

M FN - 40

34314

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

PROVINCIA DE SANTA CRUZ

PUERTO PESQUERO EN CALETA OLIVIA

"CALETA PAULA"

Anteproyecto Definitivo

Estudio geotécnico

Versión Definitiva

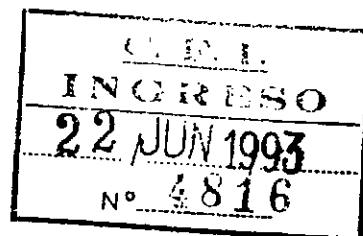


Experto Ing. Oscar A. Vardé

Junio 1993

0/H.341
V II
II
ej.2 enc.

Señor
Ingeniero Juan J. Ciáccera
Secretario General C.F.I.
San Martín 871
Capital Federal




Ref.: Expediente N° 1360/2 - Puerto Pesquero en Caleta Olivia
2a. Etapa

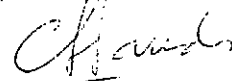
De nuestra mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud. a fin de elevar el informe, versión definitiva, correspondiente al proyecto de la referencia.

Saludo a Ud. muy atte.


OSCAR A. VARDE
INGENIERO CIVIL

Presenta tres (3) ejemplares, de los cuales dos (2)
se reservan en el Area para su evaluación
y envío a la Provincia. 22/6/93



CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Secretario General

Ing. JUAN JOSE CIACERA

Dirección de Cooperación Técnica

Ing. SUSANA B. DE BLUNDI

Area Organización Estatal

Ing. MIGUEL A. BASUALDO

Departamento Equipamiento Estatal

Ing. JUAN GAIDIMASKAS

Revisores de Proyecto

Ing. CARLOS A. LANDO

Ing. ALFREDO F. MAGRI

Experto

Ing. OSCAR A. VARDE

ESTUDIO DE SUELOS

EXPEDIENTE Nº 1360/2

Puerto Pesquero en Caleta Paula
Caleta Olivia. Santa Cruz

Comitente: CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Objeto: Informe final. Versión definitiva.

1. Trabajos realizados:

El presente informe contiene los resultados de las investigaciones geotécnicas llevadas a cabo para el proyecto de un puerto pesquero en Caleta Olivia, Pcia. de Santa Cruz.

El programa efectuado consistió en:

- a) Ejecución de 12 sondeos, denominados S1 a S12, que alcanzaron una profundidad de 30 metros con respecto al nivel del terreno actual, a excepción del S1 que se continuó hasta 35 metros.
- b) Ejecución de 8 calicatas de 4 metros de profundidad cada una, denominadas C1 a C8.

Las ubicaciones de las tareas se indican en el listado adjunto donde se incluyen las coordenadas y las cotas del terreno natural referidas al plano de comparación del Ministerio de Obras Públicas (cero M.O.P.).

1.1. Trabajos en el terreno

1.1.1. Equipos de perforación

Las exploraciones en el sitio fueron dirigidas por el Ingeniero Manuel Pacho.

Para la ejecución de los sondeos y calicatas se utilizaron 2 equipos autotransportados, montados sobre chasis camión tipo Dodge DP-800, con una planta motriz de 140 HP, dos ejes de 2 x 4 (900 x 20), perforación rotativa con accionamiento hidromecánico, de avance regulable con empuje vertical, doble guinche de 10 tn, torre de 10 m, doble circuito de inyección mediante aire comprimido y/o lodo bentonítico mediante bombeo. La capacidad de perforación es equivalente a 120 m., en un diámetro de 250 mm, con barras de perforación de \varnothing 60/74 mm; herramientas de perforación diversas: triconos, trépanos aletados de \varnothing 75/250 mm, hélix de

ø 300 a 1200 mm, acoples para rotación, percusión, inyección, SPT.

1.1.2. Metodología de perforación

Para las tareas de investigación se siguió la siguiente metodología.

a) Suelos granulares

Los suelos granulares que se encuentran en la parte superior del perfil fueron atravesados, tanto en los sondeos como en las calicatas, utilizando herramientas especiales para la obtención de muestras representativas y encamisando al avanzar en forma telescópica con tubos de diámetro inicial ø 500 mm.

En los dos primeros sondeos efectuados, S4 y S6, se usó lodo bentonítico; en los restantes se utilizó agua limpia a efectos de evitar la contaminación de los materiales extraídos.

b) Suelos finos

El contacto entre suelos granulares y suelos finos se preservó mediante el encamisado de diámetro 150 mm. Los suelos finos fueron perforados esencialmente por rotación mediante trépanos aletados de diámetro 110 mm. Los ensayos normales de penetración, SPT, se efectuaron con la técnica descrita en la Norma ASTM 1586-D63.

c) Delimitación de la secuencia y espesor de los diferentes estratos por reconocimiento tacto-visual de los suelos extraídos.

d) Medición del nivel del agua libre subterránea.

1.2. Ensayos de laboratorio

Las muestras extraídas fueron enviadas a nuestro laboratorio central para ser sometidas a las siguientes determinaciones:

a) Contenido natural de humedad referido al peso del suelo secado en estufa a 110°C.

b) Límites de Atterberg: Líquido y plástico.

c) Delimitación de la fracción menor de 74 micrones (limo + arcilla) por lavado sobre el tamiz Standard N°200.

d) Clasificación de los suelos por textura y plasticidad conforme al Sistema Unificado de Casagrande.

- e) Observación macroscópica de las muestras: color, textura, concreciones calcáreas, materia orgánica, óxidos, etc.
- f) Compresión triaxial por etapas múltiples. Medición de los parámetros de corte ϕ (frotamiento interno) y c_u (cohesión) en condiciones de drenaje impedido sobre muestras típicas.
- g) Ensayos de agresividad al hierro y al hormigón sobre muestras de agua obtenidas en las perforaciones y calicatas.

Los ensayos de agresividad al hierro y al hormigón efectuados sobre muestras del agua freática en varios sondeos y calicatas indican valores altos de sulfatos y cloruros confirmando los datos existentes de estudios anteriores. Se incluyen en la tabla siguiente los resultados obtenidos.

Ubicación	Contenido de Sulfatos (ppm)	Contenidos de Cloruros (ppm)	PH
S2	7050	15943	7.70
S3	10090	11724	7.80
S5	22650	23813	7.80
S7	6100	8915	7.50
S9	5300	7650	7.75
S11	5400	8670	7.10
S12	7600	8548	7.30
C4	14000	20760	7.50

Debe tenerse en cuenta que estos valores están parcialmente influenciados en diferentes sectores del terreno por las aguas de alimentación superficial de la laguna y la contaminación de los efluentes locales concentrados en las piletas de tratamiento ubicadas muy próximas a varios sondeos de investigación.

2. Características del Subsuelo

Las características generales del subsuelo responden a la siguiente descripción:

a) Materiales granulares superiores

Básicamente está constituido por gravas, mal graduadas, uniformes, con un tamaño máximo del orden de 1" a 1½" y escaso contenido de arenas.

La distribución granulométrica de los materiales provenientes de las calicatas efectuadas hasta los 4 metros de profundidad se han graficado en todos los casos. También se incluyen las curvas granulométricas correspondientes a los materiales granulares extraídos de los sondeos en forma separada para su mayor visualización.

El espesor de estos mantos de grava varía entre un mínimo promedio de 4 metros hasta un máximo de 7 metros (a excepción de la zona de los sondeos N° 7 y 8 donde por la ubicación topográfica no hay materiales granulares).

El destape constituido por suelos finos o mezcla de gravas con finos varía entre 0,30 a 2,00 m de espesor.

b) Materiales de transición

Subyacentes a las gravas superiores se encuentran mantos transicionales de arenas limosas, arcillas arenosas y arenas arcillosas de compacidad media a densa y de consistencia firme a muy firme, con espesores variables entre 4 y 9 metros.

c) Arcillas plásticas inferiores

Estas formaciones, situadas por debajo de 12 a 15 metros de profundidad y que se extienden a toda la profundidad explorada que alcanza un máximo en el sondeo N° 1 de 35 metros, son arcillas plásticas de consistencia muy firme a dura y presentan una marcada similitud en sus características en todos los sondeos efectuados. Los suelos compactos, a veces parcialmente cementados, ocasionalmente presentan lentes de materiales arenoso muy finos.

d) Niveles freáticos

Los niveles freáticos fueron detectados en la mayoría de los sondeos por debajo de las gravas permeables, teniendo como piso los materiales de transición o las arcillas plásticas (con la excepción del sondeo N° 7). Se indica en cada caso el nivel detectado durante la ejecución de las investigaciones.

3. Conclusiones básicas

Se detallan a continuación las conclusiones obtenidas de los estudios y las recomendaciones básicas para la elaboración del proyecto. Para este fin se han tenido cuenta las previsiones y criterios de diseño adoptado por el Director del Proyecto, Ingeniero Wolfgang Langbehn.

3.1. Cimentaciones

Para el cálculo de pilotes y tablestacas que alcanzaran una cota del orden de -15,50 se podrán utilizar los siguientes órdenes de magnitud de parámetros:

- a) Resistencia de fricción admisible promedio: 3 tn/m²
- b) Resistencia de punta admisible: 200 - 250 tn/m²
- c) Coeficiente de reacción horizontal de las arcillas inferiores: 8 - 12 kg/cm³.

Los valores de cálculo pueden optimizarse en función de las decisiones finales de proyecto y de los métodos operativos adoptados.

Debe tenerse en cuenta que la instalación de tablestacas y pilotes puede requerir la necesidad de tareas previas de perforación debido a la alta consistencia y a la presencia de lentes cementados en las arcillas plásticas inferiores.

3.2. Anclajes

Para piezas sometidas a tracción que sean instaladas en perforaciones previas e inyectadas a presión mediante procedimientos adecuados puede adoptarse un coeficiente promedio de fricción - adherencia igual a 7 tn/m².

También en este caso el valor final de cálculo dependerá de los métodos constructivos y de las pruebas in situ a realizarse en obra en la faz inicial de la construcción.

3.3. Empujes

Para el cálculo de los empujes a largo plazo pueden adoptarse los siguientes valores:

- a) Suelos granulares de relleno

Cohesión - $c' = 0$

Angulo de fricción interna - $\phi' = 32^\circ$ a 35°

b) Suelos arcillosos plásticos

Cohesión - $c' = 2 \text{ tn/m}^2$

Angulo de fricción interna - $\phi' = 28^\circ \text{ a } 30^\circ$

3.4. Estabilidad de taludes y excavaciones

Los taludes adoptados en el proyecto de pendiente general 1:2 (vertical:horizontal) son adecuados para garantizar la estabilidad general de las excavaciones.

Debe tenerse en cuenta la necesidad de protección de las arcillas plásticas durante el proceso constructivo para evitar la intemperización y el consecuente agrietamiento y deterioro de la resistencia al corte disponible.

También es conveniente la planificación adecuada de la excavación del fondo y de las medidas a tomar para controlar la transitabilidad de los equipos y el grado de intemperización del fondo.

La naturaleza arcillosa de los mantos superiores implica bajas permeabilidades promedio por lo cual el control del abatimiento del nivel freático y el drenaje podrá lograrse sin mayores dificultades.



UBICACION DE SONDEOS Y CALICATAS

	COORDENADAS		COTA (*)
	X	Y	
S1	4,852,332.79	3,385,428.74	12.68
S2	4,852,439.22	3,385,397.26	9.76
S3	4,852,507.55	3,385,306.28	11.98
S4	4,852,449.13	3,385,108.74	11.98
S5	4,852,234.56	3,385,869.78	11.32
S6	4,852,011.13	3,384,935.86	12.59
S7	4,852,757.01	3,385,011.01	16.28
S8	4,852,922.68	3,385,058.73	17.08
S9	4,852,067.88	3,385,117.20	11.94
S10	4,852,833.00	3,385,267.99	13.79
S11	4,852,909.01	3,385,524.99	13.40
S12	4,852,109.43	3,385,465.73	13.08
C1	4,852,246.58	3,385,280.18	12.65
C2	4,852,372.04	3,385,239.16	8.25
C3	4,852,289.99	3,385,988.24	11.22
C4	4,852,171.71	3,385,027.02	11.42
C5	4,852,047.05	3,385,063.88	12.17
C6	4,852,908.00	3,385,104.99	17.08
C7	4,852,121.92	3,385,317.04	12.36
C8	4,852,982.88	3,385,358.16	13.09

(*) Referidas al cero del M.O.P.

OBRA

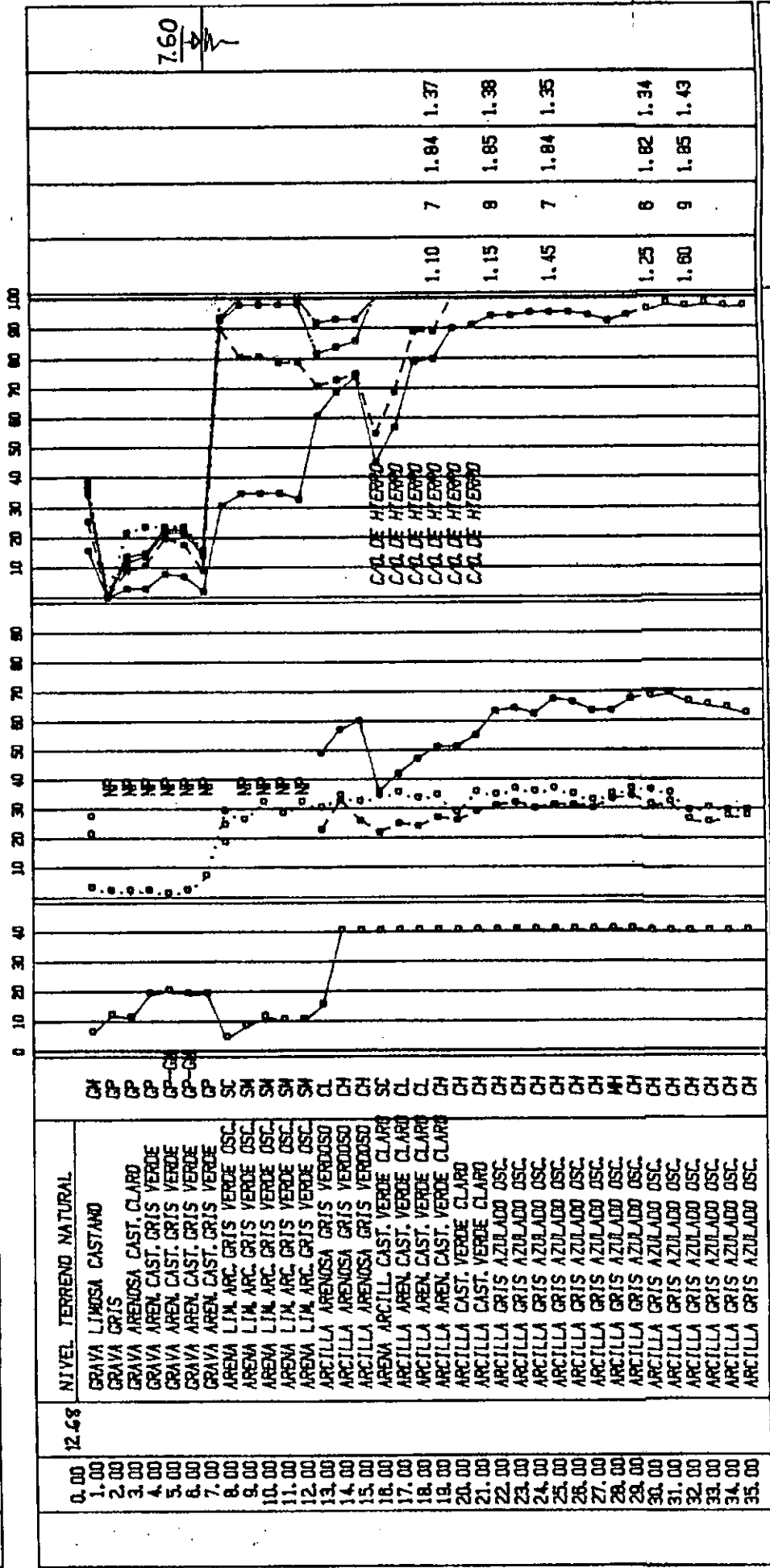
PUERTO CALETA PAULA

UBICACION

CALETA OLIVIA

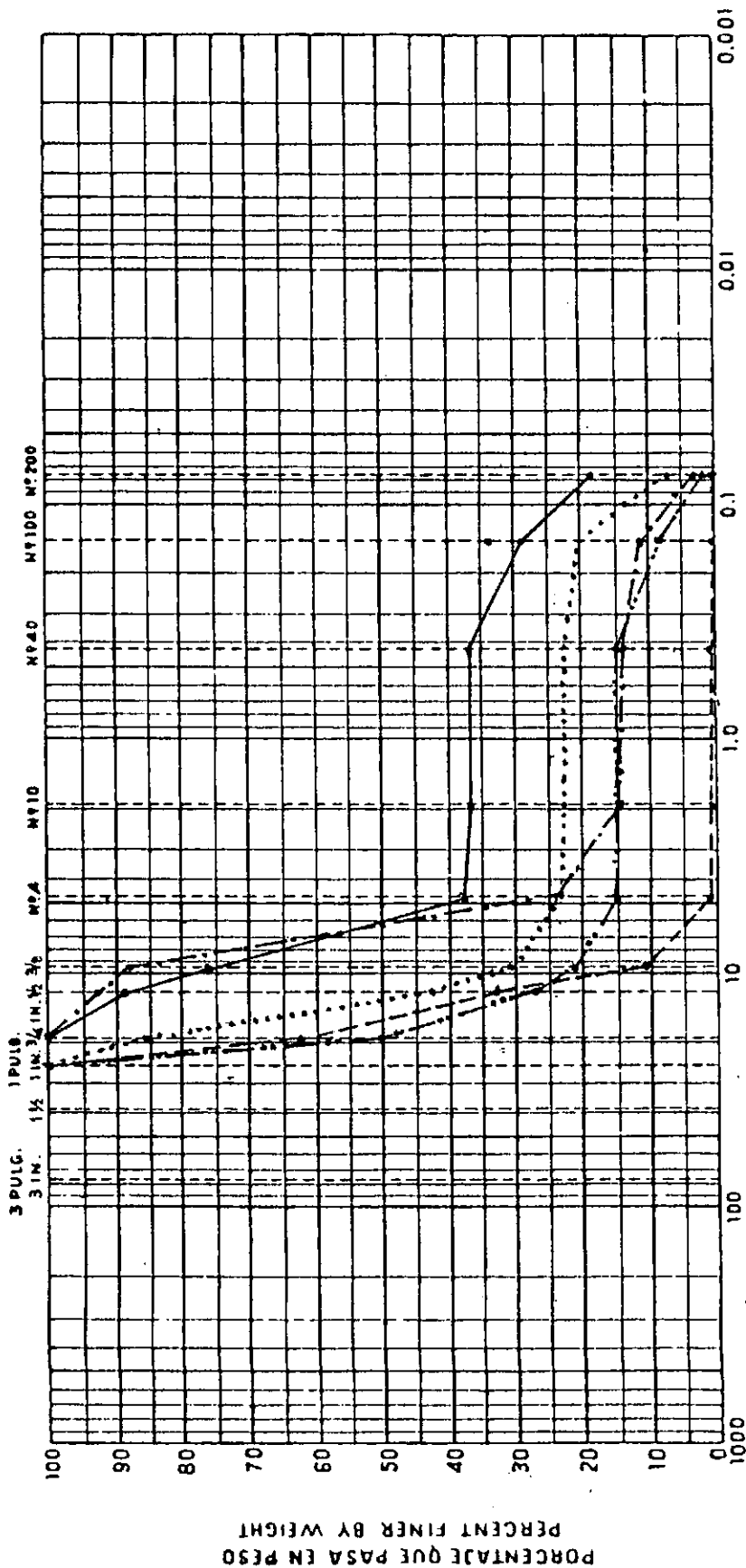
PERFORACION 1

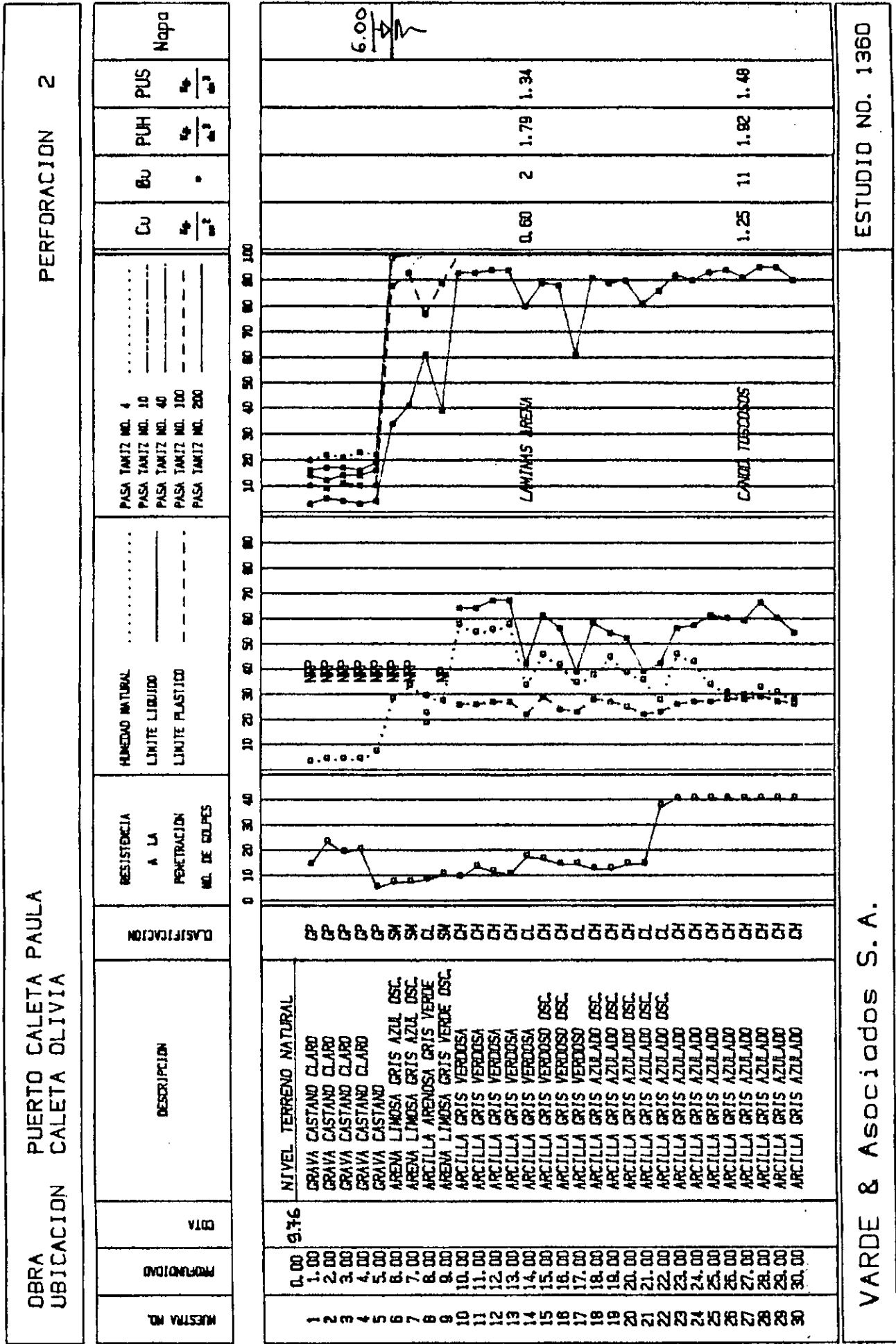
MUESTRA NO.	PROFUNDIDAD	ETA	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION NO. DE GOLPES	HUMEDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 PASA TAMIZ NO. 40 PASA TAMIZ NO. 100 PASA TAMIZ NO. 200	Cu	Bu	PUH	PUS	Napa
								$\frac{kg}{cm^2}$.	$\frac{kg}{cm^2}$	$\frac{kg}{cm^2}$	



GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

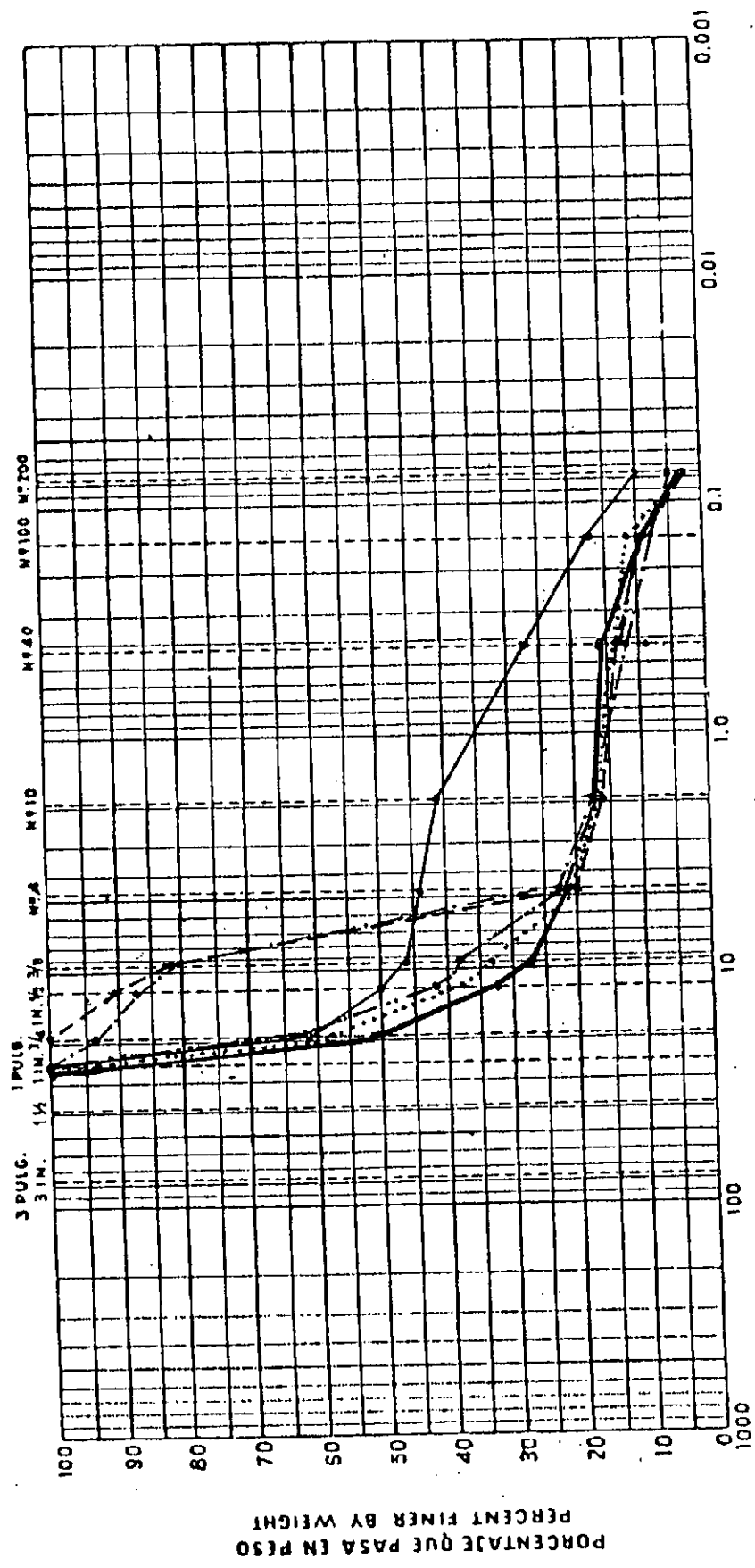
SONDEO N° 1
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL





GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

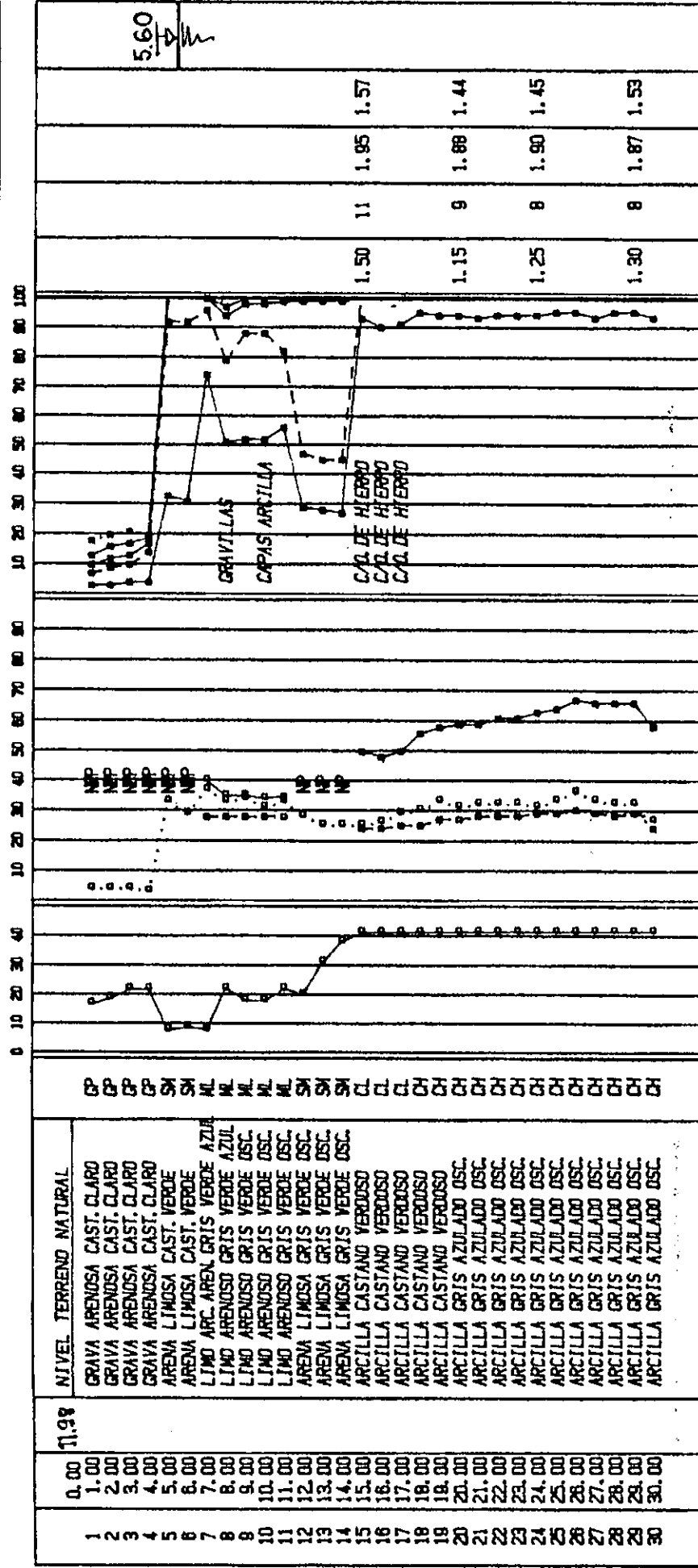
SONDEO N° 2
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena		Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay	
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Mediana Medium	Fina Fine	Hum. Nat. Nat. WC	LL	PL	PI
Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth		Clasificación Classification		Hum. Nat. Nat. WC		LL	PL	PI	
20	0		GP-GM		3.8		-	-	-	
21	1		GP		3.2		-	-	-	
22	2		GP		4.4		-	-	-	
23	3		GP		4.0		-	-	-	
24	4		GP		3.7		-	-	-	
25	5		GP		6.2		-	-	-	

OBRA	PUERTO CALETA PAULA
UBICACION	CALETA OLIVIA

PERFORACION 3

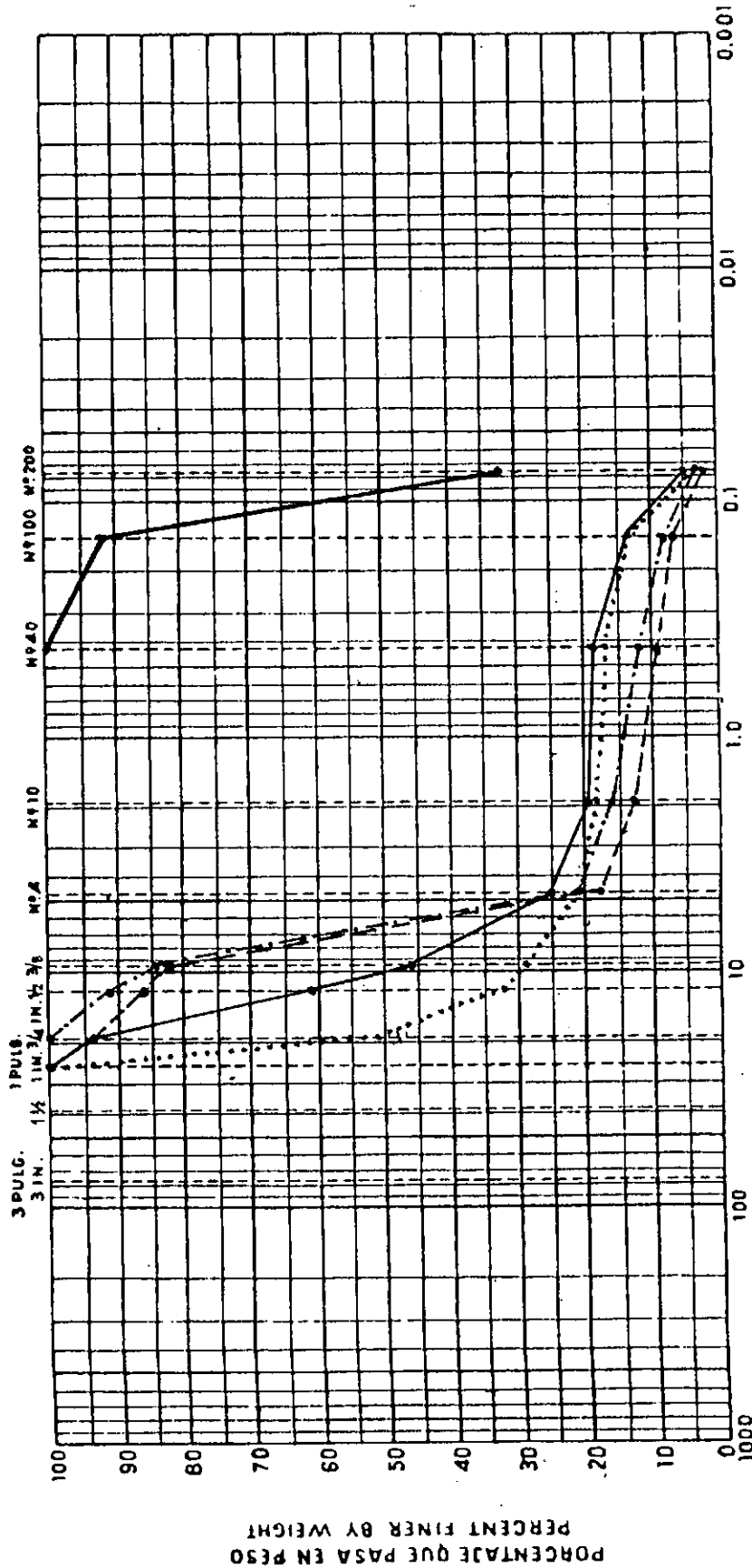
[illegible]

VARDE & Asociados S. A.

ESTUDIO NO. 1360

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 3
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL

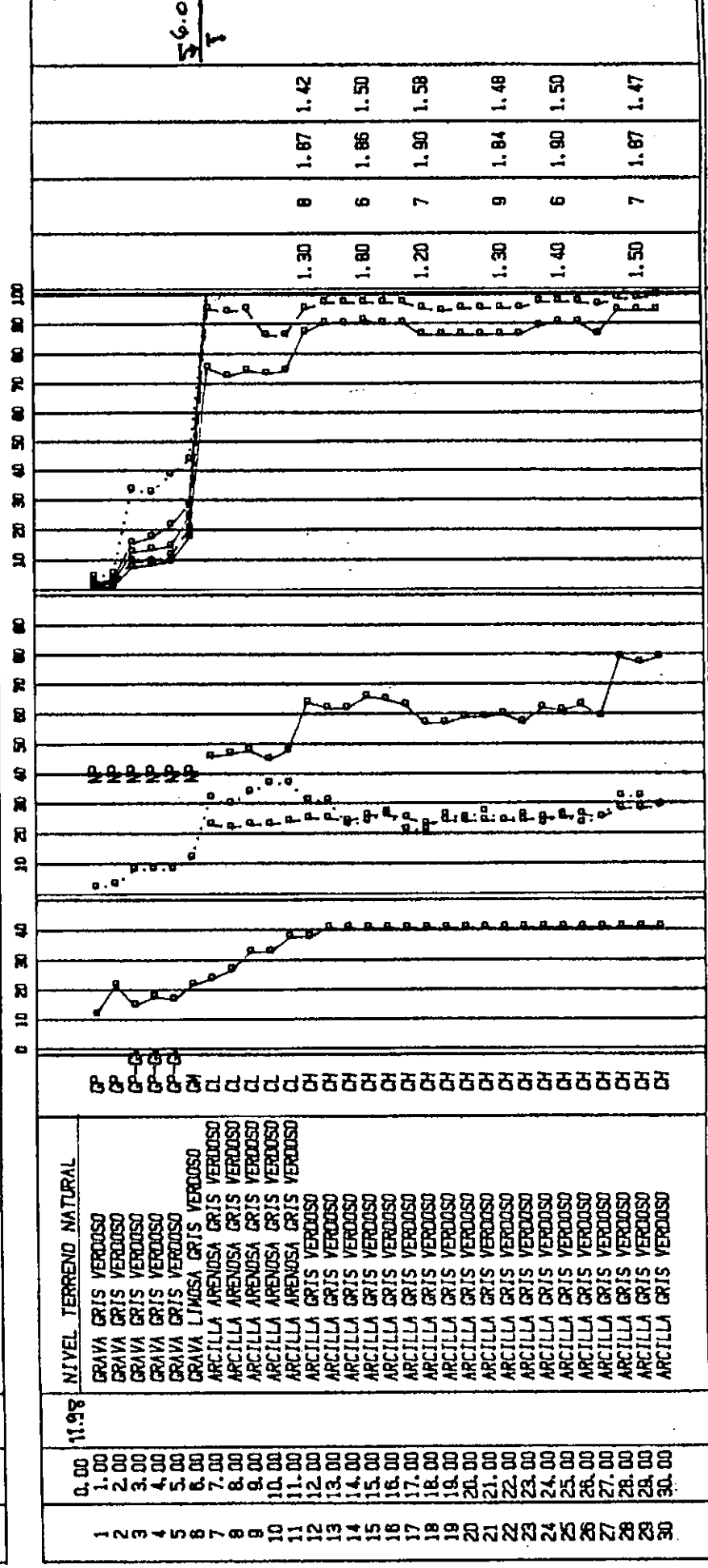


Rodados Cobbles	Grava Gravel			Arena Sand			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Clasificación Classification	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	LL	PL	PI
Muestra No. Sample No.	Profundidad Elev or Depth						Hum. Nat Nat WC		
30	0		GP				3.7	26.0	22.0 4.0
31	1		GP				3.0	-	-
32	2		GP				3.1	-	-
34	4		GP				2.8	-	-
33	3		GP				3.0	-	-
35/36	5/6		SM				31.6/22	-	-

OBRA PUERTO CALETA PAULA
UBICACION CALETA OLIVIA

PERFORACION 4

MUESTRA NO.	PROFUNDIDAD	COT.	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION NO. DE GOLPES	HUMEDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO ——— LIMITE PLASTICO ---	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 ——— PASA TAMIZ NO. 40 ---	PASA TAMIZ NO. 100 ---	PASA TAMIZ NO. 200 ---	Cu	Bu	PUH	PUS	Napa
-------------	-------------	------	-------------	---------------	---	---	---	---------------------------	---------------------------	----	----	-----	-----	------



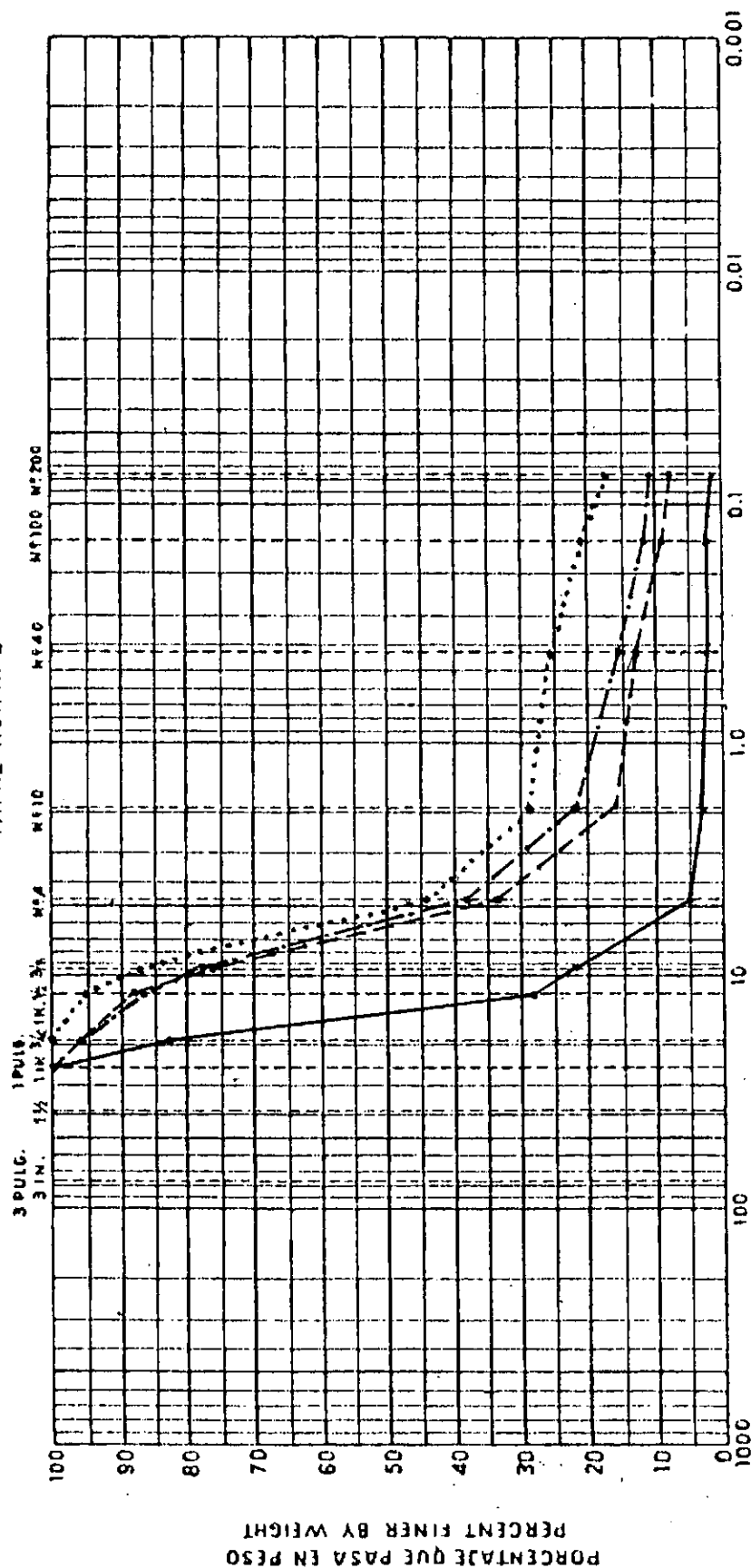
VARDE & Asociados S.A.

ESTUDIO NO. 1360

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 4

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL

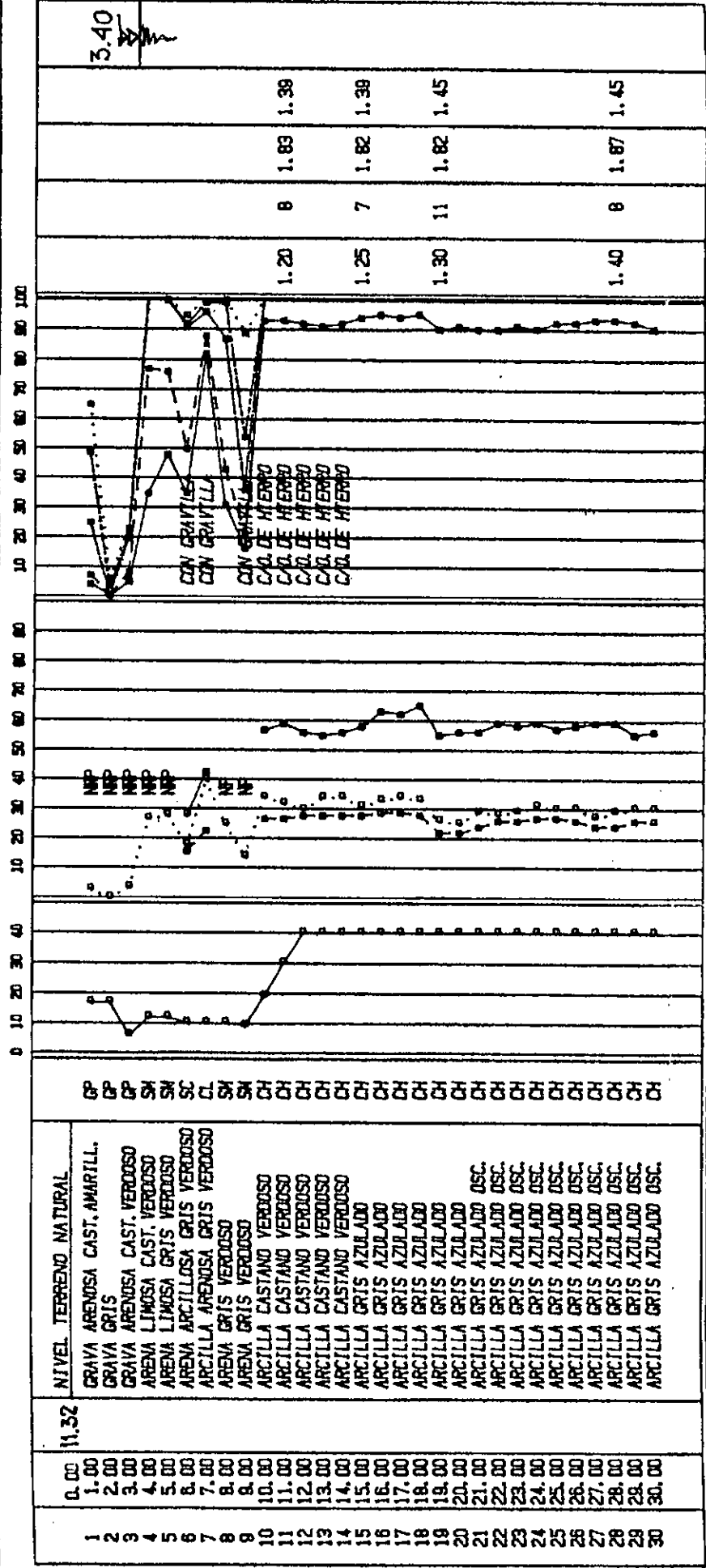


Rodados Cobbles	Gravel				Arena			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	LL	PL	PI		

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	HUM. N°L Nat WC	LL	PL	PI
41 / 42	1/2	GP	22.5	-	-	-
43 / 44	3/4	GP-GH	78.80	-	-	-
45	5	GP-GH	8.4	-	-	-
46	6	GH	19.7	-	-	-

OBRA	PUERTO CALETA PAULA
UBICACION	CALETA OLIVIA

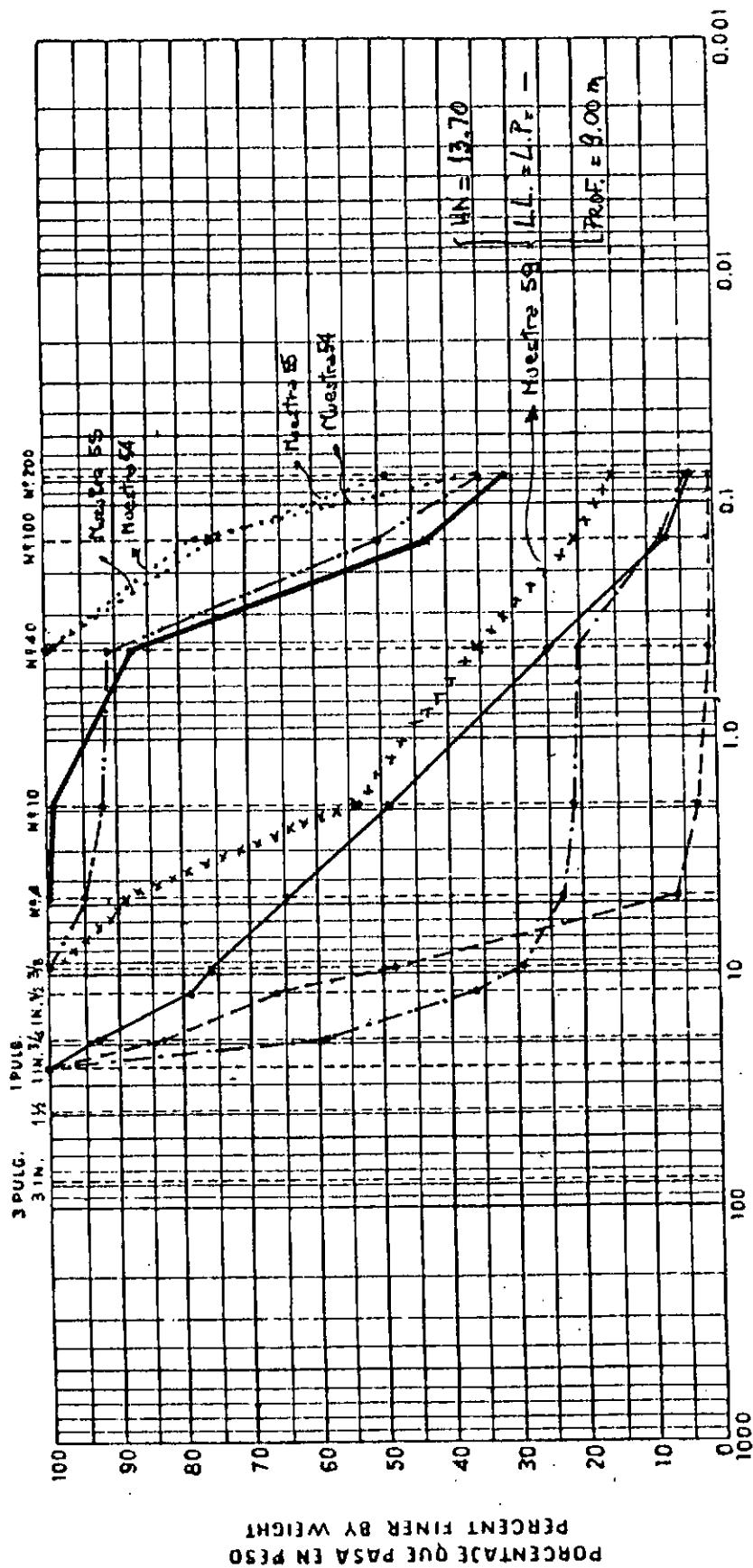
PERFORACION 5

[illegible]

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 5

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



Rodados Cobbles	Grava Gravel		Arena Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay	
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Mediana Medium	Fina Fine	LL	PI

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PI
51	1	GP	3.4	-	-
52	2	GP	0.2	-	-
53	3	GP	3.6	-	-
54 / 55	4 / 5	SM	27.3 / 18.1	-	-
56	6	SC	17.9	28.2	12.0
58	8	SM	25.0	-	-

OBRA

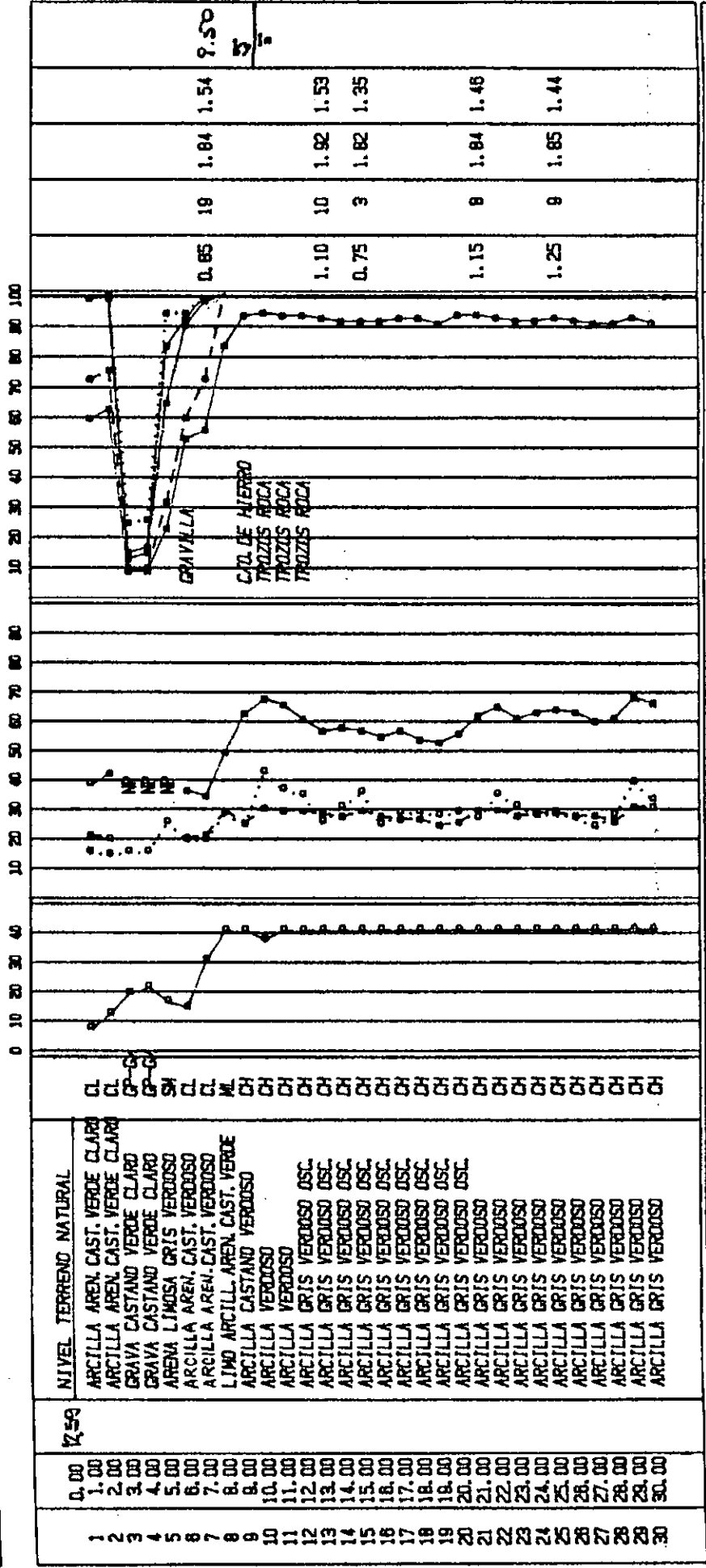
UBICACION

PUERTO CALETA PAULA

CALETA OLIVIA

PERFORACION 6

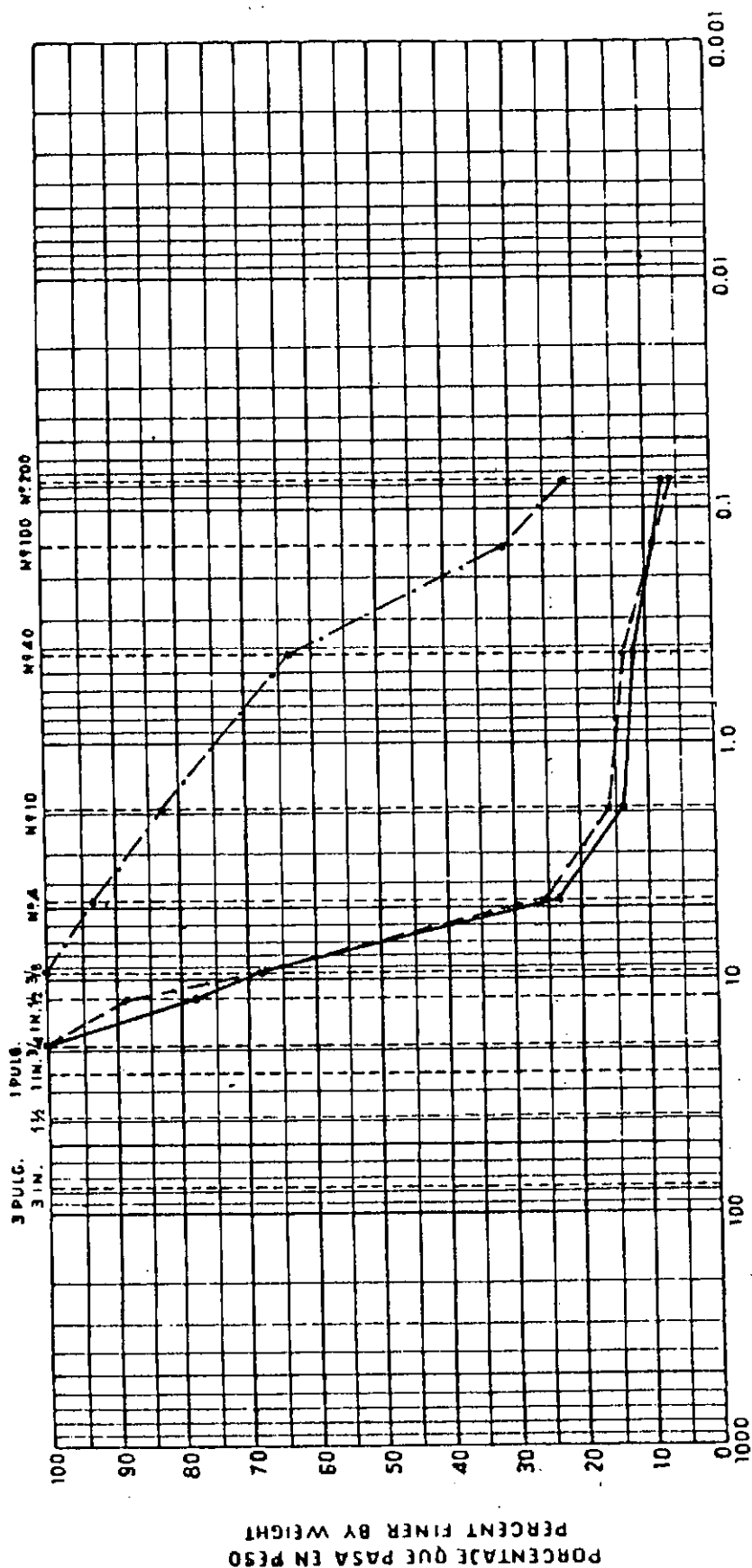
NUESTRO NO.	PROFUNDIDAD	CTA	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION NO. DE GOLPES	HUMEDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 PASA TAMIZ NO. 40 PASA TAMIZ NO. 100 PASA TAMIZ NO. 200	Cu	8u	PUH	PUS	Mapa



GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 6

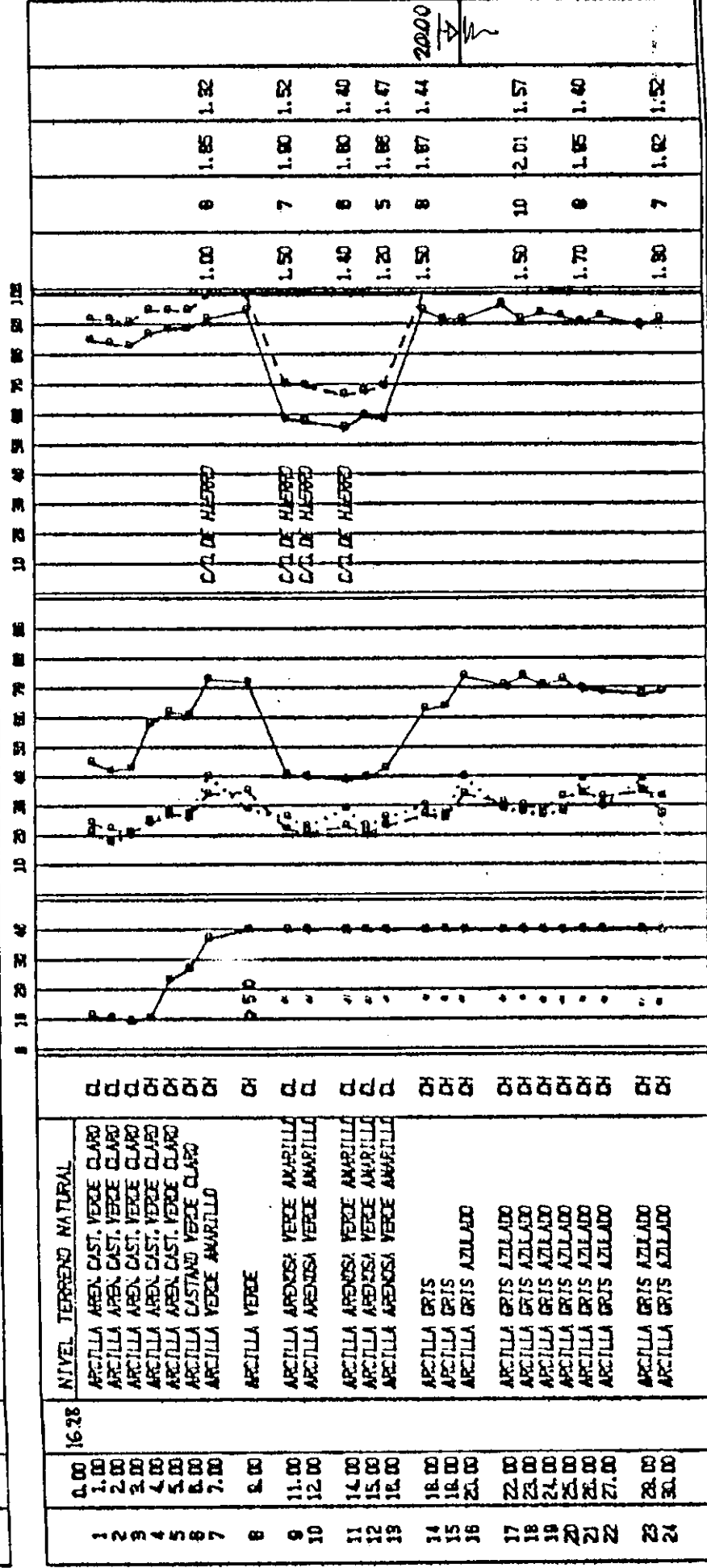
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



OBRA PUERTO CALETA PAULA
UBICACION CALETA OLIVIA

PERFORACION 7

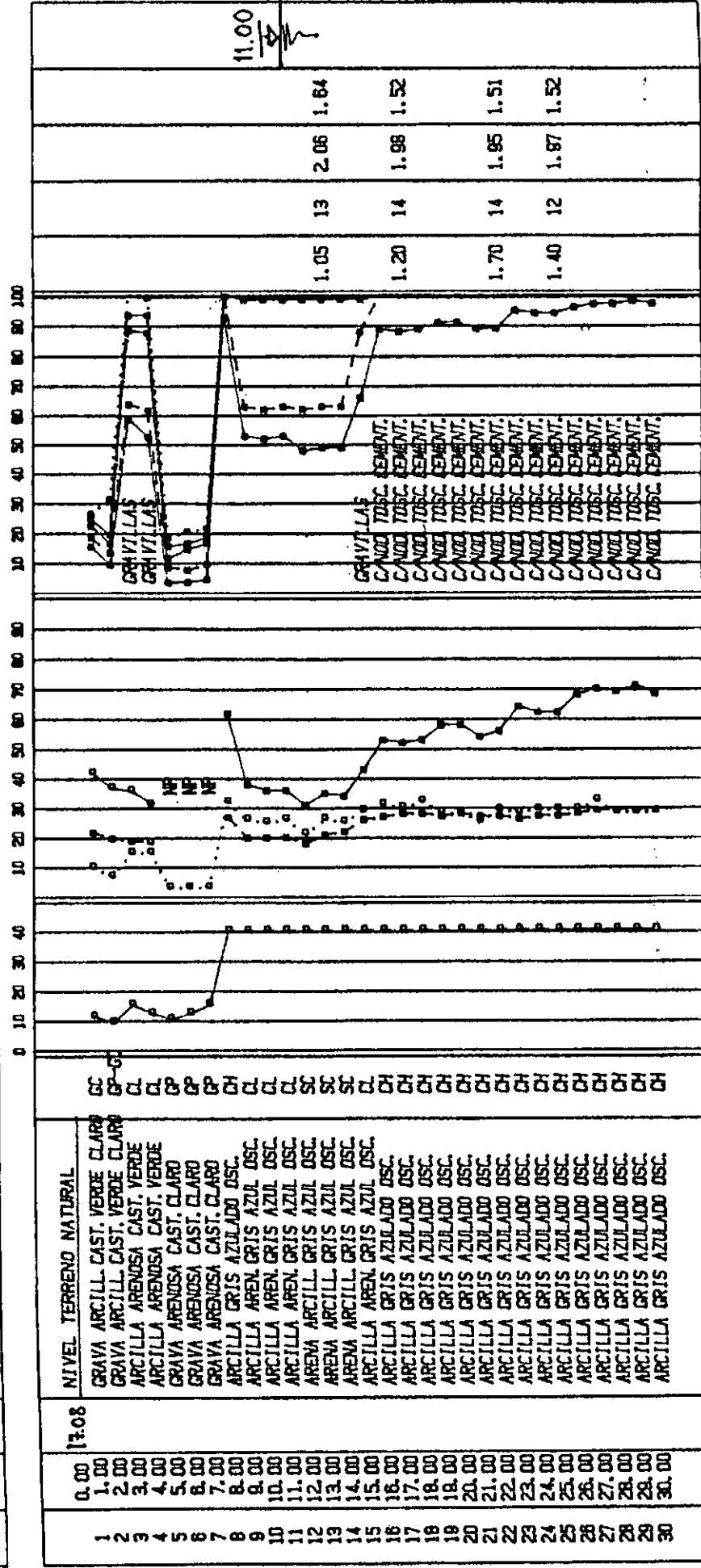
PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION DEL DE GOLPES	HUMEDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 PASA TAMIZ NO. 40 PASA TAMIZ NO. 100 PASA TAMIZ NO. 200	Cu	Bu	PLH	PUS	Napo
-------------	-------------	---------------	---	--	--	----	----	-----	-----	------



OBRA PUERTO CALETA PAULA
UBICACION CALETA OLIVIA

PERFORACION 8

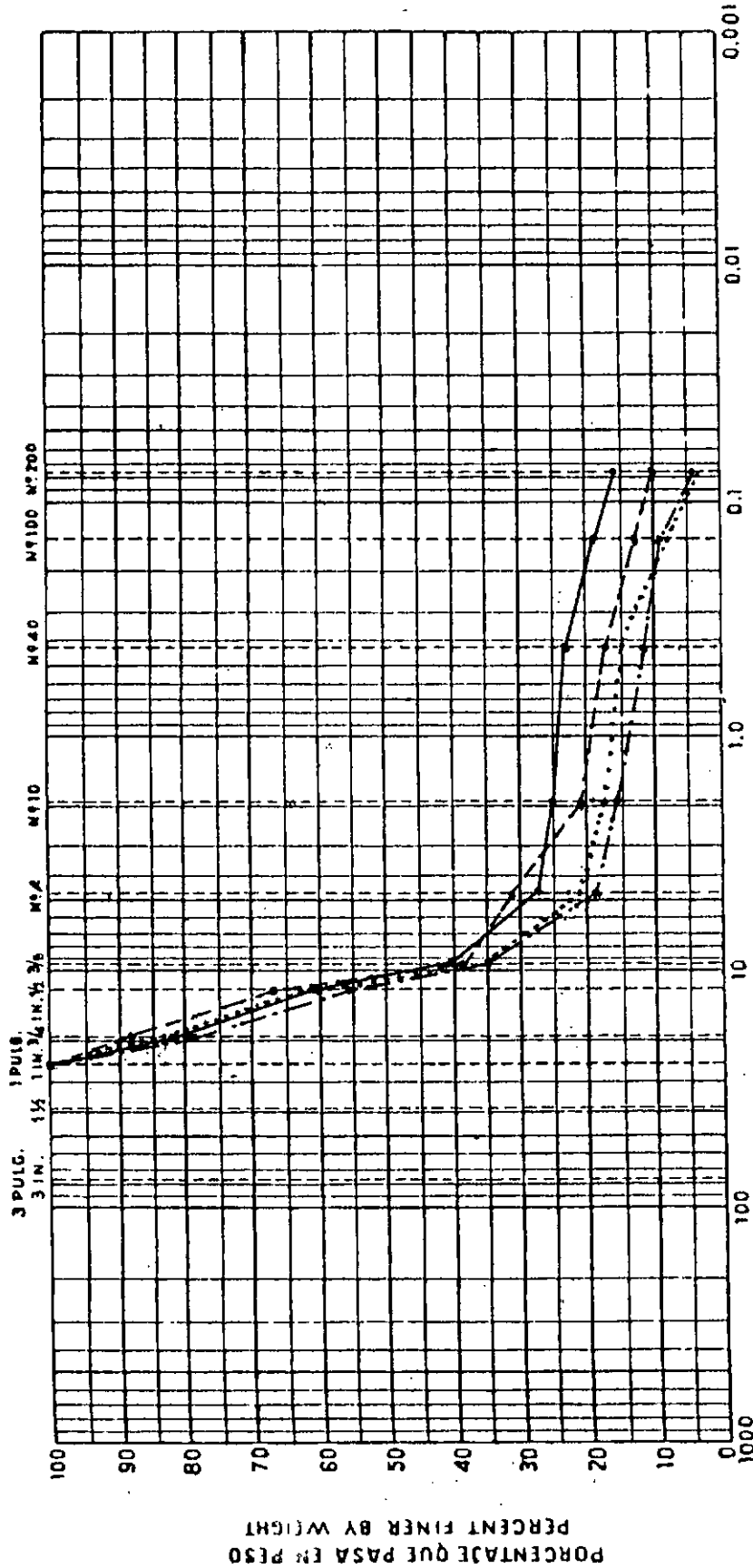
PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION NO. DE GOLPES	UNIDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 PASA TAMIZ NO. 40 PASA TAMIZ NO. 100 PASA TAMIZ NO. 200	Cu	Qu	PUS	Napa
						$\frac{kg}{cm^2}$	$\frac{kg}{cm^2}$	$\frac{kg}{cm^2}$	



GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

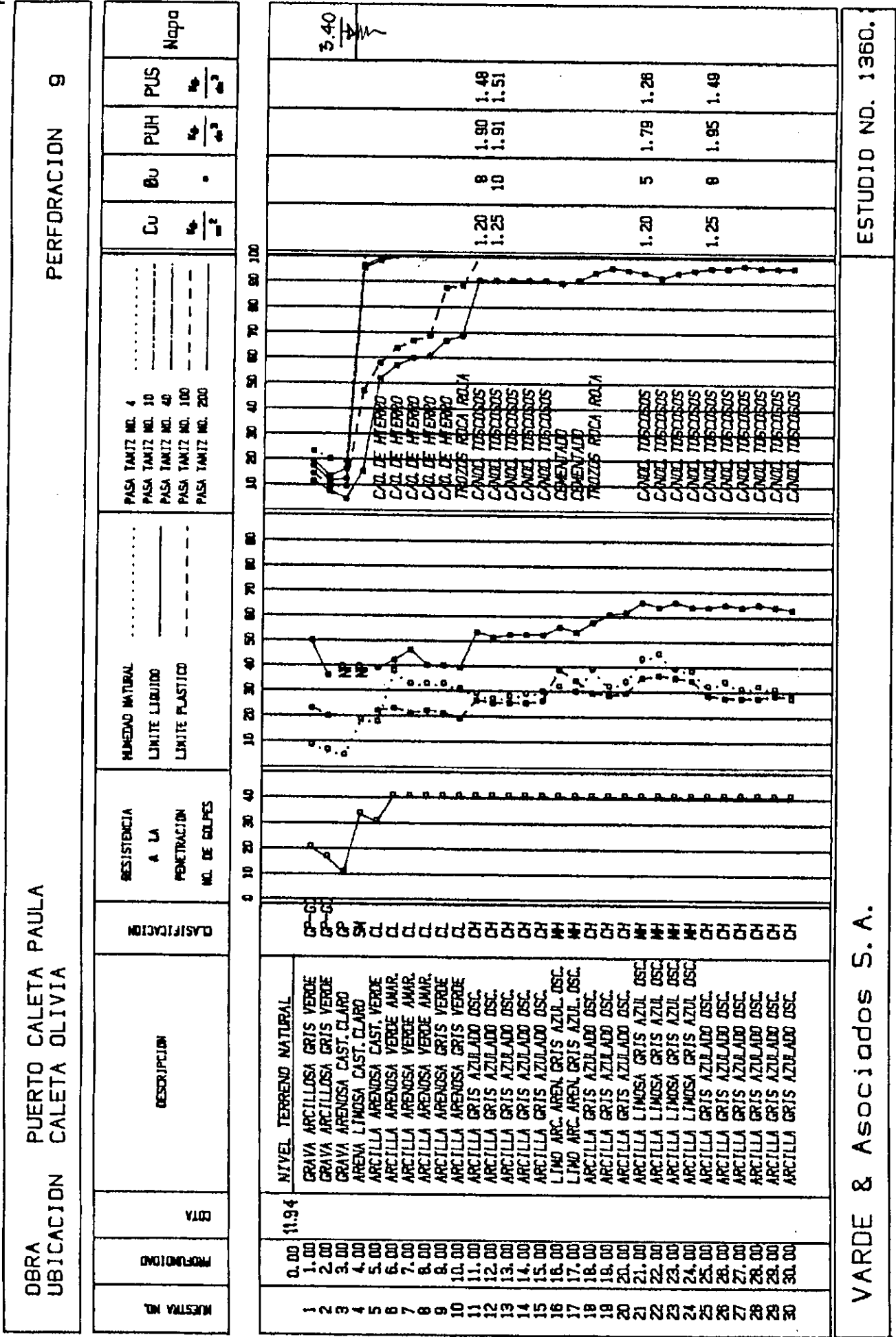
SONDEO N° 8

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Hum. Nat. Nat. WC	LL	PL	PI	

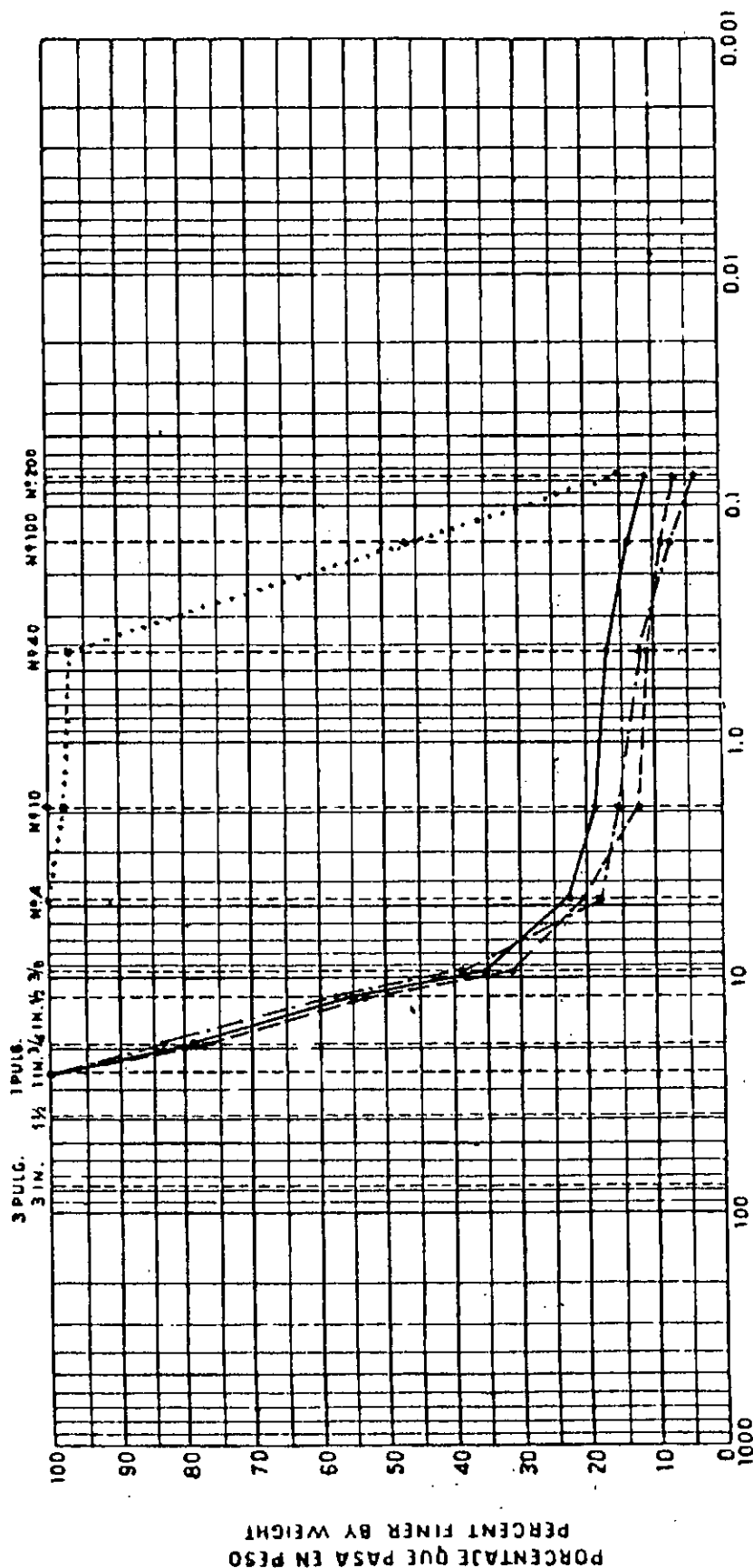
Muestra No. Sample No.	Profundidad ElevorDepth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat. WC	LL	PL	PI
81	1	GC	9.7	42.4	22.2	20.2
82	2	GP-GC	7.4	87.0	20.0	17.0
85	5	GP	3.0	-	-	-
86/87	6/7	GP	3.0	-	-	-



GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

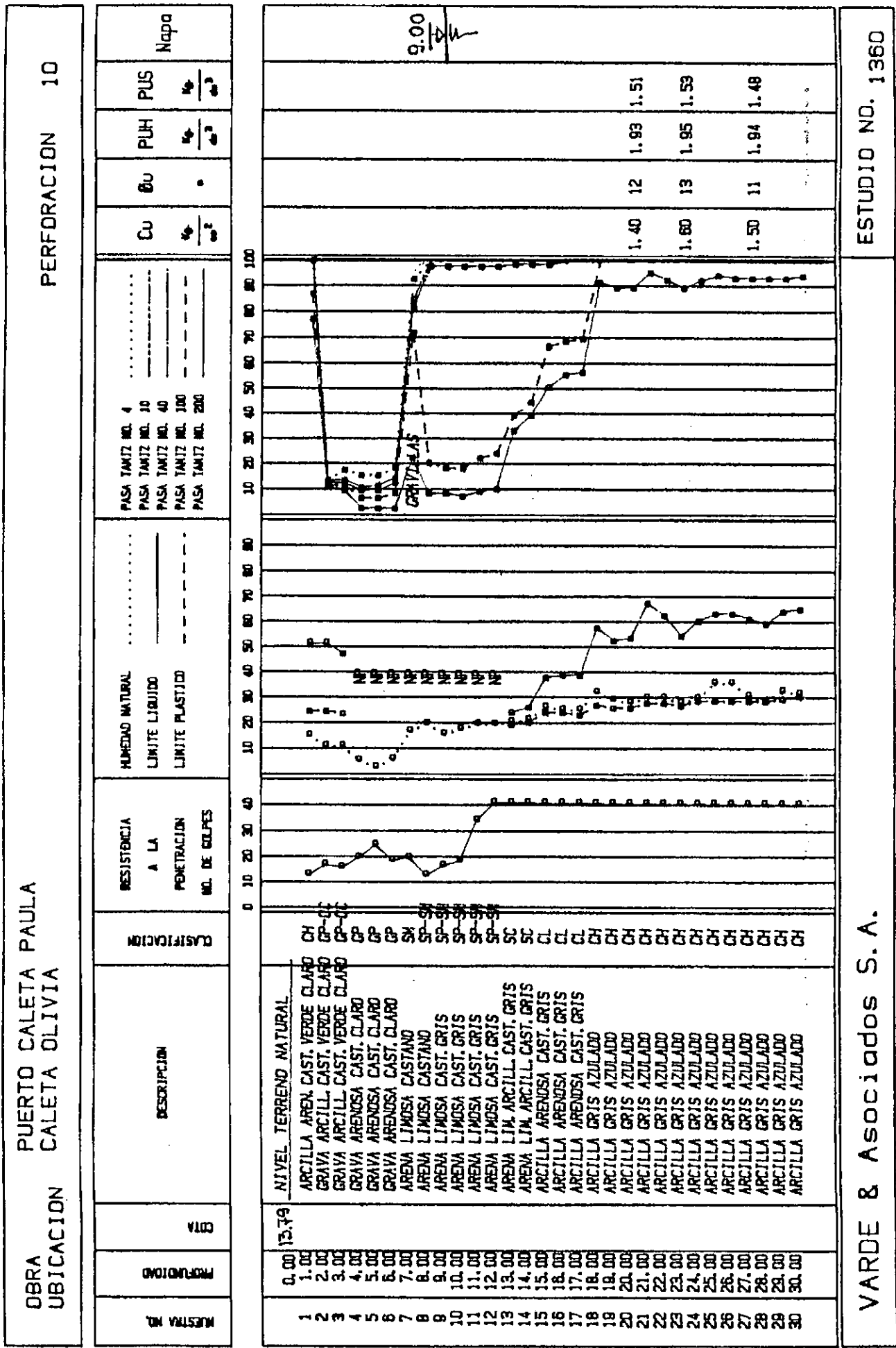
SONDEO N° 9

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



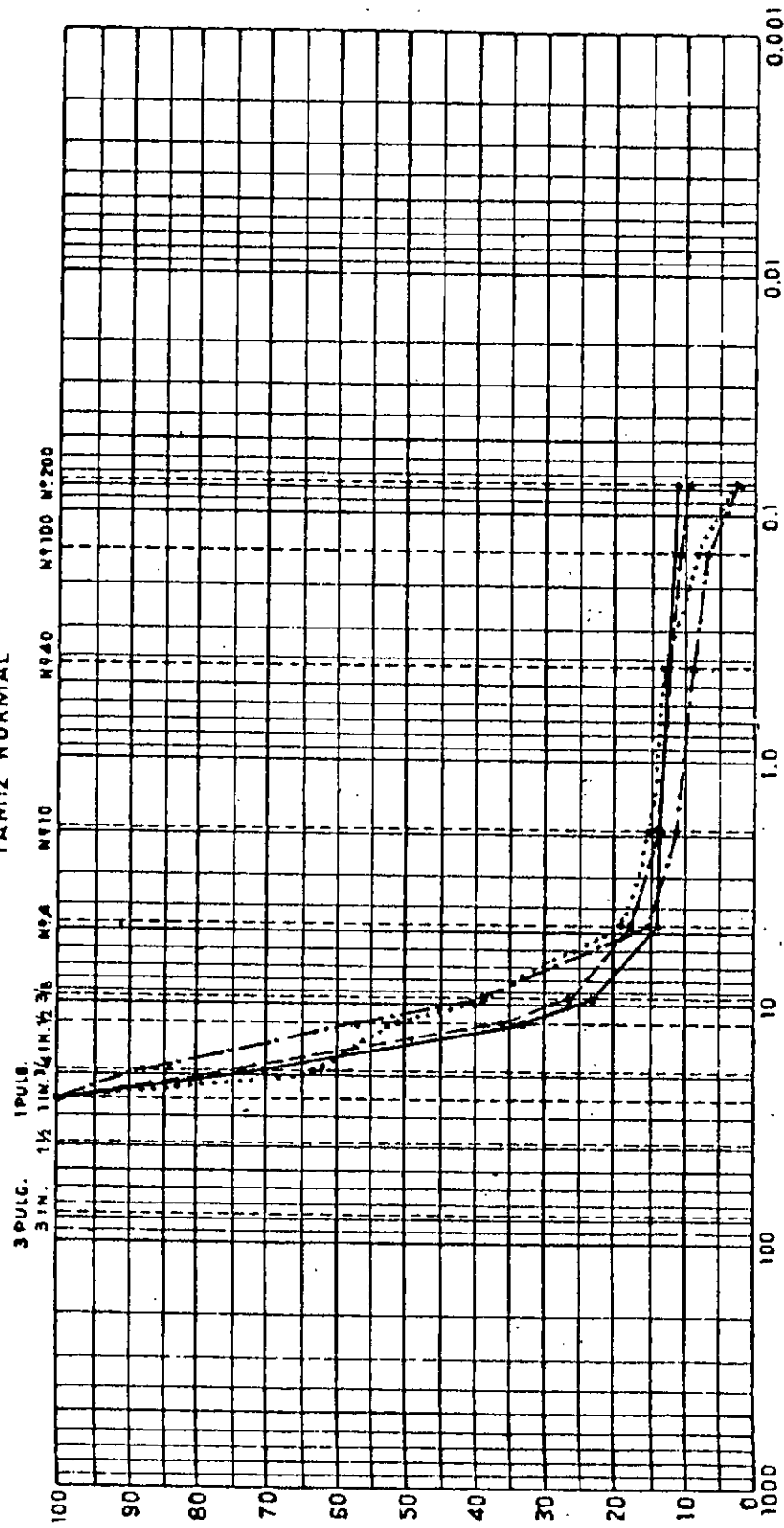
Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena		Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay	
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse

Muestra N° Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI
91	1	GP-GC	7.7	49.2	23.1	26.1
92	2	GP-GC	6.6	36.2	19.6	16.6
93	3	GP	4.0	-	-	-
94	4	SH	18.4	-	-	-
5						



GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 10
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL

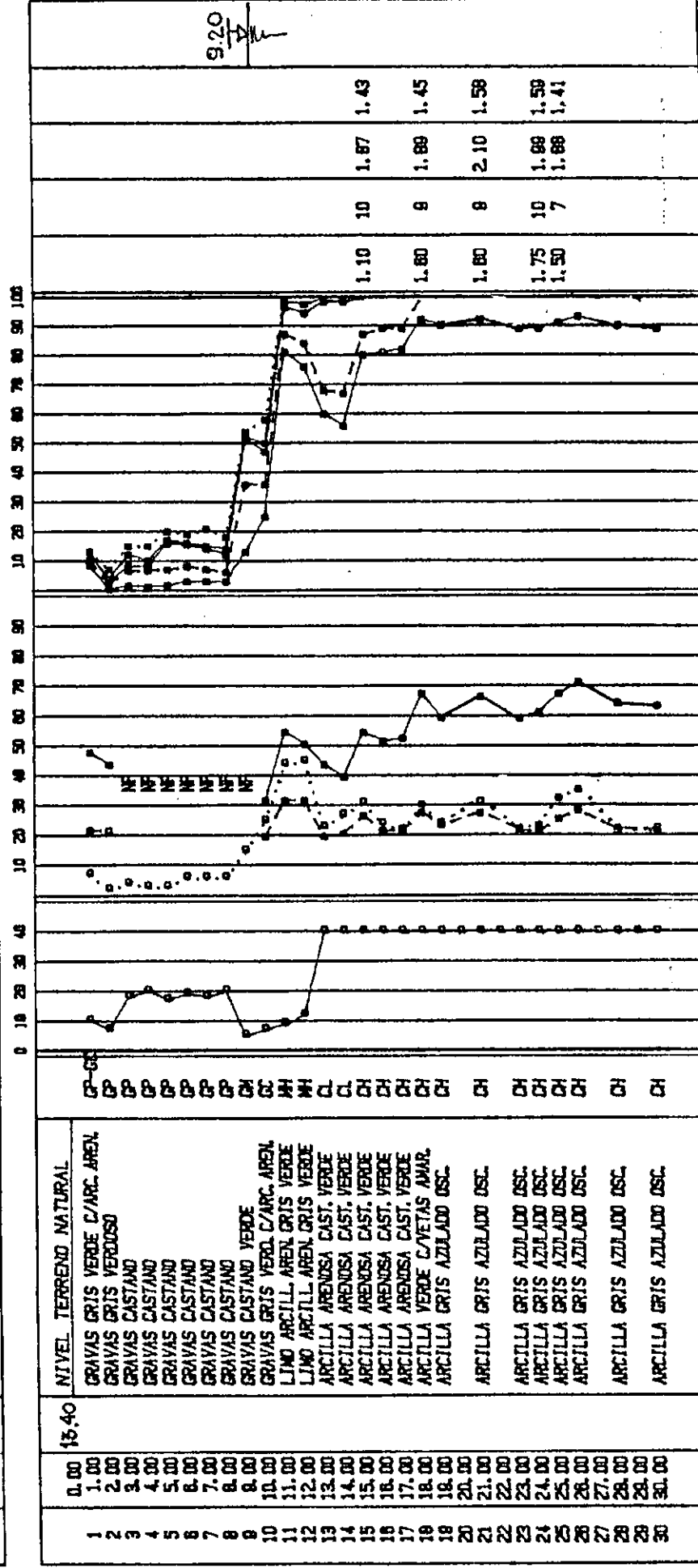


Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena			Limo o Arcilla		
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	LL	PL	PI		
Muestra No. / Profundidad Sample No. / Elevor Depth			Clasificación Classification		Hum. Nat. Nat WC					
2			GP-GC		10.2		24.0	27.0		
3			GP-GC		9.9		23.2	24.1		
4, 5			GP		4.6		-	-		
6			GP		5.0		-	-		

OBRA PUERTO CALETA PAULA
UBICACION CALETA OLIVIA

PERFORACION 11

MUESTRA NO.	PROFUNDIDAD	EDTA	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION MIL. DE GOLPES	HUMEDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 PASA TAMIZ NO. 40 PASA TAMIZ NO. 100 PASA TAMIZ NO. 200	Cu	Bu	PUH	PUS	Napa
-------------	-------------	------	-------------	---------------	--	--	--	----	----	-----	-----	------



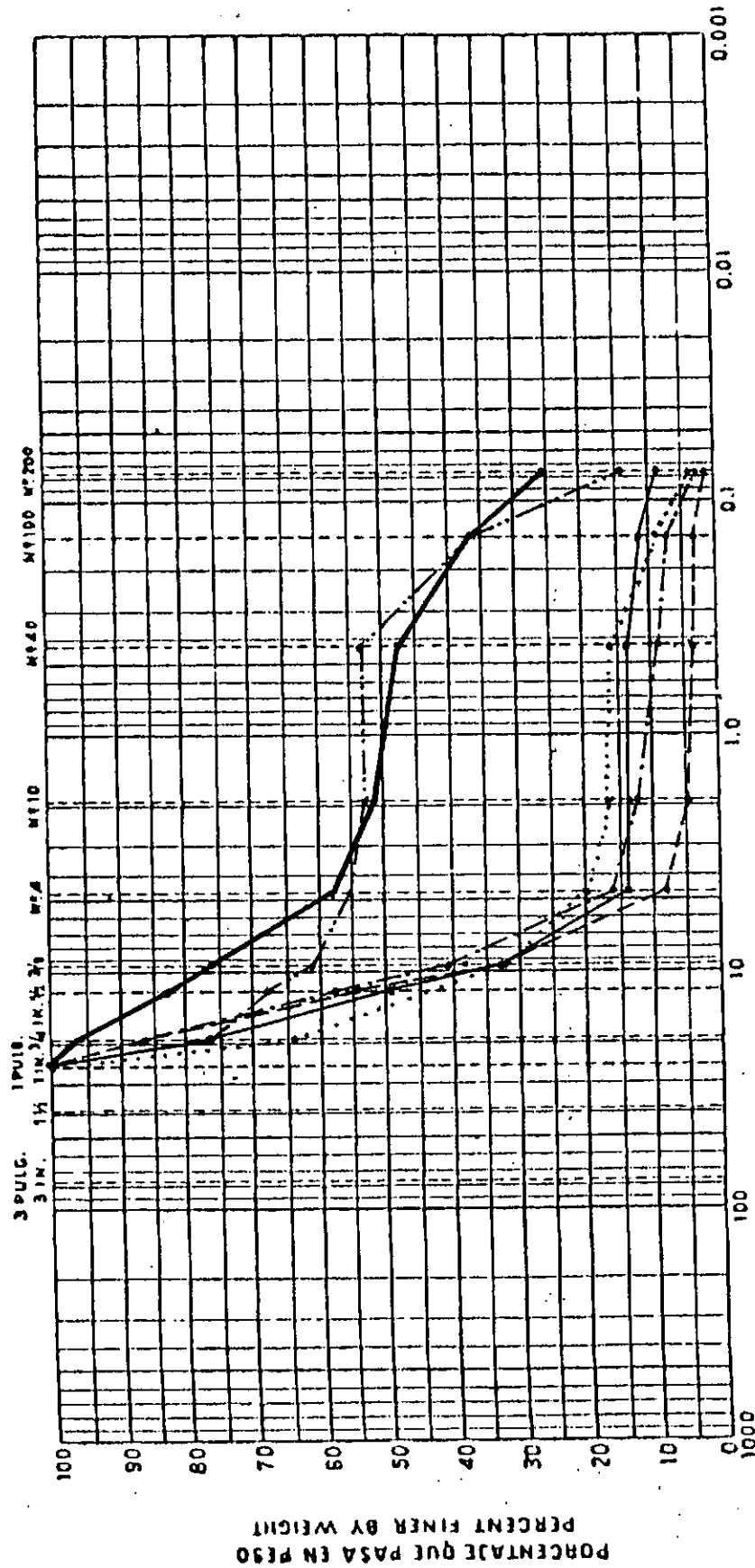
VARDE & Asociados S.A.

ESTUDIO NO. 1360

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 11

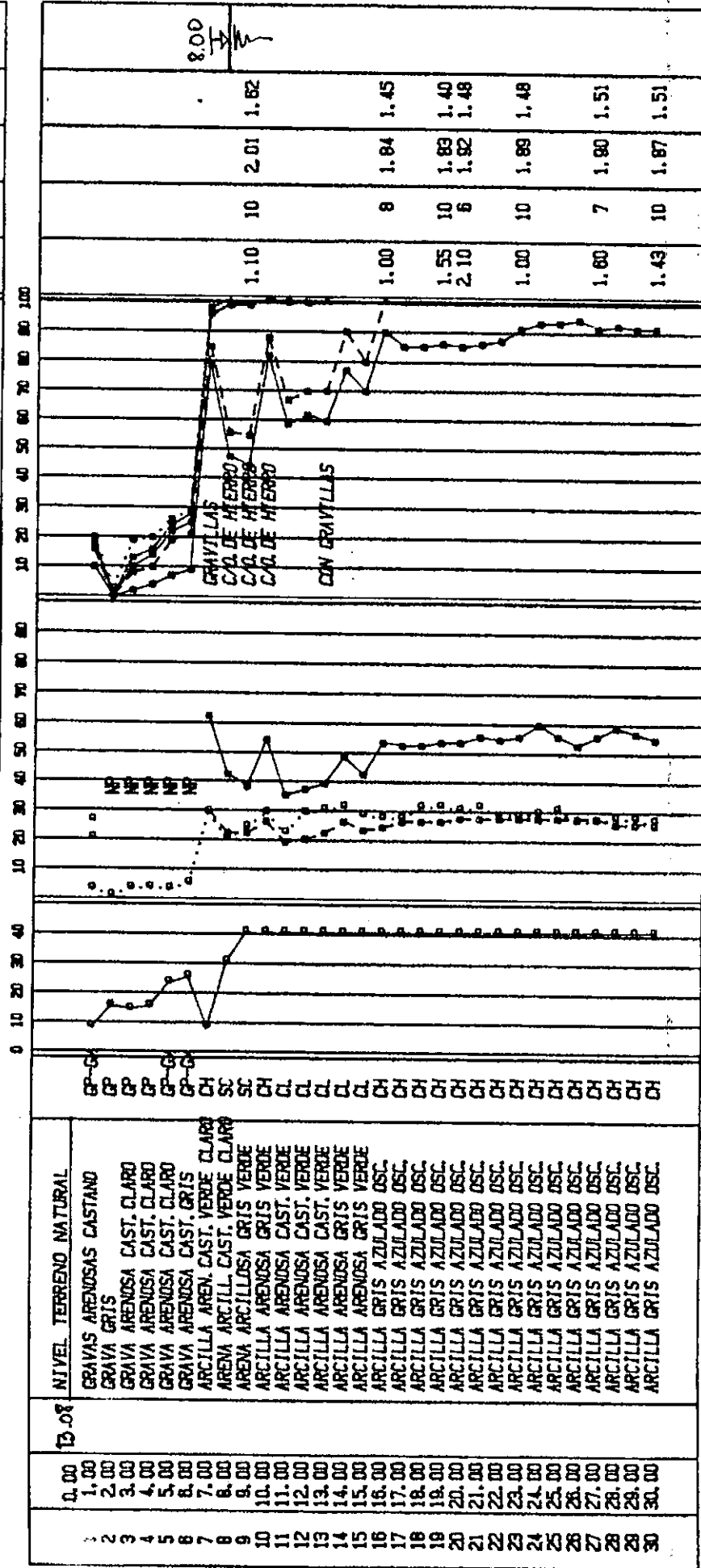
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



OBRA PUERTO CALETA PAULA
UBICACION CALETA OLIVIA

PERFORACION 12

MUESTRA NO.	PROFUNDIDAD	ES	DESCRIPCION	CLASIFICACION	RESISTENCIA A LA PENETRACION MOL. DE COLPES	HUMEDAD NATURAL LIMITE LIQUIDO LIMITE PLASTICO	PASA TAMIZ NO. 4 PASA TAMIZ NO. 10 PASA TAMIZ NO. 40 PASA TAMIZ NO. 100 PASA TAMIZ NO. 200	Cu	8u	PUH	PUS	Napa
-------------	-------------	----	-------------	---------------	--	--	--	----	----	-----	-----	------



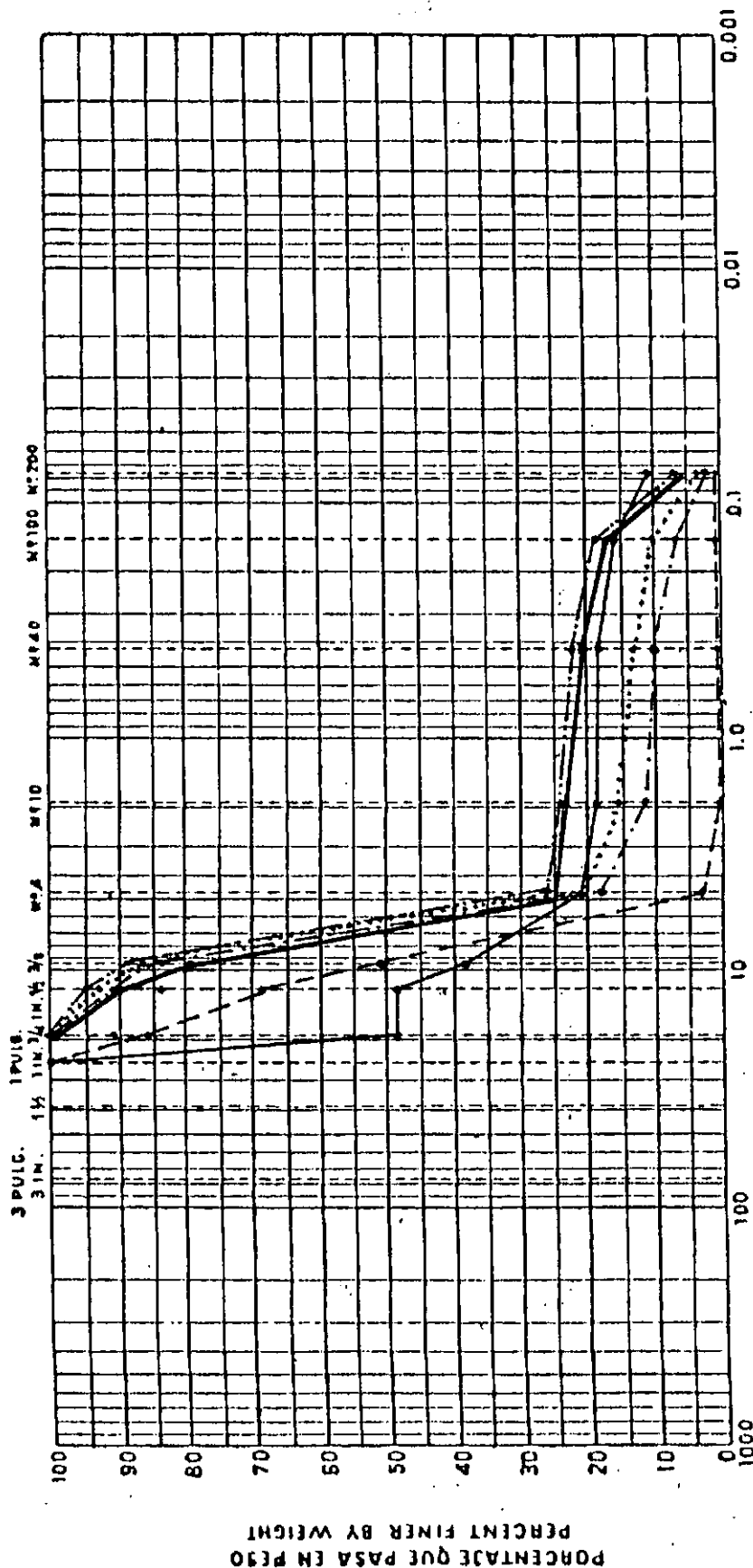
VARDE & Asociados S. A.

ESTUDIO NO. 1360.

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

SONDEO N° 12

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL

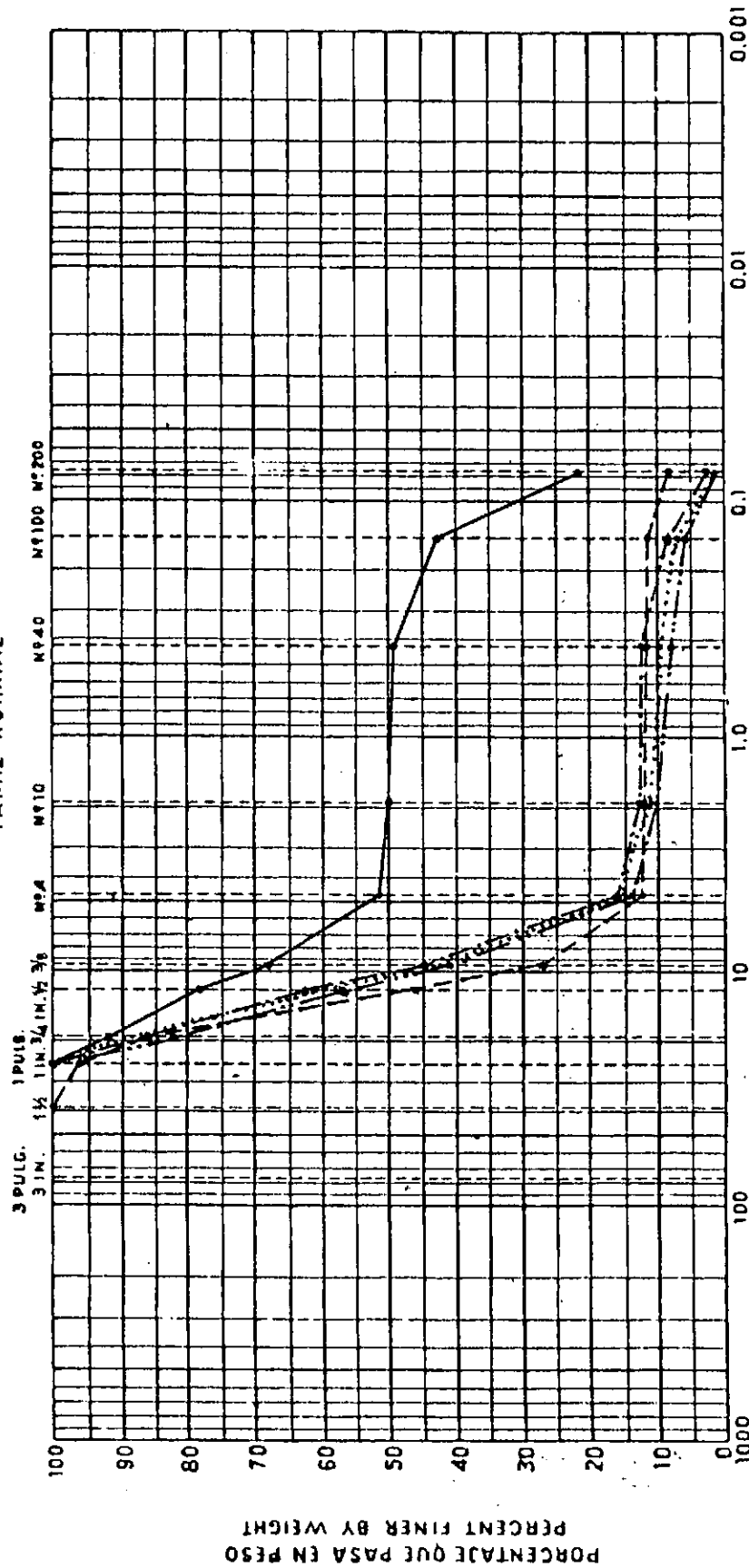


Rodados Cobbles	Grava Gravel		Arena Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat. WC	LL	PL	PI
121	1	GP-GM	2.9	26.7	21.0	5.7
122	2	GP	0.5	-	-	-
123	3	GP	3.1	-	-	-
124	4	GP	3.8	-	-	-
125 / 126	5/6	GP-GM	2.9/4.8	-	-	-
127	7	GP-GM	8.8	-	-	-

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA Nº 1
U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



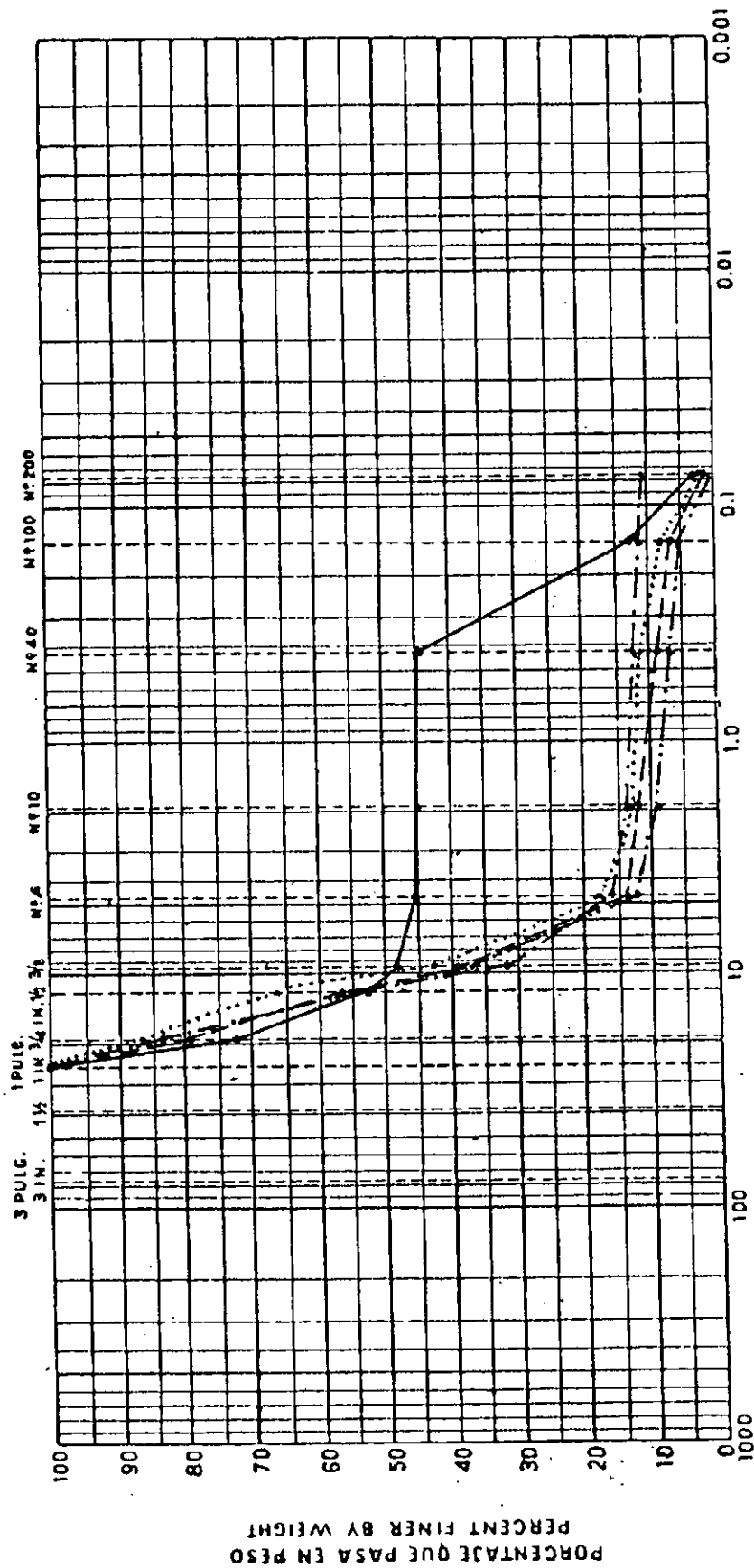
Rodados Cobbles	Grava			Gravel			Arena			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Clasificación Classification	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI		

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elev or Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI
1	0.20	GM	3.0	27.4	22.7	5.7
2	1.00	GP-GC	4.0	35.7	19.0	16.7
3	2.00	GP	2.5	-	-	-
4	3.00	GP	2.7	-	-	-
5	4.00	GP	1.9	-	-	-

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA N° 2

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



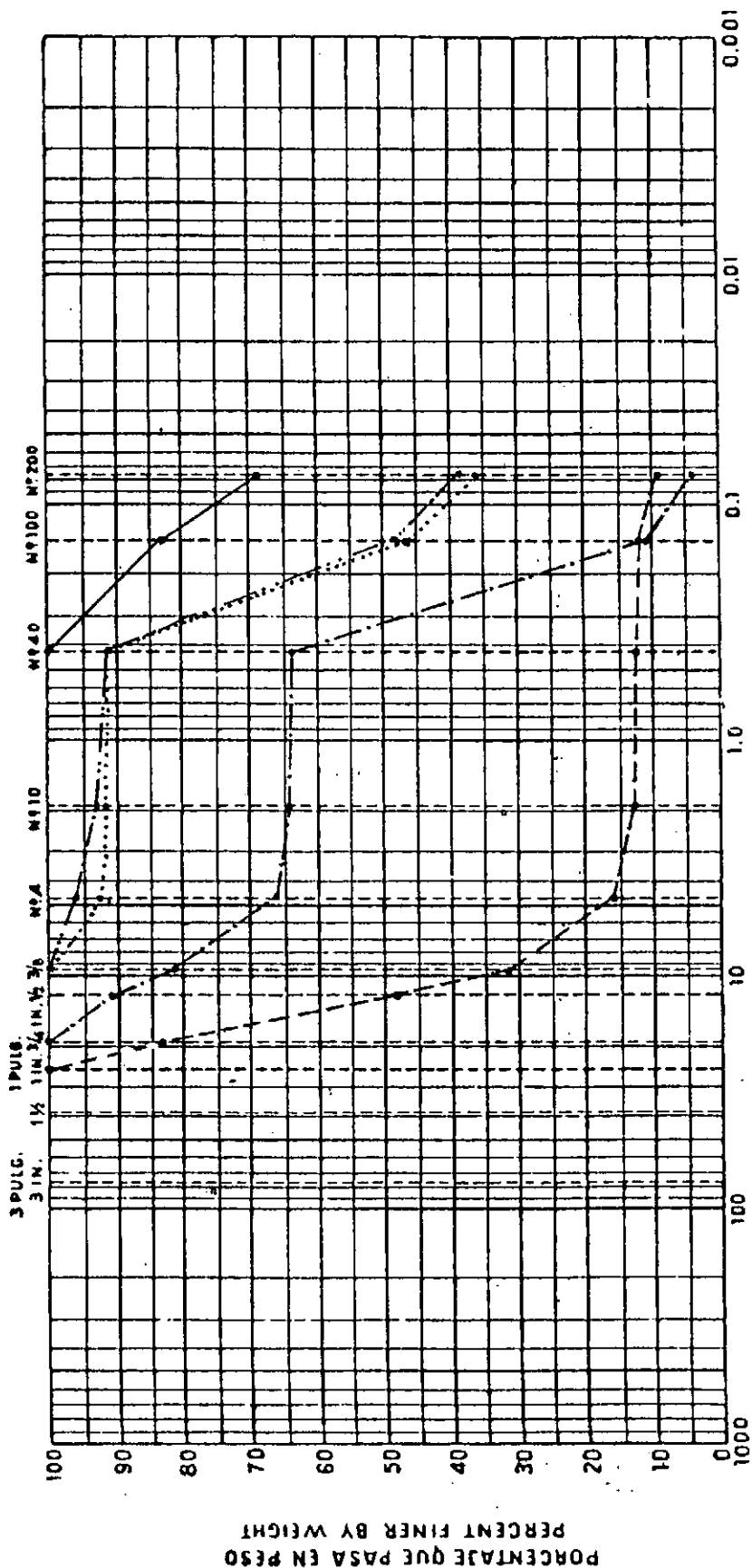
Rodados Cobbles	Grava			Gravel			Arena			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	LL	PL	PI

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI
1	0.20	GP	3.7	-	-	-
2	1.00	GP	5.5	-	-	-
3	2.00	GP-6C	7.7	43.3	19.6	23.7
4	3.00	GP	2.2	-	-	-
5	4.00	GP	2.0	-	-	-

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA N° 3

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



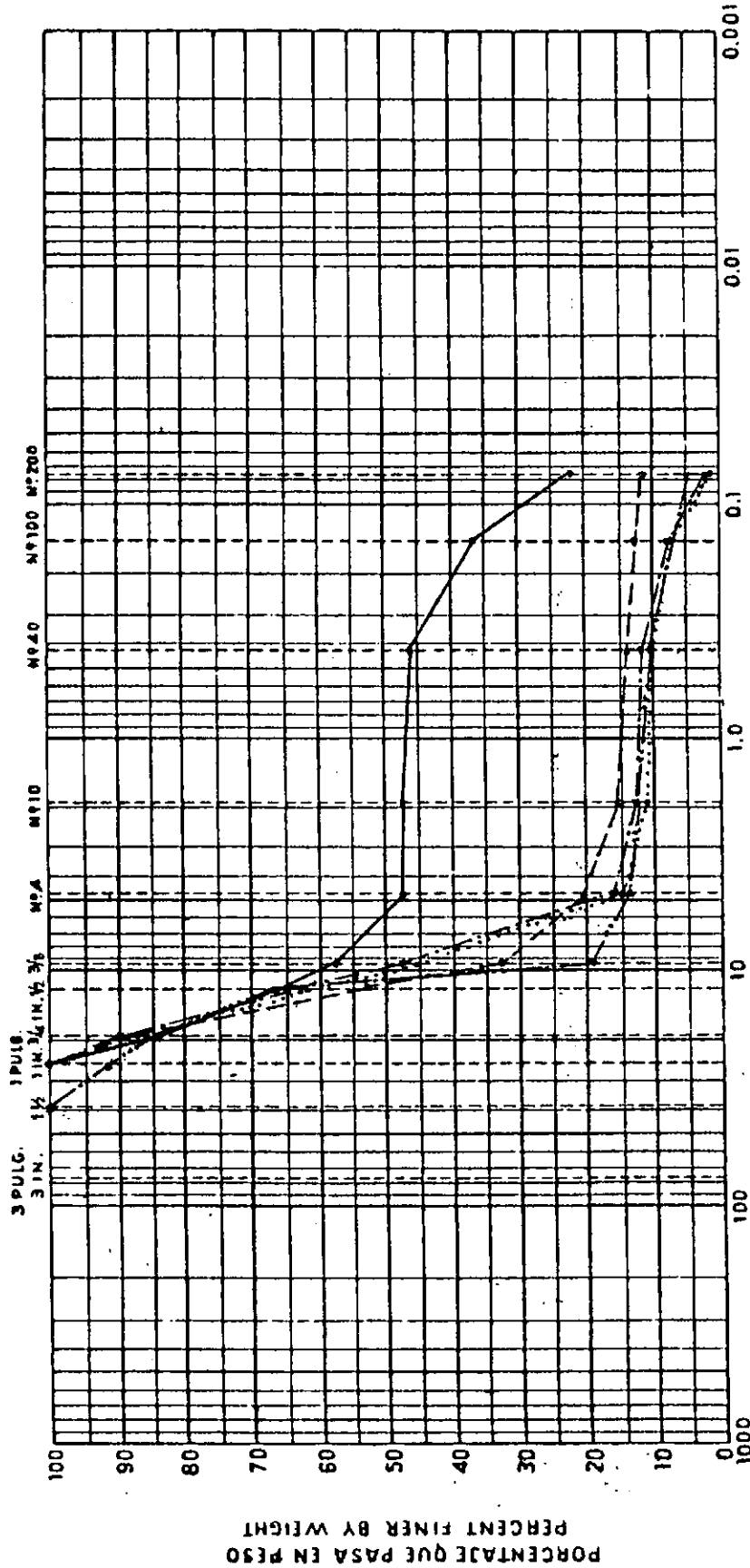
Rodados Cobbles	Grava			Gravel			Arena			Sand			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Fina fine	Clasificación	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina FINE	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina FINE	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina FINE	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina FINE

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI
1	0.20	CH	9.8	51.5	24.4	27.1
2	1.00	GP-GC	5.3	35.8	19.6	17.2
3	2.00	GP	5.0	-	-	-
4	3.00	SM	15.1	-	-	-
5	4.00	SM	16.6	-	-	-

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA N° 4

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



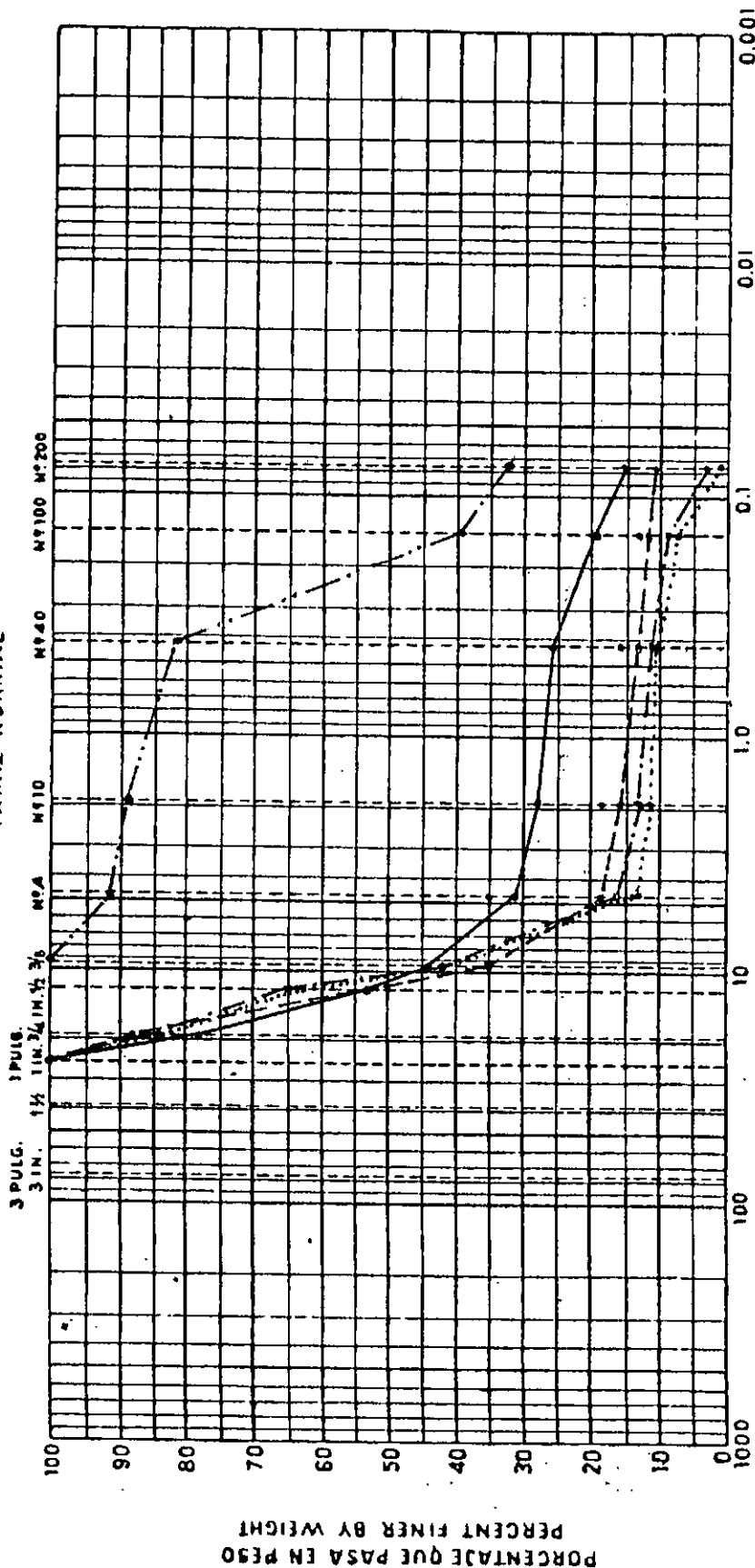
Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena		Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay	
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Mediana Medium	Fina Fine	Mediana Medium	Fina Fine	Mediana Medium	Fina Fine

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI
1	0.20	GM	1.7	25.0	20.7	4.3
2	1.00	GP-GC	11.4	52.2	23.6	28.6
3	2.00	GP	8.4	-	-	-
4	3.00	GP	6.0	-	-	-
5	4.00	GP	5.7	-	-	-

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA N° 5

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



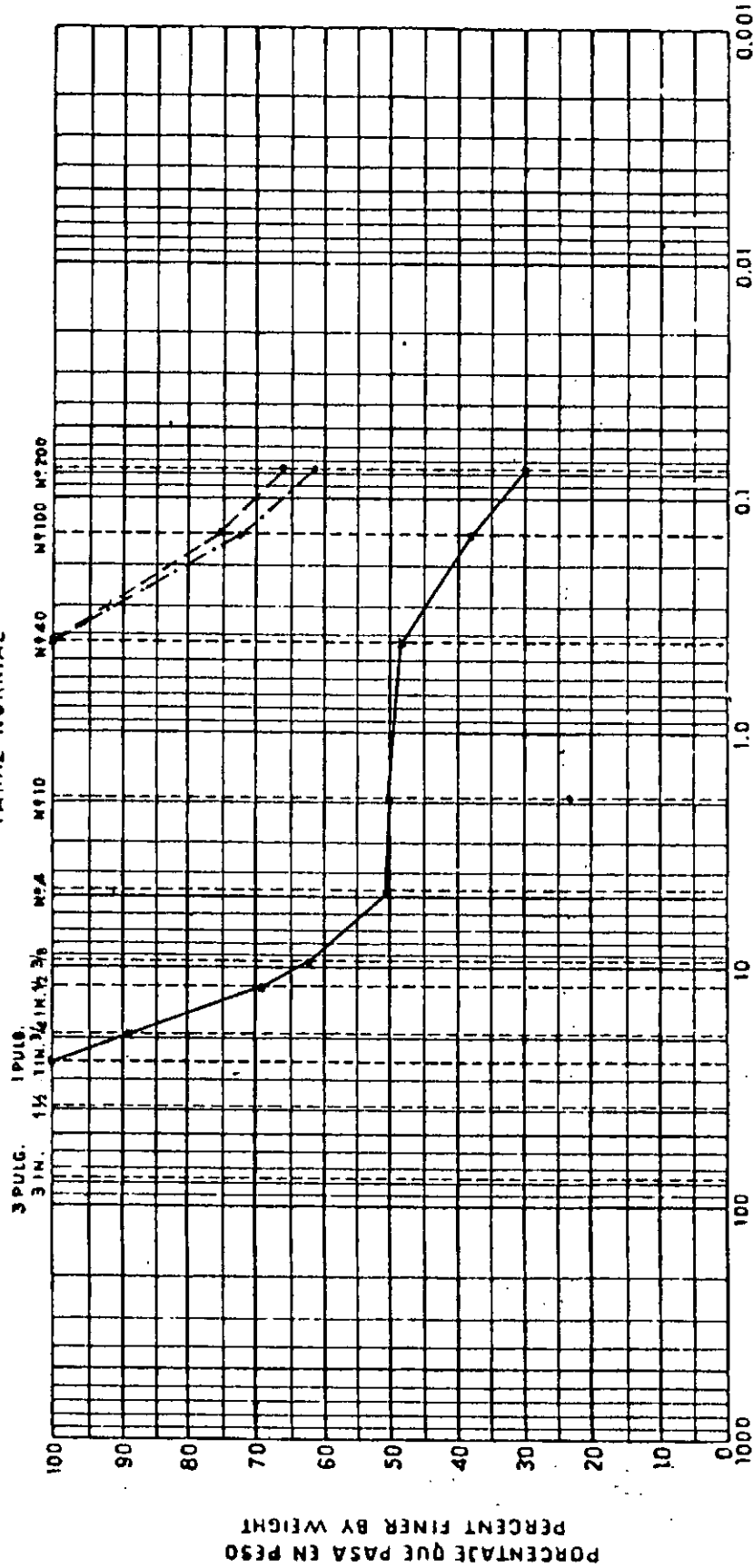
Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena		Sand		Limo o Arcilla	
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor-Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat. WC	LL	PL	PI
1	0.20	GC	2.0	36.0	21.0	15.0
2	1.00	GP-GC	9.5	51.0	24.4	26.6
3	2.00	GP	4.0	-	-	-
4	3.00	GP	1.8	-	-	-
5	4.00	SC	6.0	39.2	19.1	16.1

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALCATA N° 6

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



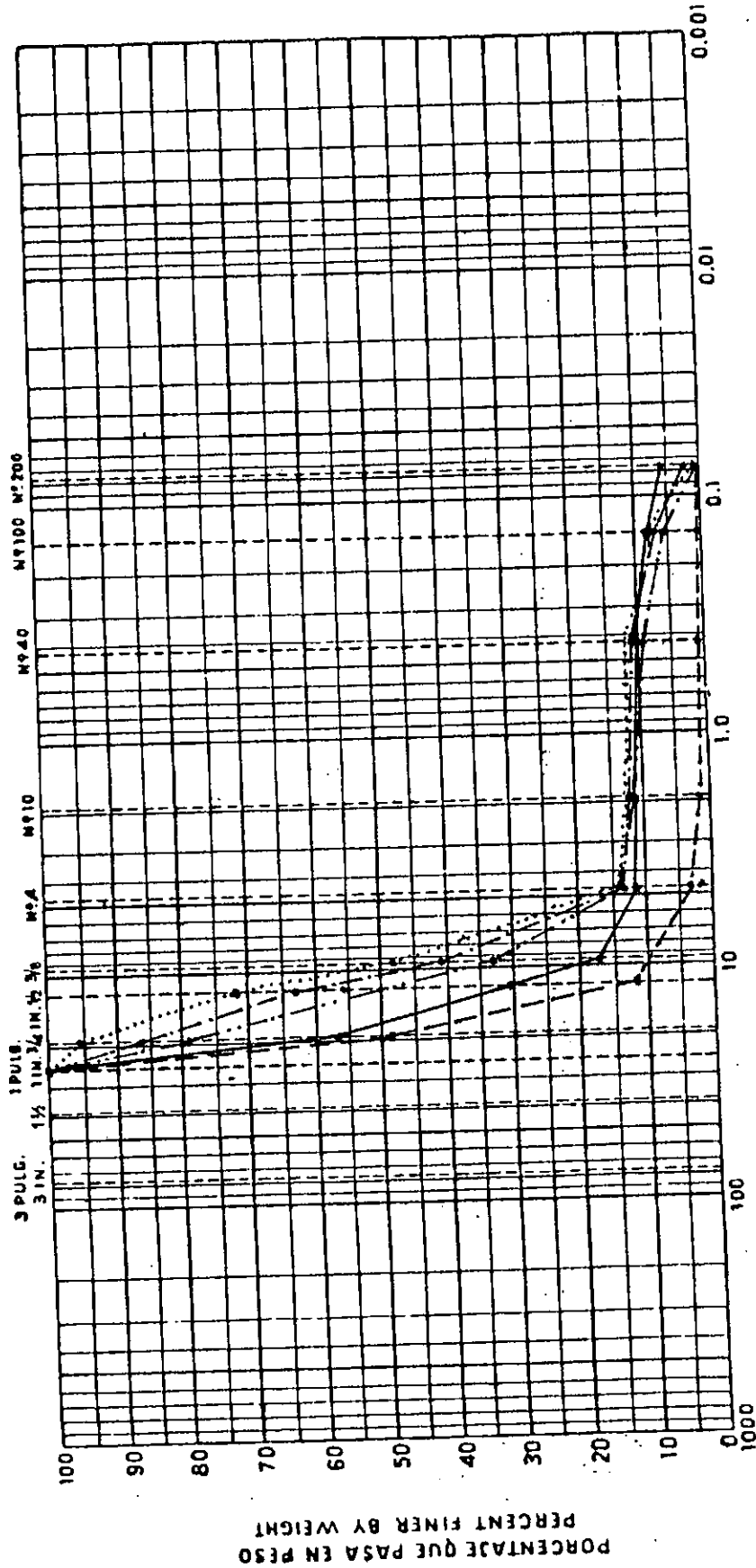
Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena		Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay	
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Fina Fine		

Muestra N° Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat WC	LL	PL	PI
2	2.00	GC	25.0	50.2	23.8	26.4
3	3.00	CL	15.5	35.0	19.8	16.2
4	4.00	CL	16.1	34.2	18.6	15.4

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA N° 7

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



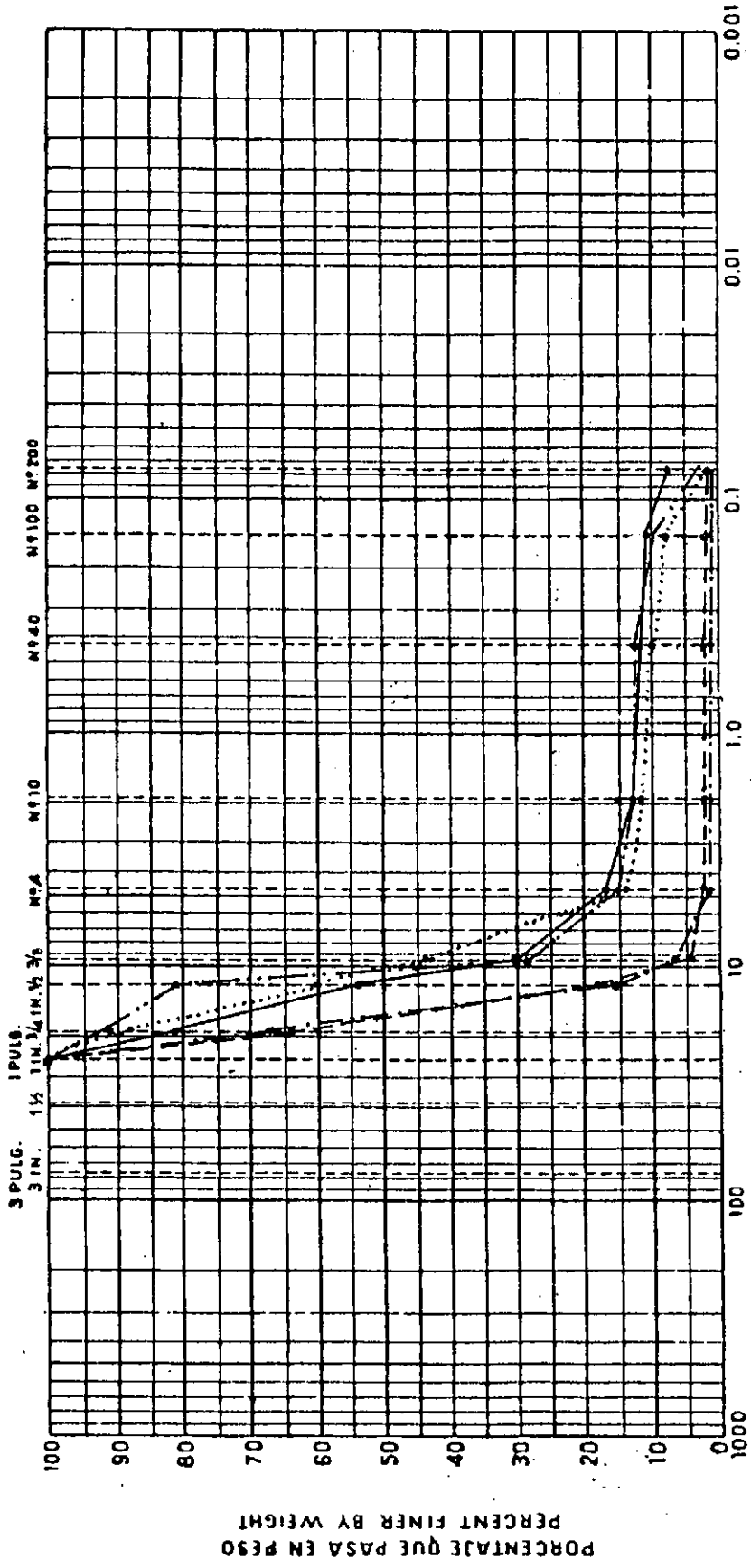
Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena			Limo o Arcilla Silt or Clay		
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Hum. Mat. Nat. WC	LL	PL	PI	

Muestra N° Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Mat. Nat. WC	LL	PL	PI
1	0.20	GP-6M	1.7	25.0	23.0	5.0
2	1.00	GP	1.0	-	-	-
3	2.00	GP	1.8	-	-	-
4	3.00	GP	1.2	-	-	-
5	4.00	GP	1.1	-	-	-

GRANULOMETRIA DE SUELOS - GRAIN SIZE ANALYSIS OF SOILS

CALICATA N° 8

U.S. STANDARD SIEVE SIZE
TAMIZ NORMAL



Rodados Cobbles	Grava		Gravel		Arena		Sand		Limo o Arcilla Silt or Clay
	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Fina Fine	Gruesa Coarse	Mediana Medium	Fina Fine	Fina Fine	

Muestra No. Sample No.	Profundidad Elevor Depth	Clasificación Classification	Hum. Nat. Nat. WC	LL	PL	PI
1	0.25	GP-GM	7.1	27.4	20.2	7.2
2	1.00	GP	0.6	-	-	-
3	2.00	GP	0.8	-	-	-
4	3.00	GP	2.5	-	-	-
5	4.00	GP	1.3	-	-	-