISTRO + SL	
AGUA	
PILO PIELISTRO	
% DE AGUA	

Junio 89  
S.H. Ramirez  
LABORATORIO

MUESTRA N.º 8  
P.O.U. TRAMO Aeropuerto Inter. Carretero  
PROY. POZO Nº 5.º S.º  
TIPO DE MATERIAL: Sólido  
Sub-Resistente

PROCTOR	
Nº	PROYECTO
1	1924
2	2007
3	2053
4	2069
5	2064

VALOR SOPORTE	
Nº	PROYECTO
1	160
2	160
3	160
4	160
5	160

CORRECCION PARA VALOR SOPORTE Y PROCTOR	
LECTURA DIAL	LECTURA REAL
16	16.2
17	17.3
18	18.4
19	19.5
20	20.6
21	21.7
22	22.8
23	23.9
24	25.0

COMPONENTE DE COMPACTACION	
PROYECTO	VALOR
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100

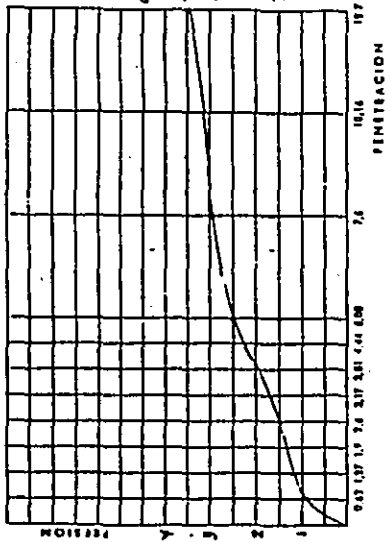
GRANULOMETRIA	
DIAMETRO (mm)	GRANULOS (%)
75	100
60	100
42.5	99.6
25	96.4
15	89.6

LIMITES DE ATTERBERG	
PLASTICIDAD	INDICE DE PLASTICIDAD
2.11	2.0
24.5	4.9
29.3	2.93
5.8	
13.4	
1.3	
1.3	
1.09	
4.9	

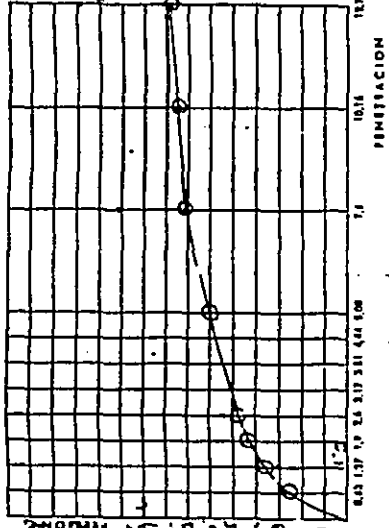
CLASIFICACION S.H.R.S.	
CLASIFICACION	VALOR
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

SALTES TOTALES	
CLASIFICACION	VALOR
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10

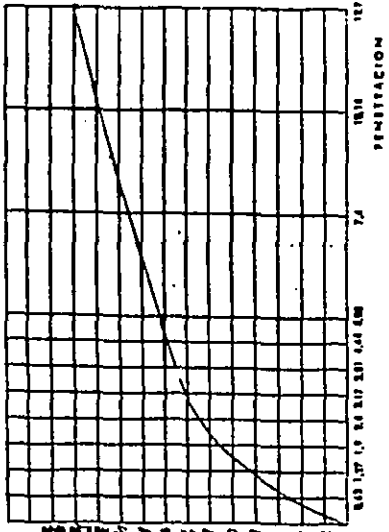
12 GOLPES



15 GOLPES

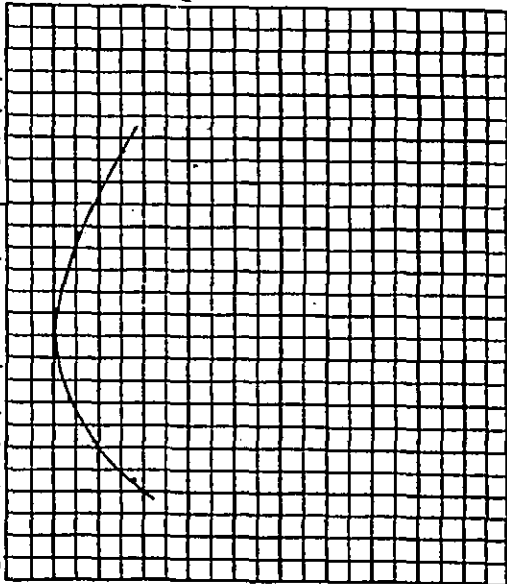


16 GOLPES

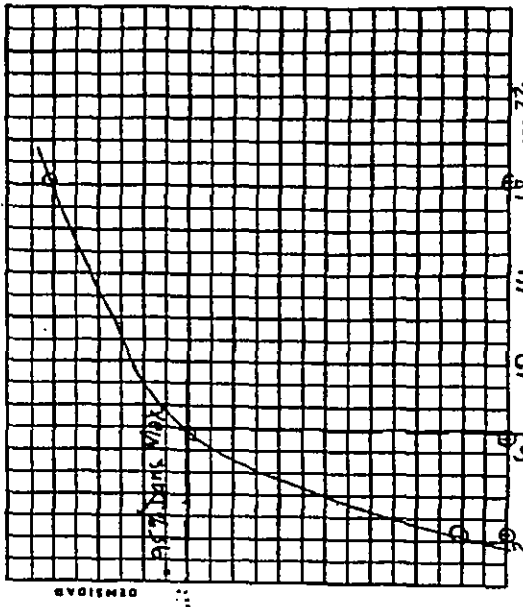


Dens. Max: 1.339

H. O.H.: 1.90 H



1.74  
1.74  
1.60  
1.61  
1.62  
1.59  
1.58  
1.53  
1.50  
1.47

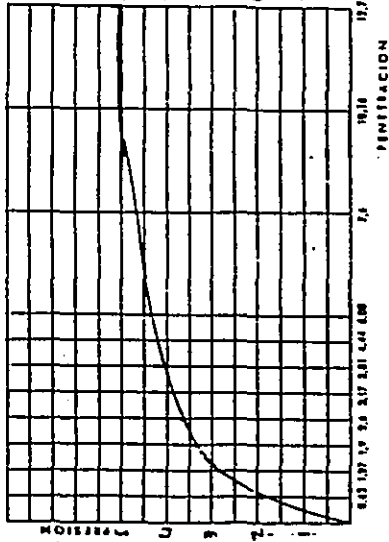


Observaciones:

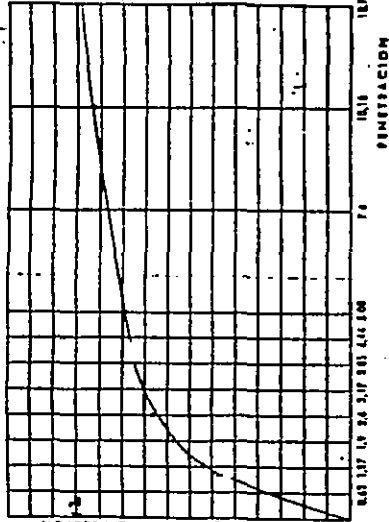
V. S. ADOPTADO AL 95% DE LA DENSIDAD MÁXIMA 9.9%



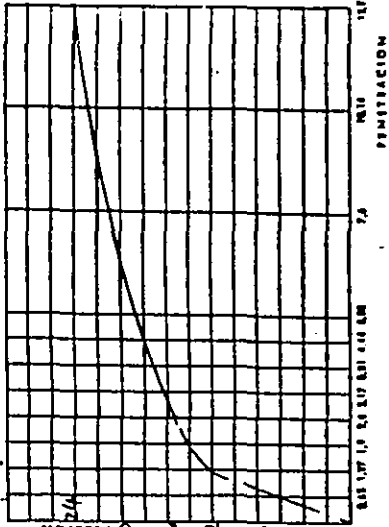
18 GOLPES



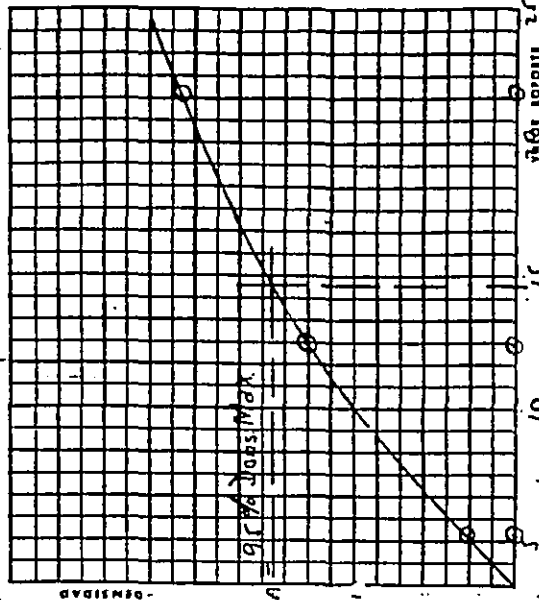
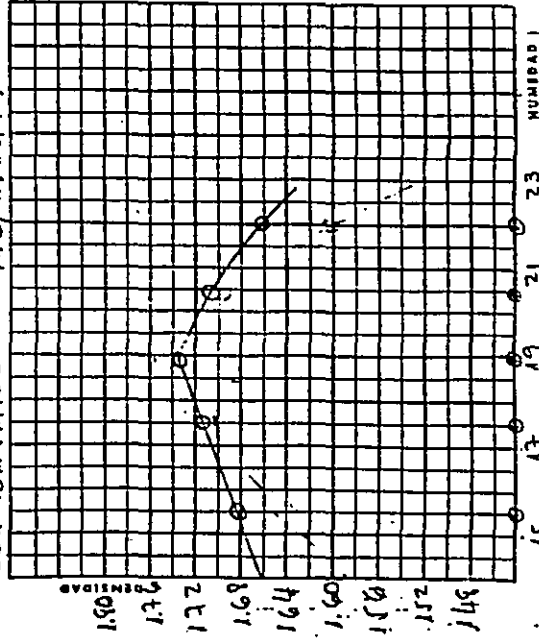
23 GOLPES



34 GOLPES



Don. Max.: 1.736 H. Obt.: 18.9 %



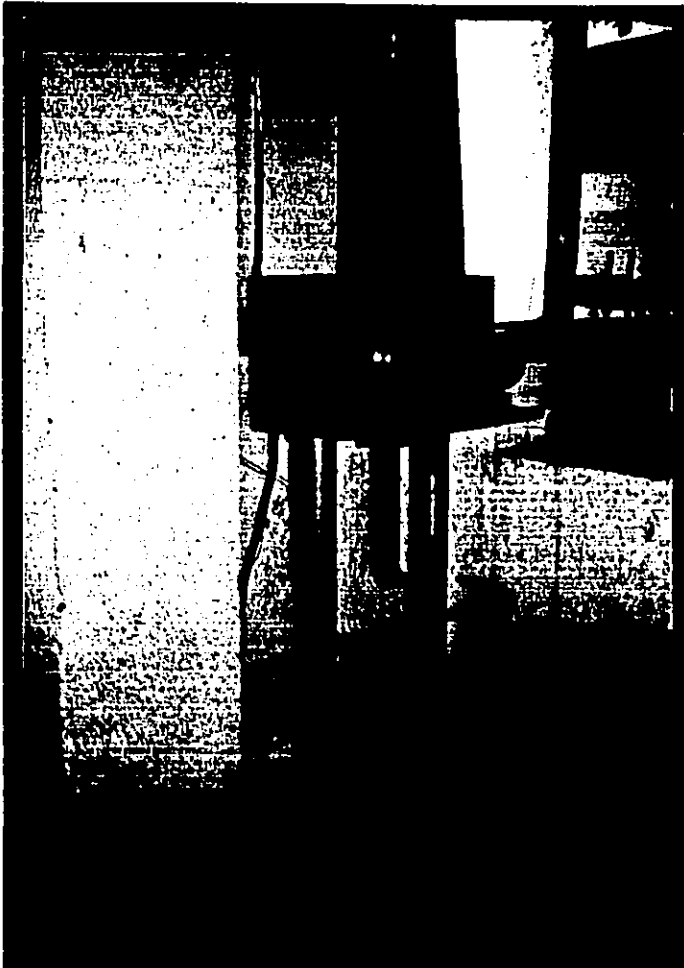
V. S. ADOPTADO AL 95 % DE LA DENSIDAD MAXIMA 1.736

OBSERVACIONES:

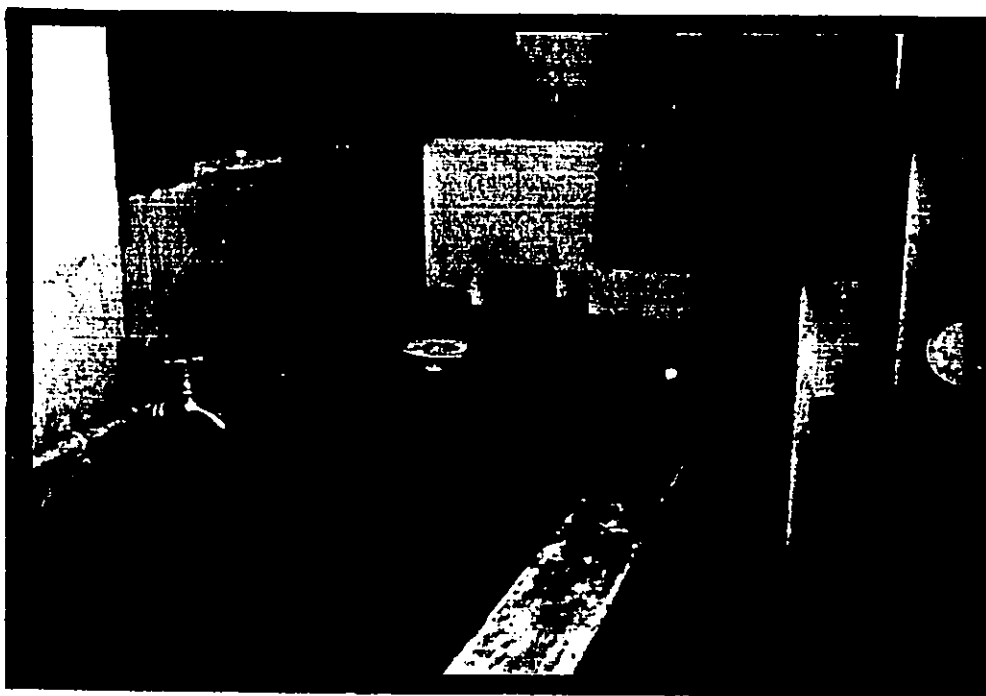


**PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION**

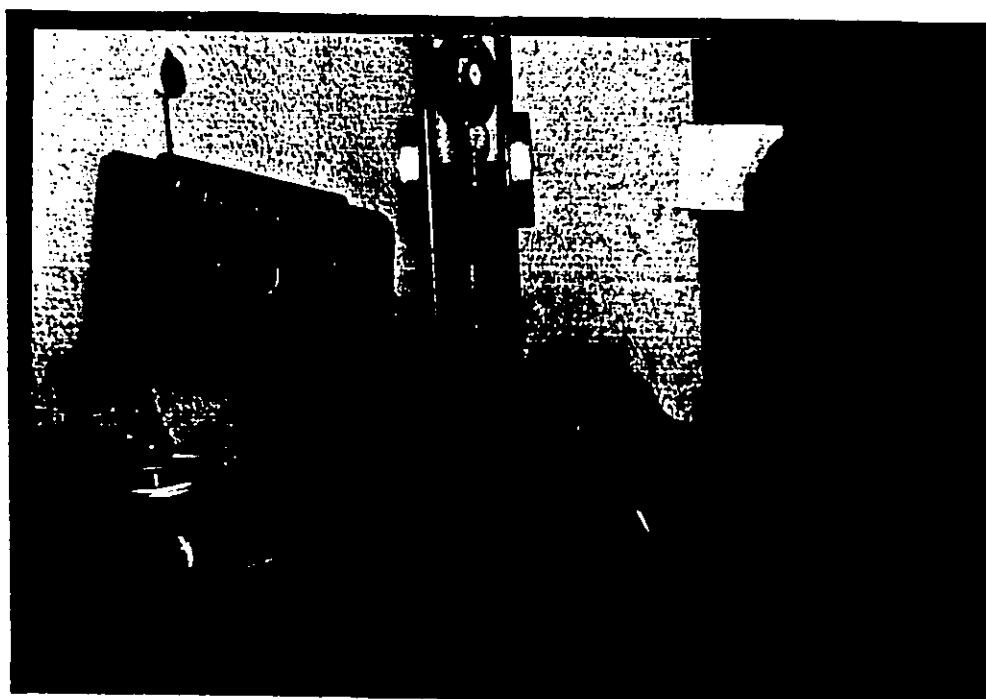
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO.



COMPACTACIÓN DE  
PROBETAS



INMERCION DE PROBETAS.



PENETRACION DE PROBETAS.

BOFING (2, 3)



# SEINCO

S.R.L.

SERVICIOS INTERDISCIPLINARIOS DE CONSULTORIA

JUNCAL 1308 OF. 601 - TEL. 96 15 65 Y 96 15 67 - TLX SEINCO UY 22680 - FAX 96 39 62  
MONTEVIDEO - URUGUAY

Dando cumplimiento a lo solicitado en el ítem 3 de las Especificaciones Técnicas, relativo a la investigación geológica mediante ejecución de una perforación a percusión, se adjunta el Informe Técnico elaborado por Geoproyectos e ilustraciones fotográficas del equipo utilizado.

El punto de ubicación de la perforación se indica en el "Plano de ubicación de los puntos ensayados" correspondiéndole la progresiva 2698 relativa a la pista OI-19, con origen de progresivas en el comienzo del pavimento en la cabecera OI, y una ordenada de 88m a la izquierda, a partir de la prolongación del eje de dicha pista.

# GEOPROYECTOS

SOCIEDAD CIVIL

## ESTUDIO DE SUELOS

Comitente : SEINCO S.R.L.

Obra : Ampliación de Pista.  
Aeropuerto Internacional de Carrasco.

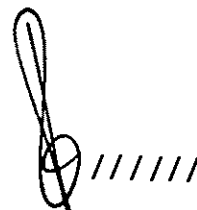
Ubicación : Departamento Canelones.

### Introducción :

Este informe se refiere al estudio de /  
suelos realizado para conocer las características del terreno en /  
las proximidades de la cabecera 19 de la pista N-S del Aeropuerto  
Internacional de Carrasco, cuya extensión está en estudio.-

### Trabajos en el terreno :

De acuerdo a las instrucciones recibidas  
del comitente se efectuó una única perforación, P1, de 10,45 m. de  
profundidad, con la ejecución de ensayos de penetración y extrac- /  
ción simultánea de muestras, de unos 30cm. de largo, aproximadamen-  
te cada metro. Estas muestras, debidamente protegidas, fueron envia-  
das a laboratorio para su ensayo.-



/////

Esta perforación, ejecutada el día 30 de Mayo de 1989, fue realizada manualmente mediante avance a percusión / con protección, sin encamisar, de lodo bentonítico en recirculación.-

La cota de la boca de perforación, proporcionada por el comitente es 24,24 m. y está referida a la Red Geodésica Nacional, ( S.G.M.).-

Ensayos de Laboratorio :

Con las muestras obtenidas se realizaron / las determinaciones necesarias para poder proceder a su clasificación según el Sistema Unificado, a saber : límite líquido, límite / plástico, y porcentaje de partículas menores que las mallas de los tamices n°40 y 200, mediante lavado, así como también humedad natural.-

Perfil del terreno :

El perfil, en la profundidad auscultada, corresponde a la Formación Libertad, y está constituido por arcillas y limos, cuya descripción se indica en la planilla de perforación.-

Con excepción de las muestras P1 M3 y P1 M10 que son menos plásticas y corresponden a un limo, (ML), y a una arcilla, (CL), respectivamente, de plasticidad media, según el Sistema Unificado, todas las otras muestras se clasifican como arcillas plásticas, (CH), siendo esta plasticidad bastante elevada. Las humedades caen dentro del entorno de plasticidad y son cercanas al lími

/////

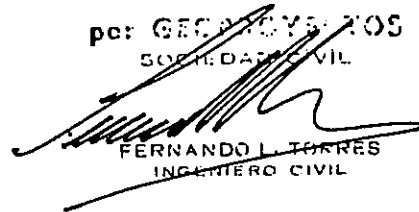
te plástico.- Según la clasificación H.R.B. (Highway Research Board), las muestras corresponden a la denominación A - 7 - 6, con Índice / de Grupo igual a 20, salvo P1 M3 y P1 M10, cuyos Índices de Grupo / son 10 y 15 respectivamente.-

La napa freática no fue alcanzada por / nuestra perforación, así como tampoco ningún estrato rocoso.-

Montevideo, 12 de Junio de 1989.-

ame/FT.-

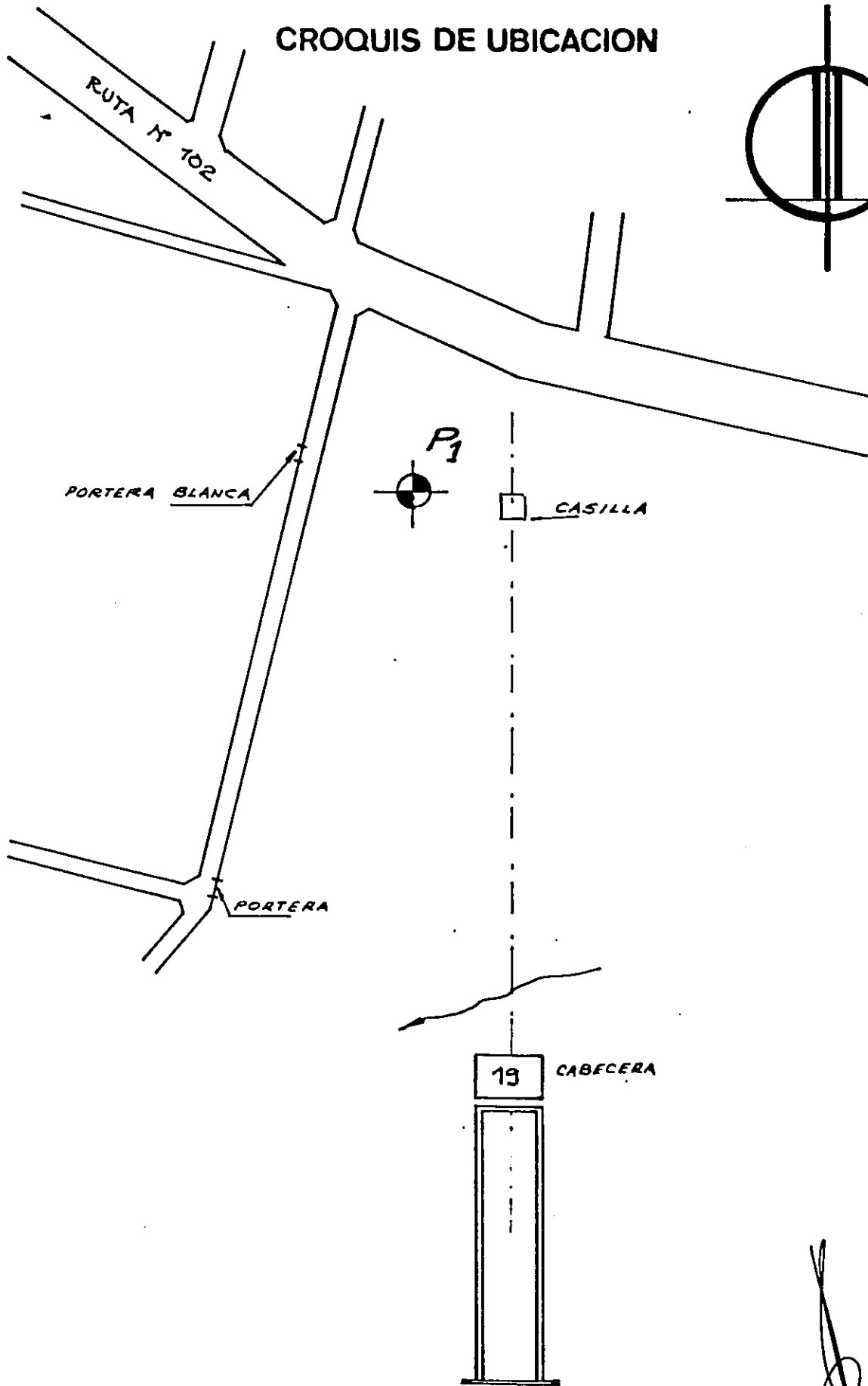
per: GECORIOS  
SOCIEDAD CIVIL



FERNANDO L. TORRES  
INGENIERO CIVIL



# CROQUIS DE UBICACION



**GEOPROYECTOS**

COMITENTE: SEINCO S.R.L.

OBRA: APLICACION DE PISTA. AEROPUERTO INT. CARRASCO.

UBICACION: DEPARTAMENTO CADELONES.



PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION



Equipo utilizado



Sacamuestras utilizado



# SEINCO

S.R.L.

SERVICIOS INTERDISCIPLINARIOS DE CONSULTORIA

JUNCAL 1205 OF. 601 - TEL. 96 15 85 Y 96 15 87 - TLX SEINCO UY 22680 - FAX 96 39 62  
MONTEVIDEO - URUGUAY

Dando cumplimiento al Item 4 de las Especificaciones Técnicas, se adjunta el Informe Técnico elaborado por el Instituto de Estructuras y Transporte de la Facultad de Ingeniería de Montevideo, acompañado de ilustraciones fotográficas de distintos aspectos y etapas del ensayo.

La ubicación del ensayo de placa se indica en el "Plano de ubicación de los puntos ensayados", quedando a aproximadamente 5m de distancia del borde del pavimento de la plataforma S1, con una cota de terreno en superficie de 13,50m, referida al cero del S.G.M.

Para absorber la reacción de las cargas verticales aplicadas, SEINCO S.R.L. contó con el apoyo de equipo y personal de las empresas uruguayas TECHINT S.A.C.I. y CAVOK Ltda.

Los aspectos técnicos del ensayo fueron supervisados por personal profesional especializado de la empresa argentina CONSULBAIRES S.A.



REPUBLICA O. DEL URUGUAY

**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**INSTITUTO DE LA CONSTRUCCION**  
**DEPARTAMENTO DE SUELOS**

Ensayo de ..... MEDIDA DEL COEFICIENTE DE BALASTO DE UN TERRENO .....

..... EN EL AEROPUERTO DE CARRASCO .....

Número .....

Marca .....

Procedencia de la muestra .....

Propuesto por ..... SEINCO .....

Datos solicitados .....

Entrado: .....

Informado: .....

Vº Bº .....

Montevideo, ..... de ..... Junio ..... de 19..89..

MEDIDA DEL COEFICIENTE DE BALASTO  
DE UN TERRENO EN EL AEROPUERTO DE CARRASCO

-Solicitado por la empresa SEINCO.-

1. Introducción-

Con fecha 26/04/89 SEINCO S.R.L. solicitó a la Facultad de Ingeniería la realización de un ensayo para medir el coeficiente de balasto de un suelo en el Aeropuerto de Carrasco, fuera de los pavimentos existentes, para su utilización en el programa de investigación básica que la firma consultora japonesa JAPAN AIRPORT CONSULTANTS realiza para la Dirección General de Infraestructura Aeronáutica.

Con fecha 08/05/89 el Instituto de Estructuras y Transporte de la Facultad presentó a SEINCO las condiciones y presupuesto para la realización del ensayo, que fueron aceptadas en la misma fecha por dicha empresa.

El ensayo fue comenzado el día 31/05/89, completándose el día - 07/06/89, en que se realizaron las cargas y medidas de deformaciones correspondientes.

El presente informe da cuenta de los resultados de los trabajos realizados, que estuvieron a cargo del Departamento de Geotécnica del mencionado Instituto.

---

## 2. Características del ensayo-

### 2.1. Ubicación

El terreno ensayado fue elegido por la empresa SEINCO, y su u bicación se ilustra en el croquis de la Fig. N° 1.

La profundidad de la capa ensayada fue de 0,95 m. en relación a la superficie del terreno natural.

Se trata de un terreno de relleno, sumamente heterogéneo, cons tituído por suelos diversos, mayoritariamente de la formación "Do lores", incluso orgánicos, dispuestos de manera irregular, y presu miblemente también compactados irregularmente. En la pared de la trinchera realizada para efectuar el ensayo, así como en los mate- riales extraídos de la excavación misma, se advirtió la presencia de restos de cascotes, y otros elementos de relleno basto hasta una profundidad no menor a los 0,50 m. En toda la profundidad y en el piso de la trinchera, que constituyó la capa ensayada, se re registró la presencia de materia orgánica, también irregularmente.

El material presenta una elevada humedad, del orden del 30%, valor superior al del Límite Plástico, por lo que se encuentra en estado plástico. Pese a ello, la napa freática, en la zona del pozo, está a no menos de 1 m. por debajo de la capa ensayada.

En Anexo se detallan las características del material corres- pondiente a la capa sobre la que se efectuó el ensayo, que se ca- racteriza como una arcilla<sup>limosa</sup> de alta plasticidad, clasificada como A-7-6 según A.A.S.H.T.O, y CH de acuerdo al Sistema Unificado.

El Índice de Grupo resultó de 18.

### 2.2. Normativa empleada

El ensayo se realizó siguiendo la Norma A.A.S.H.T.O. T 222- 81 (1986), aplicándose la carga de asiento prevista por el proce- dimiento N° 1. señalado en el numeral 4.3.1, y la carga de ensayo de acuerdo al procedimiento que se describe en el numeral 4.4.2 de la referida Norma.



### 2.3. Descripción del dispositivo de ensayo

El dispositivo utilizado para realizar el ensayo se ilustra en las fotografías de las Figs. 2 a 8. Se emplearon, de acuerdo con lo indicado por la Norma, placas de 30, 24, 18 y 12 pulgadas de diámetro, superpuestas concéntricamente, de mayor a menor, aplicándose la carga sobre la de 30" (Fig. N° 5).

La carga se efectuó mediante un gato hidráulico marca "ENER-PAC", modelo RC-506 T, provisto de una bomba de aceite de la misma marca, modelo P-462.

El gato actuaba sobre una viga, que servía como reacción, constituida por un perfil normal de 32 cm. de altura, el cual a su vez era solidario con dos camiones cargados que impedían el levantamiento del conjunto del dispositivo (Fig. N° 2 y 3). Las ruedas de los camiones más próximas a la placa, estaban a 2,40 m. del contorno de la misma, de acuerdo a lo que dispone la Norma.

Para salvar la distancia entre la cara superior del pistón del gato y la viga de referencia, que era de varias decenas de centímetros, se usaron una serie de separadores metálicos, dispuestos también concéntricamente con las placas y el pistón (Fig. N° 5 y 6).

Entre el pistón y la viga de reacción se interpuso un aro calibrado marca "MAIER", modelo DC-025, con capacidad de carga de 5000 Kilogramos fuerza, mediante el cual se determinaron las cargas aplicadas por el gato (Fig. N° 6 y 7).

El aro está calibrado de manera de conocer las fuerzas que corresponden a las deformaciones diametrales medidas en el ensayo.

Entre el aro calibrado y la viga de reacción se interpuso (v. Fig. N° 7) una placa con una concavidad esférica, asegurada a aquélla mediante morsas, en la cual apoyaba una esfera metálica; la esfera estaba en contacto asimismo con otra concavidad, en el bloque de apoyo del aro; esto garantizaba la existencia de una rótula en el sistema de transmisión de la carga, lo que aseguraba que la misma fuera colineal con el sistema aro-pistón-placa.

En la placa de carga apoyaban tres comparadores de precisión marca "HELIOS", con apreciación de 0,01 mm., dispuestos en ángulos de aproximadamente 120°, solidarizados a dos parantes rígidos constituidos por perfiles de acero en "L", abulonados a una viga de referencia, hincada en el terreno, a una distancia del perímetro de la placa de carga de 1,20 m., de acuerdo a lo especificado por la Norma (v. Fig. Nº 5 y 6).

La placa de carga se asentó cuidadosamente sobre el terreno, previamente alisado y emparejado, interponiéndose entre ambos una capa de arena fina uniforme, para asegurar la repartición de la carga sobre toda la superficie de la placa, que se niveló con cuidado (v. Fig. Nº 4).

#### 2.4. Desarrollo del ensayo

Se aplicó en primer lugar una carga de asiento de aproximadamente 600 kilos, de acuerdo al numeral 4.3.1 de la Norma y al espesor de pavimento indicado por SEINCO.

Dicha carga se mantuvo hasta que la velocidad de deformación fue prácticamente nula (la Norma no especifica un umbral a este efecto, como hace para el caso de los escalones de carga del ensayo). Se consideró alcanzada esa deformación cuando se registró una lectura constante en los comparadores durante 5 minutos consecutivos.

Posteriormente se aplicaron sucesivos escalones de carga de algo más de 800 kilos (aproximadamente 2,50 psi), hasta llegar a una carga de 3.500 kilos; al intentar aplicar el escalón siguiente, el terreno falló, poniendo fin al ensayo. Habiéndose alcanzado la carga de 10 psi. exigida por la Norma para la determinación del coeficiente de balasto de terrenos con un módulo menor a 200 psi. -caso que corresponde al material analizado, (v. 3.3) - el proceso de carga realizado es satisfactorio.

En cada escalón de carga, ésta se mantuvo, como señala la Norma hasta que la velocidad de deformación se hizo menor a 0.001" por minuto, correspondiente a 2,5 divisiones del comparador por minuto.

Como el sistema de carga hidráulico no permite mantener la fuerza constante en tanto el cuerpo contra la que se ejerce se deforme, se registraba un ligero descenso de la carga con el tiempo, por lo que se recurría a recuperarla antes de cada lectura, de forma que éstas se hicieron siempre con la carga total correspondiente al escalón, aplicada.

Dado que el proceso de carga fue muy rápido no se tomaron precauciones especiales para asegurar que los elementos de referencia no sufrieran dilataciones por variaciones de temperatura.

### 3. Resultados del ensayo-

#### 3.1. Relación entre cargas y deformaciones

En la Fig. Nº 9 se grafican los valores de cargas y deformaciones medidos. Las deformaciones indicadas corresponden al centro de la placa, y han sido obtenidas suponiendo que la placa se comportó como un cuerpo rígido a deformación plana, a partir de las lecturas de los tres comparadores ubicados en puntos aproximadamente equidistantes del centro de la placa.

La curva obtenida es razonablemente lineal, siendo de imputar a la proximidad de la zona de falla la disminución de la pendiente que se acusa en el tramo final.

#### 3.2. Corrección por saturación

Se extrajeron asimismo muestras inalteradas del material correspondiente a la capa ensayada, a efectos de realizar la corrección por saturación prevista por el numeral 6.4 de la Norma.

A esos efectos se realizaron ensayos de consolidación sobre una probeta del material en las condiciones de humedad natural y sobre otra que se saturó de acuerdo con las especificaciones detalladas en el referido numeral. Para la carga de 10 psi., se obtuvieron los siguientes asentamientos:

-- material saturado: 1,12 mm.

-- material con humedad natural: 0,65 mm.

Por consiguiente el factor de corrección previsto por la Norma es:

$$d/d_s = 0,65/1,12 = 0,58$$

### 3.3. Valor del Coeficiente de Balasto

De acuerdo a los resultados obtenidos, el coeficiente de balasto puede ser estimado (sin correcciones) en:

$$K'_u = 1,65 \text{ K/cm}^3$$

Este valor corresponde al módulo tangente para una presión de 10 psi. tal como prescribe la Norma. Tomando la recta que más se aproxima a los primeros cuatro puntos representativos del ensayo en ejes Tensiones-Deflexiones, se llega a un valor del módulo de  $1,75 \text{ kg/cm}^3$ , que es sensiblemente igual al obtenido para 10 psi.

El punto representativo del escalón final de carga se descarta por estar muy próximo a la falla del material.

A este valor deben aplicársele las correcciones establecidas en el numeral 6.4 de la Norma, teniendo en cuenta el valor de  $d/d_s$ . indicado en el punto 3.2 de este informe y el espesor de sub-base que corresponda de acuerdo al diseño.

### 4. Conclusiones

Debe hacerse hincapié, finalmente, en que dada la gran heterogeneidad del material, el resultado obtenido sólo tiene el valor de aportar un orden de comportamiento. De desearse una mayor precisión al respecto sería preciso realizar una serie de ensayos más amplia, que asegurara arribar a resultados representativos.

En particular debe tenerse en cuenta que el material, que a la humedad natural tiene un comportamiento mediocre, tanto en lo que hace a su deformabilidad como a su capacidad soporte, empeora sensiblemente al saturarse, lo que debe tenerse especialmente en cuenta, dado que en zonas próximas a la ubicación del pozo, bajo el actual pavimento, se encontró agua abundante.

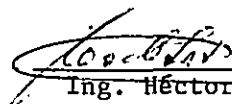
El valor obtenido para el coeficiente de balasto, del orden de los  $1,5$  a  $2 \text{ kg/cm}^3$ , es razonablemente consistente con resultados anteriores obtenidos por el Instituto en suelos no alterados de la formación Libertad, cuyas características son comparables a los de la formación Dolores, que es el último de los eventos glaciales cuaternarios relacionados con la Formación Libertad, con la cual tiene litologías similares.

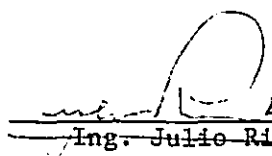
Para ellos se llegó a valores del orden de los 7 Kg/cm<sup>3</sup>, para suelos con humedad por debajo del Límite Plástico, en condiciones de homogeneidad y compacidad del material muy superiores a la del terreno ensayado en este caso. Para la formación Dolores era de prever una menor calidad, situación que se encuentra agravada al ser el suelo ensayado un relleno del que hace parte importante Do-  
lores, no adecuadamente compactado y con alta humedad.

5. Realización

Este estudio fue realizado por el Departamento de Geotécnica del Instituto de Estructuras y Transporte de la Facultad de Ingeniería, con la coordinación y supervisión del Prof. Agregado Ing. Benjamín Nahoum, quién redactó además el presente informe; colaboraron en el estudio los Ings. Carlos Anido y José E. Prefumo, el Ayudante Bach. Augusto Pértile, así como el Preparador Sr. Juan Alvez.

La supervisión general estuvo a cargo del Prof. Titular Ing. Héctor Goso.

  
Ing. Héctor Goso  
Jefe del Dpto.  
de Geotécnica

  
Ing. Julio Ricaldoni  
Director del Instituto  
Estructuras y Transporte

Montevideo, Junio de 1989.-

# PLANTA DE UBICACION

PISTA

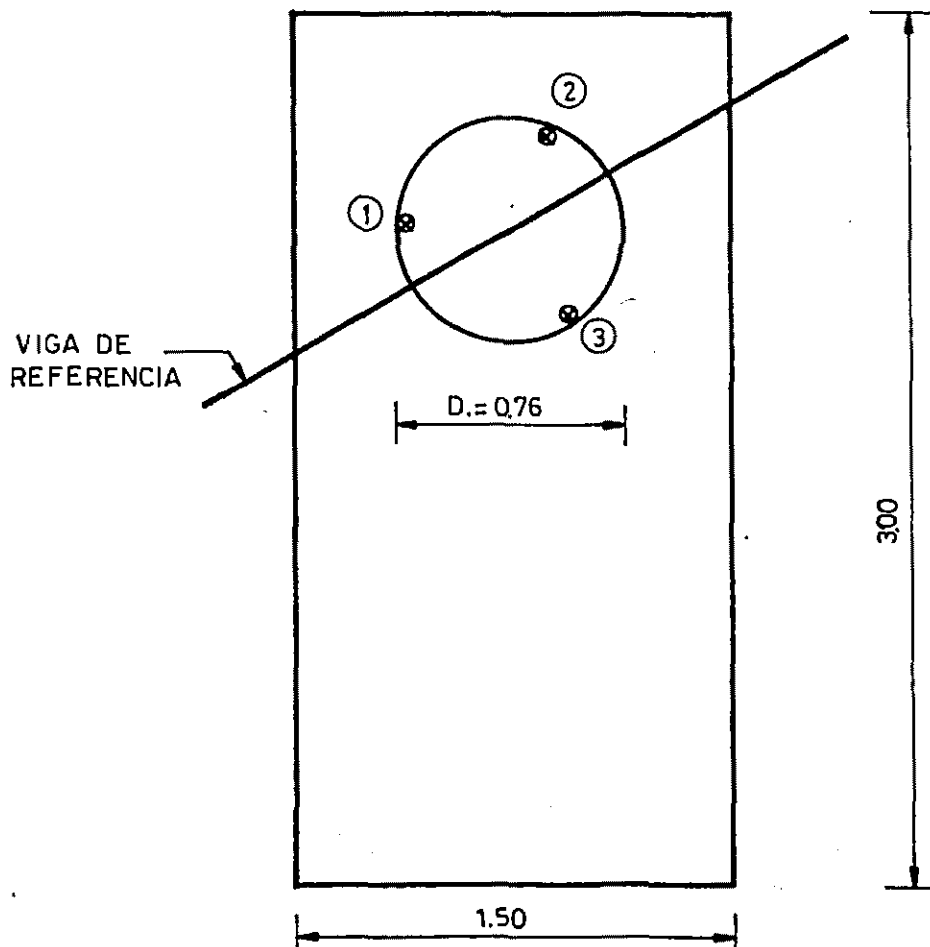


FIG. 1

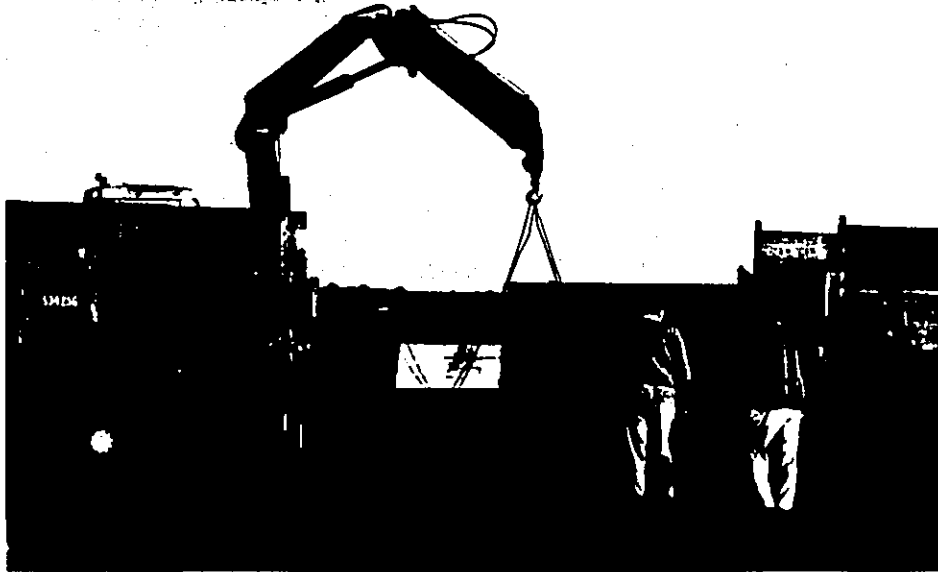


Fig. 2



Fig. 3

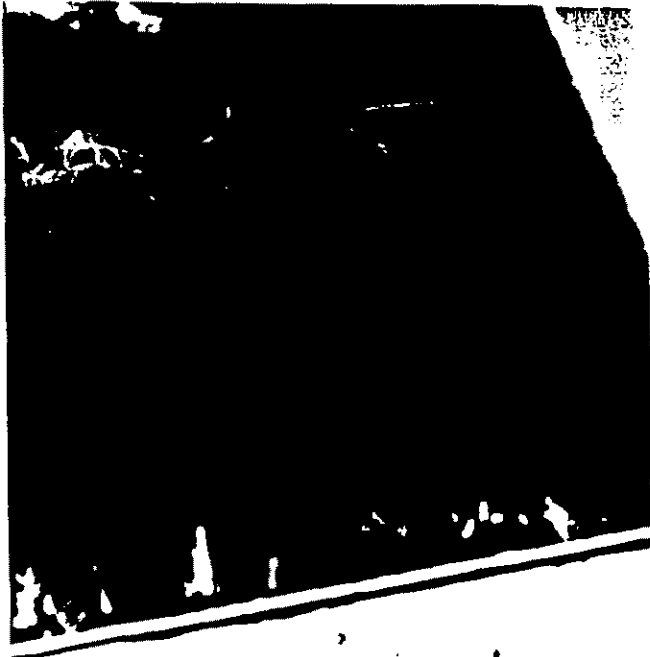


Fig. 4



Fig. 5





Fig. 6

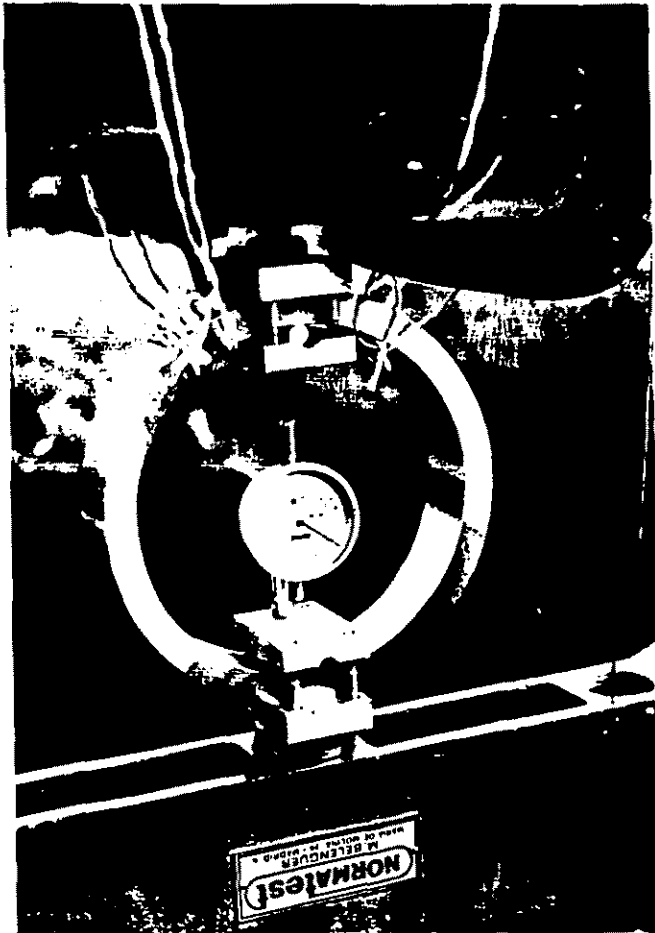


Fig. 7

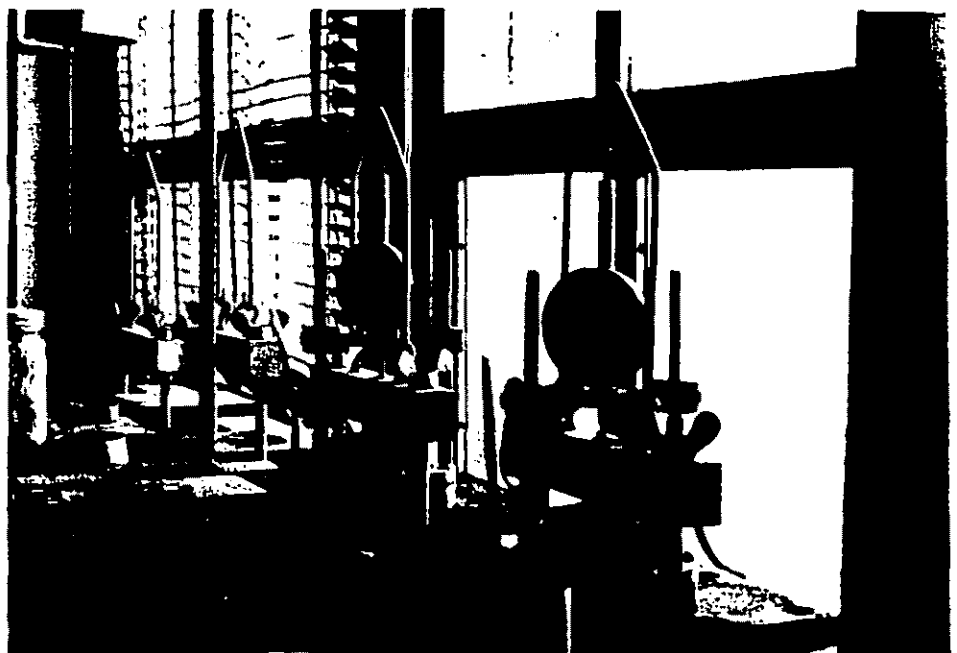


Fig. 8

Facultad de Ingeniería  
 Instituto de Estructuras y Transporte  
 Departamento de Geotécnica

ENSAYO DE DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE BALASTO  
 DE UN TERRENO DE SUBRASANTE EN EL AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CARRASCO

Solicitado por SEINCO S.R.L.

Mayo-Junio de 1989

Resultados del Ensayo

Lectura No.	Flexia. No. 1 (x1.00mm)	Flexia. No.2 (x1.00mm)	Flexia. No.3 (x1.00mm)	Carga Divisiones	kg.f	Lectura centro Placa (x1.00mm)	Deflex. centro Placa (mm)	Tensiones (kg/cm <sup>2</sup> )	Coef. de Balasto (kg/cm <sup>3</sup> )	Coef. de Balasto (lb/in <sup>3</sup> )	Coef. Bto. Medio (lb/in <sup>3</sup> )
0	16.190	41.790	35.665	0	0	31.007	0.000	0.00			
1	13.910	41.120	35.620	400	871.2	29.988	1.019	0.19	1.87	67.67	58.85
2	11.675	40.340	35.445	800	1742.4	28.905	2.102	0.38	1.76	63.67	
3	9.140	39.290	35.440	1200	2613.6	27.686	3.321	0.57	1.57	56.57	
4	6.035	38.93	34.62	1600	3484.8	26.234	4.773	0.76	1.32	47.49	

Salida de Regresión:

Constante 0  
 Err Std de Y Est 0.011737  
 R al Cuadrado 0.997735  
 No de Observaciones 4  
 Grados de Libertad 3

Coficiente(s) X 0.175975  
 Err Std de Coef. 0.002890

# Determinación del Coef. de Balasto

en un terreno en el Aerop. de Caracas

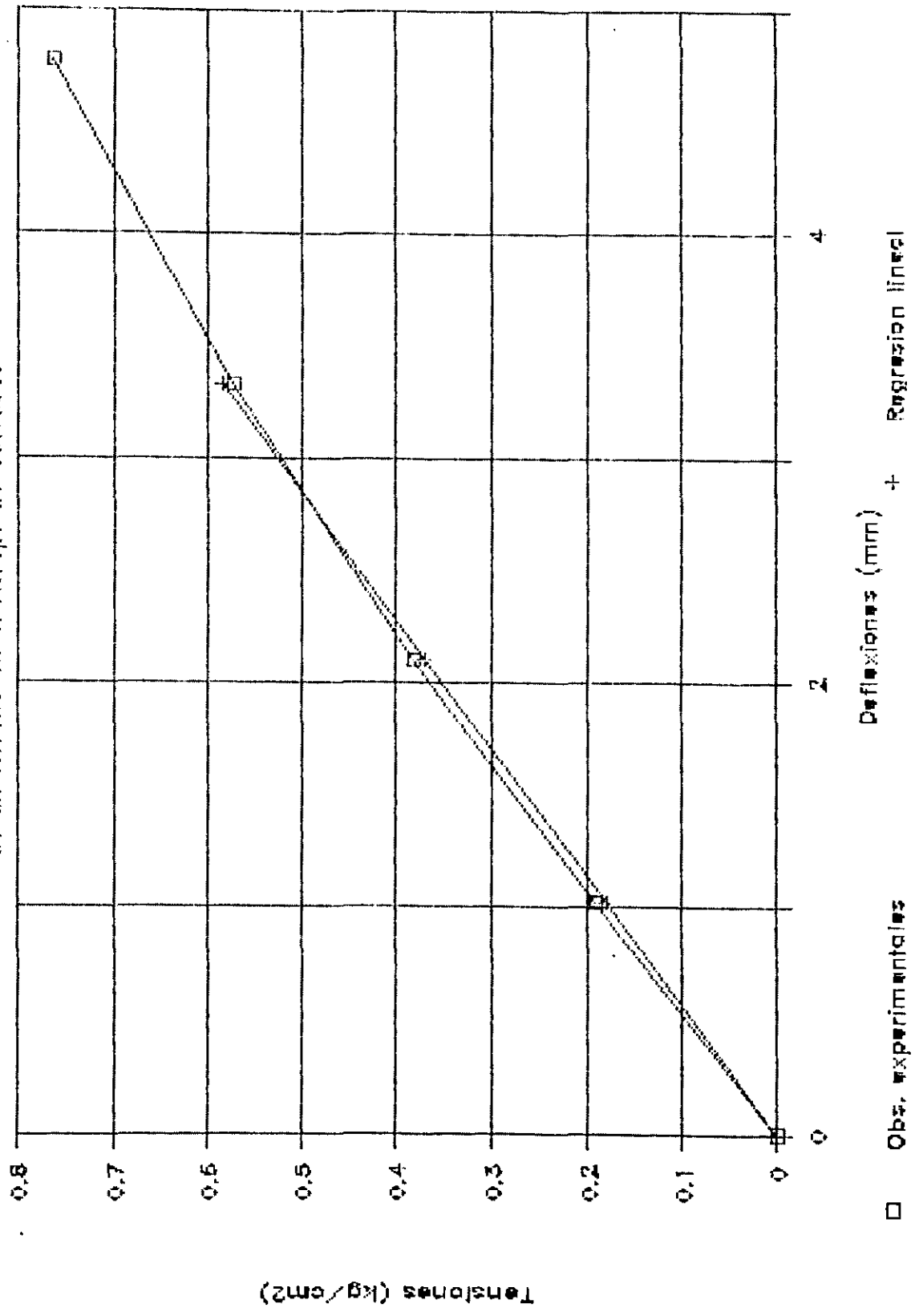


Fig. No. 9

ANEXO

DETERMINACION DE LIMITES DE ATTERBERG E INDICE DE GRUPO  
Departamento de Geotecnia

Ensayo No.                    6/050

Identificacion de la muestra:                    Aeropuerto de Carrasco  
Solicitado por:                    SEINCO  
Fecha:                    Junio 89

LIMITE LIQUIDO

Numero de golpes	S. Humedo + Tara	S. Seco + Tara	Tara	Humedad	Limite Liquido
20	44.05	38.26	27.96	56.2	55

LIMITE PLASTICO

S. Humedo + Tara	S. Seco + Tara	Tara	Humedad	Limite Plastico
42.98	40.19	29.7	26.60	27

INDICE PLASTICO:                    28

INDICE DE GRUPO

Porcentaje que pasa por el #200:                    92  
Indice de Grupo:                    18

ENSAYO DE GRANULOMETRIA  
 Departamento de Geotecnica

Ensayo No. 6/050

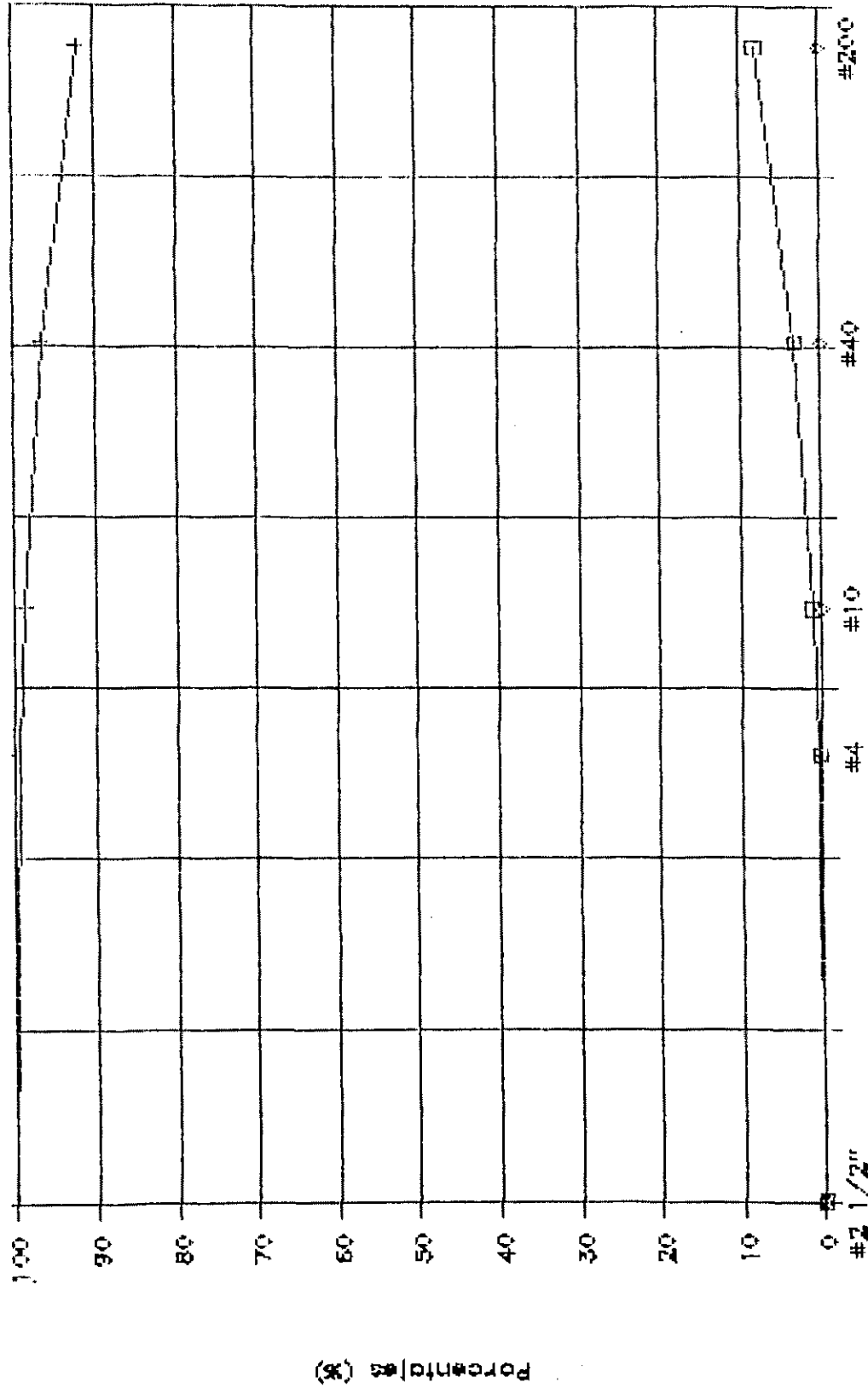
Identificacion de la muestra: Aeropuerto de Carrasco  
 Solicitado por: SEINCO  
 Fecha: Junio 89

Via: Humeda

Peso Muestra: 415.6

Tamiz	Abertura (Micras)	Tamices Usados	Retenido(grms.)		Porcentajes(%)	
			Parcial	Acumulado	Retenido	Pasa
#2 1/2"	63800	0	0	0	ERR	ERR
#2"	50800	0	0	0	ERR	ERR
#1 1/2"	36100	0	0	0	ERR	ERR
#1"	25400	0	0	0	ERR	ERR
#3/4"	19000	0	0	0	ERR	ERR
#1/2"	12700	0	0	0	ERR	ERR
#3/8"	9500	0	0	0	ERR	ERR
#1/4"	6350	0	0	0	ERR	ERR
#4	4760	1	1.4	1.4	0.3	99.7
#8	2380	0	0	1.4	ERR	ERR
#10	2000	1	3.2	4.6	1.1	98.9
#16	1190	0	0	4.6	ERR	ERR
#20	840	0	0	4.6	ERR	ERR
#30	590	0	0	4.6	ERR	ERR
#40	420	1	9.1	13.7	3.3	96.7
#50	297	0	0	13.7	ERR	ERR
#80	177	0	0	13.7	ERR	ERR
#100	149	0	0	13.7	ERR	ERR
#200	74	1	19.4	33.1	8.0	92.0

# Curva granulométrica

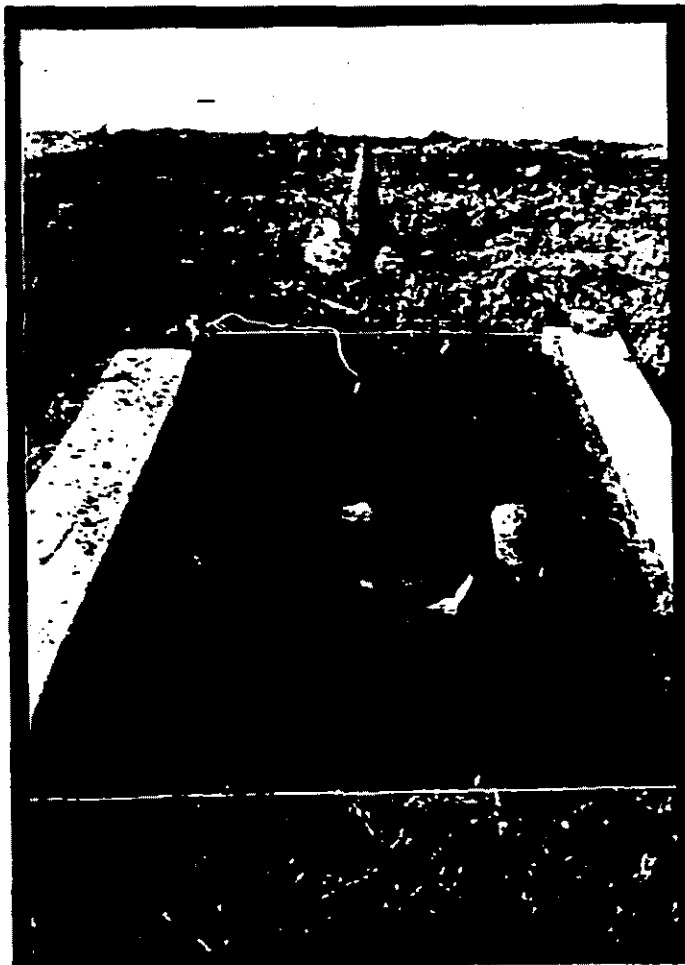


Porcentaje retenido  
 +  
 Abertura de Tamices  
 +  
 Porcentaje que pasa

PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION

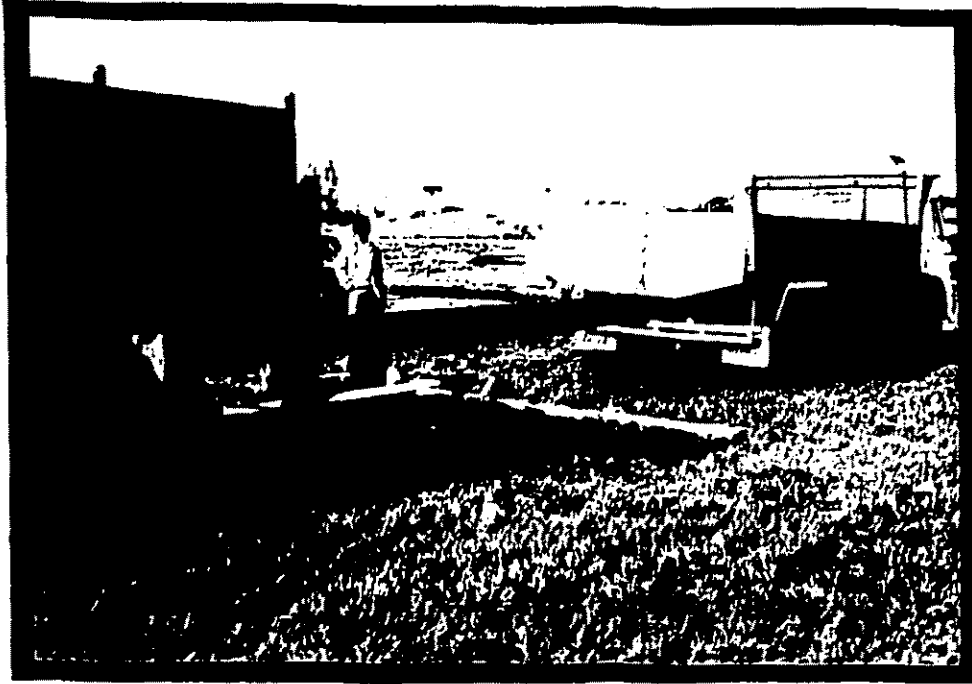


PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO DE LA PLACA DE CARGA



PROTECCIÓN DE  
LA SUPERFICIE  
A ENSAYAR  
CONTRA LA EVAPORACIÓN

DISPOSITIVOS DE ENSAYO BAJO CARGA



LECTURA DE  
FLEXÍMETROS

