

E-4/9

216

NUM. 43

PROYECTO DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE  
LA LADERA DEL MARGEN IZQUIERDO DEL  
TORRENTE DE FORNALUTX

PALMA DE MALLORCA



AÑO 1.977







MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS



Dirección General de Obras Hidráulicas

Servicio Hidráulico de Baleares

Calle de Alfredo Bonet, 6-1.º

Palma de Mallorca 10 de Octubre de 1977

S/R.:

N/R. 1767



Destinatario

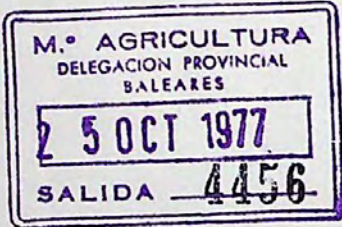
ILMO. SR. INGENIERO JEFE,  
DEL INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (ICONA)

Pasaje Particular G. de Torrellá

CIUDAD.-

ASUNTO:

Informe sobre el Proyecto de corrección de deslizamiento de la ladera del margen izquierda del torrente de Fornalutx.



=====

Ilmo. Sr.

En contestación a su escrito de fecha 8 de Septiembre del actual, este Servicio Hidráulico de Baleares puede informarle que no existe inconveniente alguno en que se realicen las obras del proyecto que se reseña en el epígrafe, siempre que el cauce del torrente quede expedito en todo momento.

Dios guarde a V.I. muchos años.

EL INGENIERO JEFE,

p.a. *[Handwritten Signature]*





MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

Asunto: (Aprobación de propuestas y proyectos)

N. ref.: 126-N

SUBDIRECCION: Protección de la Naturaleza

SECCION.....: Hidrología

PROYECTO DE.: corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (2ª fase). Término municipal de Fornalutx, provincia de Baleares.

PROPUESTA DE:



En relación con el documento reseñado, la Dirección ha acordado su aprobación en la fecha y cuantía que se reflejan a continuación, junto a un resumen de otros datos fundamentales del mismo.

RESUMEN DE DATOS	Capítulo Presupuesto (3)	IMPORTE
	N.º Contabilidad....: 4332	6.3.1.
Fecha aprobación...: 21-9-77		
Programa.....: 05-03		
(1) Localización...: otros		
Plan Especial.....:		
Proyec. Comarcal...:	Total trabajos	2.175.805
(2) Ejecución.....: por administración	127. Hon. Dirección	100.911
LABOR A REALIZAR: (En unidades del Plan de Trabajos)	127. Hon. Proyecto	65.274
1.169,976 m <sup>3</sup> . de hormigón armado	TOTAL GENERAL.....	2.341.990

(1)—Indicar con **P. F.** si se actúa en montes Patrimoniales, con **U. P.** si son de Utilidad Pública no Patrimoniales y con **otros**, si se refiere a otros terrenos o ríos.

(2)—Administración o contrata.

(3)—Si la Entidad hace aportación **directamente** en el Servicio Provincial, indíquese con el título «Entidad al Servicio», tanto en «trabajos» como en «honorarios», las cantidades correspondientes.

Se indica al Servicio que los créditos contratados son exclusivamente los señalados en el «Total de Trabajos». Los Honorarios de Dirección y de Proyecto están calculados en correspondencia con dichos créditos y serán la base para la remisión de las «hojas azules» modelo C-341.

Madrid 28 de Septiembre de 1977

EL JEFE DE LA SECCION,

Sr. Jefe Provincial del ICONA de Baleares.-

DADO CONOCIMIENTO A:

- COPIA PARA
- Sr. Jefe Servicio de Planificación
  - Sr. Jefe de la Sección de Contabilidad
  - Sr. Jefe de la Inspección Regional. 4ª.
  - 
  -







MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SERVICIO: **JEFATURA PROVINCIAL DEL ICONA DE BALEARES.**

Para su elevación a la Superioridad, si lo estima procedente, adjunto remito a esa **4ª** Inspección Regional **PROYECTO DE CORRECCION DE DESLEZAMIENTO DE LADRA DEL TORRENTE DE FORNALUTX (2ª Fase).**

cuyos datos se resumen a continuación:

**Palma de Mallorca** a **27** de **Junio** de 197 **7**

EL JEFE DEL SERVICIO,



**No.: Mateo Castelló Mm.**  
**PRESUPUESTO (Ptas.)**

RESUMEN DE DATOS

Subdirección: **P.H.**  
Subprograma: **PARO OBRERO**  
Concepto:  
Plan Especial:



Aport. ICONA: **2.097.289'--**  
Antic. ICONA: **-**  
Aport. Empr.: **-**  
» Dip.: **-**  
» Res. Caza: **-**

Labor a realizar (en unidades del Plan de Trabajos)

Total trabajos: **2.097.289'--**  
Honor. proyec.: **59.320'--**  
Gast. Mat. Drón.: **91.980'--**  
**TOTAL = 2.248.589'--**

..... Inspección Regional. (Expresa conformidad o adjúntese informe, fecha y firma)

SERVICIO DE PLANIFICACION

Tramítese por pertenecer al Plan de Trabajos de 197

Madrid, de de 197





MINISTERIO DE AGRICULTURA

INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

SERVICIO: **JEFATURA PROVINCIAL DEL ICONA DE BALEARES.**

Para su elevación a la Superioridad, si lo estima procedente, adjunto remito a esa **4ª** Inspección Regional **PROYECTO DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE LADERA DEL TORRENT DE FORNALUPEX (2ª FASE).**

cuyos datos se resumen a continuación:

**Palma de Mallorca**, **27** de **Junio** de 197 **7**  
EL JEFE DEL SERVICIO,



**Fdo.: Mateo Castellóns**  
**PRESUPUESTO (Ptas.)**

RESUMEN DE DATOS

Subdirección: **P.N.**

Subprograma: **05-3**

Concepto:

Plan Especial:



Aport. ICONA: **2.175.805'--**

Antic. ICONA: **-**

Aport. Empr.: **-**

» Dip.: **-**

» Res. Caza: **-**

Total trabajos: **2.175.805'--**

Honor. proyec.: **65.274'--**

Gast. Mat. Drón.: **100.911'--**

TOTAL = **2.341.990'--**

Labor a realizar (en unidades del Plan de Trabajos)

..... Inspección Regional. (Expresa conformidad o adjúntese informe, fecha y firma)

SERVICIO DE PLANIFICACION

Tramítese por pertenecer al Plan de Trabajos de 197

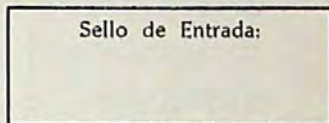
Madrid, de de 197



MINISTERIO DE AGRICULTURA

Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza

Servicio Provincial de **BALEARES**  
 Mes de **4º. TRIMESTRE** de 197 **7**



Ilmo. Sr.:

**23 Agosto**

Con cargo a la propuesta aprobada por esa Dirección en de de 197 **7** por un importe de **2.248.589'-** ptas. para gastos de **VER DORSO** ruego a V. I. se sirva autorizar la remisión de las siguientes cantidades:

Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º	<b>6</b>	Art.º	<b>1</b>	Grupo	<b>5</b>	<b>2.097.289'-</b>	ptas.
Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º		Art.º		Grupo			»
Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º		Art.º		Grupo			»
						<b>2.097.289'-</b>	»
TOTAL SOLICITADO.....							»

La citada cantidad deberá ser transferida a la c/c abierta en el Banco de España de **PALMA DE MALLORCA** titulada **Organismos de la Administración del Estado.- INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA.**



Dios Guarde a V. I. muchos años  
 Palma de Mallorca a **10** de **Septiembre** de 197 **7**

EL JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL,

Fdo.: ~~Mateo Castelló Mas.~~



Ilmo. Sr. Director del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza

Sección de .....

Encontrada conforme la presente petición procede su tramitación.

Madrid, a ..... de ..... de 197.....  
 EL JEFE DE LA SECCION,

Contabilidad.

Examinados los libros de Contabilidad existe saldo disponible para atender la presente petición.

Con cargo al Cap.º	Art.º	Grupo	Ptas.
Con cargo al Cap.º	Art.º	Grupo	»
TOTAL A REMITIR.....			»

Expidiéndose con el carácter de a justificar el m/p n.º por dicho importe.

Intervenido y conforme:  
 EL INTERVENTOR DELEGADO,

Madrid, a ..... de ..... de 197.....  
 EL JEFE DE SECCION,

Conforme:  
 EL DIRECTOR,



DORSO QUE SE CITA

N. ref.: 125-Ñ

SUBDIRECCION: Protección de la Naturaleza.

SECCION : Hidrología.

PROYECTO DE : Corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (2ª fase). Término municipal de Fornalutx, provincia Baleares.

RESUMEN DE DATOS

Nº. Contabilidad: 3999

Fecha aprobación: 23-8-77

Subprograma : 05-03

Localización : otros

Plan Especial : Paro Obrero

Ejecución : por administración.

- - - 0 - - -



MINISTERIO DE AGRICULTURA

Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza

Servicio Provincial de **BALEARES**  
 Mes de **4.º TRIMESTRE** de 197 **7**



Sello de Entrada:

Ilmo. Sr.:

21 Septiem-

Con cargo a la propuesta aprobada por esa Dirección en **bre** de 197 **7** por un importe de **2.341.990'-** ptas. para gastos de **VER DORSO** ruego a V. I. se sirva autorizar la remisión de las siguientes cantidades:

Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º	<b>6</b>	Art.º	<b>3</b>	Grupo	<b>1</b>	<b>2.175.805'-</b>	ptas.
Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º		Art.º		Grupo			»
Presupuesto del I. C. O. N. A. Cap.º		Art.º		Grupo			»
						<b>2.175.805'-</b>	
<b>TOTAL SOLICITADO.....</b>							»

La citada cantidad deberá ser transferida a la c/c abierta en el Banco de España de **PALMA DE MALLORCA** titulada **Organismos de la Administración del Estado.- INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA.**

Dios guarde a V. I. muchos años  
**Palma de Mallorca, 5** de **Octubre** de 197 **7**

EL JEFE DEL SERVICIO PROVINCIAL,



Fdo.: **Mateo Castelló Mas.**

Ilmo. Sr. Director del Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza.

Sección de .....

Encontrada conforme la presente petición procede su tramitación.

Madrid, a ..... de ..... de 197.....  
 EL JEFE DE LA SECCION,

Contabilidad.

Examinados los libros de Contabilidad existe saldo disponible para atender la presente petición.

Con cargo al Cap.º	Art.º	Grupo	Ptas.
Con cargo al Cap.º	Art.º	Grupo	»
<b>TOTAL A REMITIR.....</b>			»

Expidiéndose con el carácter de a justificar el m/p n.º ..... por dicho importe.

Intervenido y conforme:  
 EL INTERVENTOR DELEGADO,

Madrid, a ..... de ..... de 197.....  
 EL JEFE DE SECCION,

Conforme:  
 EL DIRECTOR,



43

DORSO QUE SE CITA

SUBDIRECCION: Protección de la Naturaleza.

SECCION : Hidrología.

PROYECTO DE : Corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (2ª fase). Término municipal de Fornalutx, provincia de Baleares.

RESUMEN DE DATOS

Nº. Contabilidad: 4332

Fecha aprobación: 21-9-77

Subprograma : 05-03

Localización : otros

Ejecución : por Administración

LABOR A REALIZAR: 1.169'976 m/3 de hormigón armado.

- - 0 - -



Los cortes geológicos de los planos 05 y 06, muestran lo anteriormente dicho.

Respecto a los deslizamientos, opinamos que en principio sólo afectan a la zona de gravas con arcilla y capas superiores de modo que el depósito de bloques y las lutitas, no se moverían.

Ello no obstante, en el Estudio Geotécnico se tratará con detalle.

## 2.2. Hidrología Superficial

### Régimen de lluvias:

#### Clima

La cuenca hidrológica de la zona de Fornalutx - Soller, se halla en un clima seco subhúmedo y mesotérmico, con exceso hídrico en invierno, de fórmula THORNWAITE: C, B<sub>3</sub><sup>1</sup>, s a<sup>1</sup>

C, = Índice hídrico: Subhúmedo de pradera

B<sub>3</sub><sup>1</sup> = Región térmica: mesotérmica

s<sup>1</sup> = Índice hídrico: superavit invernal

a<sup>1</sup> = Subregión húmedica: verano húmedo.

### 2.1.2. Pluviometría

Los valores medios y extremos anuales de precipitaciones en la cuenca/ son los siguientes:

(años 1.969 - 70 y 1.974 - 75)

	MAXIMO (m/m)	MINIMO (m/m)	MEDIO (m/m)
MONNABER	2.058'6	1.013'5	1.364'2
SOLLER	1.420'3	545'1	994'6

meses de máxima precipitación: Octubre y Noviembre.

meses de tormentas primaverales y otoñales: Abril y Septiembre.

Las tormentas de máxima intensidad (fuerte aguaceros) pueden sobrepasar los 400 m/m en 48 H.

Las intensidades instantáneas máximas de aguaceros, si bien se carece/ de datos concretos, pueden estimarse de 10 a 15 m/m/hora, a partir de aguaceros catastróficos de época histórica (VER ANEXOS)

Los caudales instantáneos máximos medidas en la cuenca Soller-Fornalutx (años 1.969 - 74) son del orden de 5 - 10 m<sup>3</sup>/seg, con velocidades de / 1 a 6 m/seg.

#### Cuenca

Detallamos tan solo la cuenca del torrente de Fornalutx, a partir del/ pueblo aguas arriba:

- Superficie: 9'3 Km<sup>2</sup> (ver mapa de fig. a)
- Recorrido longitudinal: 5 Km.
- Desnivel: 0'55 Km.
- Pendiente media: 9'09%
- Infiltración en fuertes aguaceros: 20 - 30%

#### Caudal de Máxima Escorrentia

Para su calculo hemos utilizado varias fórmulas. Consideramos como la más adecuada la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Siendo:

Q = Caudal máximo previsible en m<sup>3</sup>/seg. para un período de retorno de 500 años

C = Coeficiente de escorrentia

A = Superficie de la cuenca (Has.)



$I_t$  = Intensidad de lluvia máxima previsible en m/m/h y correspondiente a una precipitación de duración igual al tiempo de concentración.

$$I_t = 9.25 \cdot I_h \cdot t_c - 0.55$$

Siendo:

$I_h$  = Intensidad máxima horaria, en m/m/h.

$t_c$  = Tiempo de concentración en minutos

$$t_c = \frac{(0.871 \cdot L^3) 0.385}{H}$$

H

Siendo:

L: Longitud recorrida por el agua en Km.

H: Desnivel en m.

$t_c$ : Tiempo de concentración en horas

Datos:

$$C = 0.3$$

$$A = 930 \text{ Ha.}$$

$$I_h = 15 \text{ m/m/h}$$

$$L = 5 \text{ Km.}$$

$$H = 550 \text{ m.}$$

Cálculo:

$$t_c = \frac{(0.871 \cdot 5^3)}{550} 0.385 = 0.536 \text{ h.} = 32.161 \text{ min.}$$

$$I_t = 9.25 \cdot 15 \cdot 32.161^{-0.55} = 20.56$$

$$Q = \frac{0.3 \cdot 20.56 \cdot 930}{360} = 15.94 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 16 \text{ m}^3/\text{seg. para un período de retorno de 500 años.}$$

### 3.- SONDEOS MECANICOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Sondeos mecánicos.

##### Ejecución.

En los terrenos de la ladera del torrente de Fornalutx, se han efectuado 11 sondeos mecánicos a rotación, con extracción de muestras alteradas por batería doble, inalteradas y ensayos de S.P.T. (STANDARD PENETRATION TEST)

La máquina empleada ha sido una "MOBILE - DRILL", modelo B - 30 - S, / de las siguientes características:

- Potencia par: 480 m/Kg.
- Varillaje helicoidal y hueco de 300 m/m
- Varillaje convencional

El diámetro de los sondeos ha sido de 86 m/m iniciales y 65 m/m en profundidad.



1 - Intensidad de lluvia máxima previsible en mm/h y correspondiente a una precipitación de duración igual al tiempo de concentración.

$$I_p = 2.0 \cdot I_m \cdot \left( \frac{L_c}{L_m} \right)^{0.7}$$

Donde:

I<sub>m</sub> = Intensidad máxima probable, en mm/h.

L<sub>c</sub> = Tiempo de concentración en minutos.

$$L_c = \frac{0.274 \cdot L^2}{V} \quad (1)$$

H

Donde:

H = Longitud recorrida por el agua en m.

V = Velocidad en m/s.

L = Tiempo de concentración en horas.

Donde:

$$L = \frac{L_c}{60}$$

$$V = 0.475 \cdot H^{0.848}$$

$$I_m = 1.5 \cdot H^{0.714}$$

$$I = 0.475 \cdot H^{0.848}$$

$$H = 0.274 \cdot \frac{L^2}{V}$$

Cálculos:

$$L_c = \frac{0.274 \cdot (2.5)^2}{0.475} = 0.75$$

$$L = \frac{0.75}{60} = 0.0125$$

$$I_m = 1.5 \cdot (0.0125)^{0.714} = 0.0015$$

$$I = 0.475 \cdot (0.0125)^{0.848} = 0.000475$$

Se obtiene un período de retorno de 200 años.

3.- SECCIONES TRANSVERSALES Y PLANOS DE SECCIONES

3.1. Sección transversal.

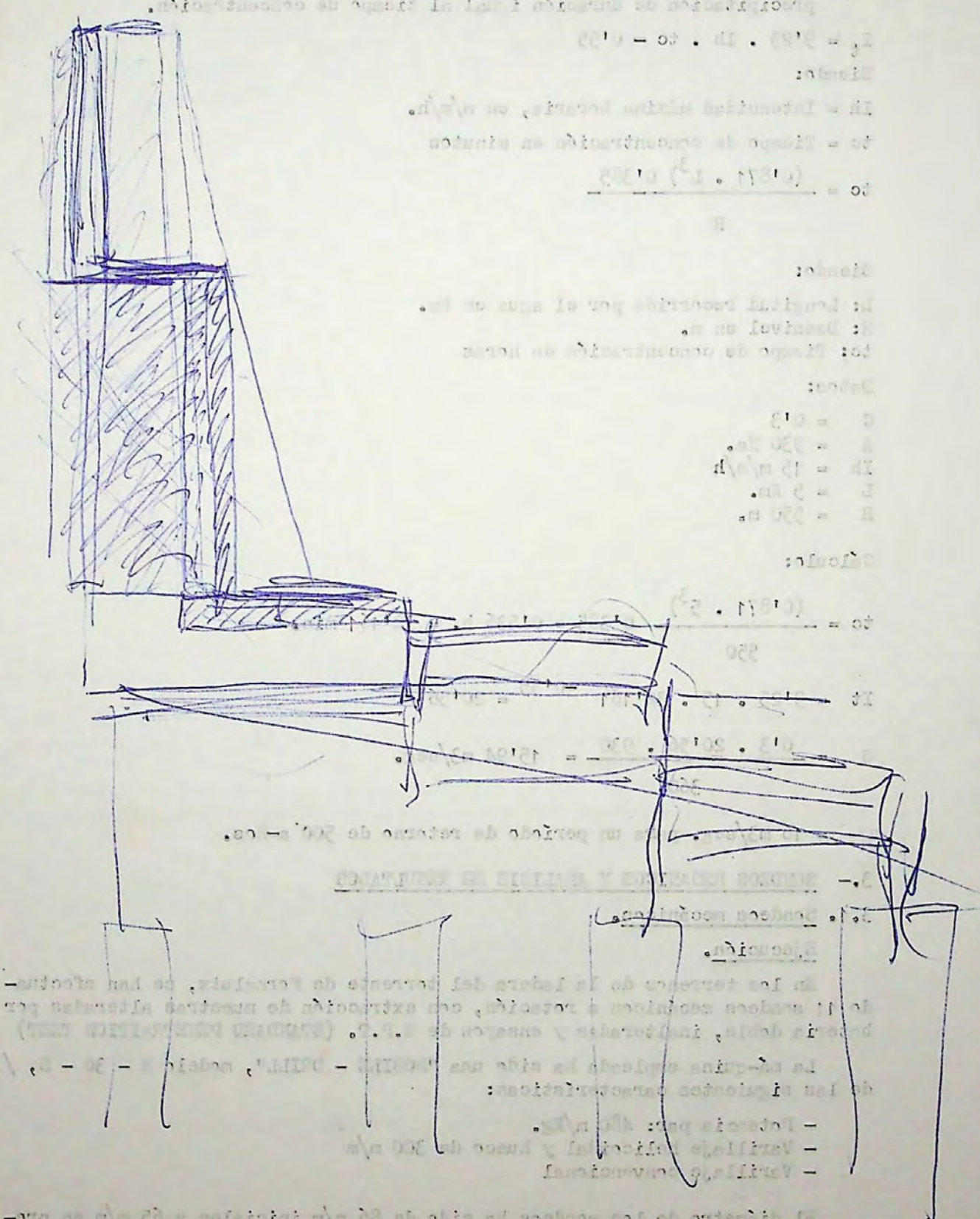
Sección.

En las secciones de la labor del terreno de la obra, se han efectuado trabajos de nivelación y topografía, con extracción de muestras aleatorias por medio de doble, induradas y ensayos de R.T. (STANDARD PENETRATION TEST).

La máquina empleada ha sido una "WILLIAMS", modelo "30-2", de las siguientes características:

- Potencia por eje: 400 CV.
- Velocidad rotacional y fuerza de 300 r/m.
- Velocidad convencional.

El diámetro de las secciones ha sido de 60 cm iniciales y 65 cm en su totalidad.





MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DELEGACION PROVINCIAL DE BALEARES

JEFATURA PROVINCIAL DEL I. CO. NA.

---

**ASUNTO:** PROYECTO DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE LADERA DEL  
TORRENTE DE FORNALUTX (2ª FASE)





INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I.CO.NA.)

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.º - Edificio "SENA" - Teléf. 21 74 40  
PALMA DE MALLORCA

Su ref.:

ASUNTO:

1.- PREAMBULO.

1.1. Antecedentes.

En fecha 14 de Diciembre de 1.976 fué aprobada la propuesta denominada "Proyecto de corrección de deslizamiento de ladera del Torrente de Fornalutx" (1ª fase), en ella se proponían la realización de una serie de drenajes y una pista de servicio para el oportuno acceso de la maquinaria a emplear en los distintos trabajos así como los trabajos relativos a los distintos sondes previos para acometer la segunda fase del Proyecto.

1.2. Objeto.

El objeto de la presente Propuesta consiste pues, en acometer la / segunda fase del Proyecto.

En primera instancia, basándonos en los estudios realizados en la / primera fase, se determinará la óptima solución constructiva para el muro de / contención, pretendiéndose realizarlo en los meses de estiaje junto a la re- / población de la zona con las especies arbóreas oportunas, favorables a la eje- / cución del terreno y la facilidad de evaporación, dejando para una última fase / las obras de encauzamiento y regularización del Torrente y la construcción de- / finitiva de ésta.

1.3. Análisis de la Situación Actual.

Aunque debemos remitirnos en lo referente a la situación de la / cuenca a los estudios realizados para la ejecución de los trabajos de la 1ª fa- / se y que constan en la Propuesta ya mencionada, brevemente recordaremos que se / delimitó el talud en dos sectores:

Sector 1 o Sector Superior

Deslizamientos tipos CRREP estacional gravitacional con estrato afectado de arcilla y gravas de un metro de potencia.

Dada la influencia de las aguas meteoricas de infiltración, en el desenca- / namiento del deslizamiento, se optó por drenar la superficie a base de zanjas / de dos metros de profundidad y 80 cms. de anchura en una longitud de 250 m.l. / a lo largo del camino señalado, operación complementada por la recogida super- / ficial de aguas con la misma longitud, mediante una cuneta de 40 cms. de anchu- / ra revestida de cemento.

Se ha efectuado asimismo un drenaje, de las mismas características del men- / cionado anterior monte y en una longitud de 130 m. en forma de punta de fecha / para saneamiento de la parte superior del sector 1.

Asimismo para la separación de los sectores 1 y 2 se ha ejecutado un drena- / je detrás del talud del sector 2 de las mismas características que los anterio- / res y en una longitud de 100 m.l. al objeto de cortar el flujo de las aguas de / infiltración en la parte superior de los posibles círculos de rotura.



La relación de todos estos drenajes a constituido un éxito consiguiéndose plenamente los objetivos propuestos.

Asimismo la pista de servicio para el oportuno acceso de la maquinaria empleada que va desde el punto del camino indicado en el plano 1:200 y con el trazado en planta que se recoge en el mismo y de 2'50 m. de anchura radio mínimo de 6 m. y pendiente máxima del 12% a resultado eficaz para el acceso de la maquinaria de sondeos.

### Sector 2 o sector inferior

En este sector, el problema fue estudiado geológica y técnicamente en la fase 1<sup>ª</sup>, pero faltó delimitarlo en un factor importante para la obra requerida, cual es la determinación del afluente de roca mediante los oportunos sondeos que no pudieron realizarse por la imposibilidad de acceso para la maquinaria. Una vez realizada la pista de servicio mencionada, se realizaron los sondeos cuyos resultados servirán de base para la elaboración de la presente Propuesta.

## 2.- ESTUDIO GEOLOGICO E HIDROLOGICA DEL SECTOR 2

### 2.1. Geología

#### Estructura general de zona

(Ver mapa geológico en Pl. 02)

La zona estudiada se halla en el tramo inferior de la ladera W / de la Sierra de Alfabia, entre Biniaraix y el Puig Mayor.

La Sierra de Alfabia consiste en un gran anticlinal tumbado y fallado con direcciones tectónicas dirigidas hacia el NW.

El tramo en estudio se halla constituido por materiales triásicos del grupo anticlinal, con numerosas intrusiones de rocas eruptivas.

A los pies de la Sierra de Alfabia, aparecen, numerosos conos de pié de monte, que forman depósitos de bloques generalmente calizos, formados durante el Cuaternario antiguo (RISS).

Estos depósitos, descansan sobre materiales del Keuper (arcillosos), por lo que en la región, son comunes los deslizamientos de ladera, sobre todo, tras fuertes tormentas.

#### Geología de la ladera

#### Estratigrafía y Litología

En la figura "a" adjunta se presenta la columna estratigráfica / de la ladera en estudio. En ella se observa una capa superficial de tierra vegetal seguida de un conjunto de arcillas con vestigios de gravas, y algunos / paquetes caídos de materiales del KEUPER, formados por arcillas de color vinoso con intercalaciones de estratos de poca potencia (20 cm.) de areniscas / grisáceas vinosas.

Debajo, siguen los derrubios en forma de granos de arcillas, formando un paquete de unos 7 m. de potencia.

A estas capas de gravas en la zona de aguas abajo, subyacen lutitas oscuras muy tectonizadas y rotas, con tramos de aspecto margoso de alteración.

Aguas arriba, entre las lutitas y las gravas con arcillas, se encuentra un conjunto de grandes bloques de calizos y de basaltos amigdaloides algunas sanas, y otras con signos de carstificación acusadas, o alteración mecánica. Ello constituye un depósito de caídos de pié de monte, que en parte ha sido ocasionado por el Torrente



Los cortes geológicos de los planos 05 y 06, muestran lo anteriormente dicho.

Respecto a los deslizamientos, epinames que en principio sólo afectarían a la zona de gravas con arcilla y capas superiores de modo que el depósito de bloques y las lutitas, no se moverían.

Ello no obstante, en el Estudio Geotécnico se tratará con detalle.

## 2.2. Hidrología Superficial

### Regimen de lluvias:

#### Clima

La cuenca hidrográfica de la zona de Fornalutx - Soller, se halla en un clima seco subhúmedo y mesotérmico, con exceso hídrico en invierno, de fórmula THORNWAITE: C, B<sub>3</sub>, s a'

C, = Índice hídrico: subhúmedo de pradera

B<sub>3</sub> = Región térmica: mesotérmica

s = Índice hídrico: superavit invernal

a' = Subregión húmeda: verano húmedo

### 2.1.2. Pluviometría

Los valores medios y extremos anuales de precipitaciones en la cuenca/ son los siguientes:

( años 1.969 - 70 y 1.974 - 75)

	MAXIMO (m/m)	MINIMO (m/m)	MEDIO (m/m)
MONNABER	2:058'6	1.013'5	1.364'2
SOLLER	1.420'3	545'1	994'6

meses de máxima precipitación : Octubre y Noviembre.

meses de tormentas primaverales y otoñales : Abril y Septiembre.

Las tormentas de máxima intensidad (fuertes aguaceros) pueden sobrepasar los 400 m/m en 48 h.

Las intensidades instantáneas máximas de aguaceros, si bien se carece/ de datos concretos, pueden estimarse de 10 a 15 m/m/hora, a partir de aguaceros catastróficos de época histórica (VER ANEXOS)

Los caudales instantáneos máximos medidas en la cuenca Soller - Fornalutx (años 1.969 - 74) son del orden de 5 - 10 m<sup>3</sup>/seg, con velocidades de 1 a 6 m/seg.

### Cuenca

Detallamos tan sólo la cuenca del torrente de Fornalutx, a partir del/ pueblo aguas arriba:

- Superficie : 9'3 Km<sup>2</sup> (ver mapa de fig. a)
- Recorrido longitudinal : 5 Km
- Desnivel : 0'55 Km.
- Pendiente media : 9'09%
- Infiltración en fuertes aguaceros : 20 - 30%

### Caudal de Máxima Escorrentía

Para su calculo hemos utilizado varias fórmulas. Consideramos como la/ más adecuada la siguiente:

C. I. A

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{360}$$

Siendo:

Q = Caudal máximo previsible en m<sup>3</sup>/seg. para un periodo de retorno de 100 años

C = Coeficiente de escorrentía

A = Superficie de la cuenca (Has.)

500



$I_t$  = Intensidad de lluvia máxima previsible en m/m/h (para un P.R. de 100 años) y correspondiente a una precipitación de duración igual al tiempo de concentración.

$$I_t = 9.25 \cdot I_h \cdot t_c^{-0.55}$$

Siendo:

$I_h$  = Intensidad máxima horaria, para un período de retorno de 100 años, en m/m/h.

$t_c$  = Tiempo de concentración en minutos

$$t_c = \frac{(0.871 \cdot L^3) 0.385}{H}$$

H

Siendo:

L : Longitud recorrida por el agua en Km.

H : Desnivel en m.

$t_c$ : Tiempo de concentración en horas

Datos:

$$C = 0.3$$

$$A = 930 \text{ Ha.}$$

$$I_h = 15 \text{ m/m/h}$$

$$L = 5 \text{ Km.}$$

$$H = 550 \text{ m.}$$

$$\text{P.R.} = 100 \text{ años}$$

Cálculo:

$$t_c = \frac{(0.871 \cdot 5^3)}{550} 0.385 = 0.536 \text{ h.} = 32.161 \text{ min.}$$

$$I_t = 9.25 \cdot 15 \cdot 32.161^{-0.55} = 20.56$$

$$Q = \frac{0.3 \cdot 20.56 \cdot 930}{360} = 15.94 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

$$Q = 16 \text{ m}^3/\text{seg. para un período de retorno de } 100 \text{ años}$$

### 3.- SONDEOS MECANICOS Y ANALISIS DE RESULTADOS

#### 3.1. Sondeos mecánicos

##### Ejecución

En los terrenos de la ladera del torrente de Fornalutx, se han efectuado 11 sondeos mecánicos a rotación, con extracción de muestras alteradas por batería doble, inalteradas y ensayos de S.P.T. (STANDARD PENETRATION TEST)

La máquina empleada ha sido una "MOBILE - DRILL", modelo B - 30 - S, de las siguientes características:

- Potencia par : 480 m/Kg.
- Varillaje helicoidal y hueco de 300 m/m
- Varillaje convencional

El diámetro de los sondeos ha sido de 86 m/m iniciales y 65 m/m en profundidad.



Se han estudiado todos los sondeos con tubo P.V.C. de 60 m/m de diámetro, con ranuras para el paso del agua.

Se han utilizado entubaciones, como piezómetros para los ensayos de permeabilidad "in situ".

Las muestras han sido extraídas a presión de hınca, sin utilización de agua, salvo en las zonas de gravas, en las que se han utilizado la hınca de golpeo. Estas muestras, han sido examinadas a pié de obra, excepto las inalteradas, que lo han sido en laboratorio.

### Situación

Ver plano 04

La ubicación de los sondeos ha sido formando una línea paralela al torrente, excepto los sondeos S - 8 y S - 11, que forman una alineación perpendicular a dicho torrente; no se han efectuado los demás sondeos siguiendo esta técnica de alineaciones perpendiculares al torrente, como hubiera sido lógico para este tipo de estudio, a causa de la imposibilidad de efectuar los accesos pertinentes por la pendiente del talud.

### Gráficos de los sondeos

En los gráficos de los sondeos, que figuran en los ANEXOS, se describe brevemente la columna estratigráfica expresando la litología, profundidad, espesor del estrato y muestras extraídas, significando:

I = INALTERADA                      S = SUELO                      R = ROCA

Debajo de la cota del nivel freático estático, se sitúa la fecha de su medición.

El S.P.T. se expresa en N° de golpes para penetrar 30 cm., en tres tongadas de 15 cm. cada una, no contabilizándose la primera para mayor seguridad en la medición. La letra "R" significa RECHAZO.

Las características del ensayo son las siguientes:

- Peso de la maza: 65'3 Kg.

- Altura de caída: 76'2 cm.

Los grados de Fracturación, Resistencia y Karstificación son estimaciones como : A= ALTO, M= MEDIO y B= BAJO.

El R.Q.D. (Rock Quality Designation), es un índice de calidad de roca basado en la recuperación modificada del testigo, dependiendo del grado de alteración y de la diaclasación o fracturación del macizo. Viene expresado en %.

### Ensayos de permeabilidad

En los sondeos S - 1, S - 2, S - 3, S - 5, S - 6, S - 7, S - 8, S - 9, S - 10 y S - 11, se han efectuado ensayos de permeabilidad "in situ", por el método de GILG - GAVARD, consistente en las mediciones de las descargas o de las recuperaciones del nivel freático, tras un llenado o bombeo.

En el sondeo S - 4, se ha efectuado un ensayo de llenado con bomba de caudal 580 cm<sup>3</sup>/seg.

Los resultados de las recuperaciones y descargas del método GILG - GAVARD, se pueden encontrar en formas de gráficas Profundidad tiempo, en los ANEXOS.

Los niveles estáticos en tres fechas, han arrojado las siguientes valores:

SONDEO	N.E. al 16-3-77 (11 h)	N.E. al 22-3-77 (18h)	N.E. al 24-3-77
S - 1	seco (8'20) m.	7'10 m.	7'35 m.
S - 2	0'00	0'00	0'00
S - 3	0'80	0'70	0'87
S - 4	seco (10'20)	seco(10'20)	seco (10'20)
S - 5	5'60	5'55	5'25



<u>SONDEO</u>	<u>N.E. al 16-3-77 (11h)</u>	<u>N.E. al 22-3-77 (18h)</u>	<u>N.E. al 24-3-77</u>
S - 6	0'65	0'36	0'42
S - 7	0'30	0'18	0'44
S - 8	2'42	2'38	2'37
S - 11	-	0'0	0'12

Las mediciones efectuadas el 16-3-77 corresponden al final de un periodo de 15 días de ausencia de lluvias. El 21-3-77, llovió en la zona, por lo que los niveles de los días 22 y 24, son más altos que los del 16. Aun así, no obstante, / las diferencias no son notorias, dada la baja permeabilidad del conjunto de pie de monte arcilloso.

En el talud, los niveles estáticos están muy próximos a la cota cero, / excepto en la zona del sondeo S - 4, que presenta basaltos muy Karstificados / lo que ocasiona un abatimiento del nivel freático.

Las permeabilidades halladas son:

- método GILG - GAVARD:

$$K = \frac{1308. d^2. \Delta h}{A. hm. \Delta t}$$

Siendo:

K = coeficiente de permeabilidad en cm/seg.

d = diámetro del pozo.

$\Delta h$  = nivel dinámico inicial menos nivel dinámico final (referidas al ensayo)

t = tiempo en minutos.

A = Constante en función de la profundidad y del diámetro.

hm = altura obtenida de los gráficos.

<u>SONDEO</u>	<u>PERMEABILIDAD en cm/seg.</u>
S - 1	4'90 x 10 <sup>-2</sup>
S - 2	5'05 x 10 <sup>-2</sup>
S - 3	2'39 x 10 <sup>-1</sup>
S - 5	1'06 x 10 <sup>-1</sup>
S - 6	3'12 x 10 <sup>-2</sup>
S - 7	4'68 x 10 <sup>-2</sup>
S - 8	5'16 x 10 <sup>-2</sup>
S - 9	8'99 x 10 <sup>-2</sup>
S - 10	3'38 x 10 <sup>-2</sup>
S - 11	3'46 x 10 <sup>-1</sup>

En el sondeo S - 4 :

$$K = \frac{Q}{hm. r} = \frac{2 \times 580}{8'61 \times 3'25} = 1'35 \text{ cm/seg.}$$

S - 4            K = 1'35 cm/seg.

Los valores de permeabilidad de los sondeos S - 1, S - 2, S - 6, S - 7, S - 8, S - 9 y S - 10 son medios.



Los sondeos S - 3, S - 5 y S - 11, son elevados, y el del S - 4 es muy elevado.

Todo ello da a entender que estos valores de permeabilidad corresponden al conjunto de bloques, bolos, gravas, arcillas y no a los de la arcilla que suelen ser mucho más bajas del orden de :

$10^{-3}$  a  $10^{-6}$  cm/seg.

El sondeo S - 4, da un valor de permeabilidad muy elevado, debido al drenaje que impone la Karstificación de la zona de bloques basálticos más arriba mencionada.

#### Ensayos de mecánica de suelos y rocas

(Ver tablas de ensayos en los anexos)

#### Criterios de clasificación de suelos

Se han clasificado los suelos, bajo los criterios de CASAGRANDE y del H.R.B. ( Highway Research Board)

Según los límites de Atterberg y los análisis granulométricos, se han obtenido las siguientes clasificaciones:

#### CASAGRANDE:

CL: arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media con gravas

ML: limos arenosos inorgánicos algo plásticos.

SC: arenas arcillosas mal graduadas

GC: gravas con arcillas

#### H.R.B.

A - 2: gravas y arenas limosas

A - 4: limos arcillosos o limos

A - 5: arcillas limosas

A - 6: arcillas

A través de estas clasificaciones, y de los valores del Índice de Consistencia, se han agrupado los suelos en cuatro niveles geotécnicos: A, B, B' y C, cuyas situaciones se exponen en los cortes de los planos 07 y 08.

Las figuras adjuntas 1, 2 y 3 presentan los Histogramas de frecuencias de clasificación de suelos y de Índices de Consistencia de los suelos de cada sondeo, referidos a los niveles geotécnicos, obteniéndose los siguientes valores:

VALOR MODAL DE:	<u>NIVEL A</u>	<u>NIVEL B</u>	<u>NIVEL B'</u>	<u>NIVEL C</u>
CASAGRANDE	CL-ML	CL-ML-GC	GC-CL-ML	GC-CL-ML-SC
H.R.B.	A.4.5.6.	A.4.5.	A.4.5.	A.2.6.
CONSISTENCIA	MEDIA	FIRME-DURA	DURA	DURA-MUY DURA

De este modo, los niveles tienen las siguientes características:  
(Ver planos 07 y 08)

NIVEL A: arcillas algo limosas con algo de gravas. Consistencia media.

NIVEL B: arcillas limosas algo arenosas con bastante gravas. Consistencia de firme a dura.

NIVEL B': arcillas limosas con interestratificaciones de areniscas en delgadas capas. Consistencia dura.

NIVEL C: gravas y bolos con arcillas limo arenosas. Consistencia de dura a muy dura.



S.P.T.:

Se han efectuado 3 S.P.T. Sin embargo, dado la presencia de gravas en casi todo el suelo atravesado, la mayoría de muestras, se han obtenido a base de golpes.

SONDEO	COTA	GOLPES MI		N, REDUCIDO A, S.P.T.
		20 + 20 + 20 cm	S.P.T.	
S - 1	1'8-2'4	10.19.40	-	44
S - 2	1'0-1'6	17.20.25	-	34
S - 2	2'6-3'2	10. 8.14	-	16
S - 3	4'7-5'2	25.85. R	-	R
S - 3	1'0-1'6	30.38.42	-	60
S - 4	2'P-2'6	23.18.22	-	29
S - 4	3'7-4'1	24.86. R	-	R
S - 4	4'7-5'15	-	16.39,R	R
S - 5	2'2-2'6	-	20. R.R	R
S - 5	3'8-4'2	36.60. R	-	R
S - 6	4'0-4'45	-	15.35.15	45
S - 6	4'5-4'9	15.35.42	-	57
S - 7	4'4-5'0	40.33. R	-	R
S - 8	4'6-5'0	14.50. R	-	R
S - 11	1'0-1'6	13.17.16	-	25
S - 11	4'2-4'8	6. 6.10	-	13

Traducidos el N° de golpes para hacer el sacamuestras en valores de N / del S.P.T., se ha confeccionado el Histograma de la fig. N°. 4 que presenta los siguientes valores modales para cada nivel geotécnico.

MODAL VALOR DE N DE S.P.T.	<u>NIVEL A</u>	<u>NIVEL B</u>	<u>NIVEL B'</u>	<u>NIVEL C</u>
	20	35	R	R

Valores que coinciden con la resistencia de las clasificaciones correspondientes a cada nivel geotécnico.

Humedad natural

El tanto por ciento de humedad natural está comprendido entre 12'6% y 21'6%, no existiendo relación entre la profundidad de una muestra y su humedad, referido al conjunto global de muestras.

El índice de consistencia oscila entre 0'4 y 1'2

Densidad aparente

Las densidades aparentes presentan una gran homogeneidad, oscilando sus / valores entre 1'8 a 2'2 presentandose la mayoría de valores entre 1'9 y 2'1.

Densidad seca

Dadas las divergencias del % de humedad de las muestras, las densidades secas no aparecen tan homogéneas como las aparentes. Oscilan entre 1'46 y 2'05.

Peso específico de las partículas

Se ha obtenido el valor de 2'59 para arcillas.



### Ensayos de compresión simple

Se han realizado ensayos de compresión simple en muestra intacta; dada la dificultad que presentan las gravas en laboratorio, para este tipo de ensayos, los valores obtenidos se refieren a porcentajes arcillo-limo-arenosa con vestigios de grava.

Por ello, comparando los valores modales del Histograma de la figura/nº 5, con los valores de N del S.P.T., se observa el diferente comportamiento del terreno de alto o medio contenido en gravas ("in situ"), de las muestras seleccionadas de laboratorio:

$$q_u = \frac{N}{a} \quad (\text{SANDLERAT, 1.967})$$

siendo:

$q_u$  = resistencia compresión simple en Kg/cm<sup>2</sup>

N = nº de golpes Standard

a = constante:

arcillas = a = 4

arcilla limosa: a = 5

arcilla arenosa: a = 7'5

Valores de $q_u$ deducida de S.P.T. (Kg./cm <sup>2</sup> )	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL B'	NIVEL C
	4	7	8	9'3
de $q_u$ de C.S. (Kg./cm <sup>2</sup> )	2	2'3	3'7	3'0

Los niveles A, B, B' y C, están ordenados de menor a mayor en cuanto a su valor modal de Índice de Consistencia.

Tanto los valores de  $q_u$  deducidos de S.P.T., como los de laboratorio, tienen una técnica ascendente desde el nivel A al C (excepto el 2'9 del nivel C, debido posiblemente al escaso muestreo).

Sim embargo, los valores comparados de  $q_u$  de S.P.T. y de  $q_u$  de C.S., presentan diferencias de valor creciente de A hacia C, debido a lo apuntado/más arriba: presencia creciente de gravas de A hacia C.

De todas maneras, los valores de laboratorio, presentan buena relación con los índices de consistencia, de modo que entran dentro de los límites de las tablas de Terzagui-Peck:

(Terzagui Peck, 1.949)

$q_u$ (Kg./cm <sup>2</sup> )	CONSISTENCIA
0'5 - 2'0	MEDIA
2'0 - 3'0	FIRME
3'0 - 4'0	DURA

NIVEL	CONSISTENCIA	MODA $q_u$ LABORATORIO Kg/cm <sup>2</sup>
A	MEDIA	2
B	FIRME	2'3
B'-C	DURA	3'7 - 3'0

### Ensayos de corte directo

Se han efectuado ensayos de corte directo con consolidación previa y sin drenaje, hallándose valores aparentes de C y de (cohesión y ángulo de rozamiento interno).



Al tener que emplearse valores efectivos como parámetros de cálculo/ para estabilidad a largo plazo se han comparado los valores efectivos de este tipo de ensayos con los de los triaxiales con medición de las presiones/ intersticiales, y también modificado, atendiendo a las siguientes cuasitio- nes:

- a - Presencia de gravas detectadas en los ensayos S.P.T. (ver 5.7), y en las granulometrias, de forma que dichas gravas no han intervenido ni/ en los ensayos de corte ni en los triaxiales.  
Elle indica que  $C$  y  $\varphi$  han de modificarse para cálculo, en función de/ la presencia de gravas.
- b - Presencia de sobresensolidaciones, y fisuraciones en las arcillas, que tienden a hacer disminuir la cohesión real en función del tiempo.  
Los valores de los parámetros adoptados para el cálculo se especifican en el apartado de GEOTECNIA.

En los histogramas de la figura 6 y 7, se presentan las frecuencias de cohesiones aparentes y de ángulos de rozamiento interno aparentes de suelo / de cada sondeo, referidos a los niveles geotécnicos.

Los valores modales son los siguientes:

Valores modales	<u>NIVEL A</u>	<u>NIVEL B</u>	<u>NIVEL B'</u>	<u>NIVEL C</u>
$C(T/m^2)$	3°0	2°8	6	4°6
$\varphi$ °	15°	24°	26°	30°

Respecto a los valores de  $\varphi$ , hemos efectuado dos comprobaciones de / los valores modales de cada nivel:

- a - Midiendo el ángulo de inclinación inicial del plano de rotura con la / vertical, de las probetas de compresión uniaxial, hemos hallado los si guientes valores:

$$d = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi a}{2}$$

Siendo  $a$  = ángulo de rozamiento interno real

<u>MUESTRA N°</u>	<u>a</u>	<u><math>\varphi_e</math></u>
1	11°	20°
4	15°	28°
5	9°	16°
9	19°	26°
15	15°	28°
17	13°	24°
19	12°	22°
24	13°	24°
25	10°	18°
26	16°	30°
28	10°	18°
29	7°	12°
32	20°	38°
33	15°	28°
36	15°	28°
CATA "A"	5°	8°40'



El histograma que refiere estos valores de  $\sigma$  a los niveles geotécnicos, se halla en la figura 8 adjunta, siendo los siguientes valores modales comparados con los valores de  $\sigma$  aparentes:

VALORES MODALES	NIVEL A	NIVEL B	NIVEL B'	NIVEL C
e <sup>o</sup>	13 <sup>o</sup>	23 <sup>o</sup>	28 <sup>o</sup>	28 <sup>o</sup>
a <sup>o</sup>	15 <sup>o</sup>	24 <sup>o</sup>	26 <sup>o</sup>	30 <sup>o</sup>

En los que se observa buena relación.

En la figura n<sup>o</sup> se presenta un gráfico de relación entre los ángulos de rozamiento interno real, y el índice de plásticidad comparado con la curva de Bjerrum y Simons (1.960), se observa cierta similitud, aunque se nota la falta de datos.

#### Ensayos compresión triaxial

Se han efectuado ensayos con consolidación previa y sin drenaje, con medición de las presiones intersticiales en dos muestras, arrojando los siguientes valores:

MUESTRA N <sup>o</sup>	E	CE(T/m <sup>2</sup> )	T	CT(T/m <sup>2</sup> )
34	15 <sup>o</sup>	2'5	14 <sup>o</sup>	3'5
35	9'5 <sup>o</sup>	2'0	9 <sup>o</sup>	2'3

#### Pesos específicos en roca

De algunas muestras de roca, se han hallado los pesos específicos, arrojando los siguientes valores:

N <sup>o</sup> MUESTRA	TIPO ROCA	P.E. T/m <sup>3</sup>
6	Basalto sano	2'650
7	Caliza sana	2'706
10	Basalto sano	2'512
16	Basalto Karstificado	2'595
23	Lutita tectonizada	2'460

#### Compresión uniaxial en roca

Los ensayos a compresión simple en roca han arrojado los siguientes valores:

N <sup>o</sup> MUESTRA	TIPO ROCA	TENSION ROTURA (Kg./cm <sup>2</sup> )
7	Caliza sana	477'3
10	Basalto sano	307'7
16	Basalto Karstificado	70'7

#### Niveles Geotécnicos en Roca

En la zona estudiada, se han diferenciado dos niveles geotécnicos de roca:

NIVEL D : conjunto de bloques de gran tamaño, de calizas sanas, y de basaltos sanos o alterados.

NIVEL E : lutitas muy tectonizadas de color oscuro.

#### Calidad de roca

Los valores R.Q. D. de recuperación modificada, tienen el siguiente significado en cuanto a la calidad de rocas:

R.Q.D. %	Calidad
0 - 25	MUY MALA
25 - 50	MALA
50 - 75	REGULAR
75 - 90	BUENA
90 - 100	EXCELENTE



**NIVEL D :** El R.Q.D. de este nivel, oscila entre 1 y 100, siendo la media, de un 24% de recuperación modificada. El grado de resistencia es predominantemente alta o media.

El grado de fracturación: medio en basaltos y bajos en calizas

El grado de Karstificación: bajo

**NIVEL E :** El R.Q.D. en lutitas es cero debido al alto grado de tectonización

#### Gectecnia

#### Niveles Gectecnicos

Suelo: (planos 07 y 08)

En el apartado correspondiente a "Criterios de clasificación de suelos" se exponen los niveles gectecnicos diferenciados : A, B, B' y C.

Los métodos empleados para su deducción, también se hallan expuestos / en dicho apartado.

Roca : (planos 07 y 08)

El nivel D, está compuesto por un conjunto de bloques de gran tamaño / de calizas sanas y basaltos sanos o parcialmente meteorizados.

Por lo expuesto en el apartado "Compresión uniaxial en roca" y en el / "Calidad de roca", este nivel, se considera a efectos de cálculo, como estrato firme.

El nivel E, está compuesto por lutitas muy tectanizadas. A pesar de su bajo R.Q.D. (ver "Calidad de roca" y gráfica de los sondeos), y debido a su / poca inclinación en el talud (ver corte 08), se considera como estrato firme / a efectos de cálculo.

#### Clasificación de los deslizamientos

Exponemos a continuación los posibles tipos de deslizamientos en el talud estudiado; para ello agrupamos los niveles gectecnicos de suelo que se hallan en superficie (A, B, B') y los que se hallan en profundidades (B y C), a fin de diferenciar movimientos superficiales de movimientos profundos.

#### Deslizamientos superficiales

(afectado a los niveles A, B y B')

#### Creep superficial

No podemos descartar la existencia de CREEP en las capas superiores de caídos del pie del talud, en las que se dan bajas resistencias al esfuerzo / cortante, debidas a la destrucción de NEXOS interparticulares.

#### Fallas de erosión

El escurrimiento superficial del agua de lluvia, provoca canales, socos / vones, etc. en la superficie del talud, actuando tanto de forma mecánica como química.

Se observa este tipo de erosión en las zonas del talud desprovistas de vegetación herbácea. De este modo, se producen caídos y arrastres superficiales durante las tormentas.

#### Deslizamientos en profundidad

(Afectado a los niveles B y C)

#### Fallas rotacionales regresivas

El talud presenta las características típicas de este tipo de movimientos:

- Topografía escalonada y fuerte pendiente
- Erosión del torrente en la base del talud



- Presencia de flujo de agua en el macizo, estando el talud cubierto por una capa impermeable arcillosa.
- Agrietamientos superficiales.
- Movimientos acusados por el arbolado:  
Actualmente se observan vestigios de anteriores deslizamientos más o menos superficiales, que han arrastrado algunos árboles (pinos) / o han tumbado cipreses.

Factores determinantes e influyentes en la formación de estos deslizamientos:

Las características de suelo del talud, junto con su inclinación, constituyen un factor determinante de deslizamiento.

Cargas en la cabeza del talud

La vegetación, los bancales y las tierras de arrastre ofrecen una carga que puede considerarse como factor despreciable frente a la importancia / de otros factores determinantes de deslizamiento.

Acción del agua en la ladera

Las presiones intersticiales originadas por el agua, disminuyen la resistencia al corte del plano de deslizamiento, y reducen las presiones normales efectivas que actúan sobre dicho plano. Es decir, favorecen el deslizamiento, de modo que puede considerarse esta acción del agua, como factor determinante de ocurrencia de falla.

Acción erosiva del torrente

Considerando este factor como muy influyente en el favorecimiento de / deslizamientos, puesto que:

- a - la erosión en las crecidas disminuye el peso del pie del talud
- b - los materiales superficiales arrastrados al pie del talud, por fallas de erosión, CREEPS, o deslizamientos superficiales, aumentarían el peso en / el pie, y por tanto la estabilidad del conjunto. Sin embargo, todo este / material de arrastre es eliminado inmediatamente por el torrente.

Degradación Química y Humedecimiento y Secado

Estos factores originan disminuciones de la resistencia al esfuerzo / cortante, propiciando principalmente la tendencia a deslizamientos superficiales.

Parametros de cálculo

Ver "perfiles geotécnicos" P - 1, P - 2, P - 3, P - 4, P - 5, P - 6 y P - 8.

Red de flujo

Se ha trazado la red de flujo en los perfiles mencionados más arriba, excepto en el P - 4, que carece de nivelestático dentro del sondeo nº 4

Se ha calculado el GASTO de cada perfil a través de la fórmula:

$$q = K.h.A.$$

Siendo:

q = GASTO en m<sup>3</sup>/m. seg.

K = permeabilidad en m/seg.

h = altura piezométrica

A = coeficiente dependiente de la forma de la red de flujo

Los valores hallados son:



<u>PERFIL</u>	<u>GASTO M<sup>3</sup>/m seg.</u>
P - 1	3'85 . 10 <sup>-3</sup>
P - 2	5'55 . 10 <sup>-3</sup>
P - 3	6'85 . 10 <sup>-2</sup>
P - 5	9'75 . 10 <sup>-2</sup>
P - 6	2'61 . 10 <sup>-2</sup>
P - 7	3'75 . 10 <sup>-3</sup>
P - 8	3'21 . 10 <sup>-3</sup>
P - 9	7'19 . 10 <sup>-3</sup>
P - 10	2'03 . 10 <sup>-3</sup>
P - 11	3.11 . 10 <sup>-2</sup>

Parametros de cohesión efectiva, angulo de rozamiento interno efectivo, densidad aparente y densidad seca:

(Ver perfiles geotécnicos)

Los valores adoptados para cálculo han sido deducidos a través de las / consideraciones expuestas en el capítulo "Ensayos de mecanica de suelos y rocas". Se hallan expuestas en forma de tablas en cada perfil.

#### Calculo

Para el cálculo de los círculos críticos de deslizamiento se han empleado los métodos de BISHOP y de las DOVELAS, adoptándose los valores del coeficiente de seguridad el deslizamiento (F) de las fórmulas de BISHOP.

#### Factores de seguridad

En los perfiles geotécnicos se exponen los factores de seguridad mínimos con sus correspondientes círculos críticos.

Incluimos a continuación una tabla de los valores del factor de seguridad para diversos círculos rotacionales calculados para cada perfil:

<u>PERFIL</u>	<u>FACTOR DE SEGURIDAD CRITICO</u>	<u>FACTORES DE SEGURIDAD NO CRITICOS CALCULADOS</u>
P - 1	0'87	1'06 - 1'30
P - 2	0'71	0'82 - 0'83 - 0'84
P - 3	0'70	0'85 - 1'06 - 2,00
P - 4	1'10	1'25 - 1'40 - 1'55
P - 5	0'95	1'10 - 1'25
P - 6	0'92	1'00 - 1'60
P - 7	0'75	0'77 - 0'80
P - 8/11	0'65	0'70 - 0'80

En la tabla observamos que los valores del coeficiente de seguridad de círculos críticos es inferior a la unidad excepto en el P - 4 y que por lo / tanto debería haberse producido deslizamiento.



Ello es debido a que se han considerado en el cálculo los parámetros para / estabilidad a largo plazo, y que además, no se ha tenido en cuenta en dichos cálculos la retención efectuada por parte de la vegetación existente en la / actualidad.

Es sintomático que la presencia del valor crítico más alto sea el del perfil P - 4, cuyo correspondiente sondeo S - 4, se presentaba sin agua / freática debido a la existencia de fisuras de Karstificación.

Ello indica la importancia que tienen los subdrenes en la estabilidad / del talud.

### 3.2. Análisis de resultados

#### Métodos de corrección de los deslizamientos

Distinguimos en este apartado, las dos zonas, superficial y profunda, / de suelo que se ven y pueden verse afectadas por deslizamientos.

#### Corrección de fallas rotacionales regresivas: (Zona profunda)

##### Muro de retención al pie del talud

La construcción de un muro a lo largo del pie del talud confinaría por / expansión libre, y se aumentaría con ello la resistencia al deslizamiento. De adoptarse esta solución, deberá atenderse al drenaje del muro.

##### Encauzamiento del torrente

Considerando de suma importancia el eliminar la acción erosiva del to- / rrente, por lo que aconsejamos su encauzamiento.

Se recomienda NO EFECTUAR VOLADURAS en las obras de encauzamiento.

##### Abatimientos y Bermas

Con ello se conseguiría reducir los esfuerzos cortantes actuales.

No aconsejamos ni los abatimientos, ni las bermas, dado el excesivo vo- / lumen de tierras a remover, y las dificultades de drenaje que presentarían / las bermas.

##### Pilotes

A este tipo de estructura de retención, no la consideramos apta para / la retención de este tipo de deslizamiento, puesto que el dimensionamiento / de los pilotes tendría que ser excesivo para evitar la falla.

#### Muro de retención al pie del escape, combinado con un murete adosado al encauzamiento del torrente

Consideramos que una solución sería la construcción al pie del escarpe de un muro del cual, parte estaría enterrado, y parte al aire libre. De este modo se facilitaría su construcción, ya que podría prescindirse parcialmen- / te de andamiajes, y sólo sería necesaria la construcción de un acceso para / dar paso a una excavadora que abriría una zanja albergadora de la parte ente- / rrada del muro.

Pendiente abajo, al llegar a la orilla del torrente, podría adosarse un murete al encauzamiento, de modo que el espacio comprendido entre el muro / del escarpe y la cabeza del murete podría rellenarse con el material proce- / dente del descopetar parcialmente la cabeza del escarpe. Con ello se conse- / guiría aumentar la resistencia al deslizamiento a través del peso de tierras en el pie, y evitar posibles caídas precedentes del descopetado.

De adoptarse esta solución, deberá atenderse el efectivo drenaje de est- / tas estructuras de retención expuestas, así como del drenaje superficial de la zona.



### Subdrenaje

El uso de los subdrenes tiende a reducir los esfuerzos cortantes actuantes y a incrementar la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, a través del abatimiento del nivel freático.

En el talud, podría conseguirse un subdrenaje, construyendo una zanja en diagonal, que abocara aguas al torrente.

### Correcciones de caídas superficiales y de deslizamientos superficiales:

Con la corrección de los deslizamientos de falla rotacional, no se evitarán los derrumbes, caídas y pequeños CREEPS en capas muy superficiales de esta parte del talud estudiada.

Para la corrección de esos pequeños movimientos se puede optar por varias soluciones:

- Descapetar la cabeza del escarpe.
- Retención con vegetación adecuada.
- Retención superficial de caídas con malla anclada.
- Drenes superficiales adecuados.

## 4.- PLAN DE ACTUACIONES

### Conclusiones

Vista la necesidad de estabilizar la ladera, optamos por la solución expresada en "Encauzamiento del torrente".

Dentro de las soluciones de muros pueden presentarse las siguientes:

Muro de hormigón ciclopeo.- Esta solución parece ventajosa a la hora de aprovechar los materiales de bloque existentes en la zona provenientes del descapetamiento de la cabeza del escarpe. Por otra parte parece factible su construcción por bataches alternos. Sin embargo debe estudiarse con especial cuidado el dimensionamiento de este tipo de estructura que podría resultar antieconómica si sus dimensiones fuesen excesivas.

Muro anclado.- Las condiciones de acceso así como las características topográficas del terreno dificultan en gran manera la instalación de andamios, y encofrados etc, por lo que la solución de muro anclado parece de difícil ejecución.

Muro de hormigón armado.- En principio parece una solución factible, ya que podría construirse un muro con contrafuertes asentados en los estratos de roca que existen en la base del talud. Una vez efectuada la cimentación del primer contrafuerte, se procedería a levantarse el mismo, a una distancia a determinar, según cálculos del muro, se volvería a efectuar la misma operación para levantar el segundo contrafuerte, posteriormente se procedería a construir la pantalla de Hormigón Armado empotrada en dichos contrafuertes, y así sucesivamente.

### Hipotesis calculo

Para el cálculo del empuje del terreno sobre el muro se tomarán los siguientes valores:

Angulo de rozamiento interno = 28°  
Cohesión 0'05 Kg/cm<sup>2</sup>

El valor de 28° se ha tomado como dato representativo del conjunto / de valores de angulos de rozamientos internos de los diferentes niveles geotécnicos.



El valor dado a la cohesión de  $0.06 \text{ Kg/cm}^2$  corresponde a una cohesión estudiada a largo plazo que nos sitúa en las condiciones más desfavorables / para la estabilidad del talud.

Los valores de las densidades se tomarán según los datos expresados / en las tablas de ensayos.

La tensión admisible del terreno en la base de la cimentación del muro se estima en un mínimo de  $2.5 \text{ Kg/cm}^2$  dada la presencia de lutitas detectadas en la cota A, a 1.2 m. de profundidad muy tectonizadas y alteradas en su techo.

La cimentación del muro deberá efectuarse debajo de la referida zona / de lutitas alteradas.

#### Drenes del muro

Es completamente imprescindible dotar de drenes al muro con el fin de no adecentar los problemas ocasionados por el mal drenaje existente en la ladera.

#### Sub-dren de la ladera

Es muy interesante tener presente la posibilidad de efectuar subdrenes en la ladera a fin de abatir los niveles freáticos.

#### Encauzamiento del torrente y murete adosado

Tal como se ha indicado en "Encauzamiento del torrente" consideramos / imprescindible efectuar un encauzamiento del torrente adosado un murete al mismo tal como se indica en "Muro de retención al pie del escape, combinado con un murete adosado al encauzamiento del torrente" ver figura adjunta en / el plano.

#### Descripción de la solución adoptada

Se ha proyectado un muro de hormigón armado con contrafuertes cada 5 m., ya que esta parece ser la solución idónea teniendo en cuenta la topografía del terreno y las condiciones de ejecución.

Se ha prescindido del tradicional muro de hormigón en masa ya que las dimensiones del mismo resultaban excesivas; el muro anclado ofrece grandes / dificultades para su construcción debido a que precisa del montaje de grandes andamiajes que encarecerían en exceso la obra.

Por otra parte, tal como se ve en los planos, queda espacio suficiente para el adecuado encauzamiento del torrente ejecutando el muro por el anteriormente citado sistema de contrafuertes. Así mismo hay que resaltar la posibilidad de atacar el talud mediante bataches alternos para el emplazamiento de los contrafuertes evitando el corte de toda ladera; La pantalla de hormigón armado irá empotrada en dichos contrafuertes.

En la zona A, según plano, existe en la parte superior del muro una / zona de cultivos que hacen inviable la solución de descopetar el escarpe, / por otra parte realizar un muro de unos 20 m. de altura encarecería en exceso la obra; Por esto se ha pensado simplemente levantar un muro de unos 10 m desde el estrato resistente inferior. Con ello no evitamos que se puedan producir pequeñas fallas rotacionales en la parte superior, no contenida por el muro, del talud. Por otra parte según se deduce del cálculo de los círculos / de rotura en la parte alta de dicho talud los coeficientes de seguridad son / superiores a la unidad.

En la zona B se procederá a realizar el mismo tipo de muro con contrafuertes, pero en este caso se descopetará el terreno con un ángulo de unos /  $30^\circ$  aproximadamente.



En esta parte de la zona B, y debido a que el perfil del terreno presenta un ángulo de talud inferior al resto de la zona y próximo al ángulo de rozamiento interno del terreno se ha creído oportuno estabilizar el talud / con un muro sin contrafuertes pudiendo a la vez servir como sistema de encauzamiento del torrente. Una vez construido el muro se procederá a descoquetar / el talud.

#### Hipotesis de cálculo

ZONA A .- Para el cálculo del muro de la zona A se ha partido de los siguientes valores:

densidad aparente = 2 tn/m<sup>3</sup>  
 ángulo rozamiento interno = 28°  
 cohesión = 1'26 tn/m<sup>2</sup>

El valor del empuje total sobre el muro se ha determinado por la expresión:

$$Pa = \frac{1}{2} \gamma H^2 \frac{1}{N\Phi} - 2 (C + D \gamma_w \operatorname{tg} \Phi) H \cdot \frac{1}{\sqrt{N}} + \frac{qs H}{N\Phi} \quad (1)$$

Siendo:

$\gamma$  = densidad  
 c = cohesión

$$N = \frac{1 + \operatorname{sen} \Phi}{1 - \operatorname{sen} \Phi}$$

$\Phi$  = ángulo rozamiento interno

qs = sobrecarga de la altura de tierras superiores a la coronación / del muro

H = altura

El término D tg es una cohesión aparente producida como efecto de las tensiones capilares.

La presencia de agua en el trasdós del muro aumenta considerablemente el empuje total, por ello es necesario proceder a un buen sistema de drenaje que evite este aumento de presión. Este drenaje aun funcionando perfectamente no puede evitar que en épocas de grandes lluvias se produzca un aumento / de la presión obtenida en condiciones normales, que en este caso lo valoramos en un 30%.

No se considera el empuje pasivo sobre el frente de la puntera.

Dando valores a la fórmula (1) obtenemos una presión total sobre el / contrafuerte de 235.000 Kg., que repartidos según una suma de diagramas unime y triangular nos permite calcular las secciones y armado del contrafuerte y de la pantalla del muro.

Para cálculo de la zapata se parte de una sección admisible del terreno de 3'25 Kg/cm<sup>2</sup> y procediendo por tanteos se llega a una zapata de 2'80 x x 7'00 m. que produce una tensión máxima sobre el terreno de 3'9 Kg/cm<sup>2</sup>

Se admite un aumento del 25% en los bordes de la zapata.

Seguridad al vuelco:

$$\begin{aligned} \text{Restabilizador} &= 1.550.850 \text{ Kg x m} \\ \text{M vuelco} &= 1.010.500 \text{ Kg x m} \end{aligned}$$

$$C_{sv} = \frac{M_e}{M_v} = 1'53$$

Seguridad al deslizamiento:

$$C_{sd} = \frac{P \cdot \operatorname{Tg} \phi + E_p}{Pa} = \frac{324.040}{235.000} = 1'4$$



ZONA B.- Para el cálculo del muro de la zona B (zona contrafuertes) se ha partido de los siguientes valores:

densidad aparente =  $2.1 \text{ tn/m}^3$   
 ángulo rozamiento interno =  $31^\circ$   
 cohesión =  $0.5 \text{ tn/m}^2$

Partiendo de estos valores y aplicando la fórmula (1) obtenemos un diagrama de presiones aproximadamente igual al obtenido en la zona A por lo que las dimensiones y armado serán las mismas en ambas zonas.

ZONA B.- Muro sin contrafuertes

Para el cálculo de esta zona de muro se ha partido de los siguientes valores:

densidad aparente =  $2 \text{ Tn/m}^3$   
 ángulo de rozamiento interno =  $31^\circ$   
 cohesión =  $0.5 \text{ Tn/m}^2$

siguiendo el mismo rozamiento se ha obtenido un valor del empuje  $P_e = 16.250 \text{ Kg}$   
 Tensión máxima del terreno  $N = 2.85 \text{ Kg/cm}^2$

Para el armado de las distintas secciones de H.A. se emplea el método / en rotura de la Parábola - Rectángulo.

#### Materiales y coeficientes de ponderación

La clase de hormigón armado, y coeficiente de ponderación se indican a continuación:

Hormigón = igual en toda la obra: H-175  
 Nivel control: Normal  
 Coeficiente de ponderación: 1.5  
 Tamaño máximo del árido: 20 mm.  
 Cemento: P-450  
 Asiente en ceno de Abrans 3-5  
 HP/cm<sup>2</sup> a los 7 días: 114 HP/cm<sup>2</sup>.  
 Tipo de árido: machacada

Acero : igual en toda la obra  
 Nivel control: normal  
 Coeficiente de ponderación; 1.15  
 AE-42F.

Ejecución: igual en toda la obra  
 Nivel de control: intensivo  
 Coeficiente de ponderación: 1.5

#### Juntas de dilatación

Se dispondrán juntas de dilatación cada 40 m.

#### Drenaje del muro

Consideramos imprescindible el drenaje del muro, tal como hemos indicado anteriormente.

Exponemos a continuación dos soluciones, cuyos cálculos se han efectuado a través de las fórmulas y ábacos usuales y de la norma Tecnológica de la Edificación NTE - ASD/1.977

Muro con pantalla drenante de gravas:  
 (Ver fig. a y b)

Zanja drenante:

Será como mínimo de 0.70 m. de anchura. Se rellenará de arenas limpias ( $\phi$  0.5 a 3.0 m/m) adosadas al talud, y de gravas rodadas ( $\phi$  10-30 m/m) adosadas al trasdós del muro, creando así una pantalla drenante continua.



### Mechinales del muro

Se colocarán mechinales de tubo de  $\phi$  100 m/m en el muro, con empaques de gravas redadas de  $\phi$  150 m/m en el trasdós. La separación entre mechinales en diagonal será de 1'5 m. (Ver figura a)

### Cunetas e impermeabilizado del trasdós:

En la base anterior del muro se colocará una cuneta recolectora de aguas de mechinal: Ancho 0'7 m. Fondo 0'2 m. Pendiente 5%

El trasdós del muro será impermeable.

La parte superior del rellano de la zanja drenante, se impermeabilizará, y se dotará de cuneta: Ancho 0'7 m. Fondo 0'2 m. Pendiente 5%

### Tubo drenante de asiento de pantalla:

Será de perosit ranurado:  $\phi$  tubo: 300 m/m Pendiente: 5%. Ranuras:  $\phi$  7 m/m, distancias 100 m/m según detalles de figura "b".

### Arquetas:

Se dotará al tubo drenante de salidas a arquetas de aireación cada 30 m. de longitudinales. Todo el sistema verterá directamente al torrente.

Muro con pantalla de hormigón sin fines (perosit) (Ver fig. C)

### Zanja absorbente:

Será de 0'3 m. de anchura. Se colocará en su interior una pantalla formada por placas de hormigón sin fines, creando así una pantalla drenante/continua.

### Cunetas e impermeabilismo del trasdós:

El trasdós será impermeable.

La parte superior de la zanja se dotará de una cuneta impermeable: Ancho: 0'7 m. Fondo: 0'2 m. Pendiente: 5%.

Detallada la obra a realizar de acuerdo con la presente Propuesta, quedará solamente pendiente de realización para una fase final la obra de encauzamiento del Torrente juntamente con las repoblaciones de márgenes y ladera mediante las adecuadas especies de profundo arraigue y gran posibilidad de transpiración.

## 5.- PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION.

Redactado el Proyecto en la totalidad de obra hemos separado sin embargo el Presupuesto General por Administración en los Capítulos de Salarios y Materiales que constituirán cada uno de ellos Propuesta independiente, al objeto de realizar la aplicación de la Propuesta de Salarios al Puro Obreiro mitigando de esta forma el problema existente en la provincia, constituyendo la Propuesta correspondiente al cargo de Materiales una aplicación al Plan Ordinario de 1.977

Asciende por tanto el Presupuesto de la Propuesta correspondiente a Salarios a la cantidad 2.248.589 pts., que incluyen los gastos de Dirección y Honorarios, y asciende de igual forma la propuesta correspondiente a Materiales a la cantidad de 2.341.990 pts. que incluye también los Gastos de Dirección y Honorarios.

Por lo que antecede el costo total de la obra proyectada, suma de las dos Propuestas asciende a la cantidad de 4.590.579'- pesetas.



6.- FINANCIACION.

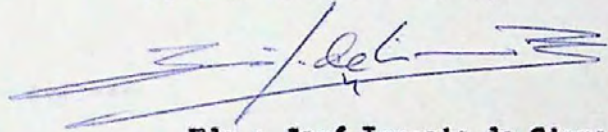
Como hemos indicado en el apartado anterior la financiación será a cargo de los Presupuestos de I.CO.NA. en su totalidad, con la siguiente aplicación en cada una de las propuestas.

Sub-programa Puro Obrero.....	2.248.589'- pts.
Plan Ordinario 1.977 - Sub-programa 05-3..	2.341.990'- pts.

Palma de Mallorca, Junio de 1.977

EL INGENIERO DE MONTES,

Vº.Bº.  
EL INGENIERO JEFE,



Fdo.: José Ignacio de Cisneros

Fdo.: Mateo Castelló Más







ANEXO A LA MEMORIA  
=====

1. Desglose de precios unitarios. (Salario base de peón: 750'- pesetas).

1.1. Precios de materiales que integran los precios unitarios.

	<u>Materiales</u>
Excavación con pala retroexcavadora .....	300 pts./m <sup>3</sup> .
Encofrado .....	200 pts./m <sup>2</sup> .
Hormigón en masa H175 .....	900 pts./m <sup>3</sup> .
Acero especial corrugado de límite elástico de 4.200 Kg./ /cm <sup>2</sup> . .....	18 pts./Kg.

1.2. Precios unitarios de construcción.

<u>Concepto</u>	<u>Nº de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación con pala retroexcavadora/m <sup>3</sup> .....	-	-	300'-	300'-
Encofrado, material y colocación/ /m <sup>2</sup> .....	0'266	200'-	200'-	400'-
Hormigón en masa H175 con elaboración, vertido y vibrado/m <sup>3</sup> ...	1'466	1.100'-	900'-	2.000'-
Acero especial corrugado de límite elástico 4.200/cm <sup>2</sup> colocado en armaduras/Kg. ....	0'016	12'-	18'-	30'-

1.3. Mediciones unitarias.

CONTRAFUERTE. (Unidad)

<u>Concepto</u>	<u>Long.(m)</u>	<u>Latit.(m)</u>	<u>Alt.(m)</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Hormigón en zapata contrafuerte H-175, para armar comprendida la elaboración, vertido y vibrado del hormigón y correspondiente curado .....	7'00	2'80	1'00	m <sup>3</sup>	19'6
Parte proporcional de hormigón H-175 para relleno entre zapata y terreno .....	-	-	-	m <sup>3</sup>	3'4
Acero especial corrugado de alta adherencia límite elástico 4.200 Kg./cm <sup>2</sup> . colocado en armaduras cimentación, comprendida elaboración completa y colocación. Recubrimiento mínimo 3 cm. ....	331 ¢ 25	-	-	Kg.	1.278
	111 ¢ 16	-	-	Kg.	176



<u>Concepto</u>	<u>Long.(m)</u>	<u>Latit.(m)</u>	<u>Alt.(m)</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Hormigón en contrafuerte H-175, para armar comprendida la elaboración, vertido y vibrado - del hormigón y correspondiente curado .....	0'8	0'8	10	m <sup>3</sup>	6'4
	1'1	0'8	10	m <sup>3</sup>	8'8
Parte proporcional de hormigón H-175 para relleno entre contrafuerte y terreno .....	-	-	-	m <sup>3</sup>	2'3
Acero especial corrugado de alta adherencia límite elástico 4.200 Kg./cm <sup>2</sup> colocado en armaduras contrafuerte, comprendida elaboración completa y colocación. Recubrimiento mínimo 3 cm. ..	104 $\bar{\phi}$ 25	-	-	Kg.	401
	120 $\bar{\phi}$ 20	-	-	Kg.	296
	15 $\bar{\phi}$ 16	-	-	Kg.	24
	123 $\bar{\phi}$ 10	-	-	Kg.	76
	269 $\bar{\phi}$ 8	-	-	Kg.	108

PANTALLA (4'2 m.l., entre dos contrafuertes).

Hormigón en pantalla H-175, - para armar comprendida la elaboración, vertido y vibrado - del hormigón y correspondiente curado .....	4'20	0'50	6'00	m <sup>3</sup>	12'6
	4'20	0'35	4'00	m <sup>3</sup>	5'88
Parte proporcional de hormigón H-175 para relleno entre pantalla y terreno .....	-	-	-	m <sup>3</sup>	2'77
Acero especial corrugado de alta adherencia límite elástico 4.200 Kg./cm <sup>2</sup> colocado en armaduras pantalla, comprendida elaboración completa y colocación. Recubrimiento mínimo 3 cm. ..	45 $\bar{\phi}$ 6	-	-	Kg.	10
	150 $\bar{\phi}$ 8	-	-	Kg.	60
	216 $\bar{\phi}$ 10	-	-	Kg.	134
	34 $\bar{\phi}$ 12	-	-	Kg.	31
	173 $\bar{\phi}$ 14	-	-	Kg.	210
268 $\bar{\phi}$ 16	-	-	Kg.	423	

HORMIGÓN PARA IGUALACION TERRENO EN ZAPATA CONTRAFUERTE Y APOYO PANTALLA.



<u>Concepto</u>	<u>Long.(m)</u>	<u>Latit.(m)</u>	<u>Alt.(m)</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>
Hormigón en masa H-175, comprendida elaboración, extendido y nivelado del hormigón .....	-	-	-	m <sup>3</sup>	4'5
<b>MURO CORRIDO (m.l. muro).</b>					
Hormigón en zapata H-175, para armar comprendida la elaboración, vertido y vibrado del hormigón y correspondiente curado .....	2'75	1	0'7	m <sup>3</sup>	1'92
Parte proporcional de hormigón H-175 para relleno entre zapata y muro y nivelación .....	-	-	-	m <sup>3</sup>	0'69
Acero especial corrugado de alta adherencia, límite elástico - 4.200 Kg./cm <sup>2</sup> , colocado en armaduras cimentación, comprendida elaboración completa y colocación.					
Recubrimiento mínimo 3 cm. ....	7 $\bar{\phi}$ 10	-	-	Kg.	4'34
	35 $\bar{\phi}$ 16	-	-	Kg.	55
Hormigón en muro H-175, para armar comprendida la elaboración, vertido y vibrado del hormigón y correspondiente curado .....	0'3	1	5	m <sup>3</sup>	0'65
	0'35	1	5	m <sup>3</sup>	1'75
Parte proporcional de hormigón H-175 para relleno entre muro y terreno .....	-	-	-	m <sup>3</sup>	0'65
Acero especial corrugado de alta adherencia, límite elástico - 4.200 Kg./cm <sup>2</sup> , colocado en armaduras muro, comprendiendo elaboración completa y colocación.					
Recubrimiento mínimo 3 cm. ....	17 $\bar{\phi}$ 10	-	-	Kg.	10'54
	31 $\bar{\phi}$ 16	-	-	Kg.	48'98

#### 1.4. Mediciones totales.

##### Excavación:

$$(7'00 \times 2'80 \times 1'00 + 3'40) \times 12 + (4'20 \times 0'35 \times 4'00 + 2'77) \times 12 + (2'75 \times 1'00 \times 0'70 + 0'69) \times 57'60 = 23'00 \times 12 + 8'65 \times 12 + 2'61 \times 57'60 = \underline{530'136 \text{ m}^3}.$$

##### Encofrados:

$$(0'80 \times 10'00 + 1'10 \times 10'00) \times 12 + 4'20 \times 6'00 \times 12 + (0'30 \times 5 + 0'25 \times 5) \times 57'60 = \underline{717'60 \text{ m}^2}.$$



Hormigonados:

$$(23'00 + 17'50) \times 12 + (21'25 + 4'50) \times 12 + 6'51 \times 57'60 = 40'50 \times 12 + 25'75 \times 12 + 6'51 \times 57'60 = \underline{1.169'976 \text{ m}^3}$$

Armaduras:

$$2.359 \times 12 + 868 \times 12 + 118'86 \times 57'60 = \underline{45.570'34 \text{ Kg.}}$$

1.5. Precios de conjuntos de construcción.

<u>Concepto</u>	<u>Nº de Salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>TOTAL</u>
Excavación en 530'136 m <sup>3</sup> .....	-	-	159.041'-	159.041'-
Encofrado en 717'60 m <sup>2</sup> .....	191'360	143.520'-	143.520'-	287.040'-
Hormigonado en 1.169'976 m <sup>3</sup> .....	1.715'965	1.286.974'-	1.052.978'-	2.339.952'-
Armaduras con 45.570'34 Kg. ....	729'125	546.844'-	820.266'-	1.367.110'-







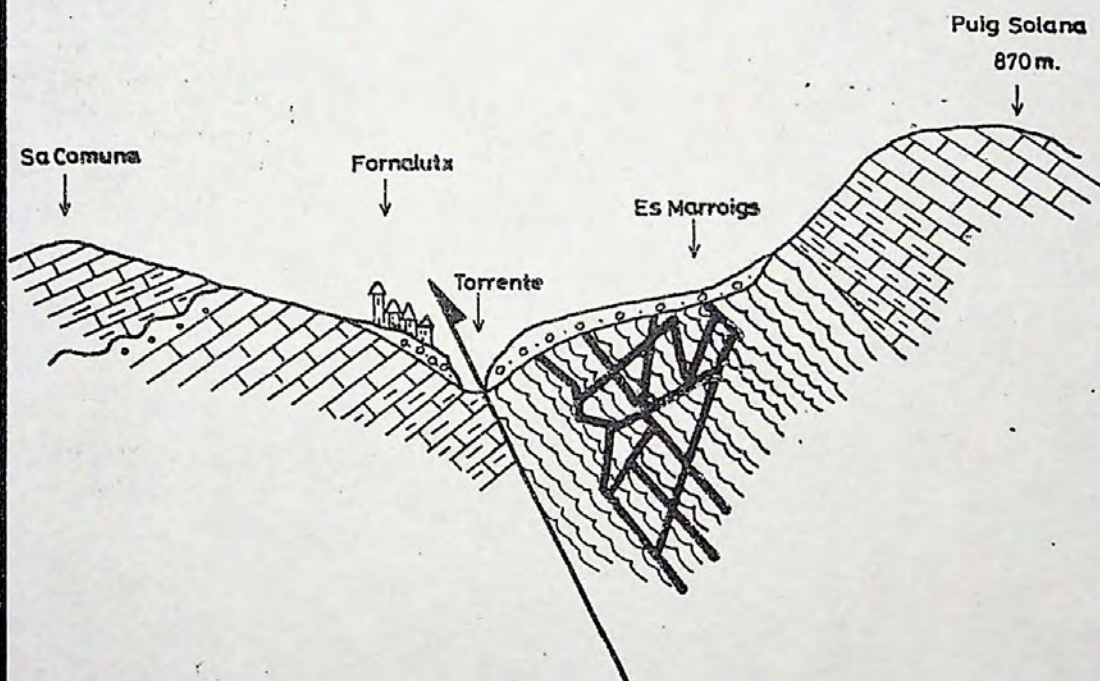


MAPA GEOLOGICO

ESCALA : 1.50.000



N W-SE



PIE DE MONTE CUATERNARIO.



CALIZAS LIAS INFERIOR



DOLOMIAS Y CARNIOLAS MUSCHELKALK



ARCILLAS Y ARENISCAS KEUPER



ROCAS INTRUSIVAS.



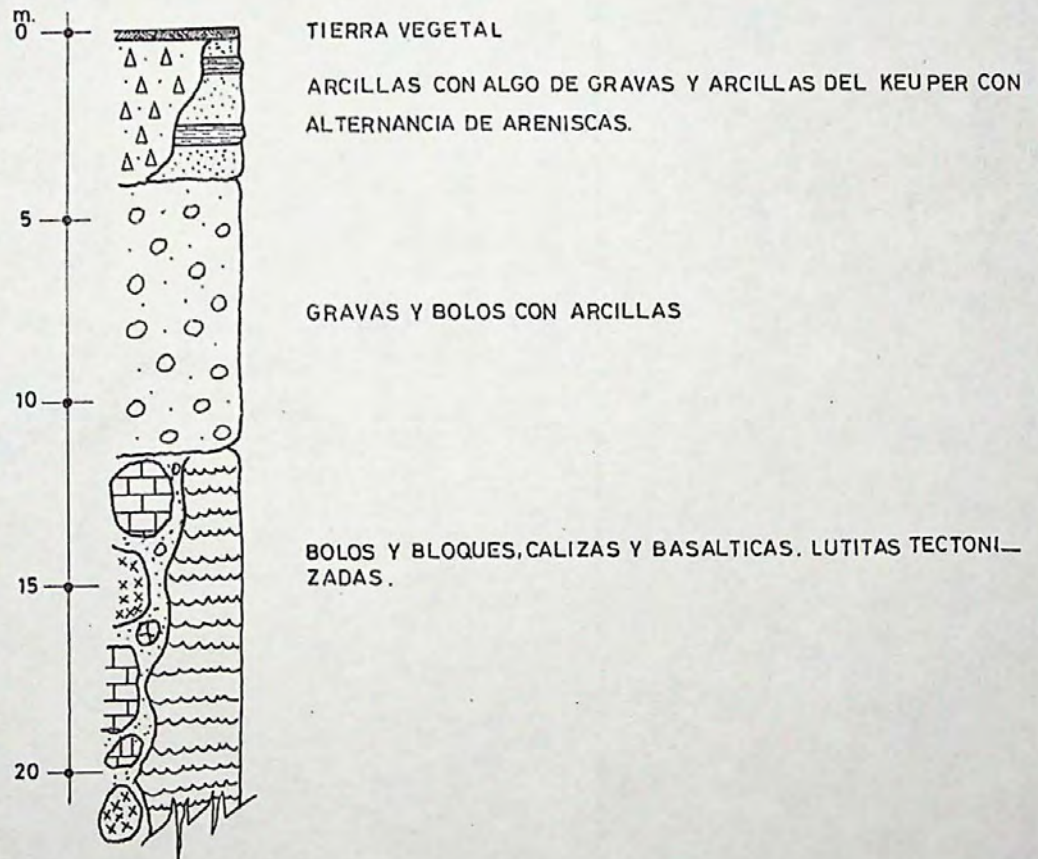
FALLA

1 Km.

CORTE GEOLOGICO GENERAL

Plano-03





COLUMNA ESTRATIGRAFICA DE LA LADERA.

Fig. "a"







SONDEO :

OBRA N°:

FECHA:





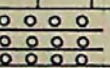
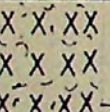


77/11

15-2-77

1

SITUACION : FORMALUTX

EQUIPO : MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZ.	N.E. m.	Muestra		Suelo		Roca				
								Nº Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fracturación	Resistencia	Karstificación	% R. Q. D.
	1,80	1,80	ARCILLA ROJIZAS CON MATERIA ORGANICA							BLANDA	CL-ML					
	3,60	2,00	ARCILLAS COLOR ROJO OSCURO, MUY PLASTICAS CON ALGO DE GRAVAS CALIZAS					1	I. S.	1,8-2,4	DURA	CL				
	8,60	4,80	BOLOS Y GRAVAS 5-15c.m. Ø DE CO <sub>3</sub> CA Y BASALTICAS CON ARCILLAS COLOR ROJO OSCURO MUY PLASTICAS Y ALGO ARENOSA.							DURA	GC					
	9,80	1,20	CALIZA COLOR CLARO.										B	A	B	50
	10,60	0,80	CONGLOMERADO DE CANTOS CALIZOS Y BASALTICOS.										M-B	A-M	B-M	44
	12,00	1,40	BASALTO AMIGDALOIDEO COLOR VERDOSO, MUY ALTERADO										M-A	M-B	—	0
	13,50	1,50	BASALTO AMIGDALOIDEO COLOR VINOSO, MUY ALTERADO.										A	B	—	7
	15,00	1,50	BASALTO AMIGDALOIDEO COLOR VIOLACEO, ALGO ALTERADO.										M	M	—	8

7,35 m.  
24-3-77

Ø 65  
10 m.

Ø 86

Ø 66

Observaciones SONDEO INICIADO EN COTA 0,0 (cero) DEL TERRENO NATURAL.

A = ALTO  
M = MEDIO  
B = BAJO



SONDEO :

2

OBRA N°:



77/11

FECHA:

17-2-77

SITUACION: FORNALUTX

EQUIPO: MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO	N. E. E.	Muestra		Suelo		Roca				
								Nº Tipo	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia	H. R. B. Casagrande	Fracturación	Resistencia	Karstificación	R. Q. D.
	150	1,50	ARCILLAS COLOR ROJIZO				0,0m. 24-3-77	2 I. S.	10 - 1'6		BLANDA	CL - ML A 4.5 (8)				
	250		ARCILLAS ROJIZAS PLASTICAS CON ALGO DE ARENAS Y VESTIGIOS DE GRAVAS.					31. S.	26 - 32							
	400		ARCILLAS IRISADAS (verdosas) PLASTICAS.					41. S.	35 - 39		DURA	CL - ML A. 4.5 (12)				
	430	0,30						51. S.	40 44							
	520		ARCILLAS IRISADAS (rojizas) CON GRAVAS CALIZAS Y BASALTICAS.								DURA	G C				
950		CALIZA COLOR BEIG.											B	A	M - B	0
	1060	1,10	BASALTO AMIGDALOIDEO SANO, COLOR OSCURO.					6 R	11,0 11,2				M	A	B	0
	1180		GRAVAS DE CANTOS Y BOLOS CALIZOS Y BASALTICOS CON ARCILLAS.													
	1200	0,20	CALIZA COLOR BEIG.					7 R	12,3 12,5				B	A	B	68
	1260	0,60	BASALTO AMIGDALOIDEO MUY ALTERADO COLOR GRIS VERDOSO.											M - A	B	M - B
1500																

Ø 65  
50 m.

Ø 86

Ø 65

Observaciones SONDEO INICIADO EN COTA -1,0 (menos uno) DEL TERRENO NATURAL :(excavación)  
A = ALTO  
M = MEDIO  
B = BAJO

PERDIDA TOTAL DE AGUA A LOS 12,60 m.



SONDEO :

3

OBRA N°:

7/11

FECHA:

21 Y 25- 2-77

SITUACION : FORNALUTX

EQUIPO : MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO.	N. E. m.	Muestra		Suelo		Roca				
								Nº Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+ 15+ 15	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fractu- ración	Resisten- cia.	Karstifi- lación	R. Q. D.
		1,60	ARCILLA ROJIZAS (Irisadas) CON DEBILES CAPAS DE ARENISCAS VINOLAS				0,87m. 24-377	8 I. S. 0,6-10 9 I. S. 1,0-1,6		FIRME	CL-ML A. 4-5(0)					
	1,60 2,00	0,40	LUTITAS VERDOSAS DE APARIENCIA ESQUISTOSA							(ROCA)	—	A	B	—	0	
		1,50	ARCILLAS IRISADAS (verdosas a rojizas) CON DEBILES CAPAS DE ARENISCAS INTERESTRATIFICADAS Y GRAVAS CALIZAS AL FINAL.							MUY DURA	G C					
								10 R 35-37								
							Ø 65 5,0m	11 R-3 4,7-5,2								
		5,80	BASALTO AMIGDALOIDEO, GRAVAS Y BOLOS DUROS Y COMPACTOS A ALTERADOS COLOR VERDE OSCURO, MATRIZ ARCILLOSA.							MUY DURA	G C					
	9,30															
	9,80	0,50	CALIZAS COLOR BEIG CLARO.									B	A	M-B	44	
X X X X X X X X	10,50	0,70	BASALTO AMIGDALOIDEO COLOR VERDOSO									A	A	M-B	0	
		2,50	CALIZAS COLOR BEIG CON VETAS CO <sub>3</sub> CA. KARSTIFICACION PATENTE. ORTOESPARITA Y FISURAS KARSTICAS (de 10,50 a 10,70: fisura karstica).									M	A	M-B	20	
	13,00															
		1,50					Ø 86					M	A	M-B	0	
X X X X X X X X	14,50 15,00	0,50	BASALTO AMIGDALOIDEO SEMIALTERADO VERDOSO CON ORTOESPARITA									A	B	M-B	0	
		1,00	CALIZA COLOR BEIG CLARO									M	A	M-B	0	
X X X X X X X X	15,00 15,50	0,50	BASALTO AMIGDALOIDEO MUY ALTERADO COLOR VERDOSO.				Ø 65					A	B	M-B	0	

Observaciones SONDEO INICIADO EN COTA 0,0(cero) DEL TERRENO NATURAL

A=ALTO  
M=MEDIO  
B=BAJO.

PERDIDA TOTAL DEL AGUA A LOS 5,2m.



SONDEO :

4

OBRA N°:

77/11

FECHA:

28-2-77

SITUACION : FORMALUTX

EQUIPO : MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO.	N. E. m.	Muestra		Suelo		Roca					
								Nº Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagrande	Fracturación	Resistencia.	Karstificación	R. Q. D.	
	100	1,00	RELLENO ARTIFICIAL														
	1,60		ARCILLAS IRISADAS (rojizas) MUY COMPACTAS CON DEBILES CAPAS DE ARENISCAS ROJIZAS.					121. S.	20-26		FIRME	CL-ML					
	2,60		ARCILLAS COLOR ROJIZO, MUY COMPACTAS. ALGO DE GRAVAS, A A BUNDANTES GRAVAS.					131. S.	3,2-3,6								
	2,60		ARCILLAS COLOR ROJIZO, MUY COMPACTAS. ALGO DE GRAVAS, A A BUNDANTES GRAVAS.					141. S.	3,7-4,1		DURA	CL-ML-SC A. 2-6 (0)					
	5,20							15 S.	4,7-5,1	16-39-R							
	5,80	0,60											M	A	M		100
	6,40	0,60	BASALTO AMIGDALOIDEO COLOR GRIS VINOSO MUY KARSTIFICADO (30% fisuras 1-5c.m). ORTOESPARITA.										M	A	A		46
	7,50	1,10						16 R	6,9-7,1				M	A	A		30
	2,00		ARENISCAS COLOR VINOSO EN ARCILLAS IRISADAS (VERDOSAS Y ROJIZAS).										M	M			5
	9,50																
	3,50		BASALTO AMIGDALOIDEO FAESCO VERDOSO OSCURO.										B	A			0
	13,00			Ø 86													

Ø 65  
12,50  
SECO  
24-377

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA +10 (mas uno) DEL TERRENO NATURAL (relleno)

A= ALTO  
M= MEDIO  
B= BAJO



SONDEO :

5

OBRA N°:

77/11

FECHA:

29-11-77

SITUACION: FORNALUTX

EQUIPO: MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO.	N. E. m.	Muestra		Suelo		Roca					
								Nº Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagrande	Fracturación	Resistencia.	Karstificación	% R. Q. D.	
	100	1,00	ARCILLAS IRISADAS(rojizas) CON ALGO DE GRAVAS														
	220	1,20	BOLOS Y GRAVASCALIZAS CON ARCILLAS ROJIZAS														
	380	1,60	ARCILLAS IRISADAS(rojizas y verdosas)CON DEBILES CAPAS DE ARENISCAS IRISADAS.					S	22-26	20-R-R	MUY DURA	GC					
	480	1,00	BOLOS Y GRAVAS DE CALIZAS Y ARENISCAS EN ARCILLA IRISADA					17 IS	38-42		DURA	GC					
	640		ARCILLAS ROJIZAS CON GRAVAS								DURA	GC					
	11,20																
	1300	180	LUTITAS COLOR GRIS OSCURO, MUY FRACTURADAS CON TRAMOS ARCILLOSOS OSCUROS.	Ø 86									A	M	—	0	
	1550	250												A	M	—	0
	1800	250		Ø 65										A	M	—	0

525 m.  
24.377

Ø 65  
125 m.

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA -1 (menos uno) DEL TERRENO NATURAL (excavado)  
A= ALTO  
M= MEDIO  
B= BAJO

PERDIDA TOTAL DE AGUA A LOS 90 m.



SONDEO :

6

OBRA N°:

77/11

FECHA:

5-3-77

SITUACION: FORNALUTX

EQUIPO: MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO	N. E. m.	Muestra		Suelo			Roca						
								Nº Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fracturación	Resistencia.	Karstificación	% R. Q. D.			
	100	100	ARCILLAS COLOR ROJIZO				0.42m 24-377			BLANDA									
	480		ARCILLAS ROJIZAS CON ALGO DE GRAVAS					181 s. 30-340		FIRME									
	580		BASALTO AMIGDALOIDEO COLOR VERDOSO, MUY ALTERADO BOLO				Ø 65 50 m.	19 s. 40-445	15-30-15										
	610	030							20 l. s. 45-490										
	290		ARCILLAS ROJIZAS CON GRAVAS							DURA	GC								
	900		LUTITAS COLOR GRIS OSCURO, MUY CUARTEADAS										A	M			0		
	1080													A	M			0	
	230		LUTITAS COLOR GRIS OSCURO MUY COMPACTAS Y FISURADAS, CON INTERCALACIONES DE ARCILLAS GRIS OSCURAS.											A	M			0	
	1310													A	M			0	
	1420	1,10												A	M			0	
	330		ARENISCAS COLOR ROJIZO, INTERCALADAS EN ARCILLAS IRISADAS											A	M			0	
	1750													A	M			0	
	150													A	M			0	
	1900																		

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA -0,5 m. (menos cero cinco) DEL TERRENO NATURAL (excavación)  
 A=ALTO  
 M=MEDIO  
 B=BAJO



SONDEO :

OBRA N°:

77/11

FECHA:

8-3-77

SITUACION : FORNALUTX

EQUIPO : MOBILE DRILL B-30-S

7

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO.	N.E.M.	Muestra		Suelo		Roca					
								Nº Tipo	Cotas m.	S.P.T. Golpes	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fracturación	Resistencia.	Karstificación	R. Q. D.	
	100	1,00	ARCILLA ROJIZA CON ALGO DE GRAVAS				0,44m 24-377										
	1,80	0,80	GRAVAS CALIZAS CON ARCILLAS PARDO-ROJIZAS														
	2,30	0,50	BLOQUE CALIZO BEIG														
X X X X X X X X X X X X	3,30	1,00	BASALTO AMIGDALOIDEO EN ARCILLAS ROJIZAS.							(ROCA)		B	A	B	0		
	4,40	1,10	ARCILLAS IRISADAS (rojizas)							(ROCA)		M	M				
	4,60		ARCILLAS IRISADAS CON BOLOS Y GRAVAS CALIZAS Y BASALTICAS														
	9,00						Ø 65 75m.			FIRME	CL-ML						
	6,00		LUTITAS COLOR AZUL GRISACEO MUY FISURAS							DURA	CL-ML A. 2-6 (0) Y G C						
	15,00								23 R	100-102							
													M	A		0	

Observaciones SONDEO INICIADO EN COTA 0,0 (cero) DEL TERRENO NATURAL  
 A=ALTO  
 M=MEDIO  
 B=BAJO



SONDEO :

8

OBRA N°:







77/11

FECHA:

11-3-77

SITUACION : FORNALUTX

EQUIPO : MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO	N. E. M.	Muestra		Suelo		Roca						
								Nº 1 Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia	H. R. B. Casagran de	Fracturación	Resistencia	Karstificación	% R. Q. D.		
	5,20		ARCILLAS ROJIZAS CON VESTIGIOS DE GRAVAS CALIZAS Y BASALTICAS					24 I. S.	22 - 24	DURO	CL-ML							
								25 I. S.	31 - 35									
									26 I. S.			4,6 - 5,0						
	5,20		BASALTO AMIGDALOIDEO FRESCO.									M	A	M-B	36			
		2,60																
	7,80		BOLOS Y GRAVAS CALIZAS Y BASALTICAS EN ARCILLAS ROJIZAS.				Ø 65 9,0 m.			DURO	GC							
		2,40																
	10,20		CALIZAS COLOR CLARO										B	A	B	16		
		2,00																
	12,20		CALIZAS COLOR CLARO MUY FISURADAS										A	A	B	0		
		1,80																
	14,00		LUTITAS OSCURAS MUY FISURADAS. CON INTERCALACIONES ARCILLOSAS OSCURAS										M-A	M	—	0		
		3,00																
	17,00						Ø 85											

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA -0,5 (menos cero cinco) DEL TERRENO NATURAL (excavación)  
 A= ALTO  
 M= MEDIO  
 B= BAJO

PERDIDA TOTAL DEL AGUA A LOS 10,30m.



SONDEO :

9

OBRA N°:



77/11

FECHA:

16-3-77

SITUACION: FORNALUTX

EQUIPO: MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO	N.E.F.	Muestra		Suelo			Roca			
								Nº 1 Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fractuación	Resistencia.	Karstificación	R. Q. D.
	2,30	2,30	ARCILLAS ROJIZAS	Ø 86			0,37m 24-377	27 I.S.	1,0-1,4		FIRME	CL				
	2,30							28 I.S.	1,8-2,2							
	1,70		ARCILLAS ROJIZAS CON ALGO DE GRAVAS					29 I.S.	3,0-3,4		FIRME	CL-ML A.6 (10)				
	4,00	1,00	ARCILLAS ROJIZAS CON ABUNDANTES GRAVAS CALIZAS.	Ø 86				30 I.S.	4,0-4,4		FIRME	CL-ML A.6 (10)				
	5,00							31 I.S.	4,6-5,0							

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA 0,0 (cero) DEL TERRENO NATURAL




SONDEO : 10

OBRA N°: 77/11

FECHA: 16-3-77

SITUACION: FORMALUTX

EQUIPO: MOBILE DRILL B-30-S

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDA	Ø ENT.	Ø PIEZO	N. E. m.	Muestra		Suelo			Roca				
								Nº 1 Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fractu- ración	Resisten- cia.	Karstifi- lación	R. Q. D.	
	200		ARCILLAS ROJIZAS														
	200																
	1,20		ARCILLAS IRISADAS (ROJIZAS Y BEIG CLARO) CON ALGO DE GRAVAS.														
	320																
	0,80		ARCILLAS ROJIZAS CON GRAVAS.														
	400			Ø 86		Ø 65 4,0m.		30m. 24-3-77	321. S. 20 - 2,4								
									331. S. 32 - 36								

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA 0,0 (cero) DEL TERRENO NATURAL.



SONDEO :

11

OBRA N°: 77/11

FECHA: 17-3-77

SITUACION: FORNALUTX

EQUIPO: MOBILE DRILL B-30-S

Litológia	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Ø SONDEO	Ø ENT.	Ø PIEZO	N.º E. N.º E.	Muestra		Suelo		Roca				
								Nº 1 Tipo I-S-R	Cotas m.	S.P.T. Golpes 15+ 15+ 15	Consis- tencia.	H. R. B. Casagran- de	o Fractu- ración	o Resisten- cia.	o Karstifi- lación	R. Q. D.
	7,20	7,20	ARCILLAS ROJIZAS CON ALGO DE GRAVAS				012m. 24377	I. S.	0,5 - 0,9		FIRME A DURO	CL-ML				
								34 I. S.	1,0 1,6							
								35 I. S.	4,2 4,8							
								36 I. S. 37 I. S.	6,4 6,8 6,8 7,2							
	9,80	2,60	BOLOS CALIZOS Y GRAVAS EN ARCILLAS ROJIZAS								DURO	G.C				
	10,80	1,00	CALIZA COLOR BEIG.				Ø 65 9,5m.						M	A	B	13
	12,50	1,70	BASALTO AMIGDALOIDEO.										B	A	—	10
	15,50	3,00	BASALTO MUY ALTERADO COLOR VINOSO Y ARENISCAS VINOSAS COMPACTAS										A	B	—	0
	17,00	1,50	LUTITAS MUY OSCURAS CON INTERCALACIONES DE ARCILLAS OSCURAS.				Ø 86						A	B	—	0

Observaciones SONDEO INICIADO EN LA COTA 00 (cero) DEL TERRENO NATURAL.

PERDIDA TOTAL DE AGUA A LOS 13,15 m.

A=ALTO  
M=MEDIO  
B=BAJO



SONDEO :

CATAS

OBRA N°:

77/11

FECHA:

28-3-77

SITUACION: FORNALUTX

EQUIPO :

Litología	Cotas m.	Potencias m.	Descripción	Muestra		Suelo		Roca				
				Nº 1 Tipo I-S-R	Cotas m.	S. P. T. Golpes 15+15+15	Consistencia.	H. R. B. Casagran de	Fracturación	Resistencia.	Karstificación	R. Q. D.
[Dotted pattern]	120	120	ARCILLAS ROJIZAS Y GRAVAS DE DERRUBIOS DE PIE DE FALLA RECIENTE	381. s.	08 14							
	140	0,20	LUTITAS OSCURAS Y MUY DESCOMPUESTAS									
[Dotted pattern]	1,40	1,40	ARCILLAS ROJIZAS Y GRAVAS DE DERRUBIOS RECIENTES	391. s.	08 - 14							
[Dotted pattern]	0,50	0,50	ARCILLAS ROJIZAS									
	1,50	1,50	ARCILLAS IRISADAS CON GRAVAS									
[Dotted pattern]	1,20	1,20	BLOQUE DE BASALTO EN ARCILLAS ROJIZAS									
	2,00	0,80	ARCILLAS IRISADAS CON GRAVAS									

Observaciones



# ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA: FORNALUTX

FECHA: ABRIL 1977

Sondeo nº	S-1	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-2	S-3	S-3	S-3	S-4	S-4	S-4	S-4	S-4
Cotas m.	1.8-2.4	1.0-1.6	2.6-3.2	3.5-3.9	4.0-4.4	11.0-11.2	12.3-12.5	0.6-1.0	1.0-1.6	3.5-3.7	4.7-5.2	20-2.6	3.2-3.6	3.7-4.1	4.7-5.1	6.9-7.1
Muestra nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tipo Muestra	Inalterada Representativa.															
Granulometría	% Pasa 3/4"															
	.. nº 4															
	.. nº 10															
	.. nº 40															
	.. nº 200															
Límites Atterberg	L. L.															
	L. P.															
	I. P.															
Clasificación	Casagrande															
	H. R. B.															
	I. G.															
Humedad Natural																
Peso Especifico Particulas																
Materia Orgánica																
Densidad Aparente																
Corte Directo	Cohesión Aparente Kgr/cm <sup>2</sup>															
	Angulo de Rozamiento															
Compresión	Simple Kgr/cm <sup>2</sup>															
	Confinada.															
	Triaxial															
Proctor	Densidad Máxima															
	Humedad Optima.															
I. C. B. R.																
Factor Portante																
Permeabilidad cm.																
Densidad seca																



ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA: FORNALUTX

FECHA: ABRIL 1977

Sondeo n°	S-5	S-6	S-6	S-6	S-7	S-7	S-7	S-8	S-8	S-8	S-9	S-9	S-9	S-9	S-9	10
Cotas m.	3'8-4.2	3.0-3.4	4.0-4.45	4.5-4.9	3.6-4.0	4.4-5.0	10.0-10.2	220-24	3.10-3.5	4.6-5.0	1.0-1.40	1.80-2.2	3.0-3.40	4.0-4.40	4.60-5.0	2.0-2.4
Muestra n°	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Tipo Muestra	Inalterada Representativa.															
Granulometría	% Pasa 3/4"															
	" n°4			89.50	90.37			91.79							86.19	
	" n°10															
	" n°40															
	" n°200			53.51	17.32			26.63							60.36	
Límites Atterberg	L. L.		24.7	20.45	23.1	19.15	18.35		30.32	26.9				19.7	30.8	
	L. P.		17.24	15.53	17.55	9.13	13.69		16.19	15.42				6.29	16.17	
	I. P.		7.46	4.93	5.55	10.02	4.66		13.42	11.48				13.4	14.63	
Clasificación	Casagrande		CL-ML	CL-ML	CL-ML	CL-ML	CL-ML		CL	CL-ML				CL-ML	CL	
	H. R. B.			A-4-5	A-2-6		A-2-6							A-6		
	I. G.			7	0		0							10		
Humedad Natural	18.0			18.0	14.2	13.54			14.32	17.06	21.6		18.49	17.26		
Peso Especifico Particulas							2.460									
Materia Organica																
Densidad Aparente	1.92	1.83	2.29		2.12	2.0		2.14	2.12	1.83	1.78	1.98	2.09	2.03	2.16	
Corte Directo	Cohesión Aparente Kgr/cm <sup>2</sup>		0.1		0.55					0.22	0.63			0.37		
	Angulo de Rozamiento		28°		27°					25°	14°			24°		
Compresión	Simple Kgr./cm <sup>2</sup>	4.70		2.17				1.31	1.38	3.67		2.01	0.95		3.35	
	Confinada.															
	Triaxial															
Proctor	Densidad Máxima															
	Humedad Optima.															
I. C. B. R.																
Factor Portante																
Permeabilidad cm.																
Densidad seca	1.62		2.05		1.85	1.76			1.85	1.56	1.46		1.76	1.78		



# ENSAYOS DE LABORATORIO

OBRA: FORMALUTX

FECHA: ABRIL 1977

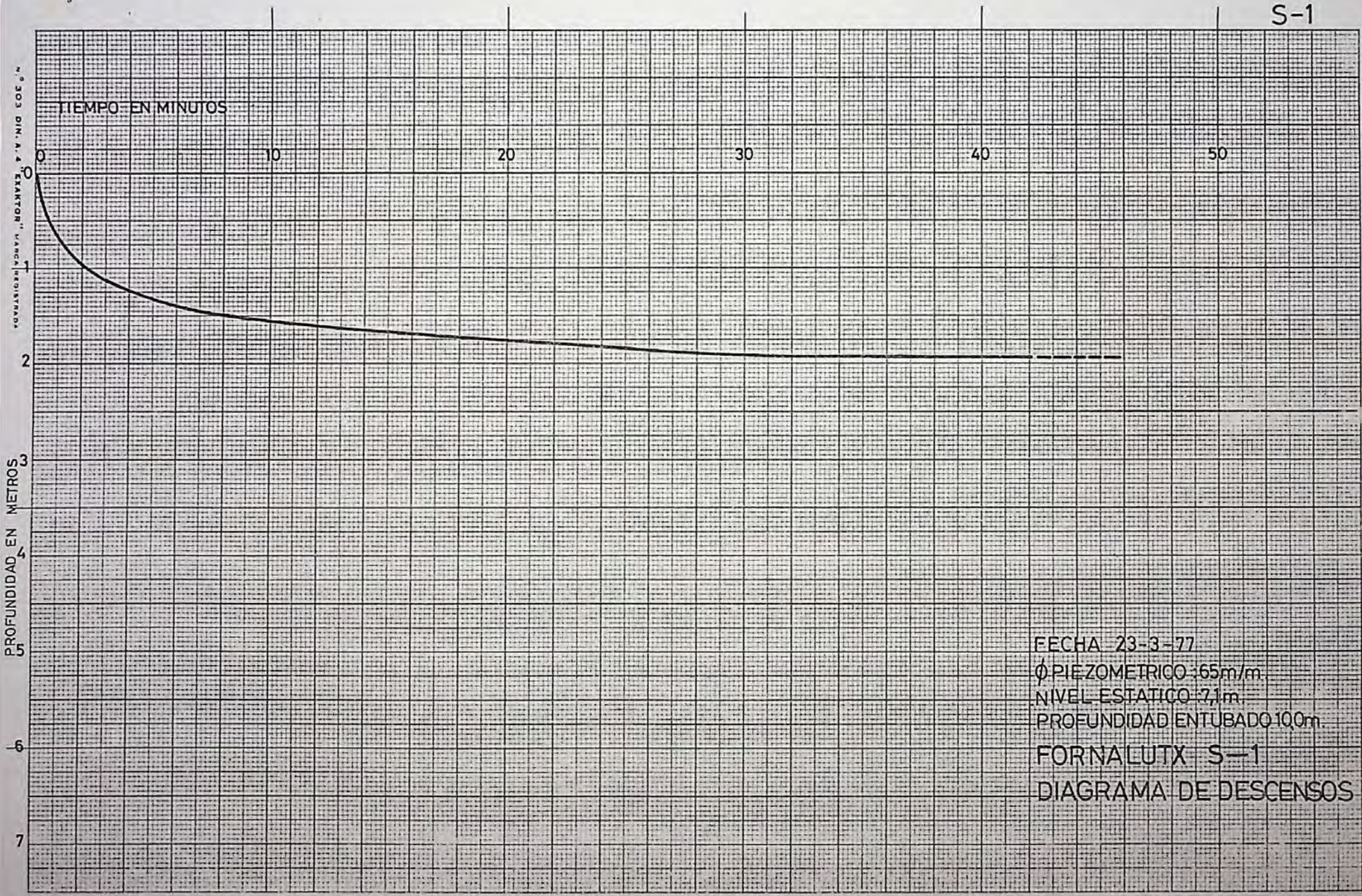
Sondeo nº		S-10	S-11	S-11	S-11	S-11	A	B
Cotas m.		3.2-3.6	1.0-1.6	4.2-4.8	6.4-6.8	6.8-7.2	0.8-1.4	0.8-1.4
Muestra nº		33	34	35	36	37	38	39
Tipo Muestra		Inalterada Representativa.						
Granulometría	% Pasa 3/4"							
	" nº4				93.80			
	" nº10							
	" nº40							
	" nº200				66.48			
Límites Atterberg	L. L.				16.85			
	L. P.				6.3			
	I. P.				10.54			
Clasificación	Casagrande				CL - ML			
	H. R. B.				A - 5			
	I. G.				12			
Humedad Natural			16.6		18.1			
Peso Especifico Partículas								
Materia Orgánica								
Densidad Aparente			1.97		2.01	2.03	2.1	1.73
Corte Directo	Cohesión Aparente Kgr/cm <sup>2</sup>					0.37		
	Angulo de Rozamiento					33°		
Compresión	Simple Kgr/cm <sup>2</sup>		3.20			3.80	1.04	1.23
	Confinada.							
	Triaxial		C = 0.25 φ = 15°		C = 0.2 φ = 9.5°			
Proctor	Densidad Máxima							
	Humedad Optima.							
I. C. B. R.								
Factor Portante								
Permeabilidad cm.								
Densidad seca						1.78		







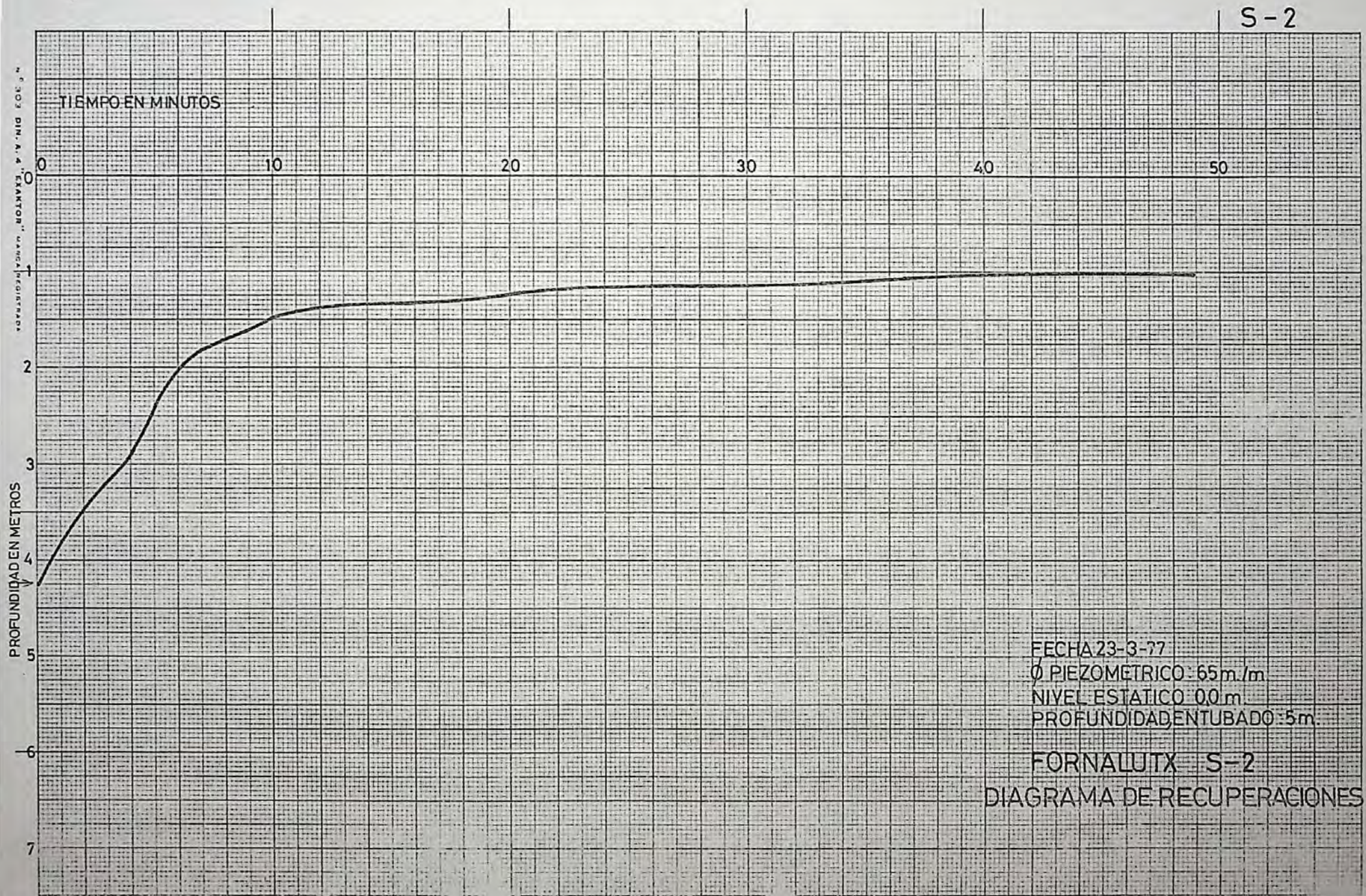
S-1



FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO 65m/m  
NIVEL ESTÁTICO 7,1m  
PROFUNDIDAD ENTUBADO 100m  
FORNALUTX S-1  
DIAGRAMA DE DESCENSOS



S-2

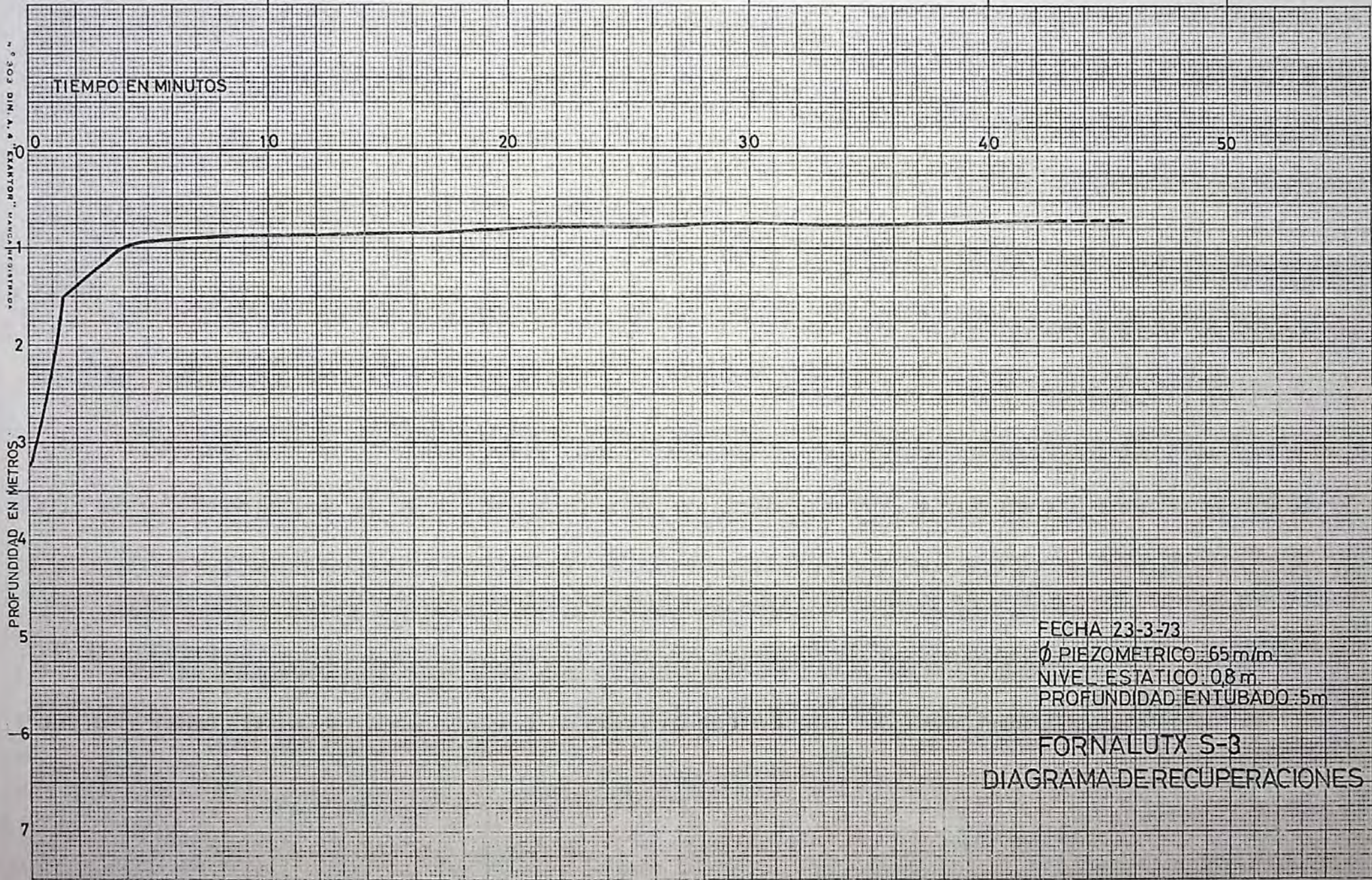


FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO: 65m./m.  
NIVEL ESTÁTICO: 0.0m.  
PROFUNDIDAD ENTUBADO: 5m.

FORNALUTX S-2  
DIAGRAMA DE RECUPERACIONES



S-3

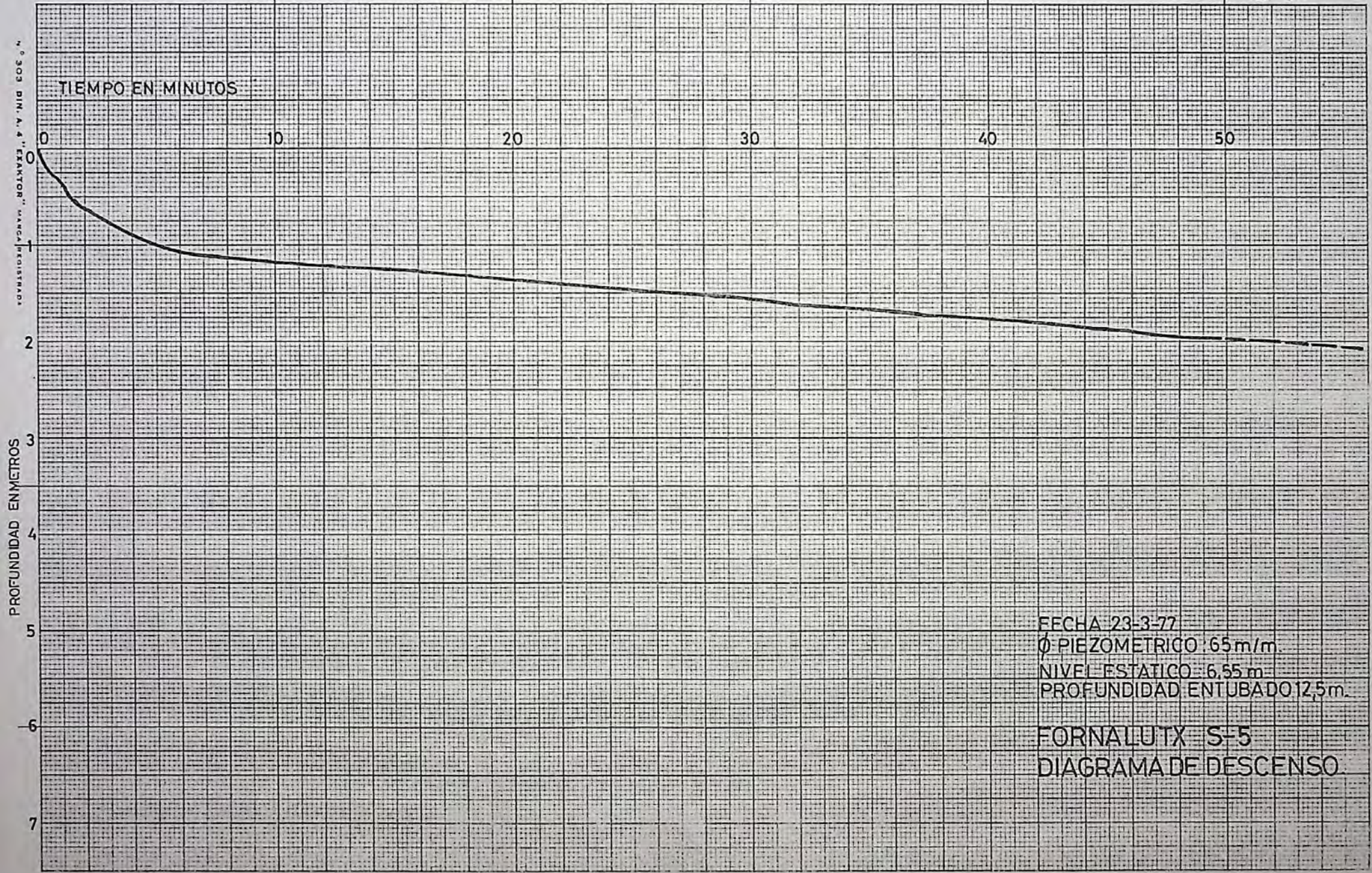


FECHA 23-3-73  
Ø PIEZOMETRICO: 65 m/m  
NIVEL ESTÁTICO: 0.8 m  
PROFUNDIDAD ENTUBADO: 5m

FORNALUTX S-3  
DIAGRAMA DE RECUPERACIONES



S-5



FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO 65m/m.  
NIVEL ESTATICO 6.55m  
PROFUNDIDAD ENTUBADO 12,5m.

FORNALUTX S-5  
DIAGRAMA DE DESCENSO



S-6

TIEMPO EN MINUTOS

0 10 20 30 40 50

0

1

2

3

4

5

6

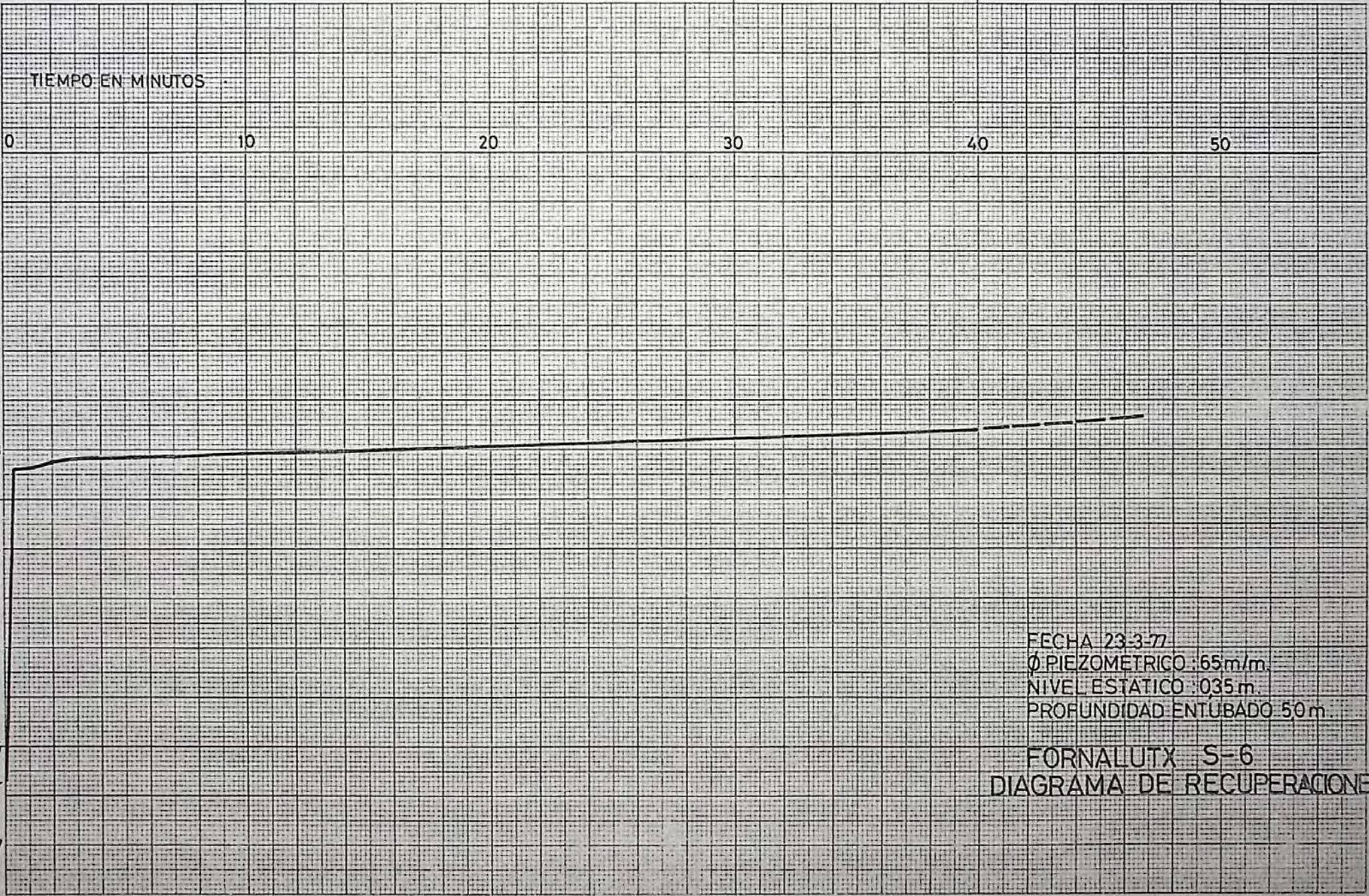
7

N.º 503 DIN. A. 4. "ERANTON" MARCA REGISTRADA

PROFUNDIDAD EN METROS

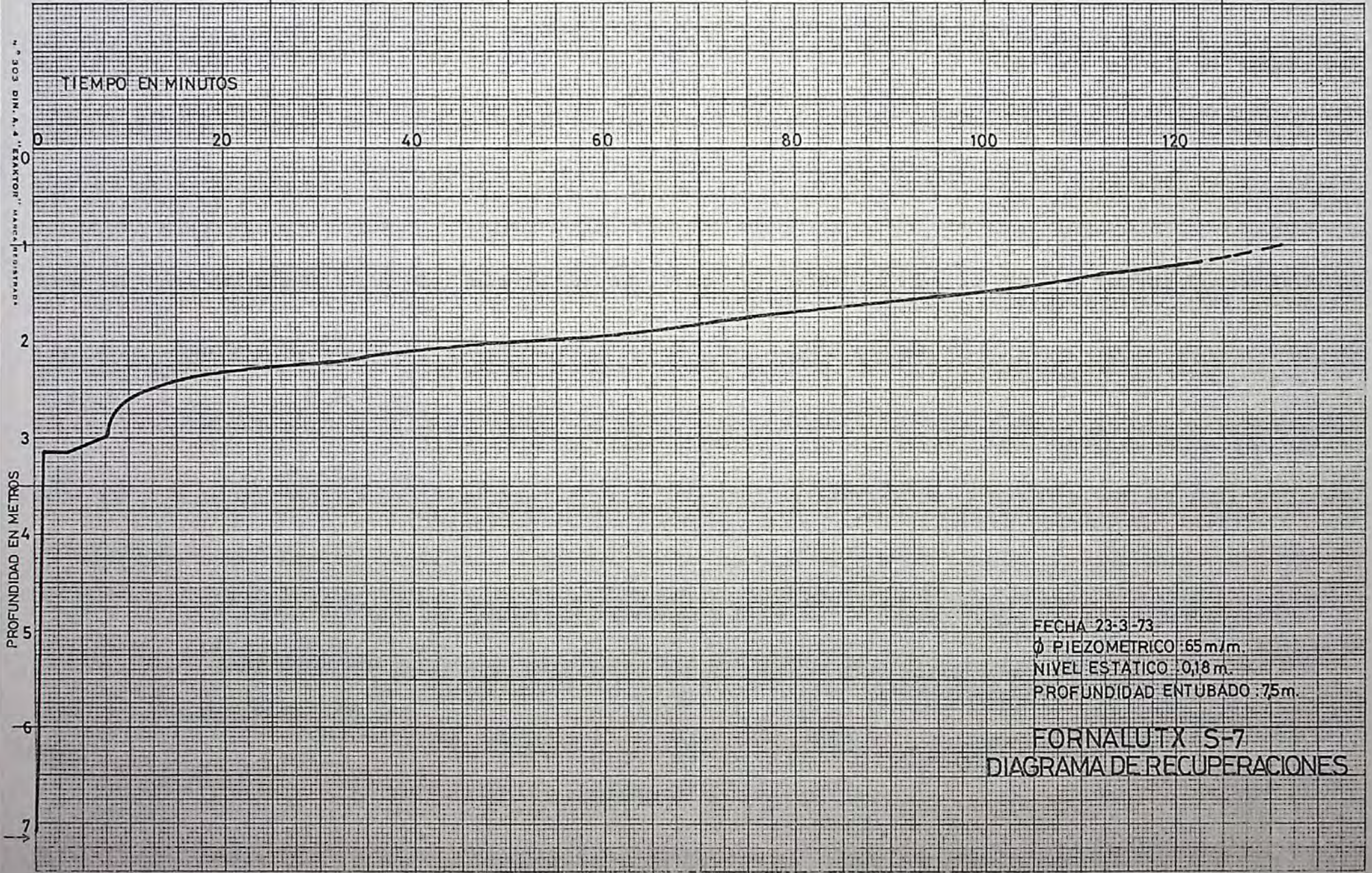
FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO : 65 m/m.  
NIVEL ESTÁTICO : 035 m.  
PROFUNDIDAD ENTUBADO 50 m.

FORNALUTX S-6  
DIAGRAMA DE RECUPERACIONES





S-7

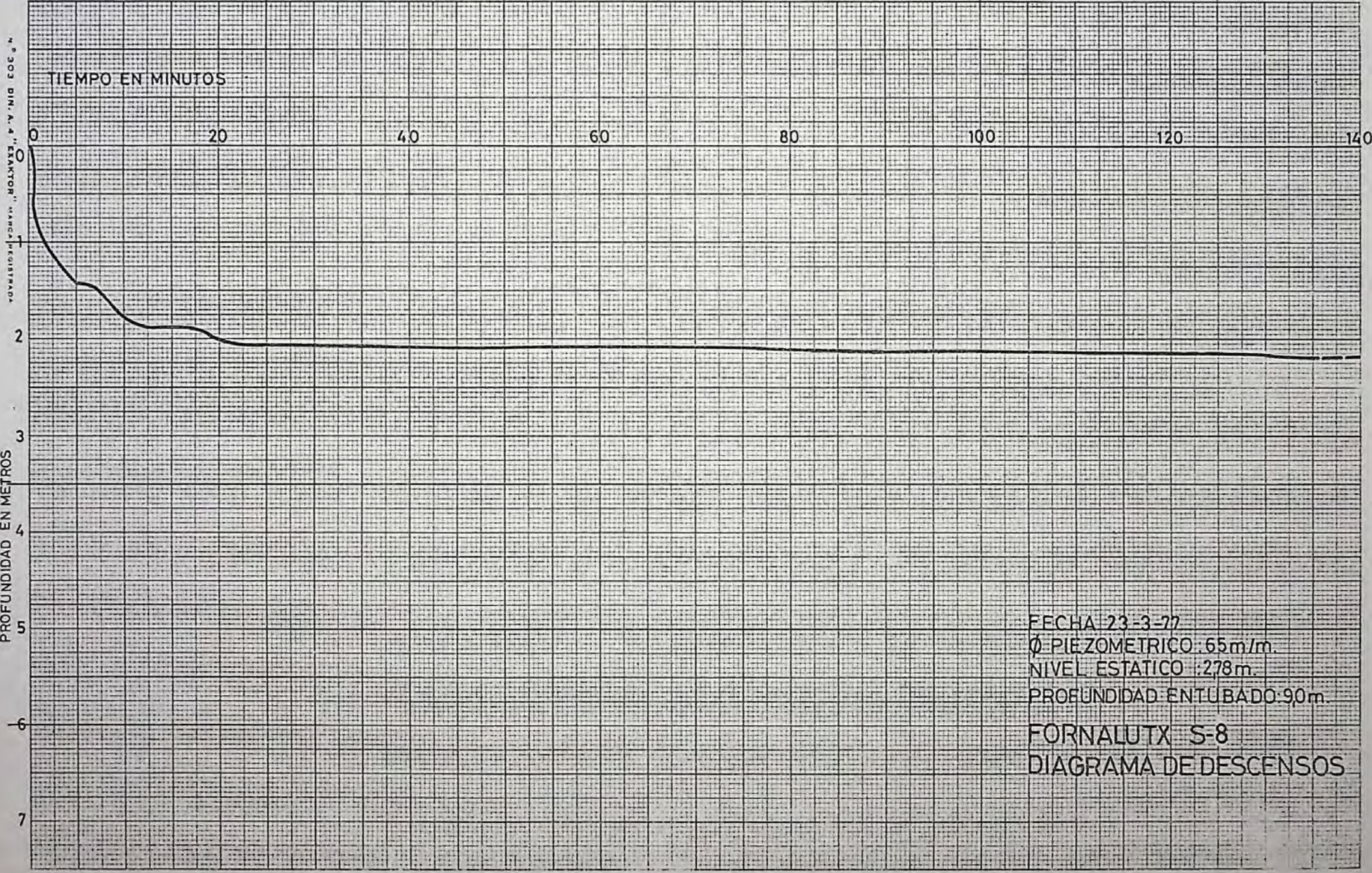


FECHA 23-3-73  
Ø PIEZOMETRICO :65m/m.  
NIVEL ESTÁTICO :0,18 m.  
PROFUNDIDAD ENTUBADO :75m.

FORNALUTX S-7  
DIAGRAMA DE RECUPERACIONES



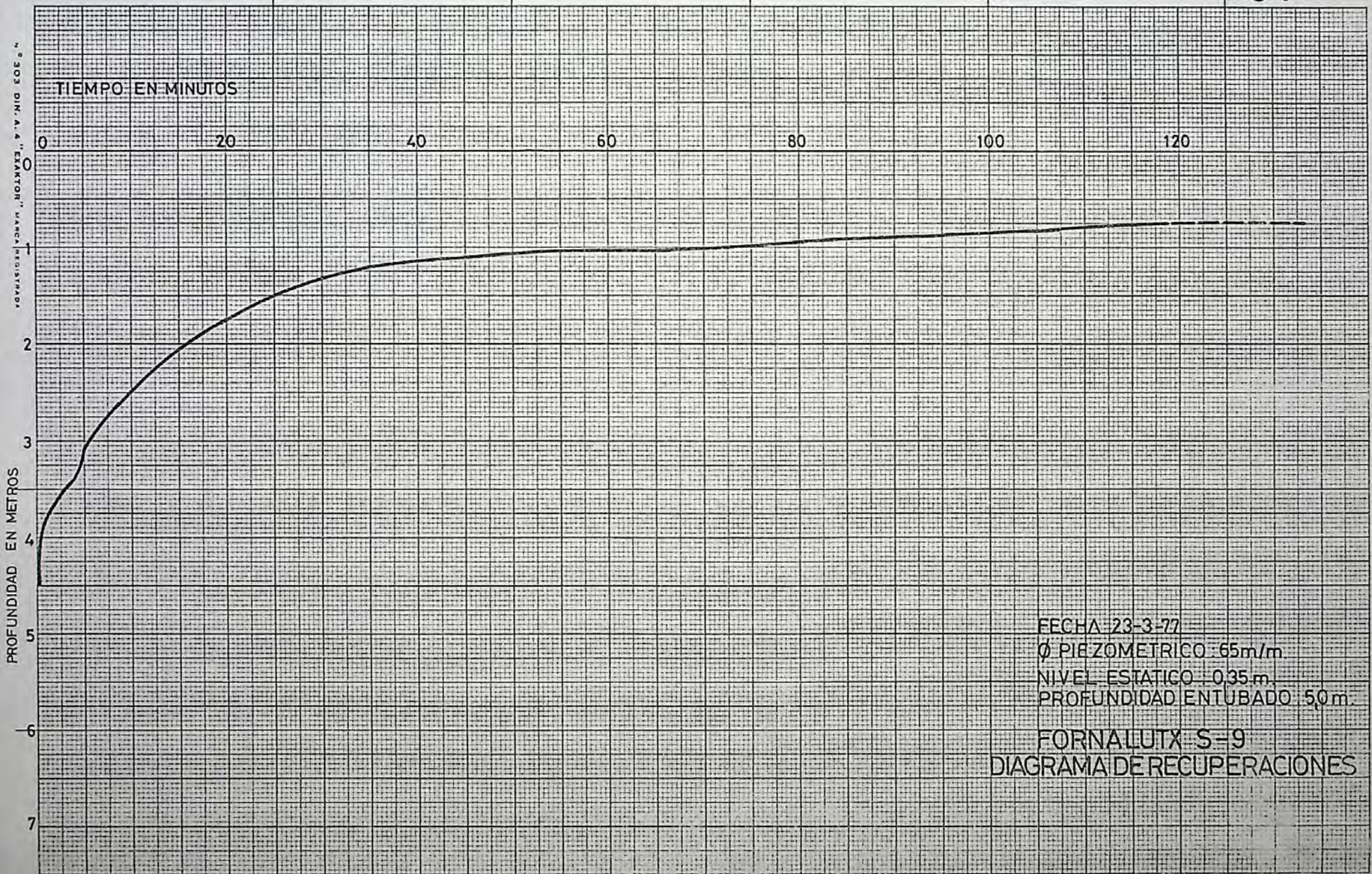
S-8



FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO 65m/m.  
NIVEL ESTÁTICO :278m.  
PROFUNDIDAD ENTUBADO:90m.  
FORNALUTX S-8  
DIAGRAMA DE DESCENSOS



S-9

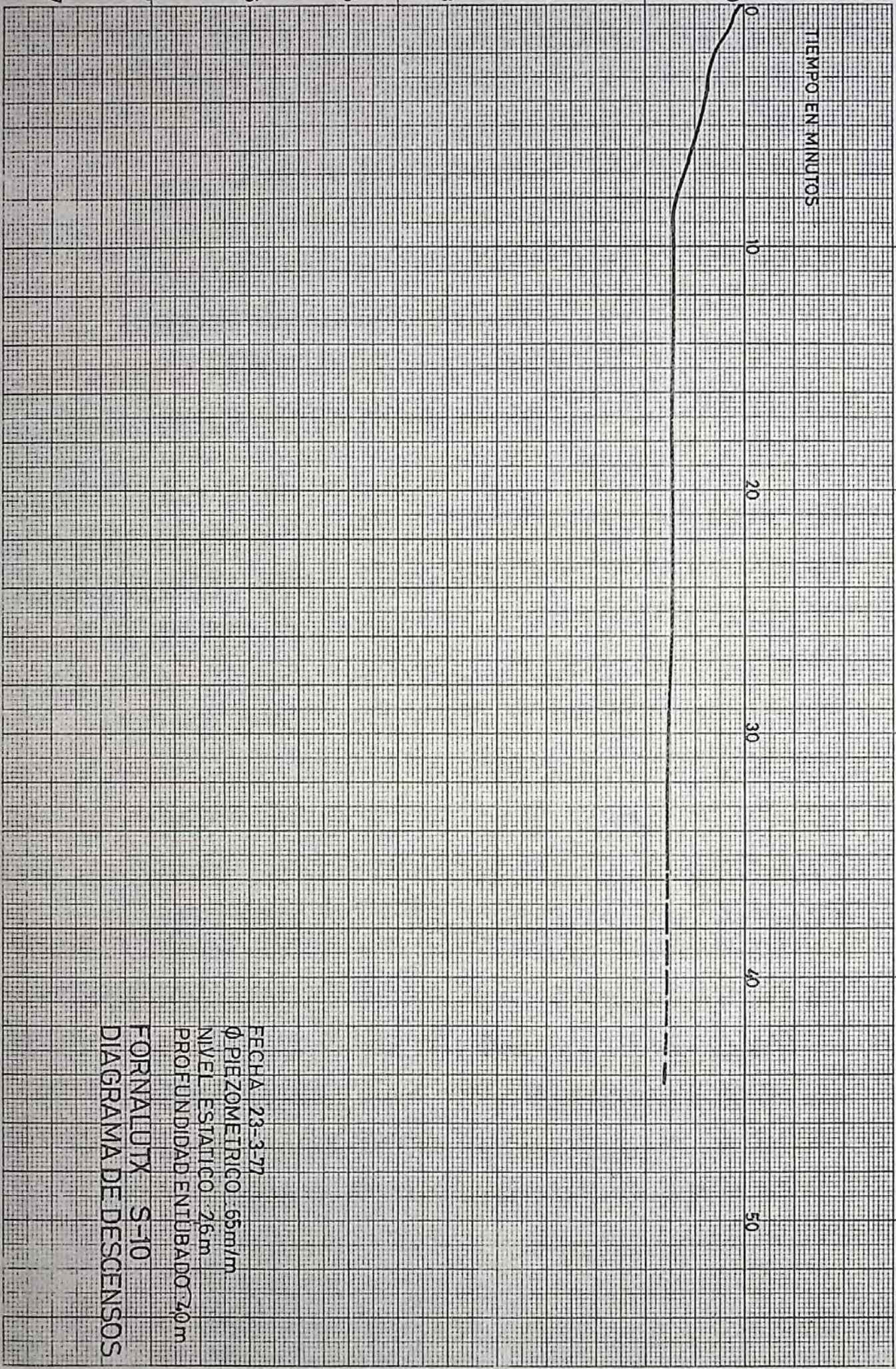


FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO 65m/m  
NIVEL ESTÁTICO 0.35m  
PROFUNDIDAD ENTUBADO 50m  
FORNALUTX S-9  
DIAGRAMA DE RECUPERACIONES



PROFUNDIDAD EN METROS

TIEMPO EN MINUTOS

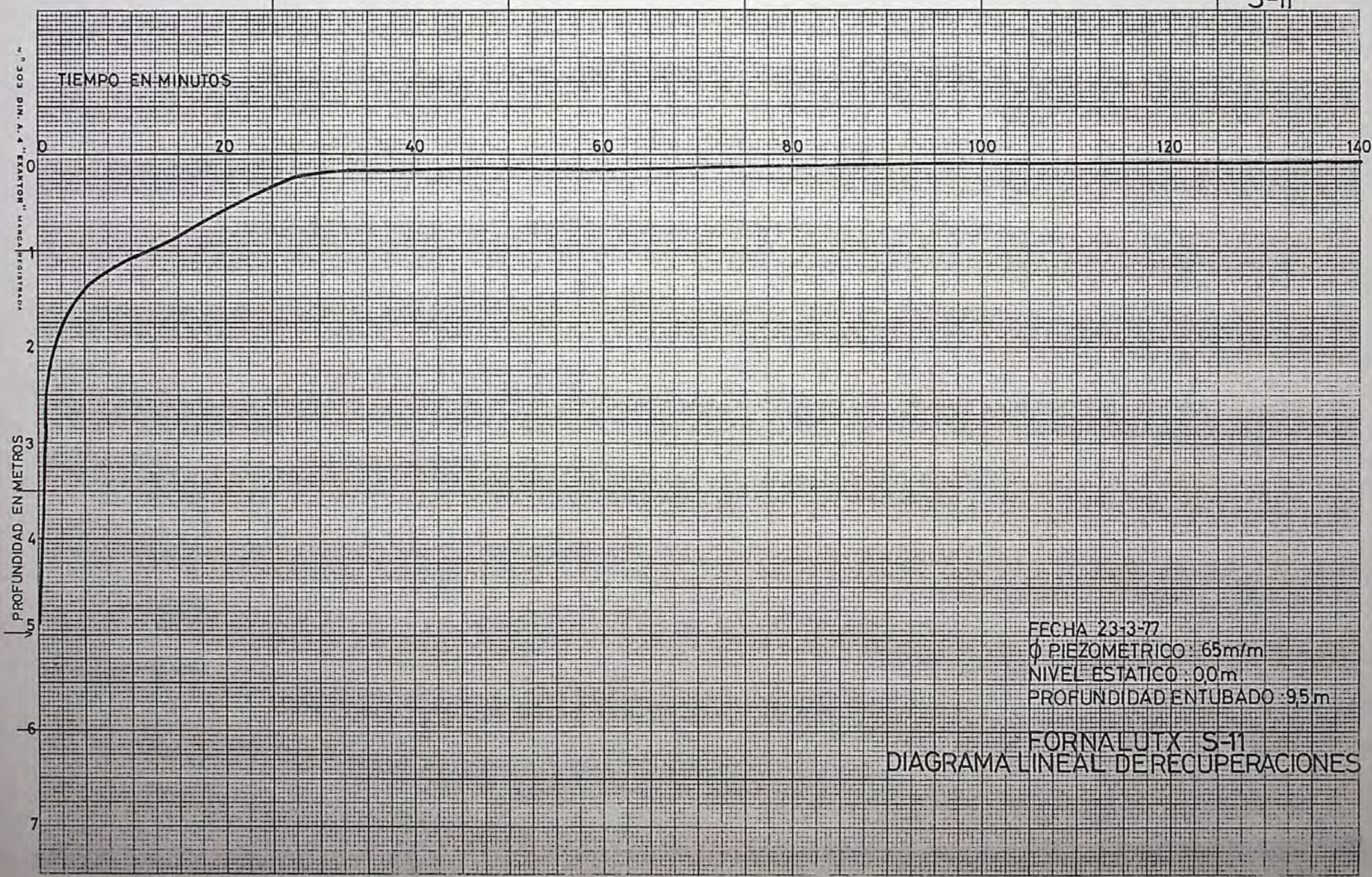


S-10

FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO 65mm/m  
NIVEL ESTÁTICO 2.6m  
PROFUNDIDAD ENTUBADO 2.0m  
FORNALUTX S-10  
DIAGRAMA DE DESCENSOS



S-11

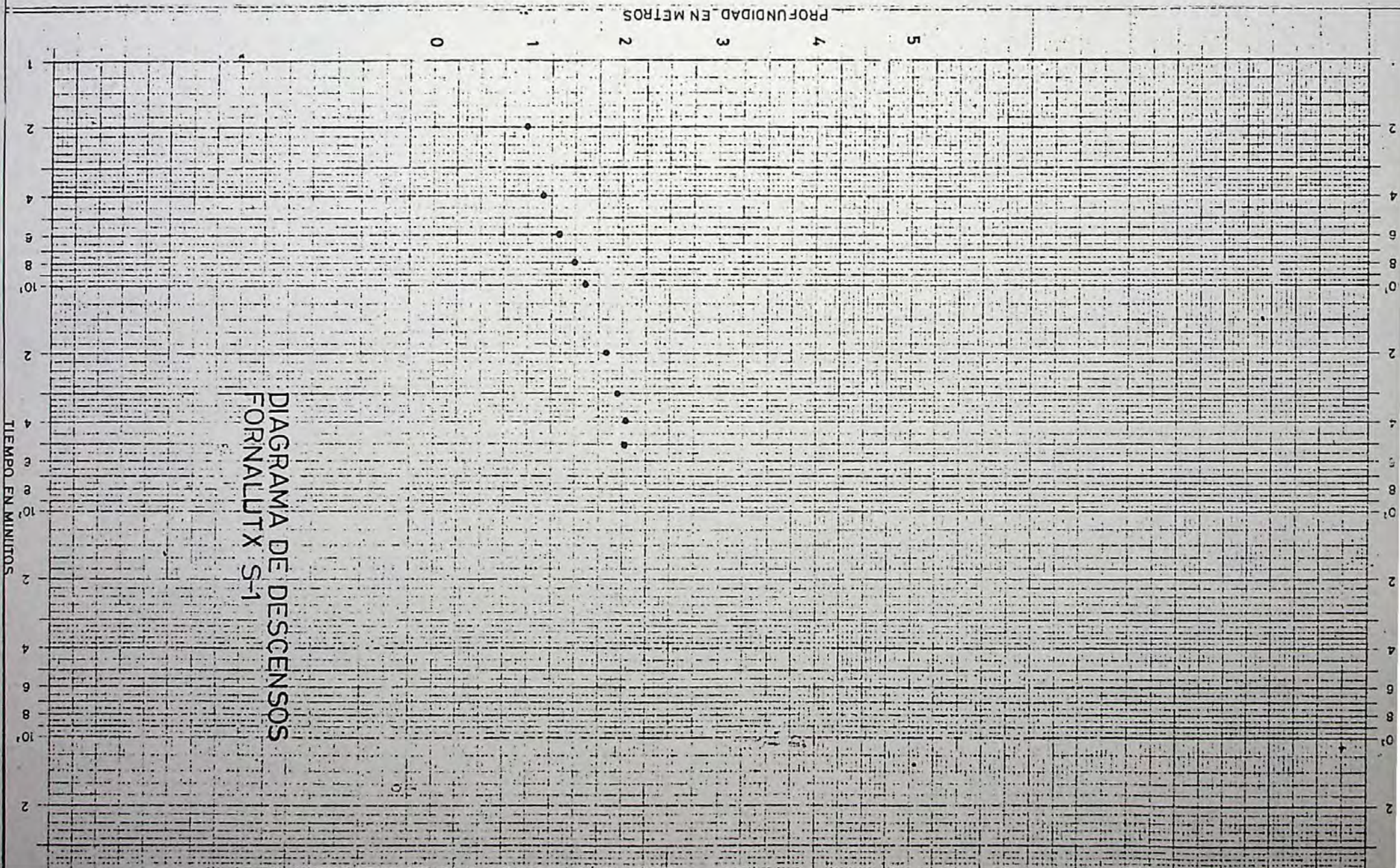


FECHA 23-3-77  
Ø PIEZOMETRICO : 65m/m  
NIVEL ESTATICO : 00m  
PROFUNDIDAD ENTUBADO : 95m

FORNALUTX S-11  
DIAGRAMA LINEAL DEREcuperACIONES



DIAGRAMA DE DESCENSOS  
FORNALLTX S-1





PROFUNDIDAD EN METROS

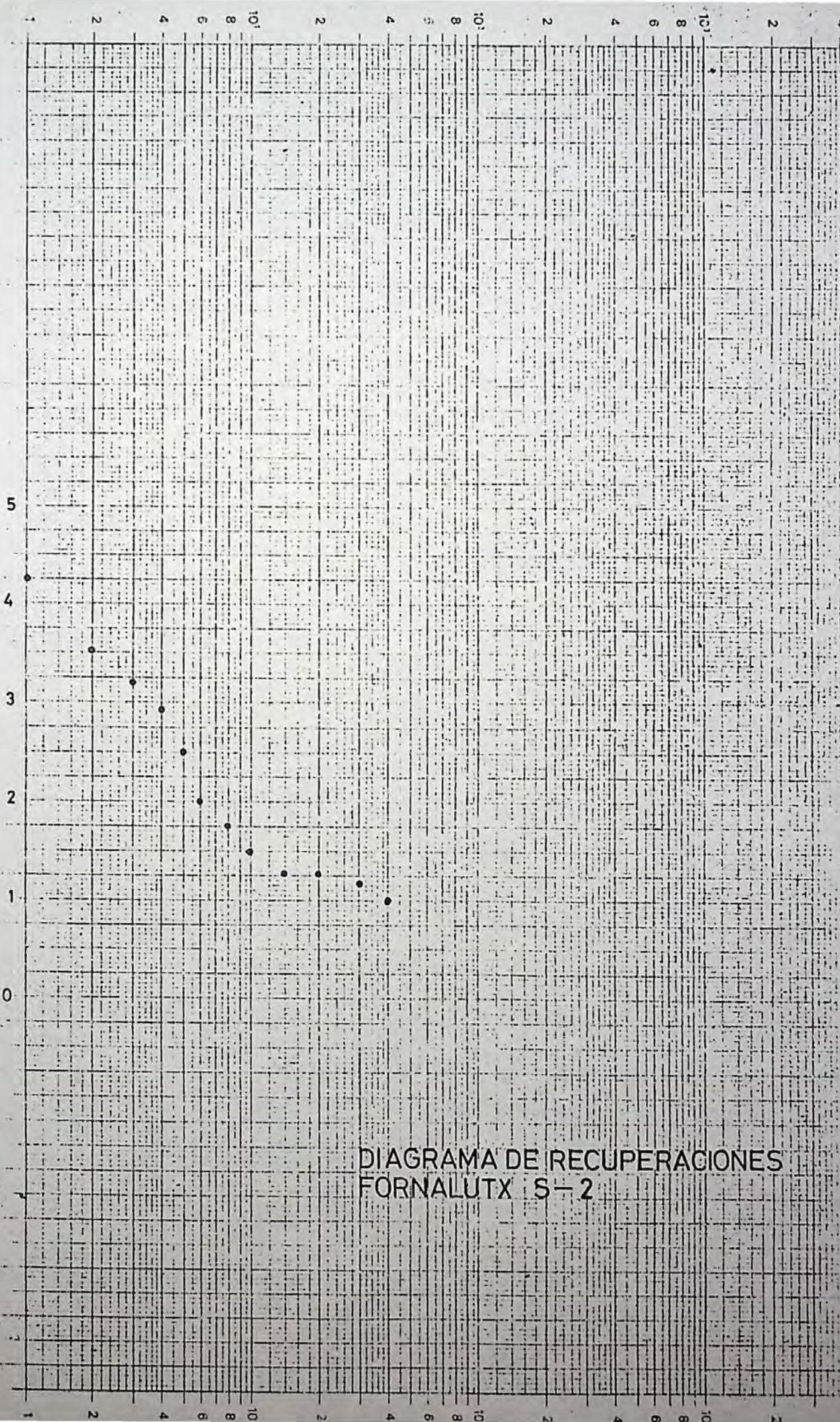


DIAGRAMA DE RECUPERACIONES  
FORNALUTX S-2



PROFUNDIDAD EN METROS

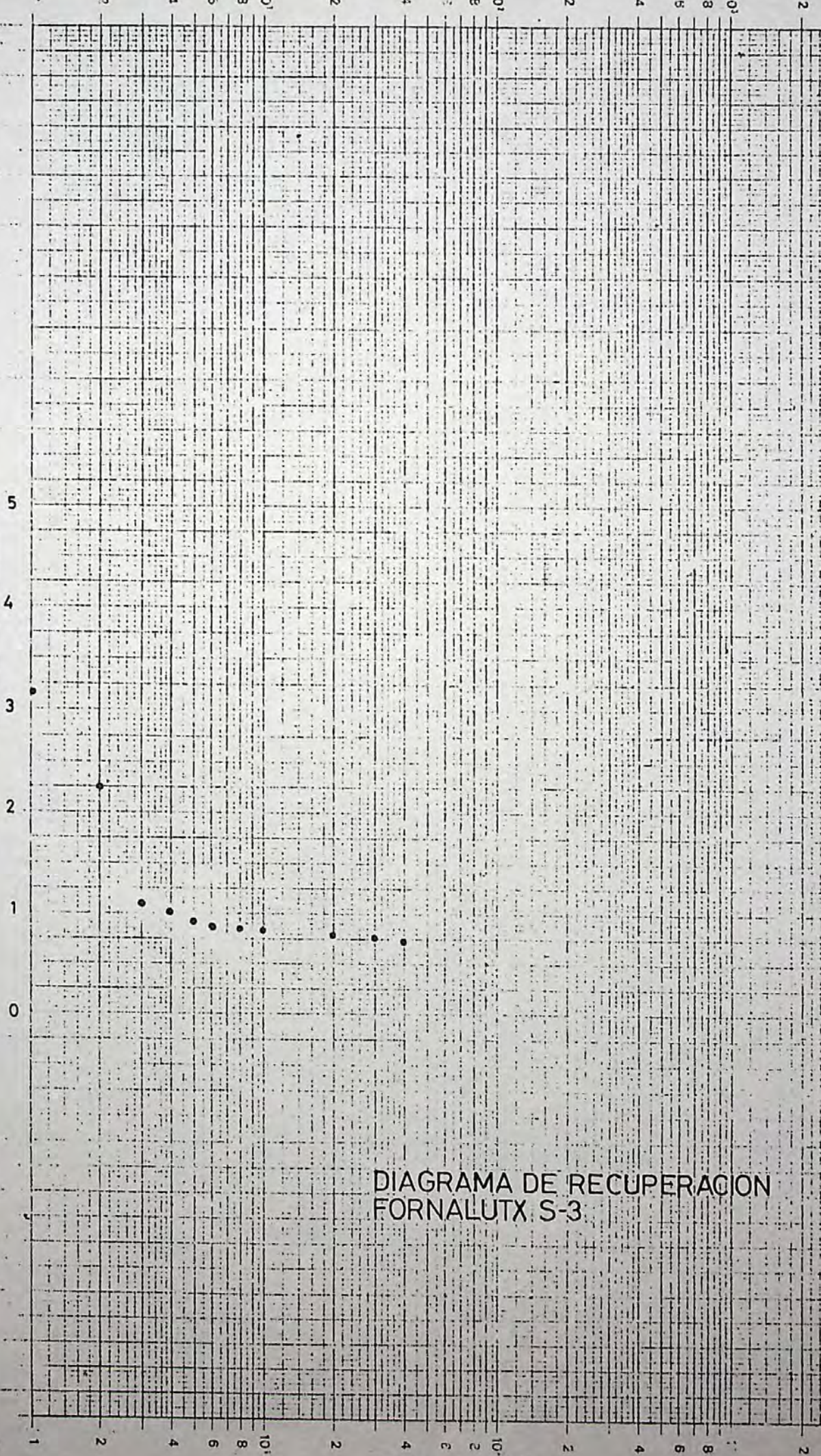


DIAGRAMA DE RECUPERACION  
FORMALUTX S-3

TIEMPO EN MINUTOS



PROFUNDIDAD EN METROS

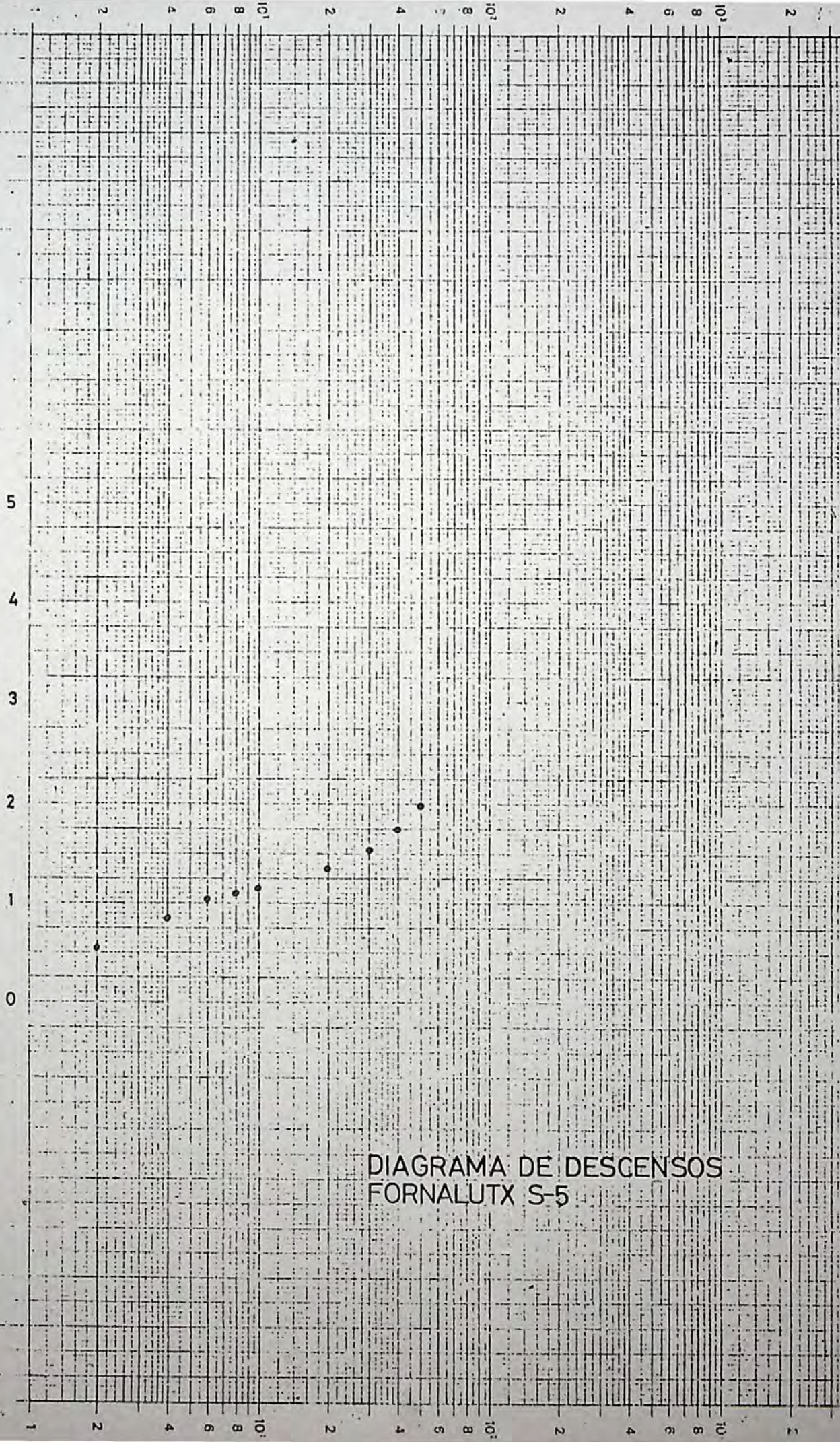


DIAGRAMA DE DESCENSOS  
FORNALUTX S-5



PROFUNDIDAD EN METROS

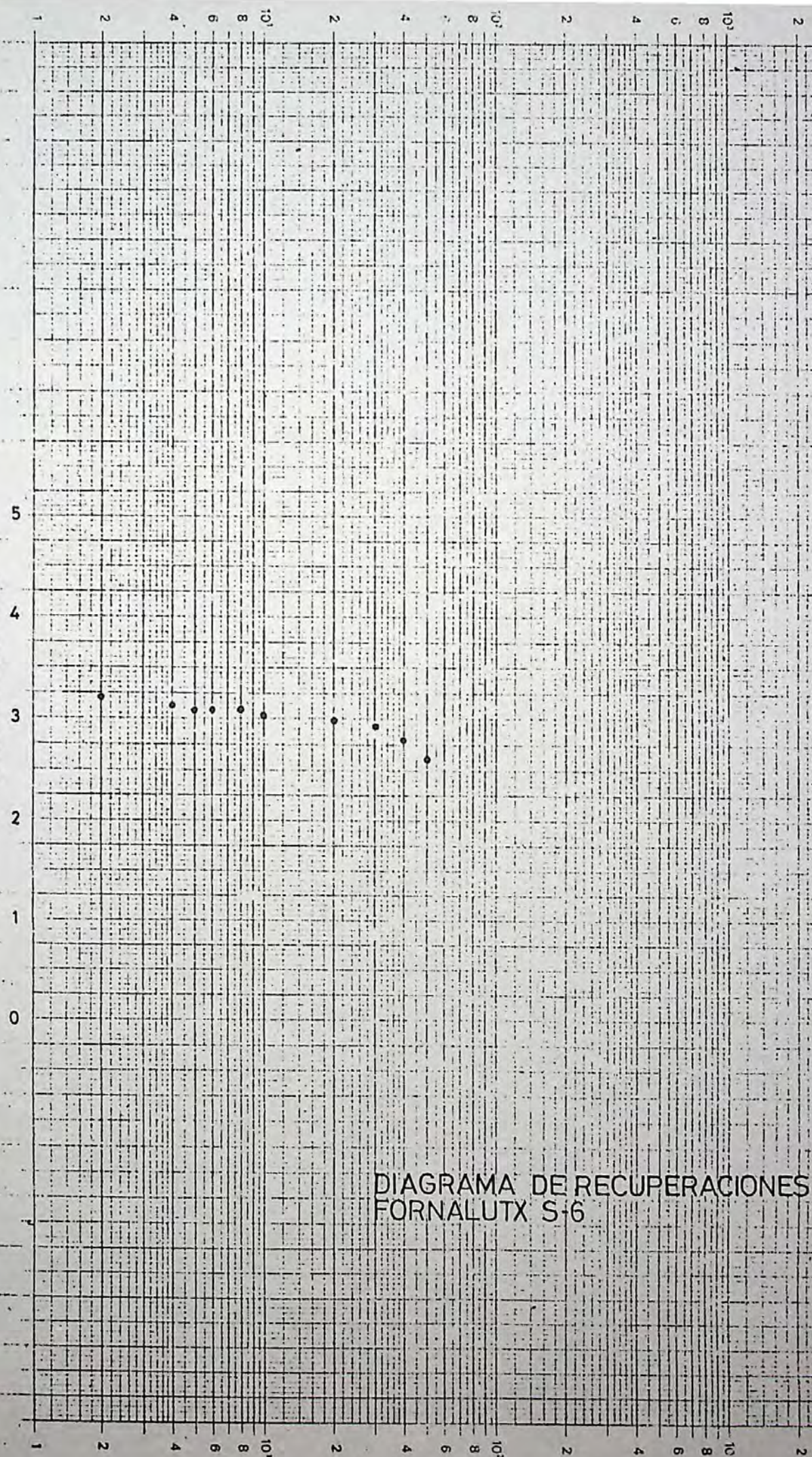


DIAGRAMA DE RECUPERACIONES  
FORNALUTX S-6

TIEMPO EN MINUTOS



PROFUNDIDAD EN METROS

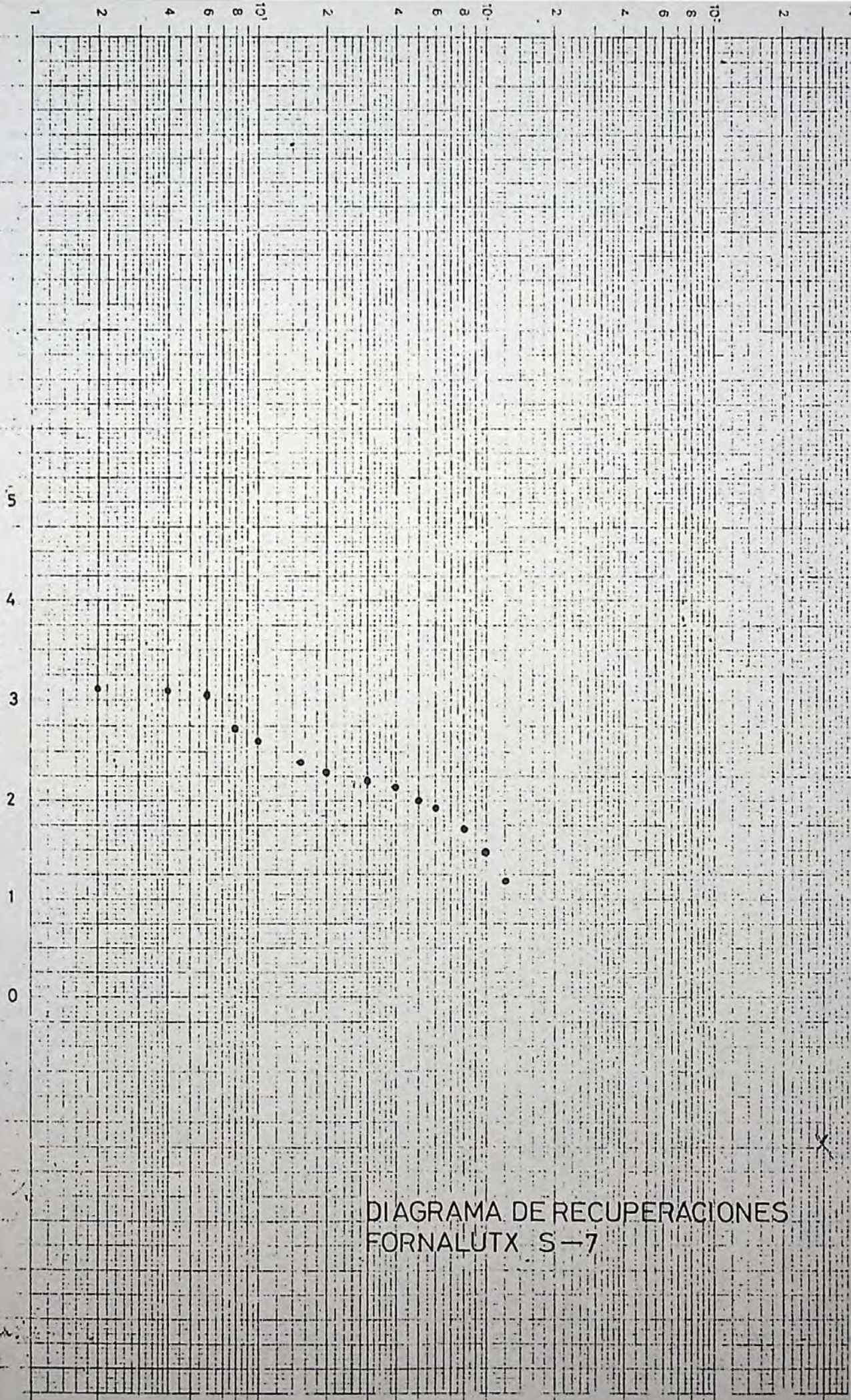


DIAGRAMA DE RECUPERACIONES  
FORMALUTX S-7



PROFUNDIDAD EN METROS

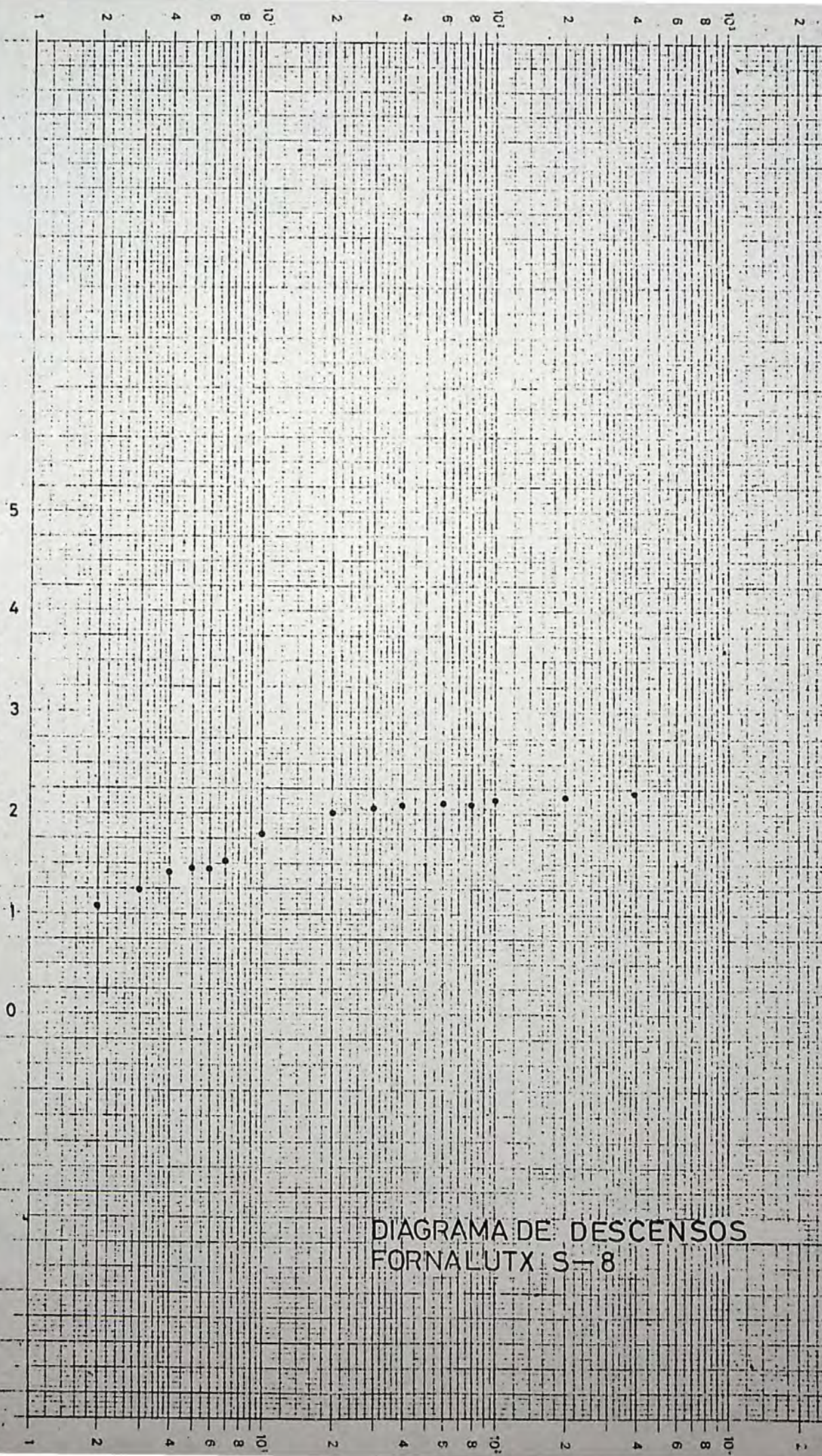


DIAGRAMA DE DESCENSOS  
FORNALUTX S-8



PROFUNDIDAD EN METROS

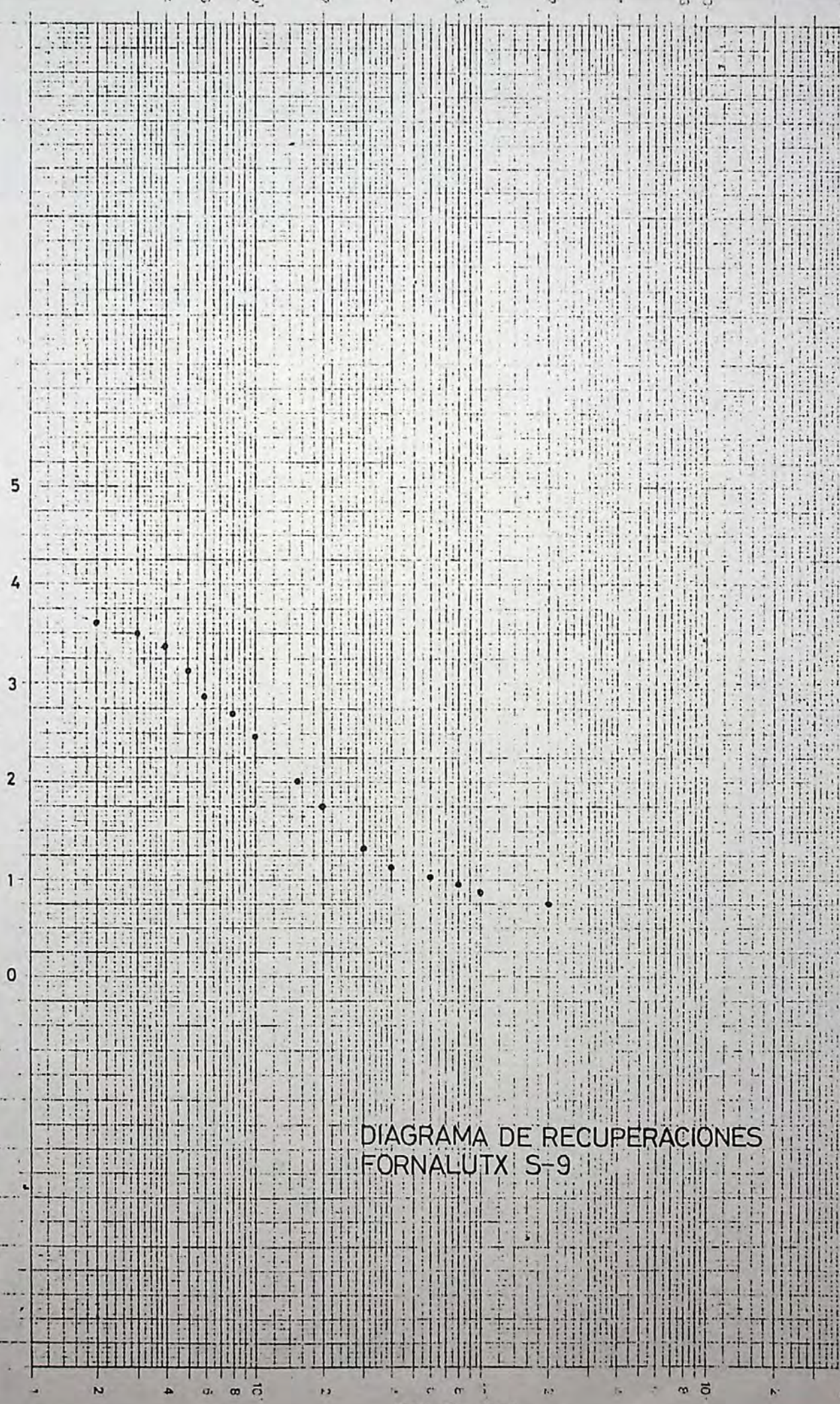


DIAGRAMA DE RECUPERACIONES  
FORNALUTX S-9

TIEMPO EN MINUTOS



PROFUNDIDAD EN METROS

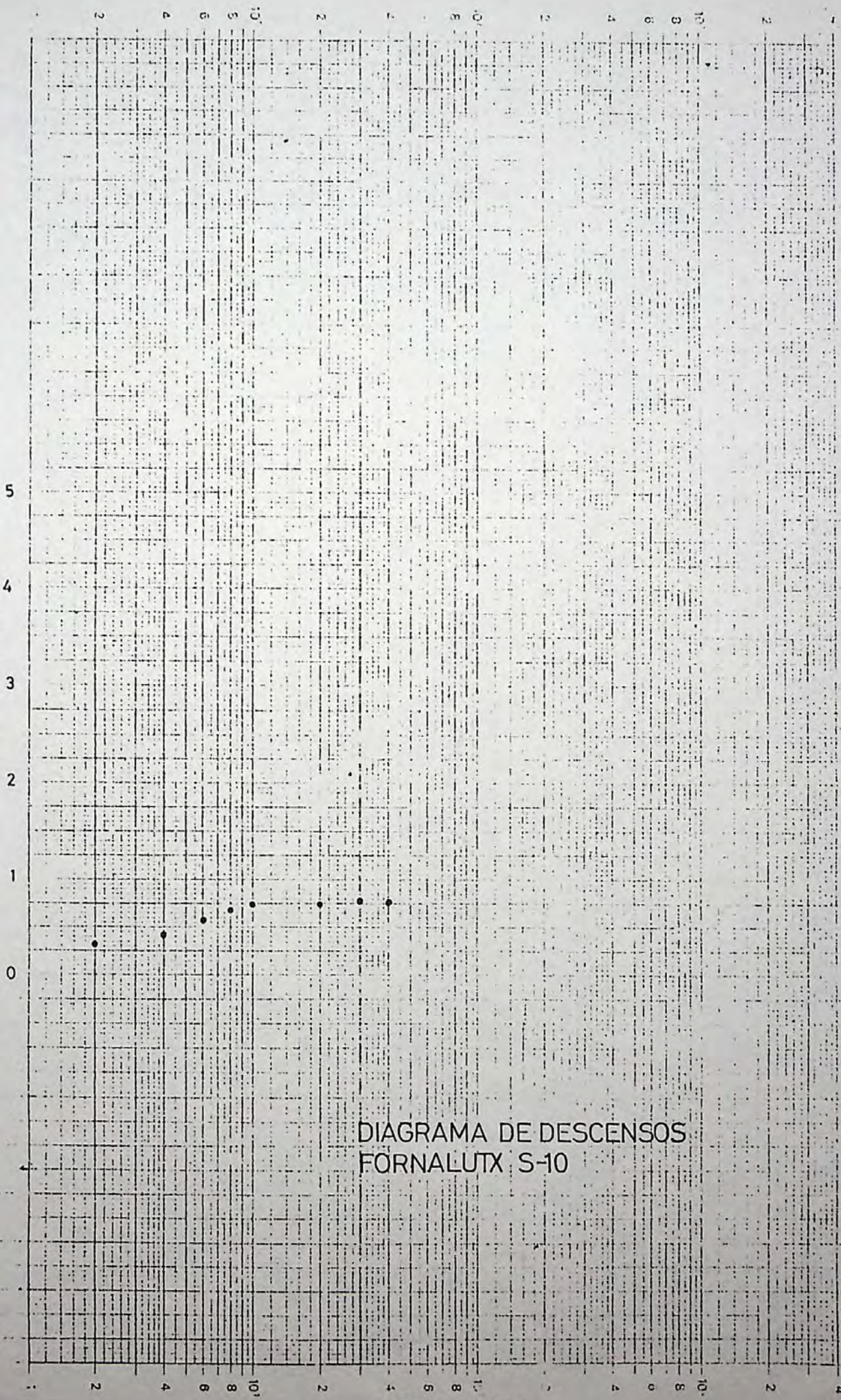


DIAGRAMA DE DESCENSOS  
FORNALUTX S-10

TIEMPO EN MINUTOS



PROFUNDIDAD EN METROS

5

4

3

2

1

0

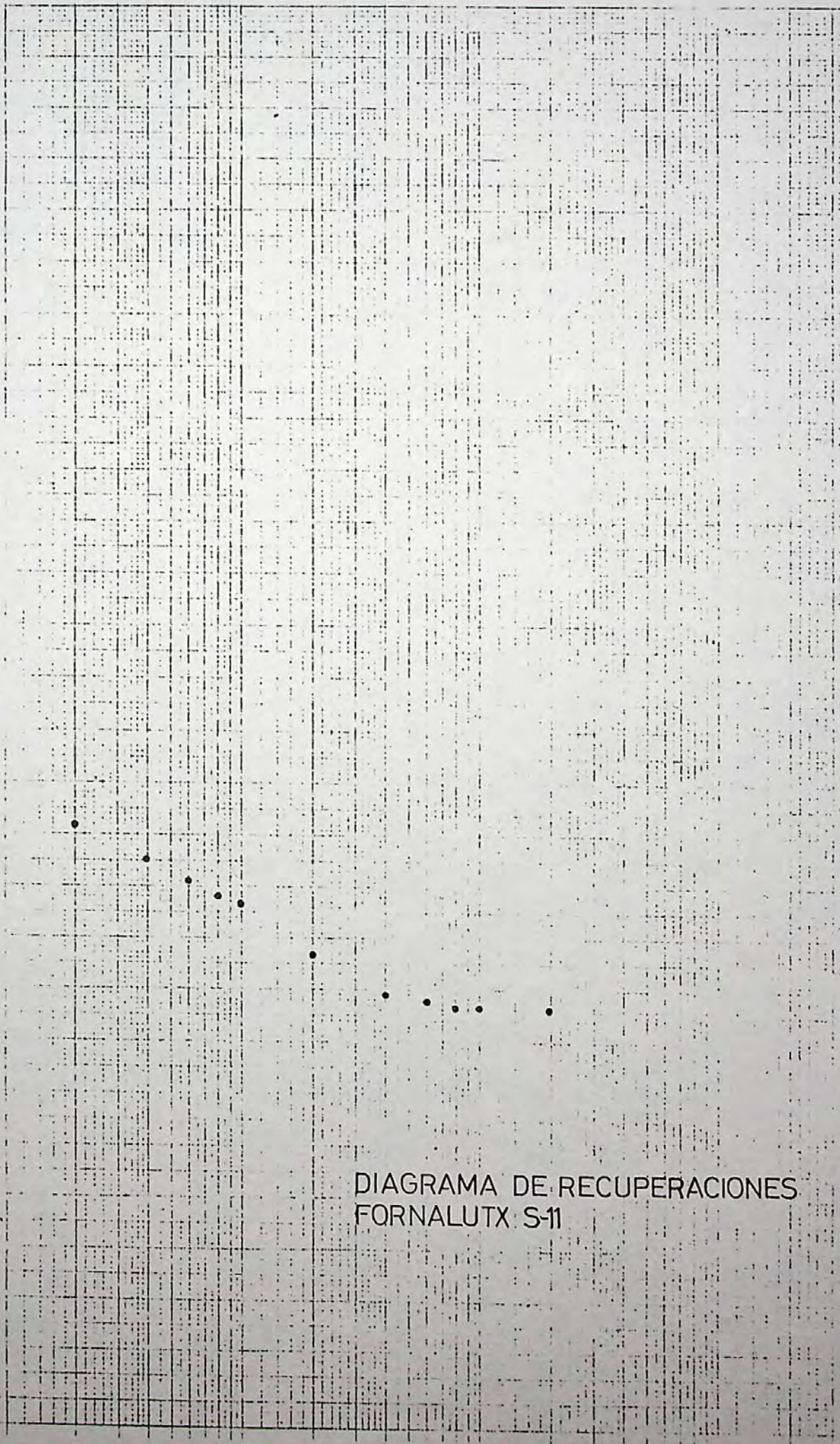


DIAGRAMA DE RECUPERACIONES  
FORNALUTX S-11



FECHA

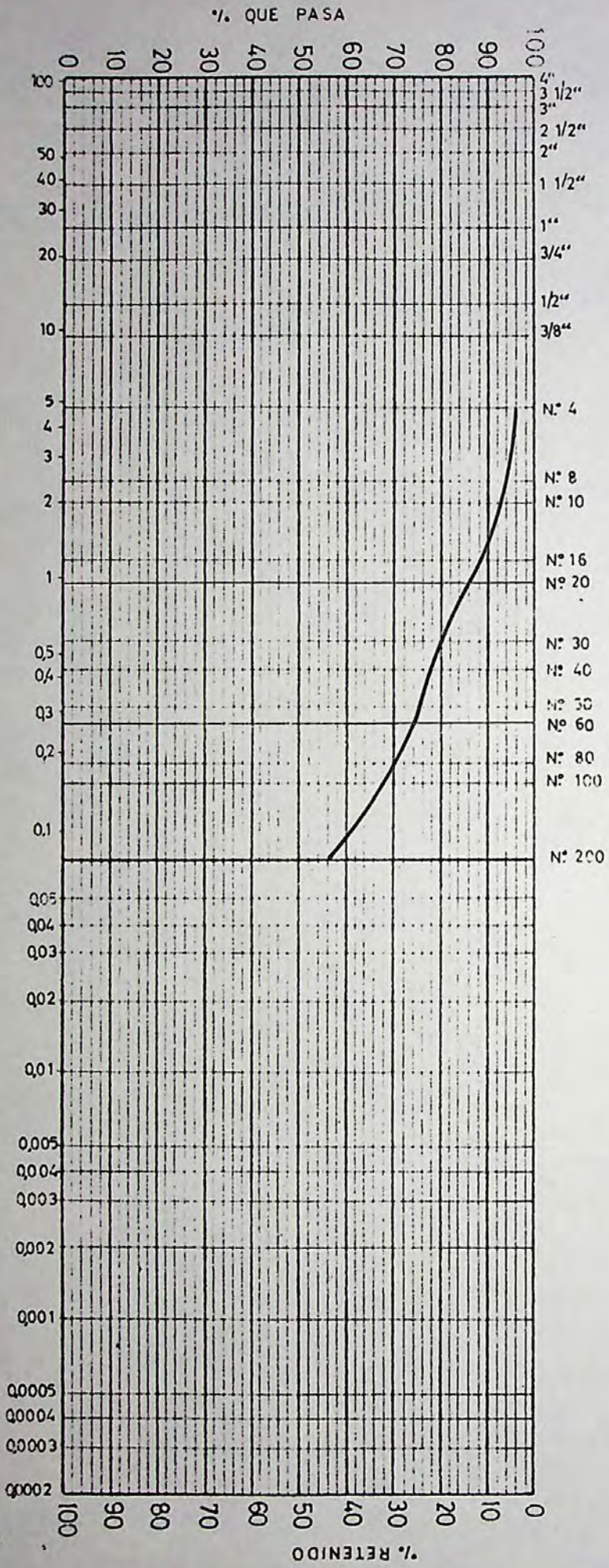
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 2 MUESTRA 2 COTAS 1.00-1.60

GRAVA	Media	Gruesa	Media	Grueso	ARCILLAS
	GRAVILLA	ARENA	FINO	LIMOS	



Fecha:



FECHA

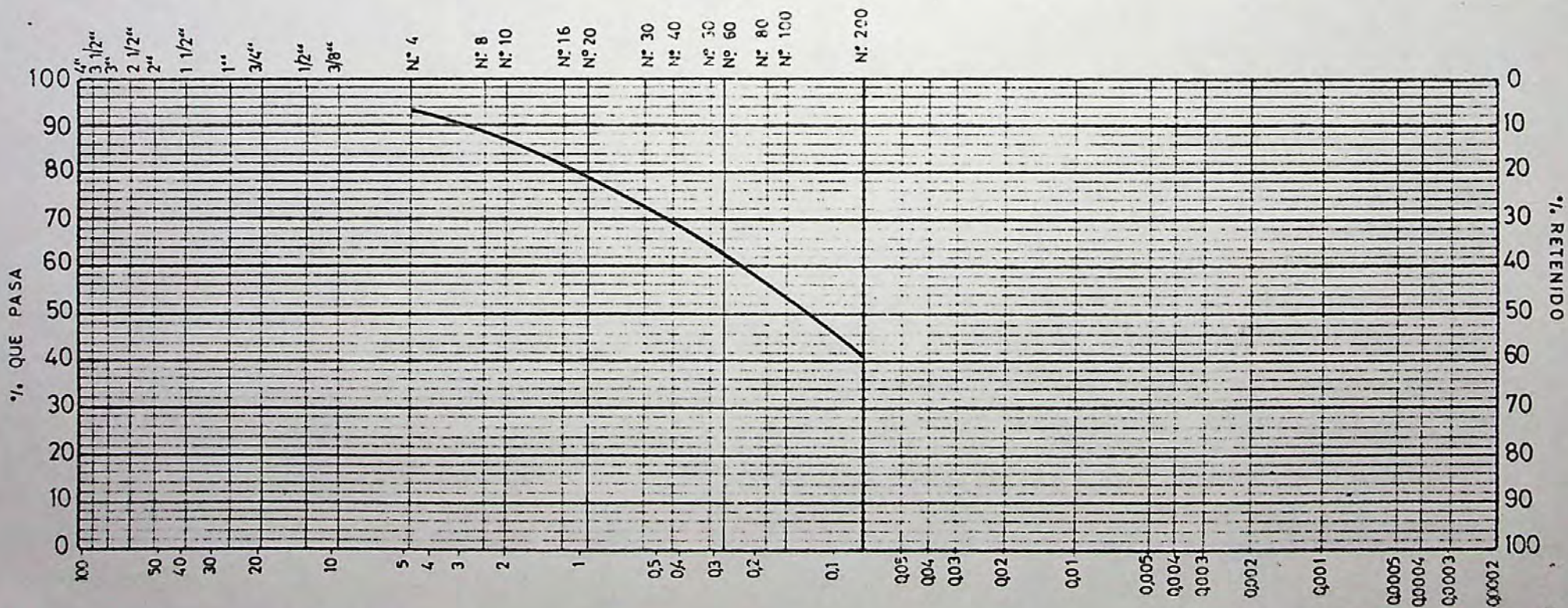
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 2 MUESTRA 3 COTAS 2,60-3,20

GRAVA	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA			ARENA			LIMOS		





FECHA

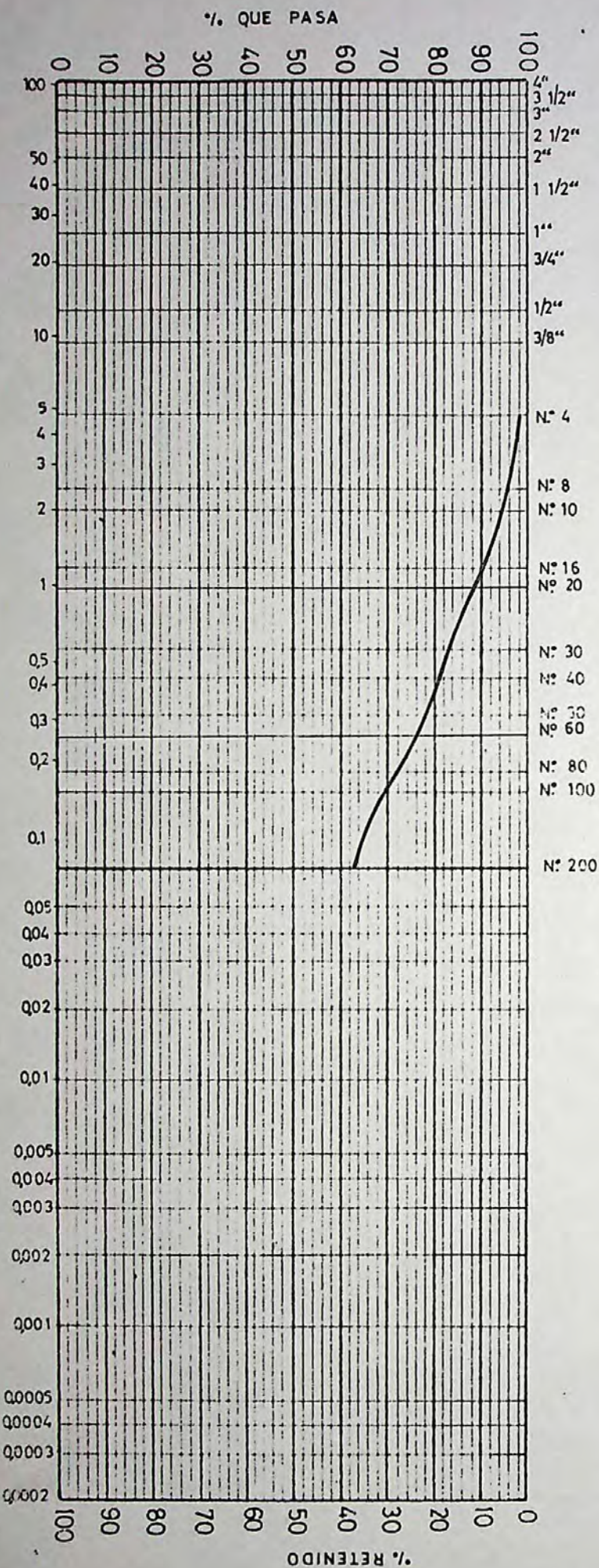
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 2 MUESTRA 7 GOTAS 3.5-3.9

GRAVA	Media	Gruesa	Media	Fina	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA							



Fecha:



FECHA

OPERADOR

REVISADO

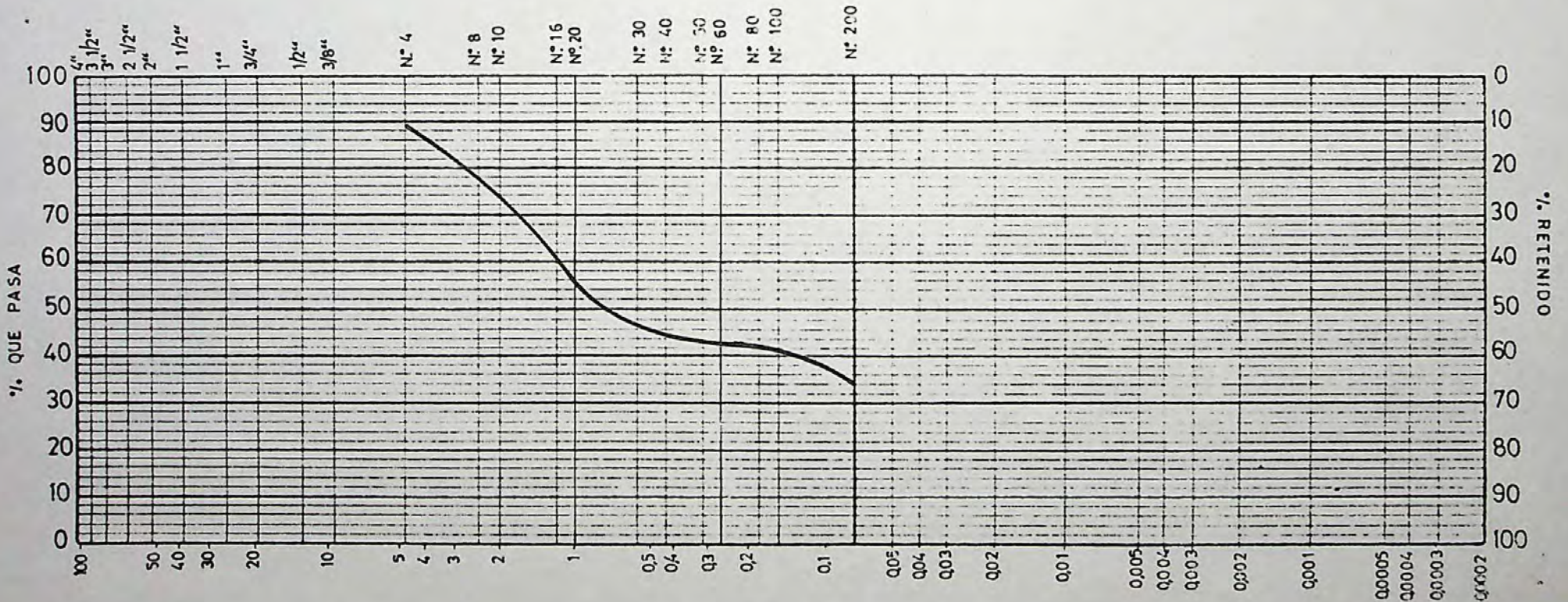
# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO  
3

MUESTRA  
11

COTAS  
4.70 - 5.20

GRAVA	Medio	Fino	Gruesa	Medio	Fino	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA			ARENA			LIMOS		



Fecha:



FECHA

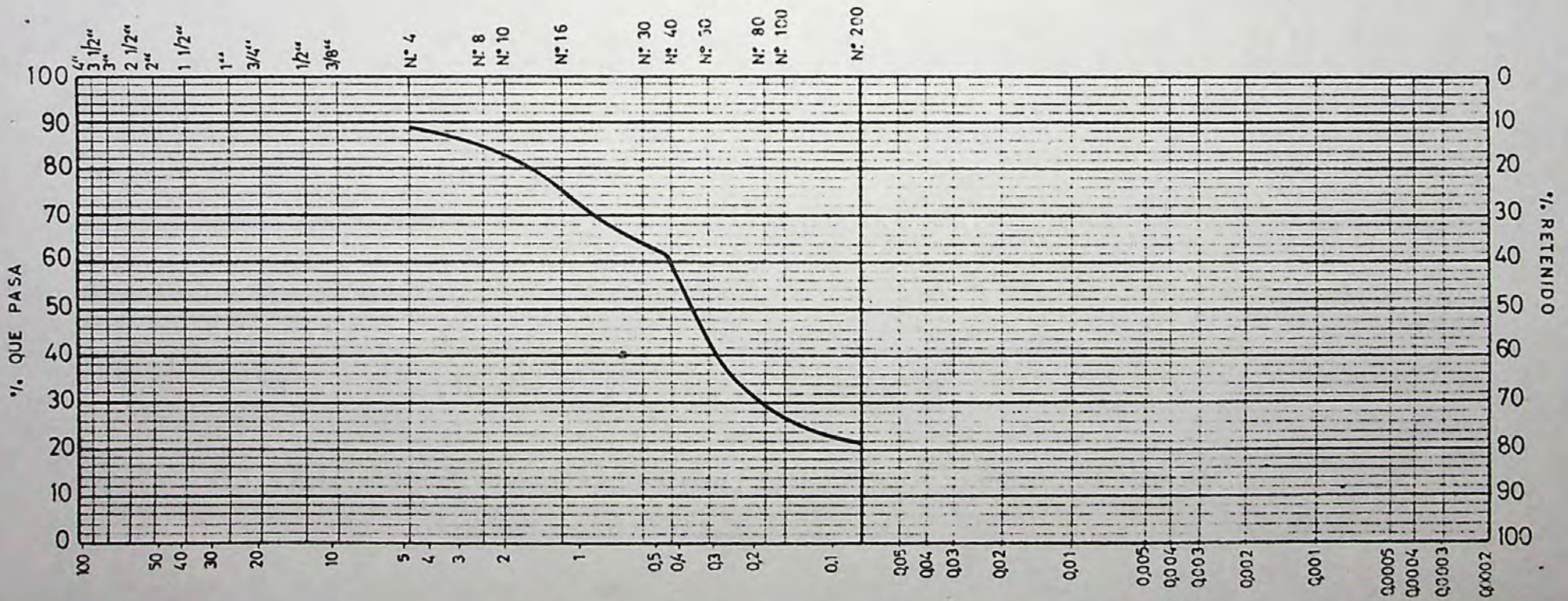
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 4 MUESTRA 14 COTAS 3,70 - 4,10

GRAVA	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA			ARENA			LIMOS		



Fecha:



FECHA

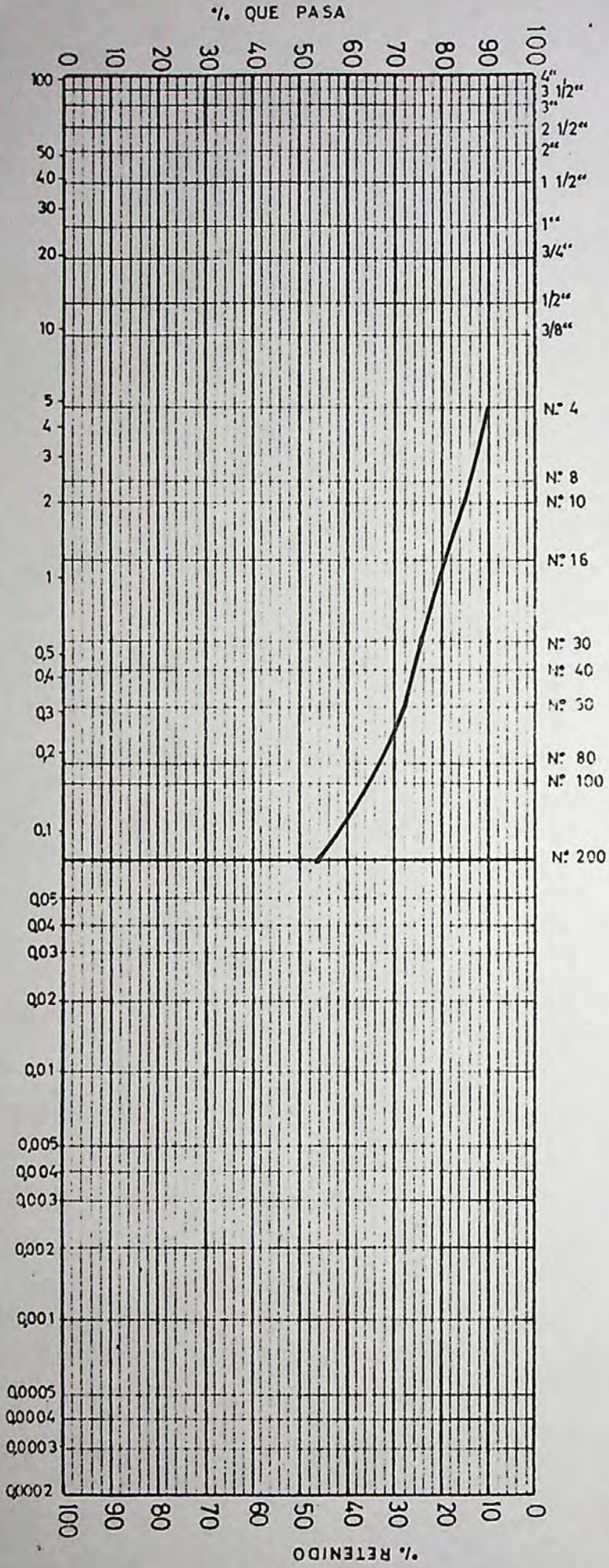
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 6 MUESTRA 19 COTAS 4.00-4.45

GRAVA	Media	Fin	Gruesa	Media	Fin	Grueso	Medio	Fin	ARCILLAS
	GRAVILLA			ARENA			LIMOS		



Fecha:



FECHA

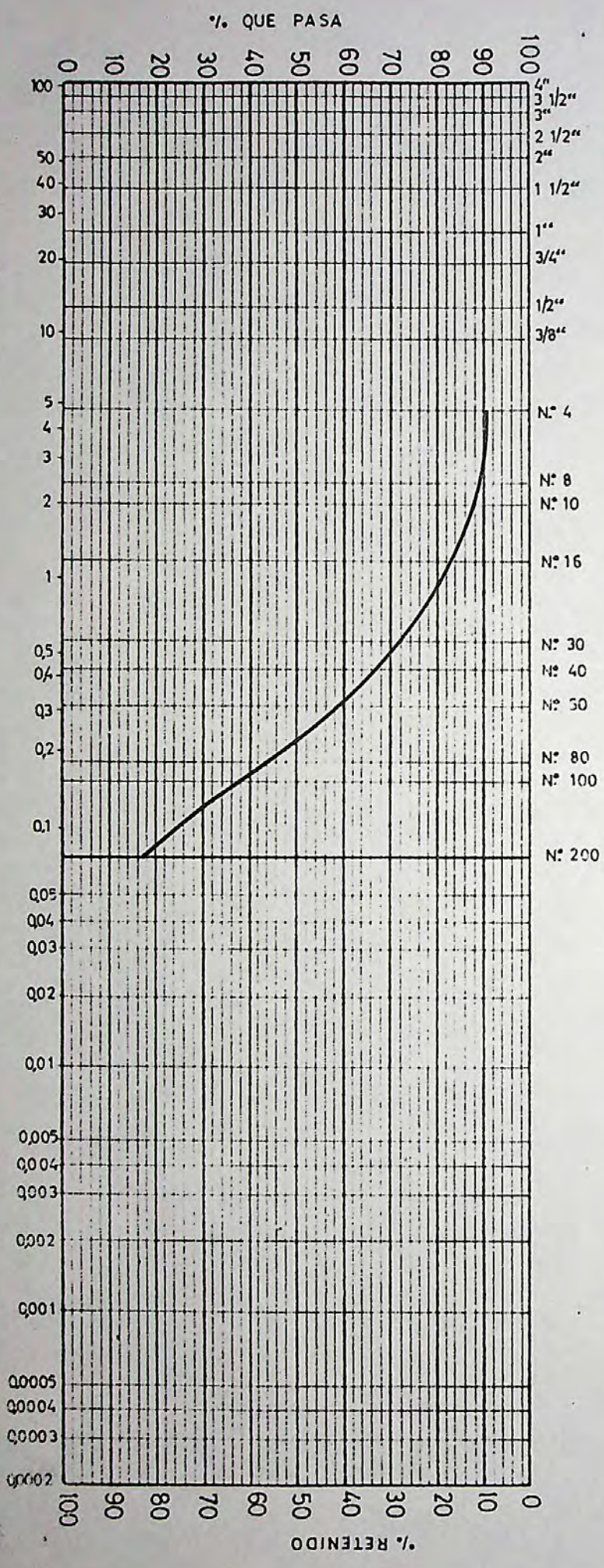
COPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 6 MUESTRA 20 COTAS 4,5 - 4,9

GRAVA	Media	Gruesa	Media	Gruesa	ARCILLAS
	GRAVILLA	ARENA	Finas	LIMOS	



Fecha:



FECHA

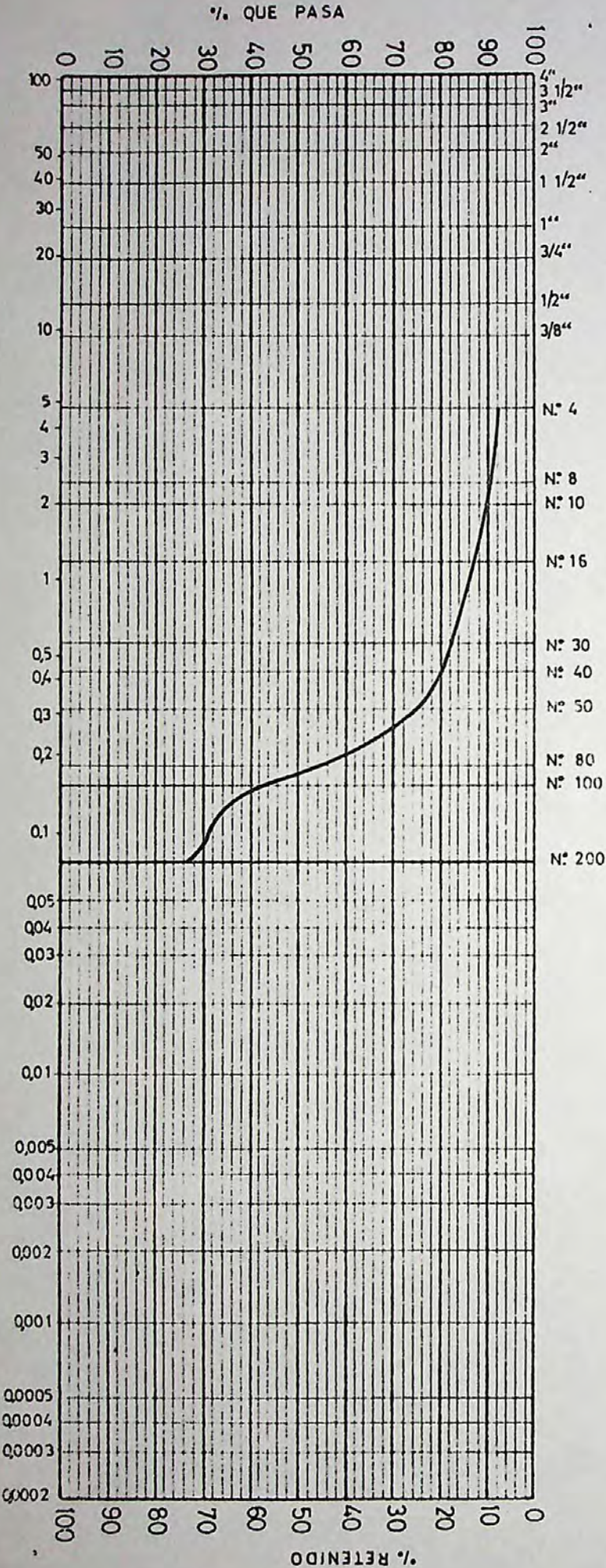
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 7  
MUESTRA 22  
COTAS 440-5.00

GRAVA	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA			ARENA			LIMOS		



Fecha:



FECHA

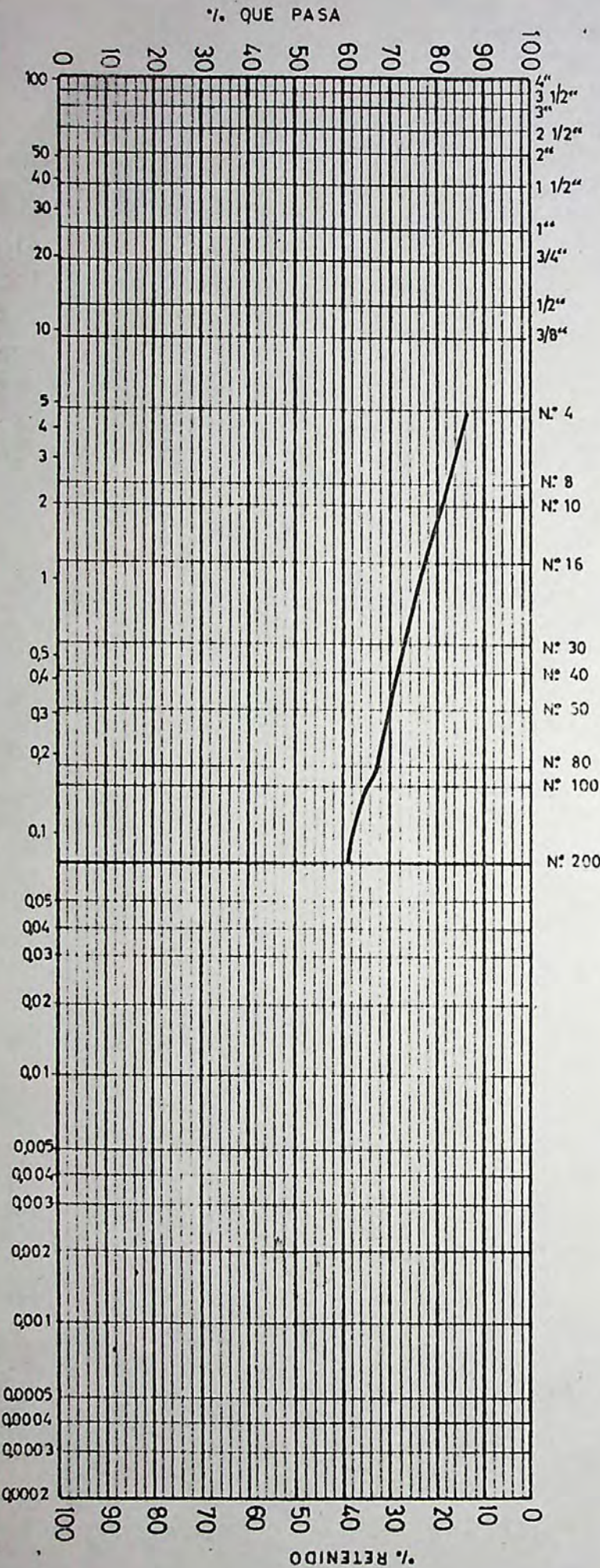
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

SONDEO 9 MUESTRA 30 COTAS 4,00-4,40

GRAVA	Media	Gruesa	Media	Fina	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA		ARENA					





FECHA

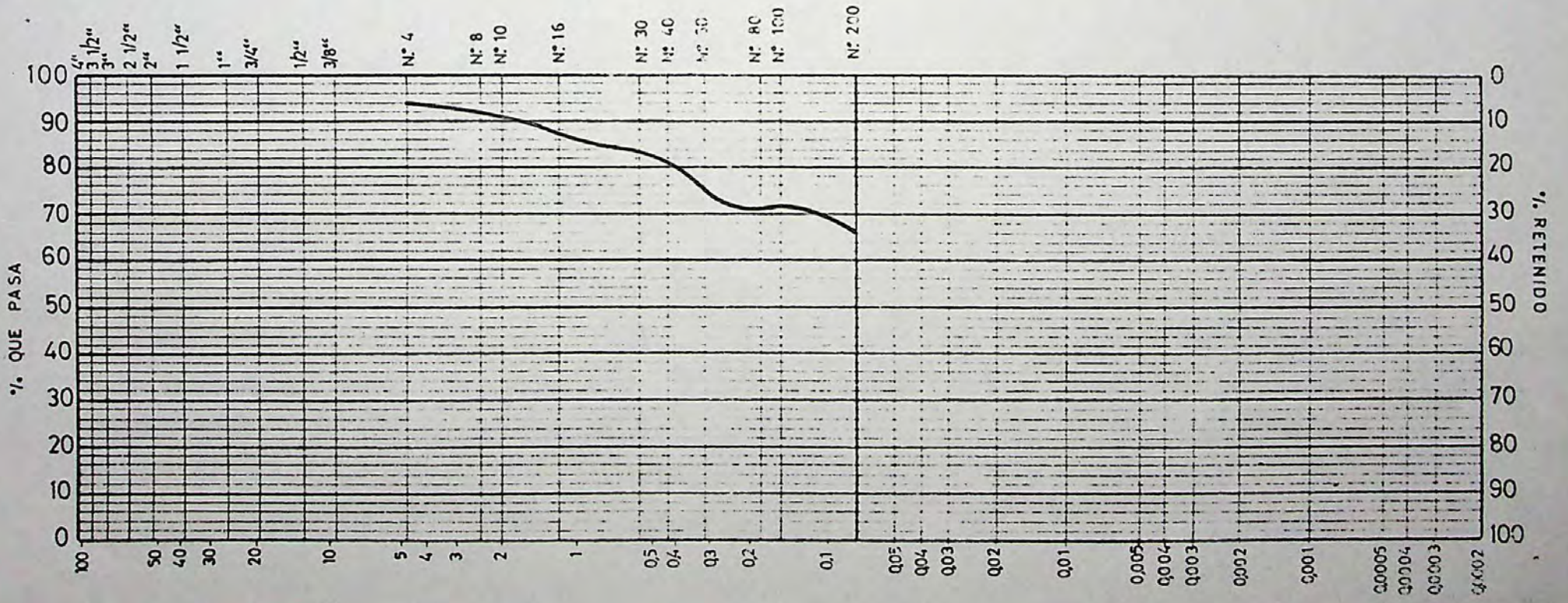
OPERADOR

REVISADO

# CURVA GRANULOMETRICA

<u>SONDEO</u>	<u>MUESTRA</u>	<u>COTAS</u>
11	36	6.4 - 6.8

GRAVA	Medio	Fino	Gruesa	Medio	Fino	Grueso	Medio	Fino	ARCILLAS
	GRAVILLA			ARENA			LIMOS		



Fecha:



MINISTERIO DE AGRICULTURA  
DELEGACION PROVINCIAL DE BALEARES

JEFATURA PROVINCIAL DEL I. CO. NA.

---

**ASUNTO:** PROYECTO DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE LADERA DEL  
TORRENTE DE FORMALUTX (2ªFASE)







# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 1

Muestra n° 1 De 1.80 a 2.40 m.

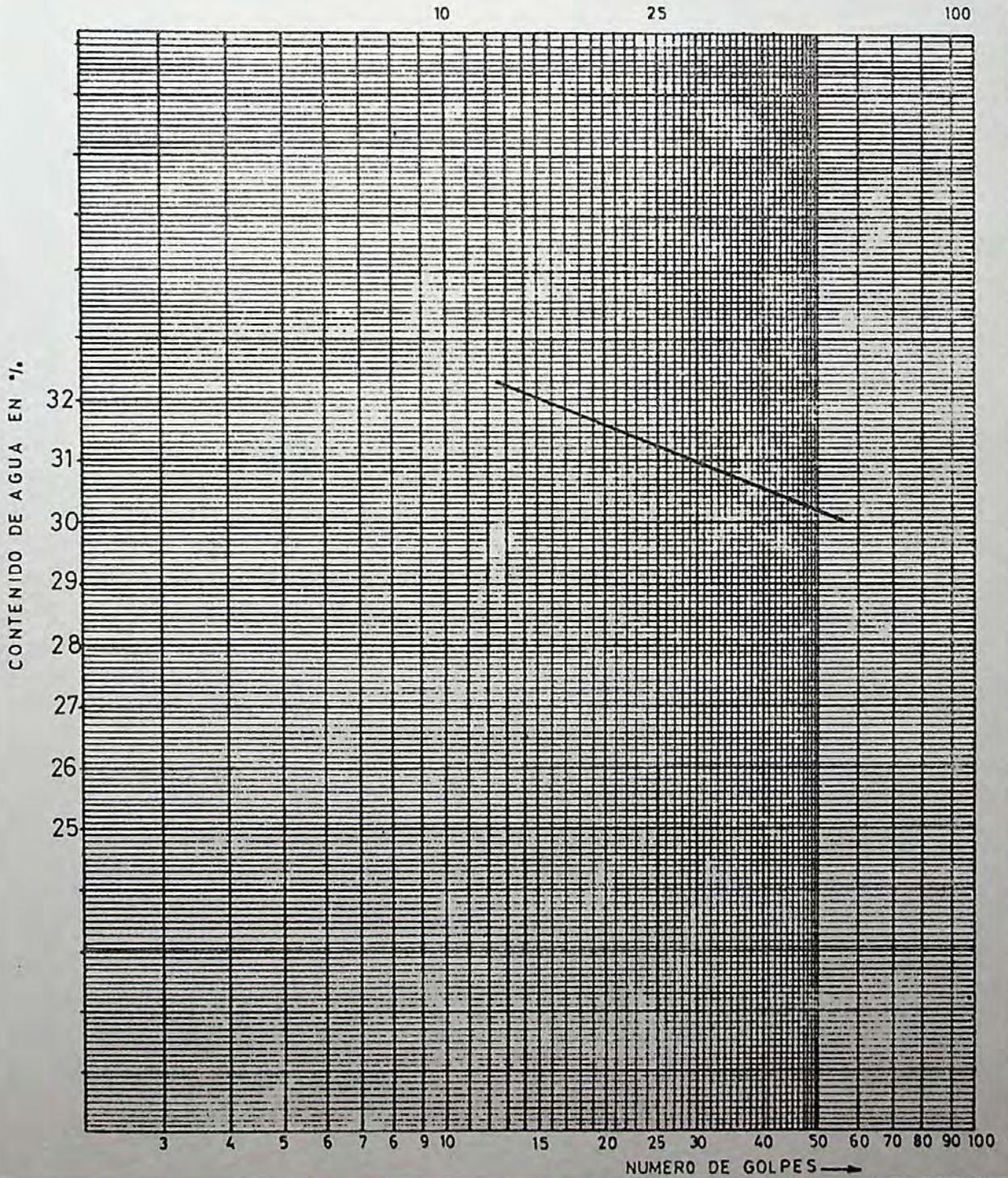
LIMITE LIQUIDO  $W_L = 31.25$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 19.24$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 12.0$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA





# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 2

Muestra n° 2 De 1,00 a 1,60 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 18,95$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 15,5$

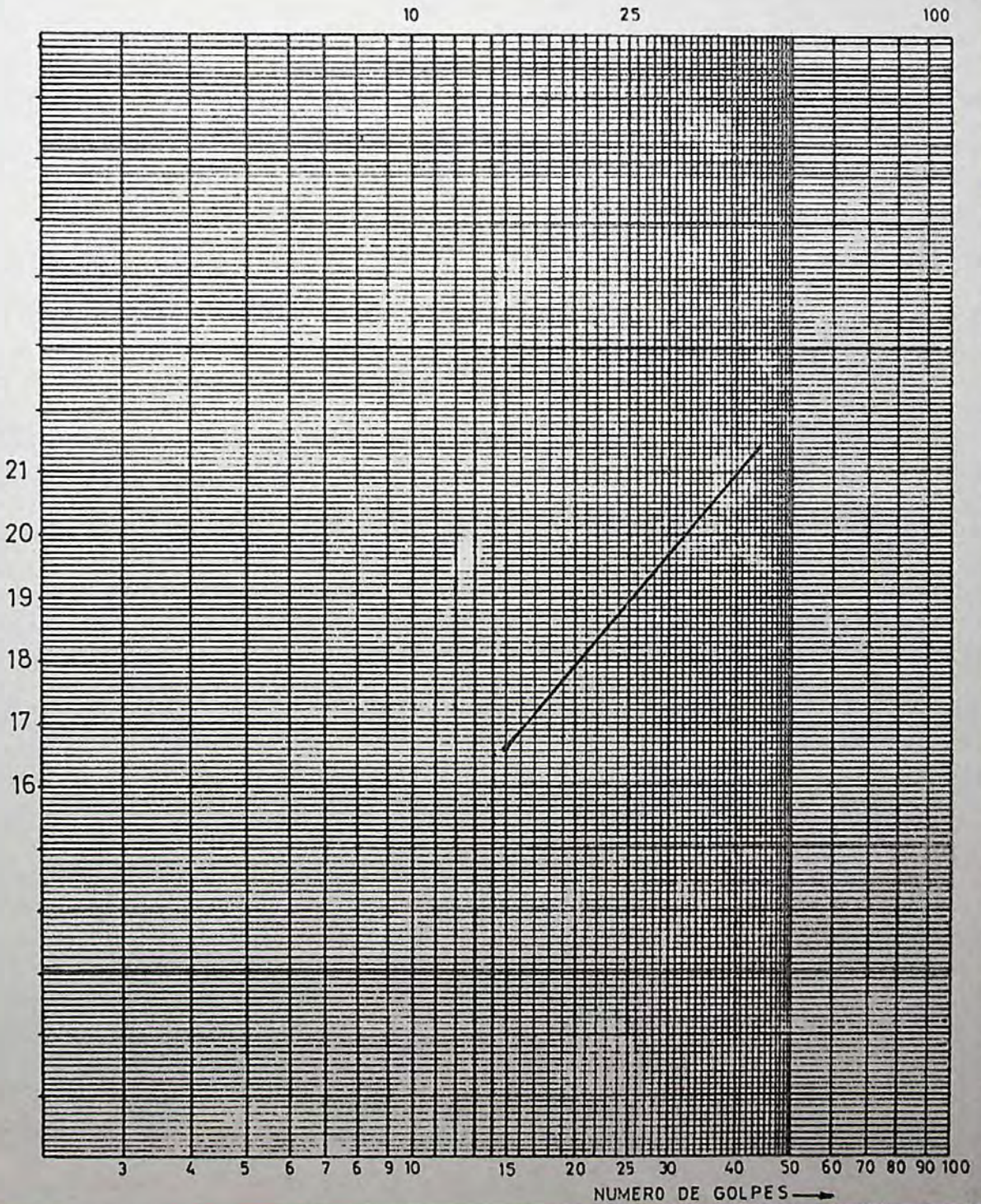
INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 3,45$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %



NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 2

Muestra n° 3 De 2.60 a 3.20 m.

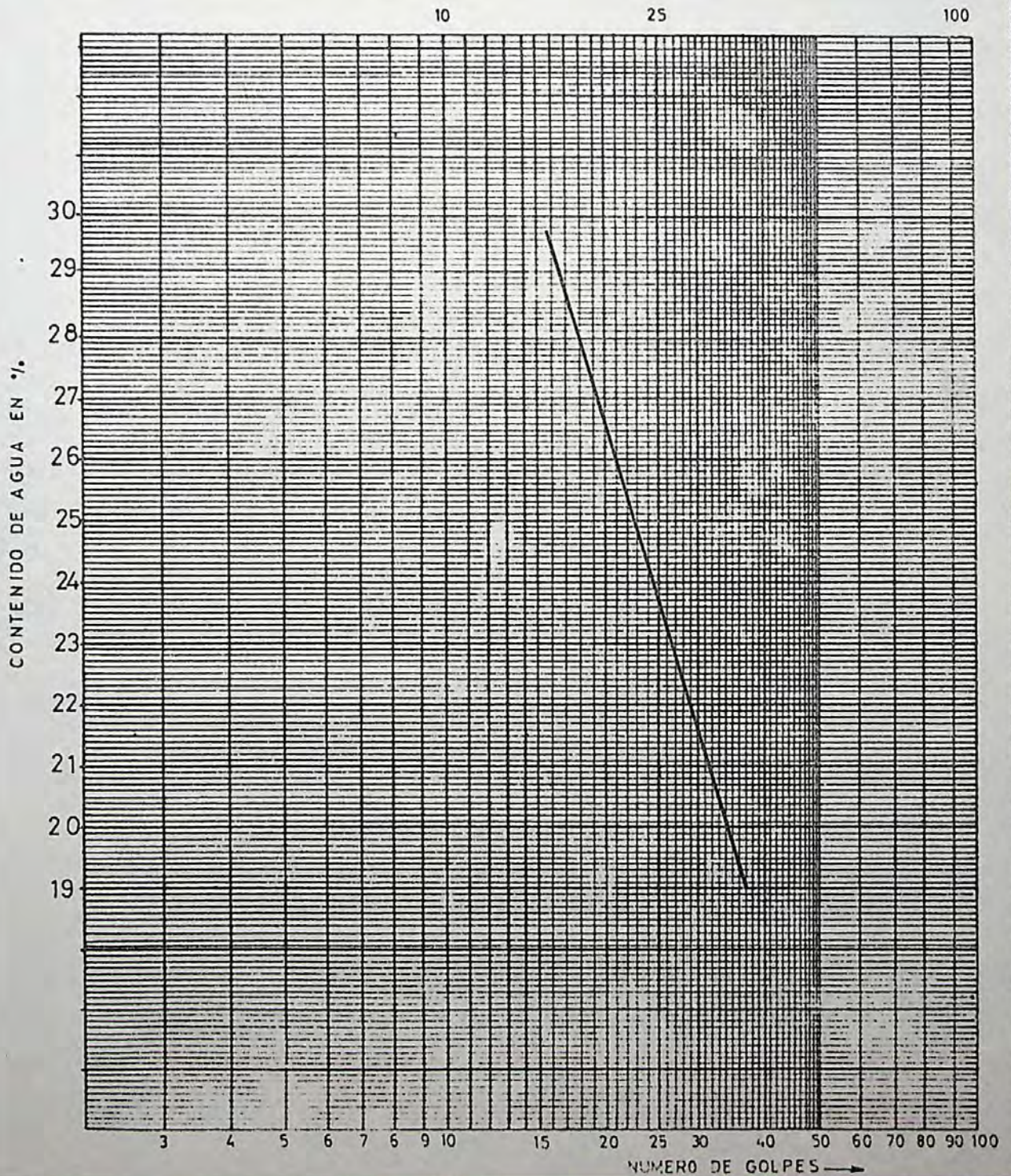
LIMITE LIQUIDO  $W_L = 23.6$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 14.4$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_p = 9.46$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA



Fecha:



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 3

Muestra n° 9 De 1.00 a 1.60 m.

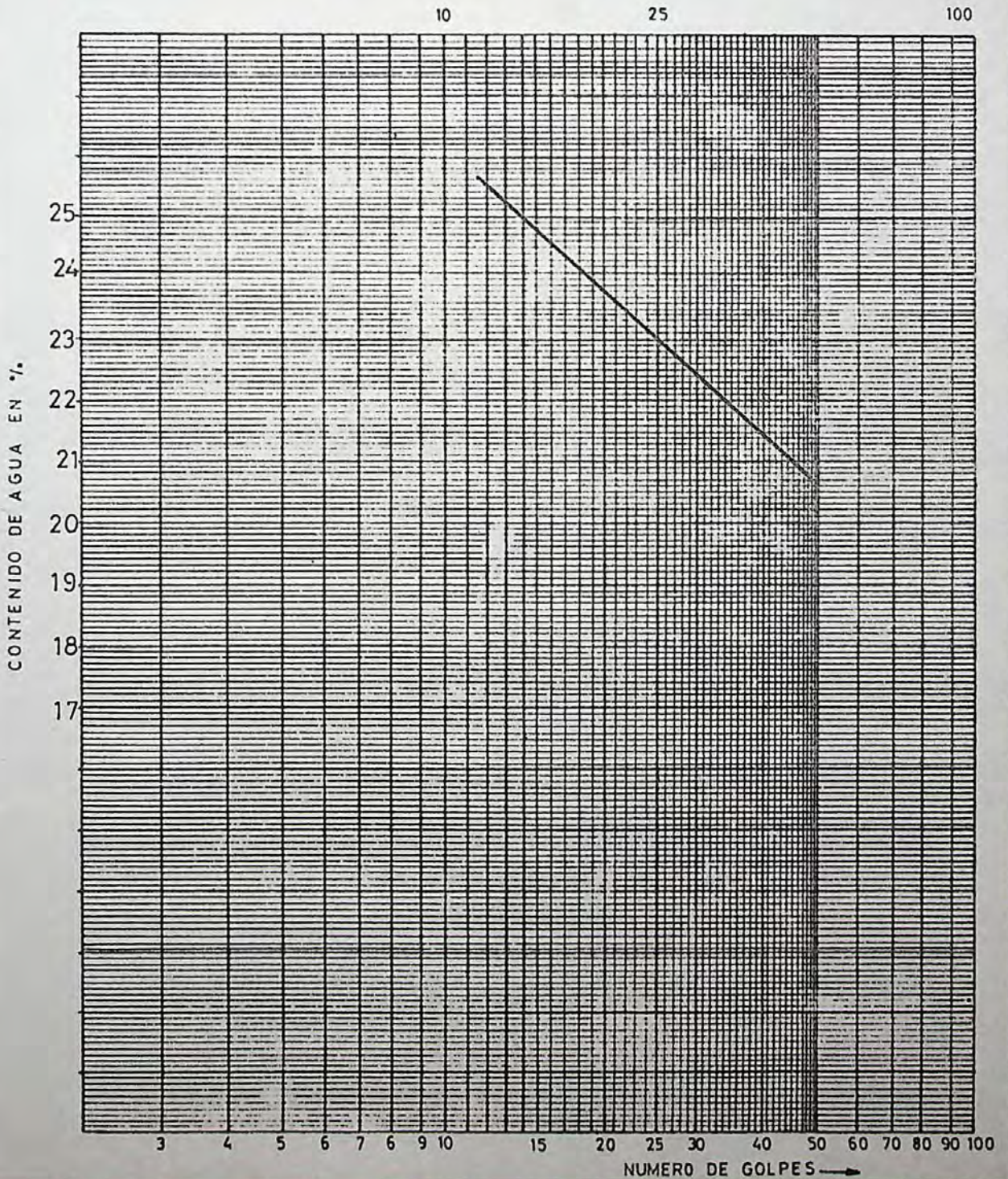
LIMITE LIQUIDO  $W_L = 23$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 17.3$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 5.7$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA





# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 4

Muestra n° 12 De 20 a 2.6 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 21.36$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 11.67$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 9.66$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

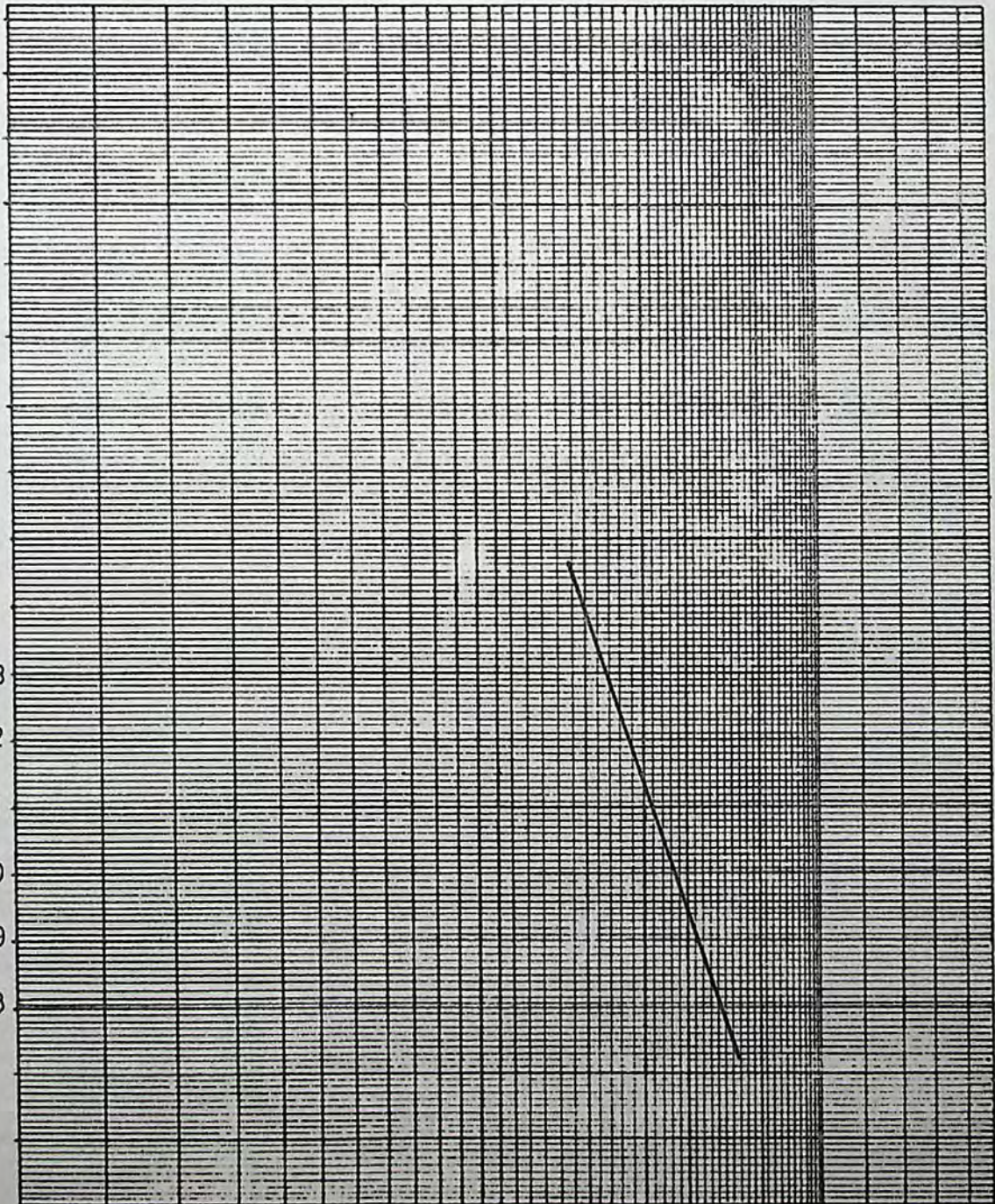
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

23  
22  
21  
20  
19  
18



3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100

NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 4

Muestra n° 13 De 3.2 a 3.6 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 22.7$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 17.02$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 5.68$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

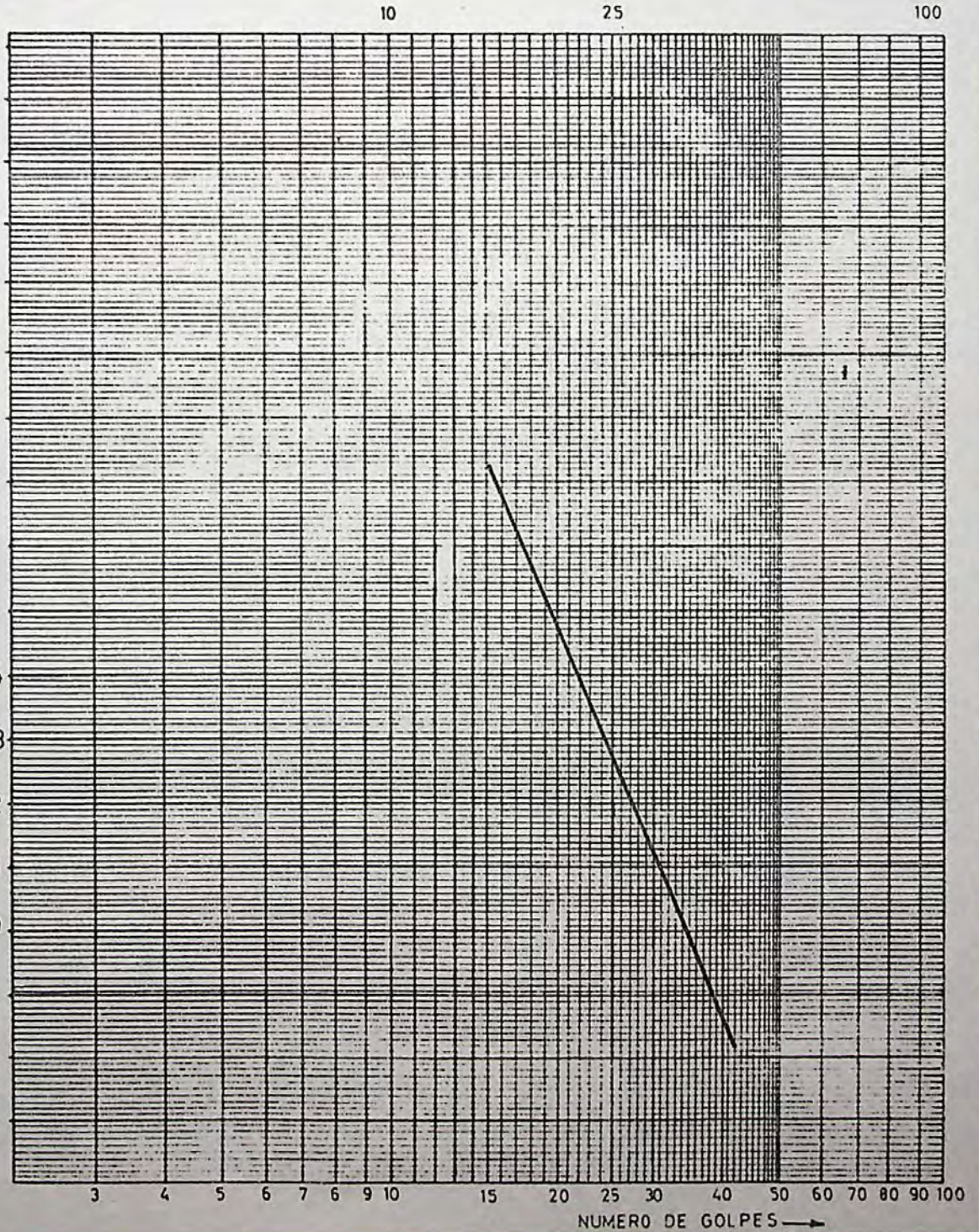
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

24  
23  
22  
21  
20



NUMERO DE GOLPES →

Fecha:



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 4

Muestra n° 14 De 3'7 a 4'1 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 31.2$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 17.65$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 13.55$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

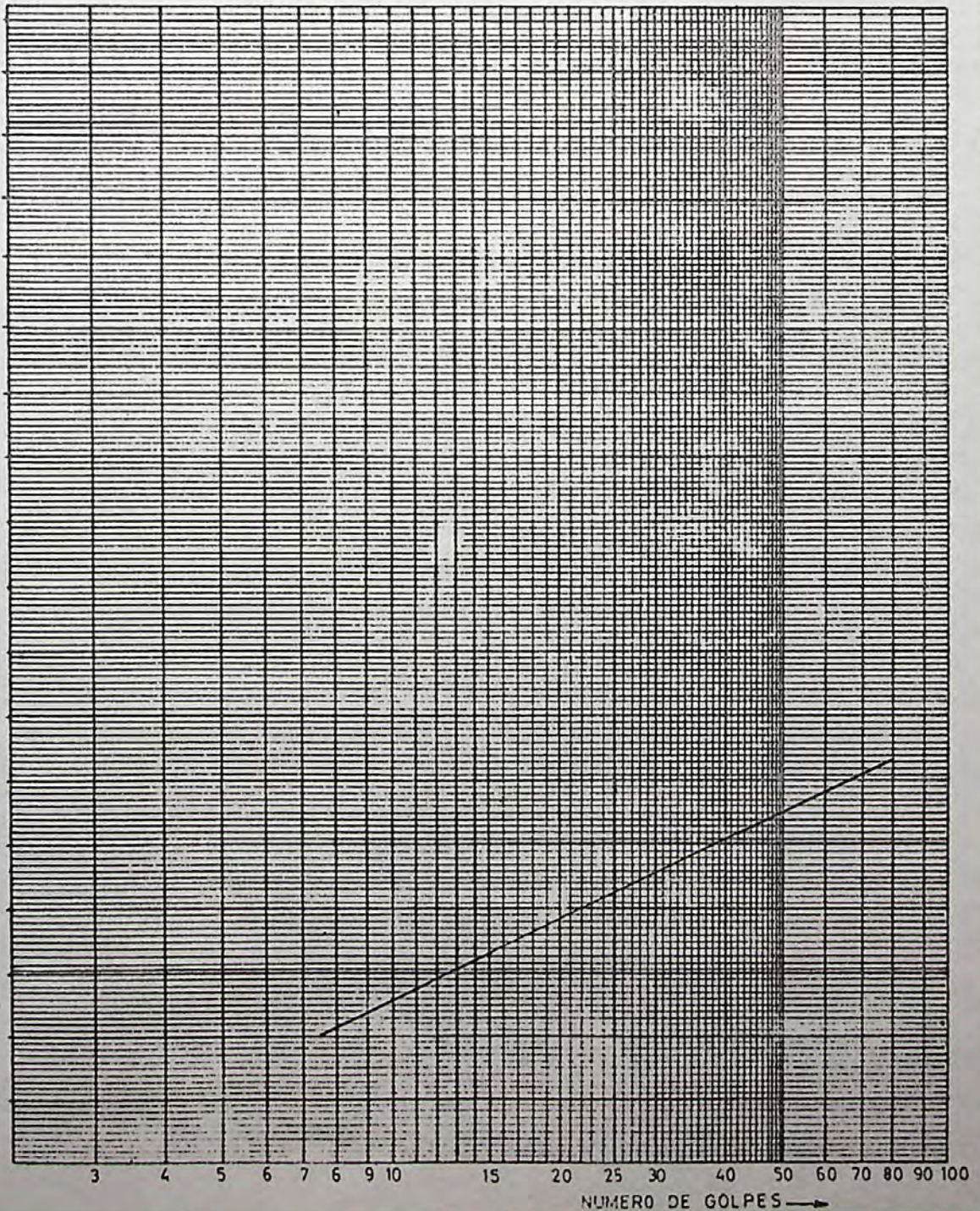
OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

31

30



NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 4

Muestra n° 15 De 4'7 a 5'1 m.

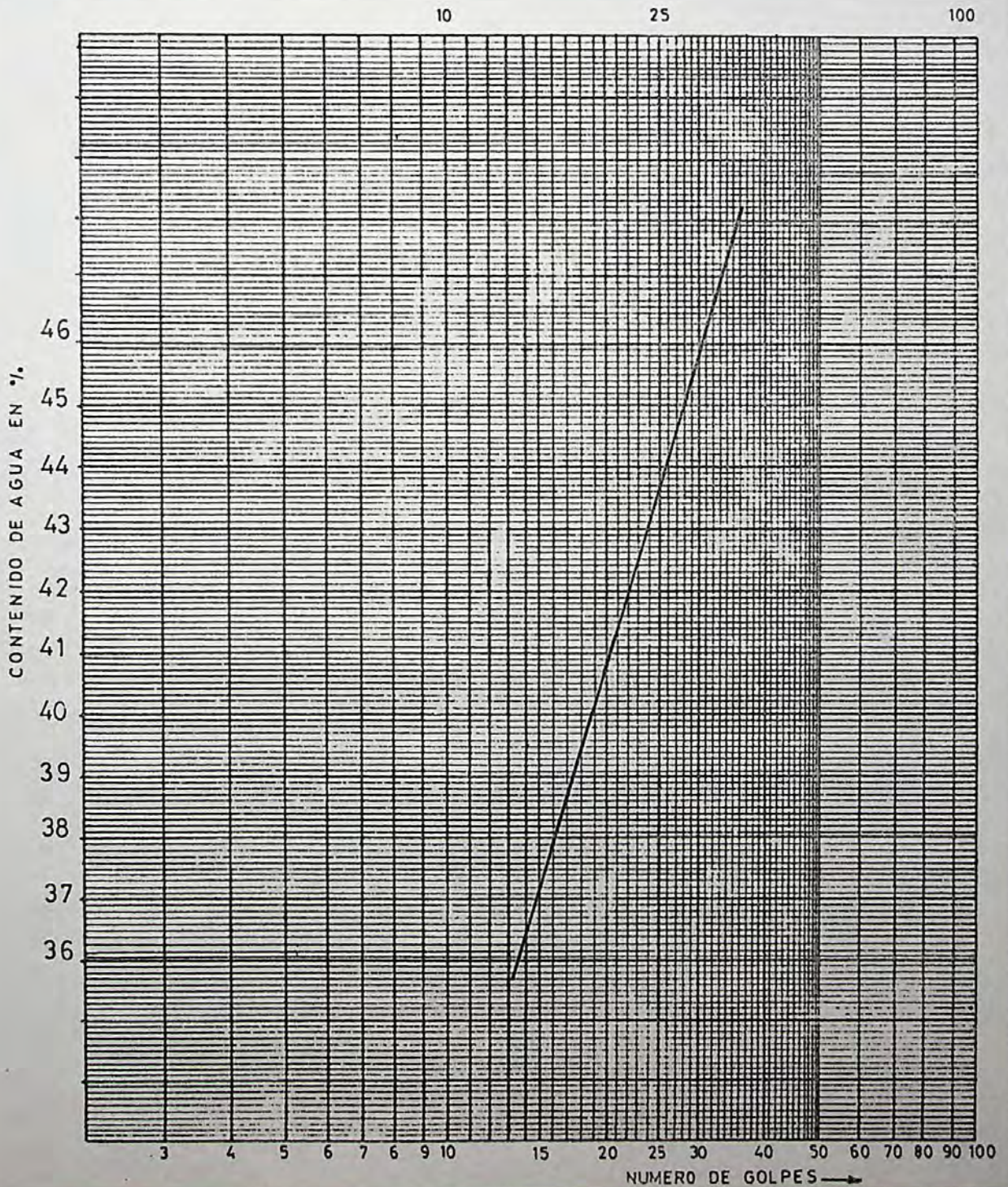
LIMITE LIQUIDO  $W_L = 43.7$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 9.8$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 33.9$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA



Fecha:



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 6

Muestra n° 18 De 3 a 3'4 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 24.70$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 17.24$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 7.46$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

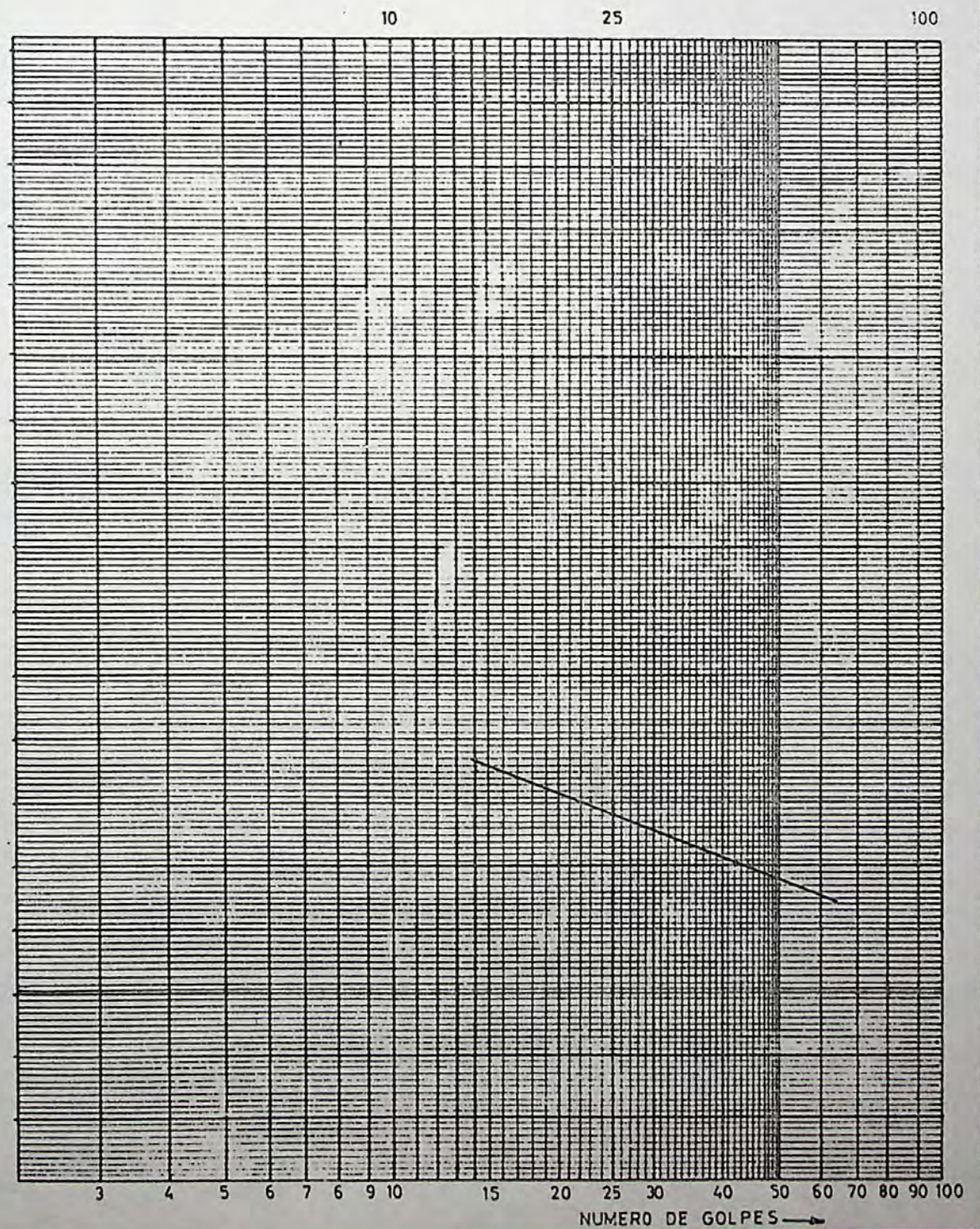
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

25  
24  
23



Fecha:



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 6

Muestra n° 19 De 40 a 4'45 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 20.45$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 15.525$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 4.93$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

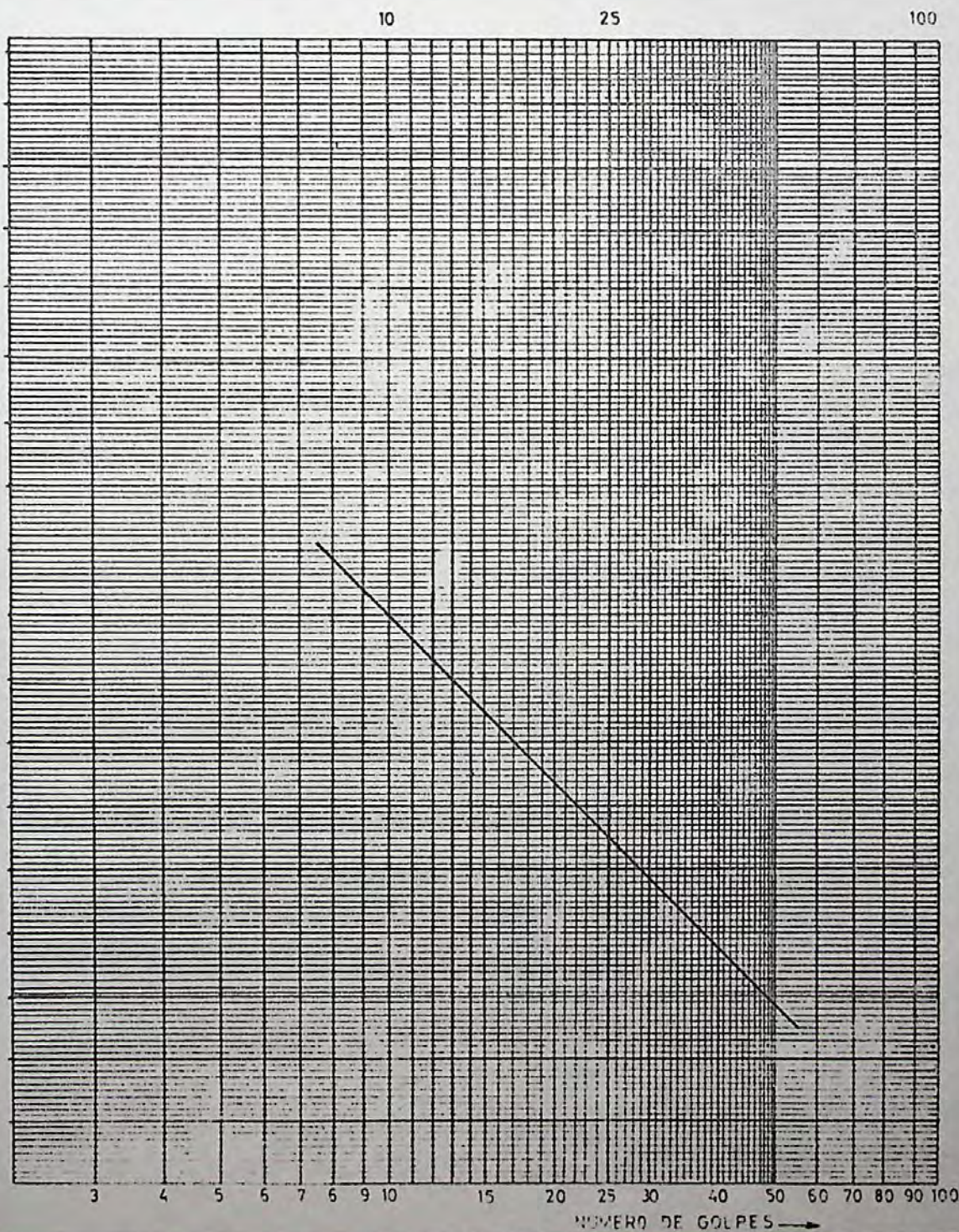
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

23  
22  
21  
20  
19  
18



NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 6

Muestra n° 20 De 45 a 49 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 23.10$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 17.55$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 5.55$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

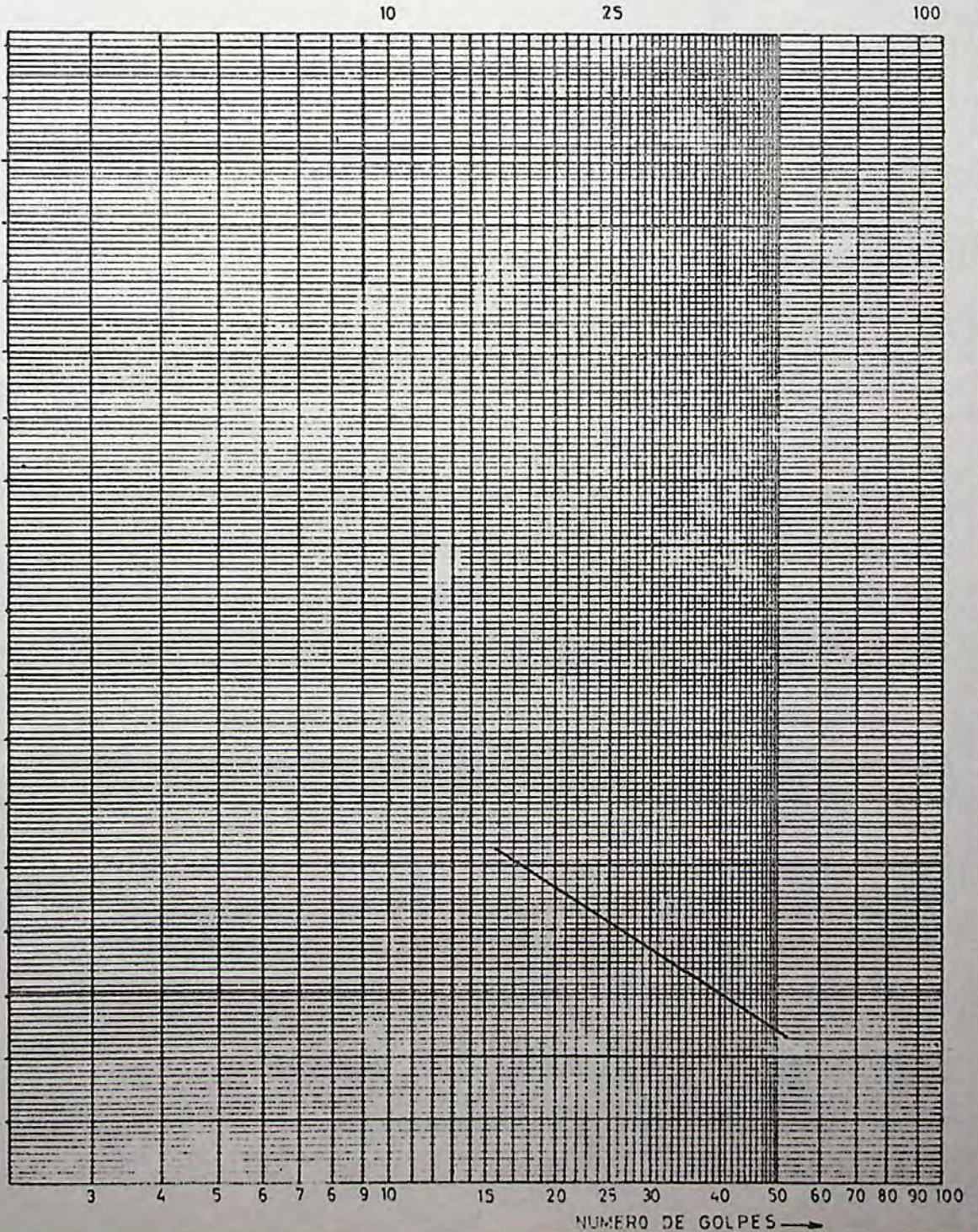
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

24  
23  
22





# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 7

Muestra n° 21 De 3'6 a 4'0 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 19.15$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 9.13$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 10.02$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

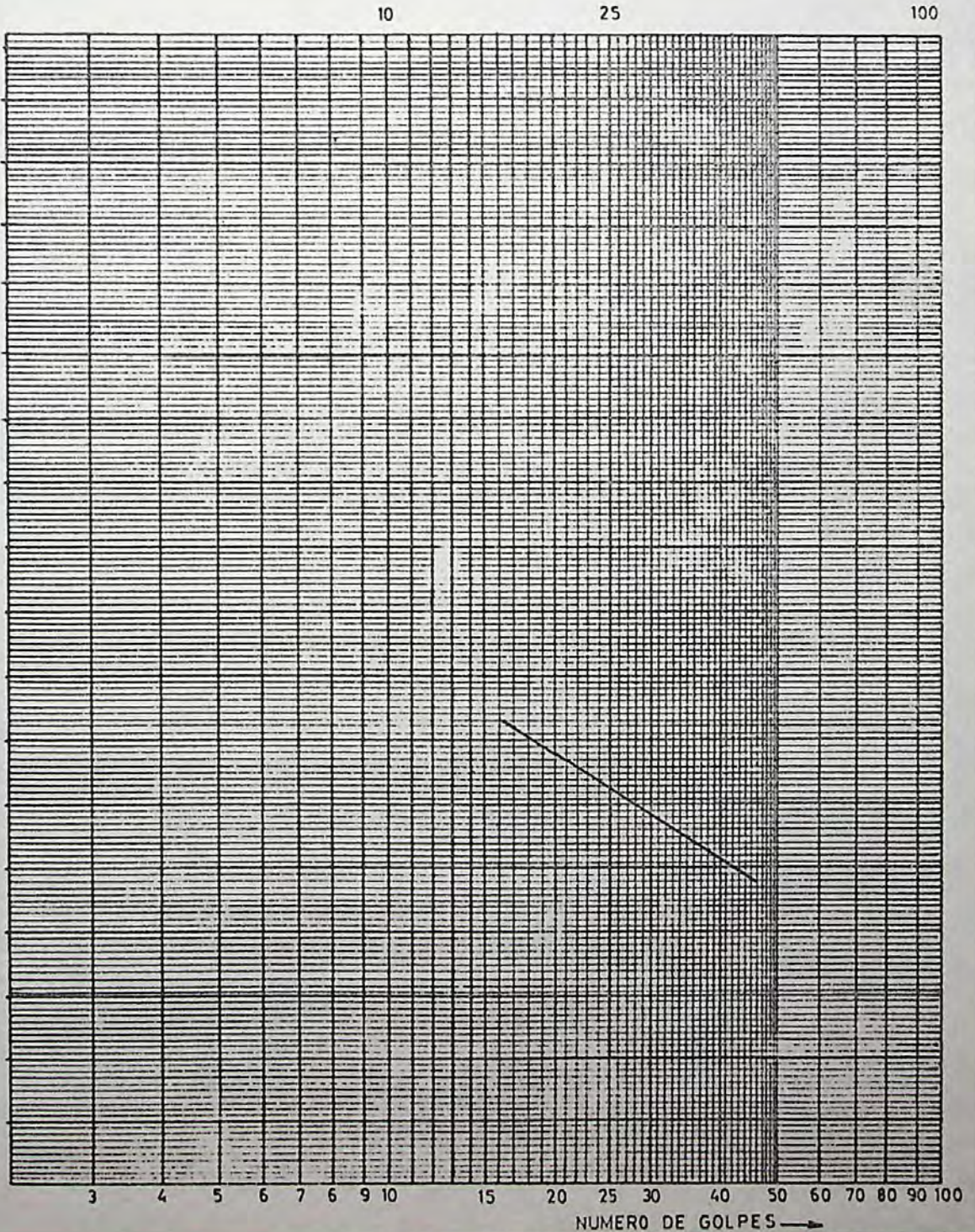
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

19  
18  
17



NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 7

Muestra n° 22 De 4'4 a 5'0 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 18'35$

INDICE DE FLUIDEZ  $F =$

LIMITE PLASTICO  $W_P = 13'69$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 4'66$

INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

21

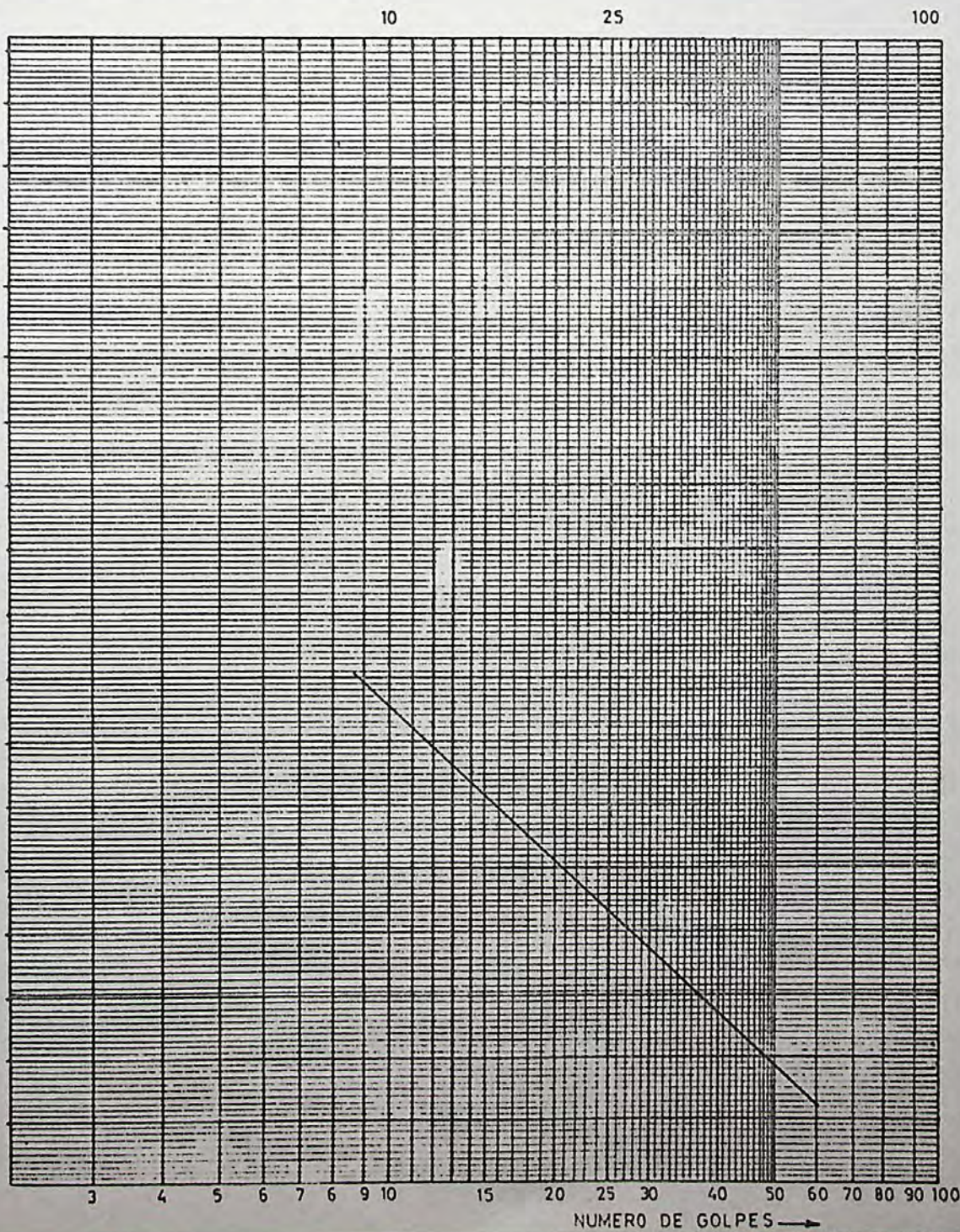
20

19

18

17

16



NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 8

Muestra n° 25 De 3'1 a 3'5 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 30.32$

INDICE DE FLUIDEZ  $F =$

LIMITE PLASTICO  $W_P = 16.19$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 13.42$

INDICE DE TENACIDAD  $T =$

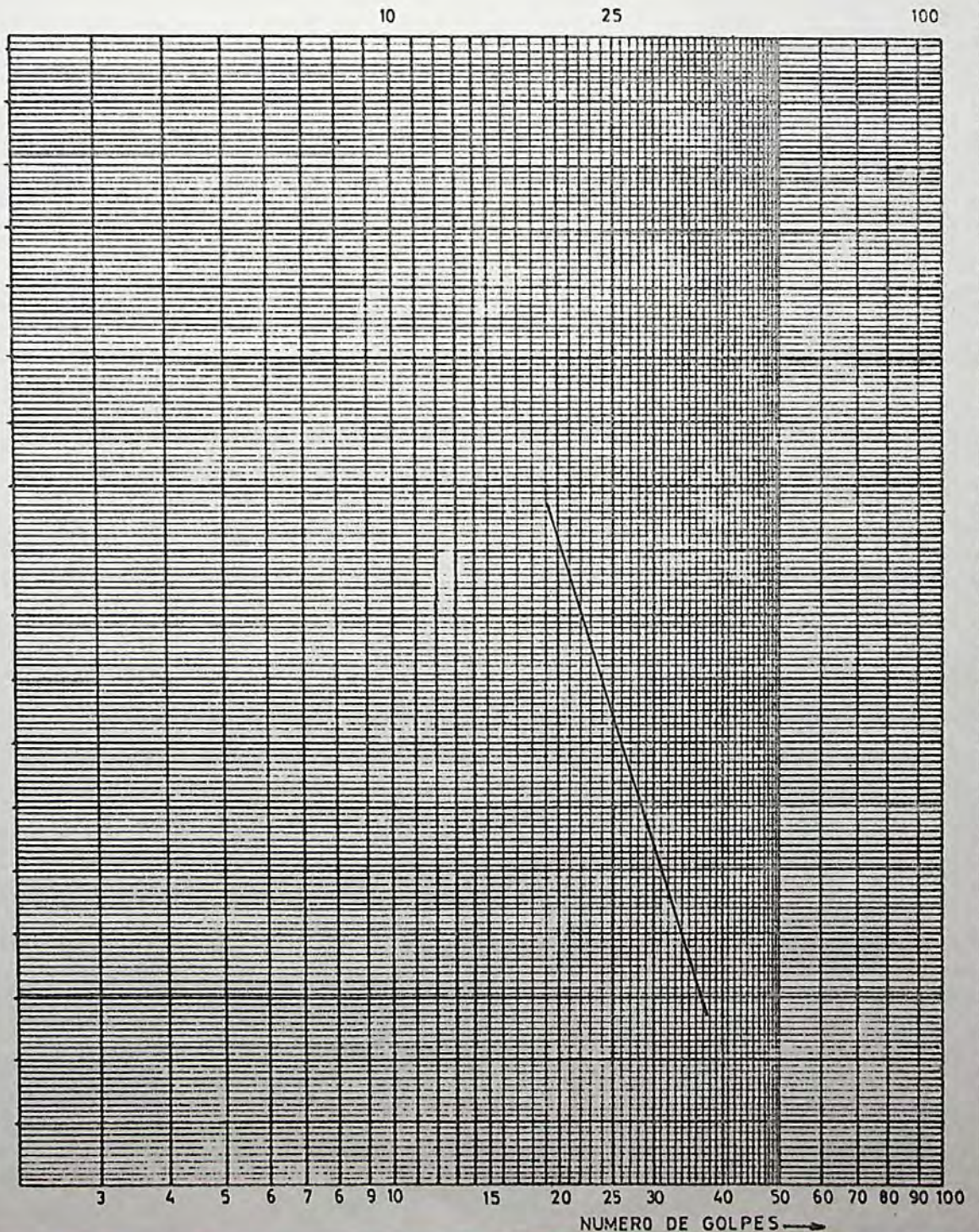
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

31  
30  
29  
28  
27  
26



NUMERO DE GOLPES →

Fecha:



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 8

Muestra n° 26 ..... De 4'6 ..... a 5'0 ..... m.

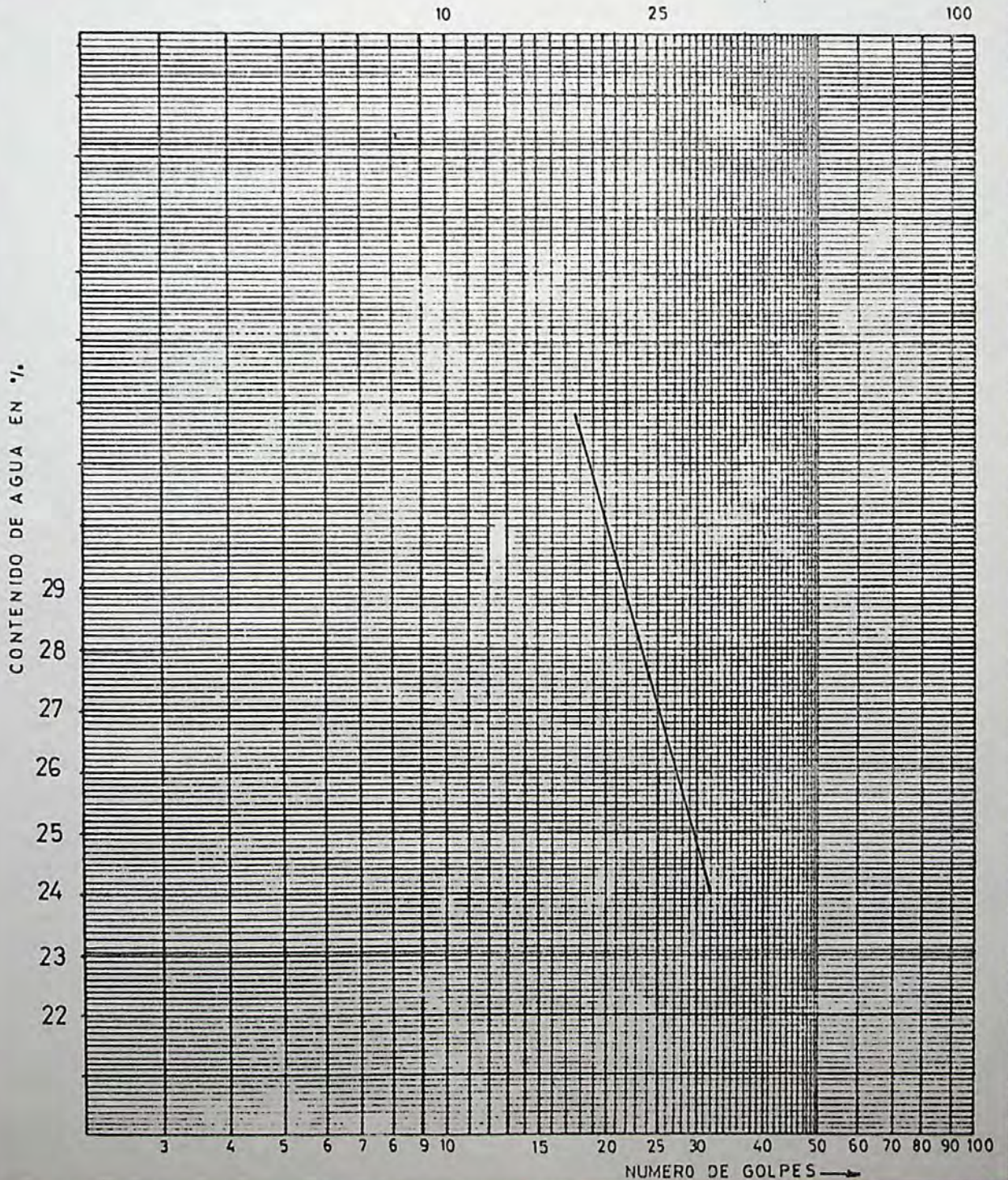
LIMITE LIQUIDO  $W_L = 26.9$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 15.42$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 11.48$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA





# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 9

Muestra n° 30 De 4'0 a 4'4 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 19.7$

INDICE DE FLUIDEZ  $F =$

LIMITE PLASTICO  $W_P = 6.29$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 13.40$

INDICE DE TENACIDAD  $T =$

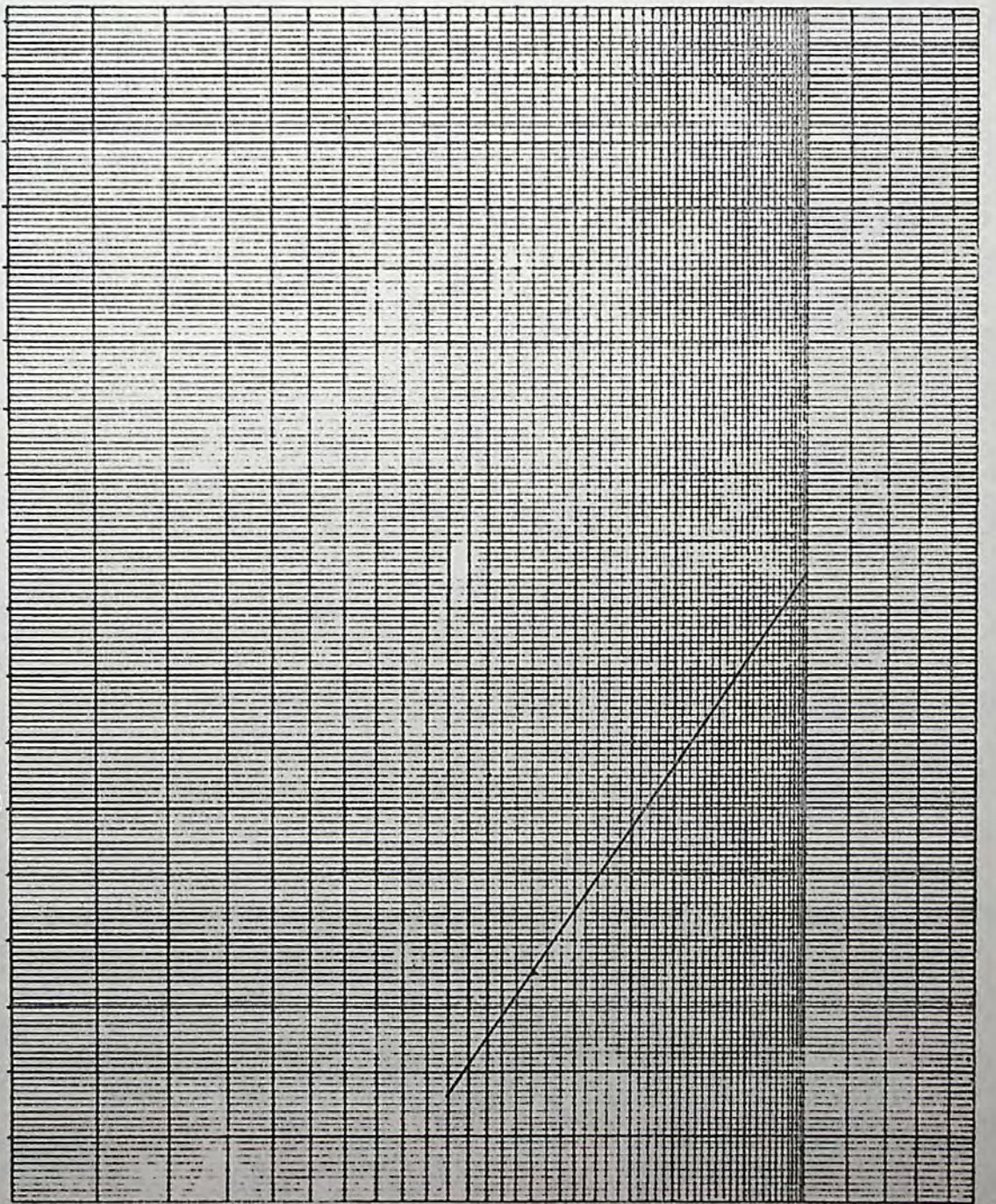
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16



3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 40 50 60 70 80 90 100

NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 9

Muestra n° 31 ..... De 4'6 ..... a 5'0 ..... m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 30'80$

INDICE DE FLUIDEZ  $F =$

LIMITE PLASTICO  $W_P = 16'17$

INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 14'63$

INDICE DE TENACIDAD  $T =$

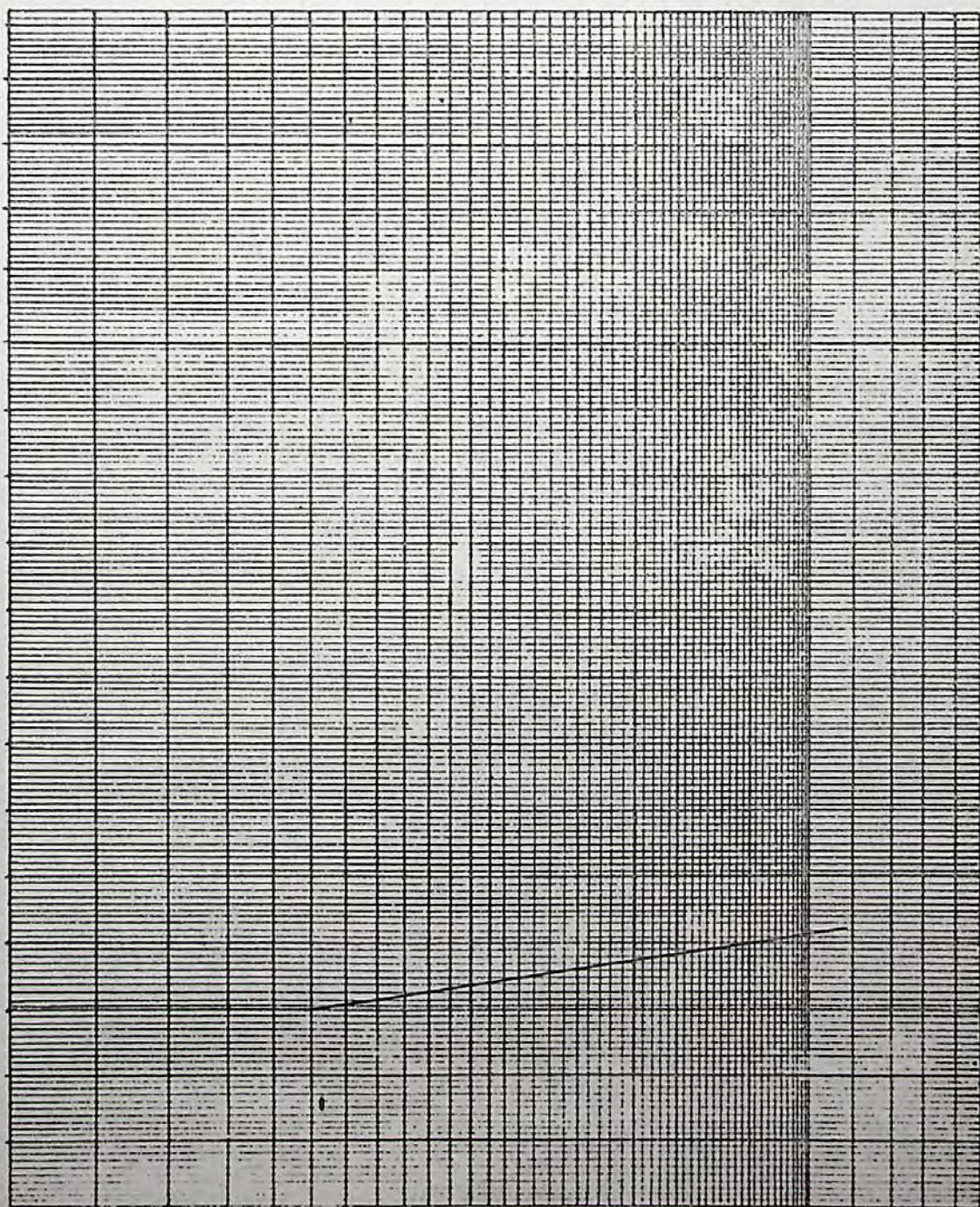
REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %

31  
30  
29



NUMERO DE GOLPES →



# CURVA DE FLUIDEZ

## DETERMINACION DEL LIMITE DE FLUIDEZ

Sondeo n° 11

Muestra n° 36 De 6'6 a 6'8 m.

LIMITE LIQUIDO  $W_L = 16.85$   
INDICE DE FLUIDEZ  $F =$   
LIMITE PLASTICO  $W_P = 6.30$

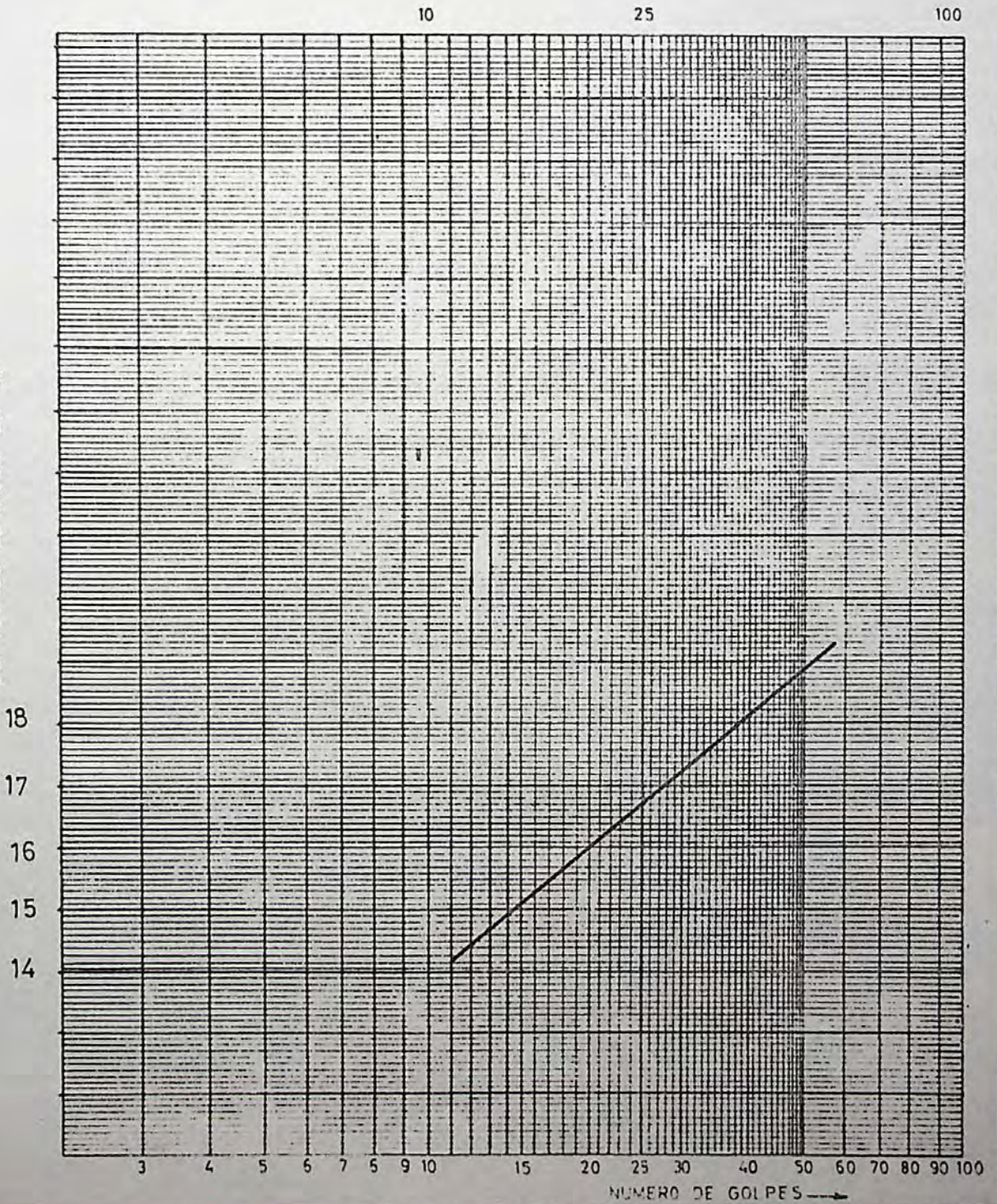
INDICE DE PLASTICIDAD  $I_P = 10.54$   
INDICE DE TENACIDAD  $T =$

REVISADO

OPERADOR

FECHA

CONTENIDO DE AGUA EN %



Fecha



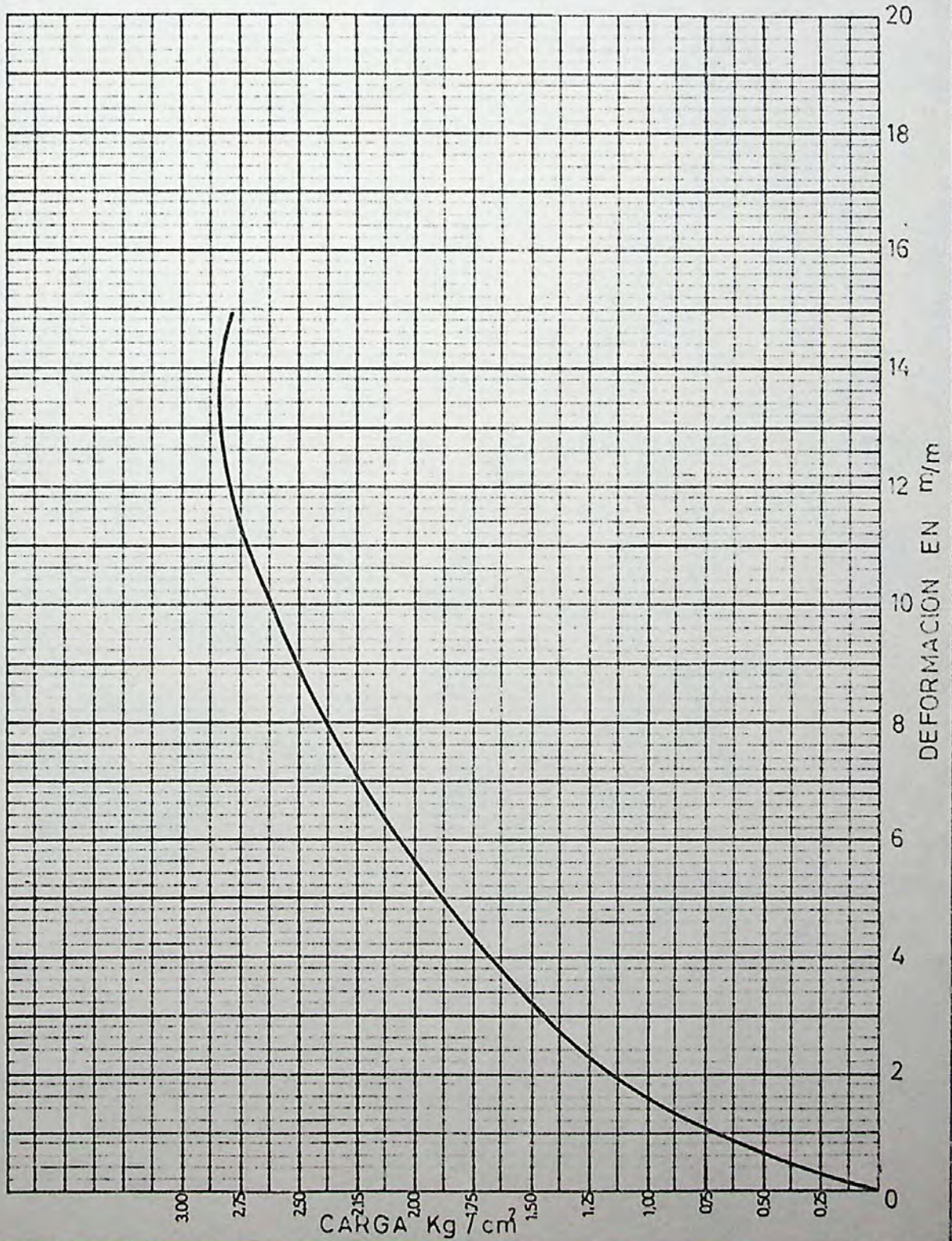
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 1 MUESTRA M:1 PROFUNDIDAD 1.8-2.4 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





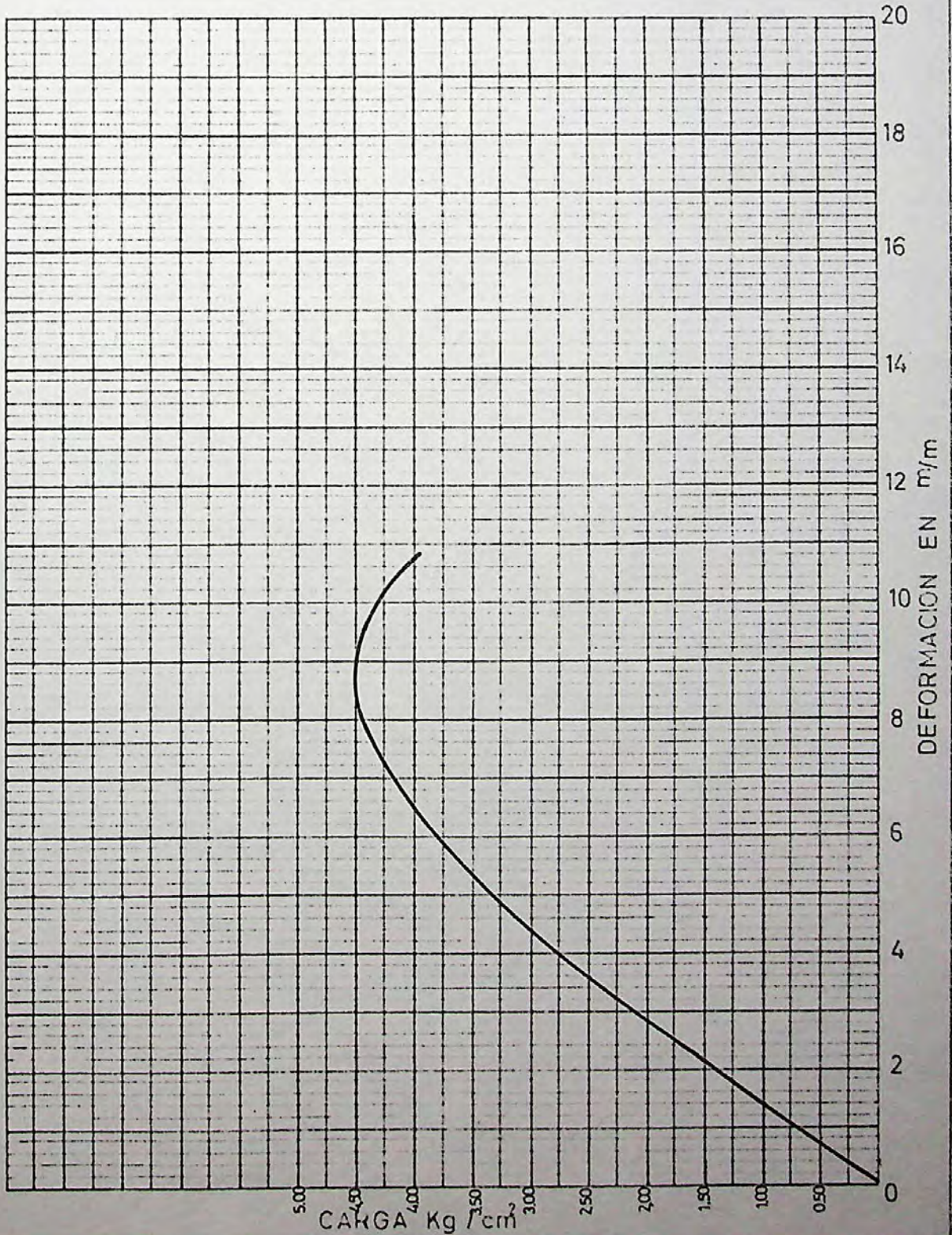
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 2 MUESTRA M. 4 PROFUNDIDAD 35-39 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





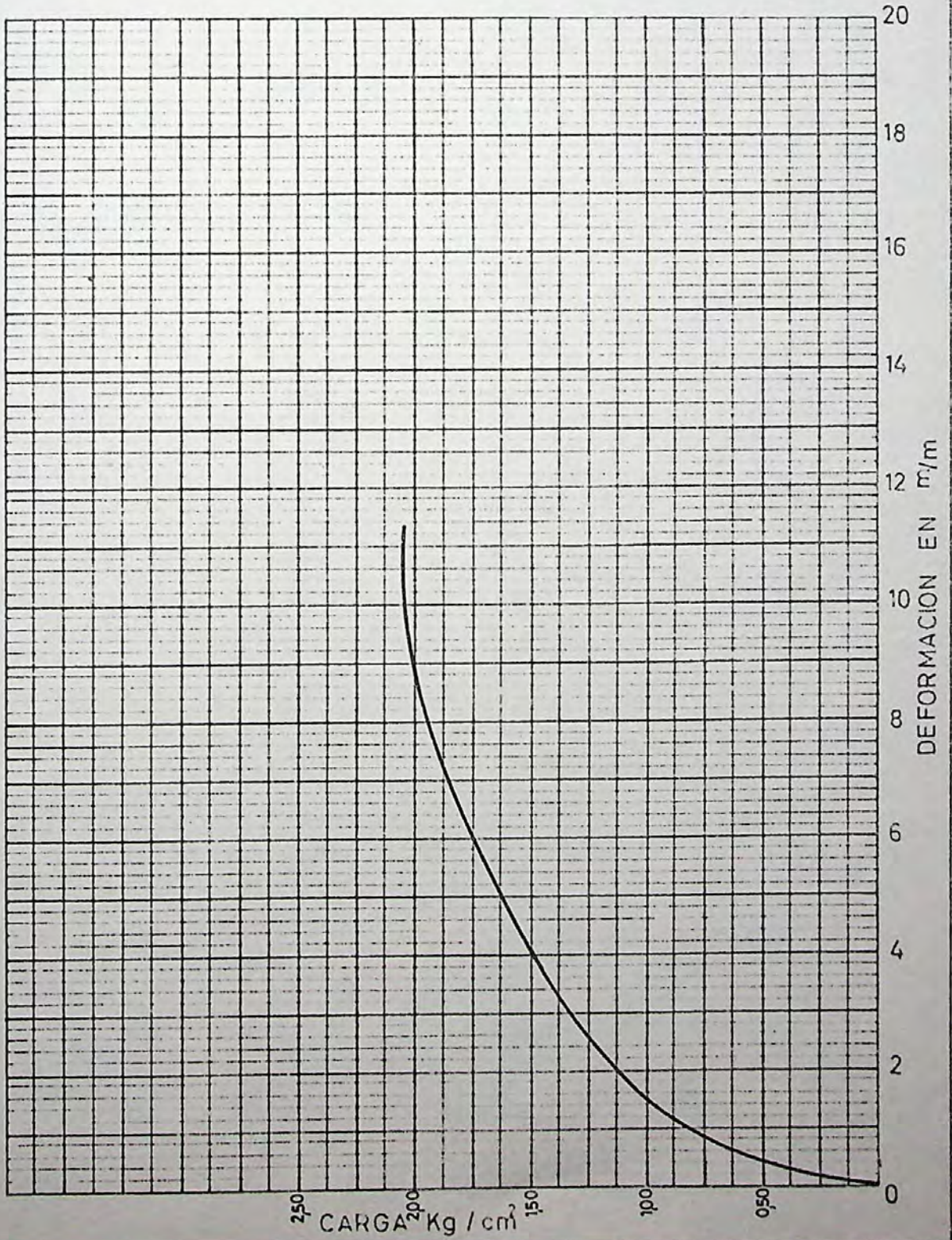
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORMALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 2 MUESTRA N° 5 PROFUNDIDAD 4,00 - 4,40 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





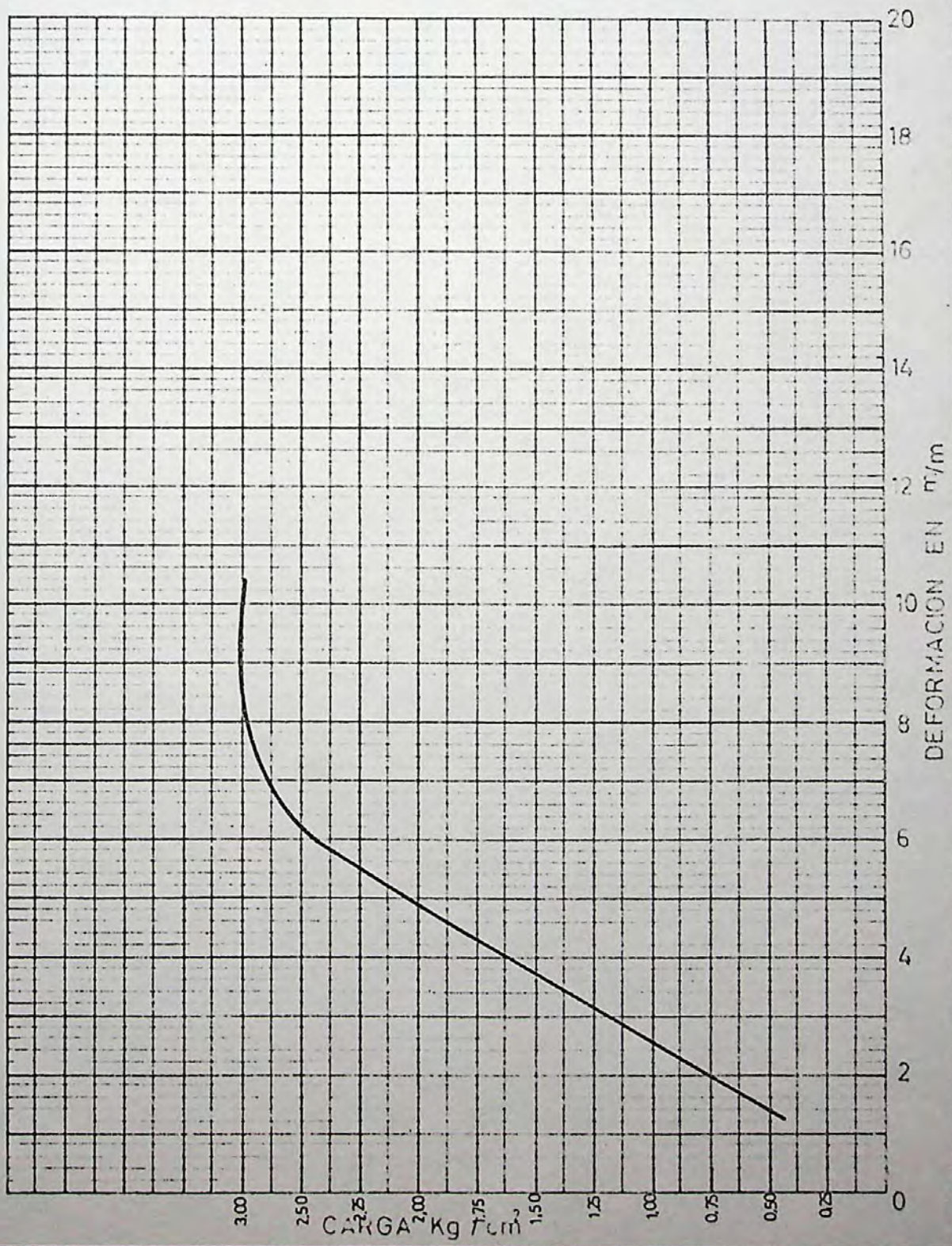
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 3 MUESTRA M-8 PROFUNDIDAD 0.60-1.00 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





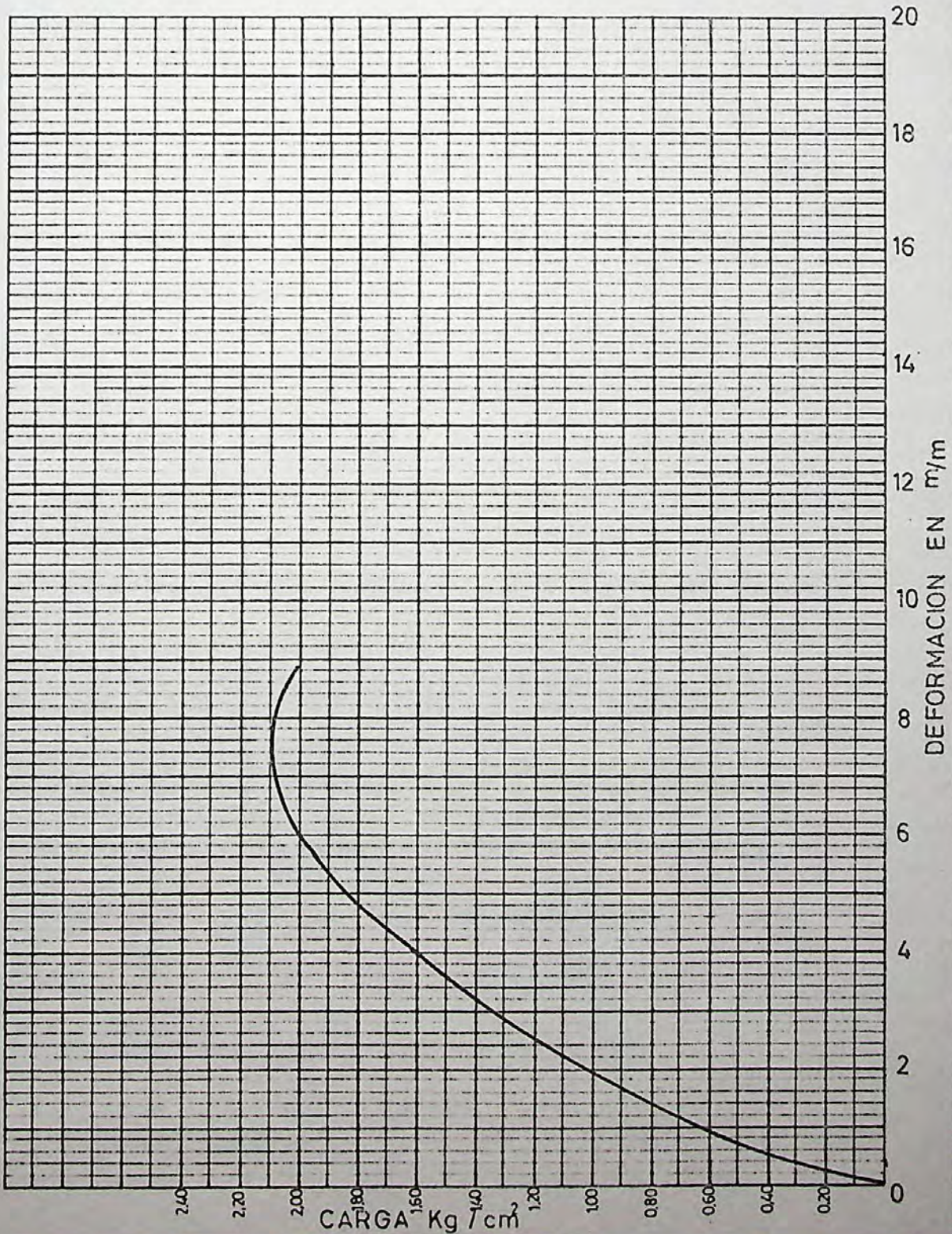
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 4 MUESTRA M-15 PROFUNDIDAD 4.70 - 5.30 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





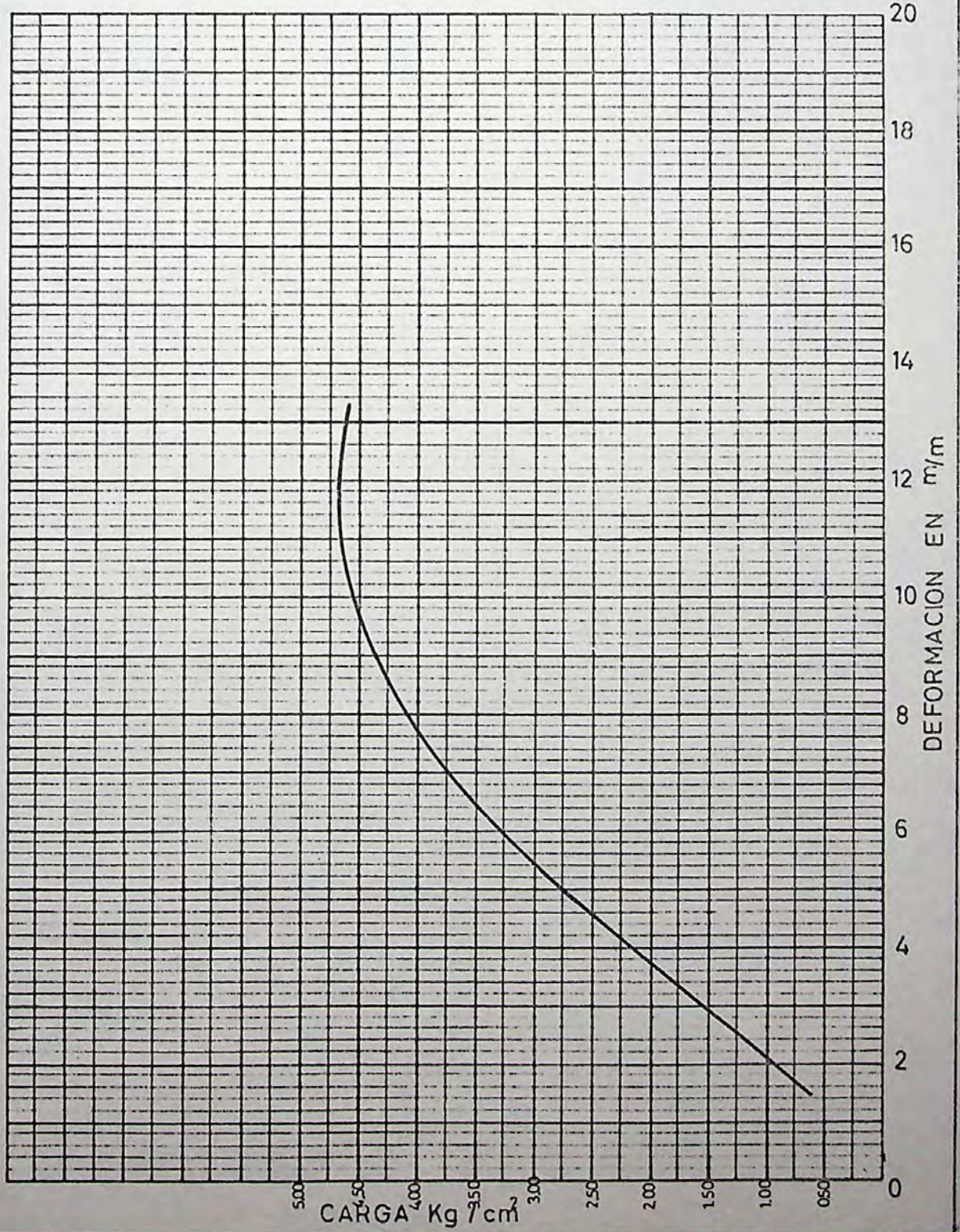
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX. \_\_\_\_\_  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 5 MUESTRA M-17 PROFUNDIDAD 3.80-4.2 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX

LOCALIZACION

ENSAYO N°

SONDEO 6 MUESTRA M-19

PROFUNDIDAD 4.00 - 4.45

PROBETA N°

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

VELOCIDAD

ANILLO 2278

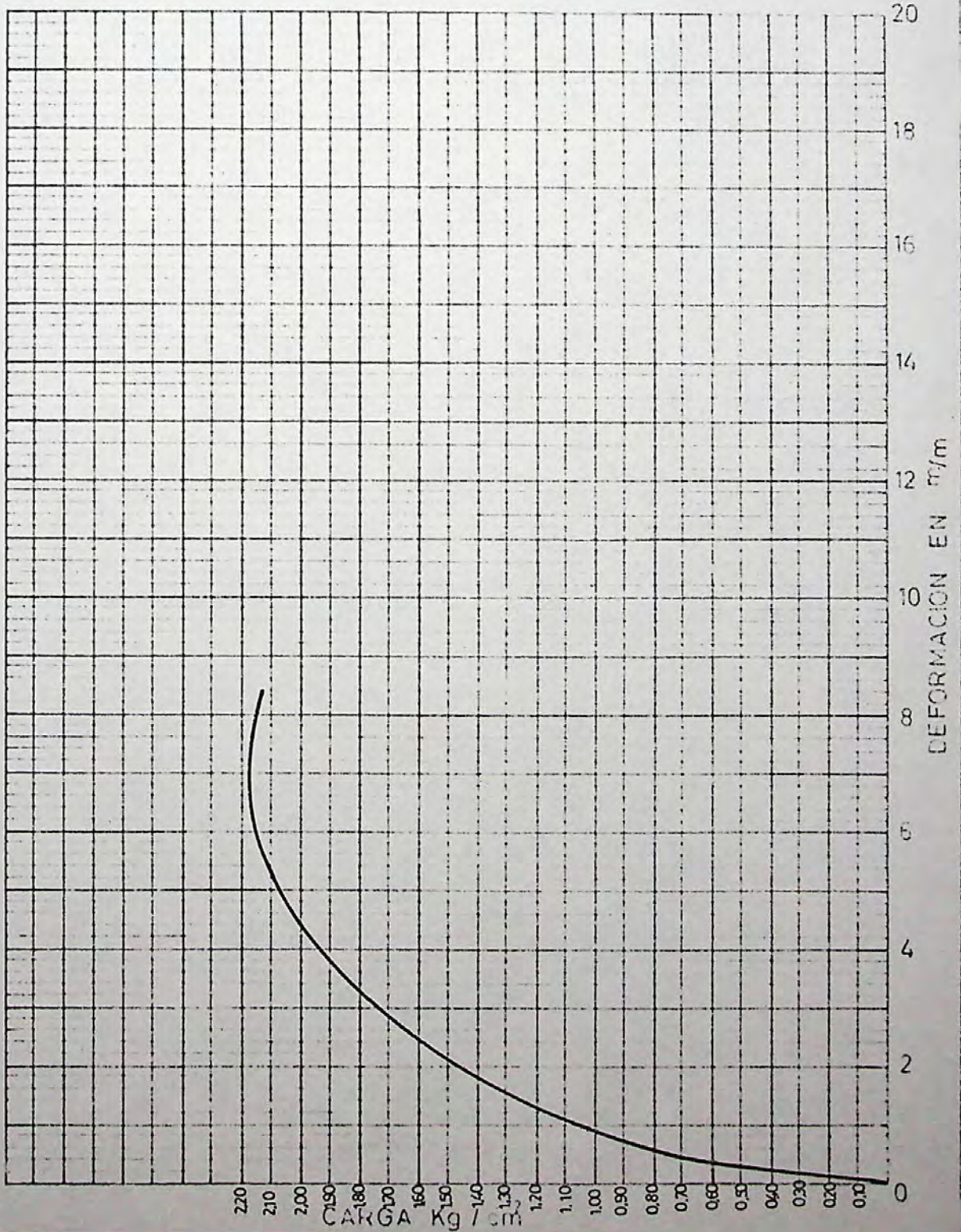
APARATO

NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION  
SONDEO 8 MUESTRA M-24 PROFUNDIDAD 2.20 - 2.4 PROBETA N°  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA  
VELOCIDAD  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO  
OPERADOR  
FECHA





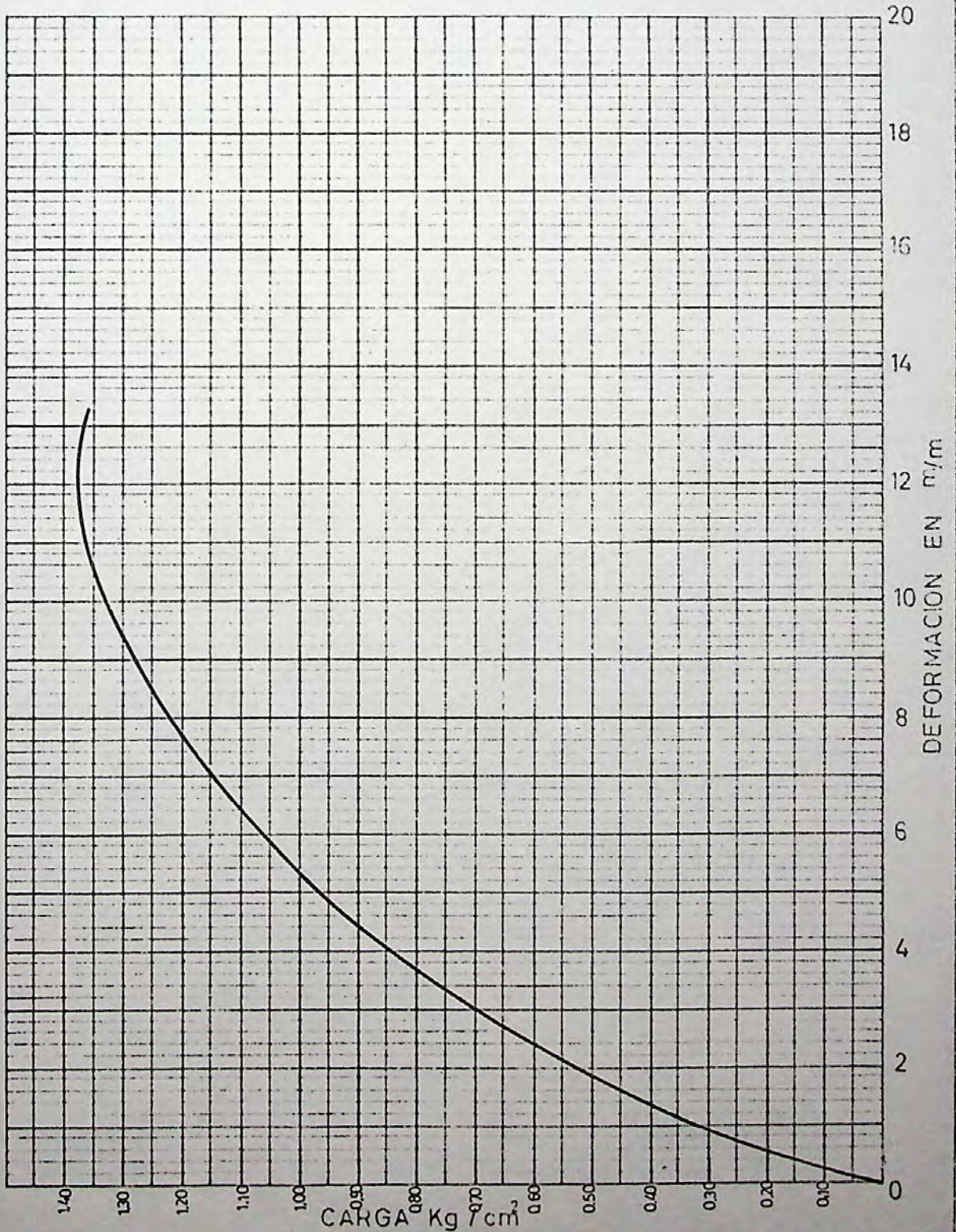
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 8 MUESTRA M-25 PROFUNDIDAD 310-3.50 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





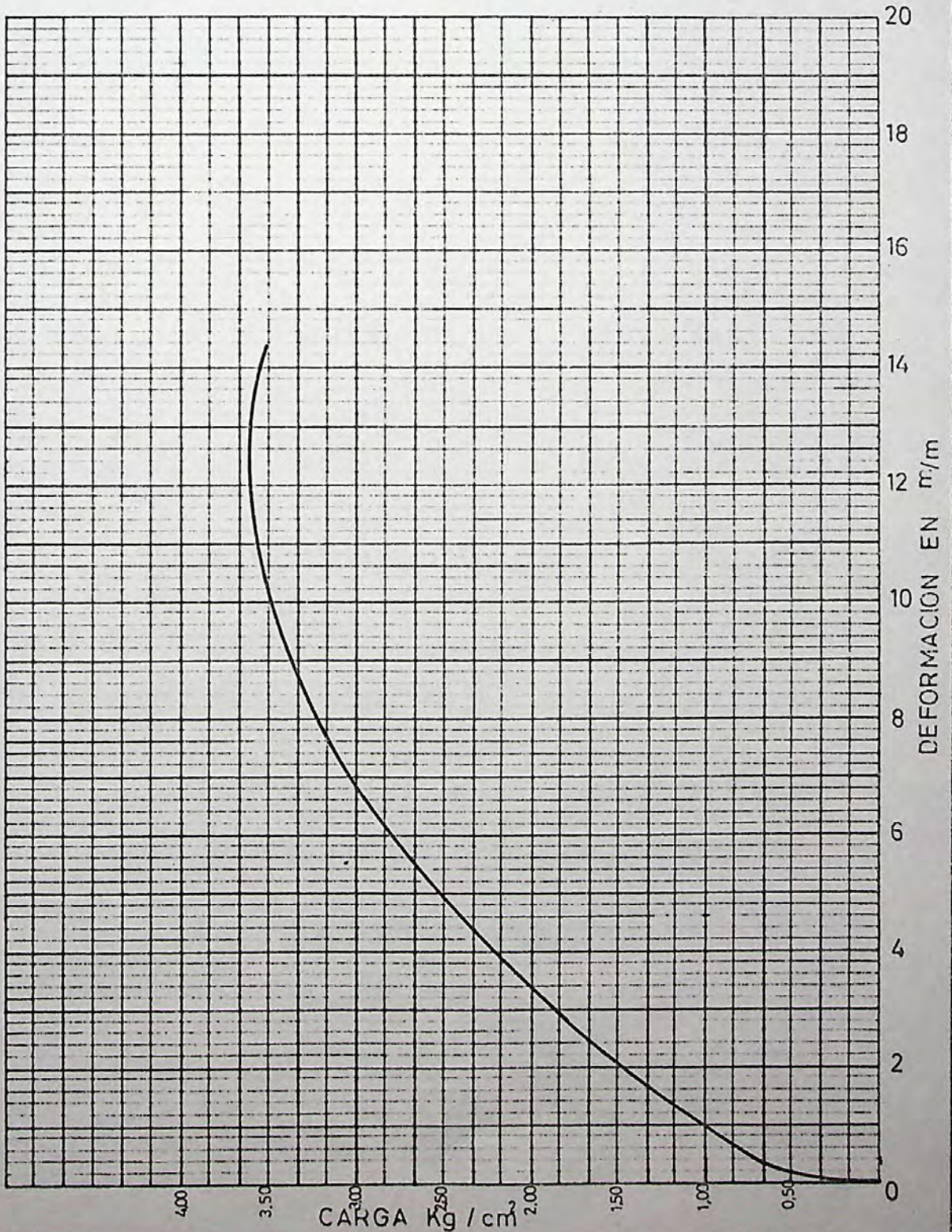
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 8 MUESTRA M26 PROFUNDIDAD 4.60 - 5.00 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





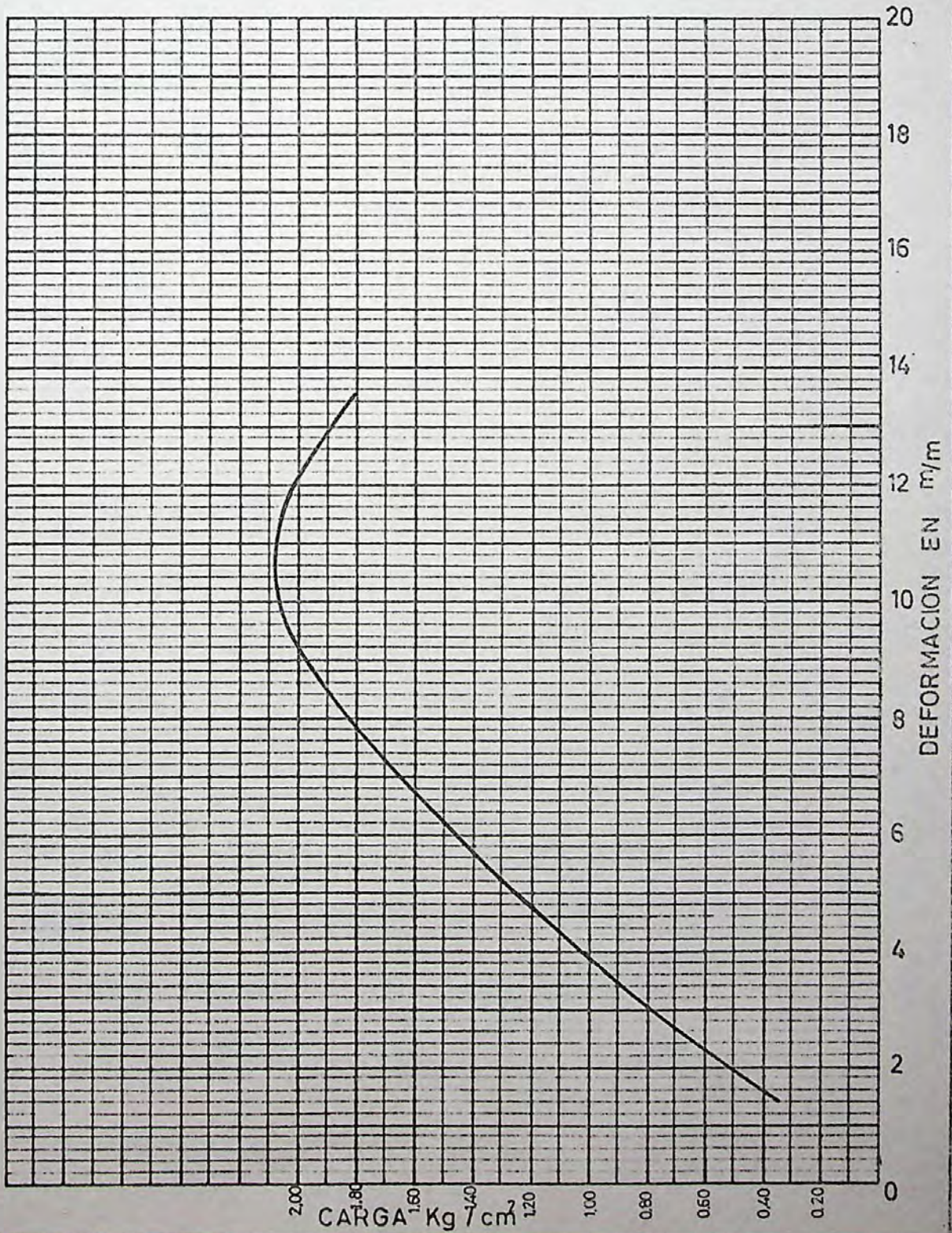
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 9 MUESTRA M-28 PROFUNDIDAD 1.80-2.20 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





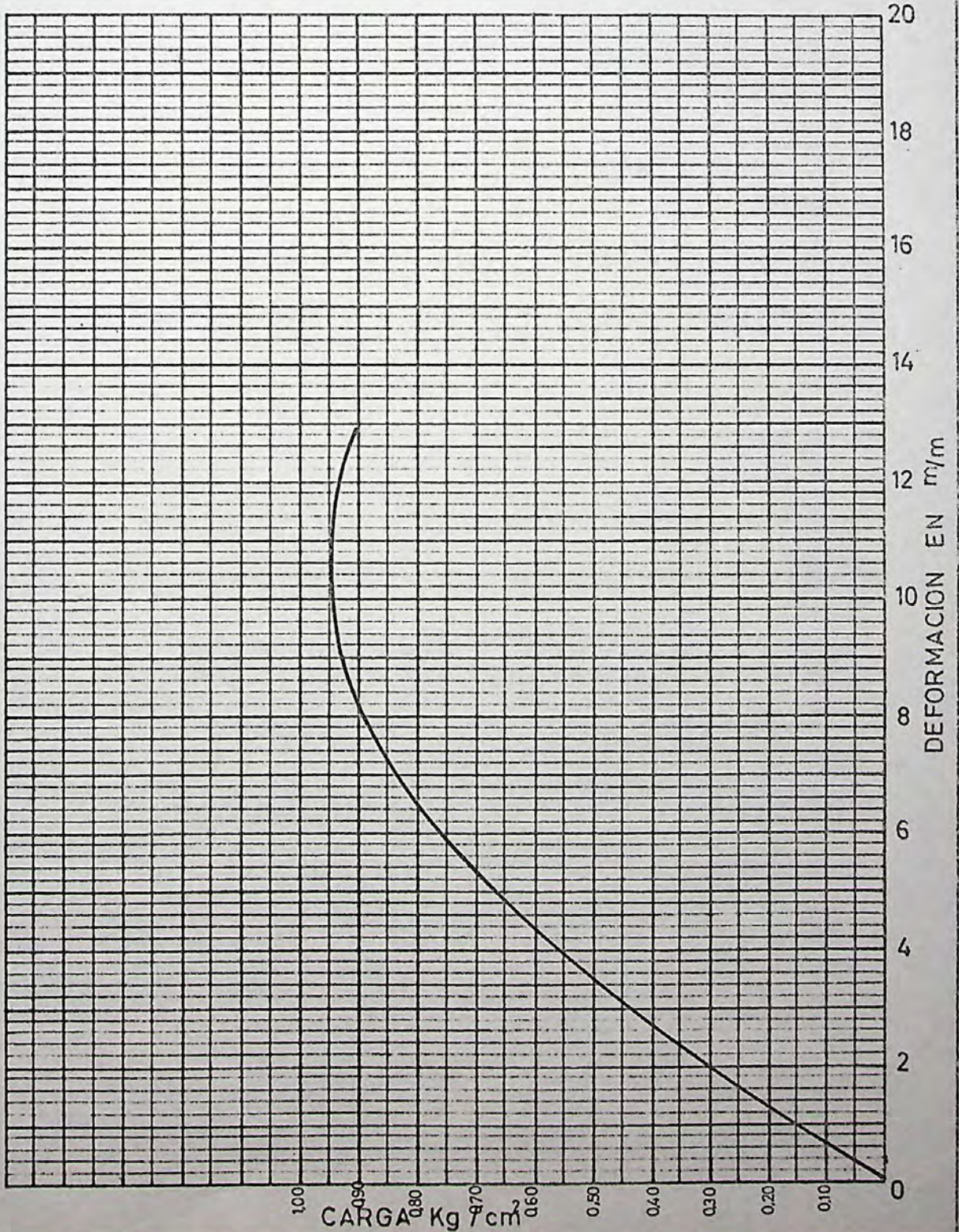
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 9 MUESTRA M-29 PROFUNDIDAD 3,00 - 3,40 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





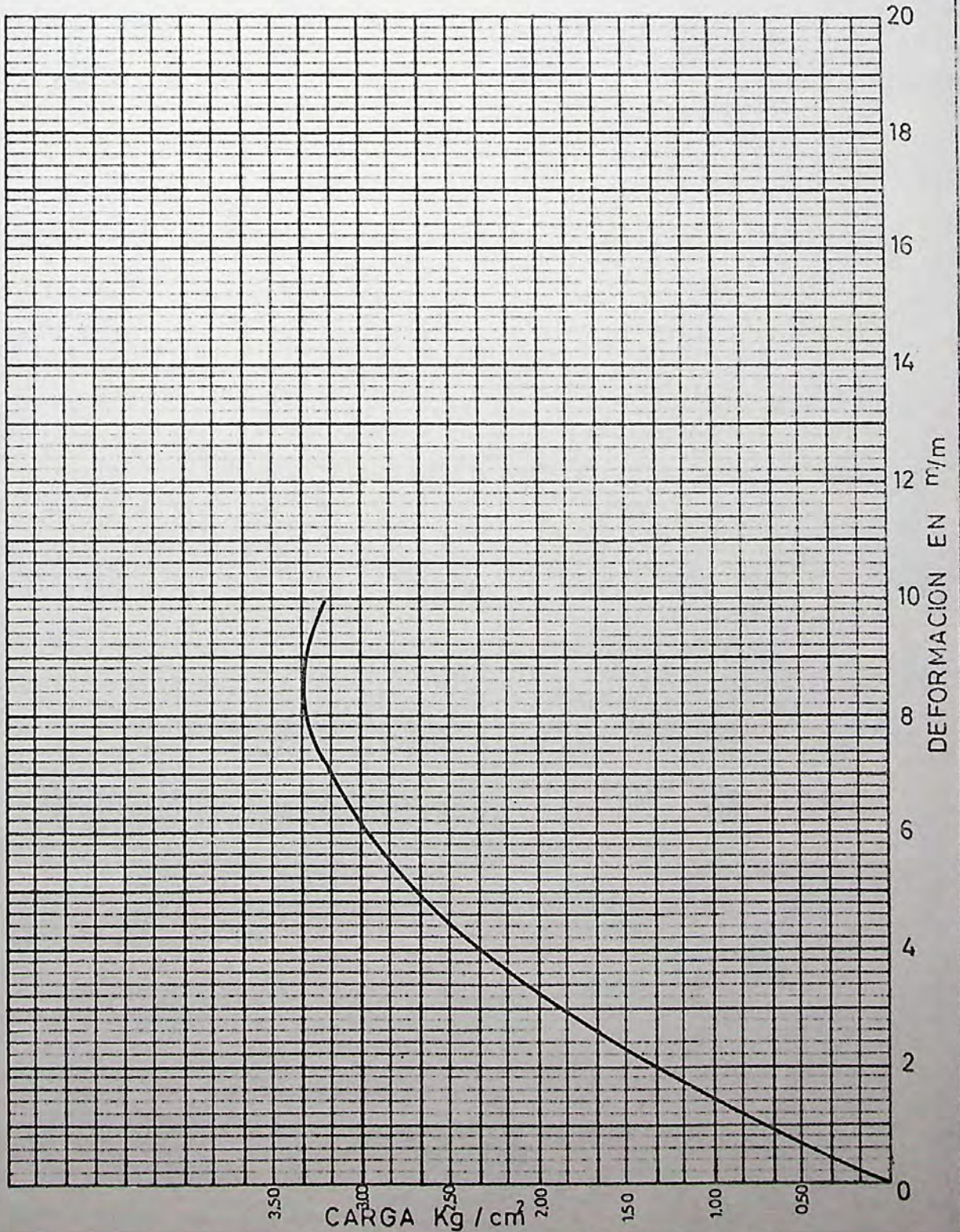
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 10 MUESTRA M-32 PROFUNDIDAD 2,00 - 2,40 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2 278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





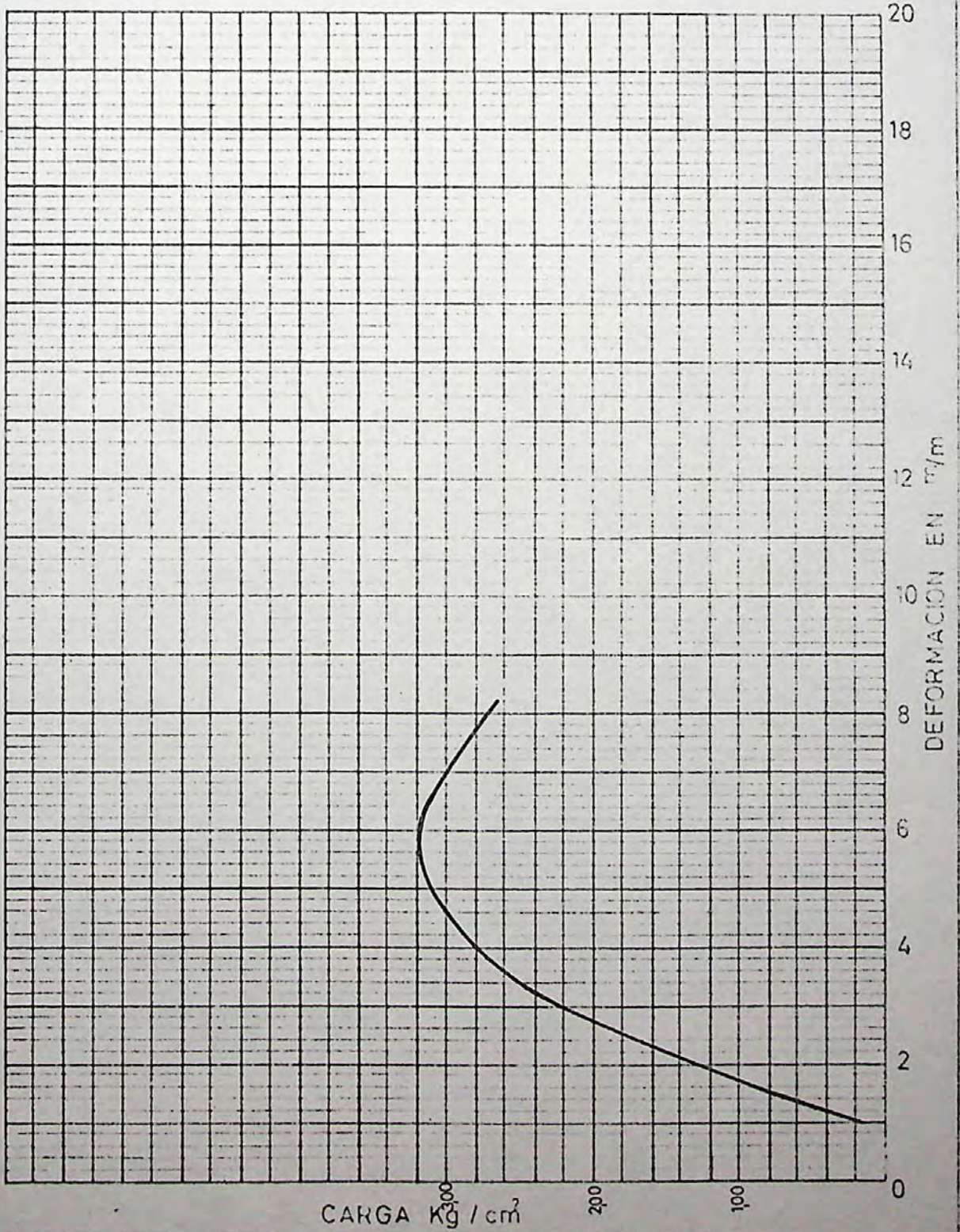
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 10 MUESTRA M-33 PROFUNDIDAD 3,20-3,60 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





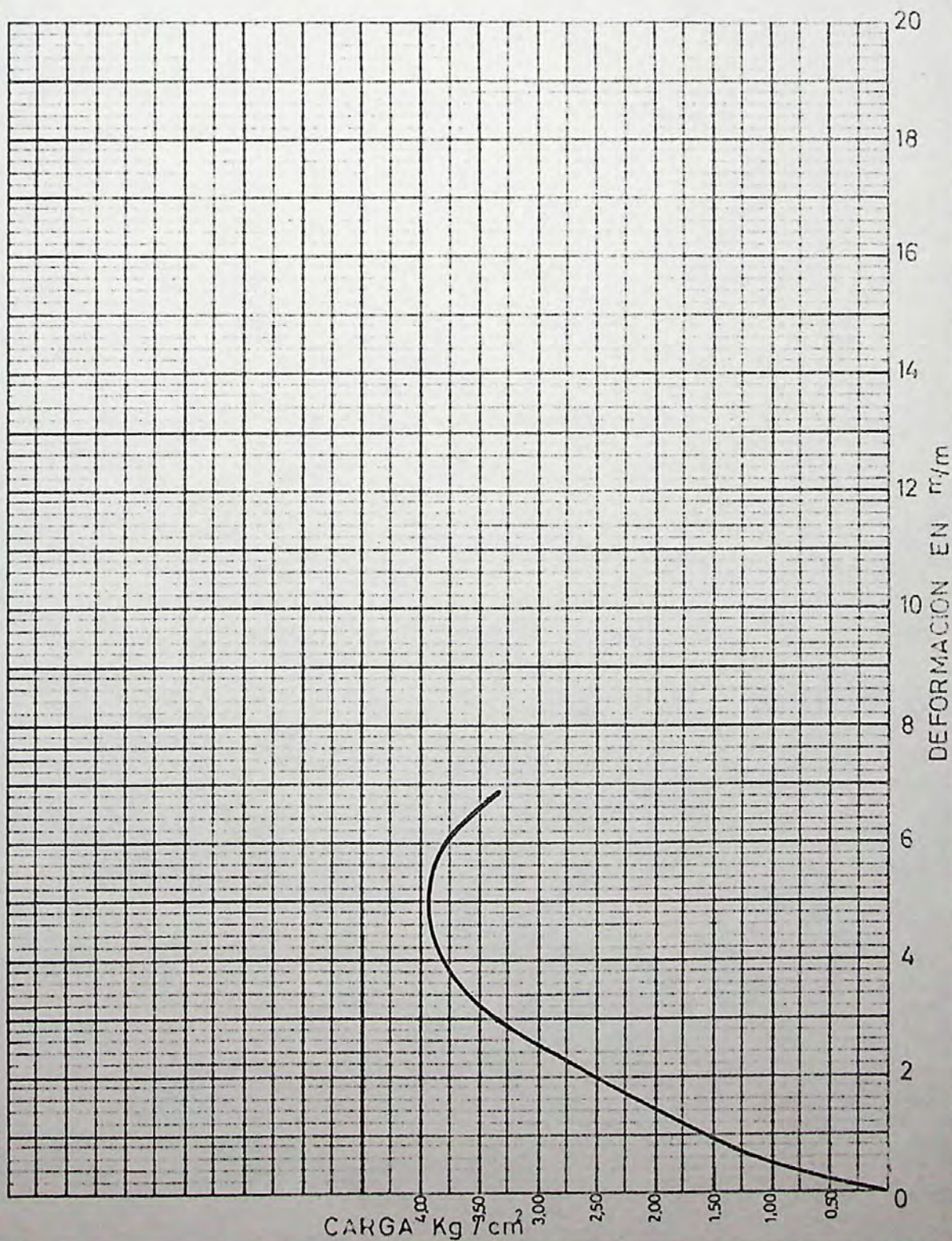
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO 11 MUESTRA M-37 PROFUNDIDAD 680 - 720 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





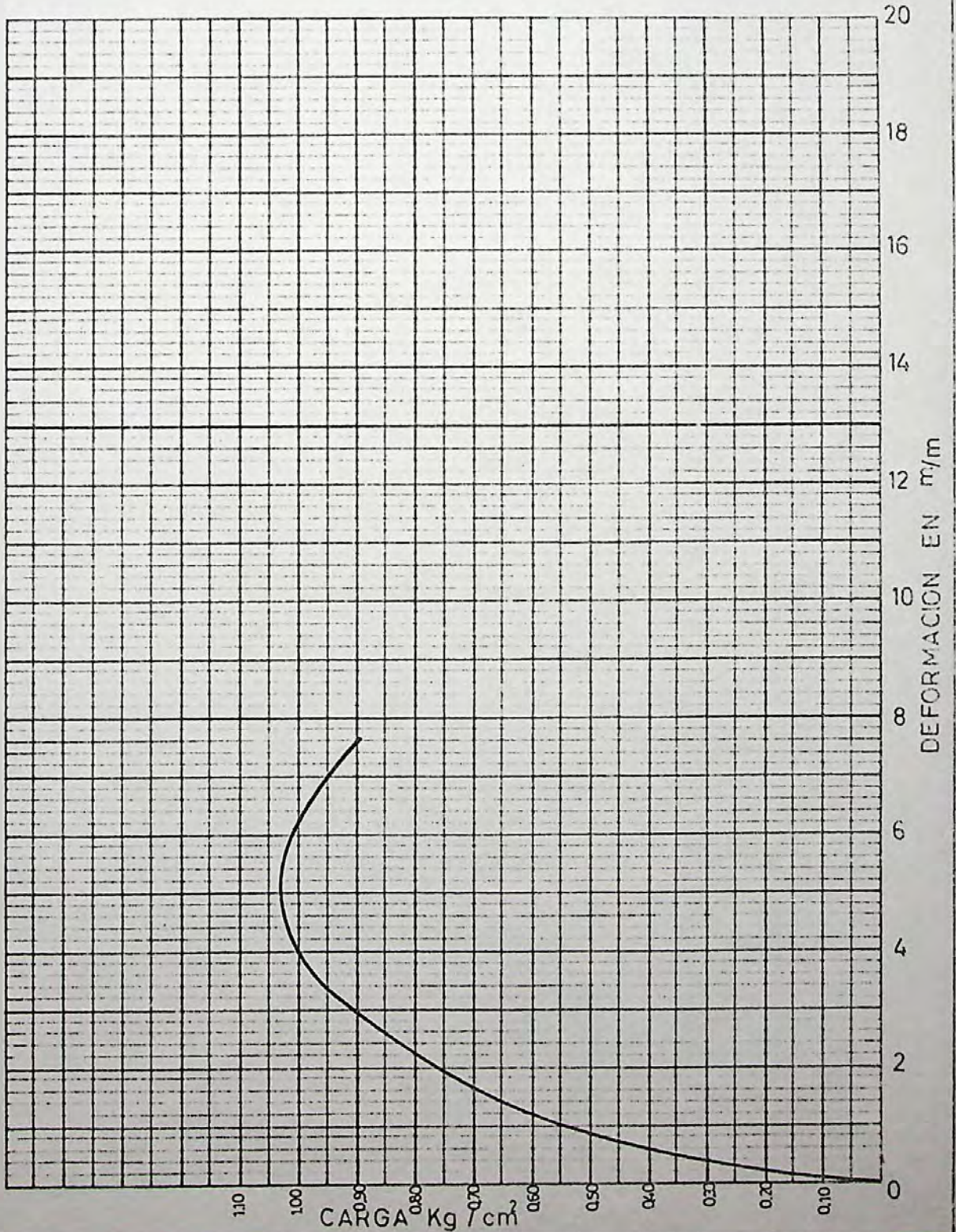
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FORNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEO A MUESTRA 38 PROFUNDIDAD 0,8 -1,4 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

OPERADOR

FECHA





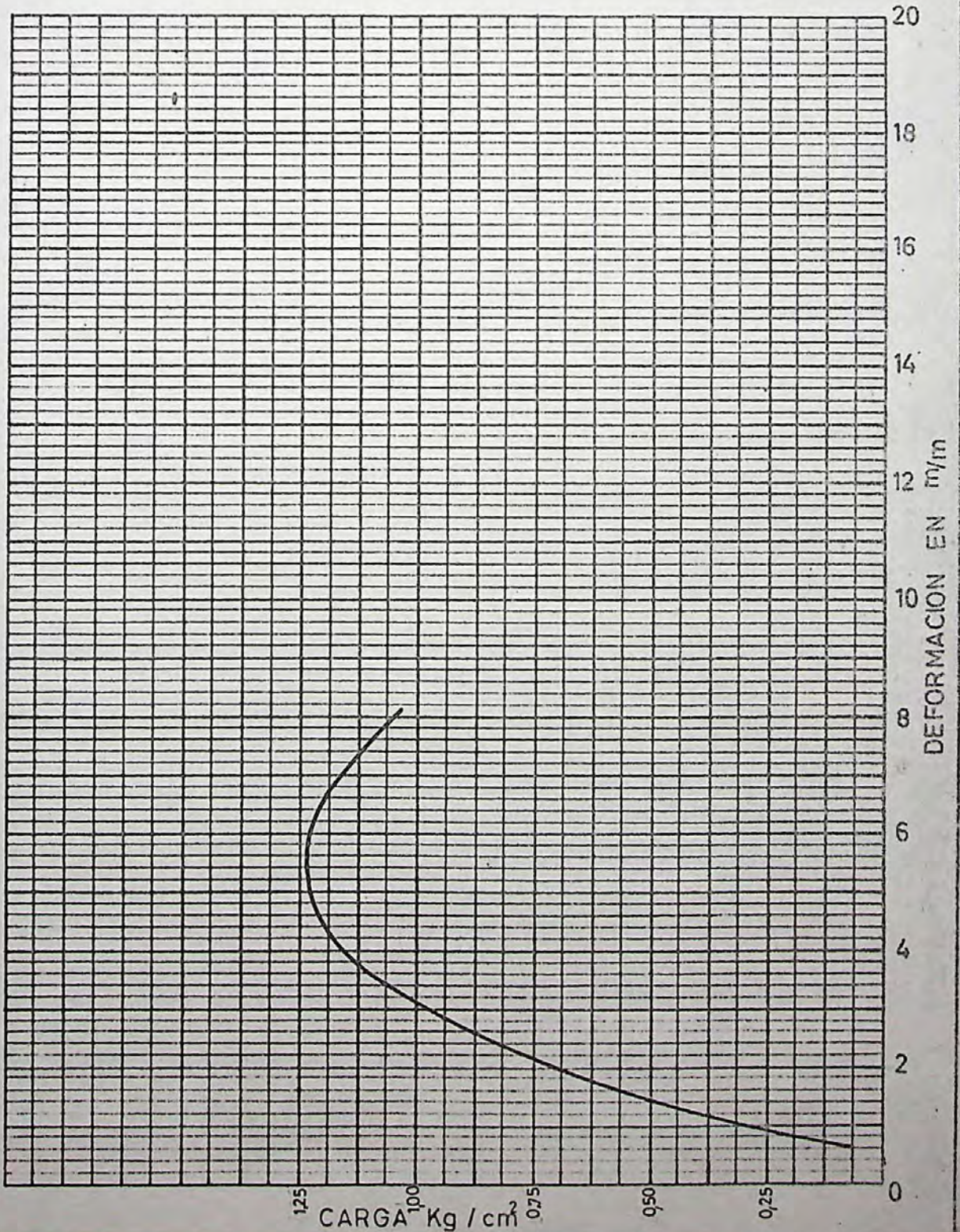
# ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

OBRA FONNALUTX  
LOCALIZACION \_\_\_\_\_ ENSAYO N° \_\_\_\_\_  
SONDEOCATA B. MUESTRA 39 PROFUNDIDAD 0,8-1,4 PROBETA N° \_\_\_\_\_  
DESCRIPCION DE LA MUESTRA \_\_\_\_\_  
VELOCIDAD \_\_\_\_\_  
ANILLO 2278 APARATO NORMATEST

REVISADO

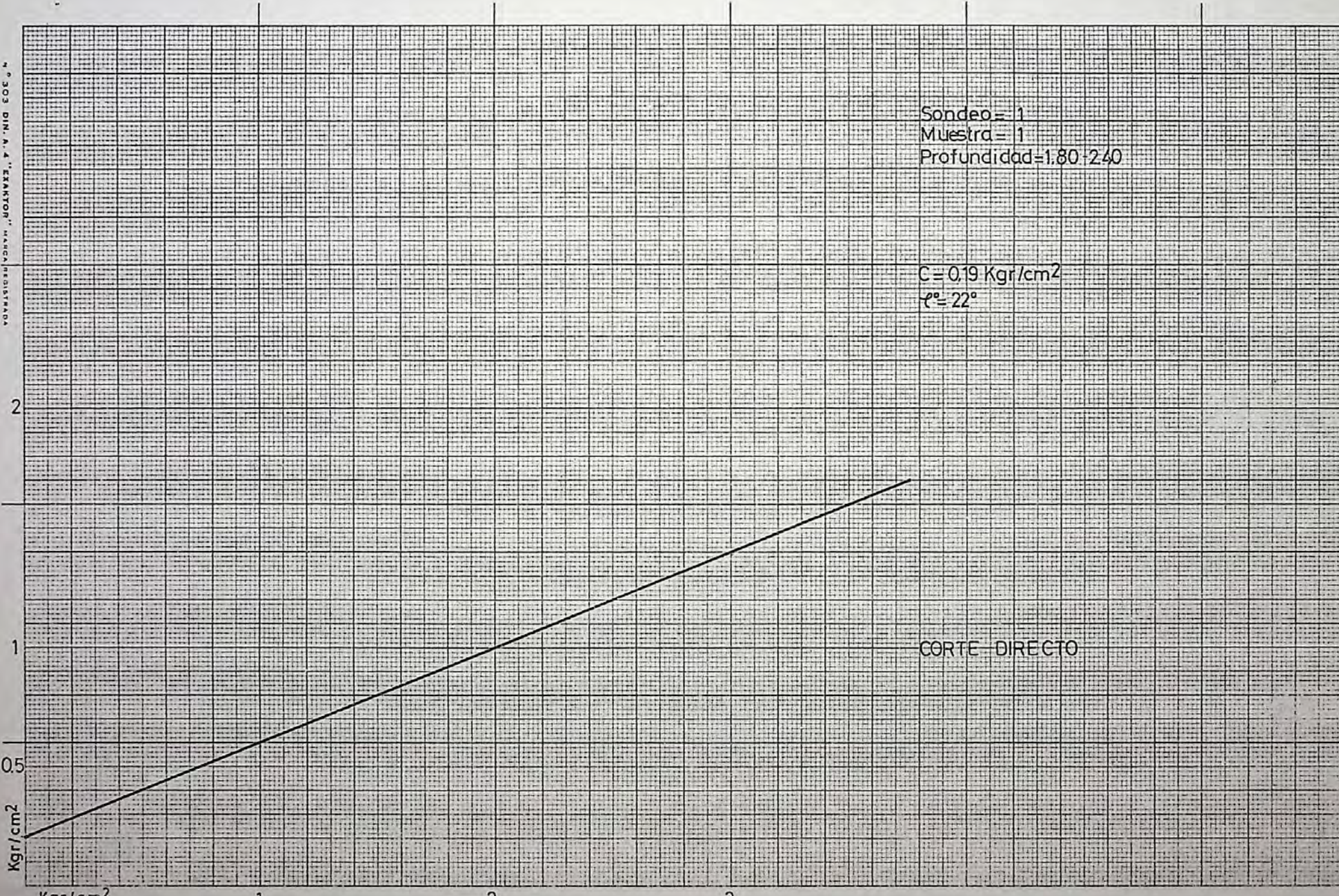
OPERADOR

FECHA





303 DIN A 4 "ERANTON" "MANGA REGISTRADA"



Sondeo = 1  
Muestra = 1  
Profundidad = 1.80 : 2.40

$C = 0.19 \text{ Kgr/cm}^2$   
 $\varphi = 22^\circ$

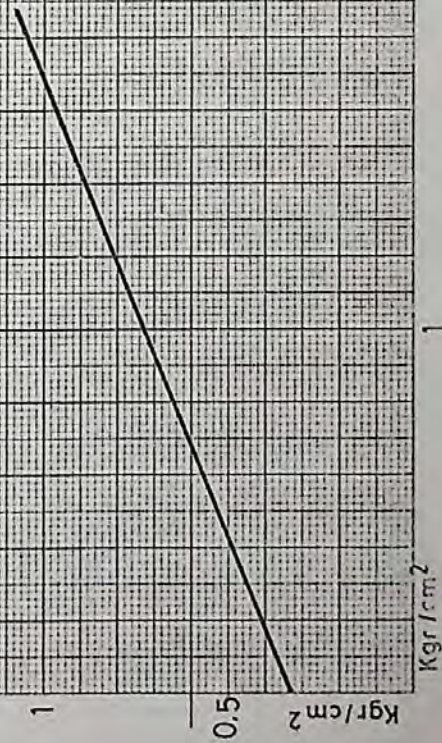
CORTE DIRECTO



Sondeo = 2  
Muestra = 2  
Profundidad = 100-160

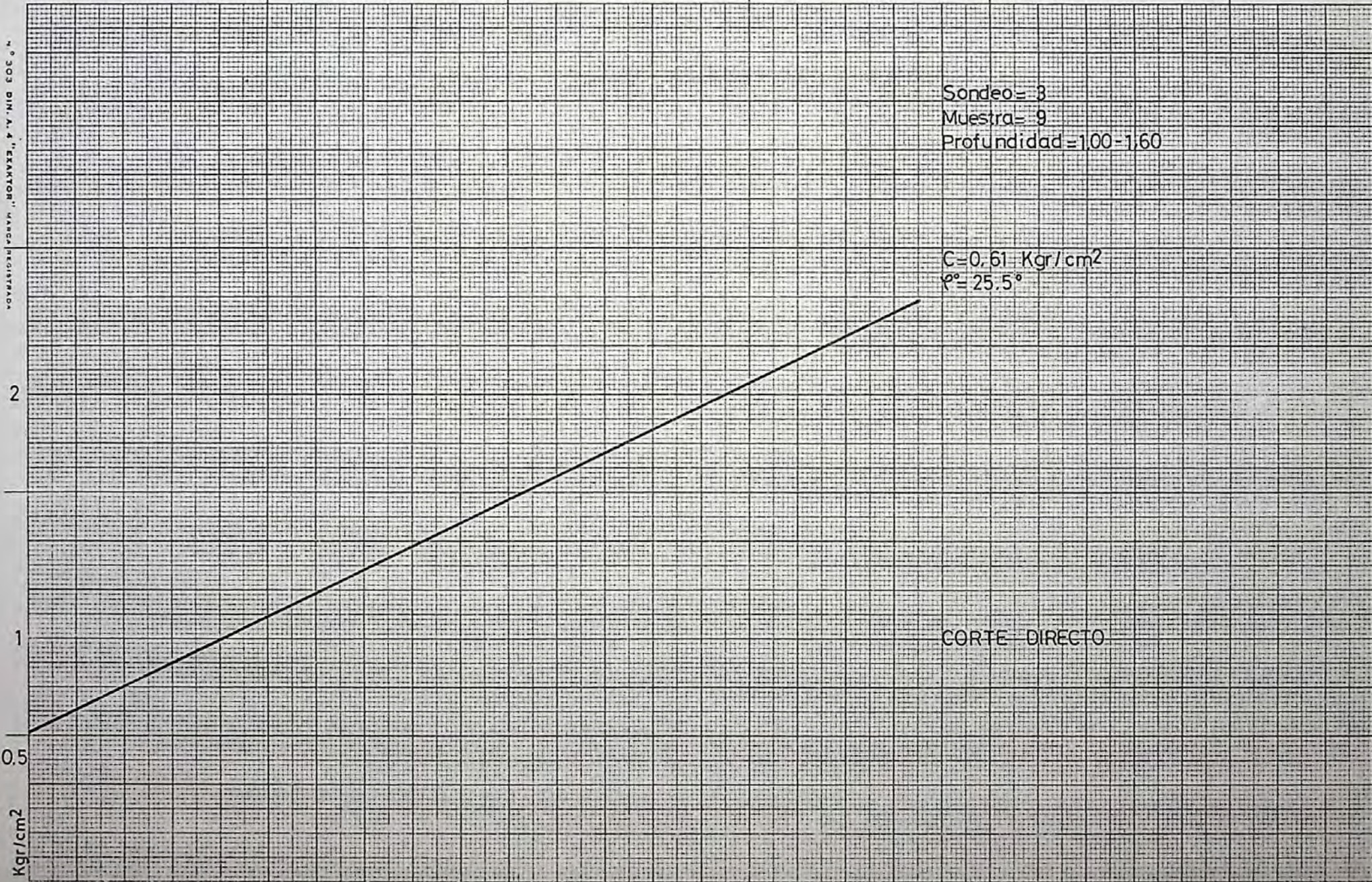
C = 0.32 Kgr/cm<sup>2</sup>  
 $\varphi = 22^\circ$

CORTE DIRECTO





VOYASHIY OSBYKH "BOLKHYE" P'Y V'NIG EOC. N



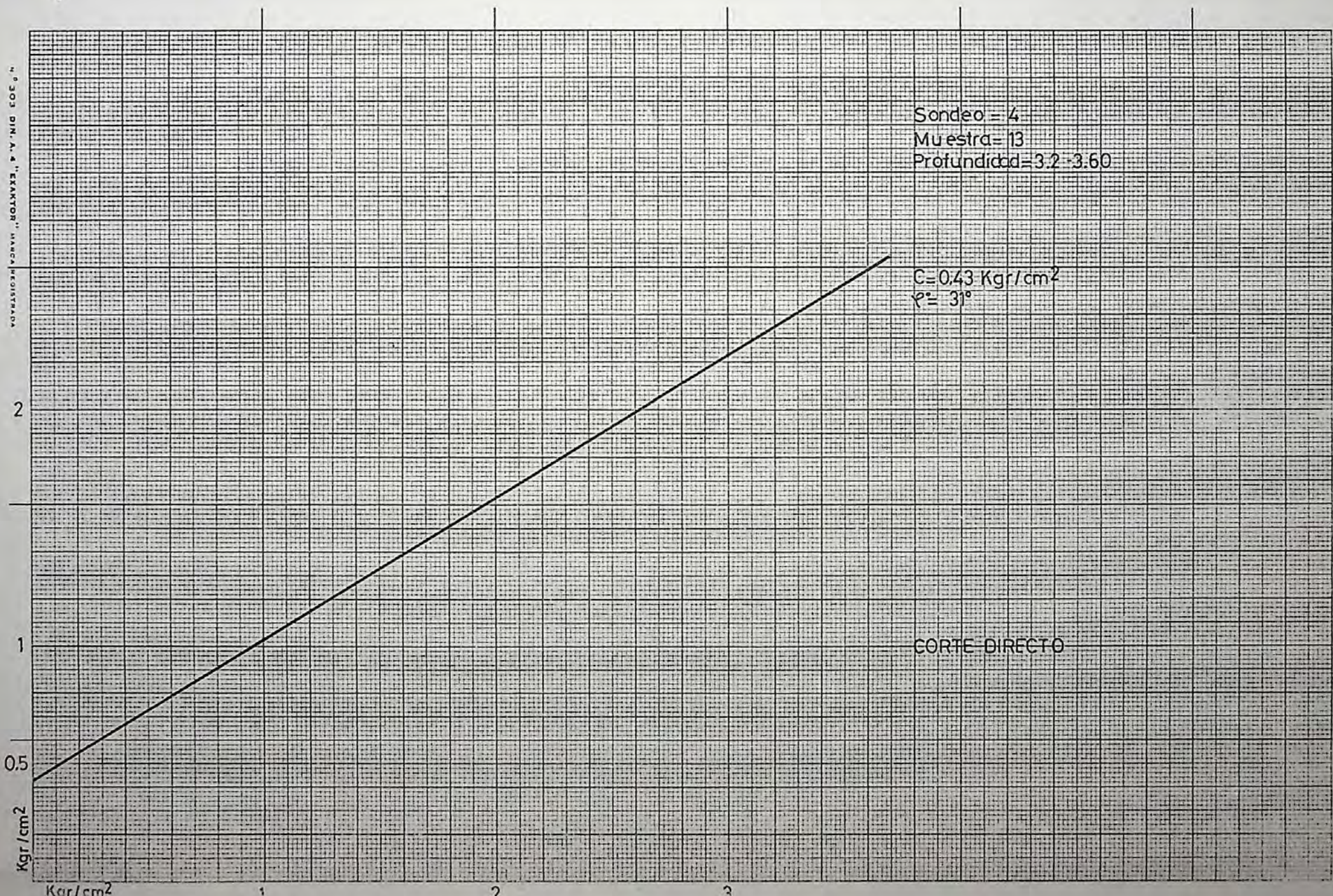
Sondeo= 3  
Muestra= 9  
Profundidad=100-160

C=0.61 Kgr/cm²  
 $\varphi^{\circ}=25.5^{\circ}$

CORTE DIRECTO



" 303 DIN, A, 4 "EXAKTOR" MARCA REGISTRADA





Sondeo= 6  
Muestra= 19  
Profundidad= 4,00-4,45

$C=0,1 \text{ Kgr/cm}^2$   
 $\varphi^\circ=28^\circ$

2

1

0,5

$\text{Kgr/cm}^2$

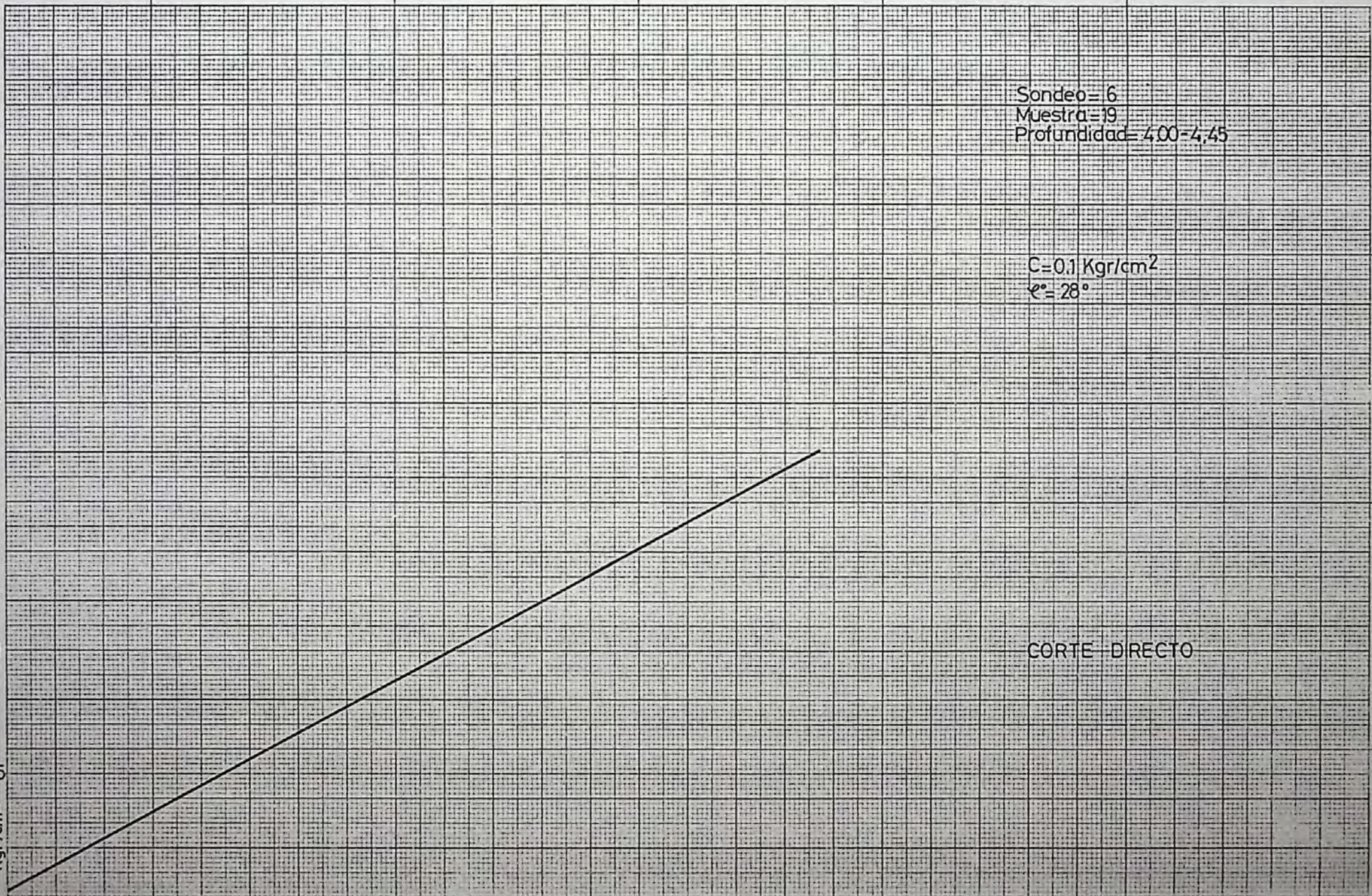
CORTE DIRECTO

$\text{Kgr/cm}^2$

1

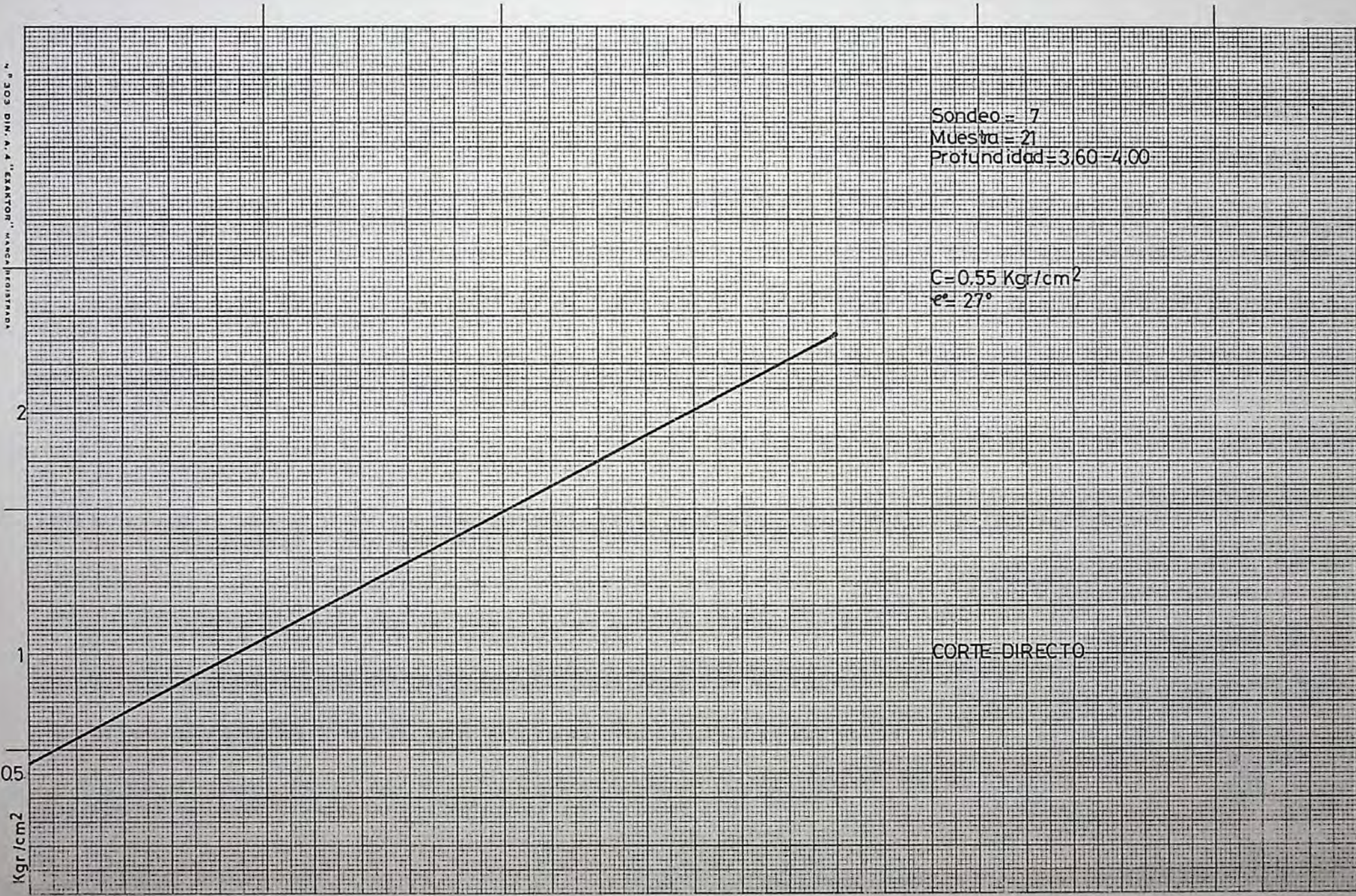
2

3





N.º 303 D.N. A. A. "EXANTOR" MARCA REGISTRADA



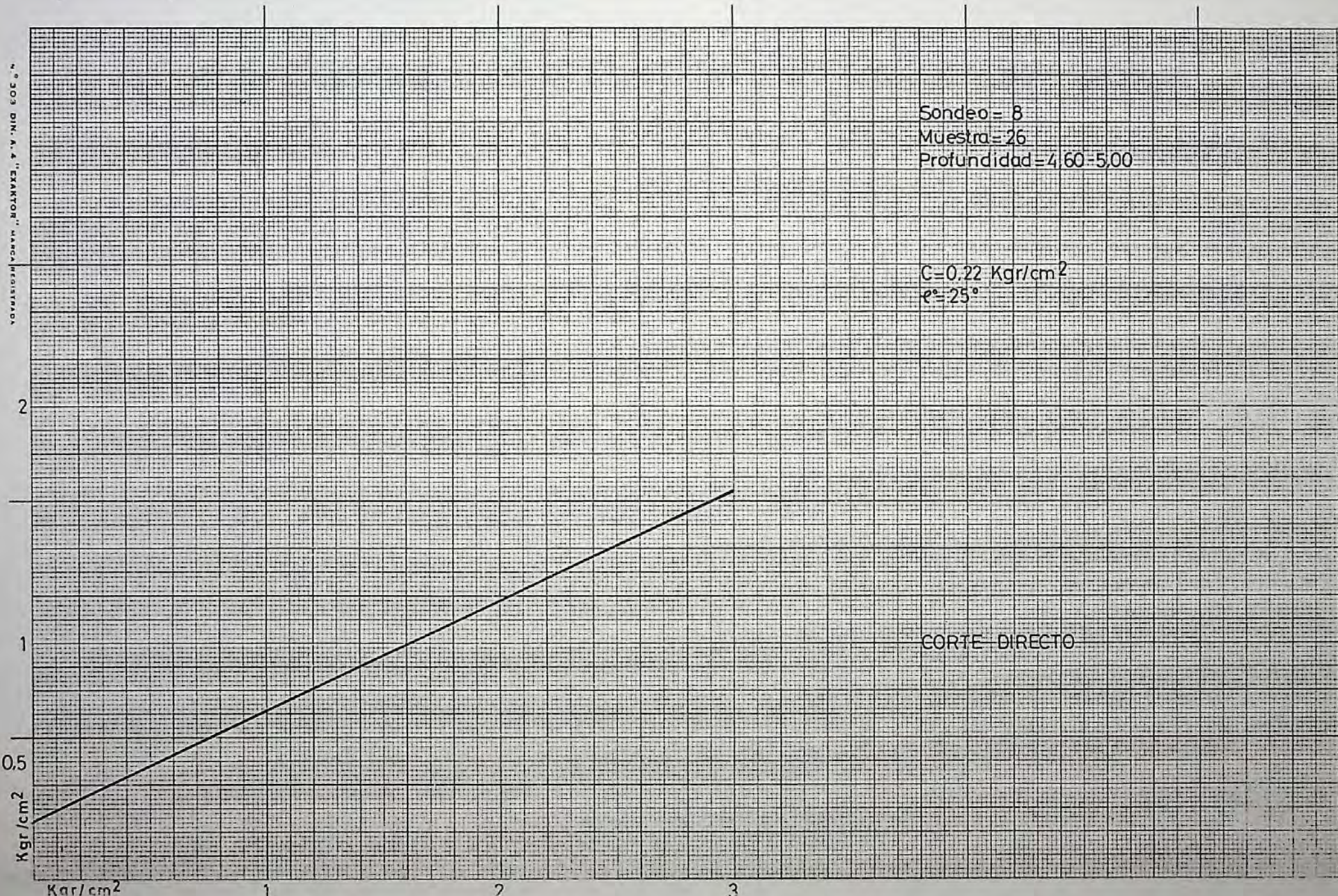
Sondeo = 7  
Muestra = 21  
Profundidad = 3,60 - 4,00

$C = 0.55 \text{ Kgr/cm}^2$   
 $\phi = 27^\circ$

CORTE DIRECTO



N.º 303 DIN. A. 4 "EXARTON" MARCA REGISTRADA



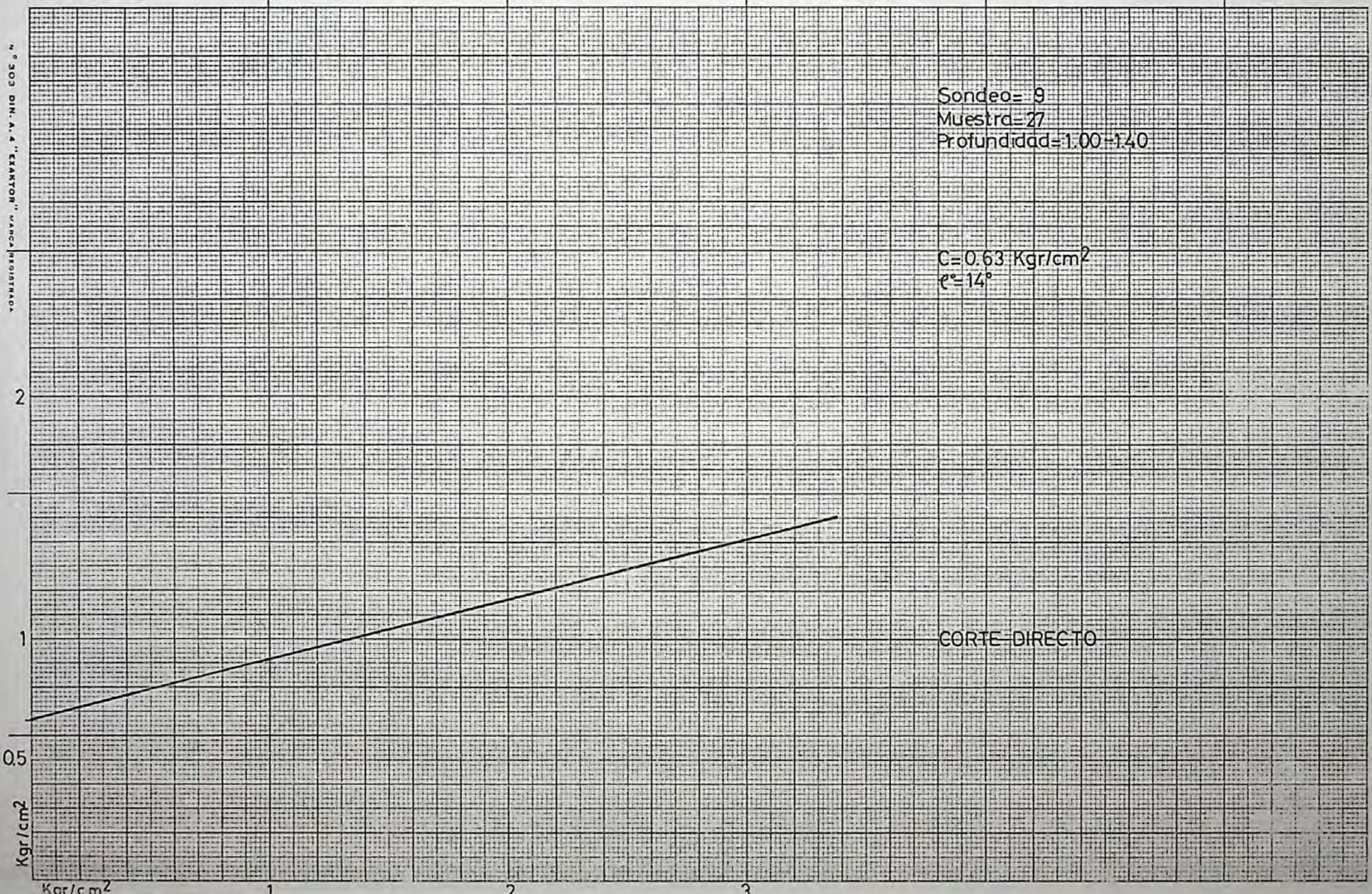
Sondeo= 8  
Muestra= 26  
Profundidad= 4,60-5,00

$C=0.22 \text{ Kgr/cm}^2$   
 $\rho=25^\circ$

CORTE DIRECTO



REGISTRO DE LA COMISIÓN NACIONAL DE EXAMENES DE LA P.A. N.º 1000



Sondeo= 9  
Muestra= 27  
Profundidad= 1.00-1.40

$C = 0.63 \text{ Kgr/cm}^2$   
 $\varphi = 14^\circ$

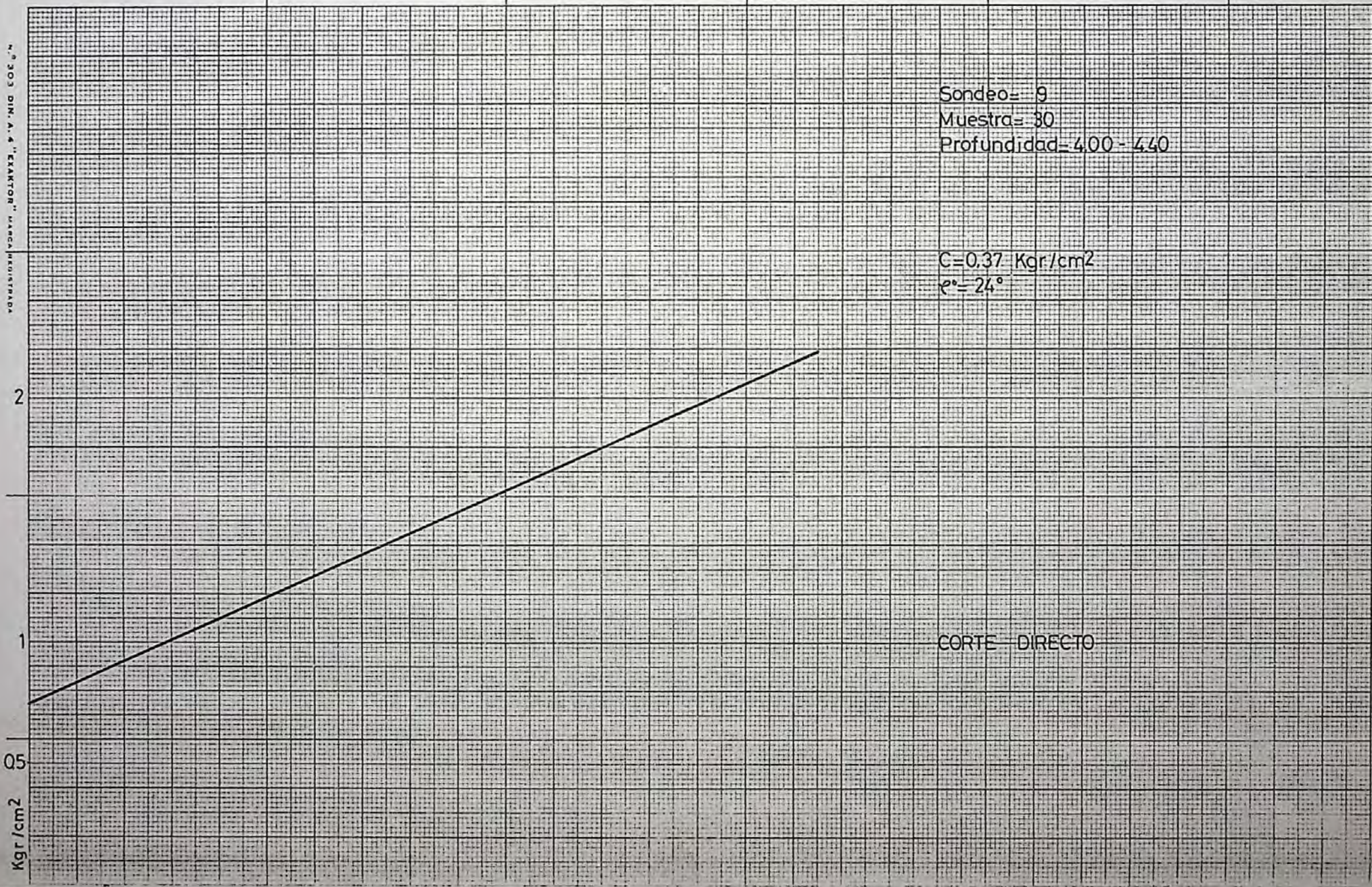
CORTE DIRECTO



№ 203 ДИМ. А. "С. А. КТОР" НАСЧ. РЕГИСТРАДА

Sondeo= 9  
Muestra= 30  
Profundidad= 4.00 - 4.40

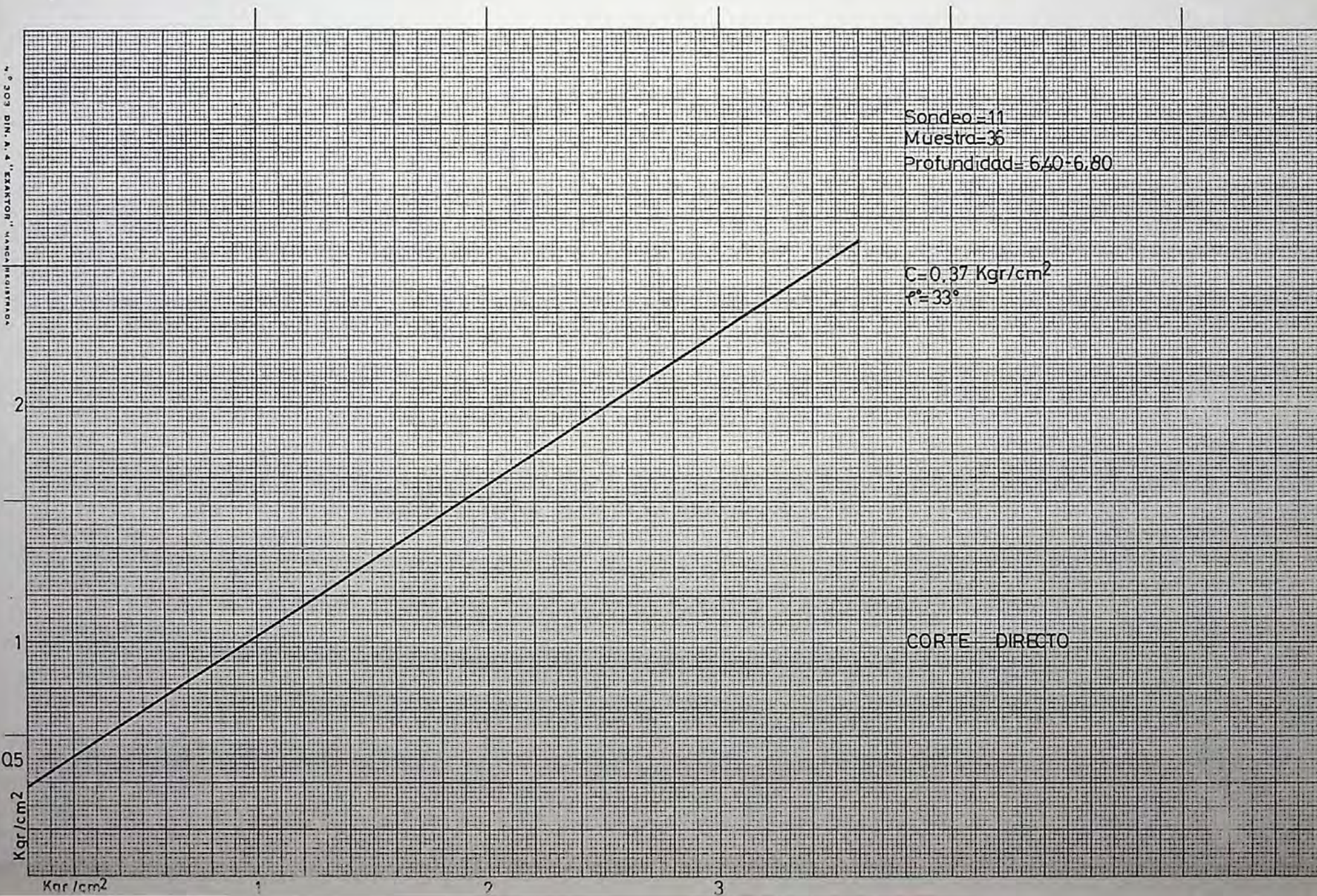
$C = 0.37 \text{ Kgr/cm}^2$   
 $\varphi = 24^\circ$



CORTE DIRECTO



0 003 DIN. A. 4 "EXANTON" "MANCHA REGISTRADA"



Sondeo=11  
Muestra=36  
Profundidad= 6.40-6.80

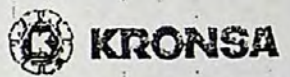
$C = 0.37 Kgr/cm^2$   
 $\varphi^{\circ} = 33^{\circ}$

CORTE DIRECTO



Kg. Kg./cm.<sup>2</sup>

OBRA: Palma de Mallorca  
 SONDEO N.º 11 Prof. 1,00 a 1,60 mts.  
 MUESTRA N.º 29.643  
 ENSAYO: Compresión ~~simple~~ Triaxial  
 CURVA: Deformación-Carga  
 PROBETA de 3,80 cm.  
 ALTURA = 7,6 cm



LABORATORIO DE GEOTECNIA

78,80-15,78

19,20-10,52

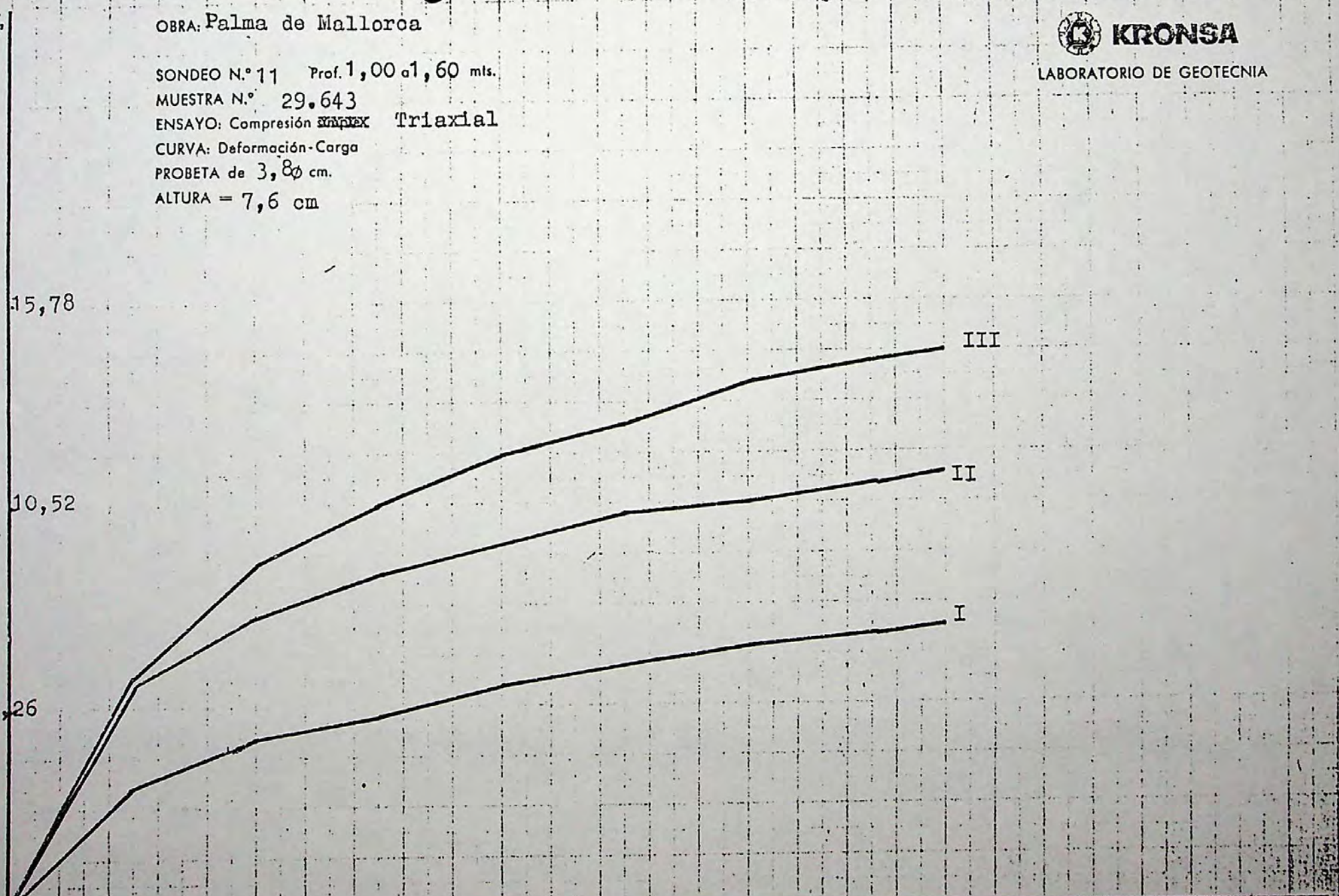
9,60-5,26

0 0 1 2 3 4 5 6 7 8 Deformación en mm.

III

II

I





ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
 CIRCULOS DE MOHR

Tipo de muestra

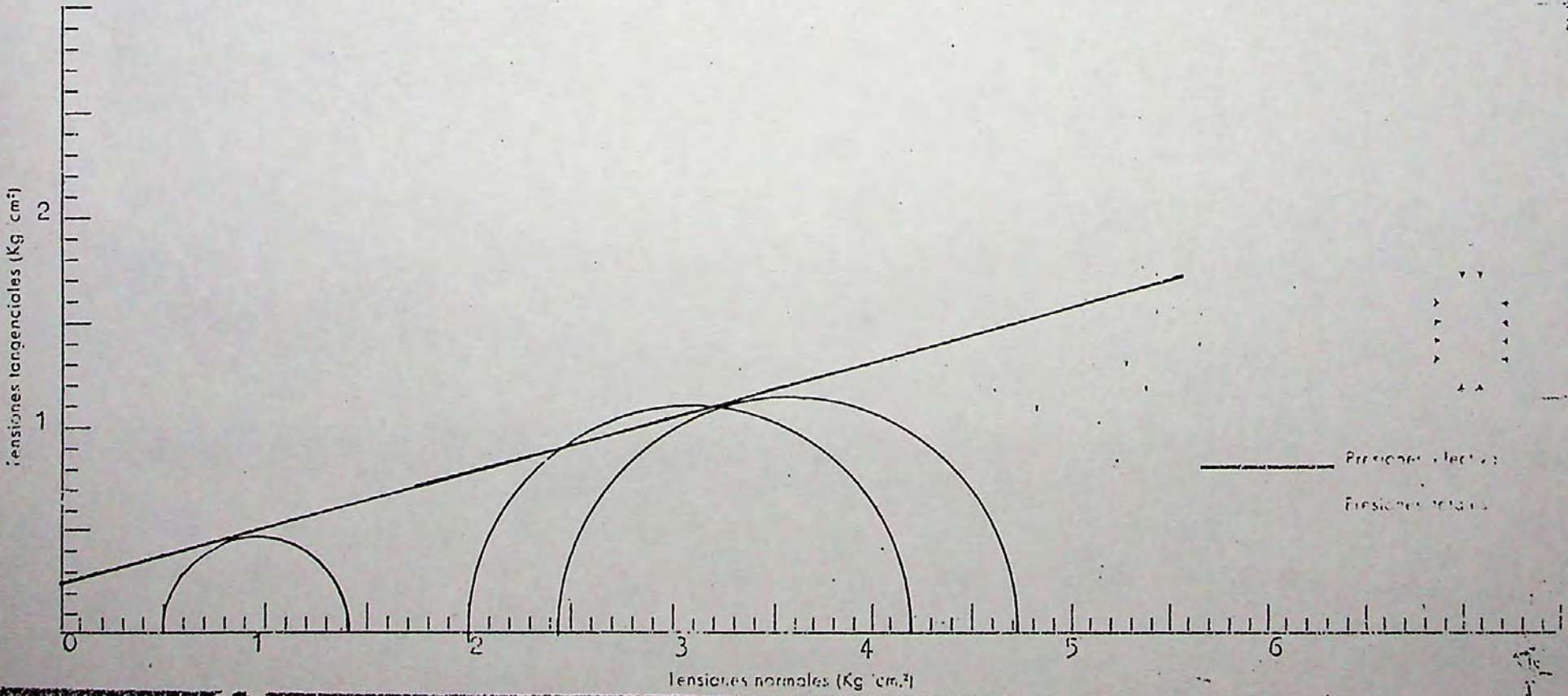
Tipo de ensayo

PRESTACIONES EFECTIVAS

Prueba n.º	I	II	III	IV	V
σ <sub>3</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	1,00	2,00	3,00		
% Hum. inicial					
% Hum. final					
Densidad seca					
% Deformación a la rotura					
Velocidad del ensayo minutos para 1% Def.					

OBSERVACIONES:

$c = 0,25$      $\phi = 15^\circ$





ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
CIRCULOS DE MOHR

Tipo de muestra inalterada de 70 mm Ø

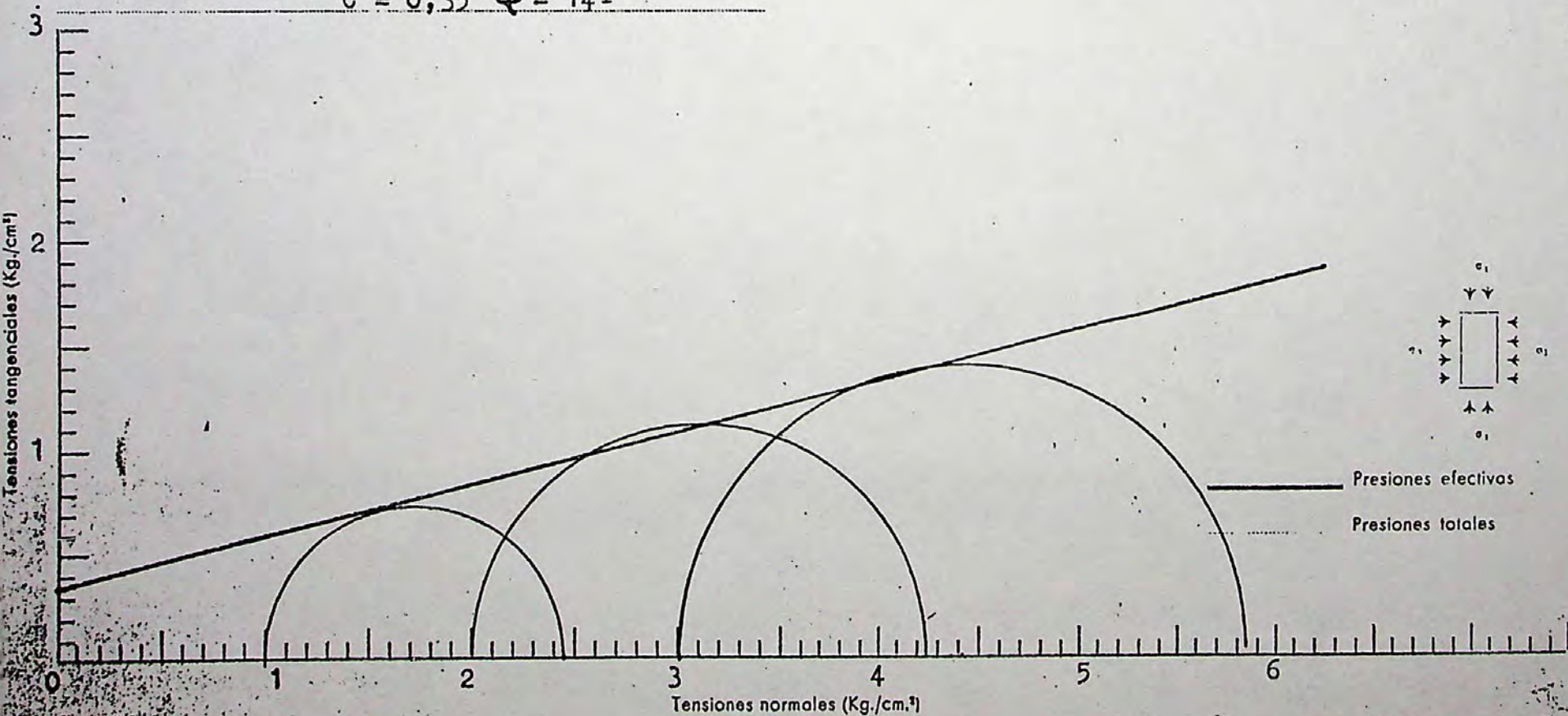
Tipo de ensayo triaxial rápido consolidado con medidas de presiones intersticiales

PRESIONES TOTALES

Probeta n.º	I	II	III	IV	V
σ <sub>3</sub> (Kg./cm <sup>2</sup> )	1,00	2,00	3,00		
% Hum. Inicial	16,5	15,9	15,2		
% Hum. final	16,4	15,6	15,2		
Densidad seca	1,90	1,88	1,91		
% Deformación a la rotura	10	10	10		
Velocidad del ensayo minutos para 1% Del.	3	3	3		

OBSERVACIONES:

$c = 0,35$   $\phi = 14^\circ$





OBRA: ALIAR de Mallorca

SONDEO N.º 11 a 14,20 a 1,0 cm

MUESTRA N.º 10. M-1

ENSAYO: Compresión ~~Vertical~~ Horizontal

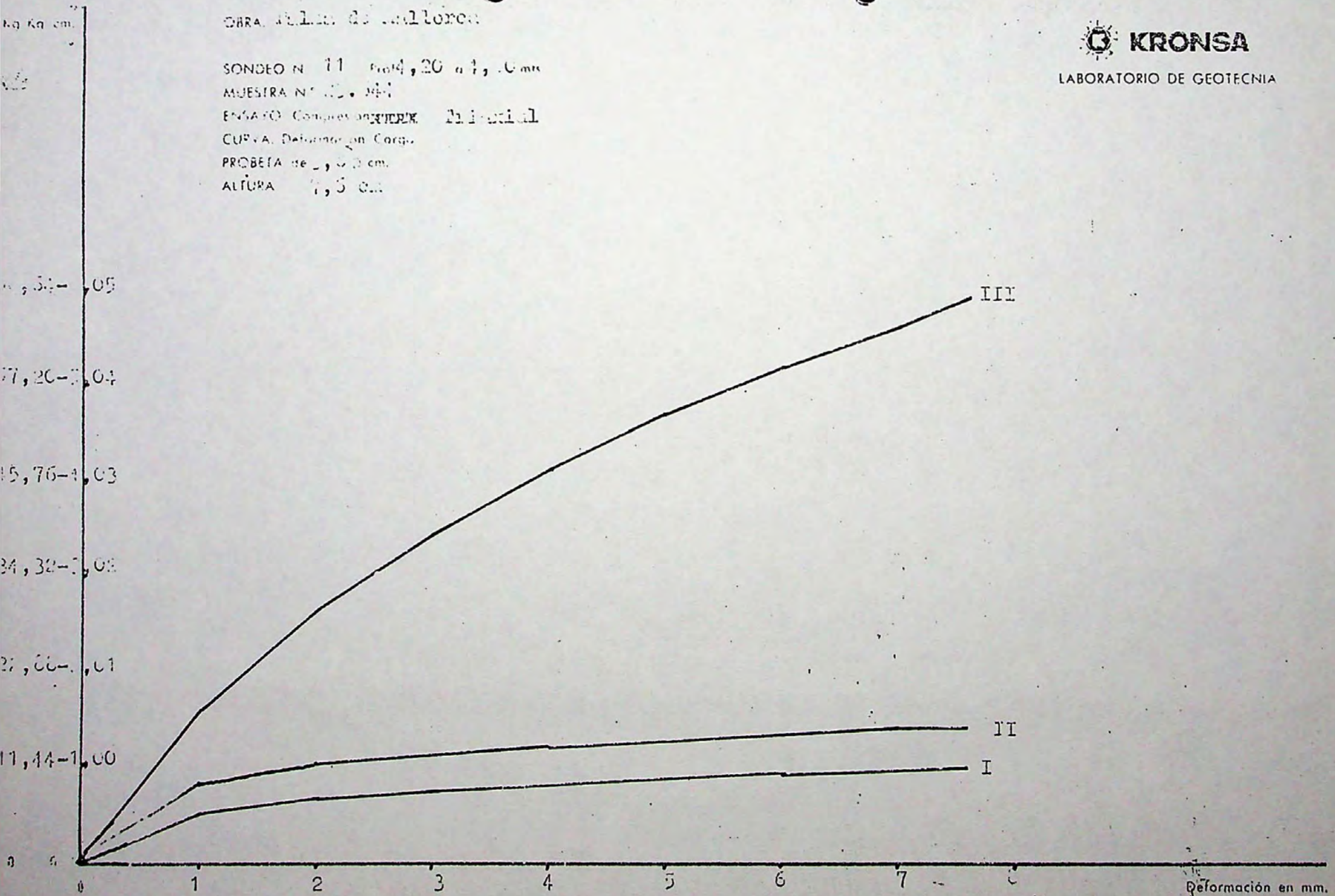
CURVA: Deformación Comp.

PROBETA de 1,0 cm

ALFURA 1,5 cm



LABORATORIO DE GEOTECNIA





ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
CIRCULOS DE MOHR

Tipo de muestra

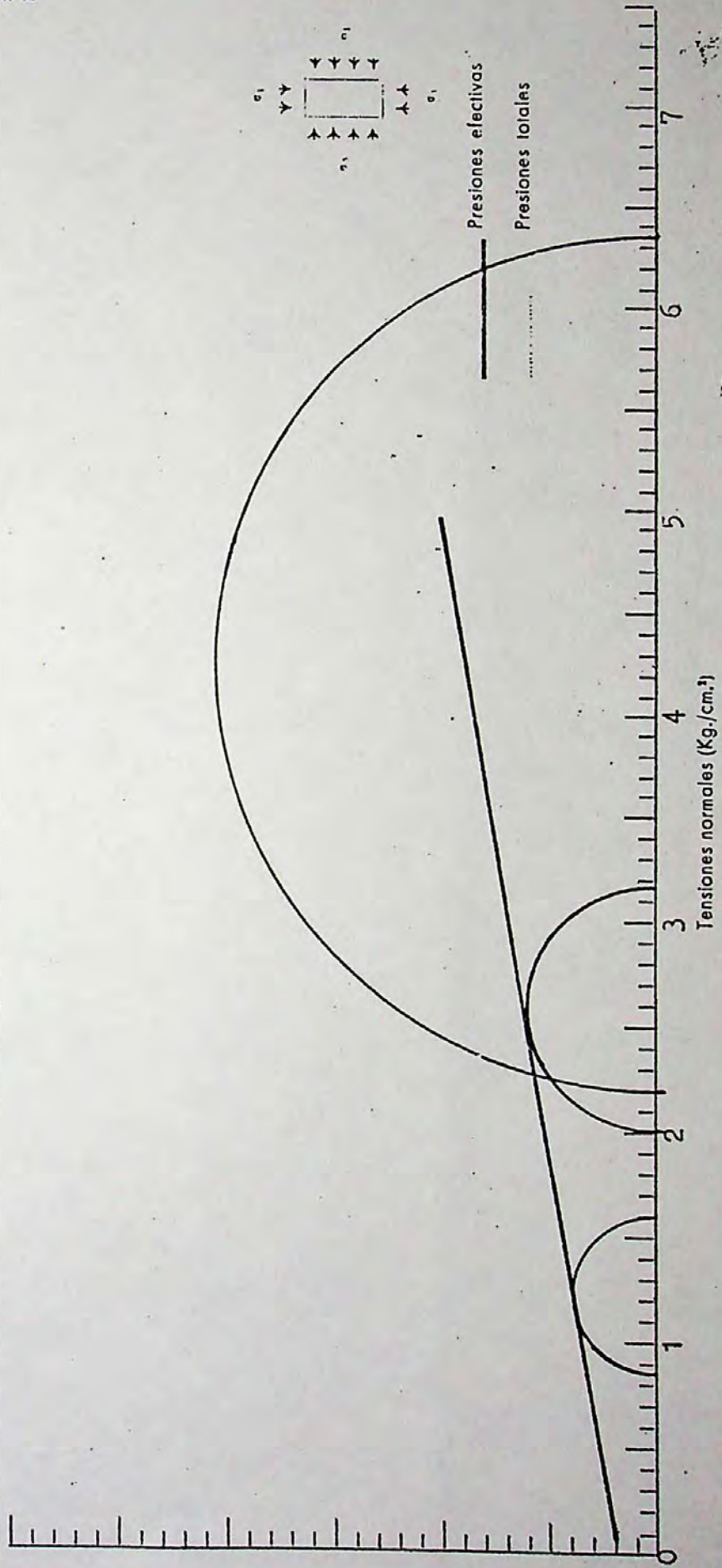
Tipo de ensayo

PRESIONES EFECTIVAS

Probeta n.º	I	II	III	IV	V
σ <sub>3</sub> (Kg./cm <sup>2</sup> )	1,00	2,00	3,00		
% Hum. Inicial					
% Hum. final					
Densidad seca					
% Deformación a la rotura					
Velocidad del ensayo minutos para 1% Def.					

OBSERVACIONES:

$C = 0,20$   $\phi = 9,30^\circ$





Probeta n.º	I	II	III	IV	V
$\sigma_3$ (Kg./cm <sup>2</sup> )	1,00	2,00	3,00		
% Hum. Inicial	17,5	17,7	12,8		
% Hum. final	17,2	17,7	12,7		
Densidad seca	1,95	1,82	2,02		
% Deformación a la rotura	10	10	10		
Velocidad del ensayo minutos para 1% Def.	3	3	3		

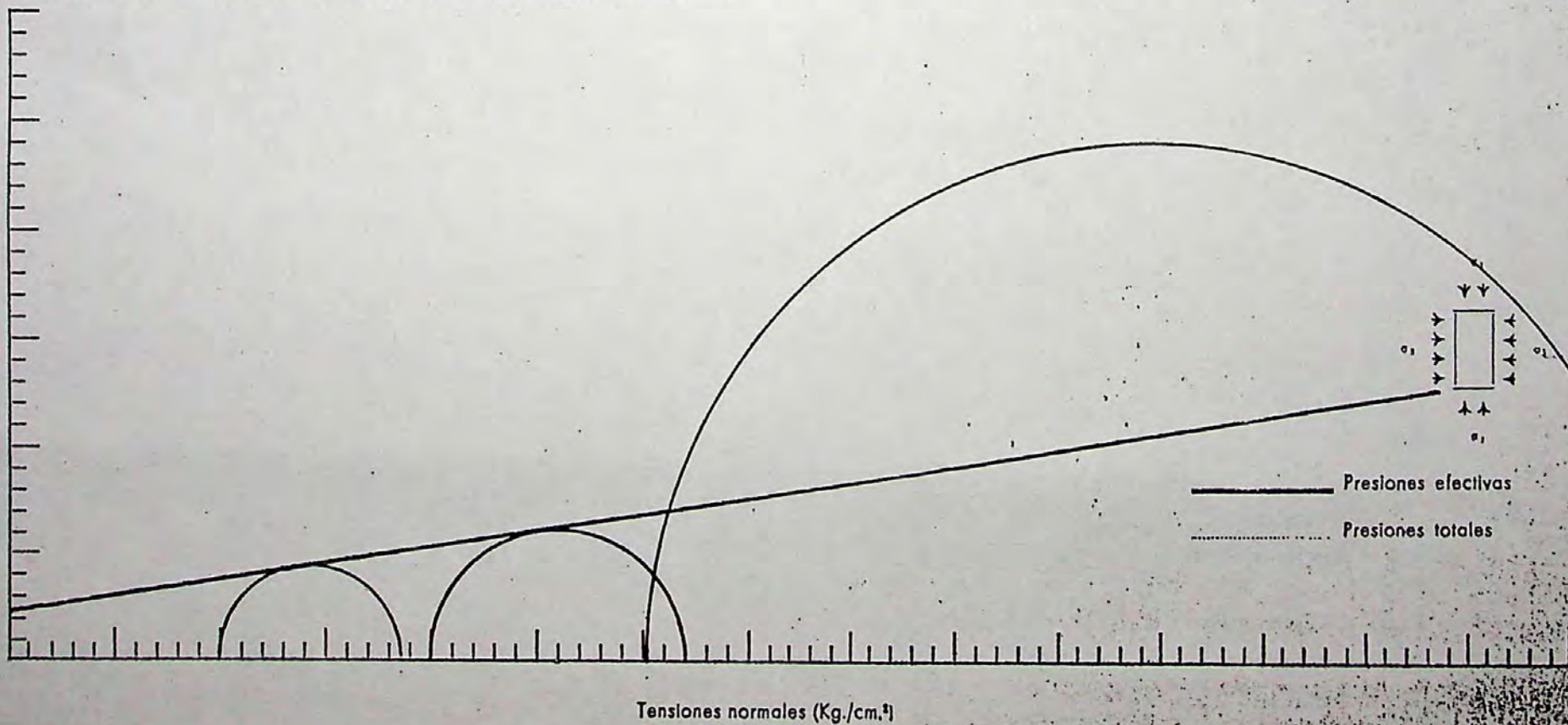
Tipo de muestra inalterada de 70 mm $\phi$

Tipo de ensayo triaxial rápido consolidado con medidas de presiones intersticiales

PRESIONES TOTALES

OBSERVACIONES:

$c = 0,23$      $\psi = 9^\circ$



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL  
CIRCULOS DE MOHR

A. J. ROMAN  
 EMPRESA CONSTRUCTORA S.A.  
 KRONSA  
 CIMENTACIONES, SONDEOS E INYECCIONES  
 MUESTRA N.º 29644 SONDEO N.º 11 PROFUNDIDAD de 4,20 a 4,80 mts  
 OBRA: Palma de Mallorca









MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA

3 SEP 1977  
Núm. REGISTRO 18076

Asunto: (Aprobación de propuestas y proyectos)

N. ref.: 125-N

SUBDIRECCION: Protección de la Naturaleza

SECCION..... Hidrología

PROYECTO DE.: corrección del deslizamiento de la ladera izquierda del torrente de Fornalutx (2ª fase). Término municipal de Fornalutx, provincia de Baleares.

PROPUESTA DE:

En relación con el documento reseñado, la Dirección ha acordado su aprobación en la fecha y cuantía que se reflejan a continuación, junto a un resumen de otros datos fundamentales del mismo.

RESUMEN DE DATOS	Capítulo Presupuesto (3)	IMPORTE
	N.º Contabilidad...: 3999	6.1.5.
Fecha aprobación...: 23-8-77		
Programa .....: 05-03	Total trabajos	2.097.289
(1) Localización...: otros	127. Hon. Dirección	91.980
Plan Especial.....: Puro Obrero	127. Hon. Proyecto	59.320
Proyec. Comarcal...:		
(2) Ejecución.....: por administración		
LABOR A REALIZAR: (En unidades del Plan de Trabajos)	TOTAL GENERAL.....	2.248.589

- (1)—Indicar con P. F. si se actúa en montes Patrimoniales, con U. P. si son de Utilidad Pública no Patrimoniales y con otros, si se refiere a otros terrenos o ríos.
- (2)—Administración o contrata.
- (3)—Si la Entidad hace aportación **directamente** en el Servicio Provincial, indíquese con el título «Entidad al Servicio», tanto en «trabajos» como en «honorarios», las cantidades correspondientes.

Se indica al Servicio que los créditos contratados son exclusivamente los señalados en el «Total de Trabajos». Los Honorarios de Dirección y de Proyecto están calculados en correspondencia con dichos créditos y serán la base para la remisión de las «hojas azules» modelo C-341.

Madrid 1 de Septiembre de 1977  
M.º AGRICULTURA  
DELEGACION PROVINCIAL  
BALEARES  
9 SET 1977  
ENTRADA 3606

Septiembre de 1977  
EL JEFE DE LA SECCION,

Sr. Jefe Provincial del ICONA de Baleares.

MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA  
Subdirección General de Protección de la Naturaleza  
Sección de Hidrología  
- 2 SEP. 1977  
Nº 237  
S A L I D A

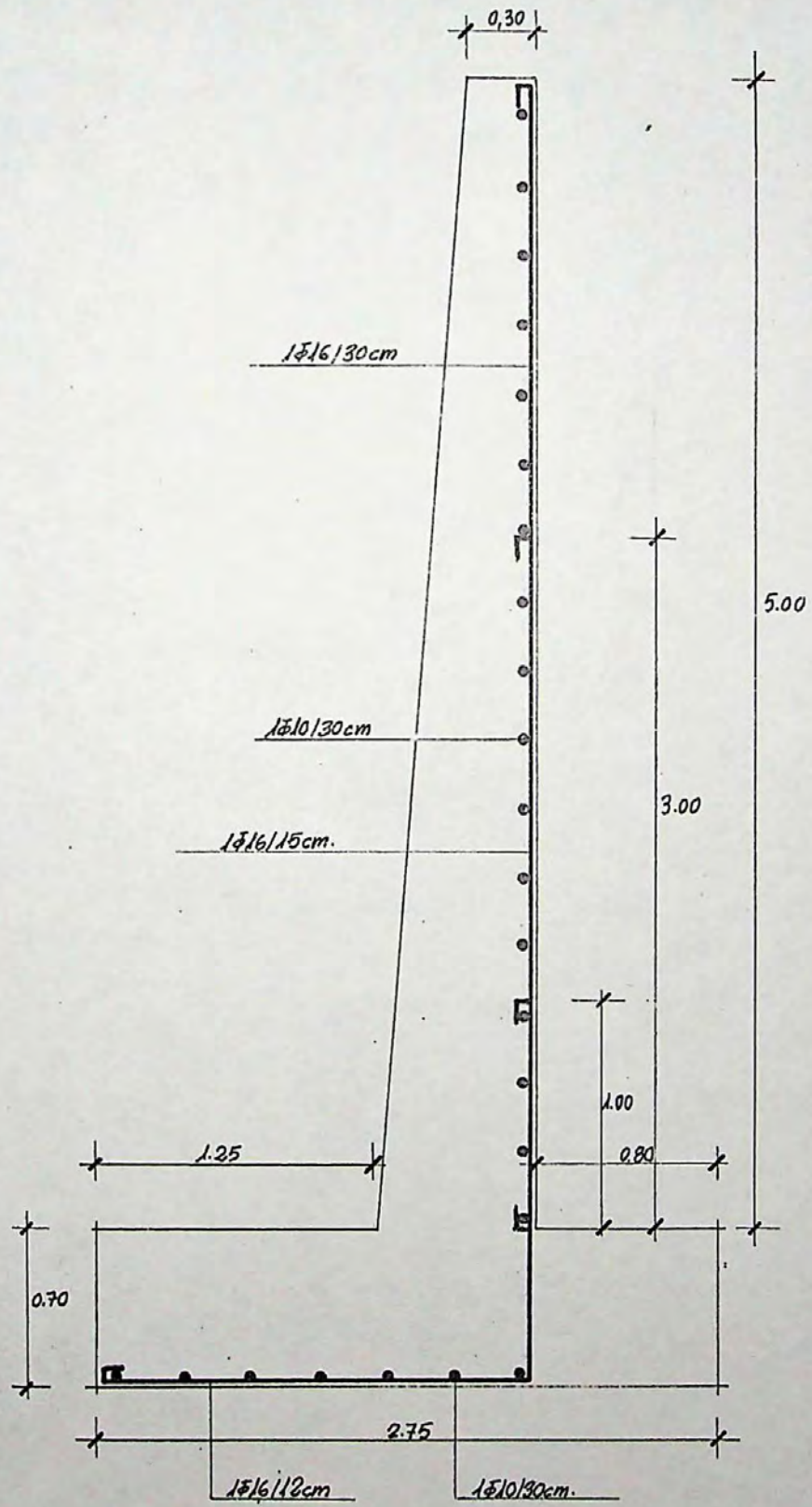
DADO CONOCIMIENTO A:

- COPIA PARA
- Sr. Jefe Servicio de Planificación
  - Sr. Jefe de la Sección de Contabilidad
  - Sr. Jefe de la Inspección Regional. 4ª.
  - 
  -









MURO CORRIDO ZONA C

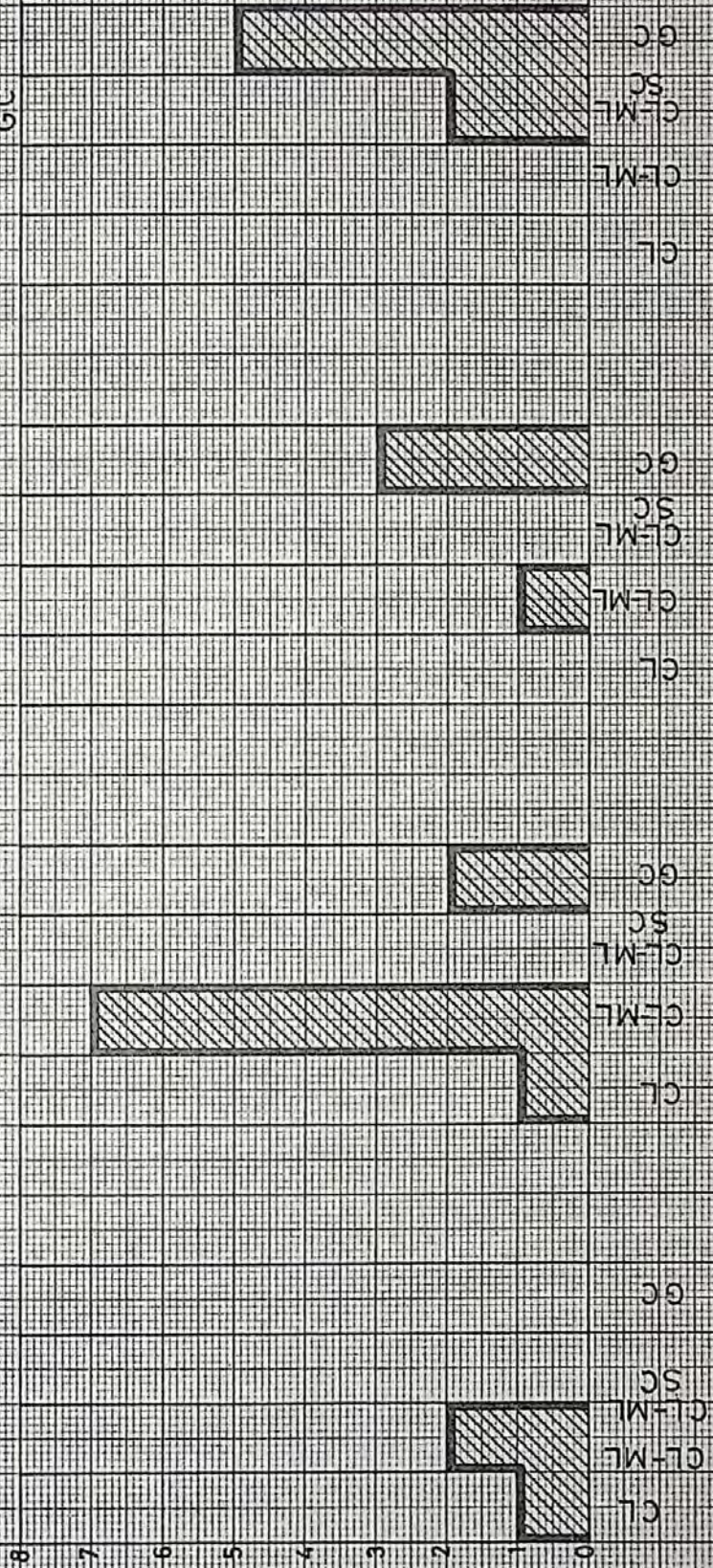


# CLASIFICACION CASAGRANDE

CL  
CL ML  
CL ML SC

GC

FRECUENCIA



NIVEL A

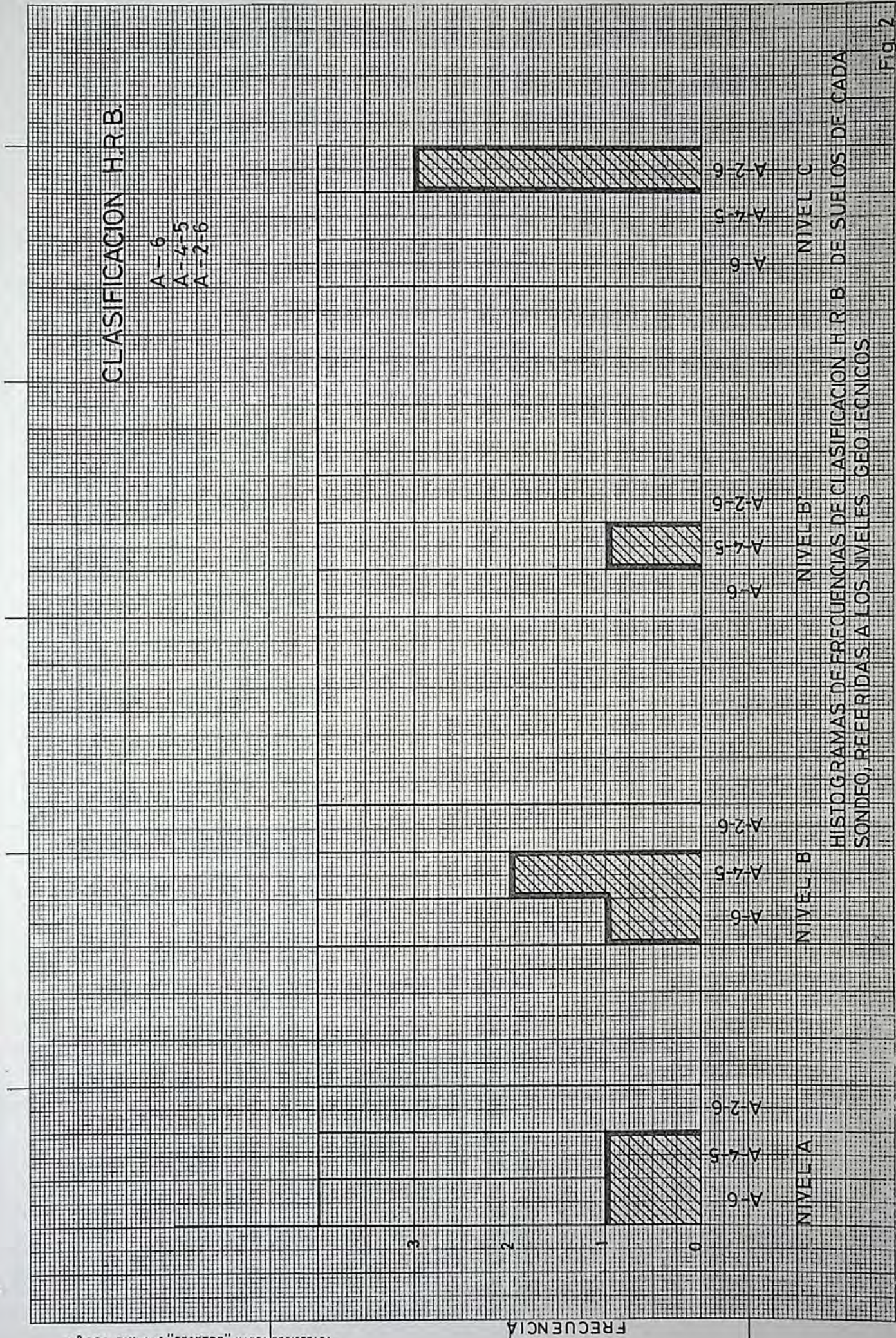
NIVEL B

NIVEL B'

NIVEL C

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE CLASIFICACION CASAGRANDE DE SUELOS DE CADA SONDEO, REFERIDAS A LOS NIVELES GEOTECNICOS.





HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE CLASIFICACION H.R.B. DE SUELOS DE CADA SONDEO, REFERIDAS A LOS NIVELES GEOTECNICOS



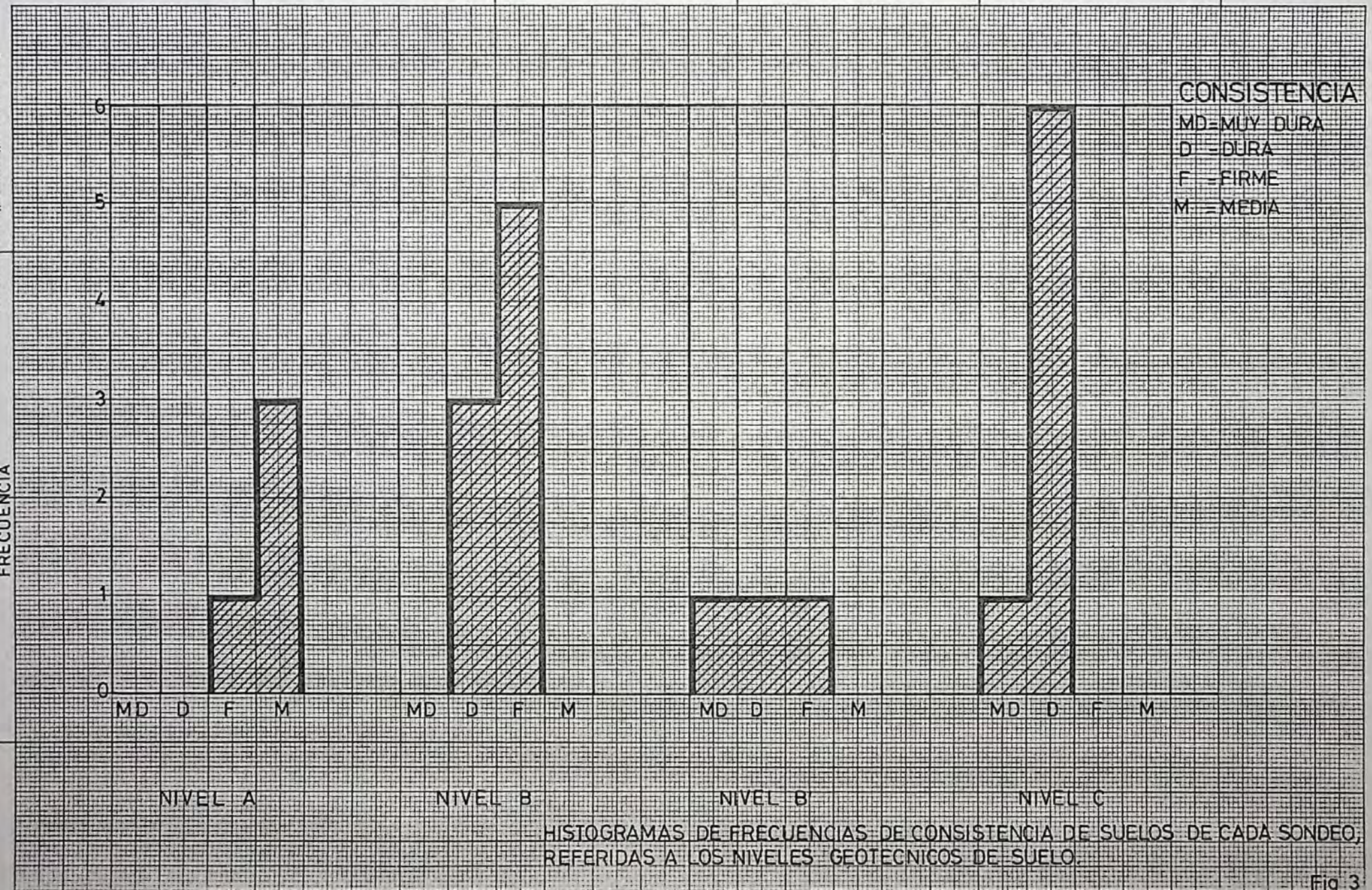
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

CONSISTENCIA  
MD=MUY DURA  
D=DURA  
F=FIRME  
M=MEDIA

MD D F M MD D F M MD D F M MD D F M

NIVEL A NIVEL B NIVEL B' NIVEL C

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE CONSISTENCIA DE SUELOS DE CADA SONDEO, REFERIDAS A LOS NIVELES GEOTECNICOS DE SUELO.









COMISIÓN NACIONAL EJECUTIVA DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

FRECUENCIA

COMPRESION SIMPLE  
ROTURA EN Kg/cm<sup>2</sup>

10 15 20 25 30 35 40 45      10 15 20 25 30 35 40 45      10 15 20 25 30 35 40 45      10 15 20 25 30 35 40 45 Kg/cm<sup>2</sup>

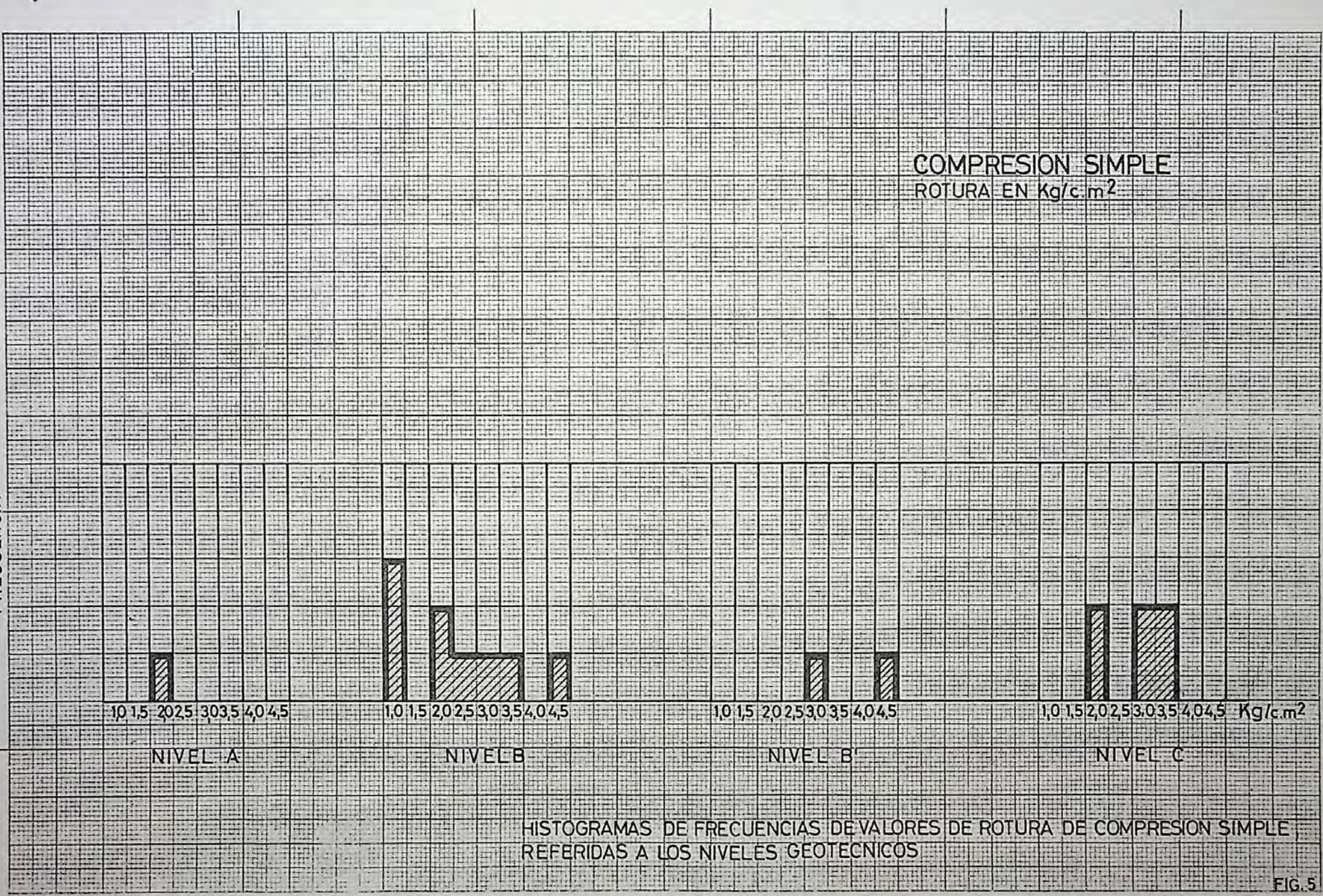
NIVEL A

NIVEL B

NIVEL B'

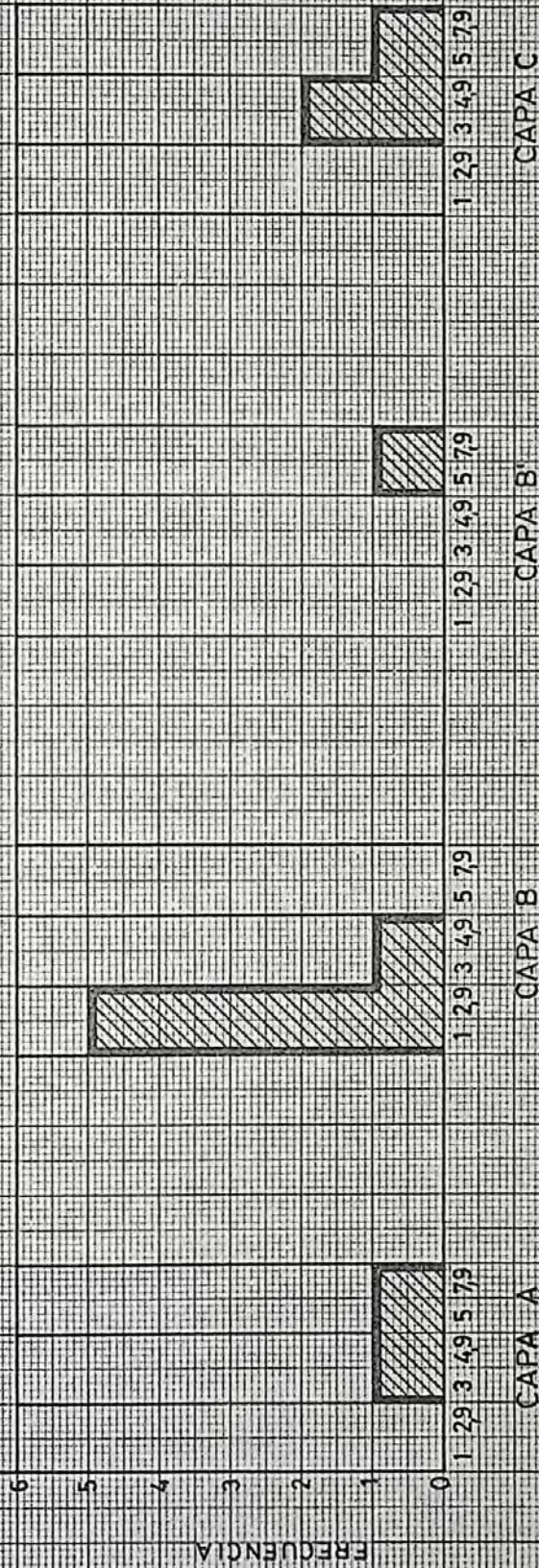
NIVEL C

HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE VALORES DE ROTURA DE COMPRESION SIMPLE REFERIDAS A LOS NIVELES GEOTECNICOS



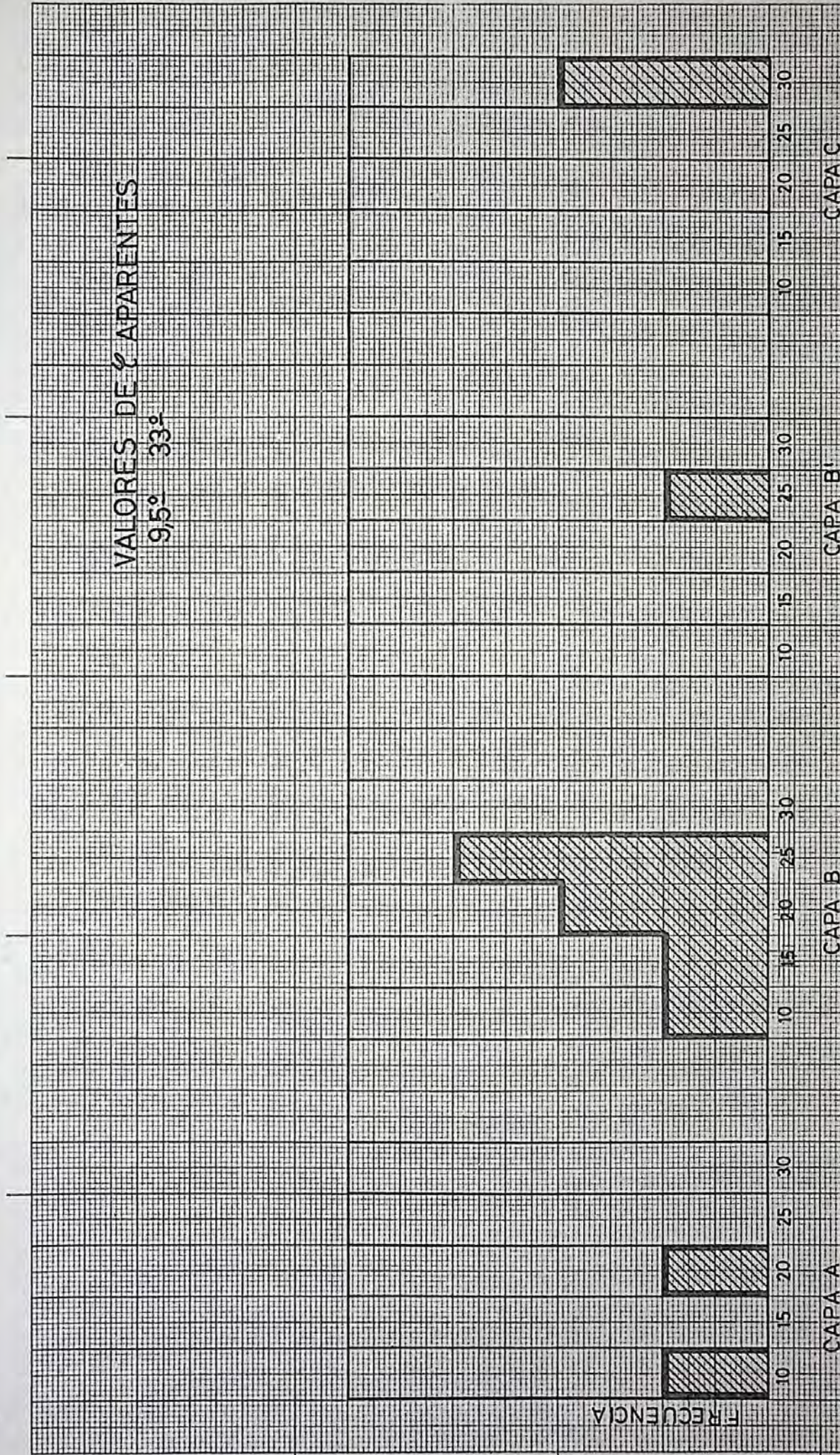


COHESIONES APARENTES  
EN T/m<sup>2</sup>



HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE COHESIONES APARENTES DE SUELOS DE CADA SONDEO, REFERIDAS A LOS NIVELES GEOTECNICOS.



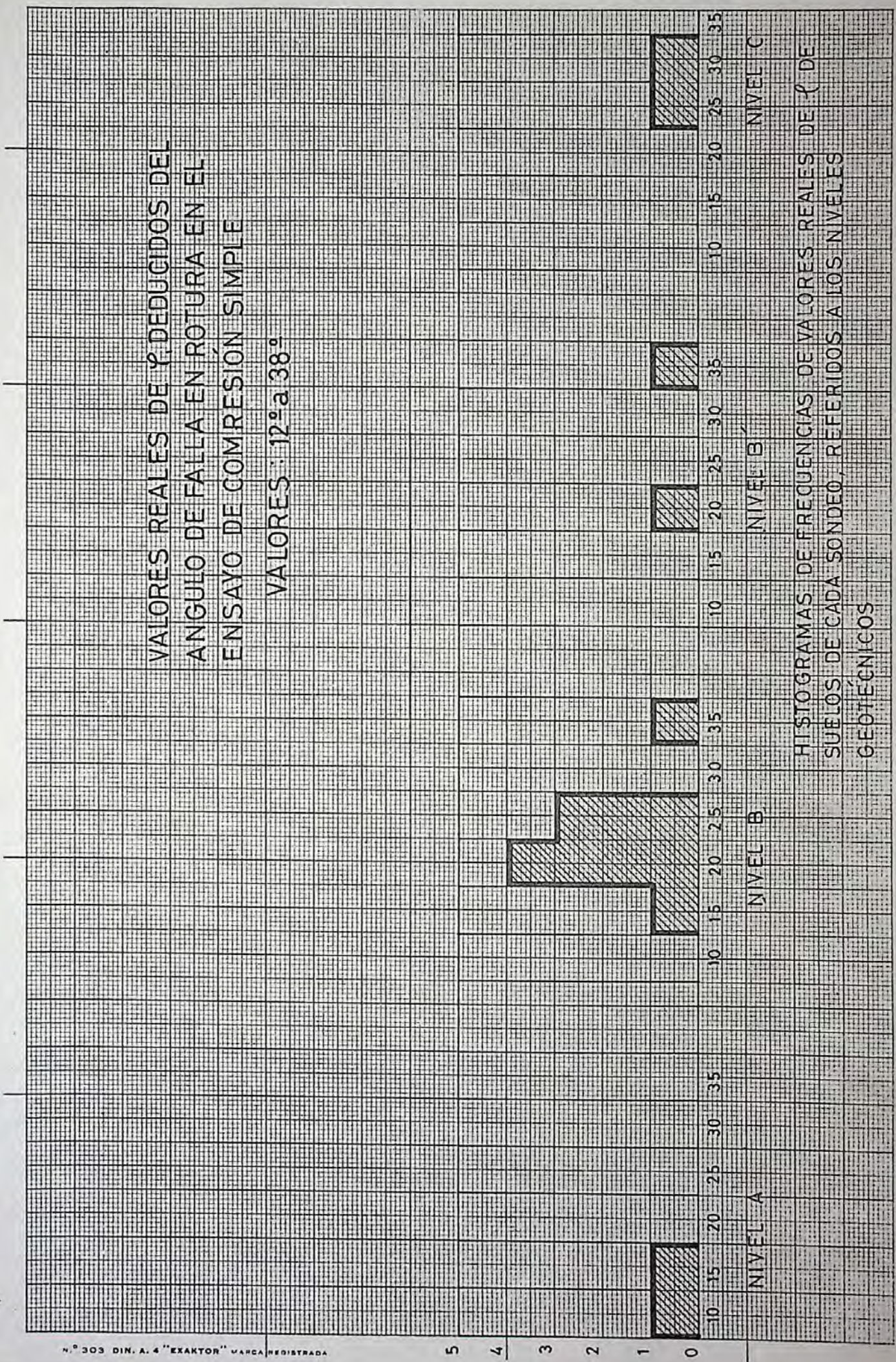


HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE VALORES DE  $\gamma$  DE SUELOS DE CADA SONDEO, REFERIDAS A LOS NIVELES GEOTECNICOS.



VALORES REALES DE  $\varphi$  DEDUCIDOS DEL  
 ANGULO DE FALLA EN ROTURA EN EL  
 ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE

VALORES :  $12^\circ$  a  $38^\circ$

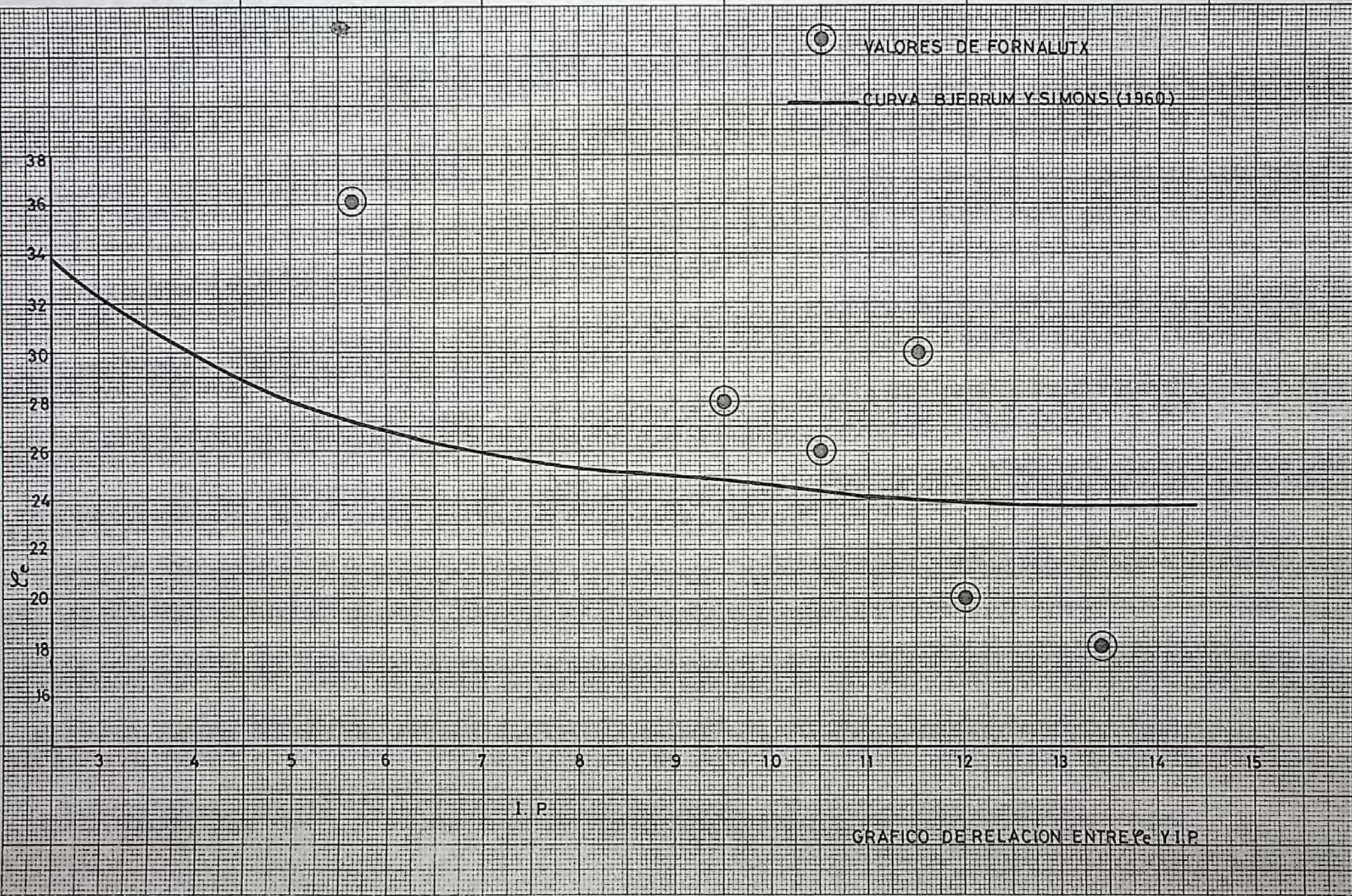


HISTOGRAMAS DE FRECUENCIAS DE VALORES REALES DE  $\varphi$  DE  
 SUELOS DE CADA SONDEO, REFERIDOS A LOS NIVELES  
 GEOTÉCNICOS

FIG. 8



N.º 303 DIN. A. 4. "EXANTON" VANCA INCOSTRADA.



I. P.

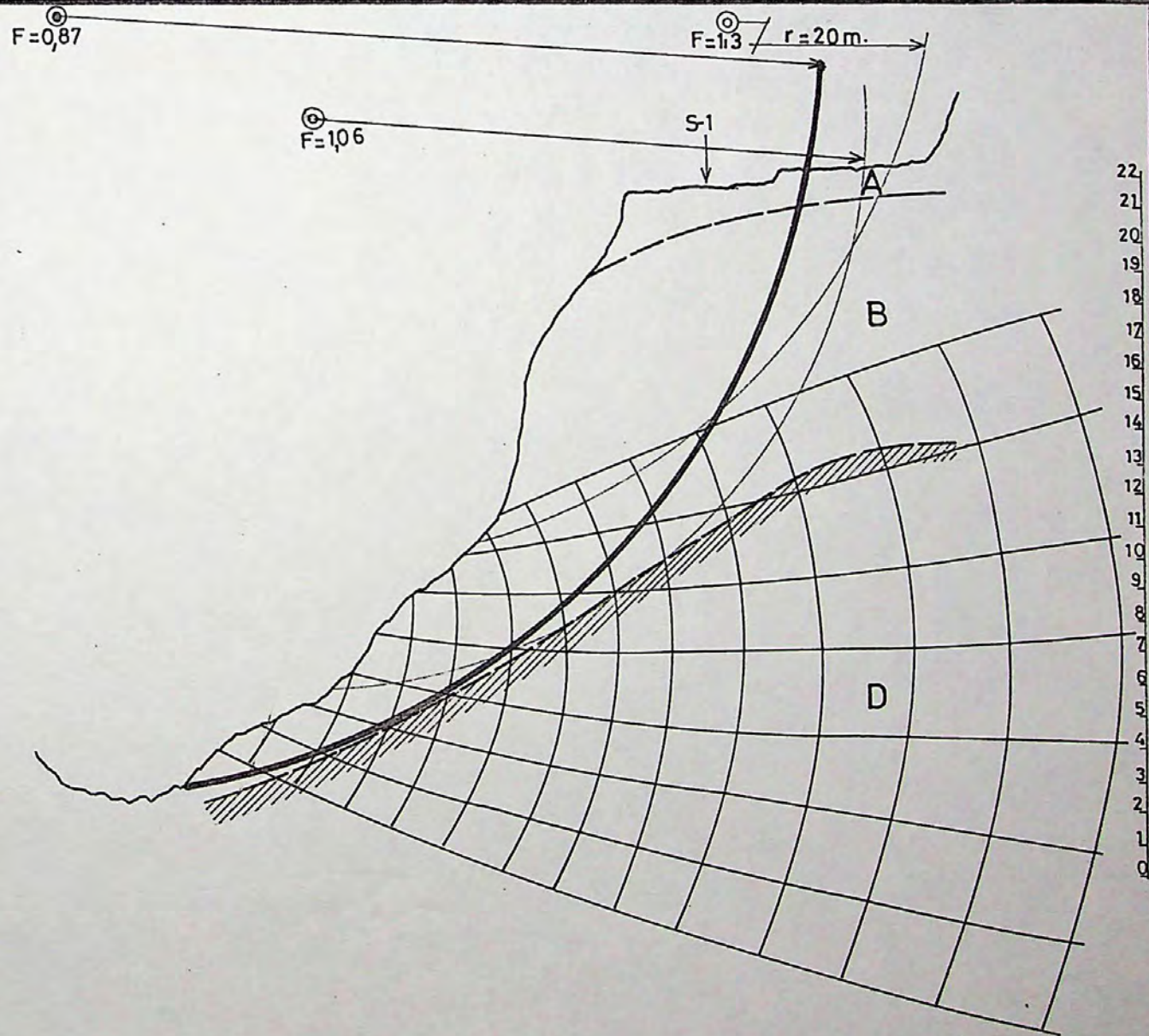
GRAFICO DE RELACION ENTRE  $\rho_c$  Y I.P.

Fig = 9



	A	B
da	1,8	2,0
ds	1,5	1,7
$\gamma^\circ$	15°	28°
C	0,25	0,126

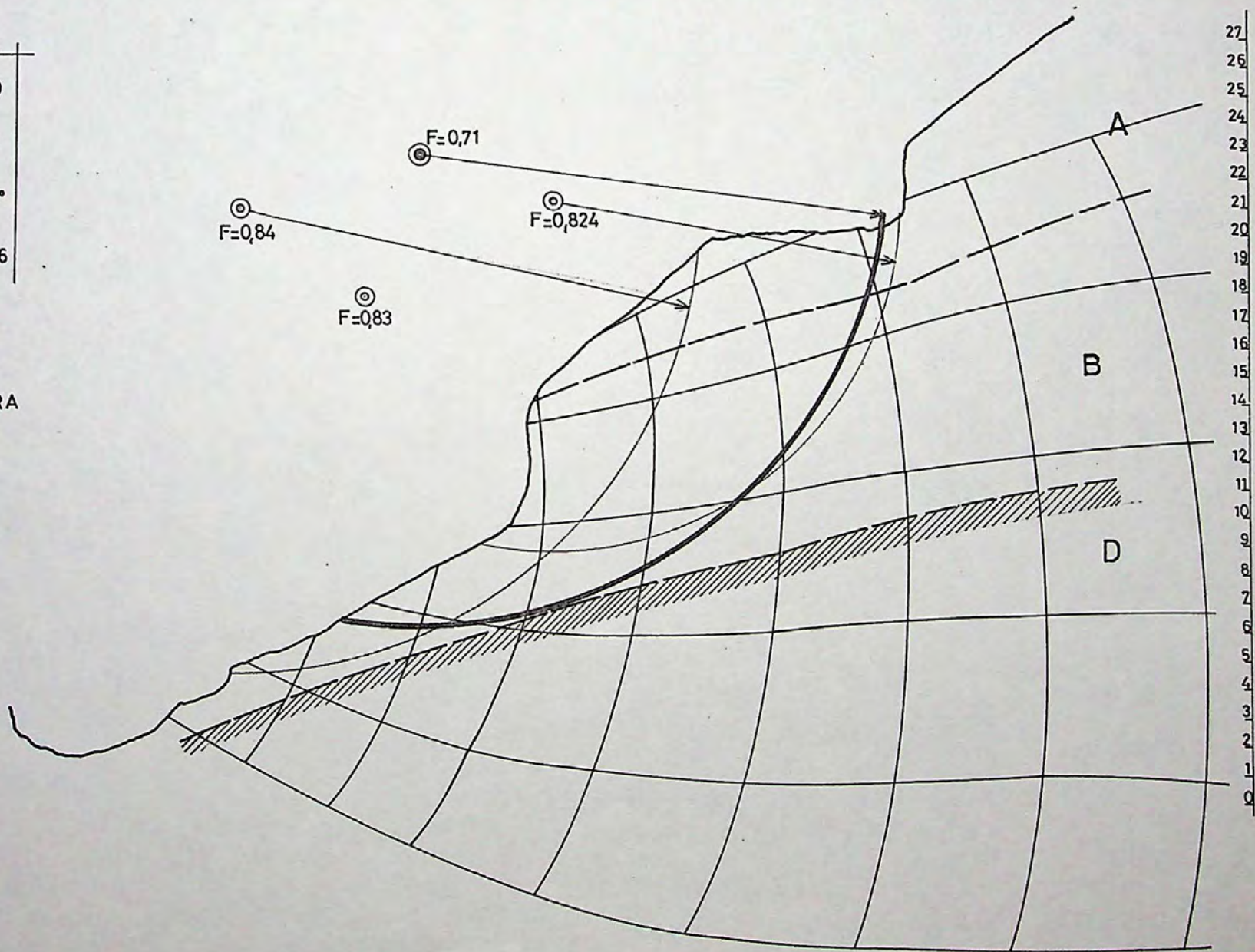
PERFIL GEOTECNICO P-1  
 --- LIMITE NIVEL GEOTECNICO  
 — RED DE FLUJO  
 — CIRCULO CRITICO DE ROTURA  
 F: FACTOR SEGURIDAD





	A	B
da	1,8	2,0
ds	1,5	1,7
f°	15°	28°
C	0,25	0,126

PERFIL GEOTECNICO P-2  
 --- LIMITE NIVEL GEOTECNICO  
 — RED DE FLUJO  
 — CIRCULO CRITICO DE ROTURA  
 F : FACTOR SEGURIDAD



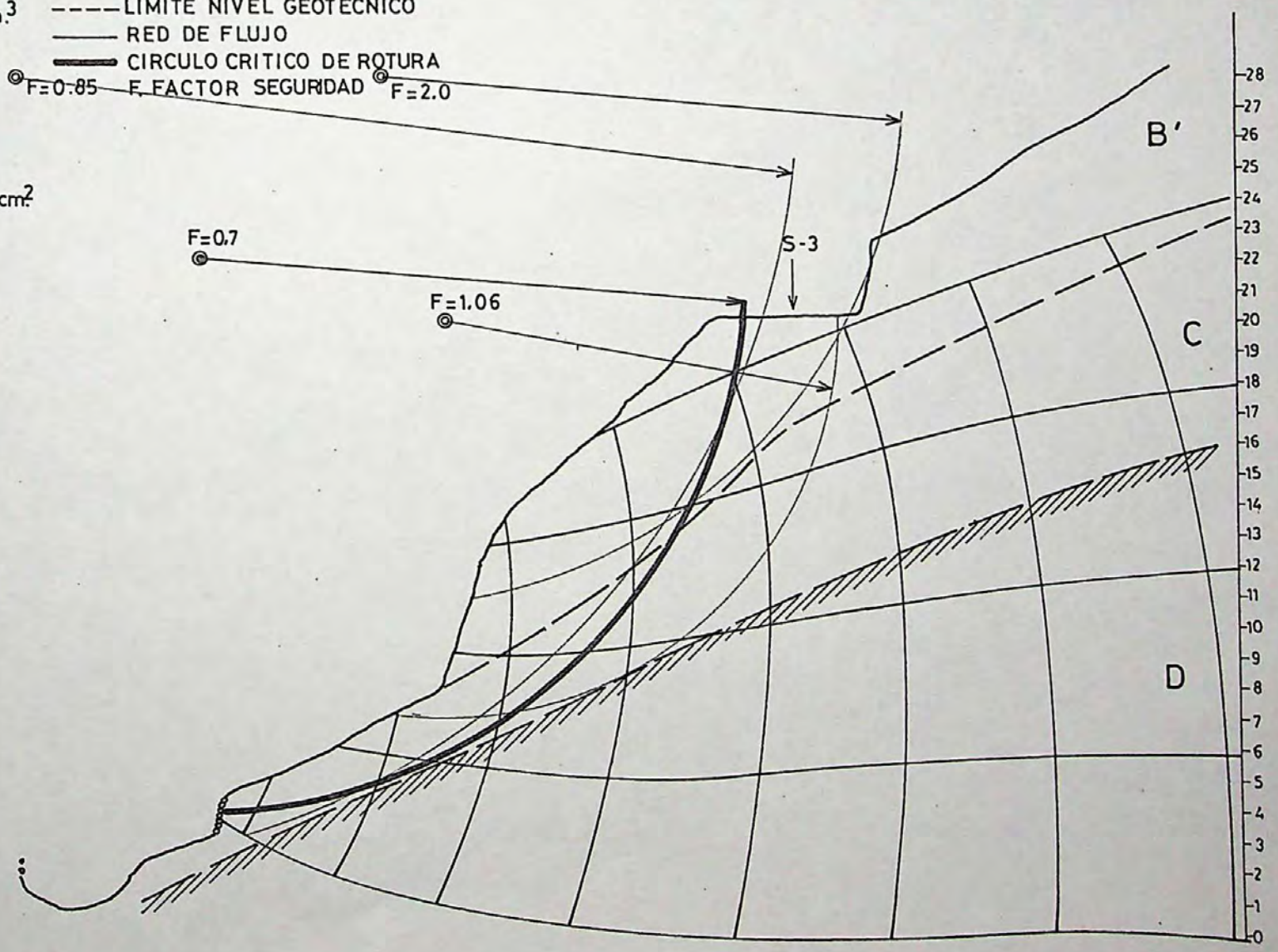


VALORES EMPLEADOS

	B'	C	
da	2.0	2.1	T./m. <sup>3</sup>
ds	1.7	1.8	"
$\varphi^\circ$	26°	31°	
C	0.406	0.05	Kg/cm <sup>2</sup>

PERFIL GEOTECNICO P-3

- LIMITE NIVEL GEOTECNICO
- RED DE FLUJO
- CIRCULO CRITICO DE ROTURA
- ⊙ F=0.85 F. FACTOR SEGURIDAD ⊙ F=2.0

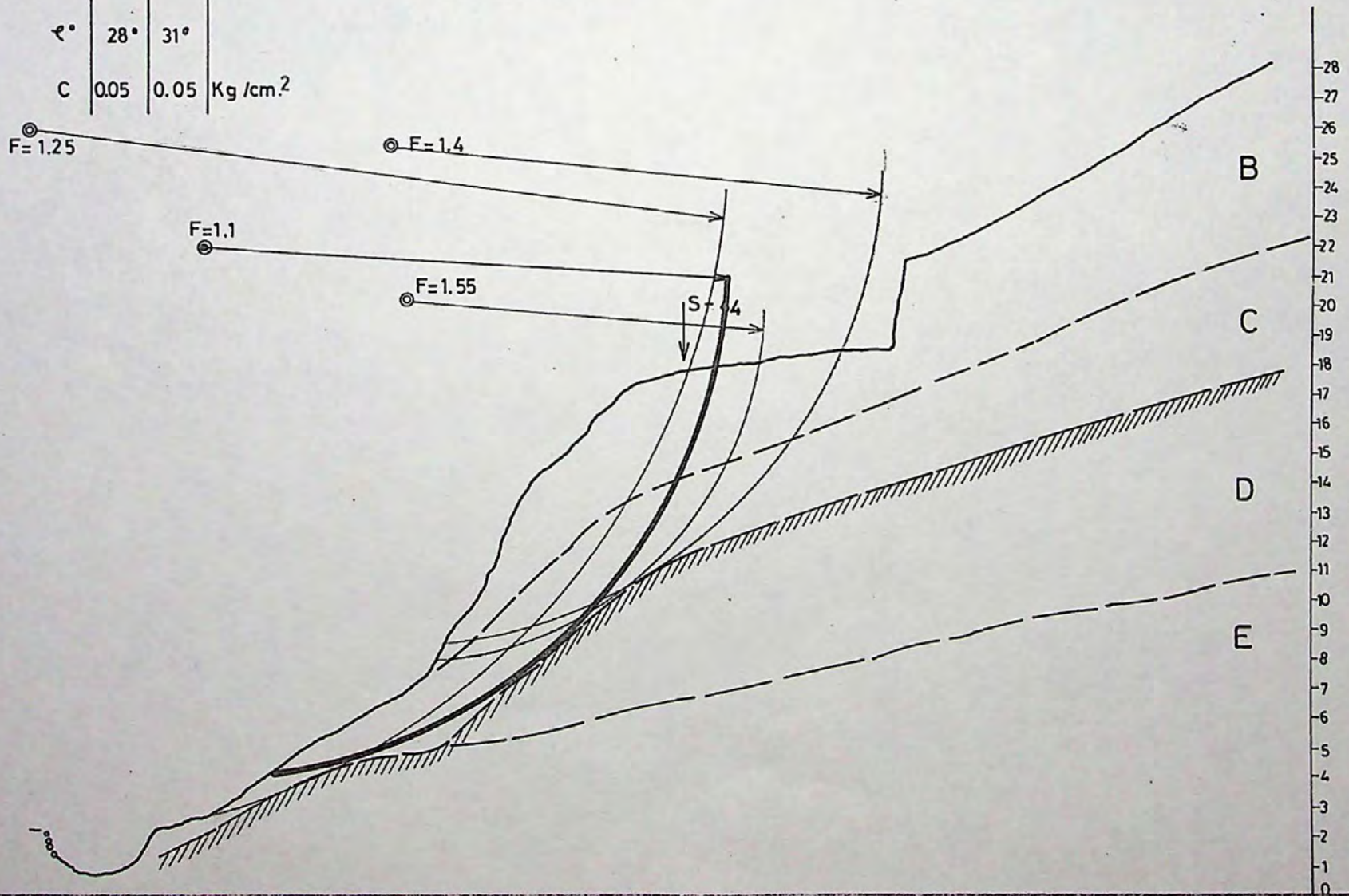




VALORES EMPLEADOS

	B	C	
da	2.0	2.1	T./m. <sup>3</sup>
ds	1.7	1.8	
$\phi^\circ$	28°	31°	
C	0.05	0.05	Kg /cm. <sup>2</sup>

PERFIL GEOTECNICO P-4  
 --- LIMITE NIVEL GEOTECNICO  
 — RED DE FLUJO  
 — CIRCULO CRITICO DE ROTURA  
 F. FACTOR SEGURIDAD



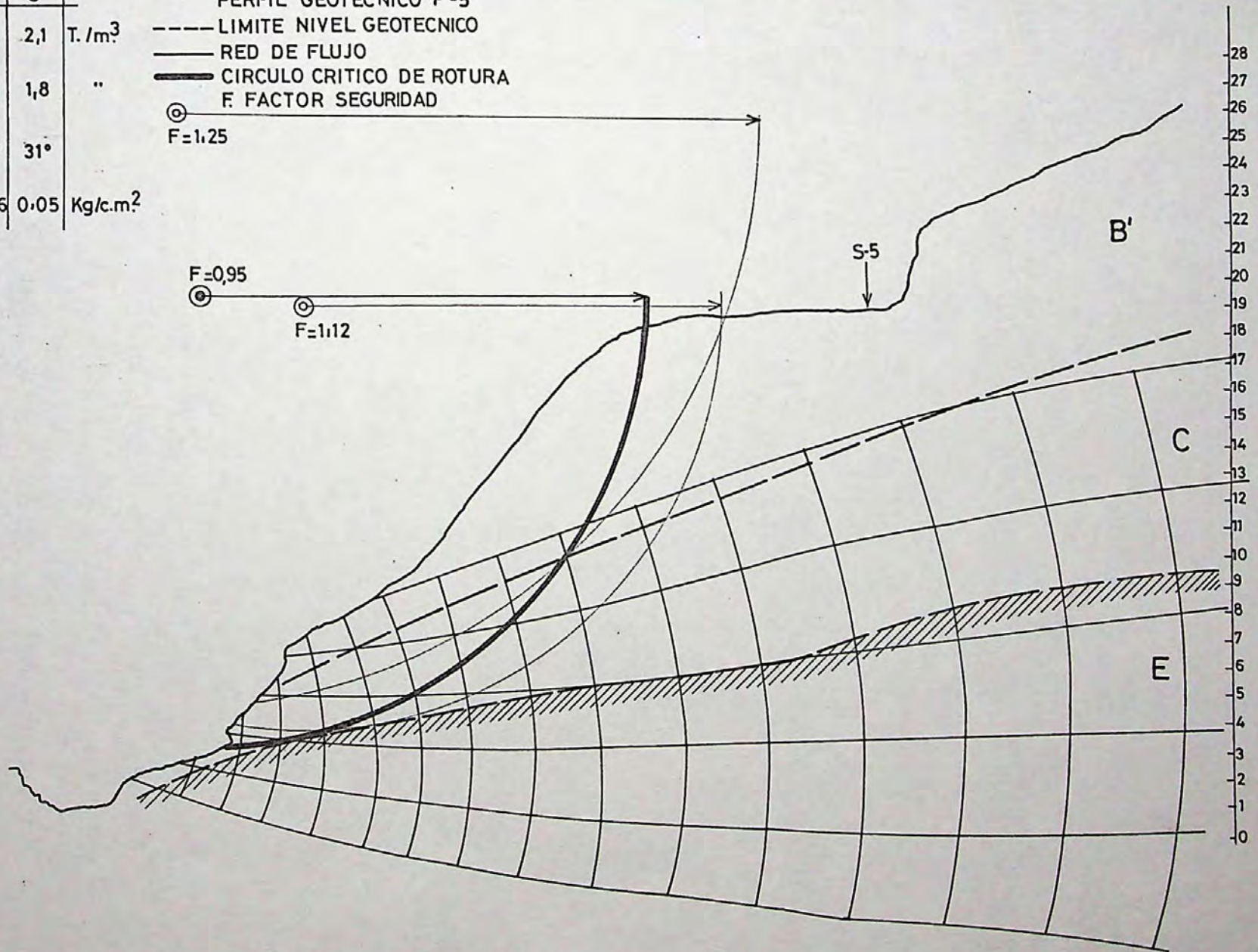


VALORES EMPLEADOS

	B'	C	
da	2,0	2,1	T./m <sup>3</sup>
ds	1,7	1,8	"
$\phi^\circ$	26°	31°	
C	0,406	0,05	Kg/c.m <sup>2</sup>

PERFIL GEOTECNICO P-5

- LIMITE NIVEL GEOTECNICO
- RED DE FLUJO
- CIRCULO CRITICO DE ROTURA
- F FACTOR SEGURIDAD

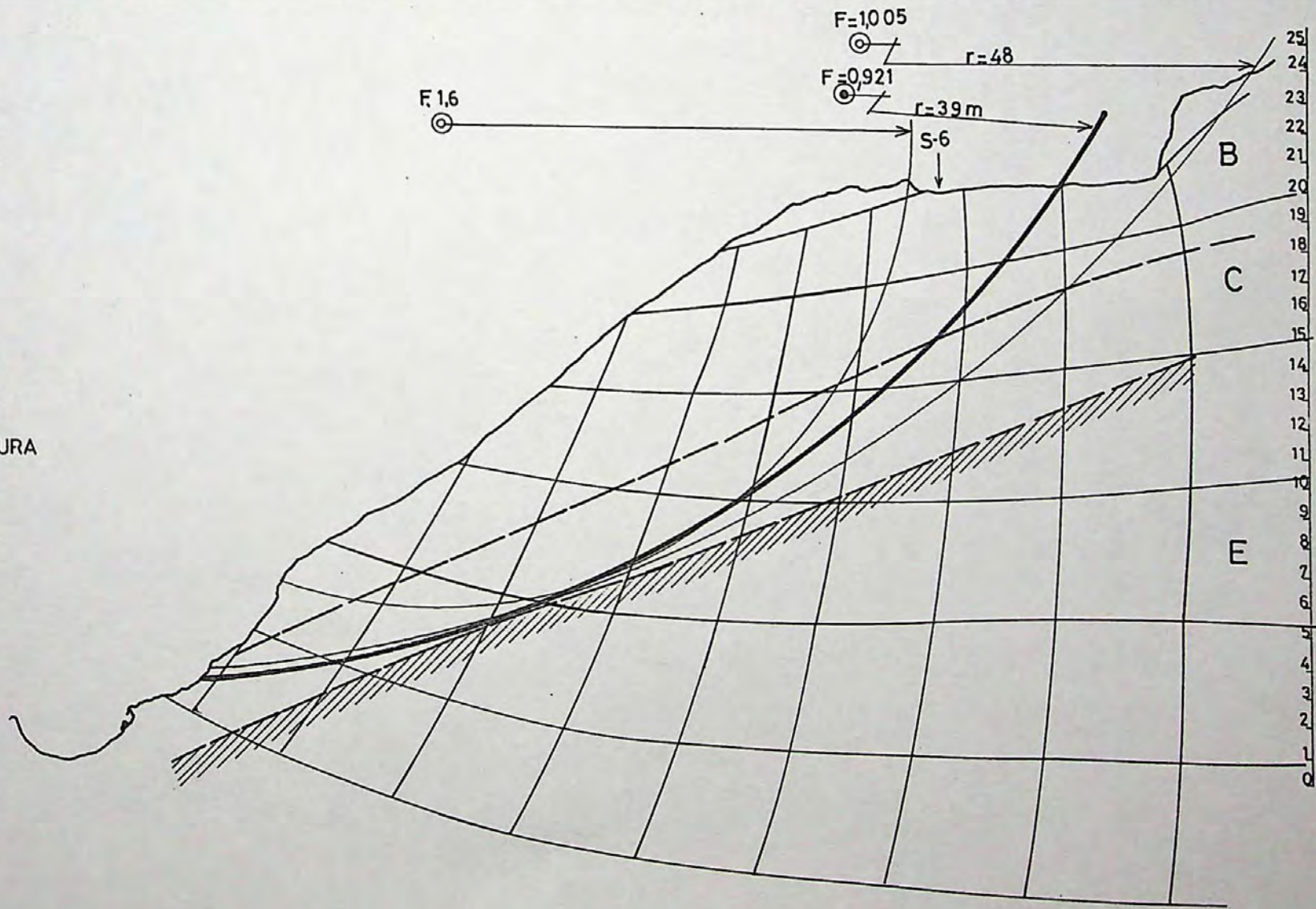




	B	C
dc	2,0	2,1
ds	1,7	1,8
$\varphi^\circ$	28°	31°
C	0,1	0,05

PERFIL GEOTECNICO P-6

- LIMITE NIVEL GEOTECNICO
- RED DE FLUJO
- CIRCULO CRITICO DE ROTURA
- F. FACTOR SEGURIDAD





⊙ F=0.77

VALORES EMPLEADOS

	B	C	
da	2.0	2.1	T./m. <sup>3</sup>
ds	1.7	1.8	
φ°	28°	31°	
C	0.1	0.05	Kg/cm. <sup>2</sup>

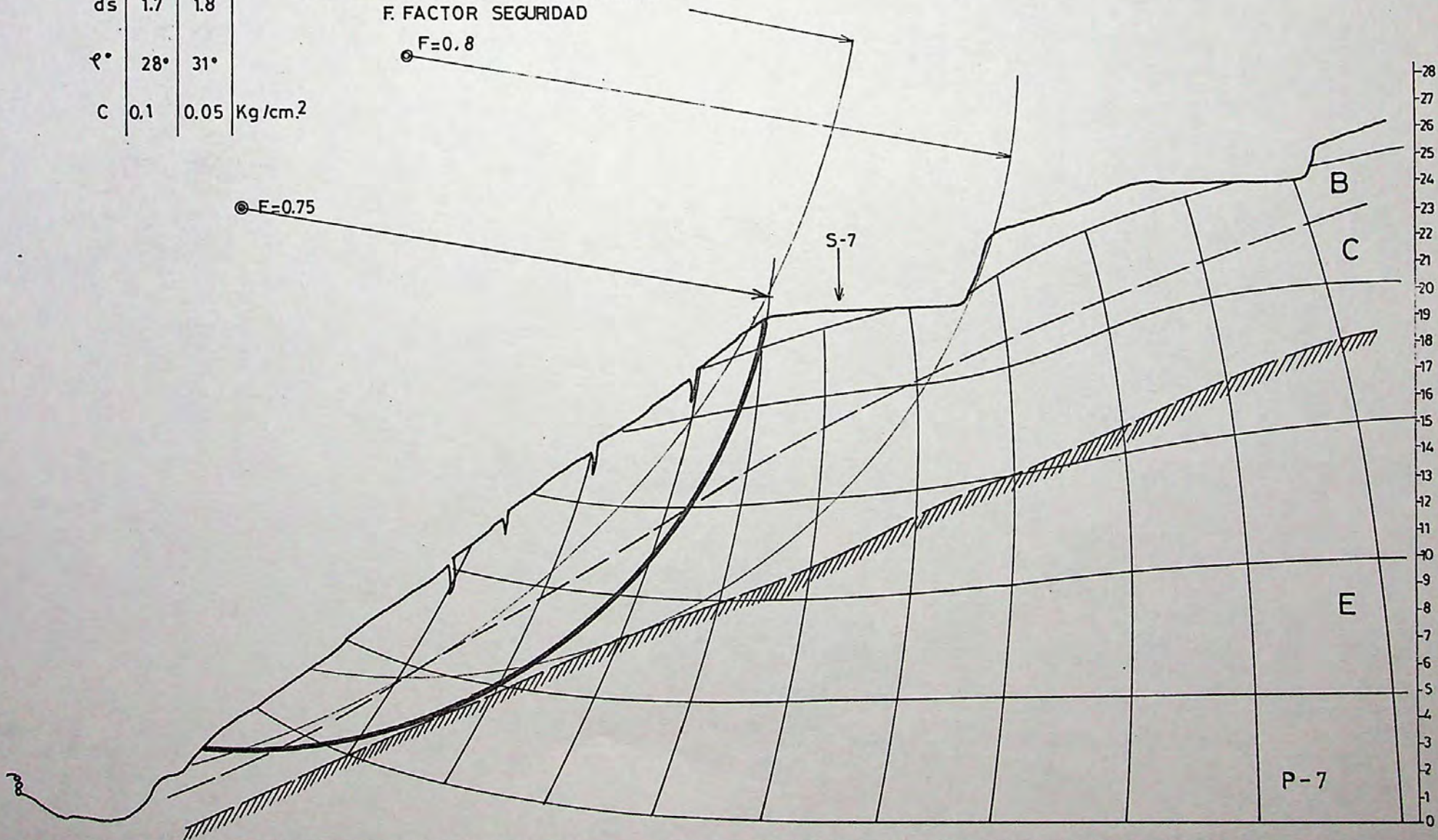
PERFIL GEOTECNICO P-7

- LIMITE NIVEL GEOTECNICO
- RED DE FLUJO
- CIRCULO CRITICO DE ROTURA
- F. FACTOR SEGURIDAD

⊙ F=0.8

⊙ F=0.75

S-7



P-7



⊙ F = 0.80

VALORES EMPLEADOS

	B'	C	
⊙ F=0.70			
da	2.0	2.1	T./m. <sup>3</sup>
ds	1.7	1.8	
φ°	25°	31°	
C	0.146	0.05	Kgr/cm. <sup>2</sup>

PERFIL GEOTECNICO P - 8 - 11

- LIMITE NIVEL GEOTECNICO
- RED DE FLUJO
- CIRCULO CRITICO DE ROTURA
- F. FACTOR SEGURIDAD

F=0.65

S-8

S-11

28  
27  
26  
25  
24  
23  
22  
21  
20  
19  
18  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
11  
10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1  
0

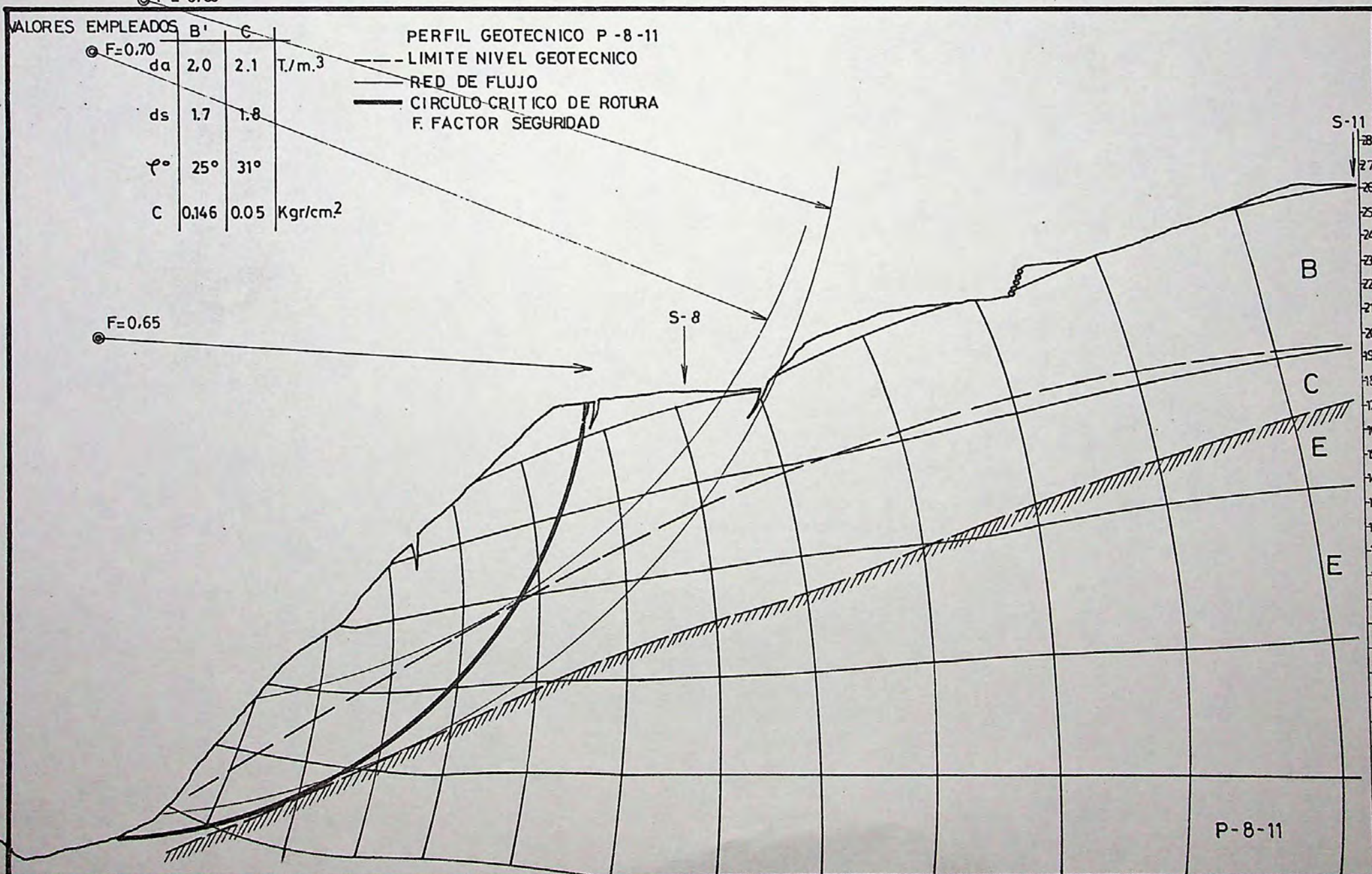
B

C

E

E

P-8-11











MINISTERIO DE AGRICULTURA  
**INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I. CO. NA.)**

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.º - Edificio "SENA" - Teléf. 21 74 40  
PALMA DE MALLORCA

Su ref.:  
ASUNTO:

CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS POR ADMINISTRACION

Salario base de peón: 750<sup>1</sup>- pts.

<u>Concepto</u>	<u>Unidad</u>	<u>Nº. de salarios</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>Total</u>
Excavación	m <sup>3</sup>	-	-	300	300
Encofrado	m <sup>2</sup>	0,266	200	200	400
Hormigonado H-175	m <sup>3</sup>	1,466	1.100	900	2.000
Acero en armaduras	Kg.	0,016	12	18	30

Palma de Mallorca, Junio de 1.977

EL INGENIERO DE MONTES,

Fdo.: José Ignacio de Cisneros





MINISTERIO DE AGRICULTURA  
**INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I.CO.NA.)**

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.º - Edificio "SENA" - Teléf. 21 74 40  
 PALMA DE MALLORCA

Su ref.:  
 ASUNTO:

PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION

Parte correspondiente a Salarios para su aplicación al sub-programa de  
 Paro Obrero.

<u>Concepto</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>Total</u>
Excavación en 530,136 m <sup>3</sup>	-	-	-
Encofrado en 717,60 m <sup>2</sup>	143.520	-	143.520
Hormigonado en 1.169,976 m <sup>3</sup>	1.286.974	-	1.286.974
Armaduras con 45.570,34 Kg.	546.844	-	<u>546.844</u>
	Total E.M. ....		1.977.338
Seguro de Accidentes 6,0663% s/Salarios .....			<u>119.951</u>
	Total trabajos .....		2.097.289
Gastos de Dirección 6% s/200.000'- pts. ....			12.000
4,5% s/1.777.338'- pts. ....			79.980
Honorarios Proyecto 3% s/1.977.338'- pts. ....			<u>59.320</u>
	Total Honorarios .....		<u>151.300</u>
	<u>TOTAL GENERAL .....</u>		<u>2.248.589</u>

Asciende el Presupuesto General por Administración a la expresada cantidad de DOS MILLONES DOSCIENTAS CUARENTA Y OCHO MIL QUINIENTAS OCHENTA Y NUEVE pesetas.

Palma de Mallorca, Junio de 1.977

EL INGENIERO DE MONTES,

V<sup>a</sup>.B<sup>a</sup>.  
 EL INGENIERO JEFE,

Fdo.: José Ignacio de Cisneros

Fdo.: Mateo Castelló Más

*253 C. J. más  
 12.01.0000 = 45*





MINISTERIO DE AGRICULTURA  
**INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I.CO.NA.)**

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.º - Edificio "SENA" - Teléf. 21 74 40  
PALMA DE MALLORCA

Su ref.:  
ASUNTO:

PRESUPUESTO GENERAL POR ADMINISTRACION

Parte correspondiente a Materiales para su aplicación al Plan Ordinario 1.977

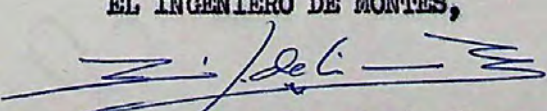
<u>Concepto</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>Total</u>
Excavación en 530,136 m <sup>3</sup>	-	159.041	159.041
Encofrado en 717,60 m <sup>2</sup>	-	143.520	143.520
Hormigonado en 1.169,976 m <sup>3</sup>	-	1.052.978	1.052.978
Armaduras con 45.570,34 Kg.	-	820.266	820.266
	Total E.M. ....	2.175.805	2.175.805
	Total Trabajos .....		2.175.805
Gastos de Dirección: 6% s/200.000'- pts.....			12.000
4,5% s/1.975.805'- pts. ....			88.911
Honorarios de Proyecto 3% s/2.175.805'- pts. ....			65.274
	Total Honorarios .....		166.185
	<u>TOTAL GENERAL .....</u>		<u>2.341.990</u>

Asciende el Presupuesto General por Administración a la expresada cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTAS CUARENTA Y UNA MIL NOVECIENTAS NOVENTA pesetas

Palma de Mallorca, Junio de 1.977

EL INGENIERO DE MONTES,

Vº.Bº.  
EL INGENIERO JEFE,

  
Fdo.: José Ignacio de Cisneros

Fdo.: Mateo Castelló Más









MINISTERIO DE AGRICULTURA  
**INSTITUTO NACIONAL PARA LA CONSERVACION DE LA NATURALEZA (I. CO.NA.)**

JEFATURA PROVINCIAL DE BALEARES

Pasaje Particular Guillermo de Torrella, n.º 1 - Planta 7.º - Edificio "SENA" - Telef. 21 74 40

PALMA DE MALLORCA

Su ref.:

ASUNTO: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES PARA LAS OBRAS DE CORRECCION DE DESLIZAMIENTO DE UNA LADERA EN EL TORRENTE DE FORNALUTX, TERMINO MUNICIPAL DE FORNALUTX, ISLA DE MALLORCA.

C A P I T U L O I

1. NORMAS GENERALES.

1.1. Objeto del Pliego.

El presente Pliego tiene por objeto definir las prescripciones técnicas particulares que regirán durante el desarrollo y realización de los trabajos correspondientes a las obras de corrección de deslizamiento de una ladera en el Torrente de Fornalutx, sito en el término municipal de Fornalutx de la isla de Mallorca.

1.2. Documento del Proyecto.

El Proyecto consta de Memoria, Planos, Presupuesto y Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

1.3. Trabajos que comprende.

Los trabajos consistirán en la construcción de un muro de contención provisto de contrafuertes, y formando las pantallas que aparecen en los Planos, así como de un muro corrido todo ello de las características y dimensiones que se detallan en la Memoria, Anexo a la Memoria y Planos del presente Proyecto.

1.4. Situación de las obras.

Los trabajos a realizar están ubicados en el pueblo de Fornalutx, del mismo término municipal y en la ladera SE que presenta los problemas de deslizamiento que se pretenden corregir.

1.5. Alcance del Pliego.

El presente Pliego se considerará como documento fundamental del Proyecto, en todo lo que se refiere a procedencia, condiciones y preparación de los materiales a emplear, así como a la forma y condiciones de realización de los distintos trabajos y también a lo referente a la forma de abonar y desarrollar los mismos.

1.6. Adjudicación de los trabajos.

Se realizará de acuerdo con la Ley de Contabilidad y Reglamento de Contratación del Estado.

C A P I T U L O II

2. DESCRIPCION DE LOS TRABAJOS.

Consistirán en la construcción de un muro de contención, cuyas dimensiones y características están expresadas en el Proyecto, en su Memoria, Anexo a la Memoria y Planos correspondientes.



C A P I T U L O    I I I

3<sup>a</sup>.- Precedencia, Condiciones y Preparación de los Materiales.

3.1. Precedencia de los materiales.

3.1.1. Todos los materiales que deben ser utilizados en las obras serán suministrados por el Contratista adjudicatario de los mismos, salvo / los elementos de cualquier clase que así se haga constar en este Pliego de Prescripciones.

3.1.2. La dirección facultativa ~~se~~ reserva el derecho de rechazar los materiales que provengan de lugares, casas o firmas cuyos productos no le ofrezcan suficiente garantía.

3.2. Cemento Portland

Será capaz de proporcionar al mortero de hormigón las condiciones exigidas en los apartados correspondientes de las previstas Prescripciones. En cuanto a la composición química y características físicas y mecánicas, cumplirá lo establecido en el cuadro CHQ y CHF del Pliego de Condiciones Técnicas y Generales para carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

3.3. Hormigón Hidráulico

3.4.1. Granulometría.

La curva granulométrica estará comprendida entre los límites / que se señalan a continuación

<u>Tamiz ASTM</u>	<u>Cernido ponderal</u>	Arido fino
1/4 "	100	
4 "	90 - 100	
8 "	80 - 100	
16 "	50 - 65	
30 "	25 - 60	
50 "	10 - 30	
100 "	2 - 10	
200 "	0 - 5	

Tamaño	<u>CERNIDOS PONDERALES ACUMULADOS MAXIMOS (%)</u>				Arido grueso
Maximo	Tamiz	Tamiz	Tamiz	Tamiz	
	<del>#</del> 4 ASTM	<del>#</del> 8 ASTM	<del>#</del> 16 ASTM	<del>#</del> 200 ASTM	
2 "	5	-	-	1	
1 1/2 "	10	5	-	1	
1 "	10	5	-	1	
3/4 "	15	5	-	1	
1/2 "	30	10	5	1	



La cantidad de árido será menos del 1 % en peso y estará exento de cualquier sustancia perjudicial al hormigón.

La cantidad de arena no será superior al 180 %.

La resistencia característica será de H-175.

#### 3.4. Mortero.

El mortero será de 350 Kg. de cemento Portland con arena de la granulometría característica del hormigón, con añadido de impermeabilizantes.

#### 3.5. Tubería.

Será de PVC o polietileno de 6 atmósferas de presión y de primera calidad. Las uniones serán con piezas especiales, sin usar soldaduras.

#### 3.6. Árido.

El árido para pavimentación cumplirá las características de la curva de cribado del hormigón.

#### 3.7. Acero.

Se utilizará acero especial corrugado de alta adherencia y límite elástico de 4.200 kg. por cm<sup>2</sup>. El recubrimiento mínimo en armaduras será de 3 cms.

#### 3.8. Norma general.

Tanto en la calidad de los materiales como en la ejecución de los trabajos se tendrá en cuenta la norma IV publicada en el Boletín Oficial del Estado.

#### 3.9. Materiales que no cumplen las condiciones definidas en el Pliego.

Podrán ser rechazados por el Ingeniero Encargado de las obras.

### C A P I T U L O   I V

#### 4. FORMA Y CONDICIONES DE REALIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA.

##### 4.1. Hormigones.

El hormigón se colocará en obra de acuerdo con las normas HH-38 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para construcción de carreteras y puentes del Ministerio de Obras Públicas.

El hormigón se medirá con el volumen una vez desencofrado.

##### 4.2. Morteros.

Se confeccionarán de acuerdo con las dosificaciones de cemento y aditivos especificados en 3.4. La puesta en obra se hará sobre el hormigón con dos pasadas, rematando con otra de cemento y agua.

La medición se efectuará contando la superficie aplicada.



## C A P I T U L O   V

### 5.- Ejecución de las Obras

#### 5.1. Comienzo de las obras

El contratista comenzará los trabajos en la fecha que de acuerdo con el Plan le indique por escrito la dirección facultativa.

#### 5.2. Replanteos

El Ingeniero director o subalterno en quien delegue hará sobre el terreno el replanteo de las obras.

#### 5.3. Desarrollo de las obras

El contratista deberá ceñirse estrictamente a los planos y documentos del proyecto, así como a las órdenes o cambios que le sean prescritas durante el curso de los trabajos por la dirección facultativa, debiendo solicitar el mismo, las instrucciones escritas o el envío de documentos que sean precisos para el desarrollo de los trabajos con un tiempo mínimo de 20 días de antelación.

#### 5.4. Presencia del contratista en la obra

El contratista deberá estar presente en la obra durante los trabajos, especialmente aquellos en que sea necesario y conveniente a juicio de la dirección, y se pensará en las oficinas de esta y le acompañará / en todas las inspecciones siempre que sea requerido para ello.

Durante la realización de las obras, el contratista no puede abandonarlas sin haber dejado un representante capaz de reemplazarlo tanto técnicamente como económicamente, de forma que ninguna operación pueda retardarse o suspenderse por su ausencia. Este representante estará provisto de los correspondientes documentos legales que autoricen su gestión en nombre del contratista.

5.5. La dirección facultativa se reserva el derecho de recurrir cualquier empleado del contratista que tenga acceso a los trabajos o con el / que pueda tener contacto obligándose a éste a sustituirle en el plazo de / 20 días por otro de igual categoría.

#### 5.6. Energía, combustible y suministro de agua

Todos los gastos ocasionados por las instalaciones y suministros de energía, combustible y agua, irán a cargo del contratista.

#### 5.7. Construcciones provisionales y auxiliares

Salvo que se indique lo contrario, el contratista deberá construir y conservar a su costa, todos los pasos o caminos provisionales, obras / de desagüe, etc. El contratista queda asimismo obligado a construir por / su cuenta y a desmontar y retirar a la terminación de las obras, limpiando los lugares de ocupación todos los edificios auxiliares para oficinas, barracones, almacenes, instalaciones de suministros y sanitarias, etc debiendo solicitar previamente a la ocupación el correspondiente permiso / a su cargo de los propietarios de los terrenos.

#### 5.8. Retirada de edificios auxiliares

En el plazo de 30 días después de la terminación de las obras, el



contratista deberá retirar todas sus instalaciones , herramientas, materiales etc.

#### 5.9. Plan de Trabajo

Los trabajos deberán realizarse de acuerdo con el Plan que se incluye en el Proyecto, precisamente en el orden y las épocas que figuran en el mismo salvo indicaciones en contra del Ingeniero director de los trabajos.

#### 5.10. Terminación de los trabajos

Terminados los trabajos se procederá a su reconocimiento y si resultan aceptables se levantará un Acta firmada por la dirección facultativa y el contratista en la que se haga constar la recepción provisional de los mismos, el plazo de garantía y la fecha en que debe realizarse la recepción definitiva.

### C A P I T U L O VI

#### 6.- Condiciones legales y económicas

##### 6.1. Adjudicación

La adjudicación se realizará de acuerdo con la Ley de Contabilidad y/ Reglamento de Contratación del Estado. En el anuncio de subasta se fijarán te dos los pormenores relativos a finanzas, depositos, plaza, etc.

##### 6.2. Indemnizaciones

Será por cuenta del contratista el pago de todos los derechos y de / los daños que se causen tanto a la administración Pública como a particulares

##### 6.3. Revisión de Precios

Se realizará siempre que se dicten para ello las Órdenes oficiales oportunas siguiendo las normas que en tal caso se establezcan.

##### 6.4. Definición de los precios y medición de las unidades de obras

6.4.1. Los precios comprenden en general y salvo indicaciones en contra todos los materiales, transporte, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares, etc., para terminar completamente cada unidad con arreglo a las condi ciones de este Pliego.

##### 6.5. Certificación y abono de los trabajos

Los trabajos se medirán mensualmente por las partes realizadas con a- / rreglo al proyecto, modificaciones y órdenes de la dirección facultativa. La valoración oficial servirá de base para la redacción de certificaciones mensua les al origen de las cuales se obtendrá el líquido a abonar.

Las certificaciones no suponen aprobación ni recepción de las obras / realizadas hasta el momento.

##### 6.6. Abono de obras incompletas o defectuosas

La dirección de la obra determinará el precio que debe ser abonado por las obras realizadas en forma incompleta o defectuosa sin que el contratista/ pueda efectuar reclamación alguna.



6.7. Multas.

Los retrasos con relación al Plan de Trabajos darán lugar a multa de 500' - pesetas por día de retraso.

6.8. Recepción provisional.

Terminadas las obras se procederá a su recepción provisional. En el Acta que se levante al respecto se consignará la fecha de la recepción definitiva.

6.9. Recepción definitiva.

Se llevará a efectos una vez transcurrido el plazo de garantía. En el caso de que se encuentren defectos en las obras se señalará al contratista un plazo de 15 días para subsanarlo sin que por ello pueda reclamar indemnización alguna.

6.10. Liquidación de los trabajos.

Se efectuará una vez realizada la recepción definitiva saldando entonces las diferencias existentes por abono a cuenta y descontando el importe de las reparaciones, gastos, multas, etc. imputables al contratista. Efectuada esta liquidación se saldará la cuenta.

6.11. Será supletorio de lo especificado en el presente Pliego las normas del Pliego de Prescripciones Generales. Se observará todo lo dispuesto en el Decreto de la Presidencia del Gobierno 3062/1973, de 19 de Octubre, referente a tramitación para Proyectos y Ejecución de obras de hormigón en masa o armado.

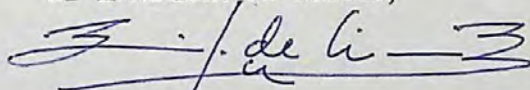
6.12. Disposiciones legales.

El contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad de 31-1-40 y cuantas disposiciones legales sobre seguridad e higiene en el trabajo, de carácter social, de protección a la Industria nacional, etc., rija en la fecha en que se realice la obra. Igualmente queda también obligado a cumplir todas las disposiciones vigentes relativas a Contratos de trabajo, Seguridad Social, Accidentes, etc...

Palma de Mallorca, Junio de 1.977

EL INGENIERO DE MONTES,

Vº. Bº.  
EL INGENIERO JEFE,



Fdo.: José Ignacio de Cisneros.

Fdo.: Mateo Castelló Mas.