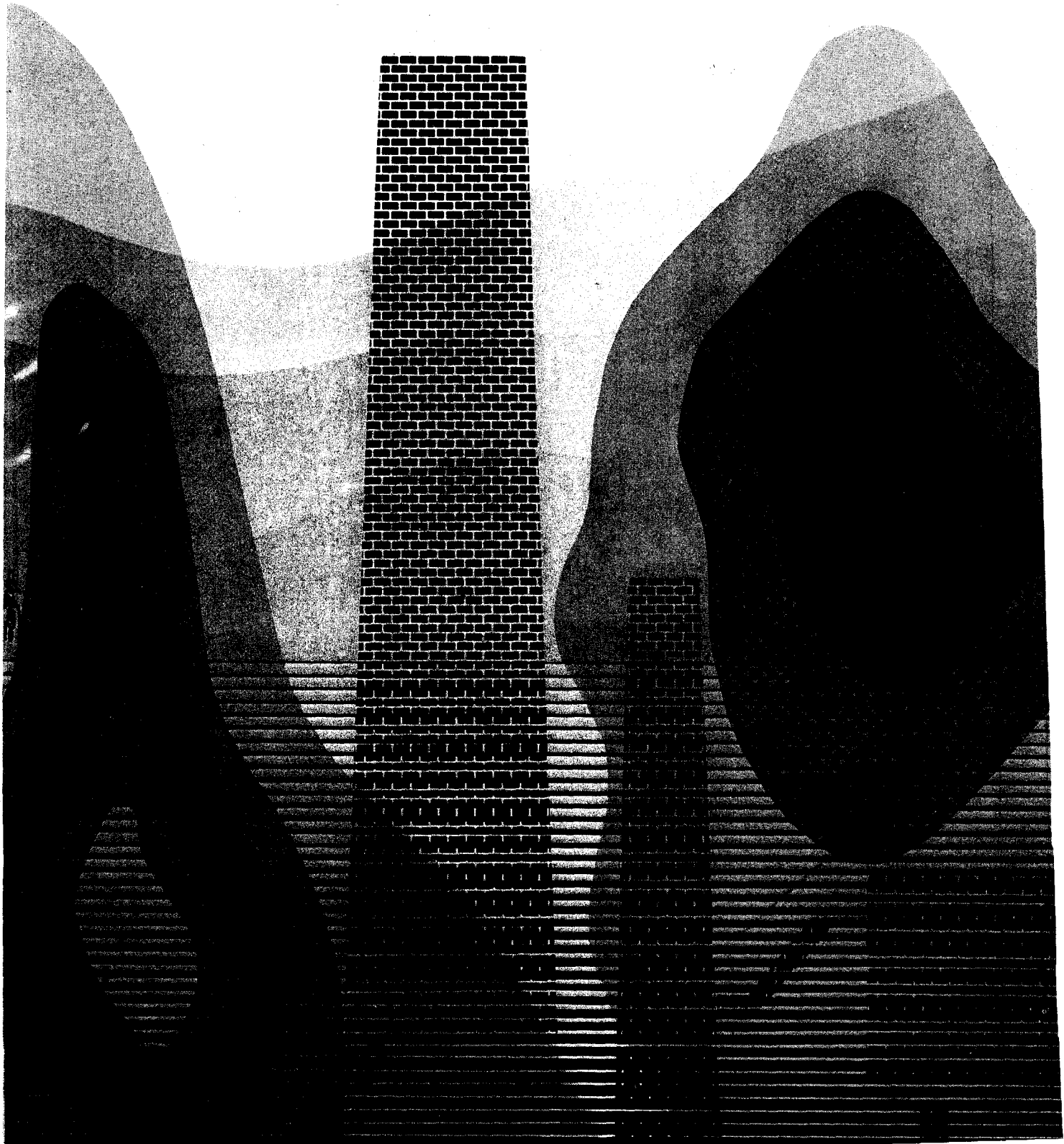


**ESTUDIO GEOTECNICO PARA
LA UBICACION DE LA UNIDAD
ALIMENTARIA DE MERCAMADRID S.A
(MADRID).**

JULIO 1974



I N F O R M E



TECNICOS QUE HAN ELABORADO EL INFORME :

- Supervisión : D. Mariano R. Echevarría, Jefe de la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España
- Realización : D. Francisco Javier Ayala Carcedo, Ingeniero de Minas de la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España.
- Laboratorio : D. Enrique Chacón Oreja, Dr. Ingeniero de Minas de la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España
- Han Colaborado : D. Fernando López G. Mesones, Ingeniero de Minas
D. Domingo Díaz-Ambrona Pinna, Ingeniero de Cananos

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	
1.1 Antecedentes y objeto del estudio.	1
1.2 Descripción de la zona estudiada.	1
1.2.1 Situación y acceso.	2
1.2.2 Topografía.	2
1.3 Método de Trabajo.	3
1.4 Bibliografía.	6
2. GEOLOGIA DE LA ZONA	
2.1 Geología Regional.	8
2.2 Geología de la zona propiamente dicha.	9
3. GEOMORFOLOGIA E HIDROGEOLOGIA	12
4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS	
4.1 Consideraciones generales.	16
4.2 Espesor de la capa vegetal, y de la zona de alteración superficial. Formaciones superficiales.	16
4.3 Descripción estratigráfica desde el punto de vista geotécnico.	17
4.4 Cargas admisibles y asentos.	21
4.5 Problemas geotécnicos especiales : Expansividad de las arcillas y Agresividad de los sulfatos.	27
4.6 Delimitación de zonas geotécnicas.	35
4.7 Datos Geotécnicos para dimensionado de firmes.	37
5. MATERIALES	39
6. CONCLUSIONES	40

...

ANEJOS

- | | |
|-------------|---|
| Anejo No. 1 | Fichas de sondeo. |
| Anejo No. 2 | Ensayos de Laboratorio, y ensayos de carga. |
| Anejo No. 3 | Climatología y Meteorología. |

PLANOS

- | | |
|--------------|---|
| Plano No. 1 | Situación de la zona. |
| Plano No. 2 | Situación de labores. |
| Plano No. 3 | Formaciones superficiales (a 0,00 m). |
| Plano No. 4 | Formaciones a -2,00 m. |
| Plano No. 5 | Formaciones a -5,00 m. |
| Plano No. 6 | Formaciones a -10,00m. |
| Plano No. 7 | Plano geomorfológico. |
| Plano No. 8 | Cortes de zonas hundidas (Dolinas). |
| Plano No. 9 | Hidrológico para drenaje de carreteras. |
| Plano No.10 | Plano de Materiales. |
| Plano No. 11 | Cortes geotécnicos. |
| Plano No. 12 | Plano de zonas geotécnicas. |
| Plano No. 13 | Plano de agresividad de sulfatos. |

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS DE UBICACION DE LA UNIDAD ALIMENTARIA DE MERCAMADRID (VALLECAS-MADRID).

1. INTRODUCCION

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO

Como consecuencia de la decisión tomada por la Comisión Permanente de Mercamadrid el 14.03.1974, se acordó adjudicar el Estudio Geotécnico de los Terrenos donde se ubicará la Unidad Alimentaria al Instituto Geológico y Minero de España (IGME).

Este acuerdo, fue legalizado bajo la forma de un contrato que fue firmado por ambas partes con fecha 03.04.1974, en Madrid.

Es por ello, que la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España ha realizado el presente informe.

Su objeto es estudiar los siguientes puntos :

- a. Geología de la zona.
- b. Problemas geomorfológicos.
- c. Problemas hidrogeológicos y de agresividad de aguas selenitosas.
- d. Problemas geotécnicos : Capacidad portante del terreno; Asientos, Expansividad y deformabilidad de arcillas; Datos geotécnicos utilizables para el dimensionado de firmes.

1.2 DESCRIPCION DE LA ZONA ESTUDIADA

1. 2. 1 SITUACION Y ACCESOS

La zona estudiada se encuentra al Sur de Madrid. Se puede llegar a ella por la Carretera Nacional Madrid - Valencia, tomando la desviación que comunica a Vallecas con Villaverde, aproximadamente a la altura del Km 9. Puede verse en el Plano No. 1.

Se halla totalmente comprendida dentro de una amplia curva formada por el Ferrocarril al Sur del 4^o Cinturón de Circunvalación de Madrid, por el Sur, Este y Oeste; y por el Norte, se halla limitado por la Carretera Villaverde-Vallecas.

1. 2. 2 TOPOGRAFIA

Se trata de una zona de relieve de llano a suave, con una diferencia absoluta de cotas que no sobrepasa los 50 m. Las cotas más elevadas se encuentran en la zona Este y la más baja en la zona Oeste, donde el terreno constituye una de las laderas del valle del Río Manzanares, descendiendo abruptamente hasta la cota del Río. En la parte Sur, el terreno desciende con suavidad hasta un valle por él que corre un arroyo que lleva sus aguas al Manzanares.

Una parte importante de la zona estudiada se halla en tierras de labor que son utilizadas para cultivos de cereales. Toda la zona es muy pobre en vegetación, no encontrándose en ella un solo árbol. Carece también totalmente de corrientes de agua, observándose solamente dos manantiales en la parte Oeste que son de régimen intermitente y carecen de importancia. Ello es consecuencia del carácter cárstico de la zona en su mayor parte y de la abundancia de yesos que confieren un valor pobre a los suelos desde el punto de vista agrícola.

Esta topografía cárstica manifestación de la disolución en profundidad de los yesos, se refleja en superficie por la abundancia de hundimientos de diversa magnitud que afectan a parte importante de la zona.

1.3 METODO DE TRABAJO

El método seguido para la realización de este estudio geotécnico, así como para la posterior confección de informe, ha constado de :

- a. Estudios previos de gabinete.
- b. Trabajos de campo.
- c. Trabajos de laboratorio.
- d. Estudio de los resultados obtenidos y confección del informe final.

- a. Estudios previos de gabinete.

Conocida la ubicación exacta de la zona mediante mapas a escala 1:5.000 y 1:2.000 facilitados por Mercamadrid S.A., así como los mapas a escalas 1:25.000 y 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército para tener una visión más general de la situación, se comenzó a estudiar la bibliografía geológica existente sobre la zona y simultáneamente, se realizó una fotointerpretación sobre vuelos realizados en 1956 y 1970 a escalas respectivas 1:33.000 y 1:18.000, que sirvió para preparar los recorridos por campo y el plan de labores siguiente.

Con objeto de dar una mayor claridad al trabajo fue necesario transformar la base 1:5.000 con equidistancia de 0,5 m en otra base topográfica con equidistancia a 2,5 m e igual escala.

b. Trabajos de campo.

b-1. Estudio geológico de campo.

Trás la fotointerpretación realizada se trazaron una serie de itinerarios por el terreno con el objeto de cubrirle en todas las direcciones y de extraer la máxima información a partir de las observaciones realizadas en superficie. Se dedicó especial atención a observar los hundimientos cársticos visibles en la zona.

Este estudio sirvió para fijar la ubicación de los sondeos en la fase siguiente :

b-2. Sondeos mecánicos.

En base al estudio geológico se situaron 20 sondeos con profundidades comprendidas entre 15 y 25 m. con un triple objeto : conocer el terreno en profundidad, medir la profundidad de los niveles freáticos y obtener muestras inalteradas y alteradas para conocer las características geotécnicas del terreno en el laboratorio. De cada sondeo se extrajo testigo continuo para efectuar un posterior control sobre el perfil estratigráfico. Las perforaciones fueron realizadas por la empresa ESBOGA, S. A.

Se realizaron también entre 4 y 6 penetraciones estandar (SPT) por sondeo como un dato importante para completar con los estudios de laboratorio el conocimiento geotécnico del terreno.

Ver Anejo N^o. 1 con las Fichas de sondeo y Planos de Labores N^o 2.

b-3. Calicatas.

Se realizaron con excavadora, obteniéndose muestras bloque que se ensayaron en laboratorio, así como muestras alteradas para realizar ensayos de aptitud del material para carreteras :

C. B. R. , Proctor e Índice de Grupo.

b-4. Ensayos de carga.

Fueron realizados utilizando como reacción la parte posterior del bastidor del chasis de un camión, pasándose de un escalón de carga al siguiente cuando la velocidad de asentamiento fuera menor de 0,001" por hora, en el caso de ensayos para cimentaciones. También se realizaron ensayos de carga para dimensionado de firmes.

c. Trabajos de Laboratorio.

Todas las muestras obtenidas en los sondeos mecánicos y en las calicatas se llevaron al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la División de Geotecnia del Instituto Geológico y Minero de España en donde se efectuaron los siguientes ensayos :

1. Identificación : Límites de Atterberg y granulométricos por sedimentación en todas las muestras. Contenido en carbonatos y sulfatos. Humedad y densidad natural, las inalteradas. (Anejo 2).
2. Resistencia al esfuerzo cortante : Compresión simple, Cortes Directos, Triaxial. Es de destacar el número limitado de ensayos por la dificultad que presentaron para el tallado las margas fisuradas.
3. Deformación : Ensayos edométricos.
4. Expansividad : Ensayos Lambe, Hinchamiento libre y Presión de Hinchamiento.
5. Ensayos para carreteras : Proctor Normal y C. B. R.

El total de los ensayos realizados se incluyen en los anejos.

d. Estudio de los resultados obtenidos y confección del informe final.

1.4 BIBLIOGRAFIA

Para el estudio Geológico se consultaron :

- a. Síntesis Geológica 1:200.000 : Mapa de Madrid IGME 1971.
- b. Guía Geológica, Hidrológica y Minera de la provincia de Madrid. J. Pérez Regodón, 1970 IGME.
- c. Plan Nacional de Investigación de Yesos, Zona Centro. IGME.
- d. Materiales Salinos del Suelo Español. J. M^a Ríos, 1963 IGME
- e. Estudio Hidrogeológico de la provincia de Madrid. Plan de urgencia. 1965 IGME.

Para el estudio Geotécnico :

- a. Mapa Geotécnico General de España 1:200.000, Hoja de Madrid, 1972.
- b. Observations géologiques sur les accidents de dissolution du gypse dans la région parisienne. M. Toulemont. I Congrès International de L'Association Internationale de Géologie de L'Ingénieur, Paris 1970.
- c. Algunos ejemplos de subsidencias en las cercanías de Zaragoza. M. Romana -A. Soriano. I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica, Madrid-Lisboa 1971.
- d. Propiedades geotécnicas de los terrenos yesíferos. J.L. de Justo Alpañés. I Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica. Madrid-Lisboa 1971.
- e. Les problèmes de reconnaissance générale des zones gypseuses á urbaniser (Cas du nord-est de Paris). M. Toulemont. Bulletin de liaison des Laboratoires des ponts et chaussées Paris 1974.
- f. Diversos manuales de geología, geomorfología, hidrogeología y geotecnia.

Igualmente se consultaron las publicaciones del Servicio Meteorológico Nacional y del Ministerio de Obras Públicas, referentes a climatología para entresacar de ellas los cuadros que figuran en los Anejos.

2. GEOLOGIA DE LA ZONA

2.1 GEOLOGIA REGIONAL

Toda la zona estudiada se encuadra en las formaciones continentales del Mioceno de Castilla la Nueva. Estas formaciones sedimentarias tuvieron lugar, fundamentalmente, en grandes lagos originados por los movimientos epirogénicos que siguieron a la última gran orogenia, la alpina. Estos movimientos de hundimiento y ascenso de bloques se produjeron a favor de la red de fracturas y fallas existentes, resíduo unas de las orogenias anteriores, y producto otras de la reciente orogénia alpina. Estos movimientos verticales, continuaron, si bien con intensidad, decreciente durante la sedimentación miocena. Durante el Plioceno, volvió a producirse una reactivación importante del basamento fracturado, que produjo ligeros abombamientos en la cobertura terciaria.

El clima mioceno fue seco y cálido, pues son relativamente abundantes los afloramientos sepiolíticos. Hacía el final del Mioceno (Pontiense), evolucionó hacia un clima más húmedo.

El espesor de las formaciones terciarias es potente, siendo conocido en Tiernes, donde alcanza 1.800 m.

Las formaciones se encuadran en dos grandes grupos definidos por su alejamiento respecto a la zona de alimentación de las cuencas endorreicas :

a. Facies marginales.

Correspondientes a los bordes de las cuencas.

a-1 Facies Madrid : Materiales aportados por la destrucción

de granitos y neises de la Sierra de Guadarrama. Constituída por arcosas con cantos rodados neísicos y granínicos. Las zonas superiores pueden corresponder al Plioceno.

a-2 Facies Guadalajara y Toledo : Corresponden a dichas provincias y provienen respectivamente de materiales paleozóicos (cuarcitas, pizarras), y de materiales paleozoicos e ígneos de los Montes de Toledo (cuarcitas, pizarras, granitos y neises).

b. Facies del interior.

Corresponden a las zonas más hacia el centro de la cuenca. Se agrupan en dos conjuntos :

1. Tramo inferior : Yesos y margas yesíferas grises. Se intercalan y acuñan yesos y margas con un carácter totalmente errático. Alcanzan una potencia de unos 130 m.

2. Tramo superior : Yesos sacaroideos blancos, rosados o marrones y margas blancas y grises yesíferas. Se intercalan algunas zonas calizas con frecuencia y hacia el techo de la serie se presentan siempre niveles de sílex. La potencia del tramo es de unos 80 m.

2.2 GEOLOGIA DE LA ZONA PROPIAMENTE DICHA

Las observaciones efectuadas en la zona junto con los datos suministrados por los sondeos nos muestran unas formaciones constituida por :

a. Arcillas margosas yesíferas grises, verdes y marrones. El yeso se presenta diseminado o rellenando fisuras (yeso de neoformación). Se observan niveles de margo-calizas y calizas oquerosas total-

mente subordinadas. En algunas zonas, sobre todo en la parte Sur, se observan margas con algo de sepiolita que aparece rellenando fisuras o cómo intercalaciones muy delgadas (menos de 2 mm).

b. Yesos, generalmente especulares, a veces sacaroideos y fibrosos.

Por toda la zona, se observaron trozos de silex de colores variados que no pueden atribuirse a niveles de terrazas por no existir en la zona sino que son a nuestro parecer, residuos de niveles ya destruídos con un grado de arrastre muy pequeño.

El hecho de la existencia, aunque bastante secundaria, de niveles calizos, la presencia de silex residual o escasamente transportado, y la proximidad del yacimiento fosilífero del Puente de Vallecas, debidamente estudiado por Crusafont en 1960 y atribuído al Vindoboniense, que corresponde aquí al tramo superior de la facies del interior, nos indican que nos encontramos por tanto en el tramo superior de la facies del interior, de edad Vindoboniense.

Esta conclusión tiene una consecuencia inmediata. El conjunto del tramo superior y del tramo inferior subyacente tiene un espesor de $80 \text{ m} + 130 \text{ m} = 210 \text{ m}$, aproximadamente. En una palabra, dada la presencia en una profundidad próxima a ésta de paquetes yesíferos, y la observación de fenómenos de disolución de yesos en profundidad reflejados en superficie como hundimientos (ver Mapa Geomorfológico y Cortes de Hundimientos), toda la zona estudiada, es en principio susceptible de experimentar hundimientos en superficie, a una velocidad prácticamente imposible de calcular.

Es de observar por otra parte dos hechos geológicos en íntima co-

nexión con los problemas geotécnicos de la zona :

1. El carácter errático de la distribución de los niveles de yesos y de los niveles de margas yesíferas, con cambios laterales y acuñamientos múltiples, que han impedido una delimitación exacta entre niveles de yesos y niveles de margas yesíferos e implican la necesidad absoluta de realizar reconocimientos puntuales en las futuras obras a realizar.
2. La tendencia de los niveles yesíferos a aumentar en profundidad. Esto puede observarse en el corte abrupto de la zona en el sector O., al caer hacia el Manzanares. Se observa allí la presencia de un nivel de yesos masivos que continúa por toda la margen izquierda del río y vuelve a aflorar fuera de la zona demarcada, al NO, en la carretera que lleva a la Cerámica Río. Un fenómeno de engrosamiento de los yesos masivos se observa hacia el S. (Ver planos nos. 3-4-5-6-8 y 11.)

3. GEOMORFOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

Hemos creído conveniente agrupar ambos problemas por estar íntimamente conectados. Existen en la zona estudiada dos zonas deslizadas de importancia, que se hallan indicadas en el Mapa Geomorfológico. Toda la superficie del deslizamiento, se produce a través de las margas no yesíferas, azuladas en el deslizamiento Norte y marrón-amarillento en el deslizamiento Sur. El deslizamiento Norte es el más importante. Ambos tienen que ver con la fisuración de las margas y la acción negativa del agua que se infiltra por las fisuras sobre la resistencia al esfuerzo cortante.

En todos los bordes de las zonas afectadas por los hundimientos se observan también deslizamientos de menor importancia. Es evidente por tanto que el hundimiento de cavidades subterráneas en los yesos, contribuye a favorecer los deslizamientos y todos estos bordes hundidos son zonas potencialmente peligrosas para las obras.

Sin embargo el fenómeno geológico más importante por su decisiva incidencia geotécnica es el fenómeno cárstico que se produce en los yesos. Sustancialmente consiste en la disolución de éstos por la circulación de aguas subterráneas y la creación de cavidades interiores en el macizo. Estas cavidades, al sobrepasar las cargas que sobre ellas gravitan la resistencia de los yesos, se hunden, provocando en superficie hundimientos conocidos como dolinas ó torcas (ver Cortes de Hundimientos), que van evolucionando a uvalas (conjunto de dolinas que se cortan unas a otras) y hacia la formación de llanuras generalmente hundidas de origen cárstico (poljes).

En la zona son muy abundantes los fenómenos cársticos en los yesos. Se han producido por las causas anteriormente reseñadas amplias zonas hundidas que se han indicado en el Mapa Geomorfológico. (Plano no. 7)

No se ha observado ningún curso de agua permanente. El nivel freático, que ha aparecido en algunos sondeos, se sitúa entre las cotas 580 m y 590 m. En el sondeo No. 20, el nivel freático aparece bajo un horizonte de margas no yesíferas de semipermeables a impermeables, lo que indica probablemente un aporte lateral de agua procedente de otros estratos yesíferos. Este nivel freático aflora también levemente en unas cantecras de arcilla margosa que se sitúan al S de la carretera Villaverde-Vallecas, y al NO de la zona estudiada.

Las zonas en las que se ha observado carstificación, señaladas en el Mapa Geomorfológico, son muy peligrosas para la construcción por :

- a. La probable existencia de cavidades en proceso de disolución y hundimiento.
- b. La imposibilidad de calcular la velocidad de progresión del fenómeno.
- c. La imposibilidad de localizar las zonas concretas con cavidades dada la potencia del paquete yesífero (unos 210 m) y el carácter errático de la distribución de las zonas más sensibles, es decir los lentejones de yesos masivos.

En estas condiciones la aplicación de métodos geofísicos que arrojen alguna luz sobre el problema, como la microgravimetría se -

vuelve prácticamente imposible.

Otro tanto sucede con la localización de zonas más permeables en las margas yesíferas por su carácter errático.

Hay sin embargo algunos factores que palian algo el problema :

1. El régimen de precipitaciones más bien débil (unos 500 mm - anuales).
2. La existencia de coberturas margosas no yesíferas en algunas zonas que disminuyen la infiltración de las aguas.
3. La no existencia de accidentes tectónicos favorables al fenómeno cárstico: fracturas e intersecciones de fracturas producidas por el plegamiento de capas, ya que nos encontramos con una estratificación horizontal. Sin embargo no puede descartarse la presencia de alguna fractura o falla producida por reactivaciones pasadas del zócalo.

Respecto a la velocidad de avance de los hundimientos, podemos decir que comparadas fotografías aéreas de 1956 y 1970, no se ha apreciado avance de importancia en los frentes de hundimiento cárstico. Es interesante el observar respecto a los avances de los frentes de hundimiento, el caso de la Dolina No. 1. Esta Dolina, de unos 60 m de largo por 40 m de ancho y unos 5 m de profundidad, se halla separada del borde de hundimiento propiamente dicho unos 100 m. Esto nos indica que el avance no es gradual, sino discontinuo y por saltos, y nos impone una zona de seguridad mínima desde los bordes de las zonas hundidas de unos 200 m.

Respecto a la velocidad de formación de las dolinas, carecemos de

datos que nos permitan indicarla. Solamente a título de ejemplo indicaremos que en la zona industrial de Casetas (Zaragoza), se produjeron unas subsidencias cársticas en yesos en 1970. Bruscamente apareció una sima de forma circular con un diámetro de 15 m y una profundidad máxima de 6,50 m. La zona estaba urbanizada : tres edificios fueron muy dañados por lo que hubo que demolerlos, y una docena tuvieron que ser evacuados.

Se incluye un Mapa Hidrológico para Drenaje de Carreteras elaborado de acuerdo con la Norma del Ministerio de Obras Públicas 5.1.IC, que puede ser útil para evaluar en una primera aproximación los caudales a drenar provenientes de las diversas cuencas de aporte. (Plano no. 9)

4. CARACTERISTICAS GEOTECNICAS

4.1. CONSIDERACIONES GENERALES

El objetivo que se persigue con el análisis geotécnico del terreno es la delimitación en un mapa de diversas zonas geotécnicas en función de las cargas admisibles, los asentos probables y la existencia de problemas especiales como son en nuestro caso la existencia de amplias zonas cársticas con peligro de hundimientos por disolución subterránea de yesos, la presencia de arcillas expansivas y la agresividad de aguas y suelos hacia los hormigones y aceros.

Los datos que se han utilizado para el cálculo, provienen de los sondeos mecánicos y de los ensayos de laboratorio, realizados en el Laboratorio de Mecánica del Suelo del Instituto Geológico y Minero de España.

Los cálculos realizados y los valores obtenidos, reflejan en sentido estricto características puntuales y su extrapolación a zonas amplias (de Has.) como es el caso que nos ocupa, tiene un valor aproximado. Pueden por ello presentarse dispersiones de importancia que deben subsanarse mediante un estudio de carácter más puntual en las zonas que se elijan para construir, teniendo ya en cuenta las características de la estructura a edificar.

4.2. ESPESOR DE LA CAPA VEGETAL Y DE LA ZONA DE ALTERACION SUPERFICIAL. FORMACIONES SUPERFICIALES.

El espesor de la capa vegetal en la zona estudiada no sobrepasa los 50 cm. Esto es debido a la pobreza de la vegetación y a la pluviosidad baja de la zona.

La alteración superficial de las arcillas margosas se ve facilitada

por existencia de numerosas fisuras y por la estructura acebollada o en pequeñas bolas de la misma, muy común en este tipo de materiales. El agua penetra a través de ellas alterándolas en las zonas próximas a las fisuras, que van aumentando en número a medida que son sometidas a nuevos ciclos humedad-sequedad, así como por las heladas. Esta fisuración progresa cerca de todas las superficies, pudiéndose estimar de unos 3 m. La alteración superficial es más intensa en las zonas de arcillas margosas yesíferas debido a la disolución de los yesos que facilita el acceso a las aguas de lluvia.

El proceso de alteración superficial por las acciones climatológicas deja el suelo en condiciones de que al menos una parte de él pueda ser arrastrada como así sucede. Se han originado así unas formaciones acompañadas de yesos. Solamente se han indicado las zonas en que el espesor alcanzado por la formación es de 1 m al menos, no sobrepasando los 2 m en general. Geotécnicamente, estas arcillas yesíferas reúnen características medias por la enérgica acción de secado a que el clima les somete, lo cual se traduce por otra parte en una capacidad de hinchamiento que debe tenerse en cuenta. En general, puede decirse que no existe ninguna diferencia geotécnica de estos materiales con las arcillas margosas yesíferas propiamente dichas debido a la alteración superficial de las mismas.

4.3 DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA DESDE EL PUNTO DE VISTA GEOTECNICO

La zona estudiada presenta notable uniformidad desde el punto de vista geotécnico, salvando los problemas de tipo estructural ya señalados. Mientras que en la estratigrafía geológica es posible distinguir, al menos tres estratos principales, con respecto a las características geotécnicas no tiene sentido hacer la misma distinción, puesto que los rasgos, dentro de este campo, son muy simila-

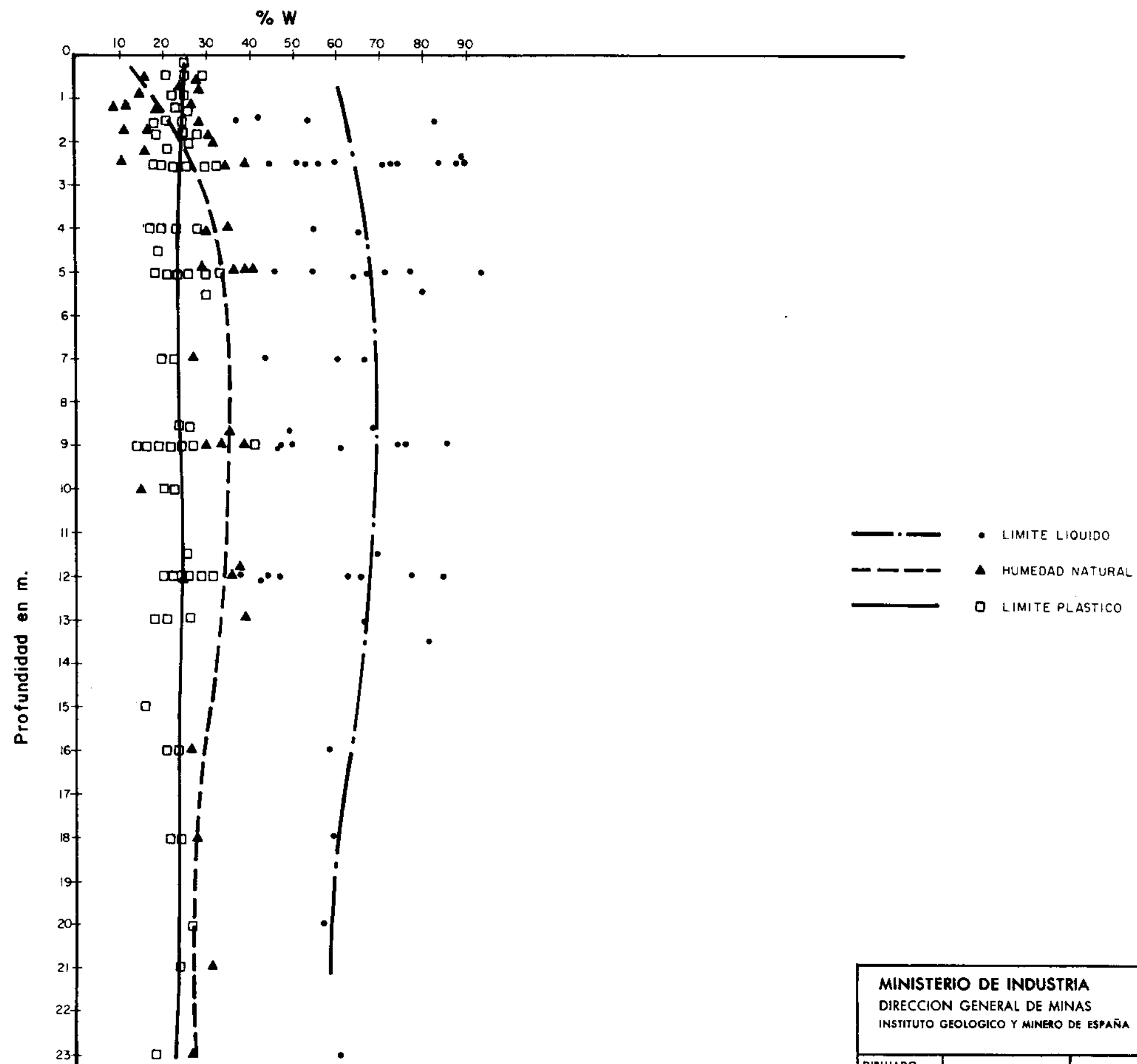
res. Esta conclusión aparece claramente cuando se realiza un examen del conjunto de muestras y ensayos, con un enfoque estadístico admitiendo que si bien el número de datos no es lo suficientemente elevado como para realizar un tratamiento puramente estadístico, al menos es lo suficientemente amplio como para señalar unas tendencias predominantes, dentro de la escala del informe.

A continuación se realiza con este criterio un análisis de los parámetros geotécnicos mas característicos :

A) CARACTERISTICAS PLASTICAS

En la figura no.1 se han representado las características de plasticidad de las muestras estudiadas : Límite líquido, límite plástico y humedad. El análisis de esta figura nos muestra los siguientes resultados :

1. El límite plástico presenta una dispersión muy pequeña y se mantiene prácticamente en $LP = 24$ constante. El límite líquido tiene una dispersión mucho mayor, pero en rasgos generales se puede decir que aumenta con la profundidad hasta los 10 m. y luego desciende lentamente. Como valor medio podría tomarse $L.P. = 64$. La humedad se mantiene en la zona de plasticidad a partir de los 2 m., aumenta algo hasta los 10 m. y luego disminuye lentamente, hasta mantenerse fija en un 28%.
2. Resulta muy interesante el hecho de que la humedad quede fuera de la zona de plasticidad en los 2 primeros metros, pues indica que esta parte es en principio potencialmente peligrosa con respecto a fenómenos de hinchamiento. Esta conclusión se confirma mas adelante en el estudio de hinchamientos, lo cual resulta una comprobación adicional -- de ambos datos.



-.-.- ● LIMITE LIQUIDO
 - - - ▲ HUMEDAD NATURAL
 ——— □ LIMITE PLASTICO

MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		CARACTERISTICAS PLASTICAS DE LOS SUELOS
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA		
		FIG. N.º 1

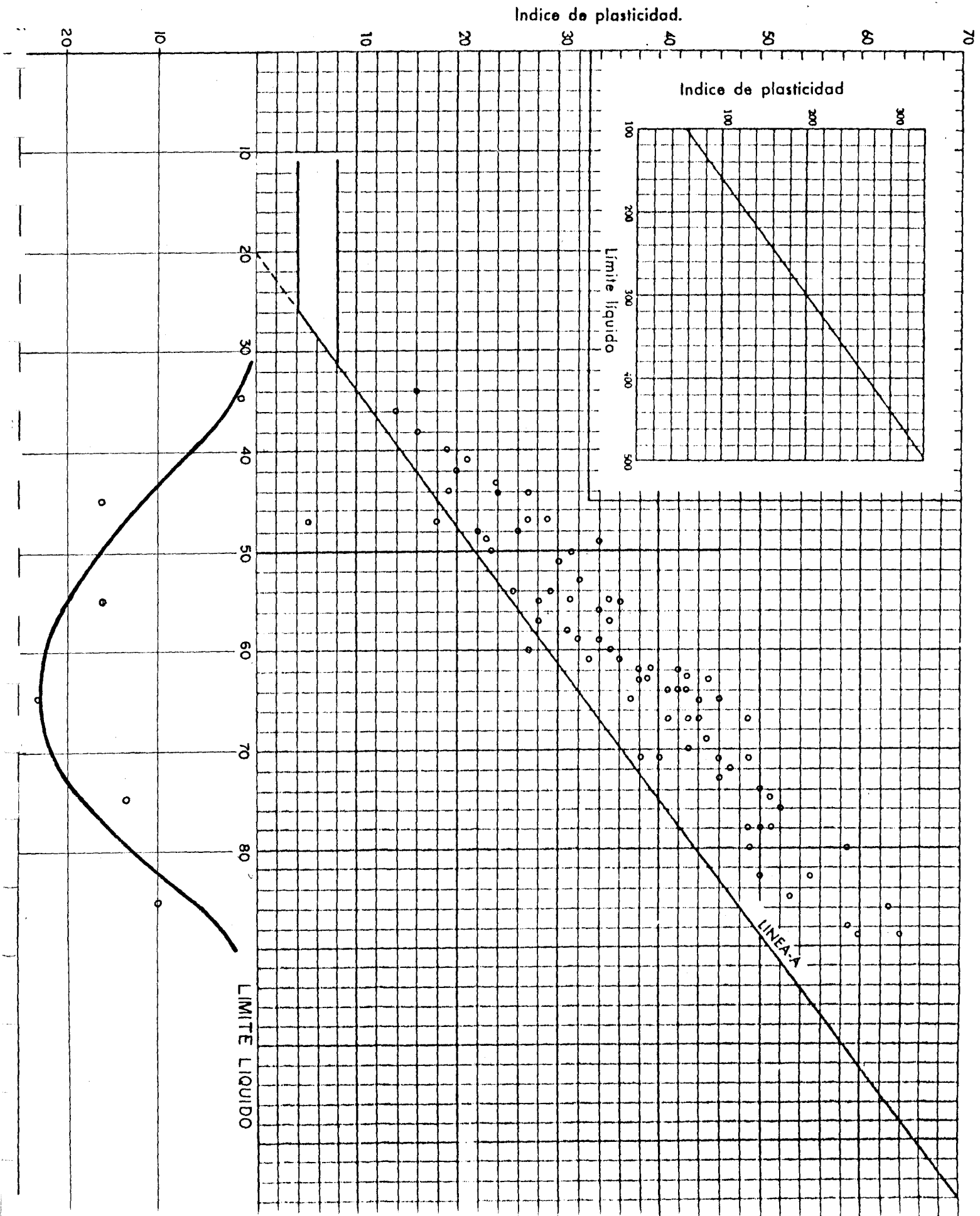
3. En conjunto los resultados obtenidos responden a un suelo uniforme, y resultan bastante lógicos. En este sentido es de resaltar la escasa dispersión del límite plástico y de la humedad.

B) ENSAYOS DE PENETRACION ESTANDAR

Son de destacar las siguientes puntos

1. Existen 4 anomalías importantes, correspondientes a los sondeos S- 19, S- 15, S- 13 y S- 20. Observando en estas zona dentro de la zona, se vé que están claramente dentro del área de karstificación, muy proximos a las dolinas (el S-20 esta exactamente en el interior de una dolina) Así pues, mas que una anomalia, estos resultados vienen a corroborar las previsiones hechas a partir del estudio estructural, y confirman la necesidad de rechazar estas zonas para edificación. El mecanismo de disolución de yesos ya ha sido estudiado, y no vamos a insistir sobre él, pero si merece la pena resaltar este ejemplo tan claro de pérdida de capacidad portante asociada a un fenómeno kárstico.
2. Los restantes resultados son bastante uniformes, sobre todo si se tiene en cuenta que la mayoría de los puntos que aparecen en las fichas son múltiples (corresponden a varios ensayos totalmente coincidentes) y esta tendencia es mucho mas acusada para los valores altos de N. Para la profundidad de 2 m. el valor medio de N sería 40. A los 5 m. este valor sería del orden de $N = 45$. Como consecuencia se comprueba de nuevo el carácter geotécnicamente uniforme del terreno, y se manifiesta

GRAFICO DE PLASTICIDAD DE CASAGRANDE



MINISTERIO DE INDUSTRIA
DIRECCION GENERAL DE MINAS
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

Logar. Teilung 1-100. Einheit 83,33 mm

HUMEDAD NATURAL % w.

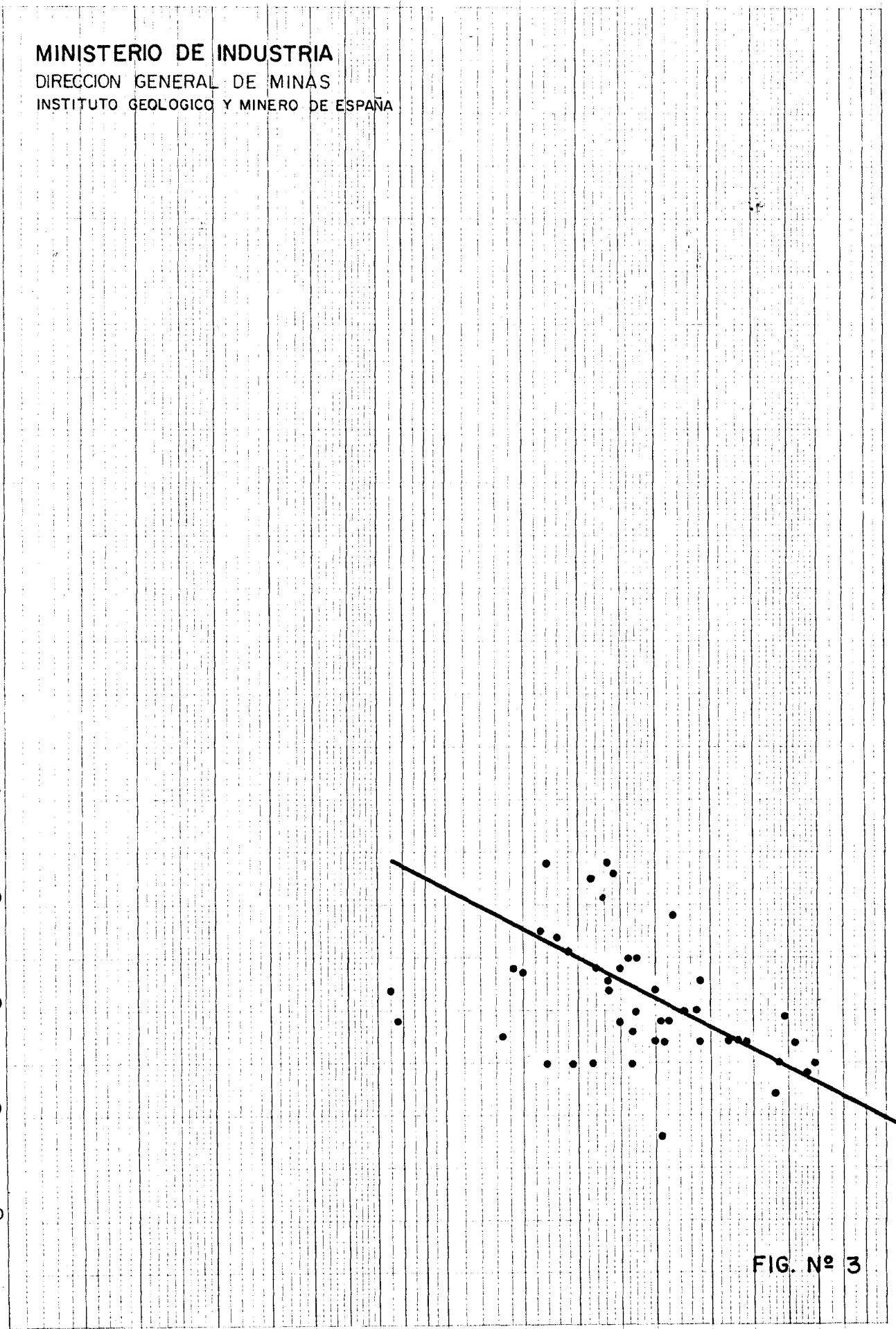
Ed. Aerni-Leuch, Bern Nr. 527

60
50
40
30
20
10

0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 10

RESISTENCIA A COMPRESION SIMPLE q_u .

FIG. Nº 3



una capacidad portante elevada en general, sujeta por supuesto a las limitaciones que aparezcan en otros ensayos.

C) CLASIFICACION U. S. C. S.

Tomando como base el gráfico de Casagrande se ha preparado la figura no. 2 a la que se le ha añadido un diagrama de frecuencias. De su análisis hay que destacar los siguientes puntos :

1. La nube de puntos define una recta sensiblemente paralela a la línea A, añadiendo nuevos datos en favor de la uniformidad geotécnica.
2. El gráfico de frecuencias muestra una forma acampanada que también aboga por los mismos. El suelo generalizando podría ser tomado como un CH.

D) RESISTENCIA A LA COMPRESION SIMPLE

En la figura 3 se sitúan los resultados de las compresiones simples en función del % de humedad. A partir de la nube de puntos se puede definir una recta, como debería ocurrir para ensayos realizados con un mismo suelo. La dispersión no es tan grande como pudiera parecer, si se tiene en cuenta que de por si el ensayo de compresión simple tiene bastantes dificultades de realización y no es extraño que algunas veces se produzcan resultados anómalos o poco ajustados. El 77% de los valores estan comprendidos entre 1 y 4 kg/cm². El valor medio puede fijarse en 3 Kg/cm².

4.4 CARGAS ADMISIBLES Y ASIENTOS

Desde el punto de vista de la capacidad portante el terreno ofrece características bastante aceptables. Independientemente de los problemas geomorfológicos ya apuntados, y de agresividad y de hinchamiento que se tratan más adelante se va a estudiar en este apartado dicha capacidad portante desde la doble vertiente de resistencia y asentamiento.

Por tratarse de suelos cohesivos la carga de hundimiento de una zapata debe calcularse teniendo en cuenta la resistencia del suelo tanto a corto como a largo plazo.

a. Resistencia a corto plazo.

La resistencia a corto plazo de una arcilla puede determinarse - considerando su ángulo de rozamiento como nulo, teniendo en cuenta solamente la cohesión.

Según Skempton la carga de hundimiento viene dada por la fórmula

$$\sigma_h = \frac{q_u}{2} N_f + \gamma_1 D$$

en la que $q_u = 2 \text{ kg/cm}^2$ es la resistencia a la compresión simple $N_f = 6$ coeficiente de capacidad de carga, $\gamma_1 = 1,7 \text{ t/m}^3$ la densidad aparente del suelo y $D = 2,5 \text{ m}$ la profundidad de cimentación.

Estos valores son resultados medios de los ensayos realizados.

En estas condiciones resultaría

$$\sigma_h = \frac{20 \text{ t/m}^2}{2} \times 6 + 1,7 \times 2,5 = 64,25$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de $F = 3$ la presión admisible resultaría

$$\bar{\sigma}_{adm} = \frac{64,25}{3} = 21,4 \text{ t/m}^2$$

es decir practicamente $\bar{\sigma}_{adm} = 2 \text{ kg/cm}^2$.

b. Resistencia a largo plazo.

La resistencia a largo plazo puede determinarse para una zapata cuadrada mediante la fórmula

$$\sigma_h = 0,4 B \gamma N_\gamma + \gamma_1 D N_q + 1,3 c N_c$$

en la que

B = 2 m el ancho de la zapata (zapata genérica supuesta).

$\gamma = \gamma_1 = 1,7 \text{ t/m}^3$ densidad aparente del suelo por encima y por debajo del plano de cimentación.

D = 2,5 m la profundidad de la cimentación.

$N_\gamma = 3$ $N_q = 5$ y $N_c = 13$ coeficientes de capacidad de carga dependientes del ángulo de rozamiento interno que se tomo como $\phi = 15^\circ$

y $c = 0,3 \text{ kg/cm}^2$ la cohesión.

Se tendr a pues :

$$\sigma_h = 0,4 \times 2 \times 1,7 \times 3 + 1,7 \times 2,5 \times 5 + 1,3 \times 3 \times 13 = 75,3 \text{ t/m}^2$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de $F = 3$ la presión admisible ser a :

$$\bar{\sigma}_{adm} = \frac{\sigma_h}{F} = \frac{75,3}{3} = 25,1 \text{ kg/cm}^2$$

es decir resulta algo superior a la calculada a corto plazo.

Por otra parte también puede obtenerse la presión admisible a partir del ensayo estandar de penetración (SPT). Conviene señalar

no obstante las dificultades de interpretación de este ensayo en suelos de carácter cohesivo.

Por otra parte existe una gran dispersión en los valores obtenidos. A título orientativo y para un valor del ensayo de $N = 25$ la presión admisible sería

$$\bar{\sigma}_{adm} = \frac{N}{8} \simeq 3 \text{ kg/cm}^2$$

En resumen parece aconsejable tomar como presión admisible un valor del orden de los 2 kg/cm² teniendo en cuenta el valor de la resistencia a corto plazo.

El otro factor a tener en cuenta para definir la capacidad portante son los asientos.

Se han realizado diversos ensayos edométricos sobre muestras inalteradas cuyos resultados quedan reflejados en el Anejo correspondiente.

En ellos se observa que los parámetros de comp¹⁹resibilidad son sumamente elevados.

Como valores medios puede contarse con un índice de poros $e_o = 0,950$ y del índice de compresión $C_c = 0,20$.

Para estos valores el asiento edométrico aun para presiones de trabajo no muy elevados resultaría del orden de los 10 cm. Hay que tener en cuenta que estos ensayos de consolidación se realizan con la muestra saturada, en estado, pues pésimo. El comportamiento del suelo en su estado real resulta bien distinto como se ha podido comprobar en los ensayos de carga con placa.

MATERIALES DE CONSTRUCCION

En efecto para presiones del orden de los 2 kg/cm² los ensayos de placa dan un asiento de 3 - 4 mm para una placa circular de 0,6 m de diámetro.

Para una zapata real de por ejemplo 2 m de lado el asiento no superar0a los 2 cm, es decir un valor más bien reducido.

Para el proyecto de losas de cimentación soleras o firmes rígidos es necesario conocer el coeficiente o módulo de balasto.

En este sentido se indica en el cuadro adjunto los valores obtenidos de dicho parámetro a partir de los ensayos de placa :

Coeficientes de balasto

<u>Calicata No.</u>	<u>K (kg/cm³)</u>
C-3	6,410
C-5	4,0
C-7	3,759
C-9	4,545
C-10	4,347
C-11	4,545
C-13	3,571
C-15	6,024
C-17	4,545
C-19	4,545

Hasta ahora se ha analizado la capacidad portante del terreno pensando en cimentaciones superficiales normales. Sin embargo el fenómeno de expansividad que se trata más adelante puede obligar a utilizar sistemas más complicados llegando incluso a la cimentación profunda mediante pilotes.

Así por ejemplo para el caso de zapatas, siempre que el plano de apoyo se encuentre dentro de la zona activa (2-3 m) de expansividad deberán ir apoyadas sobre una base de zahorra u hormigón pobre.

Para el apoyo de placas de cimentación o soleras el terreno deberá o bien estabilizarse con cal o quizás mejor sustituirle por un suelo de préstamo de arena arcillosa y apoyar en el la cimentación.

Otra consideración a tener en cuenta es que las excavaciones no deberán estar mucho tiempo a la intemperie a fin de alterar al mínimo su contenido de humedad.

Todos estos factores de tipo general deberán estudiarse detenidamente en cada caso concreto mediante un estudio puntual en cada edificio definiendo perfectamente la zona activa de expansividad y demás parámetros geotécnicos.

Como se señaló más arriba no conviene olvidar la cimentación profunda mediante pilotaje.

En efecto, pueden existir zonas en las que por preverse cambios importantes en el contenido de humedad del terreno (por ejemplo por existir calderas o refrigeración importante) deberán transmitirse las cargas a zonas profundas en equilibrio, libres de estas oscilaciones.

Este tipo de pilote deberá empotrarse en un estrato en equilibrio en el que no se prevean cambios de humedad. Lateralmente el pilote deberá estar aislado del terreno mediante carbonilla, serrín u otro producto similar que impida la acción expansiva del

suelo sobre el fuste del pilote.

Así resultará un pilote trabajando solamente por la punta resultando una estructura bastante mal aprovechada pero resolviendo el problema de la expansividad.

A título orientativo se calcula a continuación un pilote tipo de diámetro $\phi = 400$ mm y longitud $L = 10$ m.

La carga de hundimiento de un pilote será

$$Q_h = A_p R_p + A_f R_f$$

Dado que la resistencia por el fuste se considera nula, $R_f = 0$

La resistencia por la punta viene dada por $R_p = 4,5 q_u$ siendo q_u el valor de la resistencia a la compresión simple que se toma para la profundidad de 10 m (suponiendo no existan fenómenos de karstificación en esa zona) el valor $q_u = 4$ kg/cm². Resulta pues $R_p = 4,5 \times 4 = 18,0$ kg/cm².

La carga de hundimiento del pilote será pues :

$$Q_h = 0,125 \text{ m}^2 \times 180 \text{ t/m}^2 = 22,5 \text{ t}$$

Adoptando un coeficiente de seguridad de $F = 3$ resultaría una carga admisible de $Q_{adm} = 7$ t. Este valor sumamente pequeño está muy lejos de la resistencia estructural del pilote. En este sentido será interesante estudiar la posibilidad de emplear pilotes de base ensanchado que aprovechan mejor la resistencia por punta.

No obstante estos son decisiones que debe tomar el proyectista una vez conocidas las características de la estructura a edificar.

4.5 PROBLEMAS GEOTECNICOS ESPECIALES : EXPANSIVIDAD DE ARCILLA Y AGRESIVIDAD DE SULFATOS

A. EXPANSIVIDAD

Como puede observarse en los Cuadros Generales de Resultados de Laboratorio que se incluyen en los Anejos, la inmensa mayoría de los suelos existentes en la zona estudiada son arcillas, generalmente de plasticidad alta. Este solo hecho, junto con el clima existente en la zona, alternante de períodos de humedad y sequedad relativamente prolongados, hacía temer alguna manifestación de expansividad. Además estaba el hecho de que en varias zonas próximas (Orcasitas, Villaverde), se han producido graves desperfectos en construcciones debidos a esta causa. Por ello, se ejecutaron los siguientes ensayos en muestras extraídas de los sondeos mecánicos y calicatas :

- a. Ensayo Lambe (Cambio Potencial de Volumen).
- b. Ensayo de Hinchamiento Libre (bajo presión de 1 t/m²), partiendo de muestras inalteradas.
- c. Humedad natural para medir el Índice de Desecamiento (Humedad Natural/Límite Plástico).
- d. Granulometrías completas por sedimentación, para ver el porcentaje de coloides (menor de 2μ ó 1μ) y su actividad.
- e. Peso específico de sólidos (P_e sólidos), como un indicador de los posibles minerales arcillosos en presencia.
- f. Contenido en $CO_3 Ca$, pues se pensaba que se podría obtener una correlación con el Cambio Potencial de Volumen a través de un ensayo muy rápido y sencillo.
- g. Ensayo de Presión de Hinchamiento (muestra ensayada con humedad natural y saturada, presiones medidas con anillo Lambe).

Los resultados pueden verse en el cuadro de los Anejos correspondiente a Suelos Expansivos.

Cualquier suelo saturado, al disminuir la presión efectiva aumenta de volumen, siendo una parte de este aumento debido a causas puramente mecánicas. Sin embargo, en los suelos expansivos, aparte ser el aumento de volumen de una notable magnitud, no ordinaria, las causas del aumento de volumen son fundamentalmente físico-químicas. Este fenómeno, que es a menudo causa de graves problemas en las estructuras cimentadas sobre estos suelos, se presenta con más intensidad en arcillas montmorilloníticas y vermiculíticas, debido a la particular estructura cristalina de estos minerales y a su capacidad de absorber agua entre las láminas que los forman.

Se llegan a presentar fenómenos de expansividad sobre estructuras cimentadas en estos suelos cuando llegan a saturarse de agua en la estación lluviosa o debido a fugas de aguas en las cañerías de abastecimiento o evacuación de aguas o debido a riegos. Entonces, el suelo presiona sobre la cimentación y la estructura, rompiéndola, levantándola o agrietándola. Estos problemas, una vez aparecidos, tienen difícil solución, y en cualquier caso muy costosa, pudiendo incluso llegar a superar al costo de la estructura entera. Otra fuente de problemas son los puntos de calor y frío.

Para cuantificar la expansividad de las arcillas margosas y yesíferas de la zona, hemos usado fundamentalmente dos ensayos :

- a. el Lambe : nos proporciona el Cambio Potencial de Volumen (C.P.V.), clasificándose así los suelos :

$C.P.V. < 2$: No crítico

$2 < C.P.V. < 4$: Marginal

$4 < C.P.V. < 6$: Crítico

$C.P.V. > 6$: Muy crítica

- b. Humedad natural y Límite Plástico. El potencial expansivo se valora mediante el Índice de Desecamiento (Humedad natural / Límite plástico). Aquellos suelos en que sea mayor o igual que

1, se encuentran al menos en el estado de consistencia plástica.

Indice de Desecamiento :	≥ 1.0	1.0-0.8	0.8-0.6	< 0.6
Calificación del estado del terreno :	No peligroso	Marginal	Peligroso	Muy peligroso

Tanto el cambio Potencial de Volumen Lambe como el Indice de Desecamiento, figuran en el Cuadro de Suelos Expansivos que figuran en los Anexos.

Para que exista peligro real, aparte del clima, que es peligroso en la zona, se necesita que tanto el Cambio Potencial de Volumen Lambe como el Indice de Desecamiento, estén al menos en la zona Marginal. Respecto al primero, tienen calificación Marginal o peor 20 muestras de 48 ensayadas. Respecto al segundo, 4 de 38 ensayadas, siendo tres de ellas peligrosas y muy peligrosas y estando hasta cotas de -5.00 m. Superponiendo ambos Indices, nos resulta una muestra (sondeo No. 3, Muestra No. 10, a -5.00 m) de carácter peligroso.

Sin embargo, hay tres factores que nos obligan a aumentar el número de muestras con carácter expansivo de marginal a muy peligroso :

1. El hecho de no ser éste un estudio puntual sino zonal, con dos características claras : la baja densidad de exploraciones del subsuelo (un sondeo para algo más de 50.000 m²), y el desconocimiento del tipo de estructura a edificar, así como las diversas acciones que del funcionamiento de ellas sobrevengan al suelo.

2. El cambio que puede producirse en la humedad del suelo en el momento más crítico, es decir al final del verano cuando el suelo está más seco y su potencial de hinchamiento es mayor. (Téngase en cuenta que por imperativo del plazo impuesto para este estudio, los sondeos mecánicos

se ejecutaron de mediados de mayo a mediados de junio).

3. Las heterogeneidades de los suelos estudiados, imposibles de captar en este estudio, a la escala necesaria para un estudio puntual.

Estas razones nos inclinan a considerar como susceptibles de crear problemas de hinchamiento a un número mayor de muestras. Por ello consideramos que :

1) Todos los suelos de la zona pueden presentar problemas de hinchamiento hasta los 3.00 m de profundidad, al menos.

2) Para los siguientes sondeos existe peligro al nivel indicado y hasta la profundidad indicada :

Sondeo No.	Calificación del peligro de hinchamiento	Hasta la profundidad (m)
1	Muy peligrosa	- 5.00
2	Muy peligrosa	- 3.50
3	Muy peligrosa	- 9.00
5	Marginal	- 3.50
6	Peligroso	- 5.00
7	Marginal	- 4.00
8	Marginal	- 3.50
9	Peligroso	- 4.00
10	Peligroso	- 4.00
12	Peligroso	- 5.00
19	Marginal	- 4.00

Dado el carácter puntual de estos valores y la heterogeneidad del comportamiento geotécnico de materiales que aparentemente resultan homogéneos debe tenerse en cuenta que la extrapolación a zonas limítrofes (Mapa de Zonas Geotécnicas), presenta sólo un valor aproximado pudiéndose presen-

tar dispersiones importantes a la hora de ejecutar las obras. Esto exige la realización de estudios con carácter puntual, en particular de algunos sondeos en seco al finalizar el verano en las zonas elegidas para construir.

Se han medido también presiones de hinchamiento en muestras bloque inalteradas tomadas en las calicatas. Las muestras fueron ensayadas con su humedad natural, lo que explica los valores bajos encontrados. Sin embargo, la muestra C-9, presenta un valor de cierta importancia (0.472 kg/cm²). Esta muestra tiene un Índice de Desecamiento de 0.59, lo que pone de relieve la importancia de este factor. Es de esperar que en estado más seco se lleguen a presentar presiones de importancia (en suelos con analogía hacia los de la zona, los de Vicálvaro, se han llegado a medir 2 kg/cm²). Ello nos hace aconsejar que no se utilicen presiones admisibles menores de 1.5kg/cm².

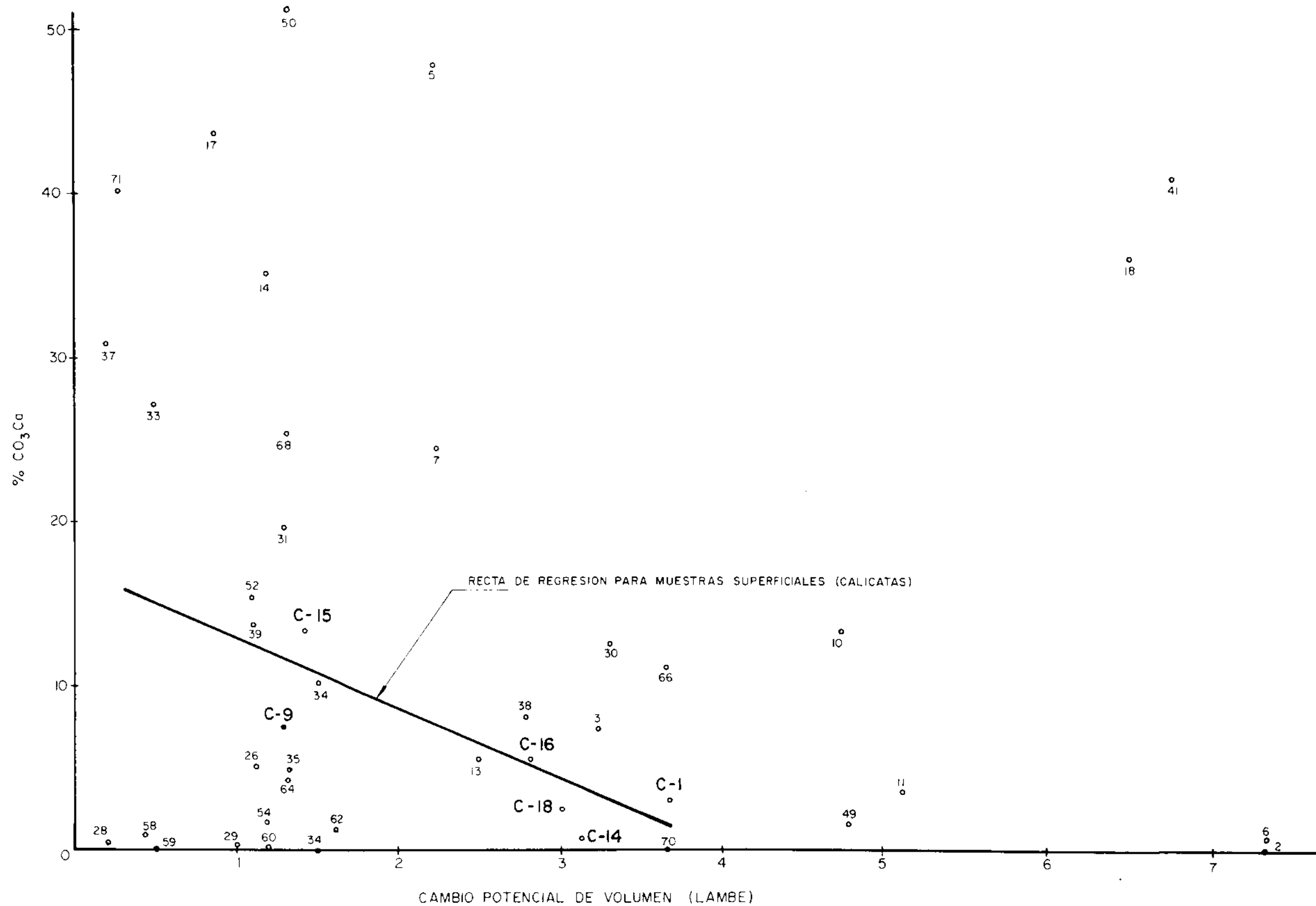
El Hinchamiento Libre ha sido también más bien bajo, pero el mismo suelo en condiciones más críticas de sequedad, es probable que presente valores más altos.

Respecto a la Actividad de las arcillas, se sitúa aproximadamente en 1, valor más bien alto para la historia de estos terrenos ya que el valor que suelen presentar las arcillas inorgánicas depositadas en agua dulce está entre 0.40 y 0.75 (Jiménez Salas y J. Alpañés). Es indudable que esta Actividad más bien alta de las arcillas, coadyuba al carácter expansivo de las mismas.

Se ha establecido mediante un gráfico la correlación entre el % de CO₃ Ca y el Cambio Potencial de Volumen Lambe. Puede verse la existencia de correlación para muestras superficiales en el sentido de un menor hinchamiento al aumentar el carbonato, estando ausente para el resto.

Para finalizar este Apartado, vamos a indicar algunas de las medidas que pueden tomarse para cimentar en estos terrenos expansivos.

1. Sustitución de al menos del 80% del suelo expansivo por un relleno granular bien compactado, o bien por un peso del mismo material granular compactado que impida la expansión del suelo subyacente. Sobre el relleno se colocará una cimentación superficial ordinaria.
2. Tomar precauciones para impedir el aumento de humedad del suelo, o su desecamiento por maquinaria que transmita calor cuando pueda volver a saturarse. Precauciones que se deberán tomar son las siguientes :
 - 2.1 Aceras : Serán impermeables y tendrán juntas impermeabilizadas para que no se rompan al levantarse. Su anchura será al menos de un 60% de la zona activa a efectos expansivos.
 - 2.2 Plantaciones : No se tolerarán adosadas a las edificaciones. Los árboles se plantarán a distancias mayores de su altura previsible.
 - 2.3 Canalizaciones : Deberán ser de gran calidad para que no se produzcan fugas de agua. Las aguas pluviales deberán recogerse en canalones y conducirse al alcantarillado.
3. Tratarse el suelo para hacerlo menos expansivo, mediante remoldeado y/o aditivos. (Cal, cemento.)
4. Estructuras flexibles que se adapten a los movimientos del terreno sin sufrir daños.
5. Utilización de presiones de cimentación que sobrepasen las presiones de hinchamiento.
6. Utilización de cimentaciones semiprofundas (pozos) o profundas (pilotes) que transmitan las cargas a suelos no expansivos y, naturalmente resistan las tensiones que el suelo transmitirá al fuste al hincharse, si no estuviera aislado del suelo dicho fuste.



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		CORRELACIÓN C. P. V - CARBONATOS
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA		
		FIG. N.º 4

5. MATERIALES DE CONSTRUCCION

Antes de dar unas conclusiones geotécnicas, conviene dar una ligera idea sobre las posibilidades existentes en la zona utilizables en construcción, con vistas a facilitar su obtención en su día.

La panorámica por materiales, es la siguiente :

1. Arcilla (Productos Cerámicos)

Ubicación de zonas importantes : Muy cerca de la zona estudiada, existen varias canteras y fábricas que producen ladrillo y materiales para forjados.

2. Arena (Aridos)

Ubicación de zonas importantes : Zona : a) Aldea del Fresno, b) Villaviciosa de Odón, c) Río Manzanares, carretera a Perales del Río.

3. Gravas (Aridos)

Ubicación de zonas importantes : Cauce del Río Jarama.

4. Calizas (Aridos, Aglomerantes, Roca ornamental)

Ubicación de zonas importantes : a) Arganda, b) Colmenar de Oreja c) Los Santos.

5. Yesos (Aglomerantes)

Ubicación de zonas importantes : Existen buenos aprovechamientos en Vallecas.

Se adjunta un Mapa de Materiales en el cual pueden observarse más detalles.

B. PROBLEMAS DE AGRESIVIDAD DE SULFATOS

Aunque el mecanismo del ataque al hormigón sea bien conocido es mucho más difícil determinar el grado de agresividad o peligrosidad de un terreno yesífero. Este depende principalmente de :

1. La concentración de sulfatos.
2. La permeabilidad del hormigón.
3. El movimiento del agua en el suelo y su presión.
4. El tipo de cemento.

Las concentraciones límites peligrosas son muy difíciles de fijar, principalmente por la variedad de condiciones y lo laborioso de la experimentación. A título indicativo recogemos a continuación los valores dados por diferentes autores :

	<u>Baja</u>	<u>Agresividad moderada</u>	<u>Fuerte</u>
Terzaghi & Peck	-	0,1% de $\text{SO}_4^{=}$	$>0,1\%$ ($\text{SO}_4^{=}$)
F. M. Lea (1943)	$<0,3$ ($\text{SO}_3^{=}$)	0,3-0,5 ($\text{SO}_3^{=}$)	$>0,5$ ($\text{SO}_3^{=}$)
A. M. Neville (Pitman, Londres 1968)	-	0,5% ($\text{SO}_4 \text{Mg}$) 1,0% ($\text{SO}_4 \text{Ca}$)	-
Norma TGL 11357 (Alemania Oriental)	400 mg/l	350-700 mg/l	>700 mg/l ($\text{SO}_4^{=}$)
Norma STAS 3349-64 (Rumania)		400 mg/l ($\text{SO}_4^{=}$)	

La aplicación de los valores normalizados es bastante laborioso porque hay que considerar las concentraciones de los iones Cl^- y Mg^{++} , así como la permeabilidad del terreno y la carga hidrostática.

Utilizando el criterio de F.M. Lea ya señalado, se ha delimitado en el Mapa de Agresividad de Sulfatos tres zonas con agresividades bajas, moderadas y altas. Por el carácter del informe, esta delimitación es aproximada. Puede observarse la coincidencia sensible de la zona de baja agresividad con las formaciones señaladas como no yesíferos en el estudio Geológico.

4.6

DELIMITACION DE ZONAS GEOTECNICAS

Se han delimitado dos zonas geotécnicas en base a la presencia o no de fenómenos observados de disolución de yesos y el peligro catastrófico que la aparición de estos hundimientos cársticos puede revestir para las personas y las edificaciones.

Zona I :

Litología : Subzonas I₁ y I₃ . Arcillas margosas no yesíferas verdes, gris-azuladas y marrones de alta plasticidad con espesor mayor o igual a 5 m. Subzona I₂ : Arcillas margosas e idl yesíferas subordinadas.

Probabilidad de hundimientos por disolución subterránea de yesos :

Existe, pero es más remota que para la zona II₁. Si al ejecutar sondeos geotécnicos en una zona se encontrara disminución del número de golpes en la Penetración Estándar con la profundidad conviene desecharla por estar probablemente hundiéndose.

Carga admisible :

2 kg/cm² para zapata de 2 x 2 m entre 2-2.50 m de profundidad.
Pilotes : 7 Tm para 400 mm ϕ . Convendrá ensancharlos en la base y aislar el fuste en la zona activa, del terreno.

Asientos :

No superarán los 2 cm para la carga dada.

Expansividad :

Capa activa de un mínimo de 3 m. Problemas peligrosas en subzonas I₁ y I₃ y marginales en I₂. Deberán investigarse puntualmente.

Agresividad : Baja a Moderada (Subzona I₂)

Zona II :

Litología : Arcillas margosas yesíferas, id. no yesíferas con espesor menor de 5 m y niveles de yesos masivos.

Probabilidad de hundimientos por disolución subterránea de yesos : Imprevisible en cuanto al momento y el lugar de aparición, así como en cuanto a la velocidad de hundimiento, pero existen para el conjunto de la zona en el período de servicio de cualquier edificación. No se aconseja edificar.

Carga admisible : Idéntica que para la zona anterior.

Asientos : Idénticos que para la zona anterior.

Expansividad : Zona de menor potencial de hinchamiento que la anterior. Consideraciones de la zona anterior válidas.

Agresividad : Moderada a Alta. Se aconseja utilizar cementos especiales.

4.7 DATOS GEOTECNICOS PARA DIMENSIONADO DE FIRMES

Con objeto de determinar parámetros que puedan servir para el dimensionado de firmes, se han ejecutado ensayos en laboratorio y ensayos de carga en el terreno.

La clasificación de los suelos existentes en la zona es la siguiente :

- a. Clasificación unificada del suelo (U. S. C. S.) : Prácticamente todos los suelos son arcillas de alta plasticidad (CH).
- b. Clasificación A. A. S. H. O. : Todos los suelos a profundidades de 2.000 m se encuadran en el grupo A-7-6, con Indices de Grupo que puedan verse en el Anejo de Ensayos de Laboratorio, entre 10 y 20 con la máxima frecuencia entre 15 y 20.
- c. Resistencia a Heladas : Todas son F-3, susceptibles.

De aquí se desprende la baja calidad que estos suelos tienen como cimiento de firmes y el espesor alto que requerirán de pavimento, base y subbase.

Esto se confirma por los valores francamente bajos del C. B. R. (Índice portante California) y de las densidades óptimas que se deducen del ensayo Proctor Normal, aproximadamente de 1.5 kg/lt, así como del mini-Harvard que pueden verse en los Anejos.

Se han realizado ensayos de placa de carga de 30 cm ϕ y llegando hasta 5 kg/cm², obteniéndose los módulos de reacción o coeficientes de balasto siguientes :

<u>Ensayo</u>	<u>Coefficiente de balasto</u>
C' ₁	4.347 kg/cm ³
C' ₂	4.545 kg/cm ³
C' ₃	5.102 kg/cm ³
C' ₄	5.555 kg/cm ³
C' ₅	4.464 kg/cm ³

Los gráficos, al igual que los de ensayos para cimentaciones, se pueden ver en los Anejos. Cada escalón de carga se mantuvo hasta alcanzar una velocidad de asentamiento menor de -- 0.001 pulgada por hora.

Respecto a la utilización de las arcillas de la zona, en principio deben desecharse para construcción de terraplenes y relleno de trasdós de muros, máxime teniendo en cuenta su expansividad.

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES

Después de investigada la zona, se puede concluir en lo siguiente (Ver Mapa de las Zonas Geotécnicas, No. 12).

1. La zona óptima es la I_1 por presentar valores aceptables en cuanto a presión admisible (2 kg/cm^2) y asientos previsibles utilizando dicha presión (menores de 2 cm). Presentará problemas de agresividad y expansividad en grado mínimo que deberán ser objeto de investigación puntual.

2. Son zonas intermedias en cuanto a favorabilidad constructiva la I_2 y I_3 . En ambas será obligado el investigar puntualmente los problemas de expansividad que pueden llegar a Peligros en I_3 y Muy Peligrosos en la I_2 . Se deberán emplear cementos especiales para prevenir la agresividad por sulfatos en la zona I_2 .

3. La zona II_1 se aconseja rechazarla con fines constructivos por la probabilidad de hundimientos con destrucción de vidas y edificaciones debido a procesos cársticos (disolución subterránea de yesos). Si se decidiera edificar aceptando este riesgo, puede trabajarse a presiones de 2 kg/cm^2 con asientos previsibles de menos de 2 cm . Se presentarán problemas marginales de expansividad y fuertes de agresividad.

Madrid, 6 de agosto de 1974

Los Autores del Informe

V^o B^o

El Jefe de la División
de Geotecnia

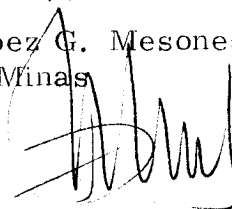
Mariano R. Echevarría

V^o B^o, por
MERCAMADRID, S.A.

Francisco Javier Ayala Carceda
Ingeniero de Minas



Fernando López G. Mesones
Ingeniero de Minas



Domingo Díaz-Ambrona Pinna
Ingeniero de Caminos



FICHAS DE SONDEO



FICHAS DE SONDEOS

ESTUDIO GEOTECNICO DE LOS TERRENOS
DE UBICACION DE LA UNIDAD ALIMENTA-
RIA DE MERCAMADRID

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD		OBSERVACIONES
N°	Tip		Columna	Descripción del terreno	1	2	
1	SPT	9,00	[Stratigraphic Column]	Arcilla margosa azul grisácea	16	24	Lisos grietas retracc. T. P. 2,50 m. Apareciendo los yesos con la profundidad T. P. 5,00 m.
4	SPT				23	28	
7	SPT				34	46	
9		9,00					T. P. 9,00m
10	SPT	14,00	[Stratigraphic Column]	Arcilla margosa con yesos.	18	24	T. P. 12,00 m
18							
15	SPT	20,00	[Stratigraphic Column]	Arcilla compacta algo margosa gris-verdosa	17	21	
16							
17							

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₃	% CO ₃	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
	DENS SECA	Kg/m ³	% DEFOR	Cc	e _o	φ				c	4	10	40		200	
[Moisture]	1,31	3,92	3													
[Moisture]				1,064			no	no				100	100	99	99	CH
[Moisture]					0,22	0,920	no	7,20				100	100	99	94	CH
[Moisture]	1,36	1,65	3				no	30,4				100	100	98	84	CH
[Moisture]	1,25	1,71	4		0,20	0,986	no	48				100	100	98	67	CH

LEYENDA - A - Muestra alterada
 1 - Muestra indeterada
 2 - Muestra standard

• Límite líquido
 □ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES T. P. Muestra en tubo plástico.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 81 Imp. JEC - Tel. 855 04 77

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
N.º	Tipo		Columna	Descripción del terreno		
0		1,00		Arcilla limosa grisácea con mat. orgánico.		Apareciendo los yesos con la profundidad
1	SPT			Arcilla margosa gris - azulada con yeso.	20 21	Testigo para finado 2,50m
2		5,00				Testigo para finado 5,00m
3	SPT				22 29	
4						
5	SPT			Arcilla margosa verde amarillenta.	21 27	T. P. 9,00m
6						
7	SPT				26 26	T. P. 12,00m
8		15,45				
9	SPT				29 41	

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO	CORTE	% SO ₃	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS. SECA	Kgr/m ³						% DEFOR.	Cc	e _o	Φ		c	4	10	40	200
	1,29	2,77	3	0,23	0,956	si	0,72	100	100	99	98	CH	
				0,3	1,112		0,02	24	100	100	99	90	CH
	1,48	3,92	8			0,06	30,4	100	100	95	80	CH	
	1,49	6,93	6			0,54	32	100	100	94	63	CL	

LEYENDA — A: Muestra alterada
 I: Muestra inalterada
 S: Muestra standard

○: Límite líquido
 □: Límite plástico
 ▲: % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

M. BARRA	PROFUND. (metros)	C. DE ENTRADA (PABLO)		ENSAYO (Nº y AÑO)	OBSERVACIONES
		C. Límite	Distribución y estructura		
	0,50		Arct. la yesifera con mat. orgánica.		
SPT			Arct. la verdosa con yeso amorfo	21 34	
	4,50			59 48	
SPT			Arct. la margosa gris azulada algo limosa		T. P. 5,00 m.
				79 5	Más clara con la profundidad
SPT					T. P. 9,00 m.
				37 4	
SPT					T. P. 12,00m
	15,45			15 27	

% HUMEDAD	EX. MP. SIMPLE		EDOMETRO		CORT.		e ₀ SC	CO	e ₀ M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
	DENS. SECA	Mg/m ³	% LÍMITE	Cc	Co	Φ				c	4	10	40		200	
	1,32	3,01	3	0,17	0,63		0,02	13,60				100	100	99	95	CH
	1,32	3,56	3	0,20	0,860		0,02	3,60				100	100	99	97	CH
	1,31	1,89	4				0,01	4,0				100	100	100	100	CH

LEYENDA

- A Muestra alterada
- Muestra alterada
- S Muestra standard
- Límite líquido
- Límite plástico
- ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 81 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA N.º	TIPO	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
			Columna	Descripción del terreno		
1	SPT	1,50		Arcilla yesífera algo li- mosa con mat. orgánica.	24 26	
2				Arcilla margosa poco li- mosa verde amarillenta		T. P. 2,50 m.
3						
4	SPT				31 29	
5						
6						
7	SPT				57 R	T. P. 7,00 m.
8						
9						T. P. 9,00 m.
10						
11	SPT				44 R	
12		12,00				T. P. 12,00 m.
13				Arcilla gris azulada cla- ra no limosa.		
14						
15	SPT	15,45			49 48R	
16						
17						
18						
19						
20						
21						

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₂	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS
	DENS. SECA	Kgr/cm ³	% DEFOR.	Cc	H _o	φ				c	4	10	40		200
							0,02	27,2		100	100	88	63	CH
	1,506	3,16	9	0,14	0,788		0,12	5,20		100	100	99	97	CH
							8,21	13,0		100	100	93	91	CH
							1,0	1,60		100	77	77	56	
							10,56	0,16		100	100	83	68	CH

LEYENDA — A Muestra alterada
 I = Muestra intacta
 S Muestra standard
 ● Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

00112005

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 91 Imp JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
N.º	Tipo		Columna	Descripción del terreno		
0						
1	SPT	1,00		Arcilla yesífera con - mat. orgánica.		
2		2,50		Arcilla margosa con abundante yeso amorfo	21 27	T. P. 2,50 m
3				Arcilla margosa azul grisácea		
4	SPT				42 47	
5						T. P. 5,00 m.
6						
7	SPT				37 47	
8		7,45		Arcilla verdosa amarillenta con yesos		
9						T. P. 9,00 m
10	SPT				43 51	
11		10,50		Arcilla limosa verde amarillenta		
12						T. P. 12,00 m
13						
14						
15	SPT				17 21	
16		15,45				

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₂	% CO ₂	M. O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
	DENS. SECA	Kg/m ³	% DEFOR.	Cc	ec	φ				c	4	10	40		200	
	1,33	3,37	4	0,30	1,040		0,02	5,52				100	100	99	98	CH
	1,49	3,58	6	0,31	0,932		0,06	36,4				100	100	97	64	CH
	1,52	3,25	5				0,04	0,32				100	100	100	99	CH
	1,41	3,53	15				0,07	27,6				100	100	97	77	CL

LEYENDA — A Muestra alterada
 I Muestra intacta
 S Muestra standard
 • Límite líquido
 ▨ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 91 Imp. JEC - Tel. 955 04 77

MUESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
	0,50		Arcilla yesifera con mat. orgánica.		
SPT			Arcilla amarillenta verdosa algo limosa con abundantes restos de yeso amorfo.	15 20	Siendo más abundante a más profundidad.
SPT				R	T. P. 2,50 m
SPT				11 15	
	5,00				T. P. 5,00 m
SPT			Arcilla amarillo verdosa algo limosa sin yesos	14 19	
					T. P. 9,00 m
SPT				66R	
	12,00		Arcilla amarillo verdosa algo limosa con mucho yeso cristalizado		T. P. 12,00 m
	13,50				
SPT			Arcilla azul grisácea oscura con yesos cristalizados.	31 46	
	15,45				

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₂	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS
	DENS SECA	Kg/m ³	% DEFOR.	Cc	eo	Φ				c	4	10	40		200
	1,43	2,31	2	0,10	0,416		0,37	43,6		100	100	88	74	CH
				0,24	1,113		0,14	36,8		100	100	98	84	CH
	1,8	3,15	6				0,08	32,4		100	100	86	68	ML
	1,601	1,76	10				0,15	25,20		100	100	92	75	CL

LEYENDA - A Muestra alterada
 I Muestra in situ
 S Muestra standard

○ Límite líquido
 □ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

00112007

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ESTADO DE CONSERVACION	OTROS DATOS
0,00	A	...	...	...
0,50	A	...	...	...
1,00	A	...	...	...
1,50	A	...	...	...
2,00	A	...	...	...
2,50	A	...	...	...
3,00	A	...	...	...
3,50	A	...	...	...
4,00	A	...	...	...
4,50	A	...	...	...
5,00	A	...	...	...
5,50	A	...	...	...
6,00	A	...	...	...
6,50	A	...	...	...
7,00	A	...	...	...
7,50	A	...	...	...
8,00	A	...	...	...
8,50	A	...	...	...
9,00	A	...	...	...
9,50	A	...	...	...
10,00	A	...	...	...

PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA	RESUL TADO DE COMPRESION	RESUL TADO DE TENSION	RESUL TADO DE DEFORMACION	RESUL TADO DE OTROS	CLASIFICACION
0,00	A	...	...	...	...	...
0,50	A	...	...	...	...	...
1,00	A	...	...	...	...	...
1,50	A	...	...	...	...	...
2,00	A	...	...	...	...	...
2,50	A	...	...	...	...	...
3,00	A	...	...	...	...	...
3,50	A	...	...	...	...	...
4,00	A	...	...	...	...	...
4,50	A	...	...	...	...	...
5,00	A	...	...	...	...	...
5,50	A	...	...	...	...	...
6,00	A	...	...	...	...	...
6,50	A	...	...	...	...	...
7,00	A	...	...	...	...	...
7,50	A	...	...	...	...	...
8,00	A	...	...	...	...	...
8,50	A	...	...	...	...	...
9,00	A	...	...	...	...	...
9,50	A	...	...	...	...	...
10,00	A	...	...	...	...	...

LEYENDA

- A Muestra alterada
- B Muestra indalterada
- C Muestra standard
- Muestra líquida
- Muestra sólida
- ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA N.º	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
	1,50		Arcilla verdosa con materia orgánica y yeso amorfo blanco	19 24	
					T. P. 2,50 m.
			Arcilla margosa verdosa amarillenta algo limosa con yesos.	25 21	
					T. P. 5,00 m.
				18 18	
					T. P. 9,00 m.
				14 15	
					T. P. 12,00 m.
	15,45			49 62	

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₂	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS. SECA	Xg/cm ³	% DEFOR.	Cc	eo	φ				c	4	10	40		200
	1,33	1,86	3		1,160		0,17	13,60		99	99	99	96	CH	
	1,38	1,53	6		0,41 0,944		0,38	19,40		100	100	93	78	CH	
							0,27	30,8		100	100	94	87	CL	
	1,603	1,99	14		0,45 0,68		0,31	27,0		100	100	91	75	CL	

LEYENDA — A = Muestra alterada
I = Muestra inalterada
S = Muestra standard

• = Límite líquido
□ = Límite plástico
▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

00112009

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

Profundidad (m)	Muestra	Profundidad (m)	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
			Cl. Lit.	Descripción & litología		
0						
1	SPT				19 20	
2						T.P. 2,50 m
3						
4	SPT				22 24	
5						T.P. 5,00 m.
6						
7	SPT				12 14	
8						
9						T.P. 9,00 m.
10	SPT				14 17	
11						
12						
13						
14		14,00				
15	SPT	15,05			54 R	
16						
17						
18						
19						
20						
21						

Profundidad (m)	Muestra	Profundidad (m)	CORTE ESTRATIGRAFICO	ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES	% HUMEDAD		COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO ₃	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS
						W _n	W _p	DENS. SECA	Kg/cm ³	ε ₁	ε ₂	c	φ				4	10	40	200	
2,50																	100	100	100	97	CH
5,00																	100	100	100	96	CH
9,00																	98	97	93	76	CL

LEYENDA — A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard

• Límite líquido
 □ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. J. C. Tel. 955 04 77

MUESTRA N.º Tipo	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
SPT				27 28 34 51	
			Arcilla margosa gris verdosa con partes - calizas.		
SPT				17 21 25 28	
SPT				19 30 25 28	
SPT	11,50			35 53 70-R	
			Arcilla gris verdosa yesífera.		
	15,00				

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE DENS. SECA Kg/cm ³	EDOMETRO Cc	CORTE Ψ	e	w	CC	M.O.	LÍMITE LIQUIDO				CLAF. USCS			
								4	10	4	200				
					0,03	5,60		100	100	98	43	SC			
					si	no		100	100	100	100	CH			
					no	no		100	100	100	98	CL			
					27,2	no		100	100	100	99	CH			

LEYENDA — A = Muestra alterada
 I = Muestra inalterada
 S = Muestra standard

• = Límite líquido
 □ = Límite plástico
 ▲ = % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp JEC-Tel. 955 04 77

MUESTRA N.º	TIPO	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAJO STANDARD	OBSERVACIONES
			Columa	Descripción del terreno		
0						
1	SPT	4,00		Arcilla verdosa algo terrosa con yesos.	17 18	T. P. 2,50 m.
2						
3						
4	SPT	4,00		Arcilla verdosa-amar- llenta algo limosa y yesos.	41 33	T. P. 5,00 m.
5						
6						
7	SPT					
8						
9						T. P. 9,00 m
10	SPT	15,00		Arcilla verdosa oscura más plástica	61 R	T. P. 18,00 m
11						
12						
13						
14						
15	SPT	15,00				
16						
17						
18						
19	SPT	19,00		Arcilla verdosa con -- mucho yeso con vetas diferenciadas.	58 R	T. P. 23,00 m
20						
21						
22						
23						

LEYENDA -- A: Muestra alterada
I: Muestra inalterada
S: Muestra standard

●: Límite líquido
○: Límite plástico
▲: % de humedad natural

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE		% SO.	% CO ₂	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS SECA	Kg/m ³	% DEFOR.	Cc	e _o	φ				c	4	10	40		200

OBSERVACIONES GENERALES

00112011

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
0	25,00				
1			Arcilla verdosa algo -- mas armada con la pro- fundidad y mas plástica.	63-R	
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTI-		e _s	CO	M.O	% QUE PASA				CLAF. USCS	
	DENS SECA	Kg/cm ³	%	DEFORM	ψ	σ				SO	4	10	40		200

LEYENDA

- A - Muestra alterada
- I - Muestra inalterada
- S - Muestra standard

- - Límite líquido
- - Límite plástico
- ▲ - % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. J.C. - Tel. 255 04 77

MUESTRA No. de muestra	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
			Arcilla marrón con materia orgánica.		
SPT	2,00			17 15 17 18	
I					
SPT			Arcilla verdosa haciéndose más oscuro.	10 9 12 19	
I					
SPT				70-R	
SPT				17 18 12 34	
I	11,00				
SPT			Arcilla limosa verde marrón verdosa con yesos amorfos	70-R	
I	15,00				

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE DENS SECA Kg/cm ³	EDOMETRO Cc	CORTE φ c	% SO ₂	% CO ₂	% M.O	% QUE PASA				CLAF. USCS
							4	10	40	200	
				no	1,60		100	99	97	90	CH
				no	51,20		98	95	95	64	CL
				0,68	13,80		63	67	65	61	CH

LEYENDA — A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard
 • Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 81 Imp. J. C. Tel. 215 04 77

MUESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD					OBSERVACIONES	
		Columna	Descripción del terreno	2	3	4	5	6		
I										
SPT			Arcilla limosa amarillenta verdosa con restos de yesos cristalizados.	5	6	9	8		Aumenta proporción arcilla y se hace más oscuro.	
I										
SPT				8	6	9	11			
I	7,00									
SPT				70-R						
SPT			Arcilla limosa azul verdosa oscura con restos de yesos amorfos.	14	20	40	58		Aumentan los yesos con la profundidad	
SPT				70-R						
SPT	15,00									

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE	EDOMETRO	CORTE	ψ	c	e	w _L	w _p	w _n	% QUE PASA				CLAF. USCS	
										4	10	40	200		
	1,49	2,65	5	0,15	0,896		si	15,60			100	100	96	84	CH
							0,41	1,90			100	100	98	97	CH

LEYENDA --- A Muestra alterada
 I - Muestra inalterada
 S Muestra standard

● Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp J.C. - Tel. 255 04 77

MOJESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAJO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
SPT			Arcilla terrosa verde-amarillenta con materia orgánica y yesos cristalizados	63-R	Con la profundidad desaparece
	4,00			51-R	
SPT			Arcilla marrón verdosa no limosa con vetas aisladas de yesos	24 33	T. P. 5,00m
SPT				13 67	T. P. 12,00m
SPT				49 51	T. P. 16,00 m.
SPT	20,07			49-R	T. P. 20,00 m

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO		CORTE	p _v SO ₂	p _v CO ₂	p _v M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
	DENS. SECA	kg/cm ³	e	DEFOR.					Cc	e _u	φ	c		4	10	40	200
	1,47	2,78	5	0,17	0,848	si	2,0		100	100	99	94	CH		
	1,47	5,72	7			0,94	4,4		100	100	99	94	CH		
	1,85	5,93	5			0,78	0,80		100	100	100	98	CH		
	1,52	5,45	4			8,87	1,80		100	92	91	84	CH		
	1,51	4,67	6	0,14	0,908	si	1,00		100	100	100	99	CH		

LEYENDA — A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard

• Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. J.C. T. 1 258-04

MUESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
			Arcilla margosa verde amarillenta con yesos.		
SPT				4 4 3 4	
I					
SPT				5 5 16 19	
I					
SPT				70-R	
I	7,50				
SPT			Arcilla azulada muy plástica con yesos cristalizado		
I					
SPT				40 70-R	
I	13,00				
SPT			Arcilla azul oscura compacta algo limosa con yesos		
I				70-R	
SPT				70-R	
I					
SPT				70-R	
I					
SPT				70-R	

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO	CORTE	C.C.	C.C.	C.C.	CURVA				CLAS. USCS					
	DEHS. SECA	% HUM. NATURAL						W _L	W _P	4	10		4	20			
								1,76					92	80	78	63	CI.
									si	no			100	100	98	95	CH
									9,75	no			100	83	82	71	CH

LEYENDA -- A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard

• Límite líquido
 □ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

Nivel freático 8,40 m.

FECHA

(

19

PROYECTO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

1000
1500

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

CONDICIONES

OBSERVACIONES GENERALES

FECHA

PROYECTO

FECHA

PROYECTO

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp JEC-Tel. 955 04 77

MUESTRA		PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
N.º	Tipo		Columna	Descripción del terreno		
1	SPT	1,50		Arcilla gris azulada con materia orgánica y restos de yeso	39.47	T. P. 2,50 m.
2				Arcilla ligul (arcilla margosa) con vetas de yeso mas vo		
3	SPT				49-R	
4						
5	SPT				49-R	
6						
7	SPT				48-R	
8						
9	SPT				48-R	
10						
11	SPT	15,04			53-R	
12						
13						
14						
15						

%	HUMEDAD	COMP. SIMPLE			EDOMETRO		CORTE		w _c SO.	γ CO.	% M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS		
		DENS. SECA	Kgr/cm ³	γ _s	γ _d	Cc	e _o	φ				c	4	10	40		200	
						0,2	0,86		si	1,40		100	100	97	95			CH

OBSERVACIONES GENERALES

LEYENDA -- A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard
 ● Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. J.C. Tel. 255 04 77

MUESTRA N.º	T.º	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
			Columna	Descripción del terreno		
				Arcilla yesífera.		
	SPT	2,25			3 8 17 20	
				Arcilla azulada limosa con restos de yesos cristalizados.		
	SPT				17 31 70-R	
	SPT				21 48 70-R	
	SPT	15,00			31 70-R	

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE			EDOMETRO		CORTE		e _s	CO ₂	M ₀	% QUE PASA				CLAF. USCS
	W _n	DENS SECA	γ _d	γ _{sat}	C _c	e ₀	φ				c	4	10	40		200
	1,55	3,53	4	0,12	0,896			si	4,0		100	100	99	98	CM
								7,82	1,20		100	84	84	72	CH

LEYENDA — A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard

• Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES Nivel freático : 7,50 m.

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JEC - Tel. 255 04 77

MUESTRA	PROFUND. metros	CURTO ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Clayey	Diámetro (mm)		
SPT	1,50			14 27	
					T. P. 2,50 m
SPT				9 22	
					T. P. 5,00 m
SPT				21 14	
SPT				19 14	
					T. P. 12,00 m
SPT	15,45			21 14	

HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO	CORTE	C.C.	C.C.	p _v MI O	% QUE PASA				CLAF. USCS				
	DENS SECA	Kg/m ³						% DEFORM.	CC	CC	MI O		4	10	40	200
	1,56	0,63	5	0,025	0,536			0,18	10,20			100	100	98	91	Ch
	1,51	0,15	5	0,105	0,668			0,09	4,80			100	100	100	98	CH
	1,41	3,67	7		0,980			0,22	no			100	100	100	98	CH

LEYENDA - A - Muestra alterada
 I - Muestra in situ
 S - Muestra saturada
 • - Límite líquido
 - - Límite plástico
 ▲ - % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

00112019

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

		arenilla verdosa amarillenta	4 6 11 13	
		arenilla arenosa verdosa	4 4 4	
6,10		arenilla arenosa	4 4 4	
		arenilla arenosa verde	4 4 4	
10,00		arenilla arenosa verde con pedregalitos	4 4 4	
		arenilla arenosa verde con pedregalitos	4 4 4	
12,50		arenilla arenosa	5 5 5 5	
14,50		arenilla arenosa poco pedregalitos con pedregalitos en proceso de disolución	5 5 5 5	
		arenilla arenosa	5 5 5 5	

						CLAS. USCS
		0,111 0,16	si	no	100 100 100	90 11
		1,48 1,50	si	no	100 100 100	70 11
		1,20 1,16 3	si	no	100 100 100	90 11
		1,45 1,00	si	no	100 100 100	90 11
		1,00 1,15 3	si	no	100 100 100	90 11
		0,4 1,112	si	no	100 100 100	90 11

REYES DIA...
...

OBSERVACIONES GENERALES

00112019

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. J. C. Tal. 21

MUESTRA No. / Tipo	PROFUND. METROS	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
0 / SPT	25,00		Arcilla verdosa poco limosa	26 34 36 70	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDMETRO	CORTE	C	CC	M	QUE PARA											
	DENS. SECA	Kg/cm ³						DEFOR.	Cc	W	U	L	P						
0																			
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			
17																			
18																			
19																			
20																			
21																			
22																			

LEYENDA — A Muestra alterada • Límite líquido
 I Muestra inalterada □ Límite plástico
 S Muestra standard ▲ % de humedad natural

OBSERVACIONES GENERALES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp JEC-Tel. 255 04 77

MUESTRA	PROFUND. metros	CORTE ESTRATIGRAFICO		ENSAYO STANDARD	OBSERVACIONES
		Columna	Descripción del terreno		
			Arcilla verde amarillento con yesos cristalizados.		
SPT	4,45		Arcilla margosa verde amarillento oscuro.	4 4 4 4	
	7,00		Arcilla verde - azulada con yeso cristalizado.		Aumenta el yeso con la profundidad
SPT				18 35 49 70-R	
SPT				49 70-R	
SPT				3 70-R	
SPT				70-R	

% HUMEDAD	COMP. SIMPLE		EDOMETRO	CORTE		% SO.	CO.	M.O.	% QUE PASA				CLAF. USCS
	DENS. SECA	Kg/m³		% DEFOR.	φ				c	4	10	40		200
			0,30812			si	40,60		100	100	83	56	CL
						0,54	0,80		100	99	99	98	CH
						1,30	0,80		100	82	81	80	CH

LEYENDA — A Muestra alterada
 I Muestra inalterada
 S Muestra standard

● Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ = % de humedad natural

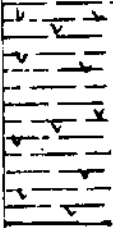
OBSERVACIONES GENERALES

Nivel freático : 9,20 m.

00112020

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Mod. 21 Imp. JIC-Tel. 955 04 77

M. ESTRA	PROFUND. (m)	C. DE ESTRAT. GRAFICO		ESTADO SATURACION	OBSERVACIONES
		C. Litol.	Discontinuidades		
	25,00				Arilla verde-azulada con yeso cristalizado.

N.º UNIDAD	COMPRESION		ESQUEMAS		CORTE		V.º %	CC	M.º %	QUE PASA				CLAS. USCS	
	DENS. SECA	σ _v	σ _h	σ ₁	σ ₂	σ ₃				φ	c	4	10		40	200

CIENSI DA

OBSERVACIONES CONTRA...

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	PROYECTO
A	2,00	Arcilla de Elevada plasticidad	A

PROYECTO	PROFUNDIDAD (m)	PROYECTO	TIPO	W _L	W _P	W _U	W _U (%)	CLASIFICACION	USO	NO. DE PROB.
A	2,00	A	SI	3,0	100	100	99 97	CH	A-7-6	20

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	PROYECTO
A		Arcilla de Elevada plasticidad.	A

PROYECTO	PROFUNDIDAD (m)	PROYECTO	TIPO	W _L	W _P	W _U	W _U (%)	CLASIFICACION	USO	NO. DE PROB.
A		A	SI	0,6	100	100	91 80	CH	A-7-6	20

● = Límite líquido
 ○ = Límite plástico
 ▲ = Límite de consistencia

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	PROFUNDIDAD	CAPAS ESTRATIGRAFICAS	REMARKS
Nº	Mts	Columna Descripción del terreno	
	2,00	Arcilla de alta plasticidad.	

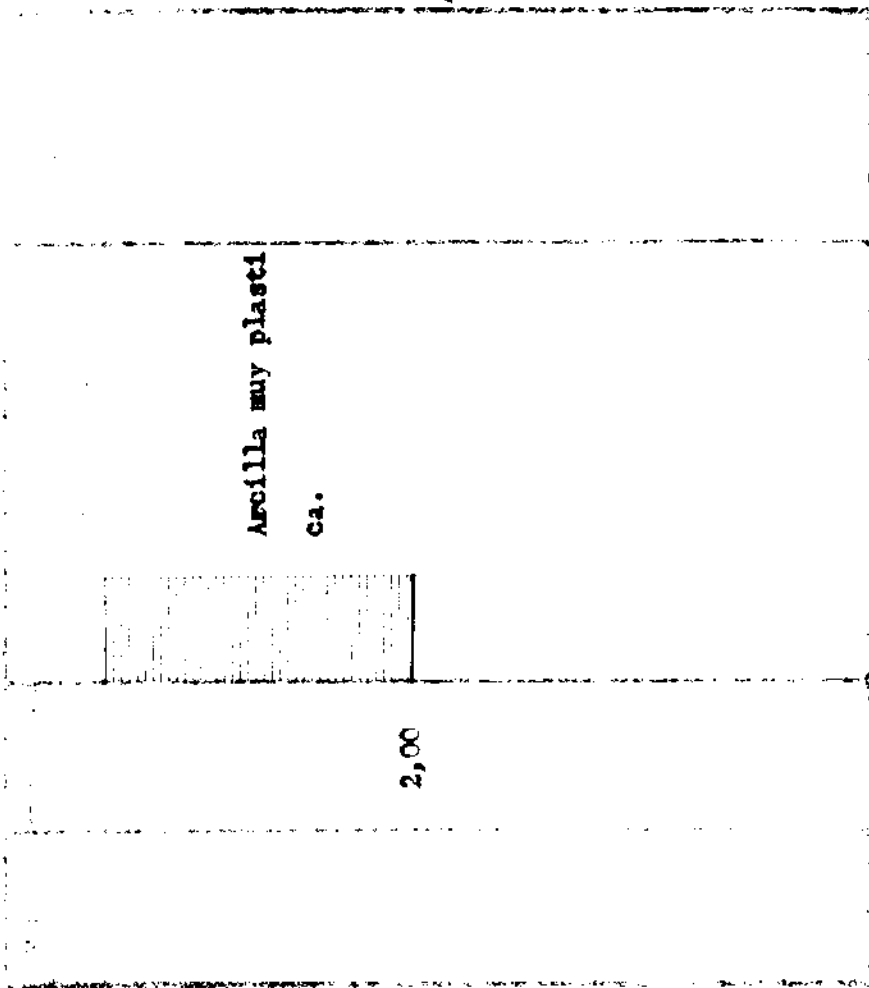
% HUMEDAD	RESISTENCIA			C	U	V	PLASTICIDAD				CLASIFICACION	GRUPO	
	W _p	W _L	W _p - W _L				U ₁₀₀	U ₄₀₀	U ₂₀₀	U ₆₀			
32,3	1,373	68,030	1,4	30,5	5	NO	22,2	97	94	90	79	CH	

MUESTRA	PROFUNDIDAD	CAPAS ESTRATIGRAFICAS	REMARKS
Nº	Mts	Columna Descripción del terreno	
	2,00	Arcilla de alta plasticidad.	

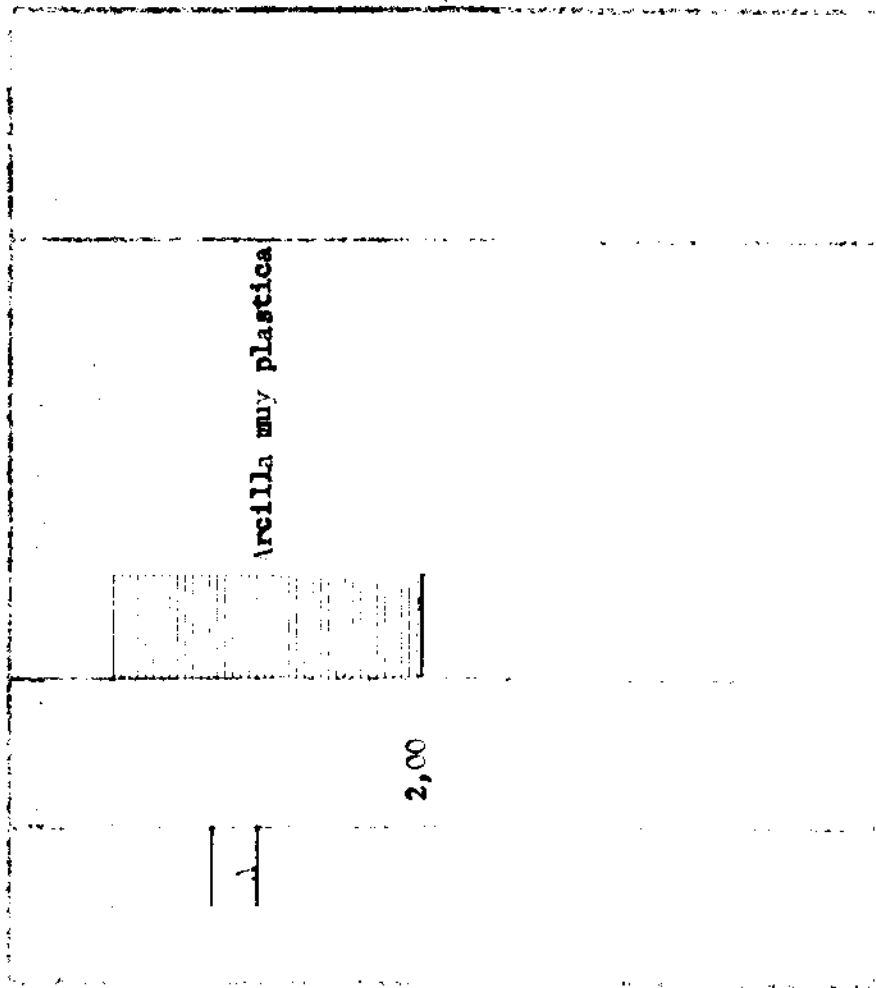
% HUMEDAD	RESISTENCIA			C	U	V	PLASTICIDAD				CLASIFICACION	GRUPO	
	W _p	W _L	W _p - W _L				U ₁₀₀	U ₄₀₀	U ₂₀₀	U ₆₀			
30,5	1,422	14,0214	1,41	30,6	6	NO	33,4	97	95	87	68	CH	

● Límite líquido
 ▲ Límite plástico
 ▲ % de humedad natural

ESTADÍSTICA DE COMERCIO EXTERNO



1,52	25,2	SI	13,4	100	100	90	65	CII	A-7-6	17
------	------	----	------	-----	-----	----	----	-----	-------	----



1,52	25,2	SI	26,4	100	100	99	61	CII	A-7-6	16
------	------	----	------	-----	-----	----	----	-----	-------	----

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA		PROFUNDIDAD mts	DESCRIPCION			OBSERVACIONES
Nº	Tipo		Color	Textura	Consistencia	
	A	2,50			Arcilla plástica	A

% HUMEDAD	RES. DE ENTUMECIMIENTO				PROCTOR		INDICE CRR	%	%	%	% QUE PASA				CLASIFICA U.S.C.S.	CLASIFI. A.A.H.S.O.	INDICE DE GRUPO
	Humedad Optima	Densidad seca	Agua absorbida %	Entume- cimiento	Densidad Maxima	Humedad Optima					SO ₃	CO ₃	MC	4				10	40	200
29,2	1,471	1,500	10	1,48	28	7,6					100	100	88	64	CH	A-76	17

MUESTRA		PROFUNDIDAD mts	DESCRIPCION			OBSERVACIONES
Nº	Tipo		Color	Textura	Consistencia	
	A	2,00			Arcilla de baja plás- ticidad.	A

% HUMEDAD	RES. DE ENTUMECIMIENTO				PROCTOR		INDICE CBR	%	%	%	% QUE PASA				CLASIFICA U.S.C.S.	CLASIFI. A.A.H.S.O.	INDICE DE GRUPO
	Humedad Optima	Densidad seca	Agua absorbida %	Entume- cimiento	Densidad Maxima	Humedad Optima					SO ₃	CO ₃	MC	4				10	40	200
40				1,61	22			SI	30,2		100	100	97	80	CL	A-7-6	12

LEYENDA: ● = Límite líquido
 ○ = Límite plástico
 ▲ = % de humedad natural

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DE TIPO DE TIERRA	REMARKS
A	2,00	Arcilla plástica	

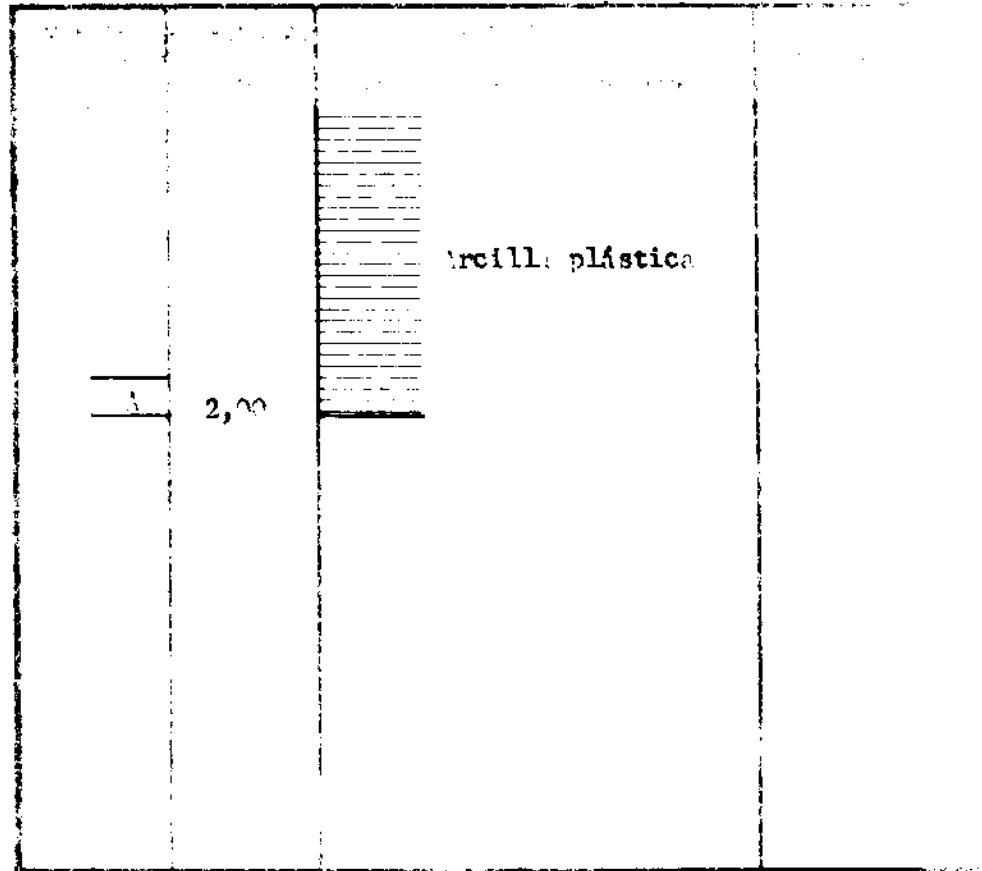
% HUMEDAD	W _L	W _P	W _N	W _U	W ₁₀₀	W ₂₀₀	W ₄₀₀	W ₆₀₀	W ₈₀₀	W ₁₀₀₀	CLASIFICACION	CLASE	INDICE DE GRUPO		
25	1,45	3,0	Q11	1,46	23,8	11	SI	2,6	89	88	38	70	CH	A-7-6	18

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION DE TIPO DE TIERRA	REMARKS
A	2,00	Arcilla Plástica	

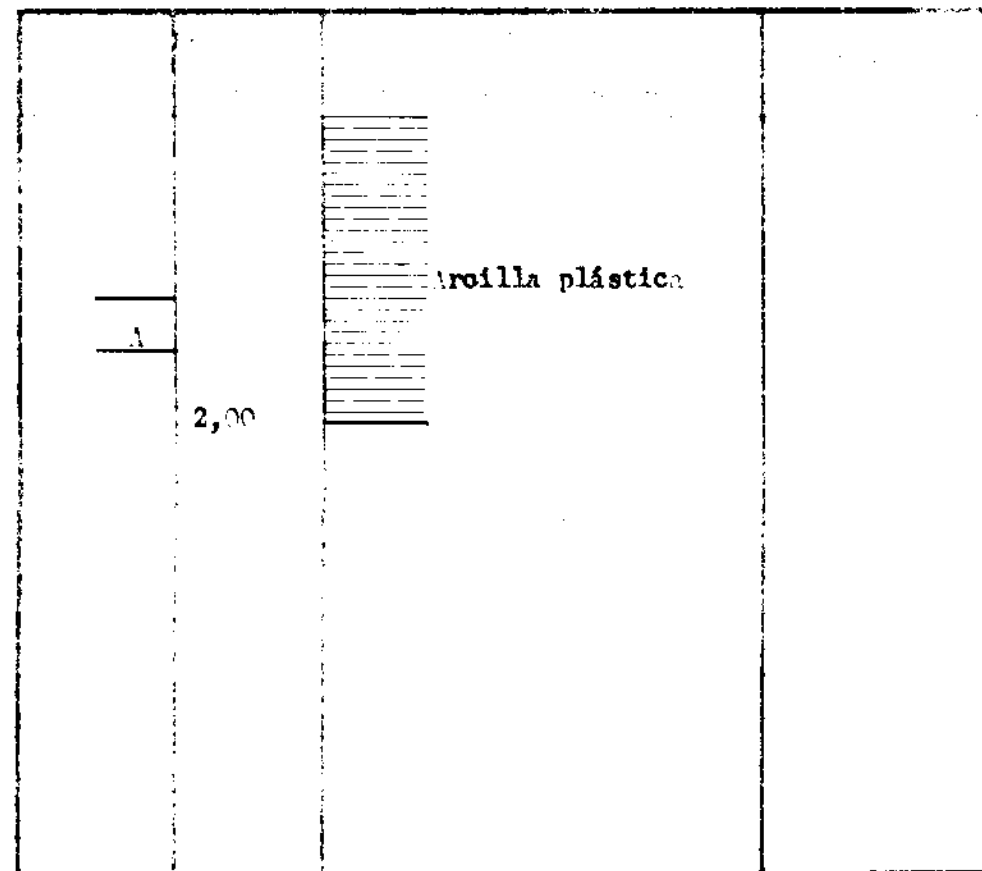
% HUMEDAD	W _L	W _P	W _N	W _U	W ₁₀₀	W ₂₀₀	W ₄₀₀	W ₆₀₀	W ₈₀₀	W ₁₀₀₀	CLASIFICACION	CLASE	INDICE DE GRUPO		
							SI	7,6	86	35	78	63	CH	A-7-6	15

○ = Muestra alterada ● = Limite líquido
 □ = Muestra no alterada ○ = Limite plástico
 ▲ = % de humedad natural

ENSAYOS DE LABORATORIO



IDENTIFICACION	PROCEDIMIENTO	RESISTENCIA	TIPO	GRUPO	PROYECTO	FECHA	LABORATORIO	OPERARIO	ESCALA	NOTAS
		1,56 23,8	SI	49	100100 90 73	CH	A-7-6	20		



IDENTIFICACION	PROCEDIMIENTO	RESISTENCIA	TIPO	GRUPO	PROYECTO	FECHA	LABORATORIO	OPERARIO	ESCALA	NOTAS
			SI	28,6	100100 96 79	CH	A-7-6	20		

● Límite líquido
 ○ Límite plástico
 ▲ Límite de humedad natural

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

DIVISION DE GEOLOGIA
PROYECTO

C-13 PROYECTO 200m

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES
1001	2,00	arcilla de alta plasticidad.	



UNIDAD	GRUPO	RESIDUOS	MOISTURE	SHRINKAGE	PLASTICITY	CLASSIFICATION	INDEX
23,91	10,2	0,07	1,29	25	22	SC	94 68 54 27


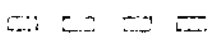
MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	OBSERVACIONES



UNIDAD	GRUPO	RESIDUOS	MOISTURE	SHRINKAGE	PLASTICITY	CLASSIFICATION	INDEX


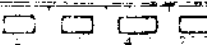
● muestra de 1 litro
 ▲ muestra de 0,5 litro
 ■ muestra de 0,25 litro

ENSAYOS DE LABORATORIO

 A	2,10	 Arcilla muy plástica	A
--	------	--	---

 A	1,53	21,6	Si	1,0	 100 100 99 97	CH	A-7-6
--	------	------	----	-----	---	----	-------

 A	2,00	 Arcilla plástica	A
--	------	--	---

 A			Si	13,6	 100 100 99 86	CH	A-7-6
--	--	--	----	------	---	----	-------

● = Límite líquido
 ○ = Límite plástico
 ▲ = % de humedad natural

ENSAYOS DE LABORATORIO

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	2,10	Arcilla muy plástica

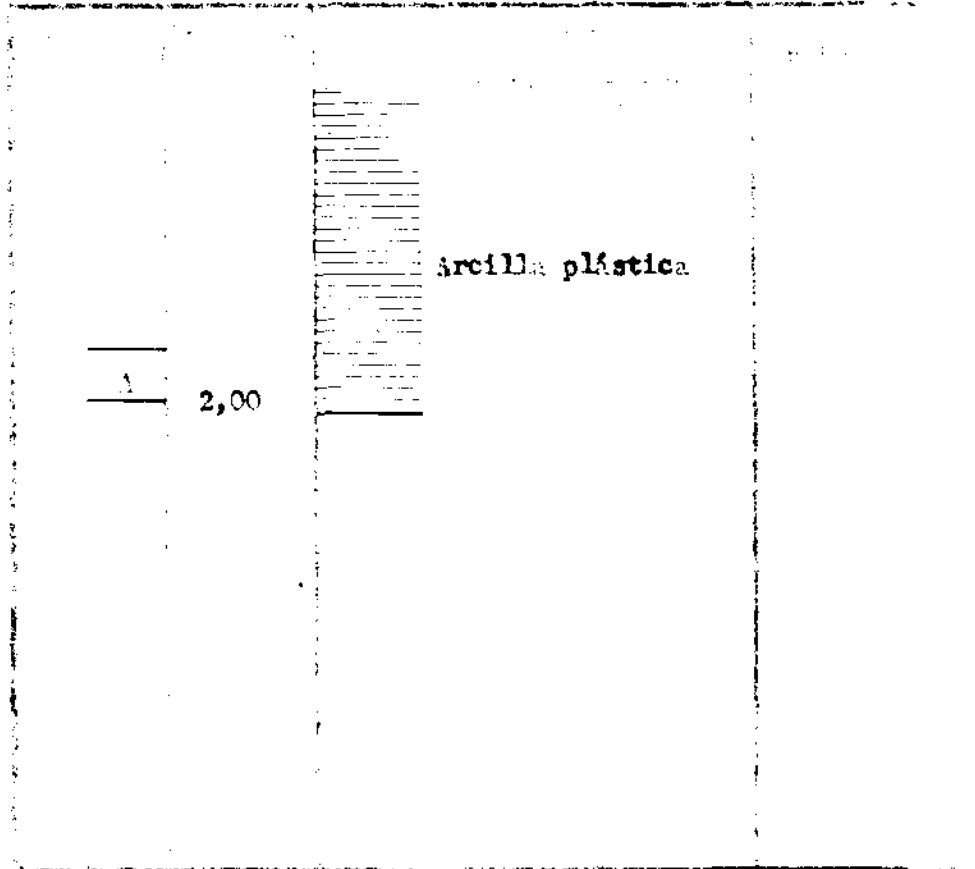
LABORATORIO	FECHA	TIPO DE ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	CLASIFICACION	NOTAS
SI	21,8	100100 99 98	CL	A-7-6	20	

MUESTRA	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	2,00	Arcilla poco plástica

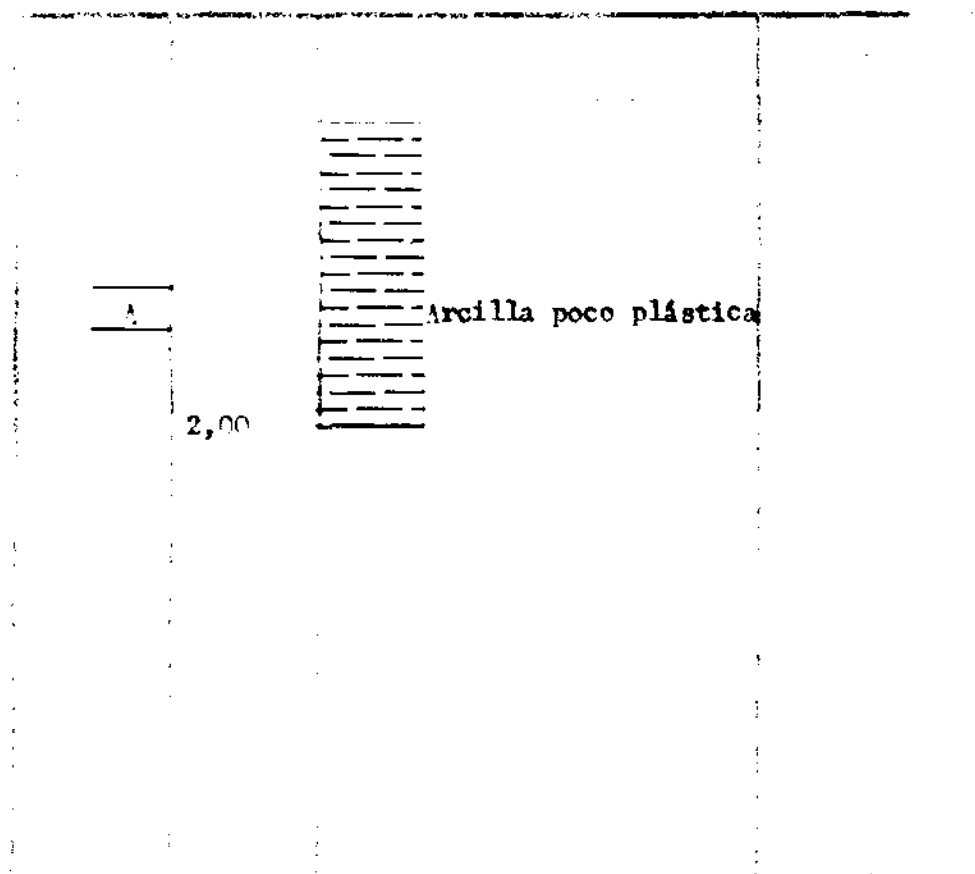
LABORATORIO	FECHA	TIPO DE ENSAYO	RESULTADO	UNIDAD	CLASIFICACION	NOTAS
SI	21,8	100100 99 69	CL	A-7-6	15	

A = Muestra interior
 B = Muestra exterior
 ■ = Límite líquido
 □ = Límite plástico
 ▲ = Límite de contracción

ENSAYOS DE LABORATORIO



% HUMEDAD	REQUERIMIENTO		PLASTICIDAD	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE
	Humedad	Plasticidad									
17,83	1,54	5,94	17,57	Si	2,6	100	100	94	88	CH	A-7-6 20



% HUMEDAD	REQUERIMIENTO		PLASTICIDAD	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE	LÍMITE
	Humedad	Plasticidad									
18,2	1,61	5,94	18,712	Si	14,6	100	100	99	82	CL	A-7-6 15

MINISTERIO DE INDUSTRIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

INSTITUTO VENEZOLANO DE MINEROGRAFIA

C-22

200

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
2,00	Arcilla de alta plasticidad.

A

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS	OTROS	FECHA	OTROS		
1,43		32,8	Si	3,6	L00100	98	93	CH	A-7-6	19

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
-------------	-------------

A

PROFUNDIDAD	DESCRIPCION	GRADOS	MINUTOS	SEGUNDOS	COORDENADAS	OTROS	FECHA	OTROS
-------------	-------------	--------	---------	----------	-------------	-------	-------	-------

RESULTADOS DE LABORATORIOS



ENSAYOS DE LABORATORIO

SUELOS EXPANSIVOS

TRABAJO :

CLIENTE: MERCAMADRID S.A.

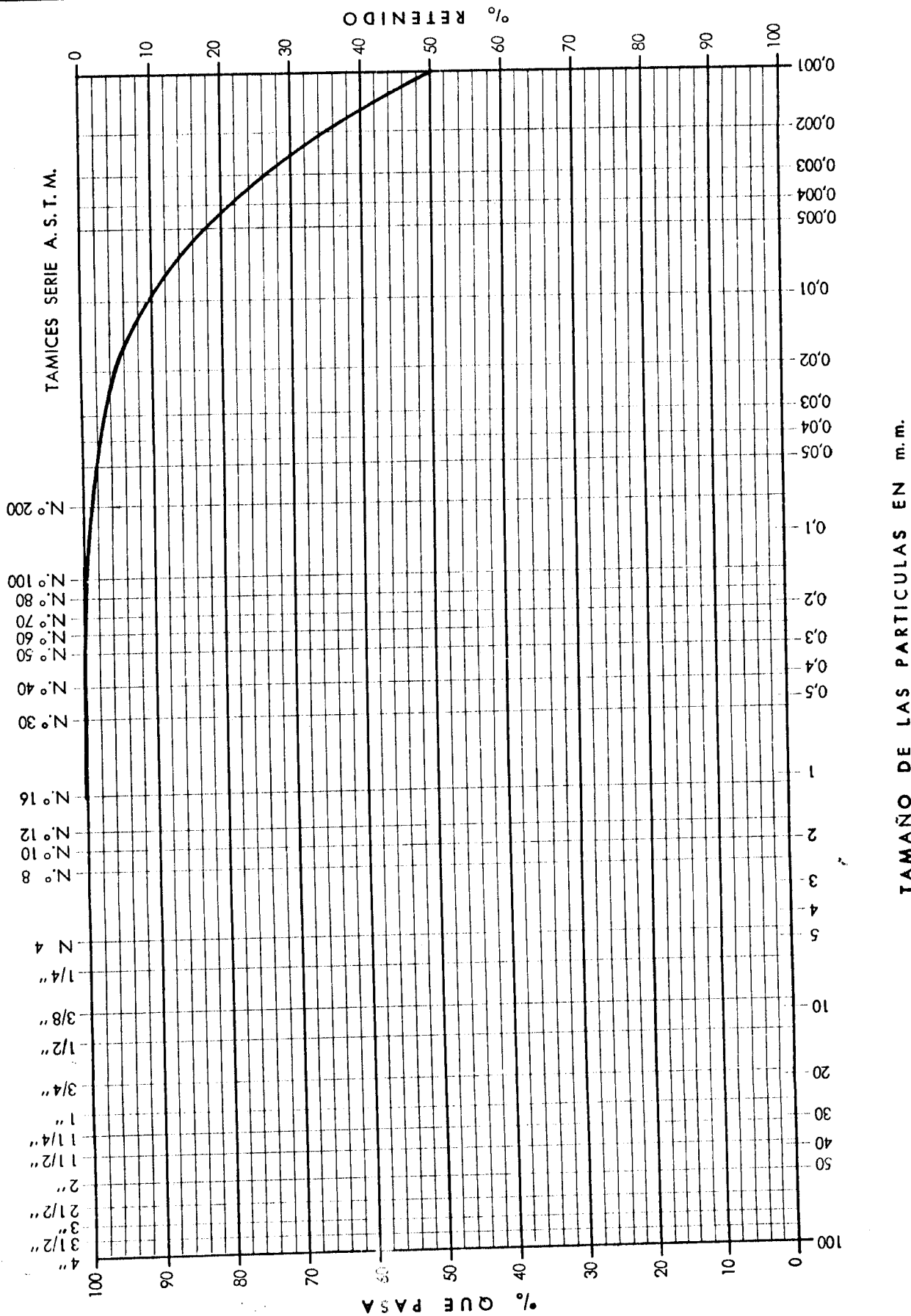
SONDEO CALICATA Nº	MUESTRA Nº	PROFUND m.	LIMITES DE ATTERBERG				ω NATURAL %	GRANULOMETRIA			HINCH LIBRE %	Co ₂ Co %	ENSAYO LAMBE CAMBIO POTENCIAL DE VOLUMEN	INDICE DESECAMIENTO ω NATURAL/L.P.	σ _{HINCH} Kg/cm ²	ACTIVIDAD LP./K ² μ
			L.L.	L.P.	I.P.	L.C.		% QUE PASA								
								200	2μ	1μ						
S-1	2	2,50	83,07	27,99	55,08	18,48	33,68	99,05	65	50	0,091	0	7,30	1,20		0,84
S-1	3	5,00	73,33	21,79	51,54	14,05	32,34	94,68	60	50	1,958	7,20	3,20	1,48		0,85
S-1	5	12,00	78,49	29,03	49,46		35,12	67,66	26	22	0,00	48,0	2,20	1,24		1,90
S-2	6	2,50	88,98	29,92	59,06	3,49	34,42	98,30	53	45	0,75	0,72	7,40	1,15		1,11
S-2	7	5,00	94,78	23,67	71,31		41,14	90	50	41	0,62	24	2,30	1,73		1,42
S-3	10	5,00	71,79	30,99	40,81	17,73	19,73	95,20	38	12	0,00	13,60	4,80	0,63		1,07
S-3	11	9,00	76,95	24,04	52,91	16,58	39,26	97,01	46	26	0,83	3,60	5,10	1,63		1,15
S-4	25	2,50	51,21	20,80	30,41		24,11	96,75	34	22	0	5,20	1,10	1,15		0,89
S-4	28	9,00	-	-	-	-	24,18	56	2	2	0	1,60	0,20	-		-
S-4	29	12,00	62,20	32,89	39,31	-	25,92	68	2	2	0,583	0,16	1,00	1,13		19,65
S-5	13	2,50	89,94	23,98	60,95	16,20	35,51	98	54	47	2,62	5,52	2,50	1,48		1,12
S-5	14	5,00	71,10	21,29	49,87		31,93	64	36	27	1,25	36,40	1,20	1,49		1,30
S-6	17	2,50	53,65	21,22	32,44	18,46	11,69	74,02	46	40	0	43,60	0,90	0,55		0,70
S-6	18	5,00	55,75	19,37	36,38	17,77	39,22	84,38	42	33	0,166	36,80	6,50	2,02		0,86
S-7	37	1,80	53	20,39	32,61		-	42,60	-	-	0,75	31	0,20	-		-
S-7	38	2,50	56,15	22,08	34,36		33,54	78	24	10	2,208	8,2	2,80	1,51		1,43
S-7	39	5,00	65,54	21,33	44,21		37,09	84	-	-	0,275	13,80	1,10	1,73		-
S-8	30	2,50	89,80	25,40	64,49	21,33	39,12	96,38	68	58	3,50	12,60	3,30	1,54		0,94
S-8	31	5,00	67,50	23,81	43,69	18,68	26,97	78,60	39	22	0	19,4	1,30	1,13		1,12
S-8	33	12,00	42,80	22,17	20,63	18,62	31,25	74,91	29	20	0	27	0,50	1,40		0,71
S-9	41	2,50	75,22	23,68	51,54	14,19	35,72	97,50	52	35	2,33	0,60	6,70	1,50		0,97
S-10	21	2,80	60,63	33,12	27,51		-	42,87	7	6	-	5,60	7,40	-		3,93
S-10	23	8,80	49,44	26,23	23,22	21,44	-	97,86	25	4	-	0	1,50	-		0,92
S-11	45	5,00	47,50	20	27,50		29,37	75,88	31	24	2,59	25,20	0,90	1,46		0,88
S-11	47	18,00	60,40	24,55	35,85	22,90	28,97	98,10	50	42	2,70	1,60	1,60	1,18		0,71
S-11	48	23,00	62,20	19,87	42,33		27,45	99,36	50	38	2,59	0,20	1,70	1,38		0,84

CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 1

MUESTRA N.º 2

PROFUND. 2,50 M.

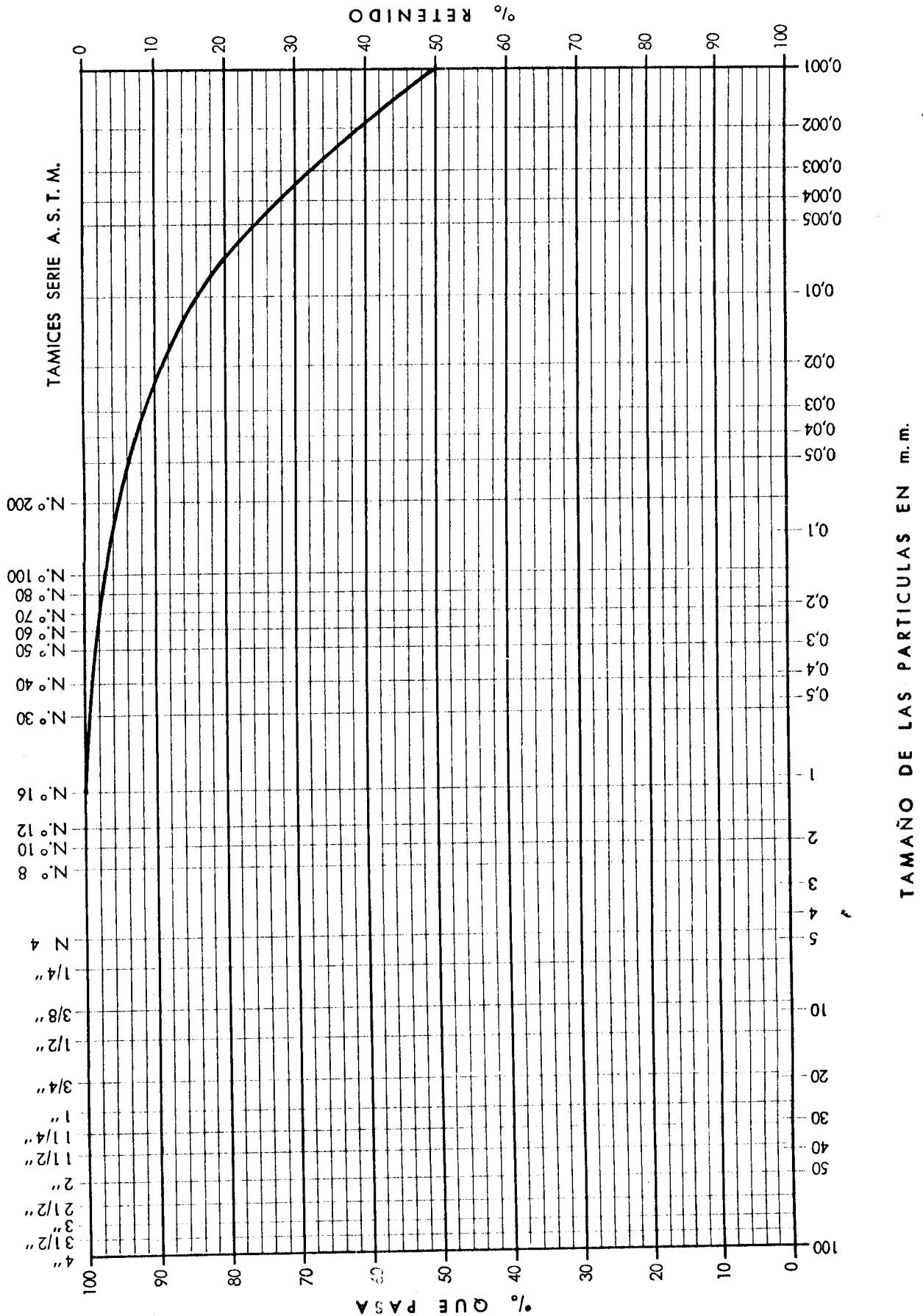


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 1

MUESTRA N.º 3

PROFUND. 5,00 M.

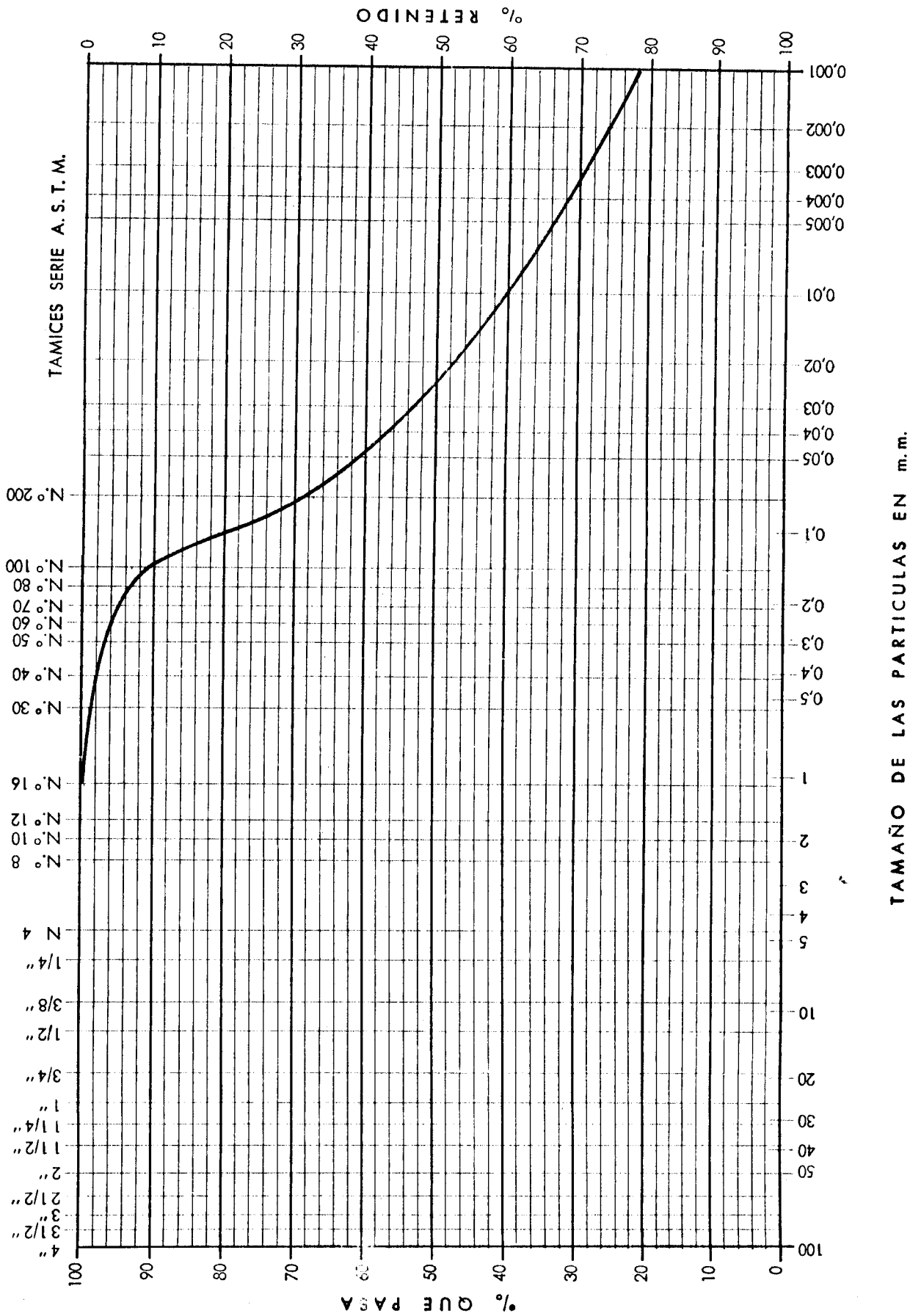


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 1

MUESTRA N.º 5

PROFUND. 12,00 M.

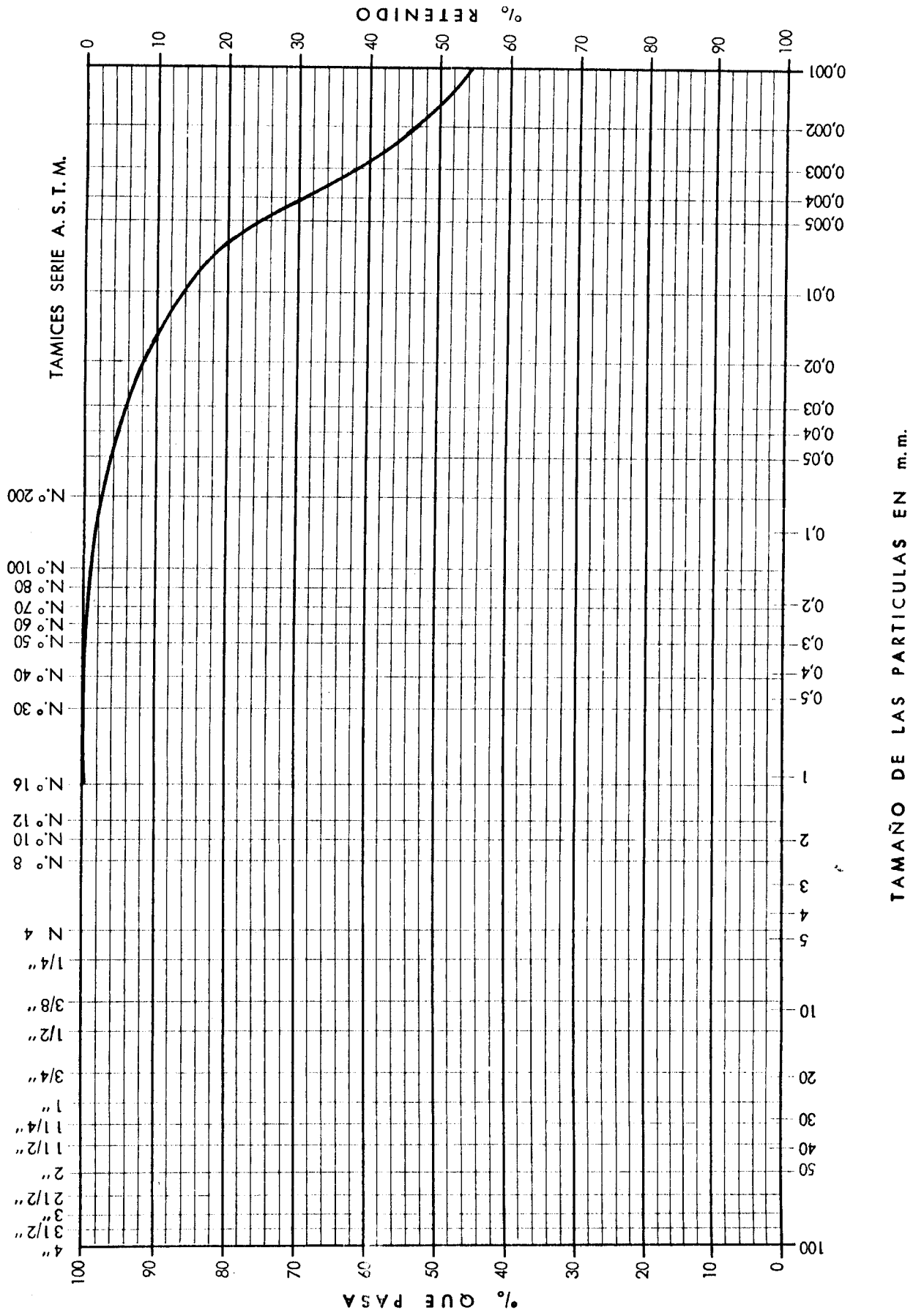


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 2

MUESTRA N.º 6

PROFUND. 2,50 M.

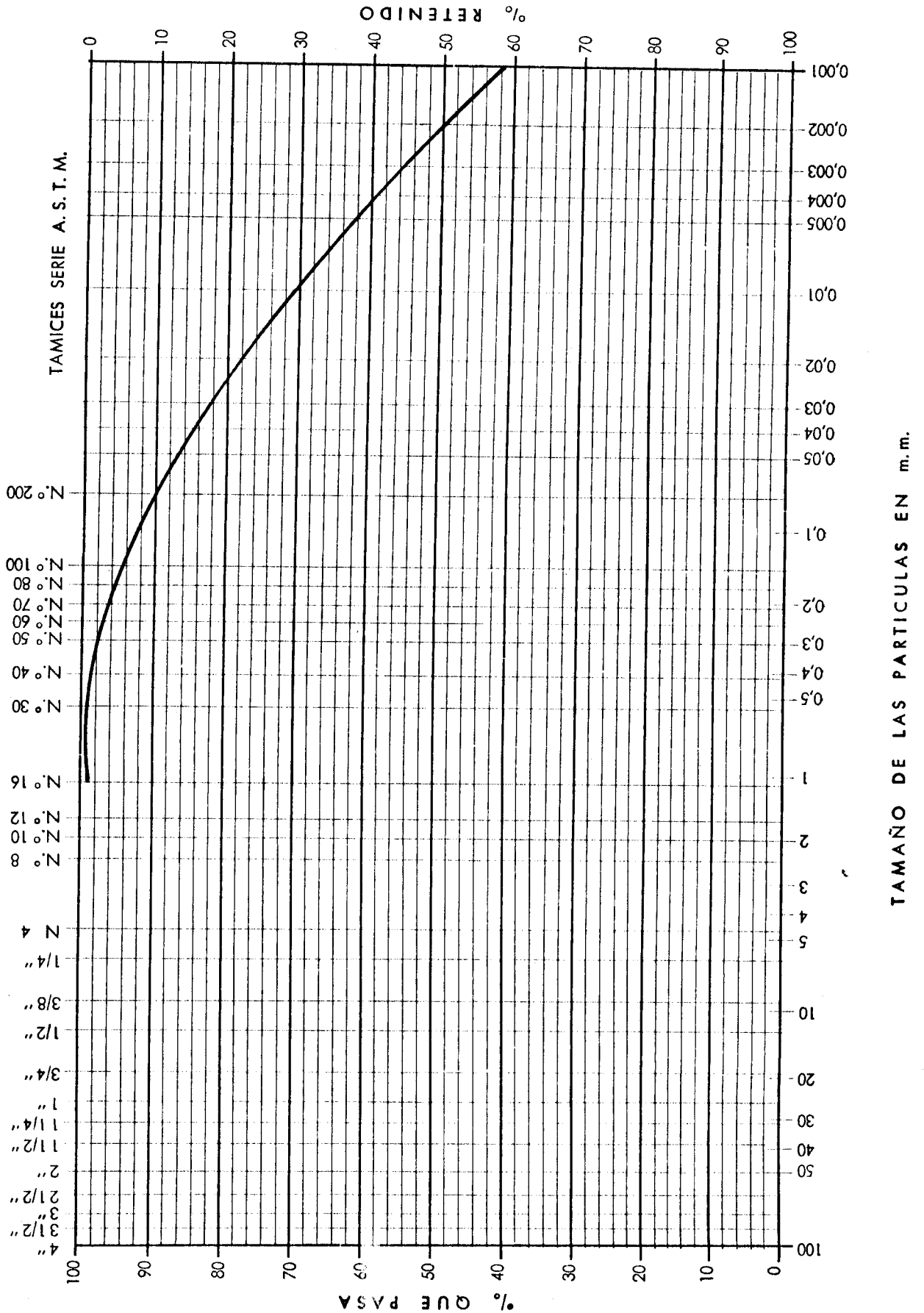


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 2

MUESTRA N.º 7

PROFUND. 5,00 M.

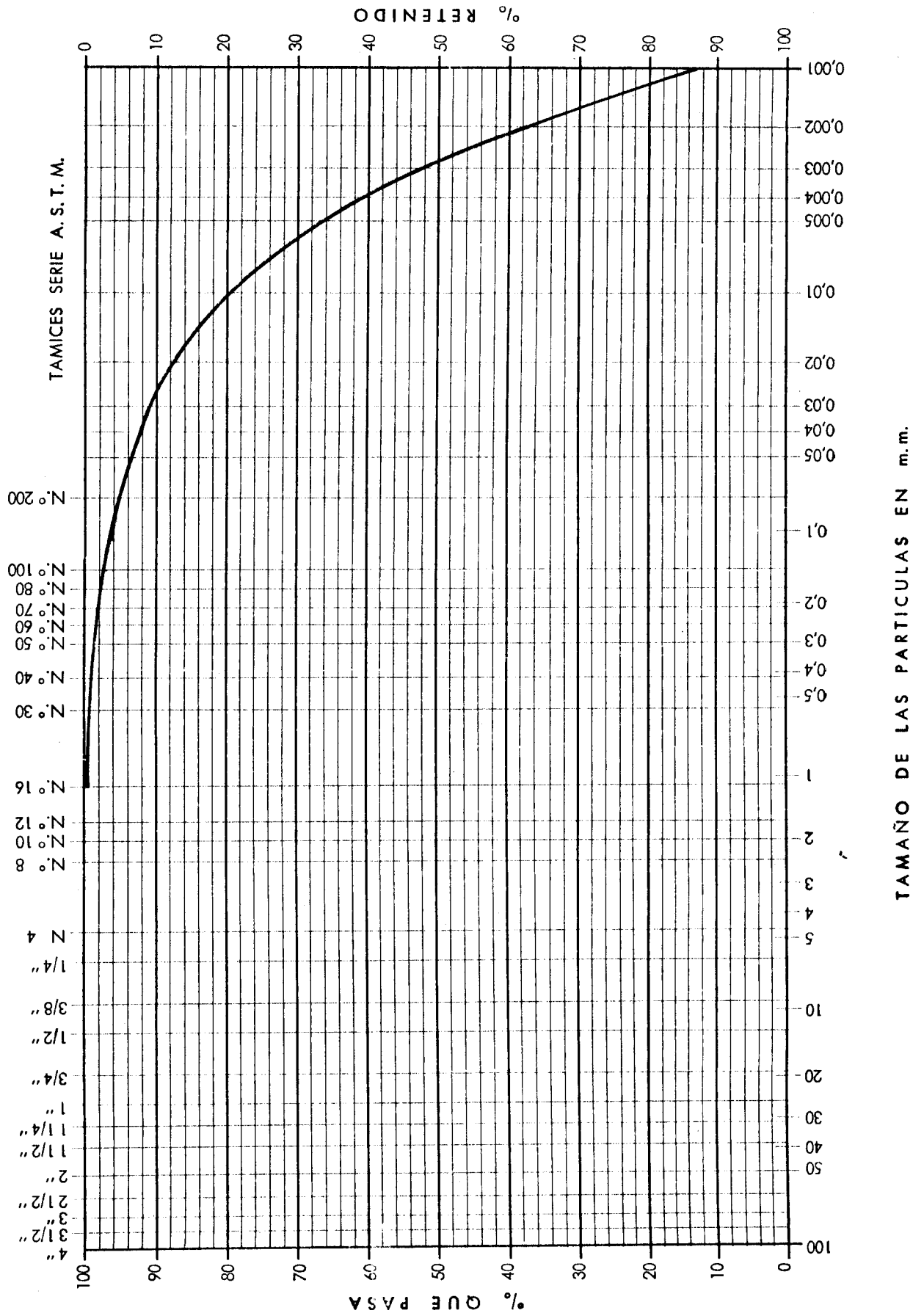


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 3

MUESTRA N.º 10

PROFUND. 5,00 M.

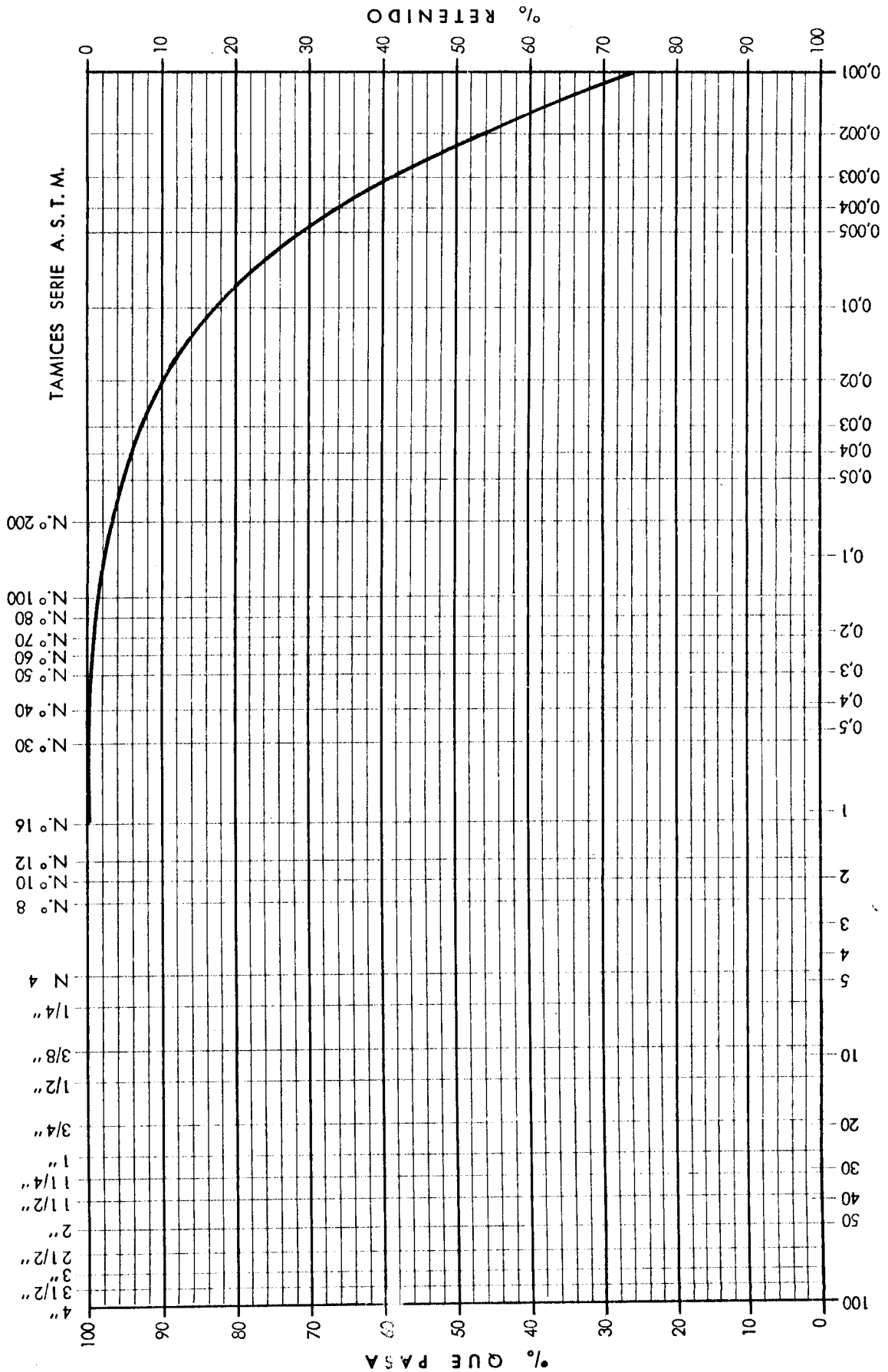


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 3

MUESTRA N.º 11

PROFUND. 9,00 M.

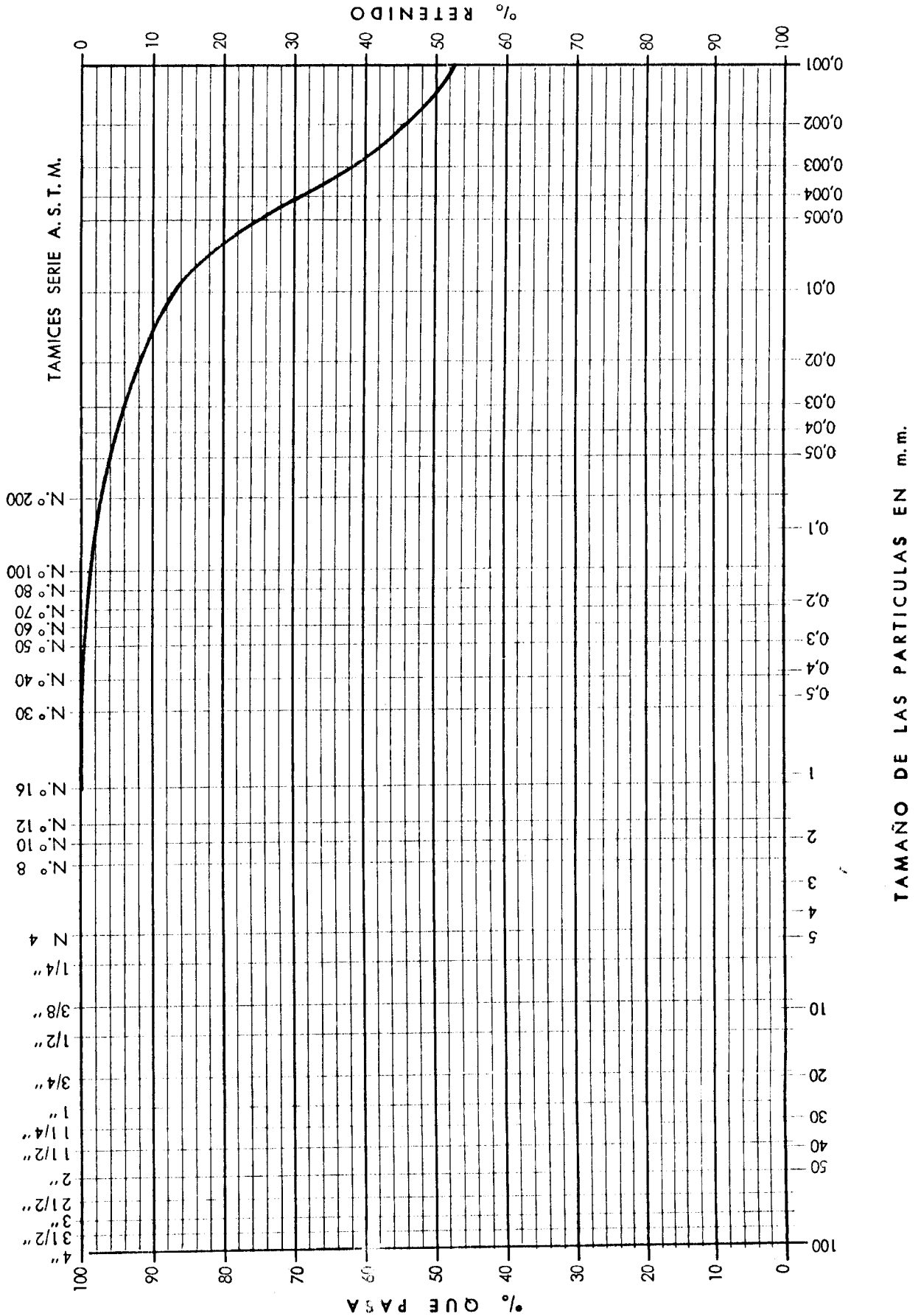


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 5

MUESTRA N.º 13

PROFUND. 2,50 M.

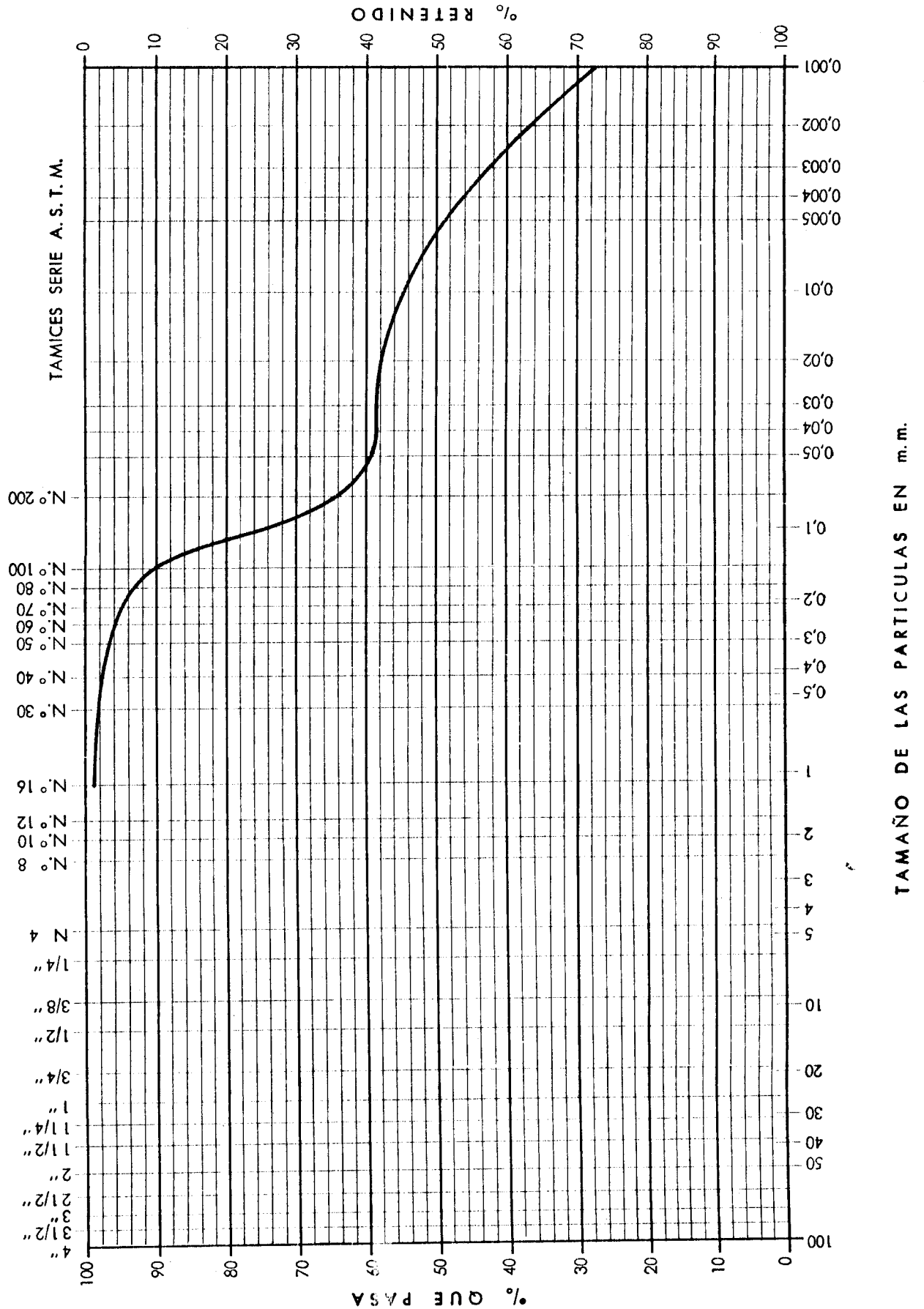


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 5

MUESTRA N.º 14

PROFUND. 5,00 M.

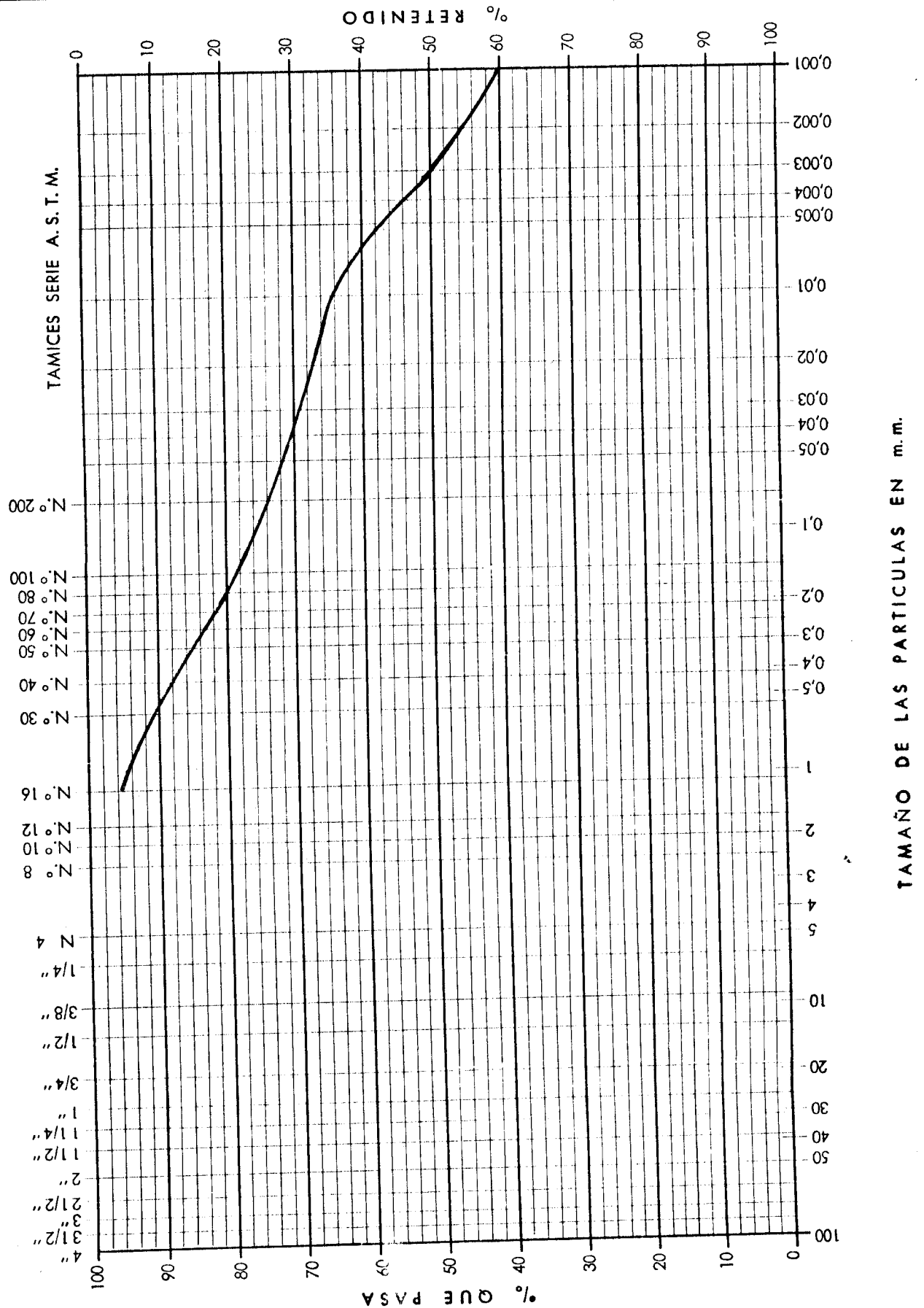


Sondeo n.º 6

CURVA GRANULOMETRICA

MUESTRA N.º 17

PROFUND. 2,50 M.

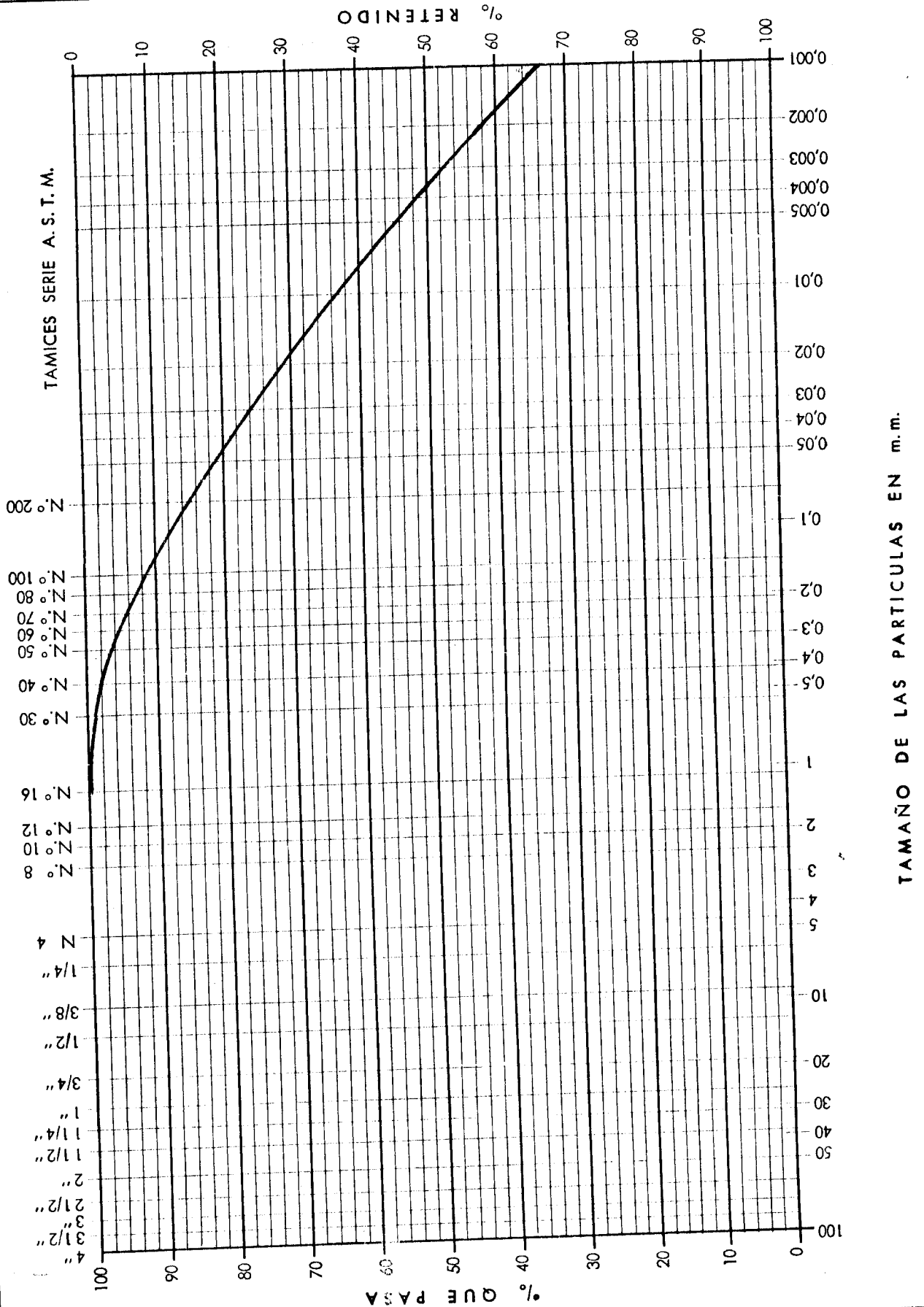


Sondeo n.º 6

CURVA GRANULOMETRICA

MUESTRA N.º 18

PROFUND. 5,00 M.

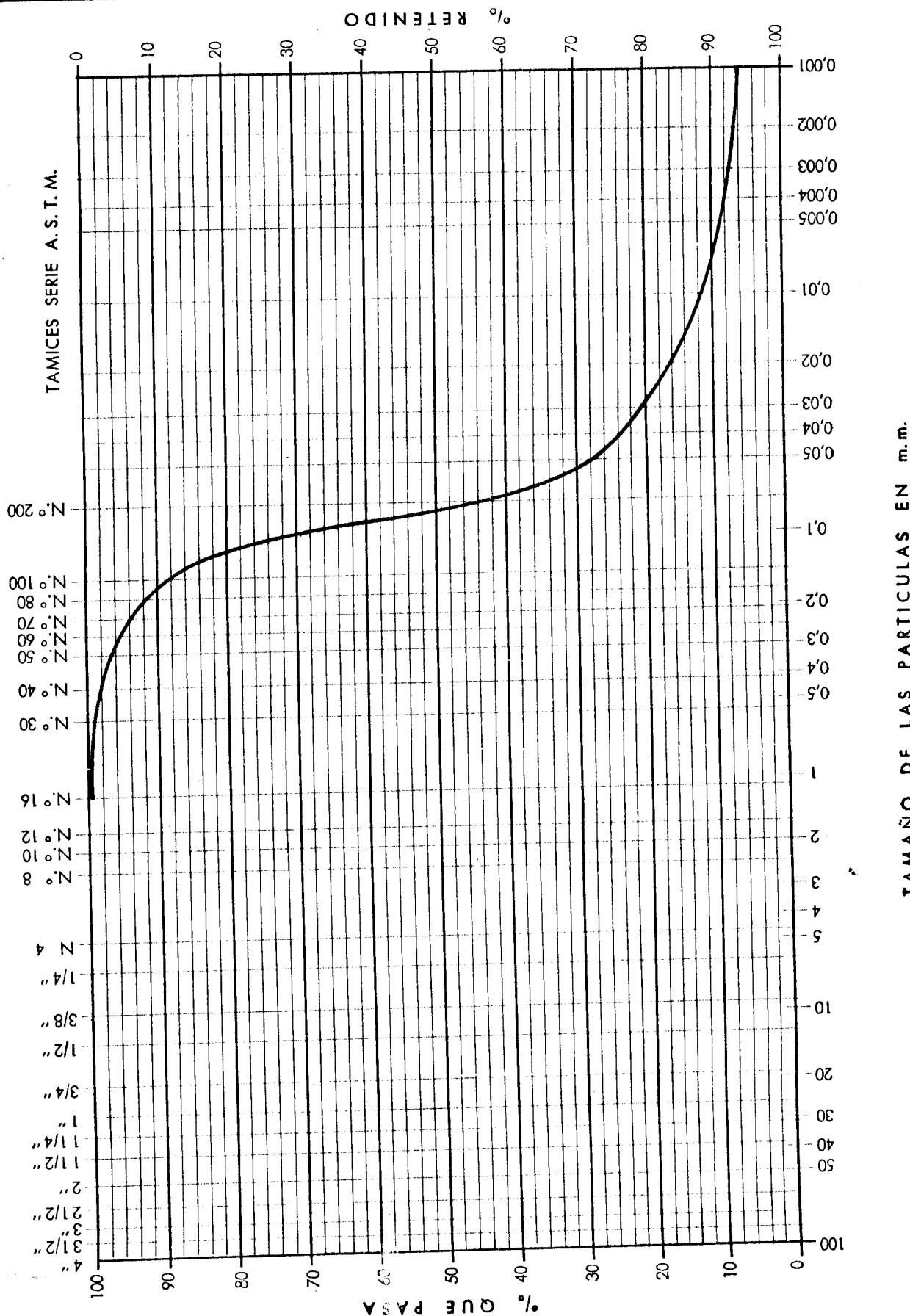


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 10

MUESTRA N.º 21

PROFUND. 2,50-3,10 M.

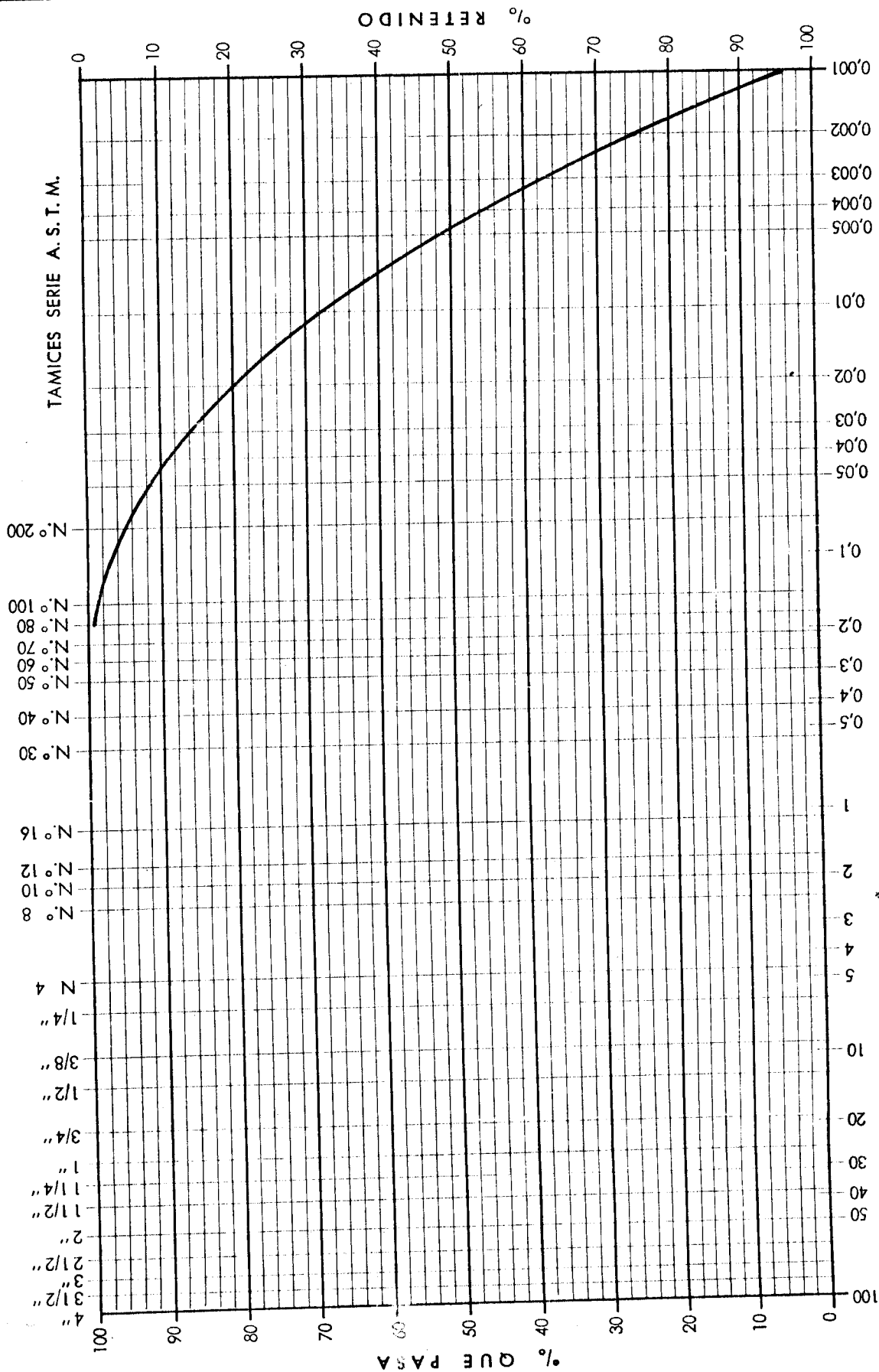


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 10

MUESTRA N.º 23

PROFUND. 8,50-9,10 M.

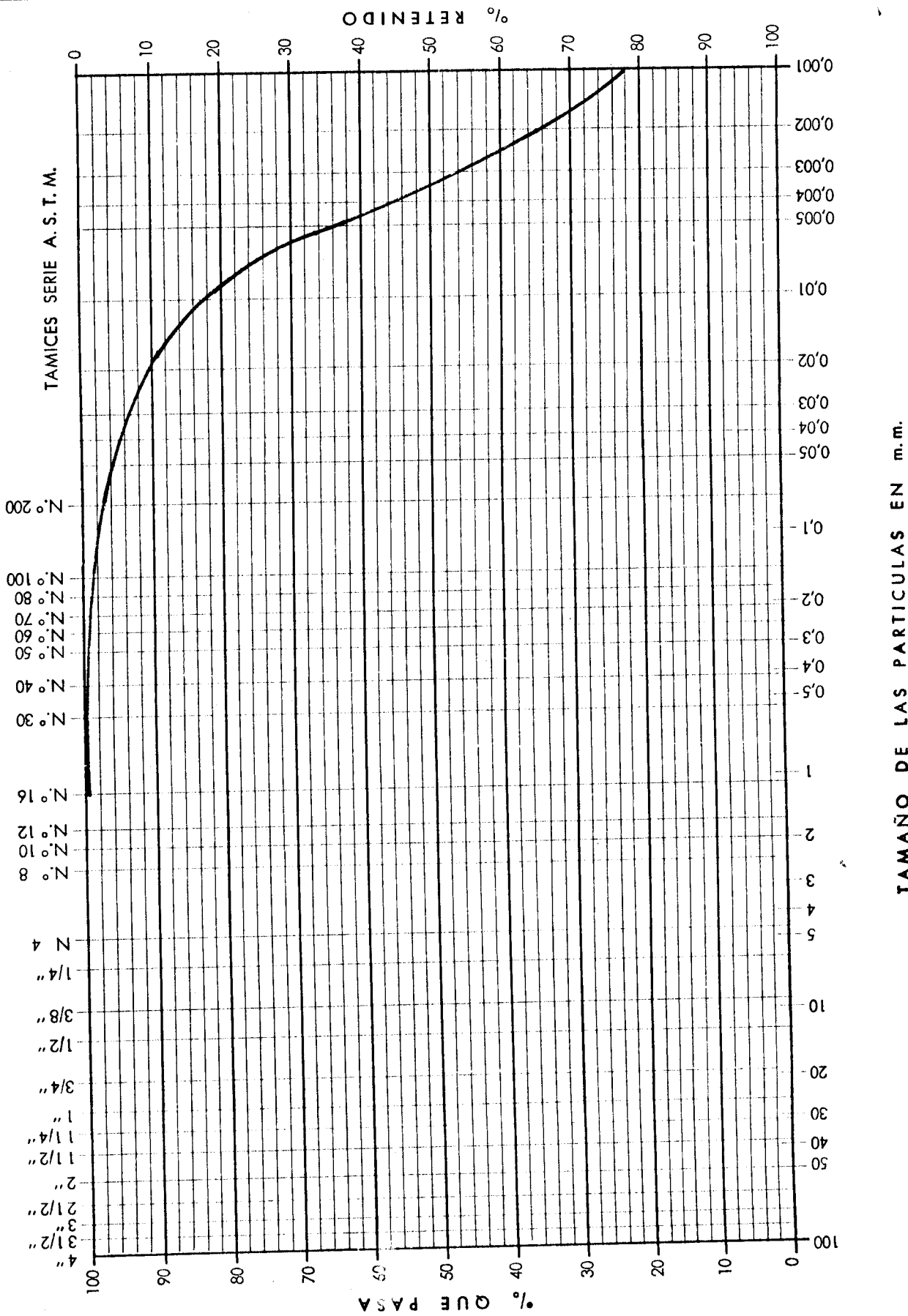


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 4

MUESTRA N.º 26

PROFUND. 2,50 M.

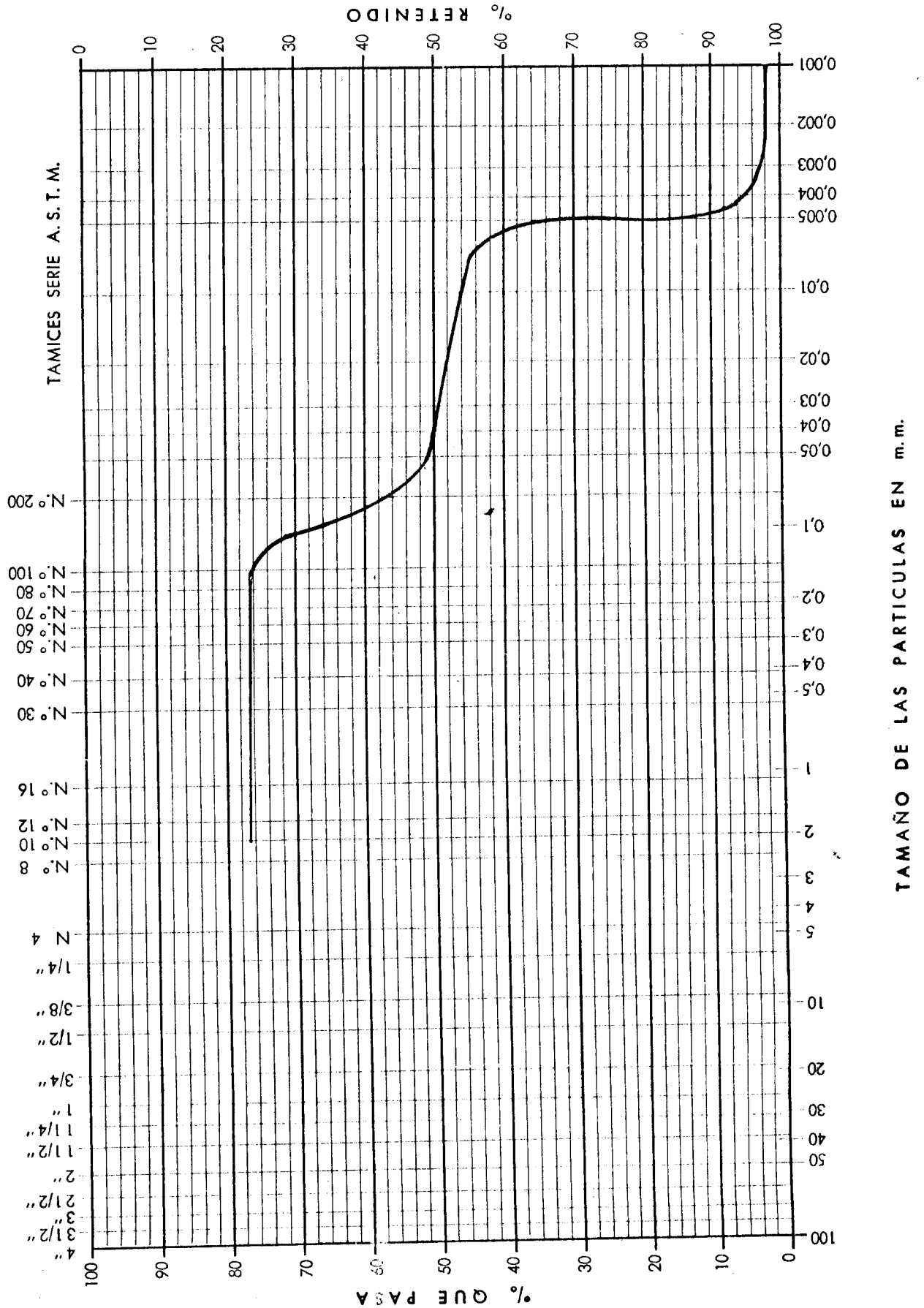


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 4

MUESTRA N.º 8

PROFUND. 0,00 M.

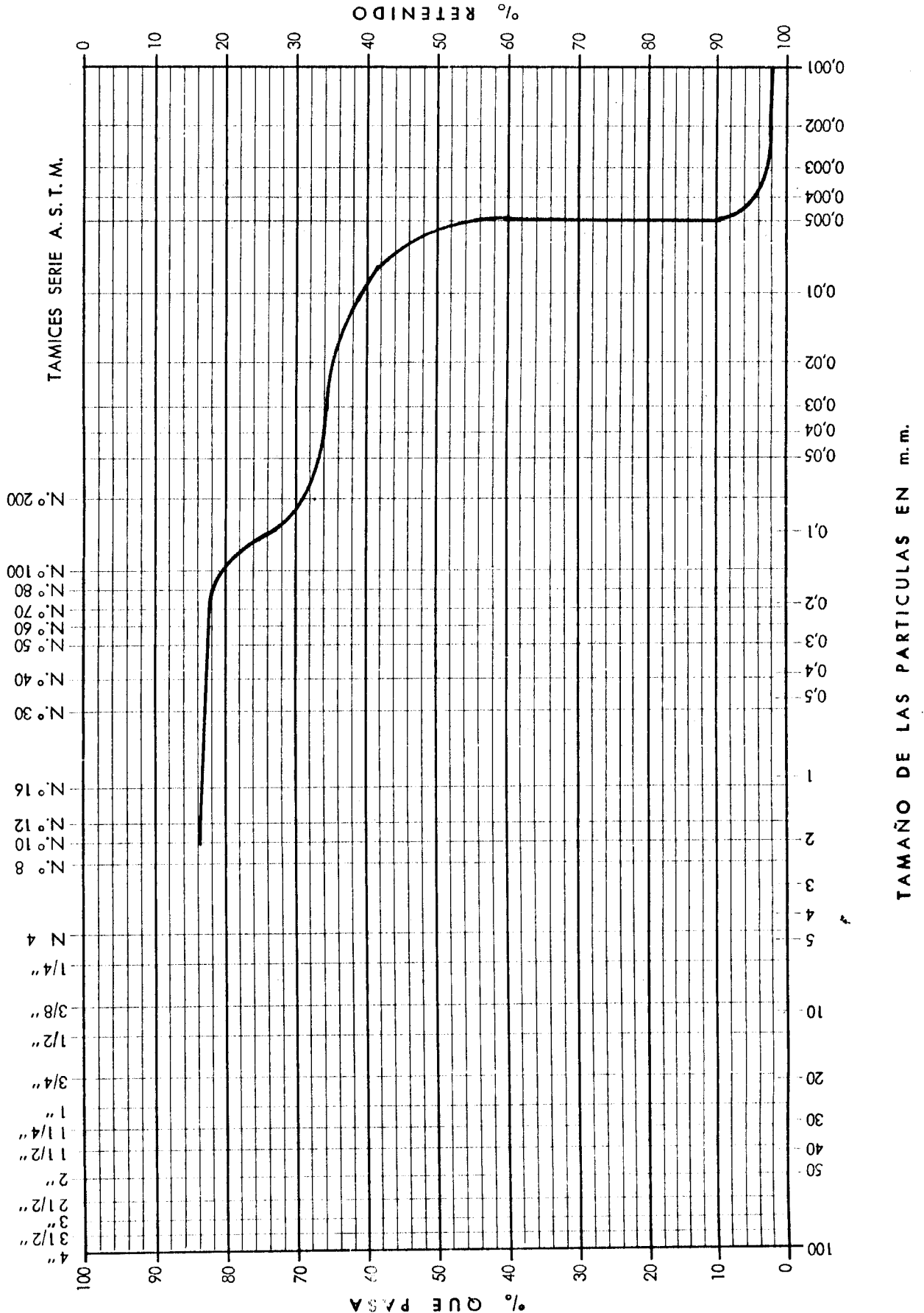


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 4

MUESTRA N.º 99

PROFUND. 12,00 M.

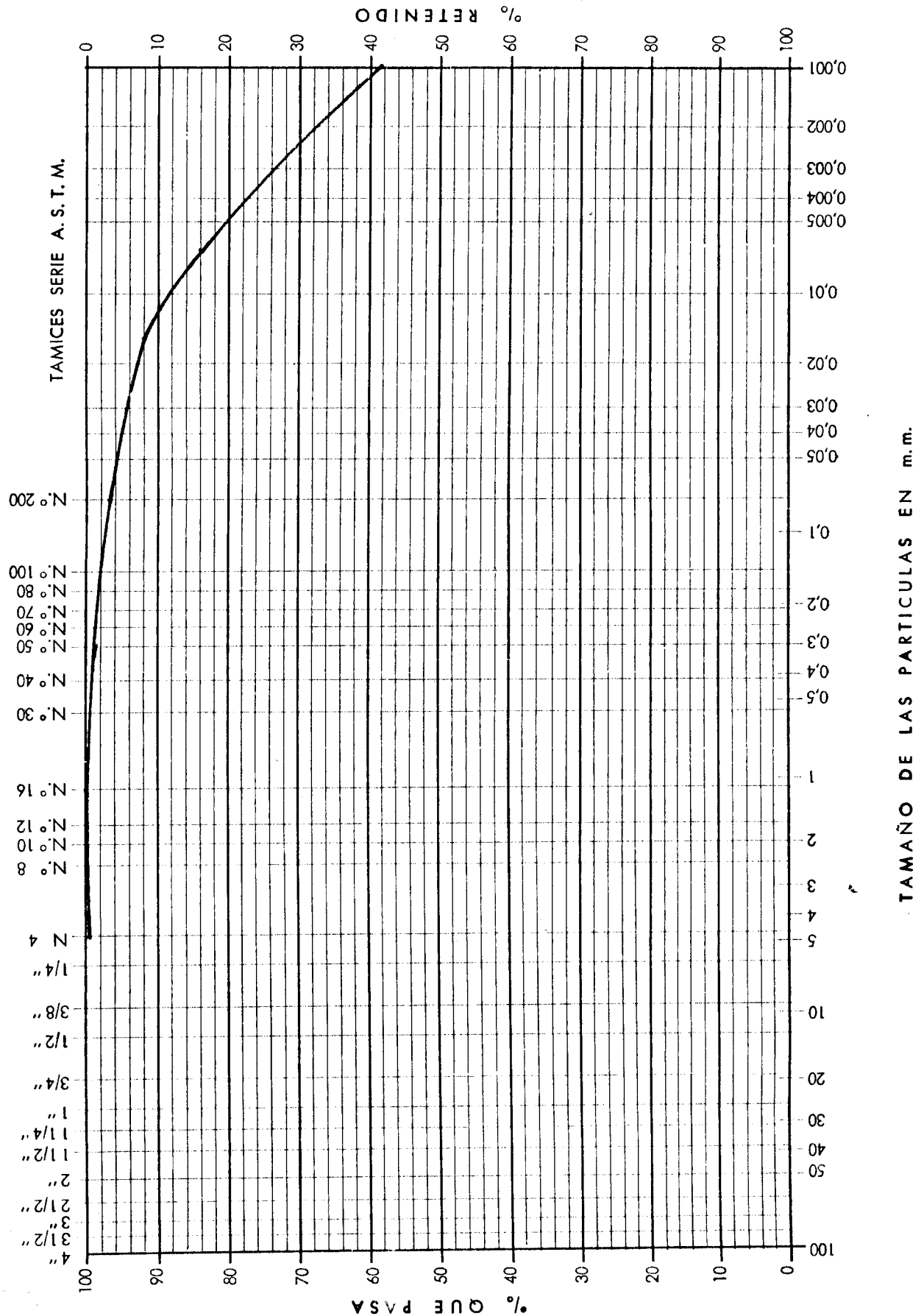


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 8

MUESTRA N.º 30

PROFUND. 2,50 M.

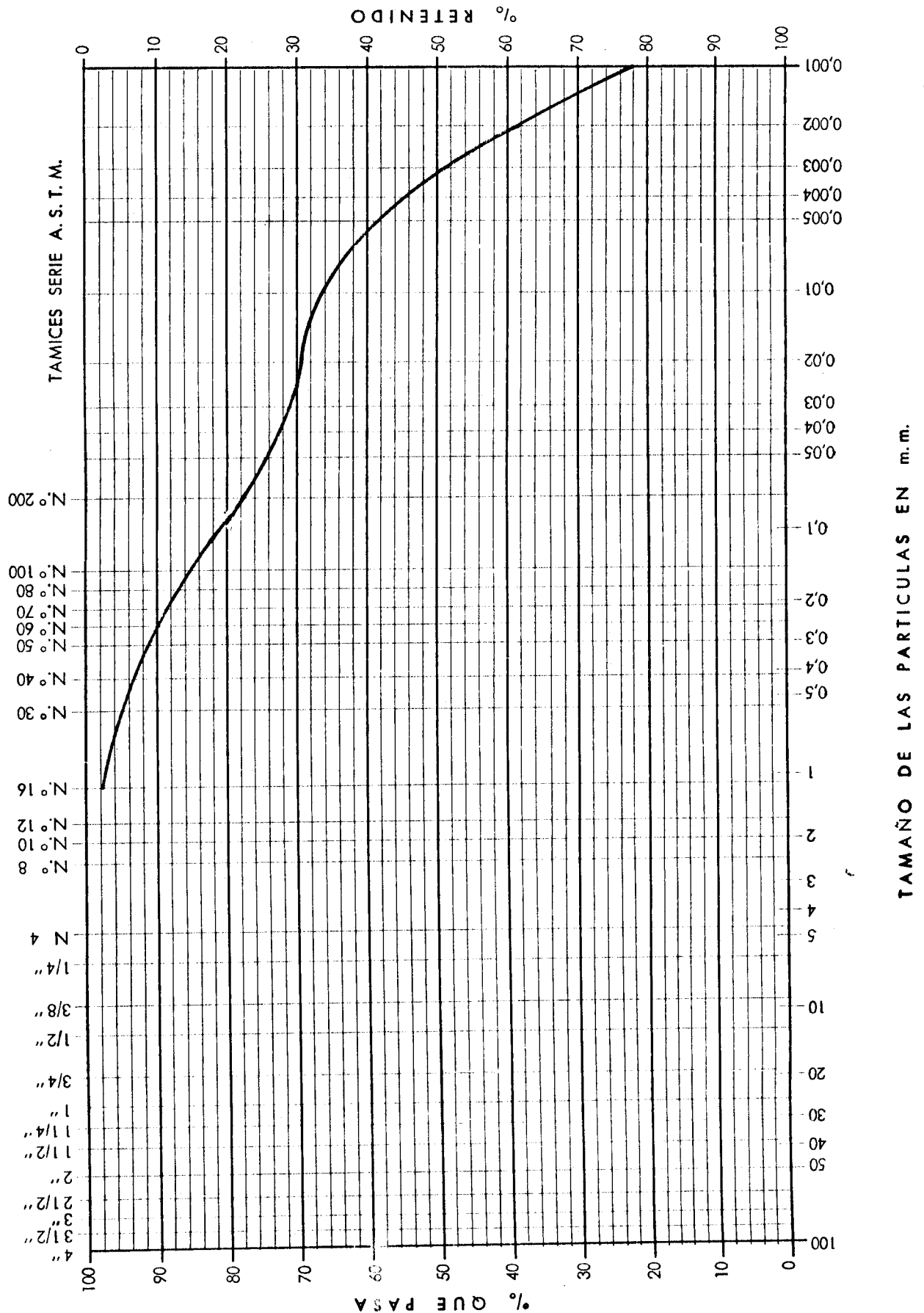


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 8

MUESTRA N.º 31

PROFUND. 5,00 M.

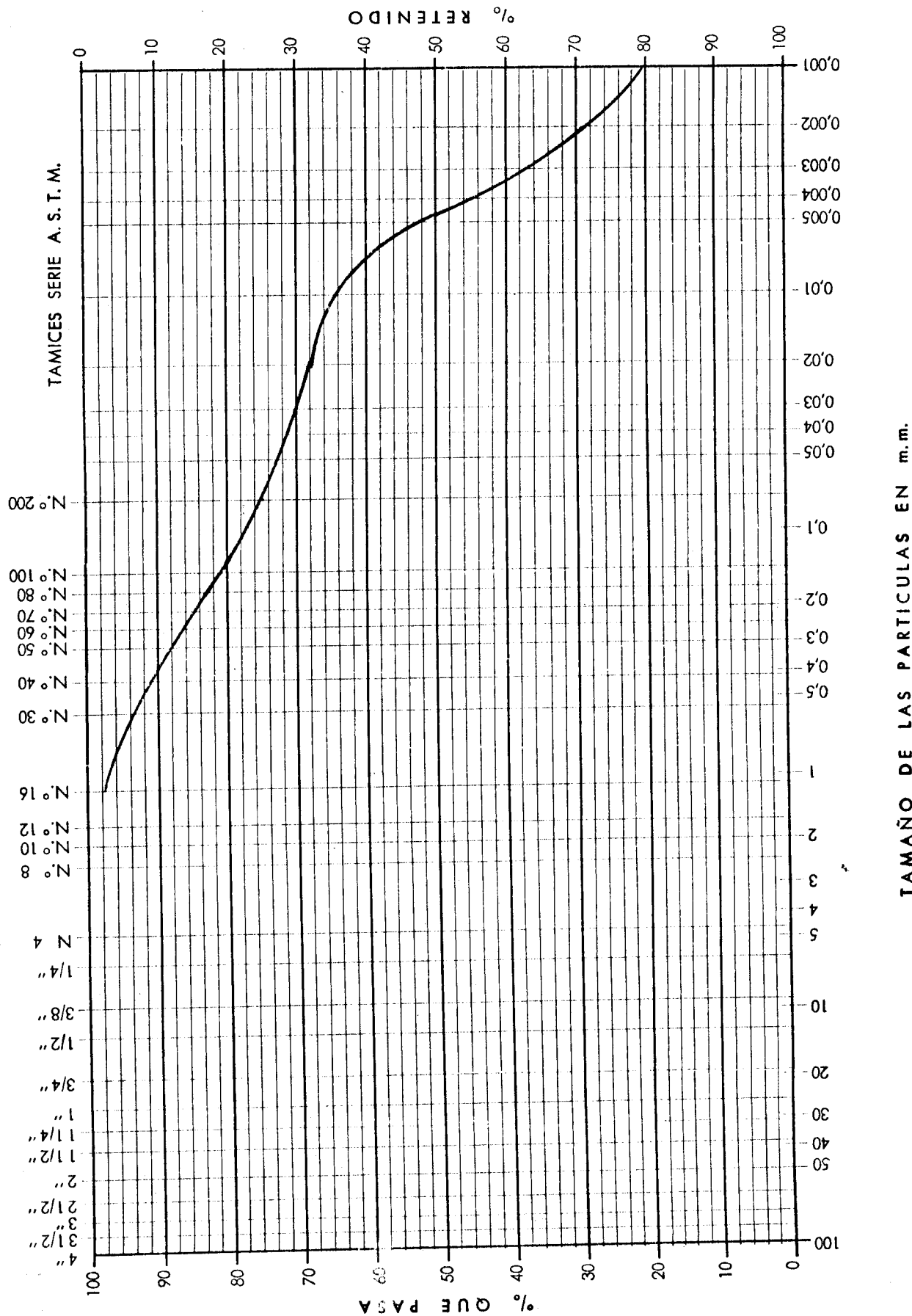


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 8

MUESTRA N.º 33

PROFUND. 12,00 M.

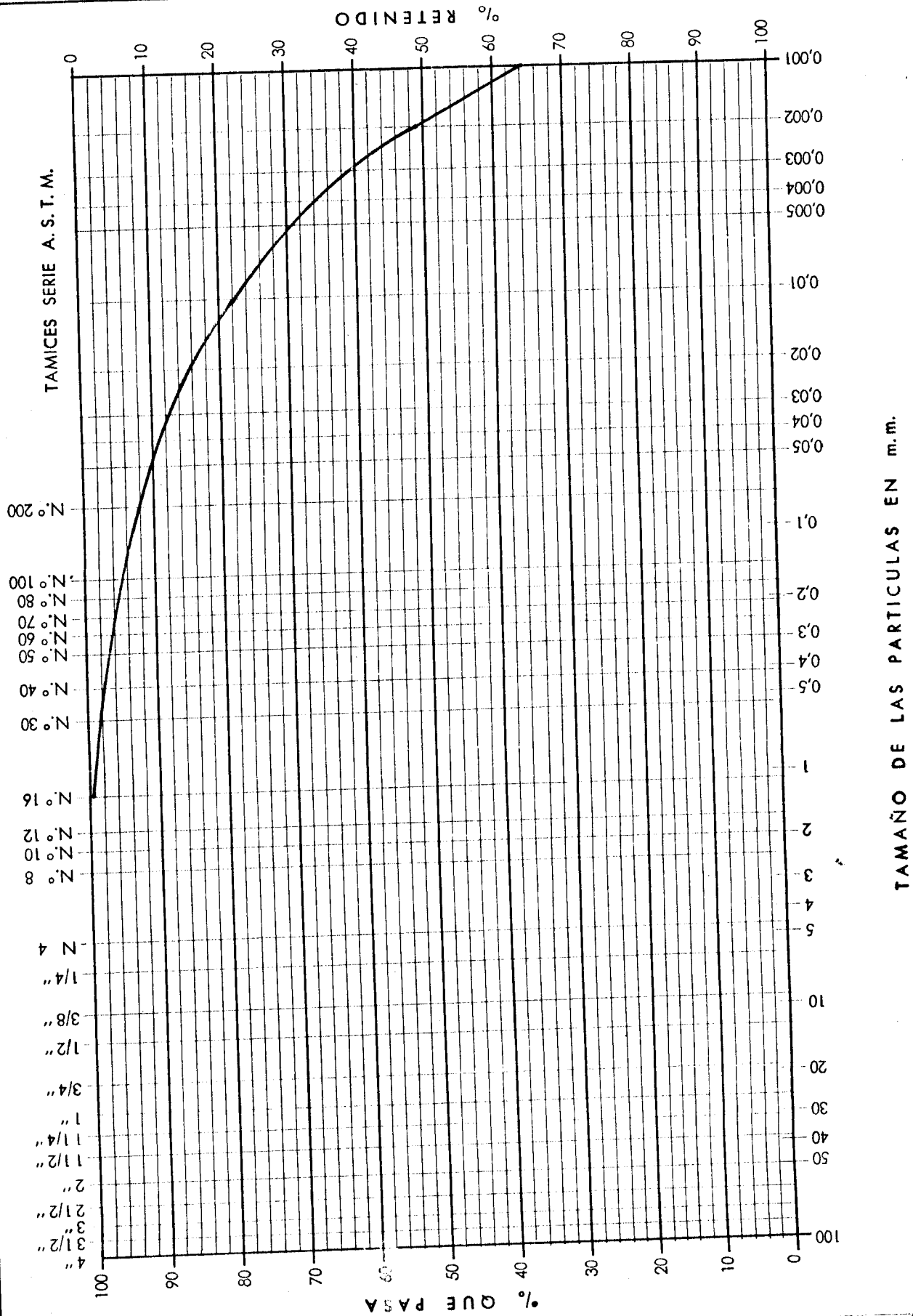


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 18

MUESTRA N.º 1A

PROFUND. 2,50 M.

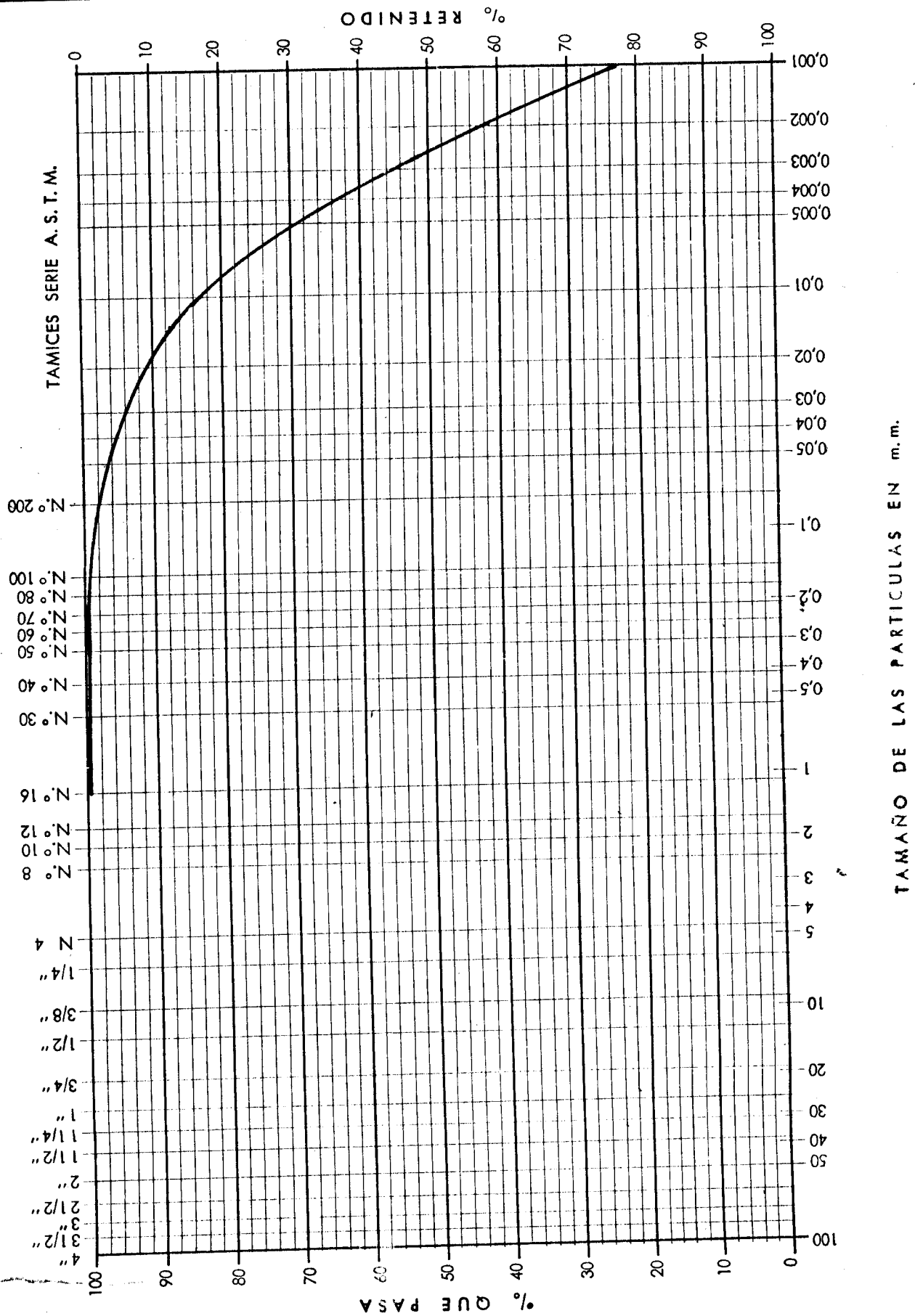


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 18

MUESTRA N.º 35

PROFUND. 5,00 M.

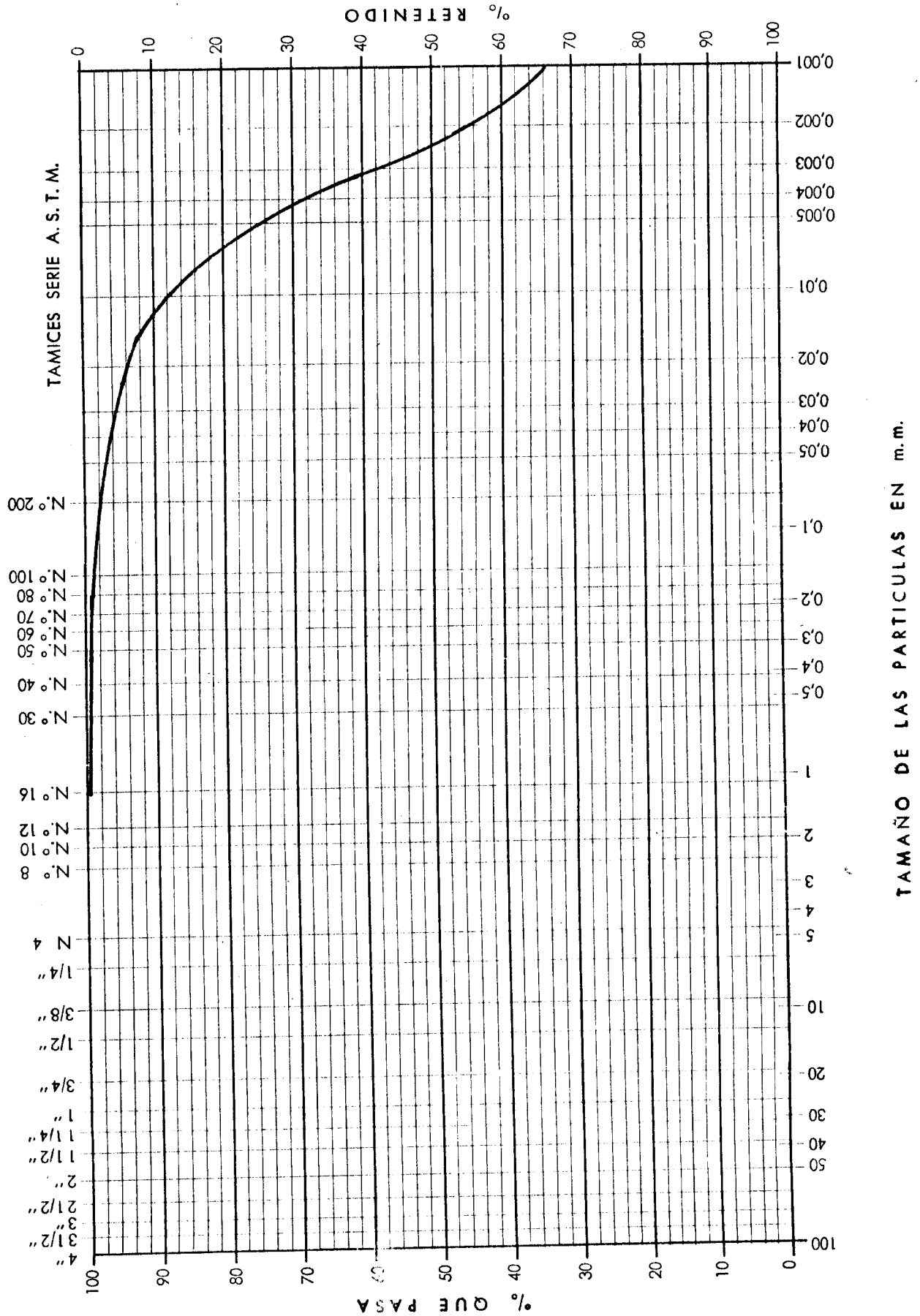


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 18

MUESTRA N.º 36

PROFUND. 10,00 M.

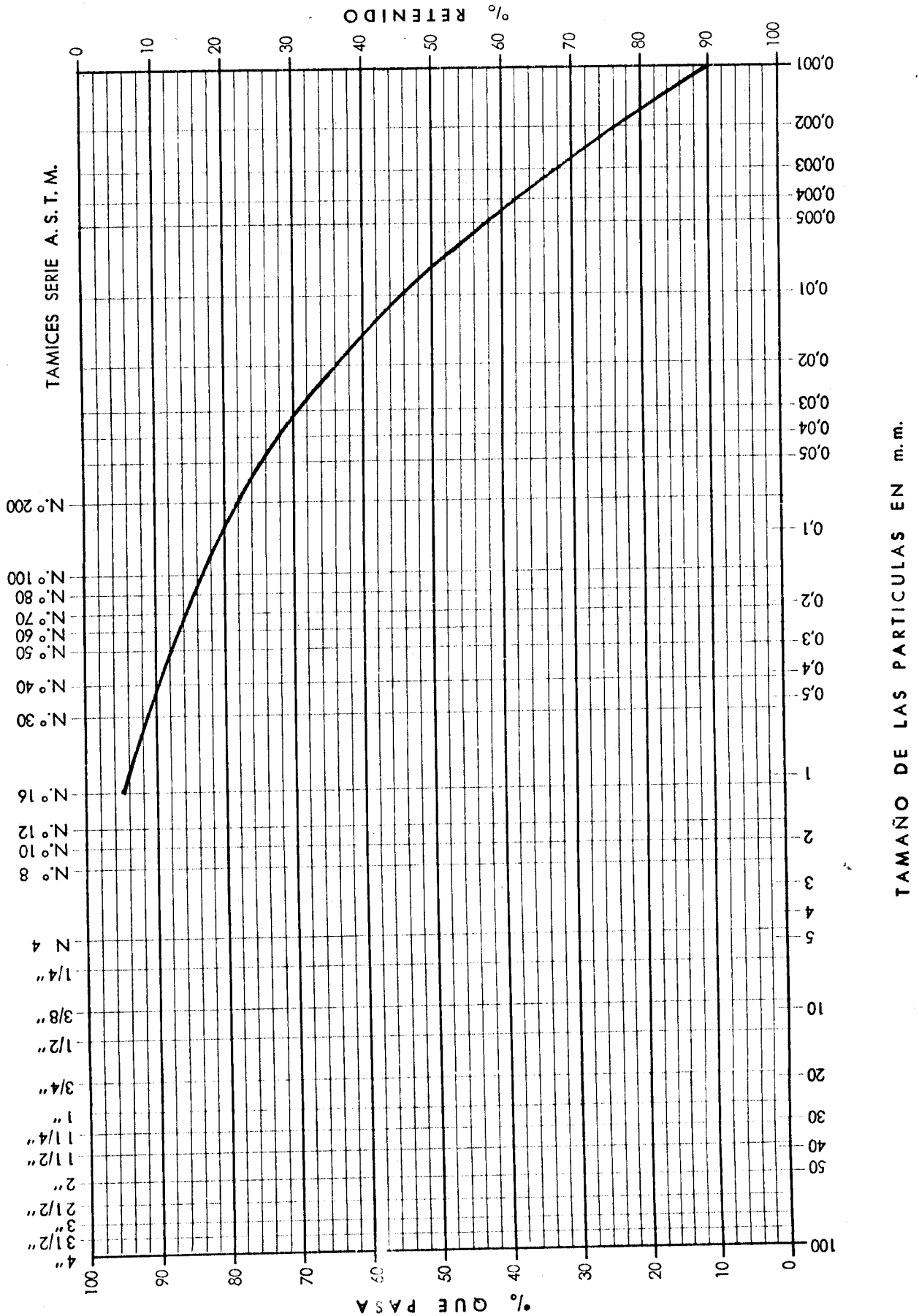


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 7

MUESTRA N.º 38

PROFUND. 0,50 M.

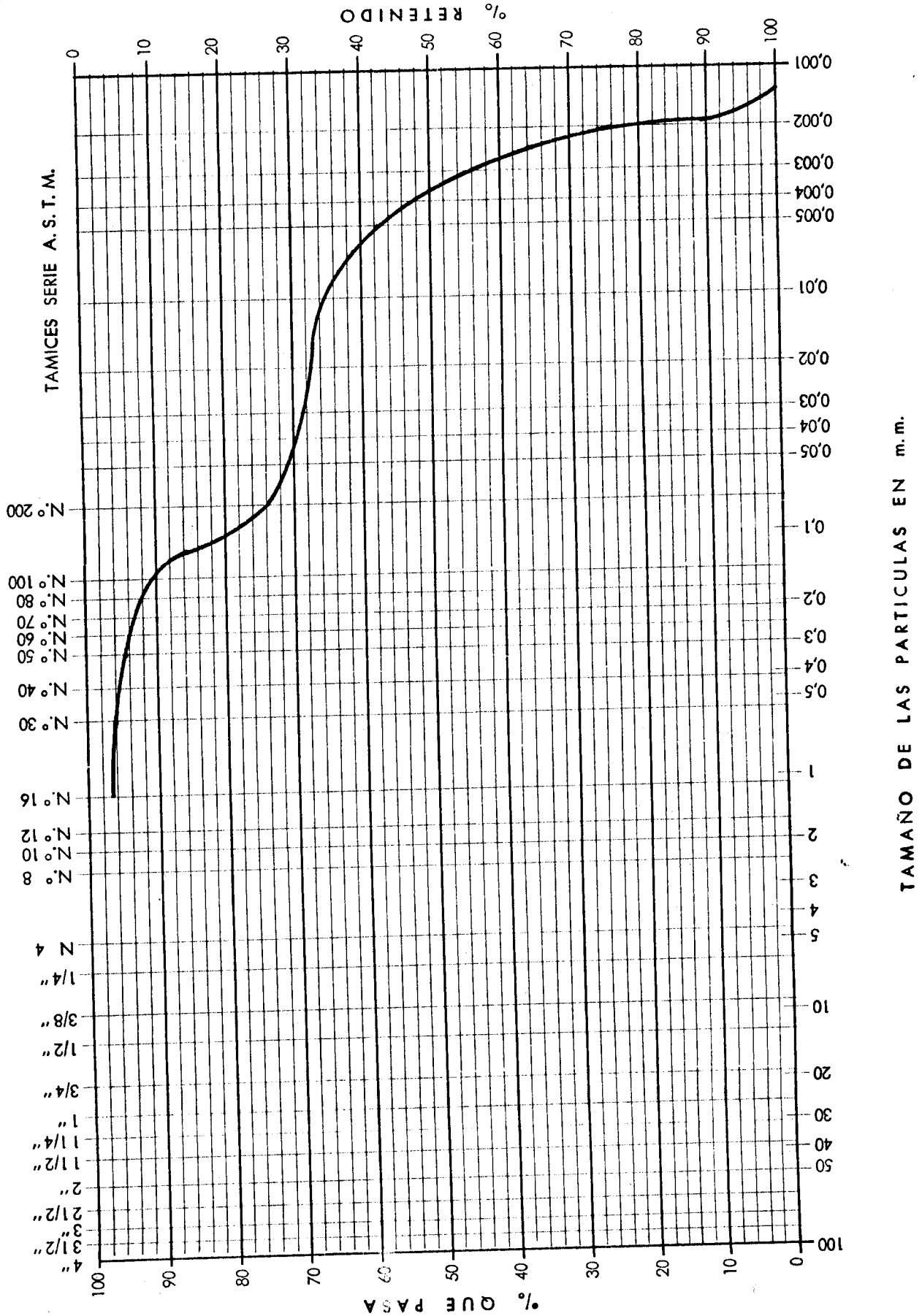


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 7

MUESTRA N.º 40

PROFUND. 9,00 M.

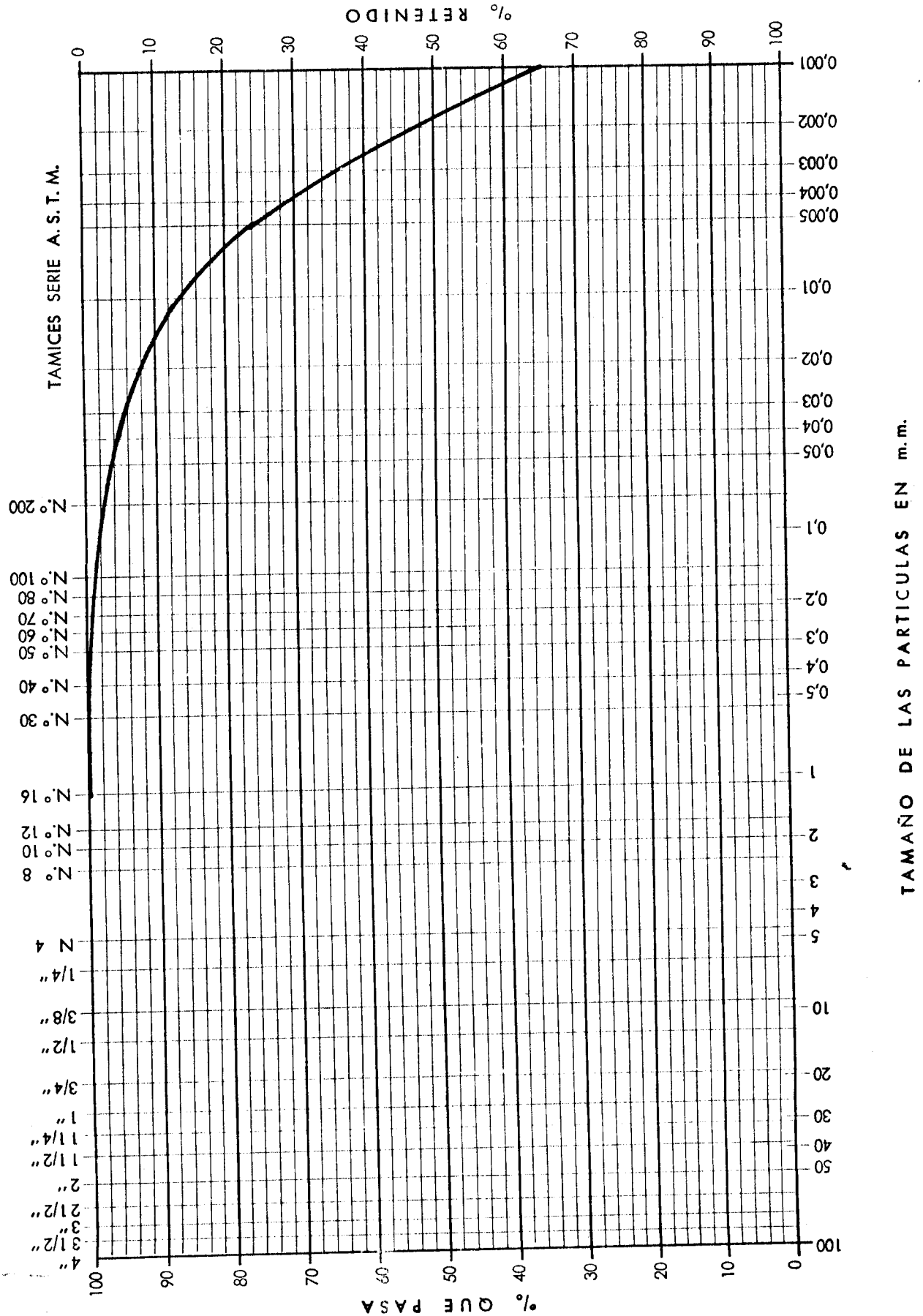


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 9

MUESTRA N.º 41

PROFUND. 2,50 M.

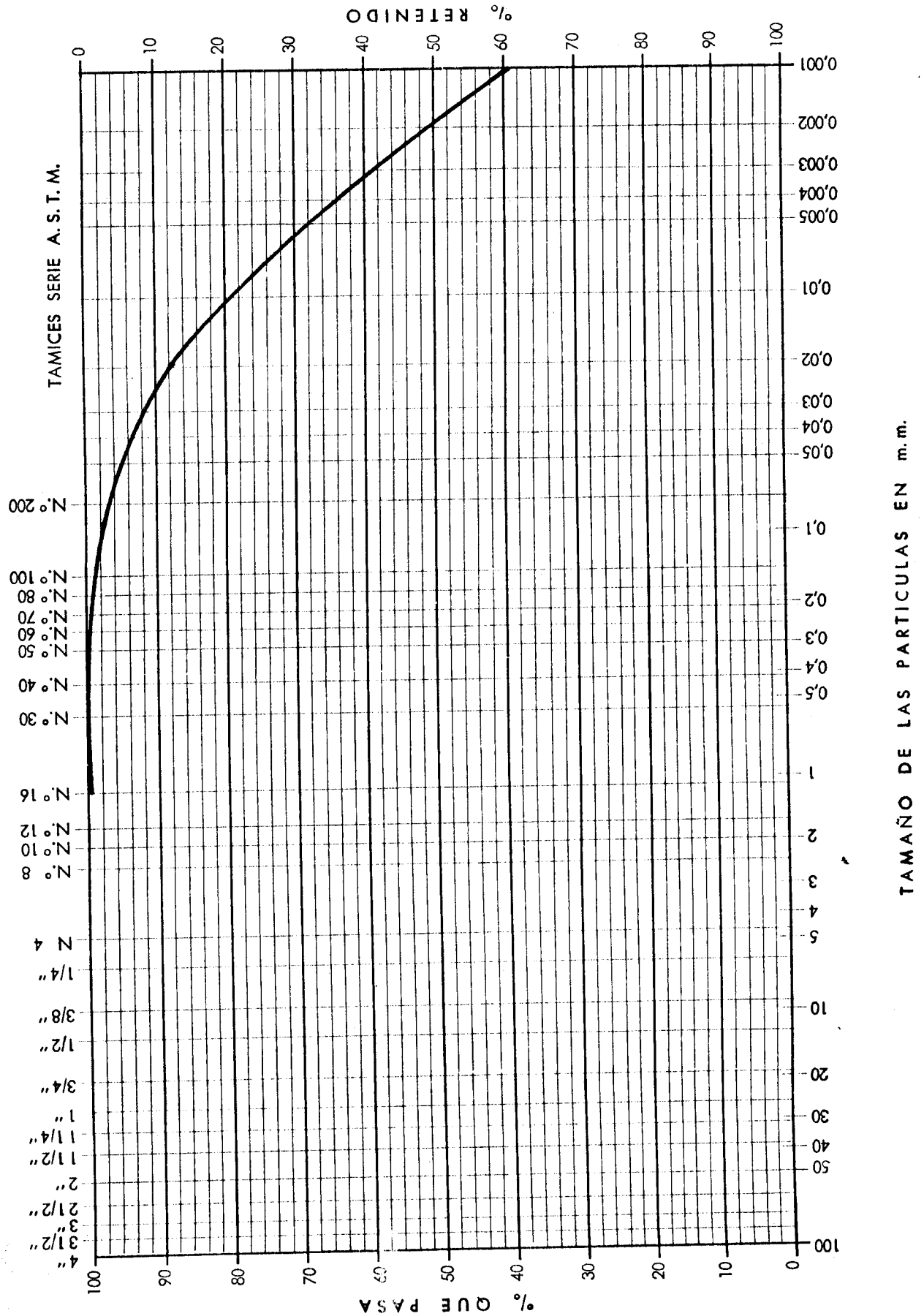


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 9

MUESTRA N.º 42

PROFUND. 5,00 M.

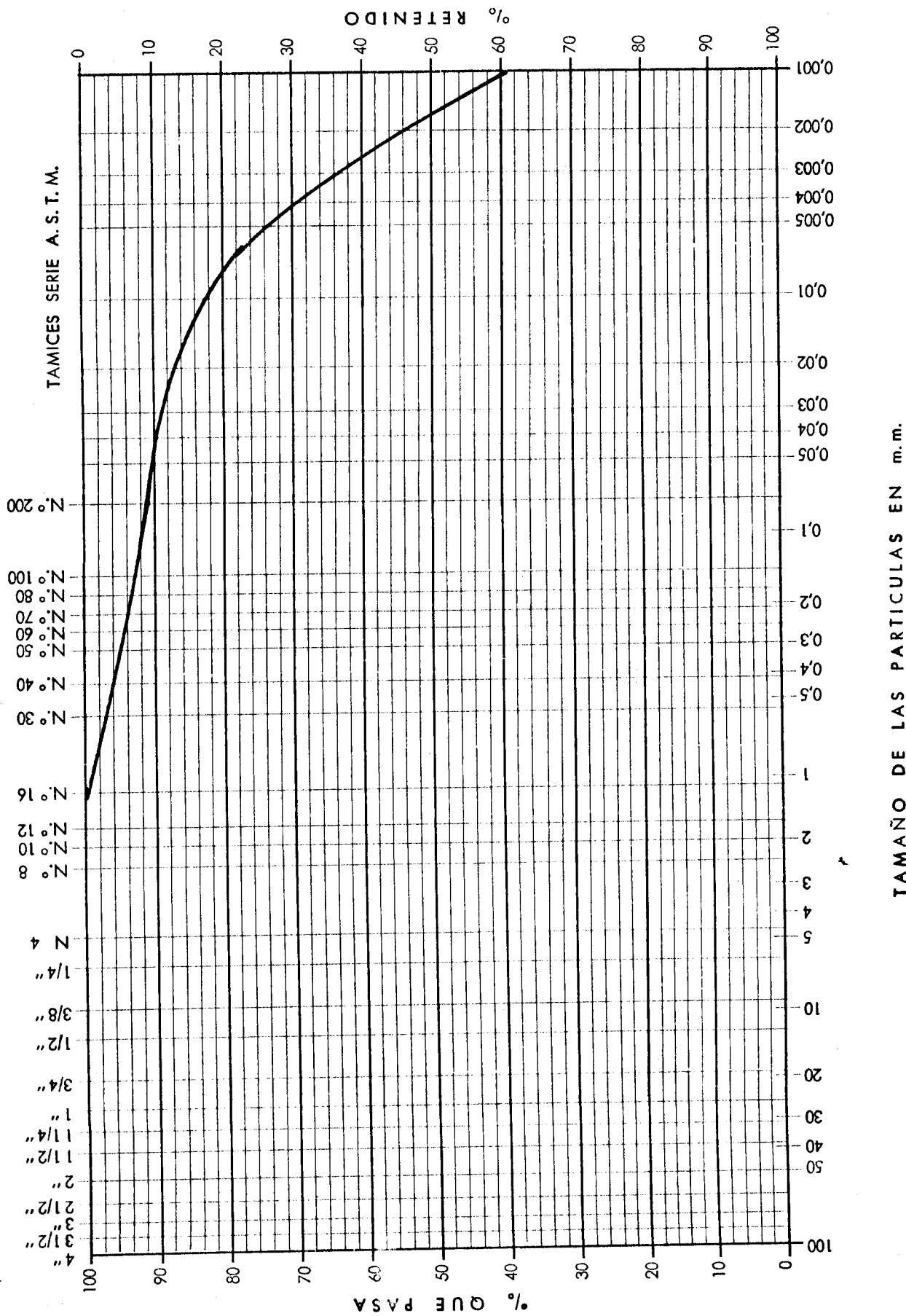


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 11

MUESTRA N.º 44

PROFUND. 2,50 M.

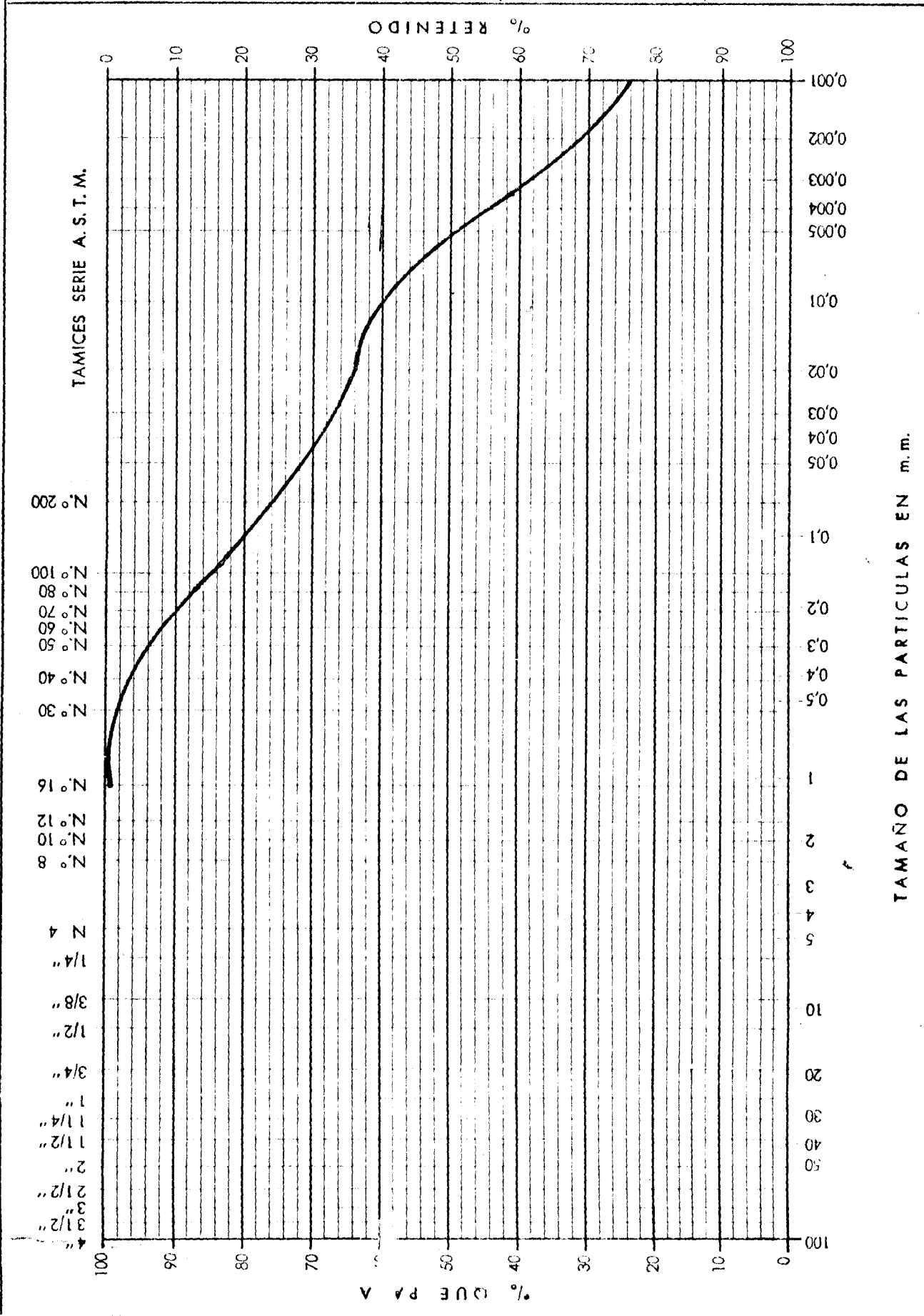


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 11

MUESTRA N.º 45

PROFUND. 5,00 M.



TAMICES SERIE A. S. T. M.

- N.º 200
- N.º 100
- N.º 80
- N.º 70
- N.º 60
- N.º 50
- N.º 40
- N.º 30
- N.º 16
- N.º 12
- N.º 10
- N.º 8

- N.º 4
- 1/4"
- 3/8"
- 1/2"
- 3/4"
- 1"
- 1 1/4"
- 1 1/2"
- 2"
- 2 1/2"
- 3"
- 3 1/2"
- 4"

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN m.m.

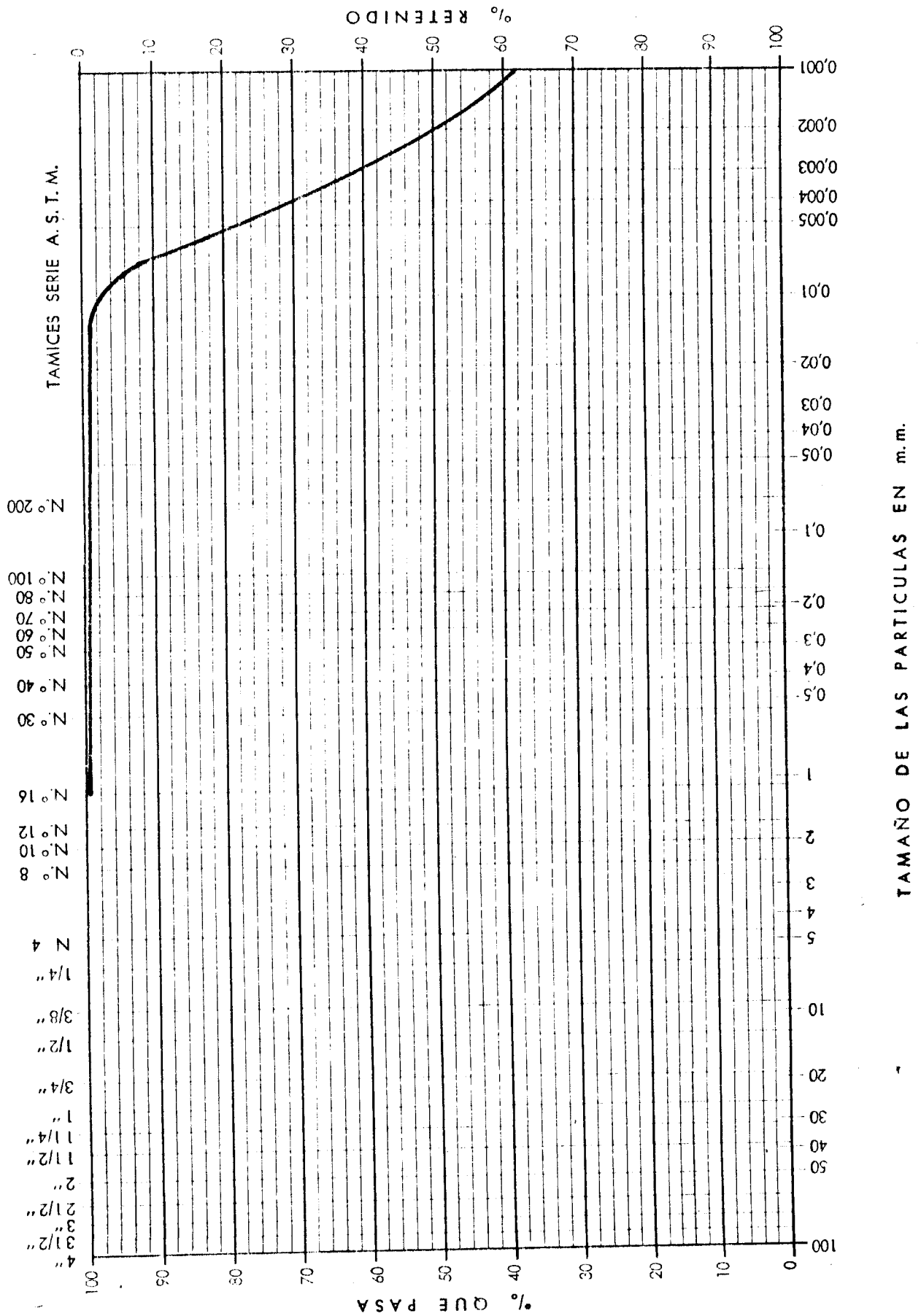
% QUE PASA

CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 11

MUESTRA N.º 48

PROFUND. 23,00 M.

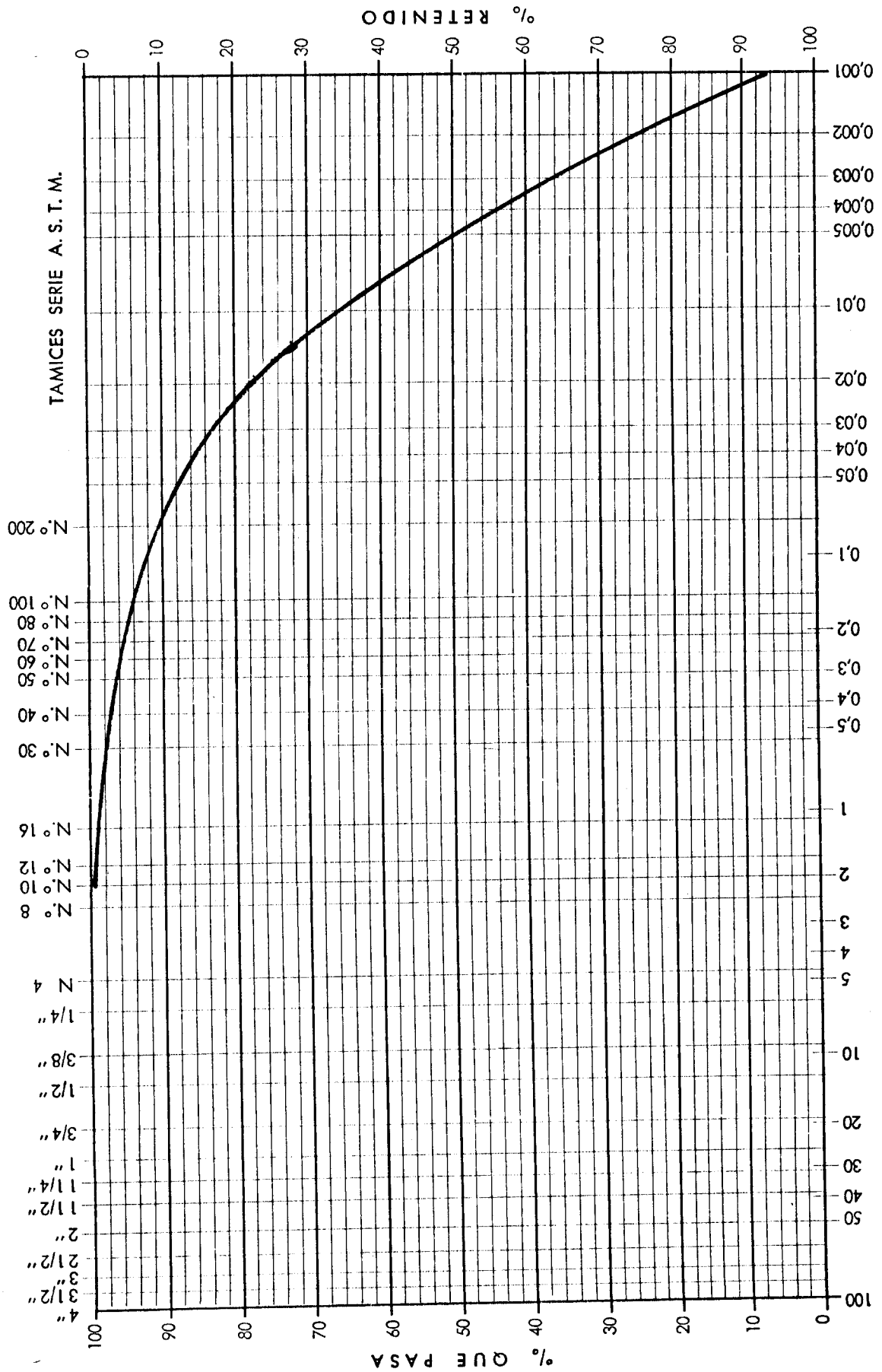


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 12

MUESTRA N.º 49

PROFUND. 7.00-7.15 M.



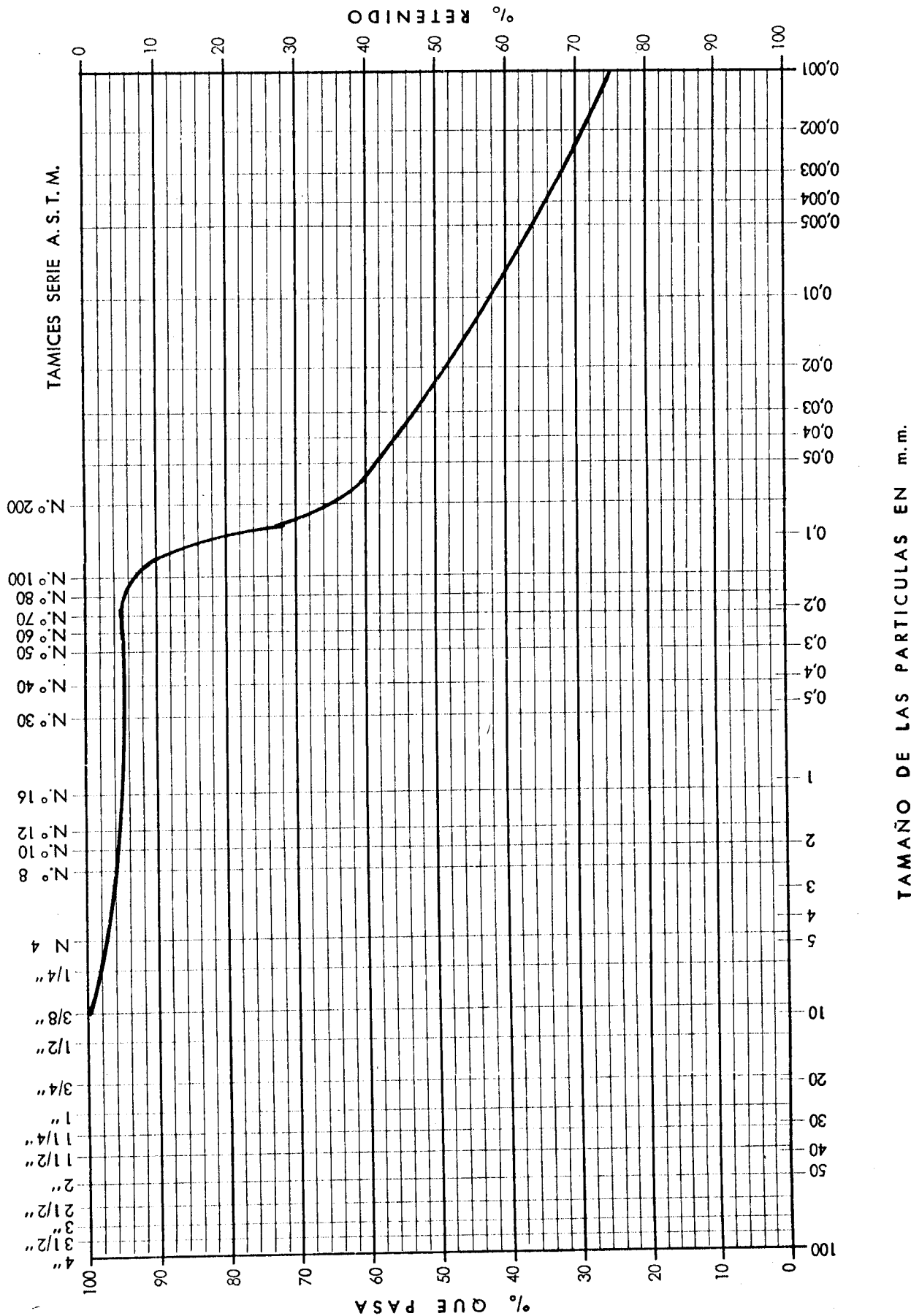
TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN m.m.

CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 12

MUESTRA N.º 50

7.00-7.23 M.



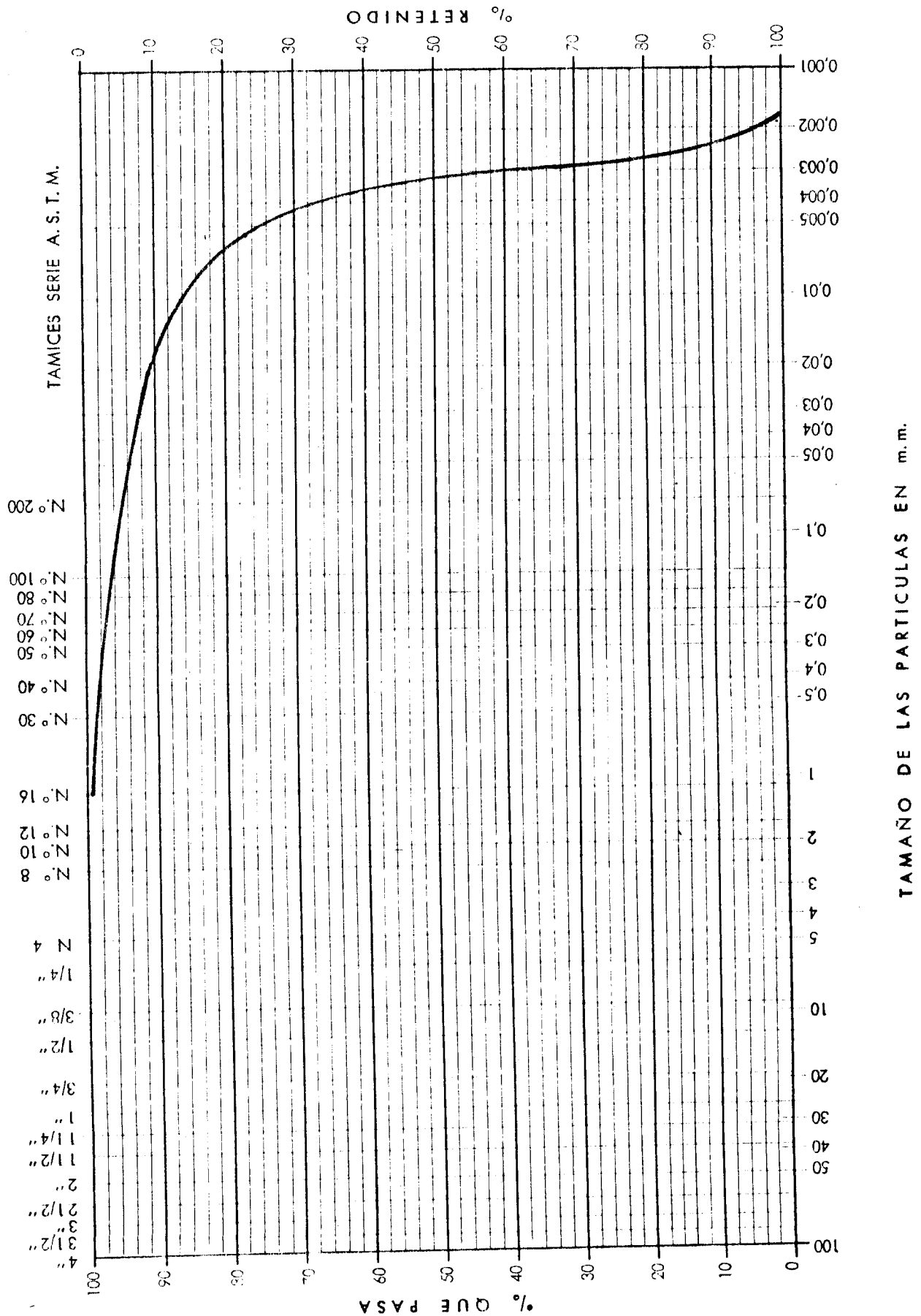
CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 15

MUESTRA N.º 60

PROFUND

M.



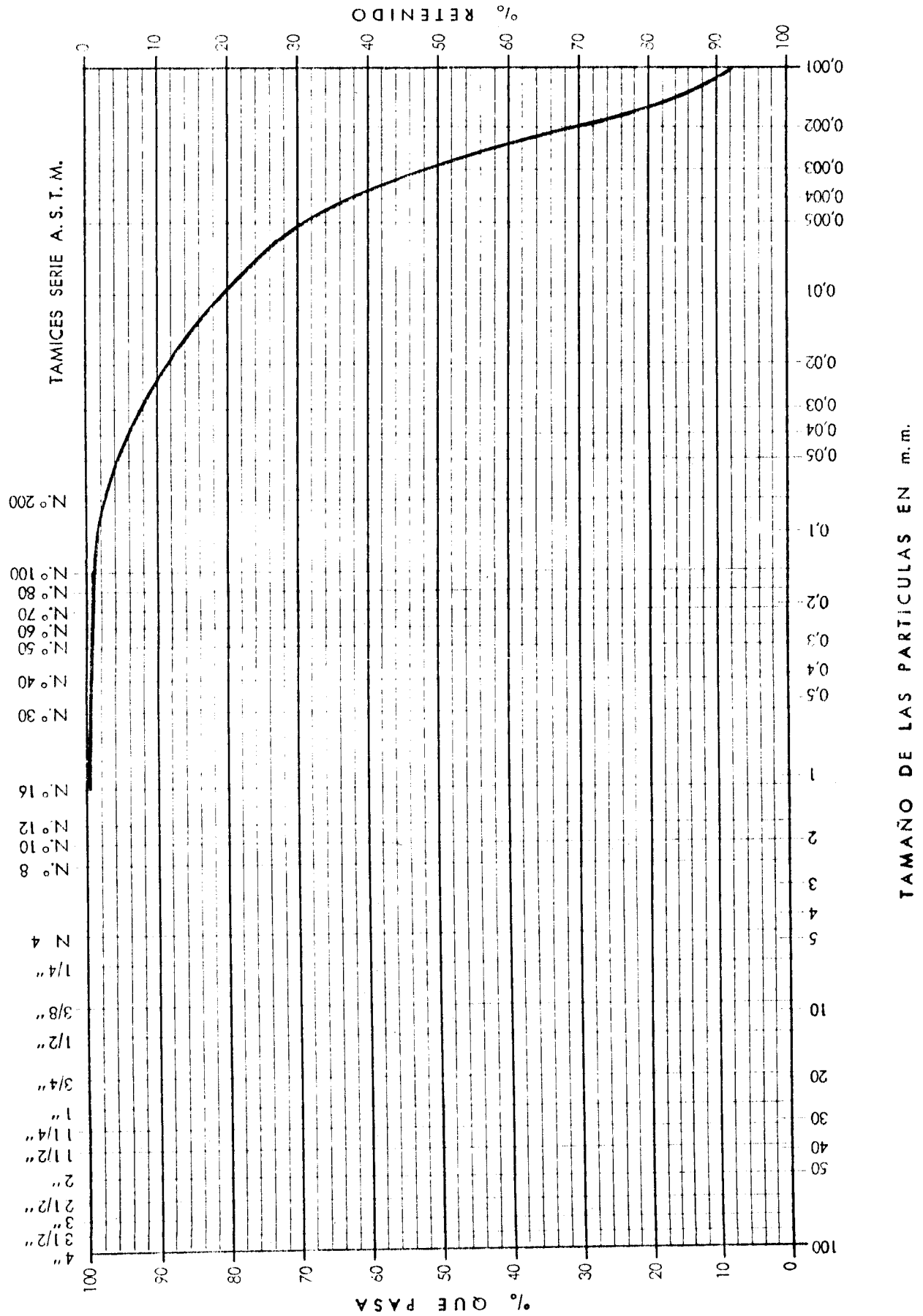
CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 17

MUESTRA N.º 4

PROFUND M.

M.



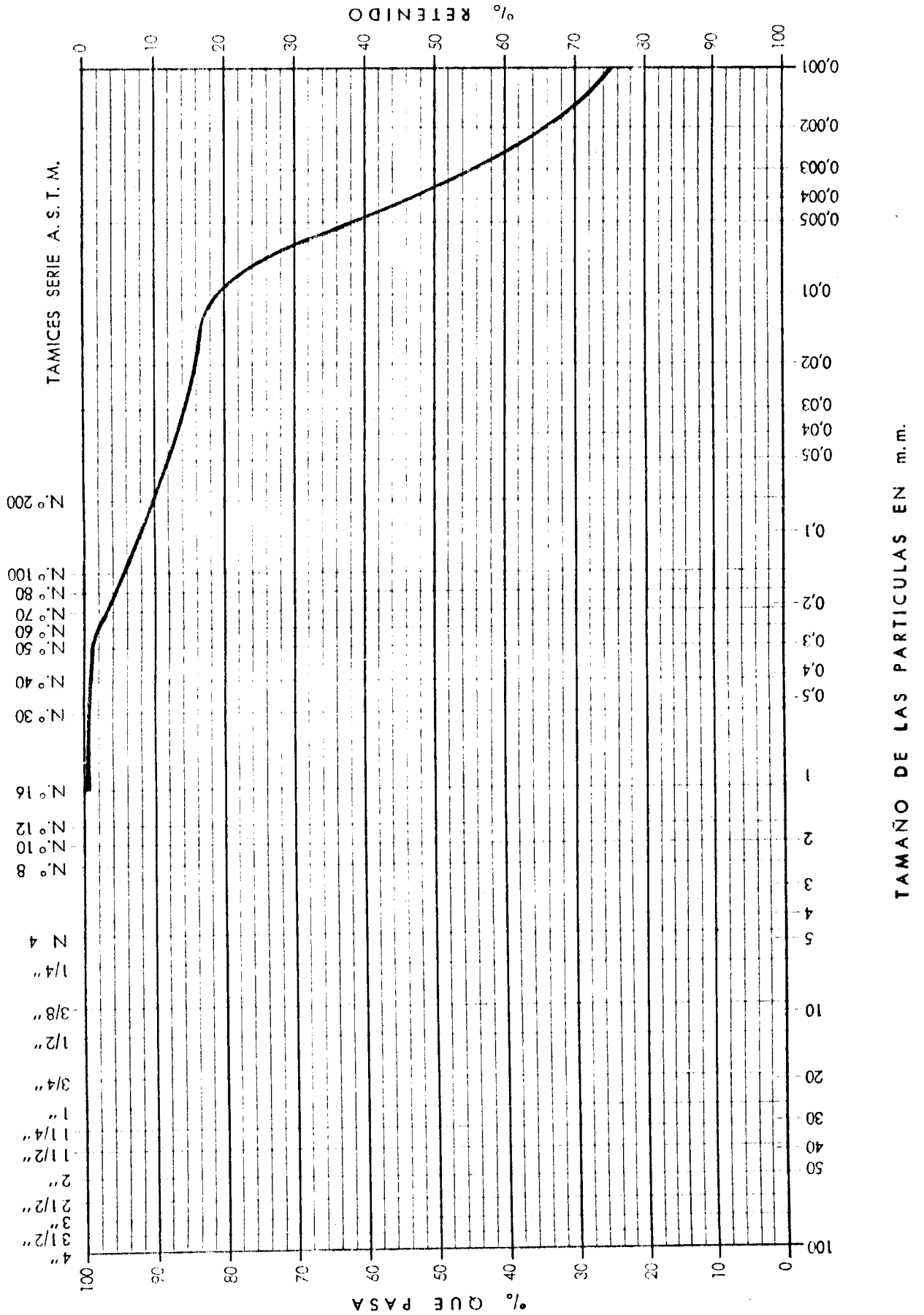
CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 19

MUESTRA N.º 66

PROFUND. 1,41 M.

M.

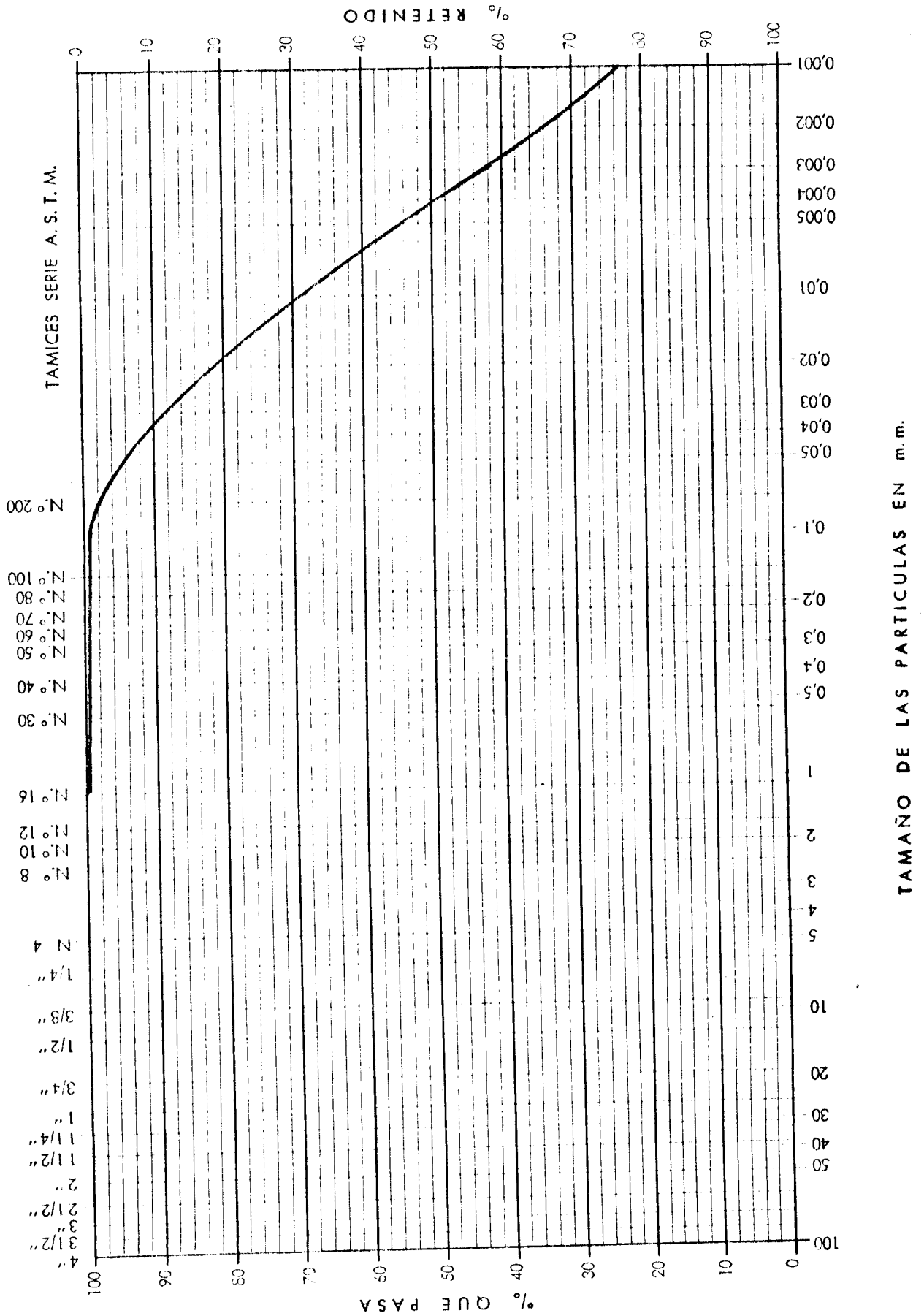


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 13

MUESTRA N.º 69

PROFUND 13.0-13.15 M.



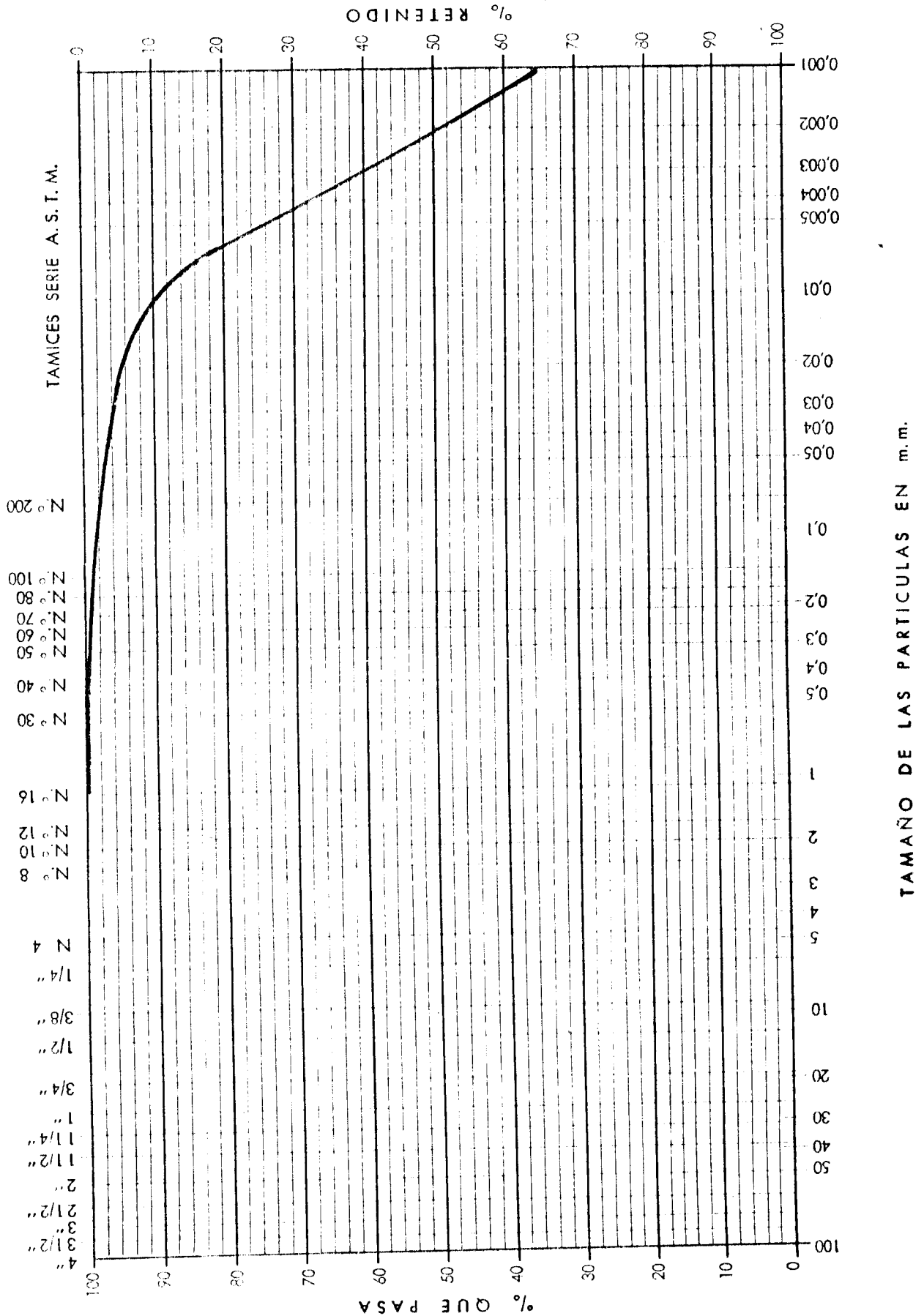
PROYECTO (ADRIU)

CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 11

MUESTRA N.º 70

PROFUND. 11,1 M.

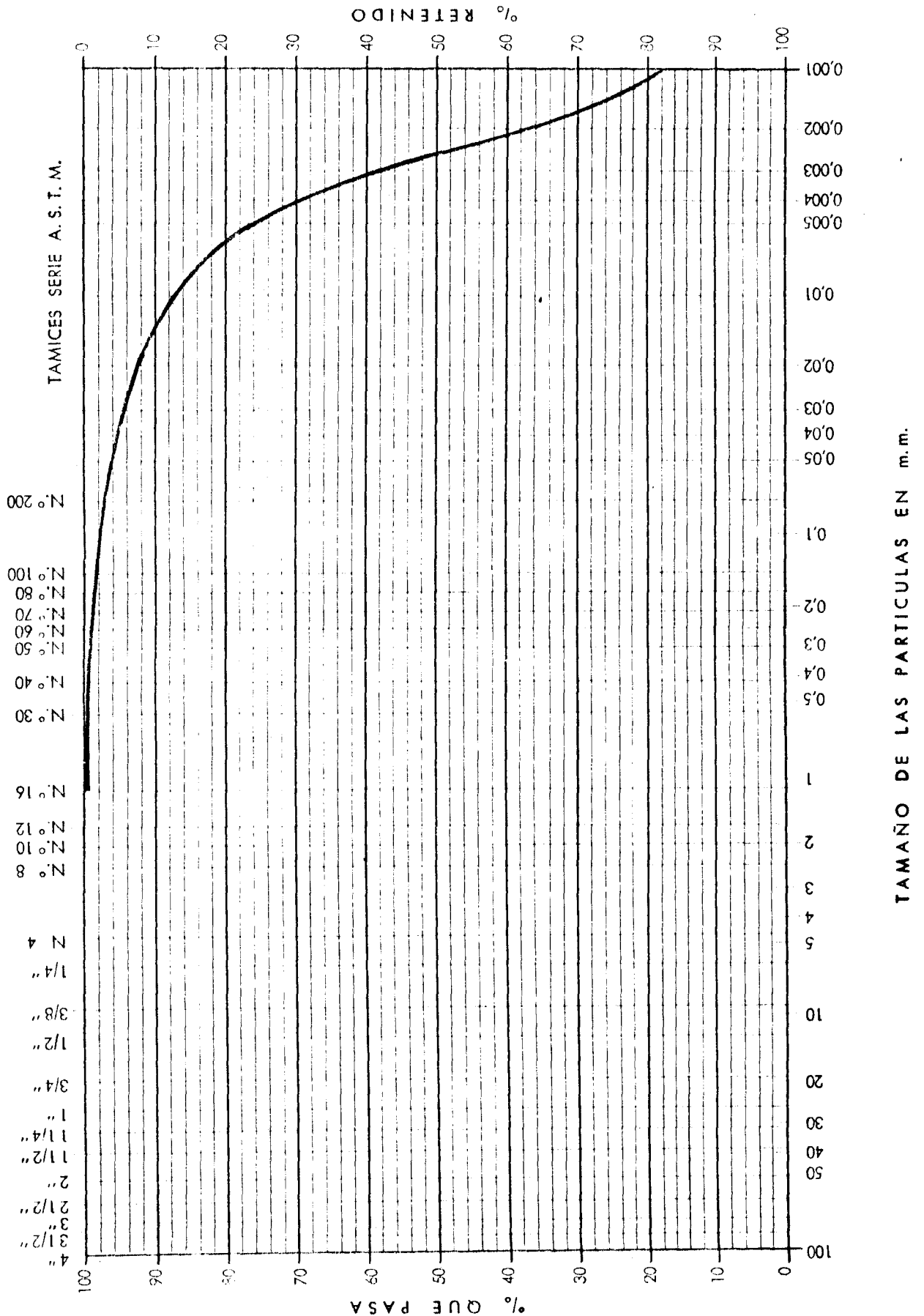


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 6011-1

MUESTRA N.º 1

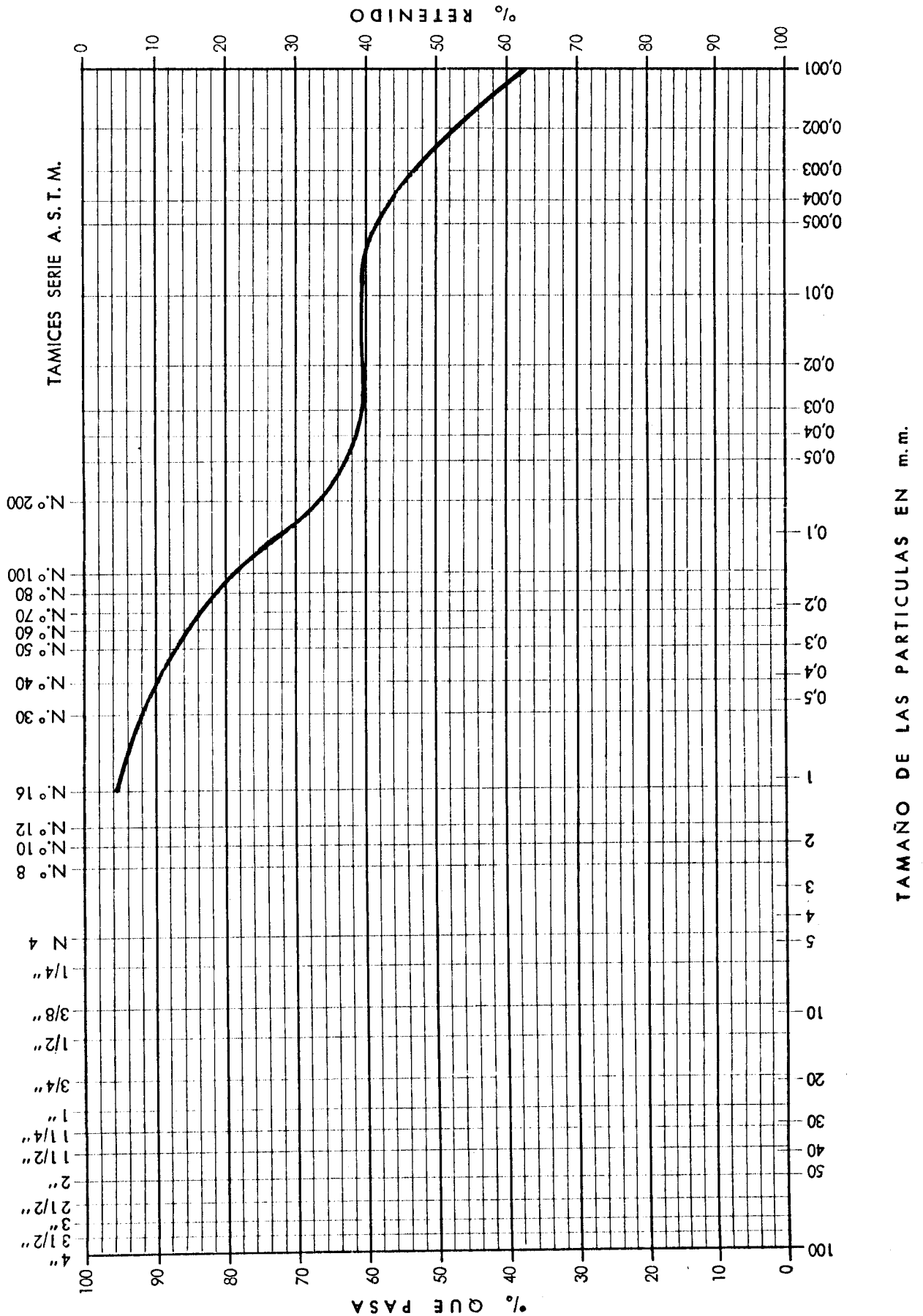
PROFUND. 1,5-1,70 M.



Sondeo n.º Calicota-4

CURVA GRANULOMETRICA

MUESTRA N.º C-4 PROFUND. --- M.

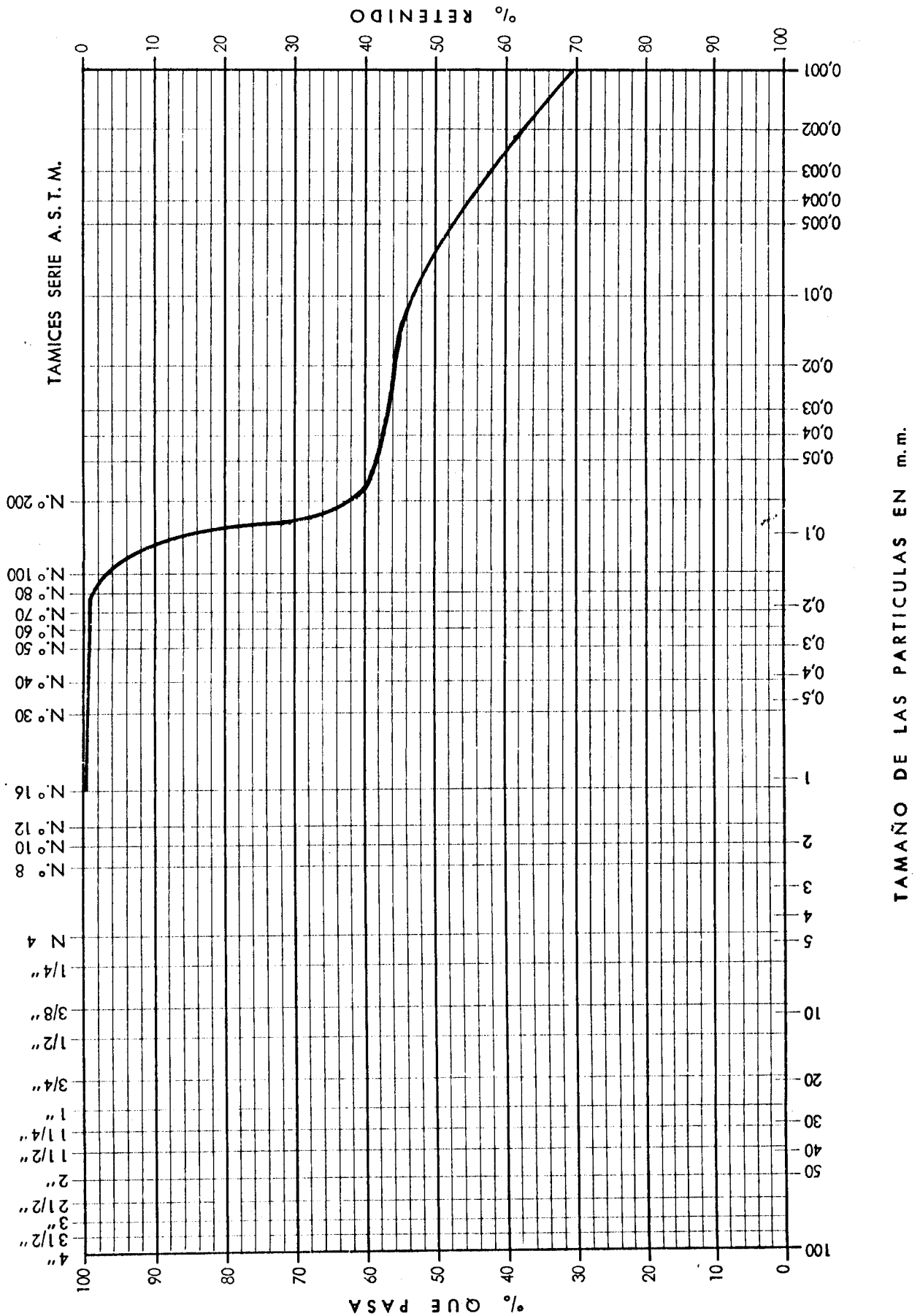


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º Calicata-5

MUESTRA N.º 5

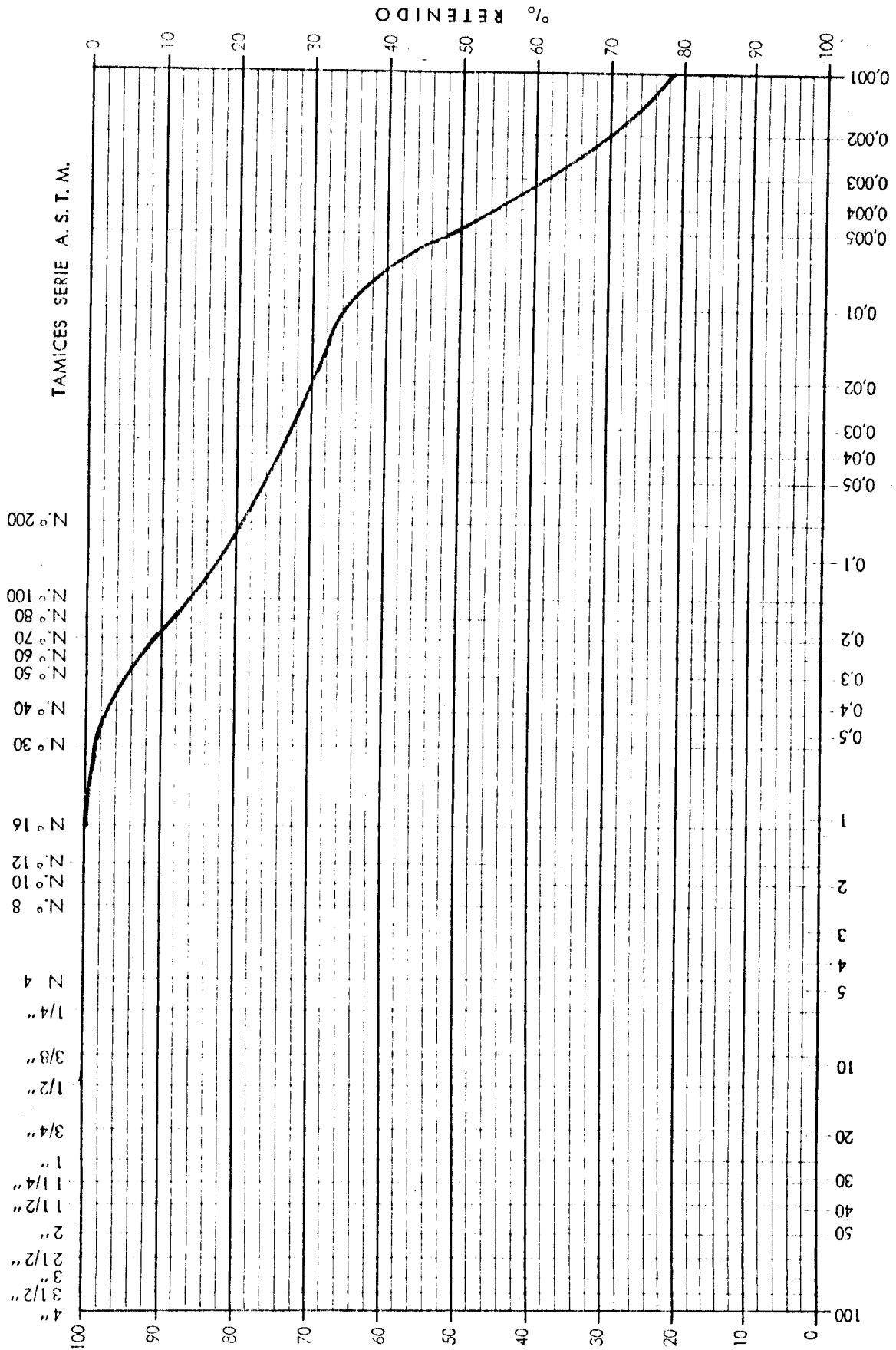
PROFUND. 0,55-0,80 M.



CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 6711-1-7

MUESTRA N.º 0-7 PROFUND. M.

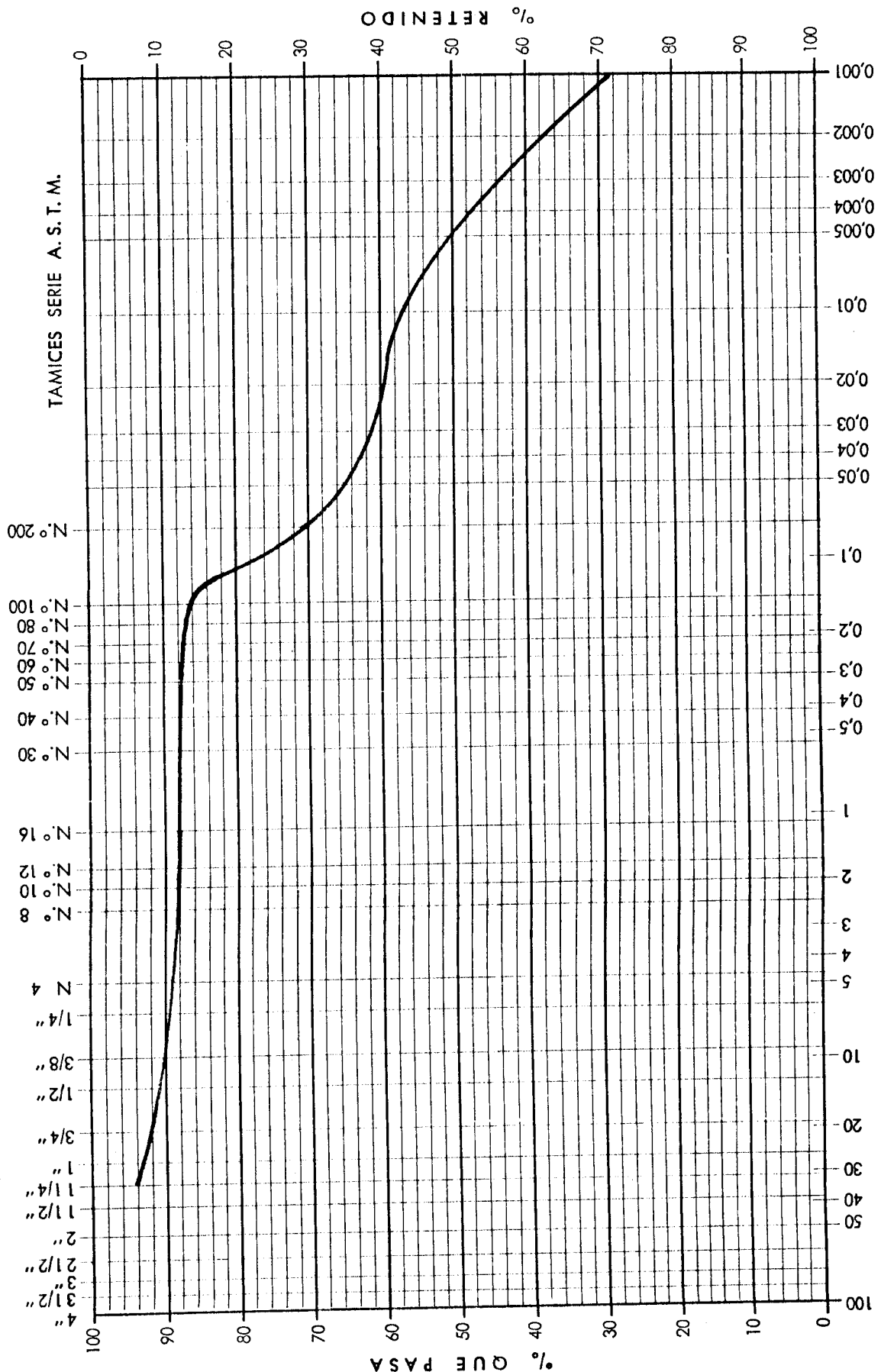


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º Galicia-8

MUESTRA N.º C-8

PROFUND. 1,55-1,80 M.



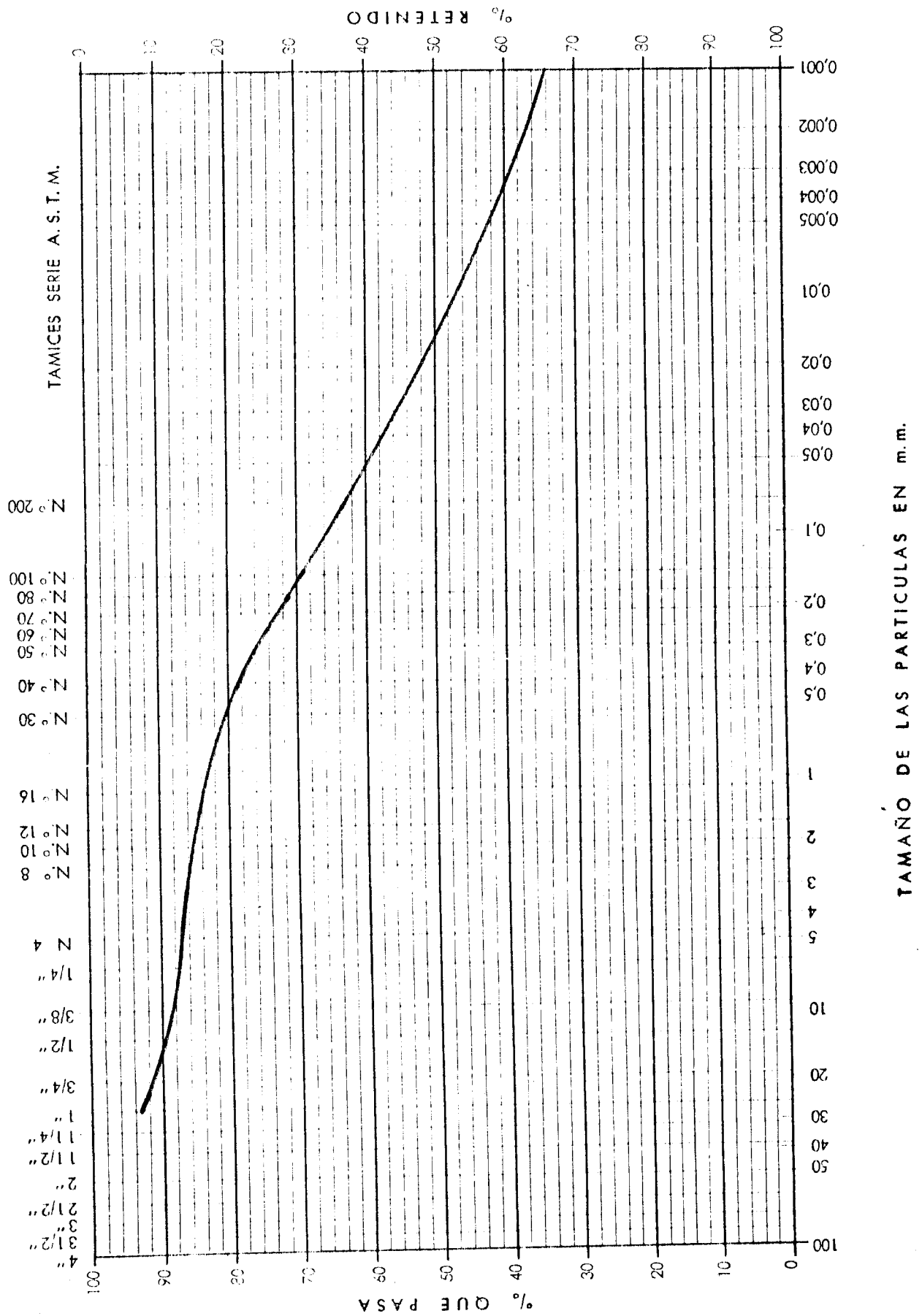
TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN m.m.

Sondeo n.º 0-10-0

CURVA GRANULOMETRICA

MUESTRA N.º 0-0

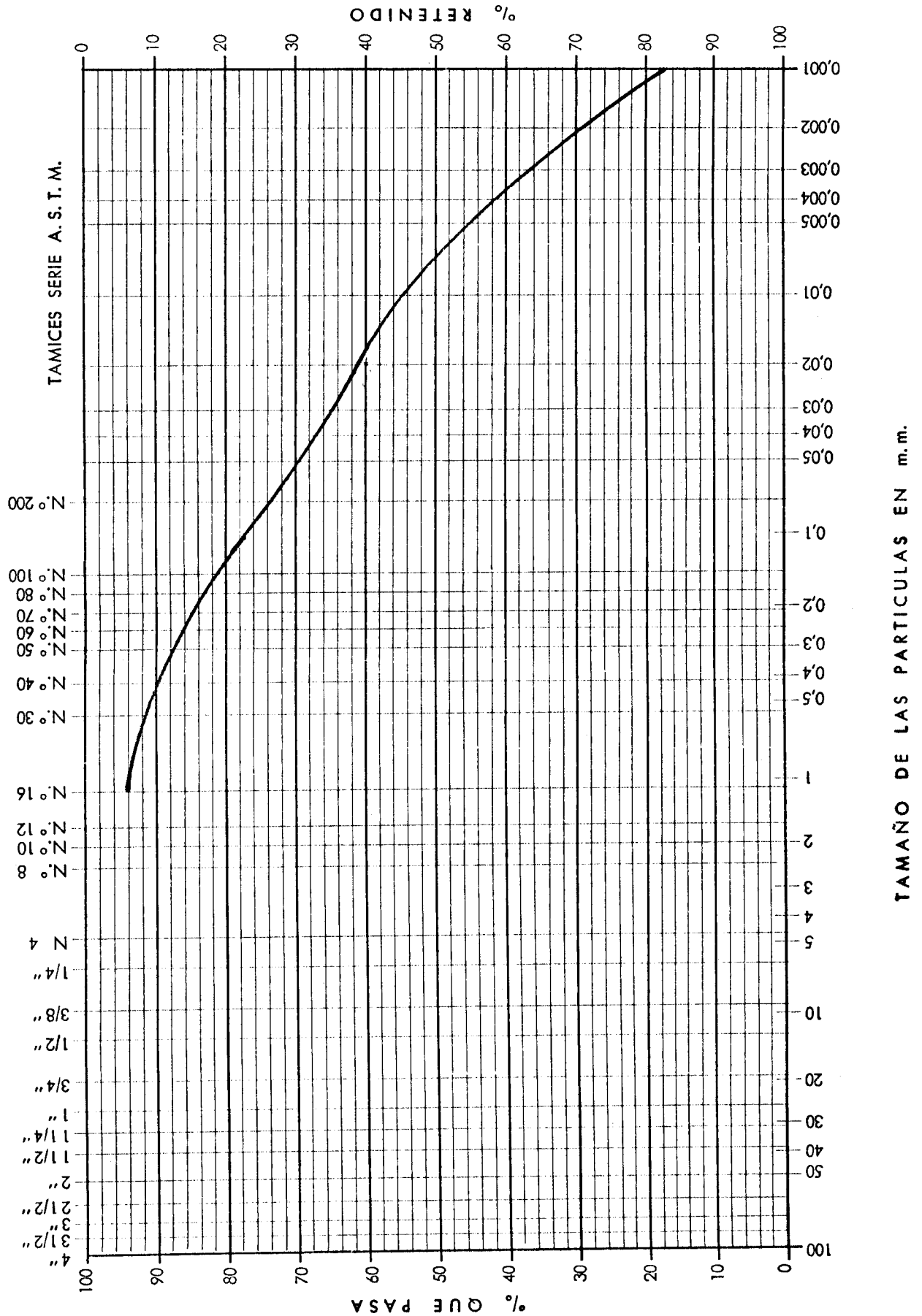
PROFUND. 0,70-1,05 M.



CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º Calicanta-10

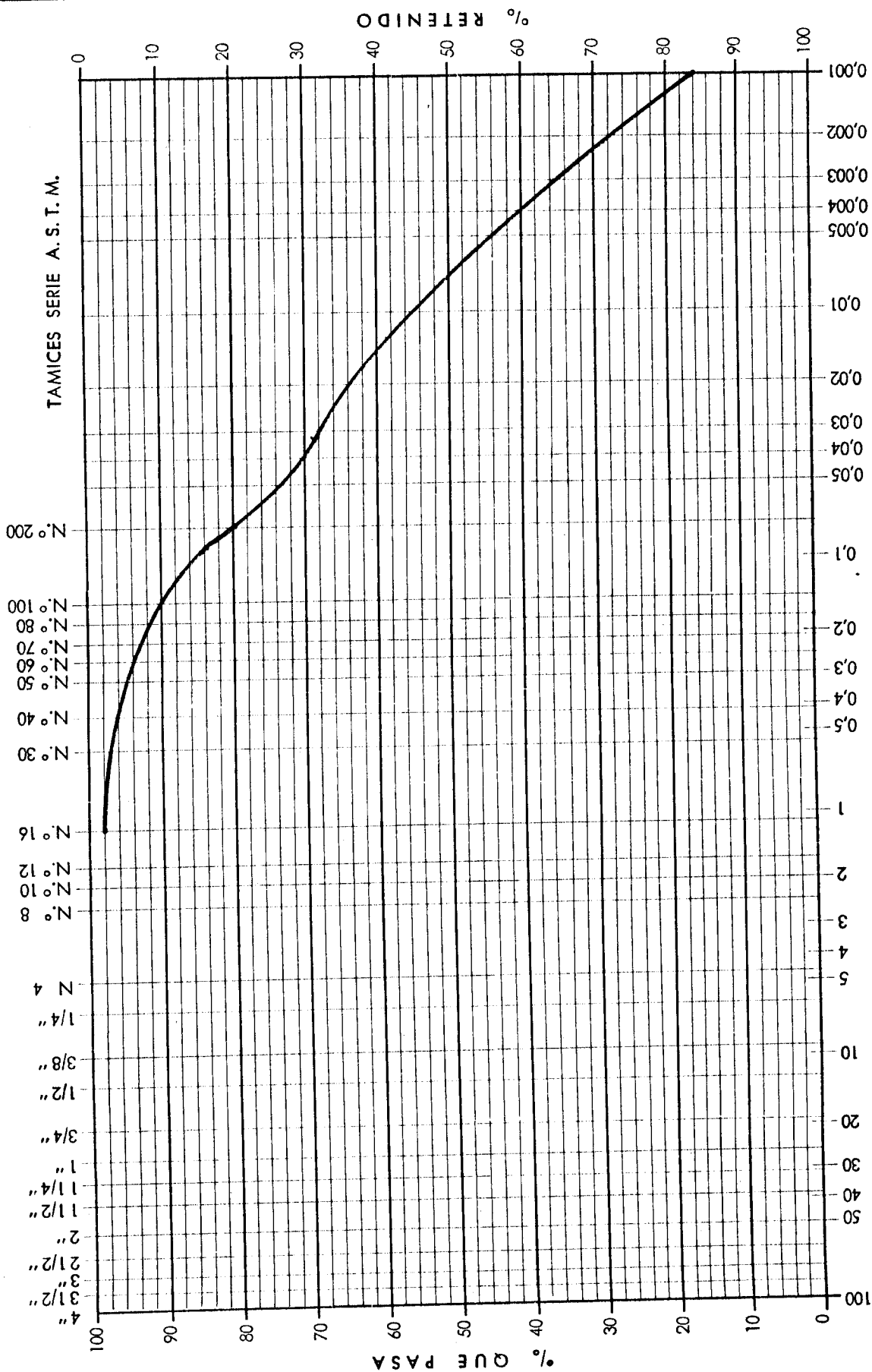
MUESTRA N.º 0-10 PROFUND. 1,00-2,00 M.



CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º Caliente-12

MUESTRA N.º 0-12 PROFUND. 1,15 - 1,70 M.

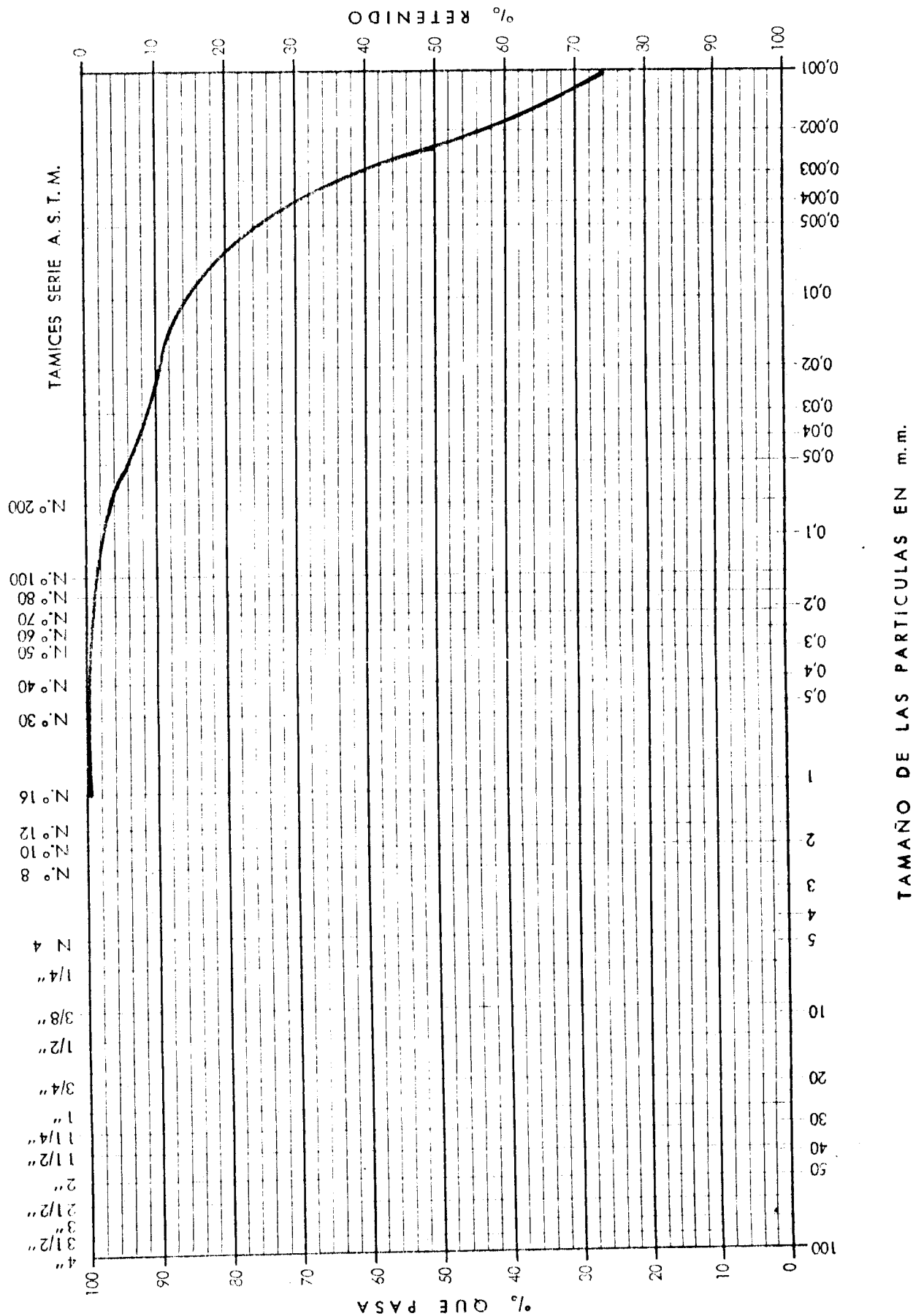


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 14

MUESTRA N.º 0-11

PROFUND. 10 M.

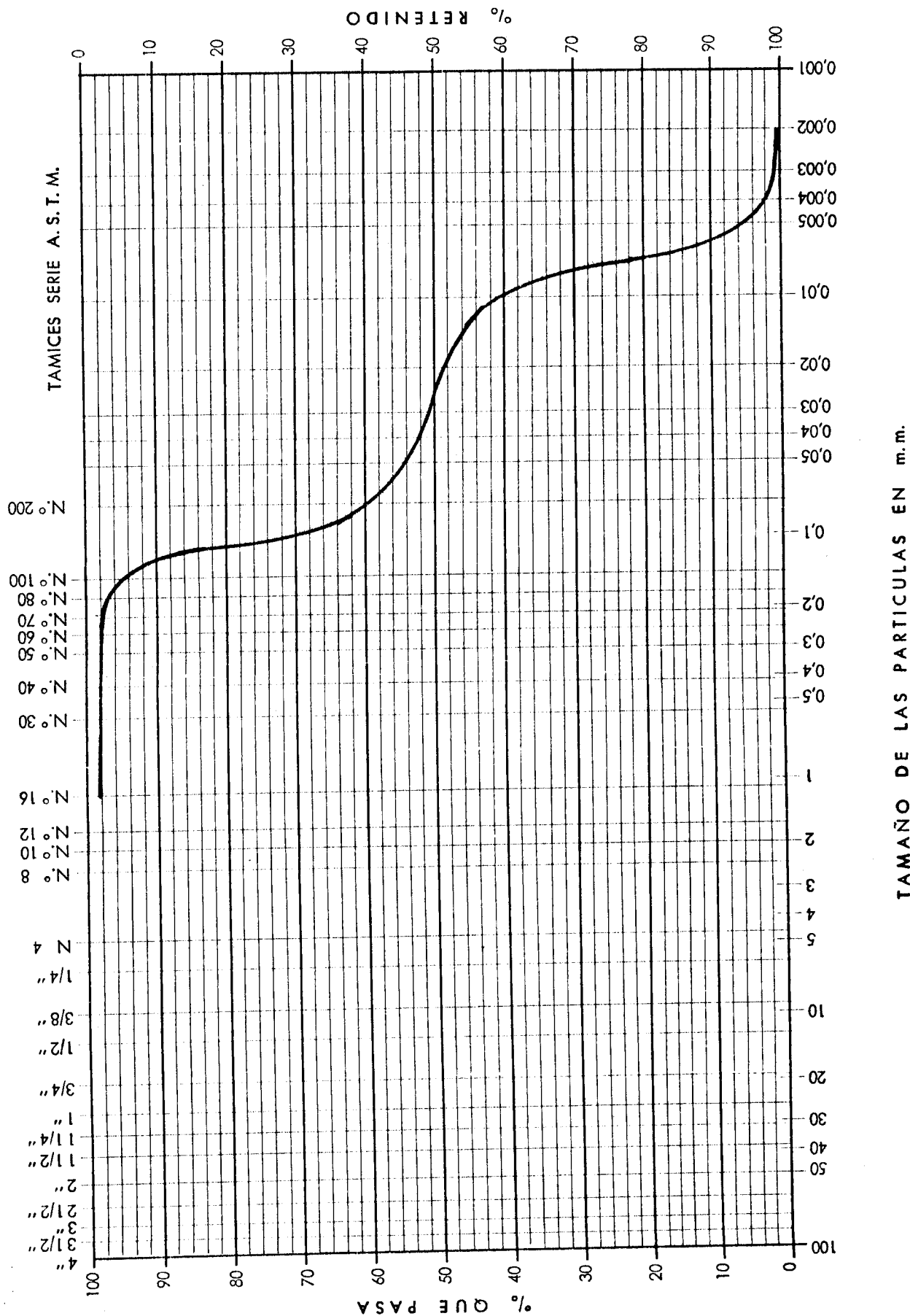


CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º Caliente-20

MUESTRA N.º 0-20

PROFUND. 1,50-1,70 M.



Sondeo n.º Calientes-21

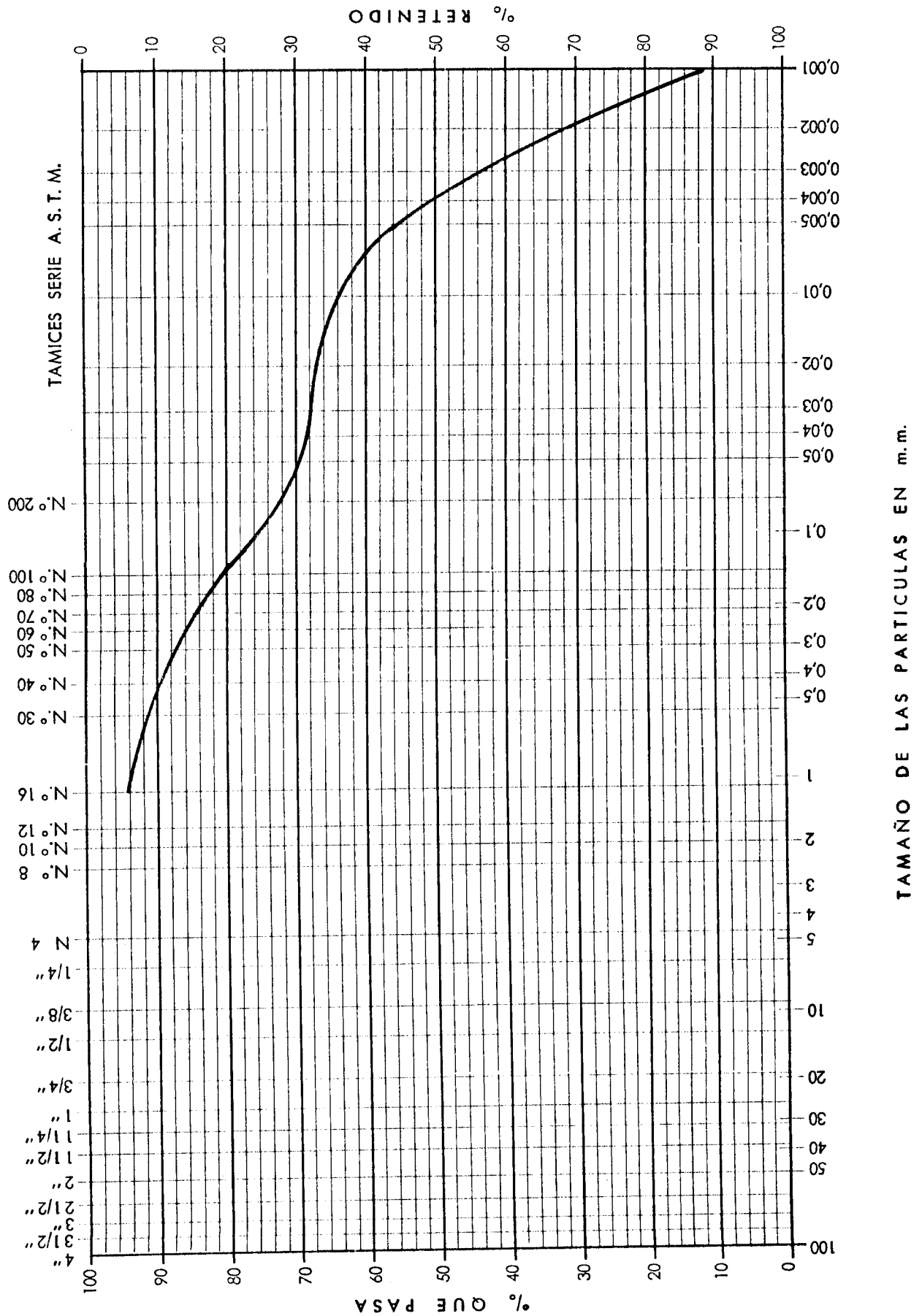
1.50-1.80

CURVA GRANULOMETRICA

MUESTRA N.º C-21

PROFUND.

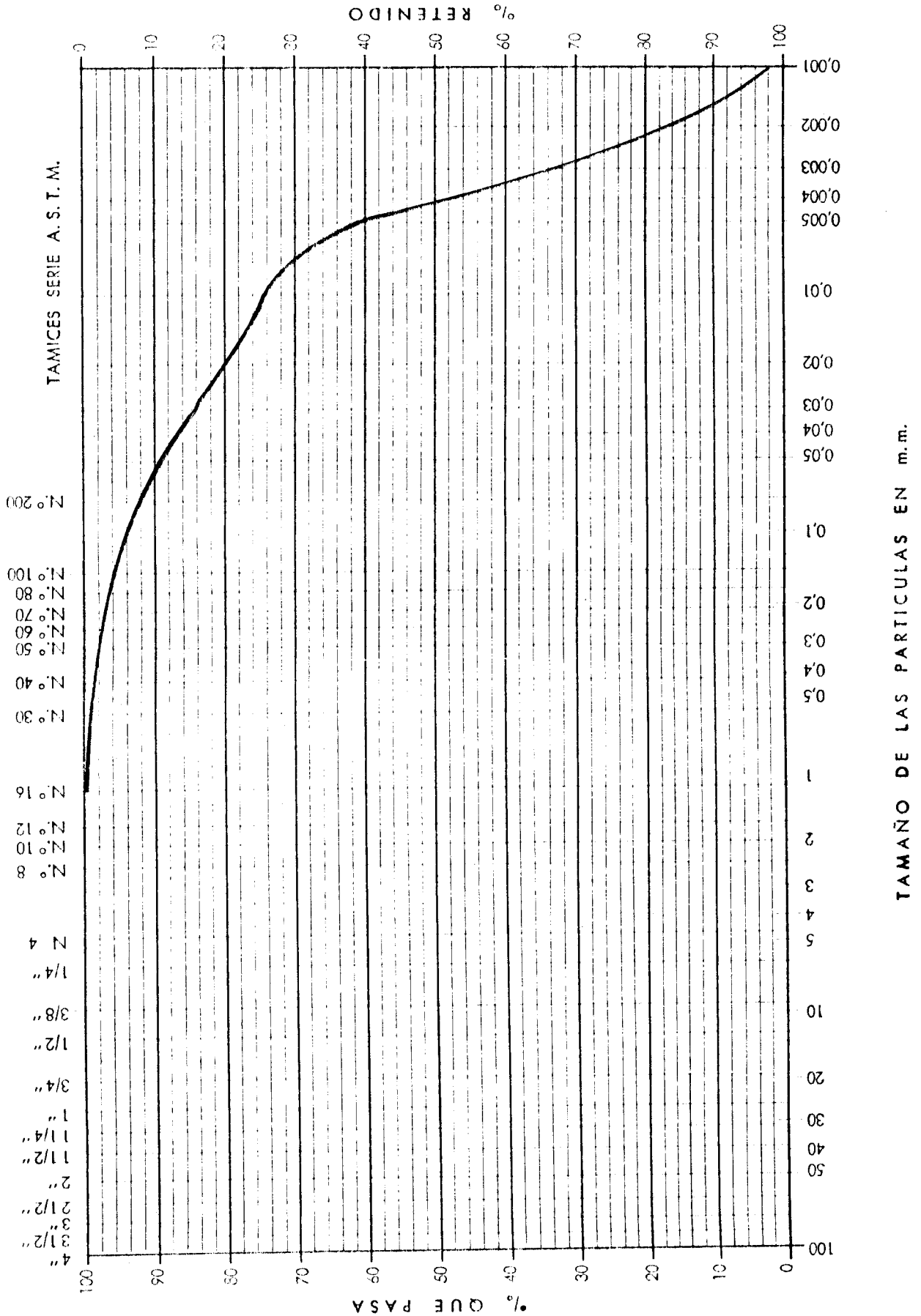
M.



CURVA GRANULOMETRICA

Sondeo n.º 1015 (Cuba-12)

MUESTRA N.º 1015 PROFUND. 1,1-1,3 M.



TAMICES SERIE A. S. T. M.

- N.º 200
- N.º 100
- N.º 80
- N.º 70
- N.º 60
- N.º 50
- N.º 40
- N.º 30
- N.º 16
- N.º 12
- N.º 10
- N.º 8
- N.º 4
- 1/4"
- 3/8"
- 1/2"
- 3/4"
- 1"
- 1 1/4"
- 1 1/2"
- 2"
- 2 1/2"
- 3"
- 3 1/2"
- 4"

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN m.m.

DENOMINACION

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º 2

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,371 Humedad inicial: 31,41 Peso específico de las partículas: 2,64

Indice de poros inicial: 1,064 Humedad final: 39,99

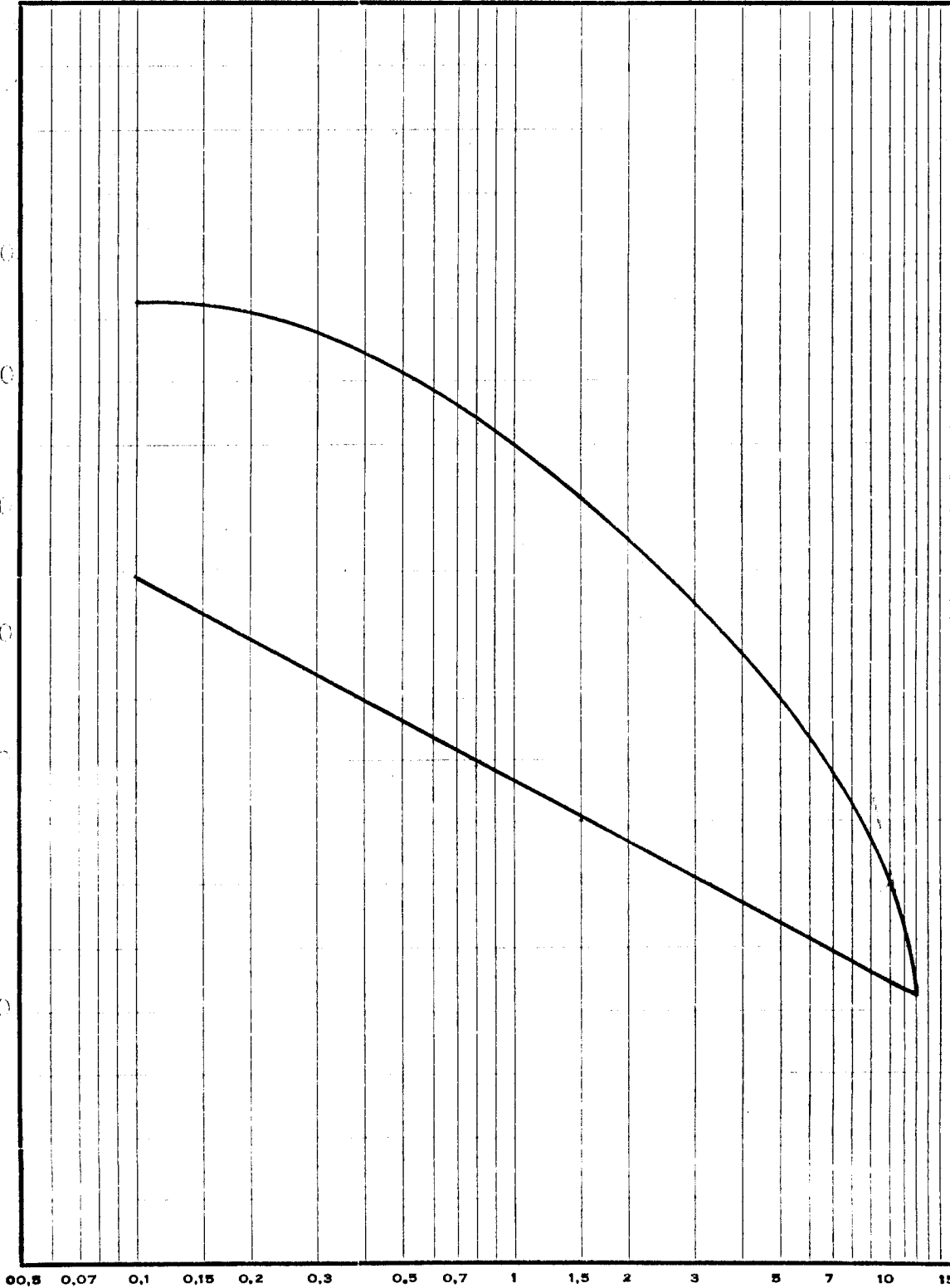
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.

1,080
1,040
1,000
0,960
0,920
0,880



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º 3

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

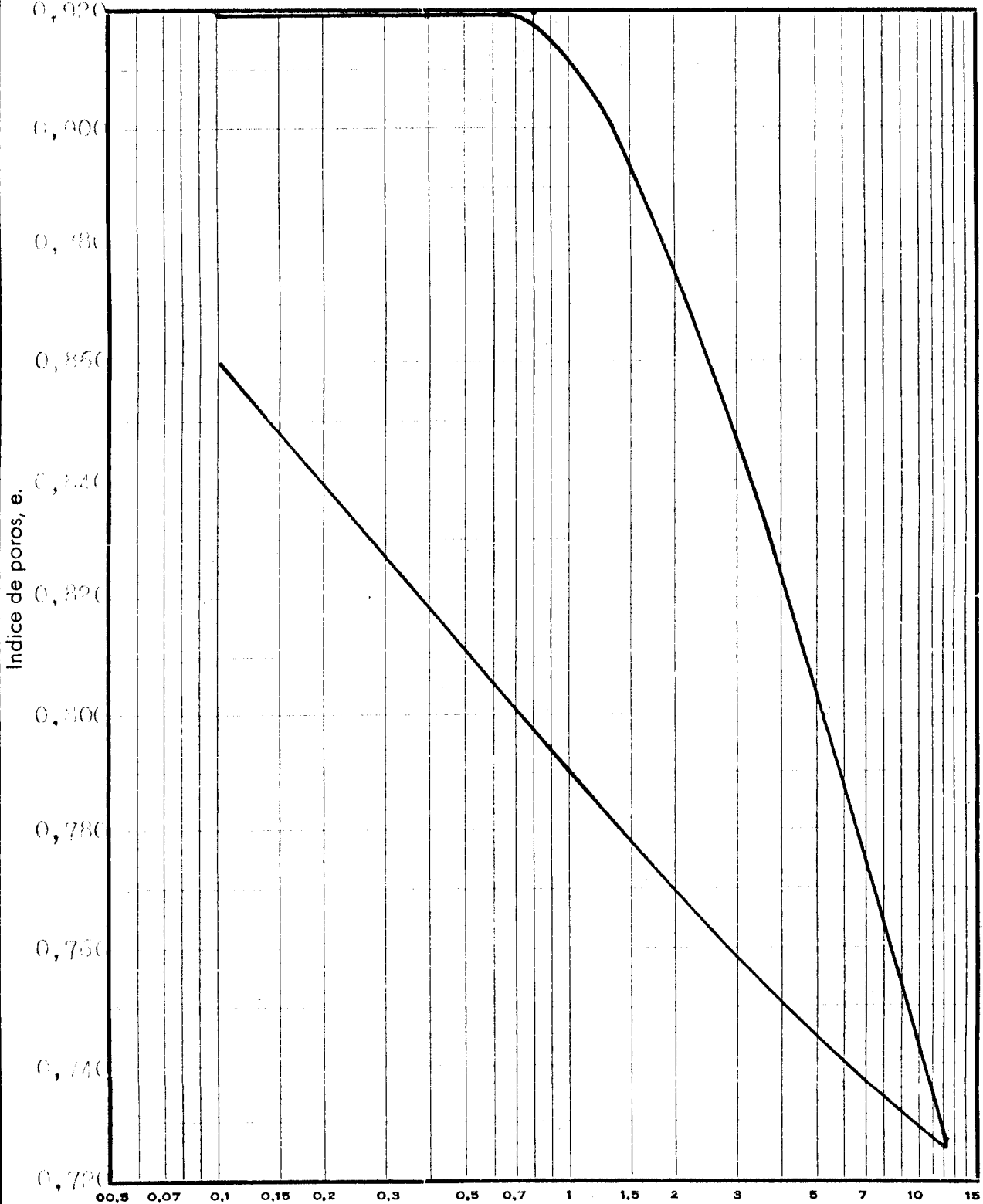
Densidad seca inicial: 1,762 Humedad inicial: 37,70 Peso específico de las partículas: 2,612

Indice de poros inicial: 0,920 Humedad final: 24,00

Diámetro: 45 mm. Altura: 18 mm.

Trabajo N.º

Cliente



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º 5

PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

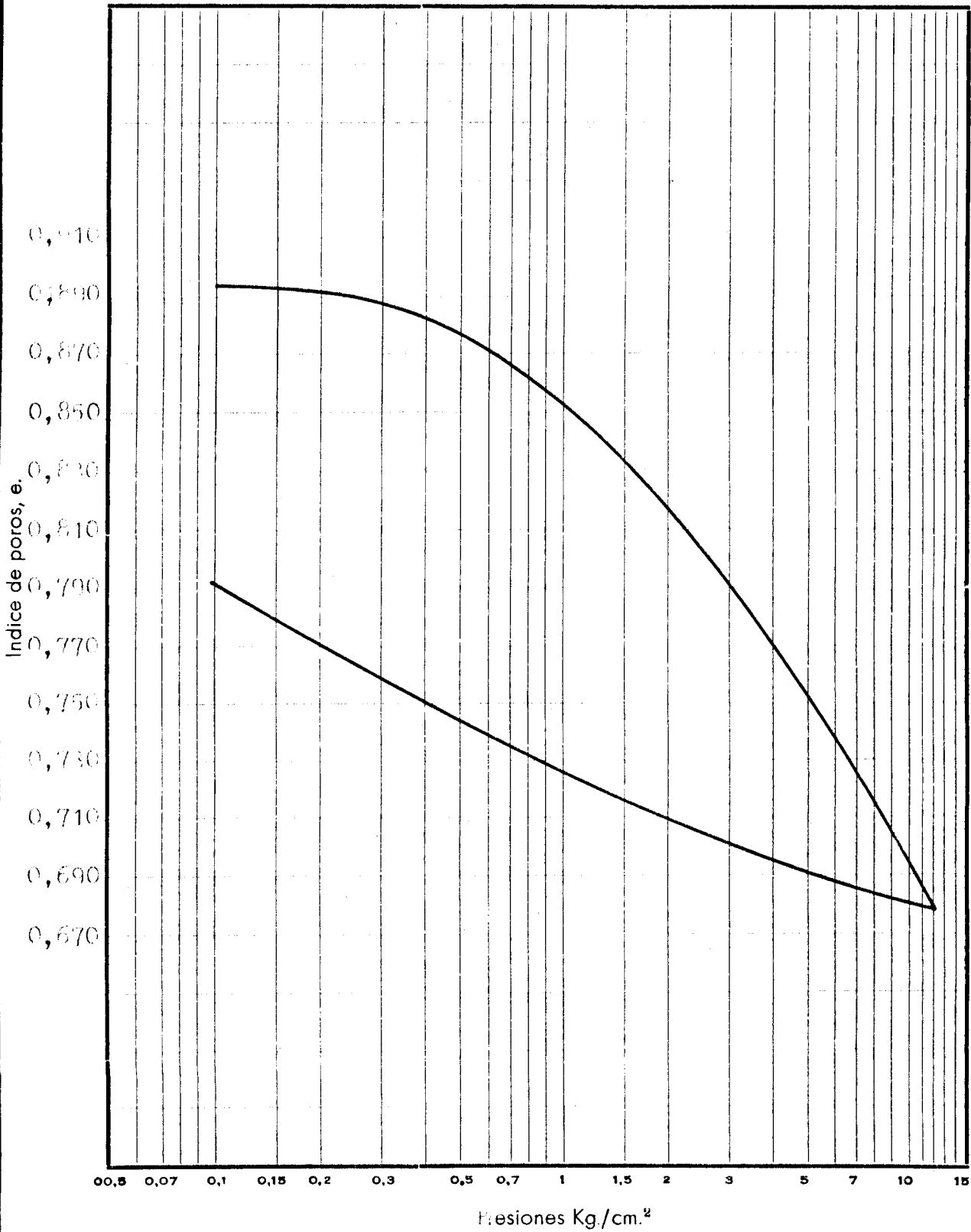
Densidad seca inicial: 1,305 Humedad inicial: 30,0% Peso específico de las partículas: 2,489

Indice de poros inicial: 0,896 Humedad final: 30,0%

Diámetro: 45 mm. Albar: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 2

MUESTRA N.º 6

PROFUNDIDAD

2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,344

Humedad inicial: 32,70

Peso específico de las partículas: 2,640

Indice de poros inicial: 0,956

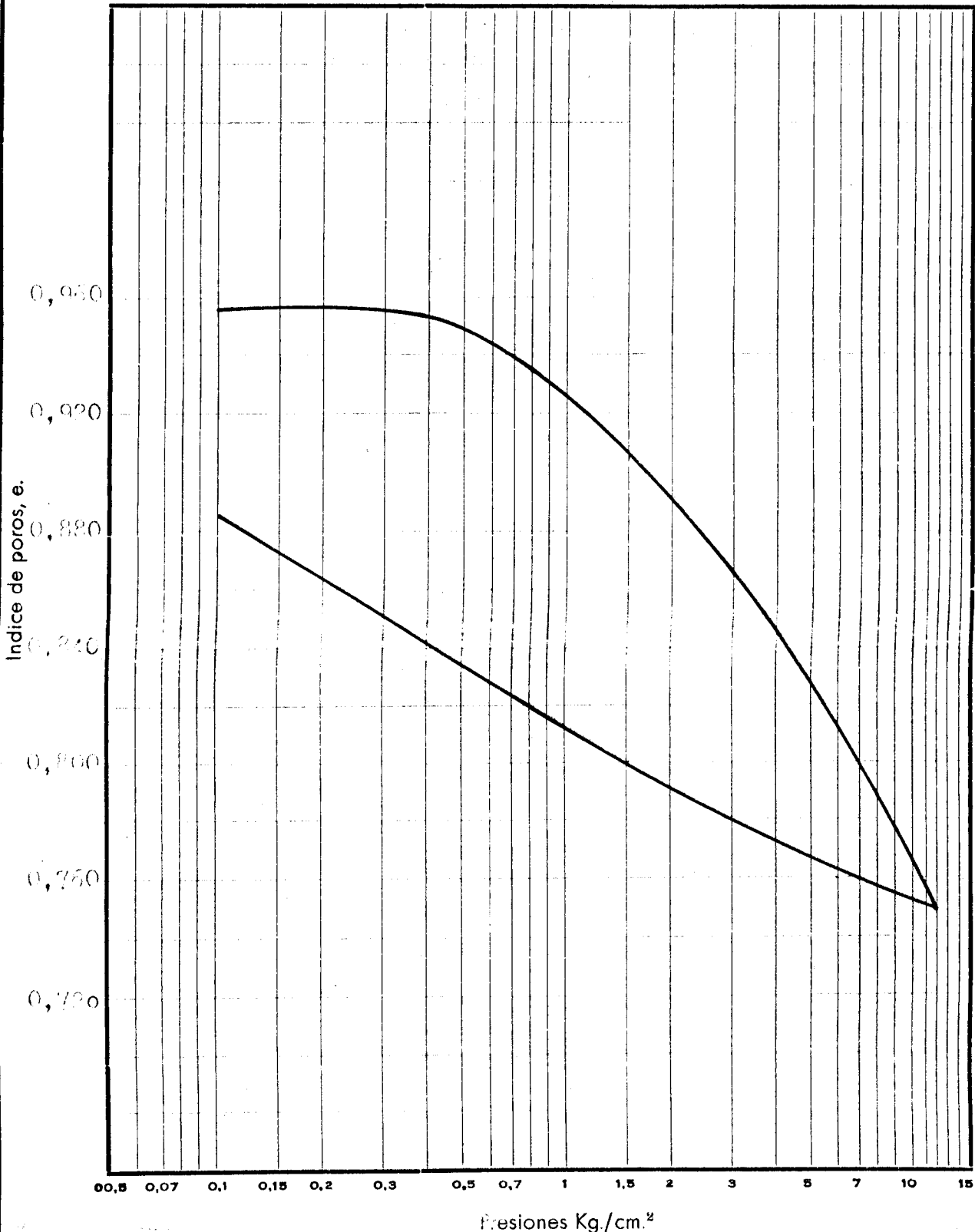
Humedad final: 41,40

Diámetro: 45 mm.

Altura: 10 mm.

Trabajo N.º

Ciente



DENOMINACION

SONDEO N.º 2

MUESTRA N.º 7

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,222 Humedad inicial: 45,16 Peso específico de las partículas: 2,681

Indice de poros inicial: 1,112 Humedad final: 45,16

Diámetro: 40 mm.

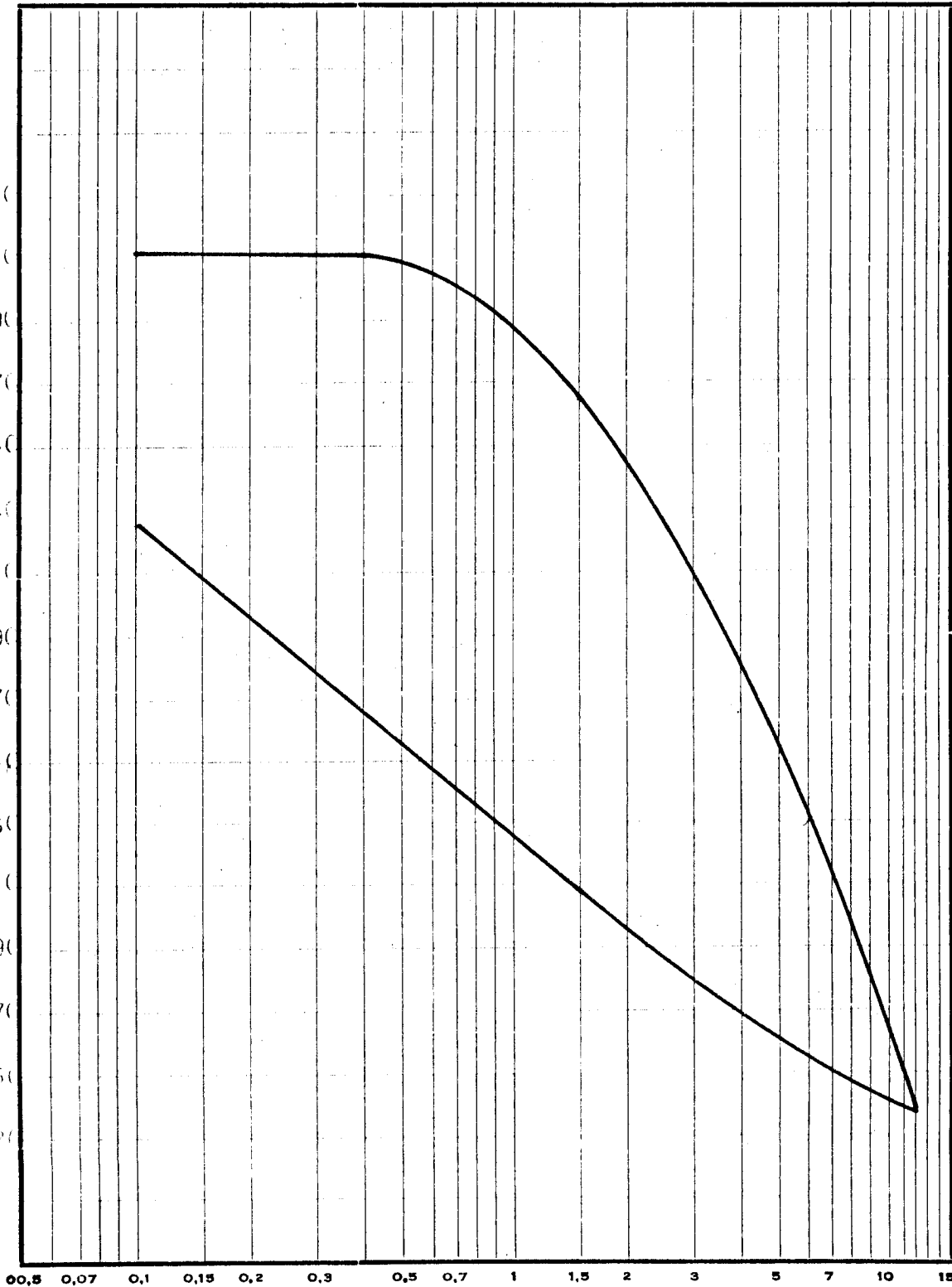
Altura: 10

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.

1,130
1,110
1,090
1,070
1,050
1,030
1,010
0,990
0,970
0,950
0,930
0,910
0,890
0,870
0,850
0,830



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º

MUESTRA N.º 10

PROFUNDIDAD

5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,551 Humedad inicial: 20,06 Peso específico de las partículas: 2,548

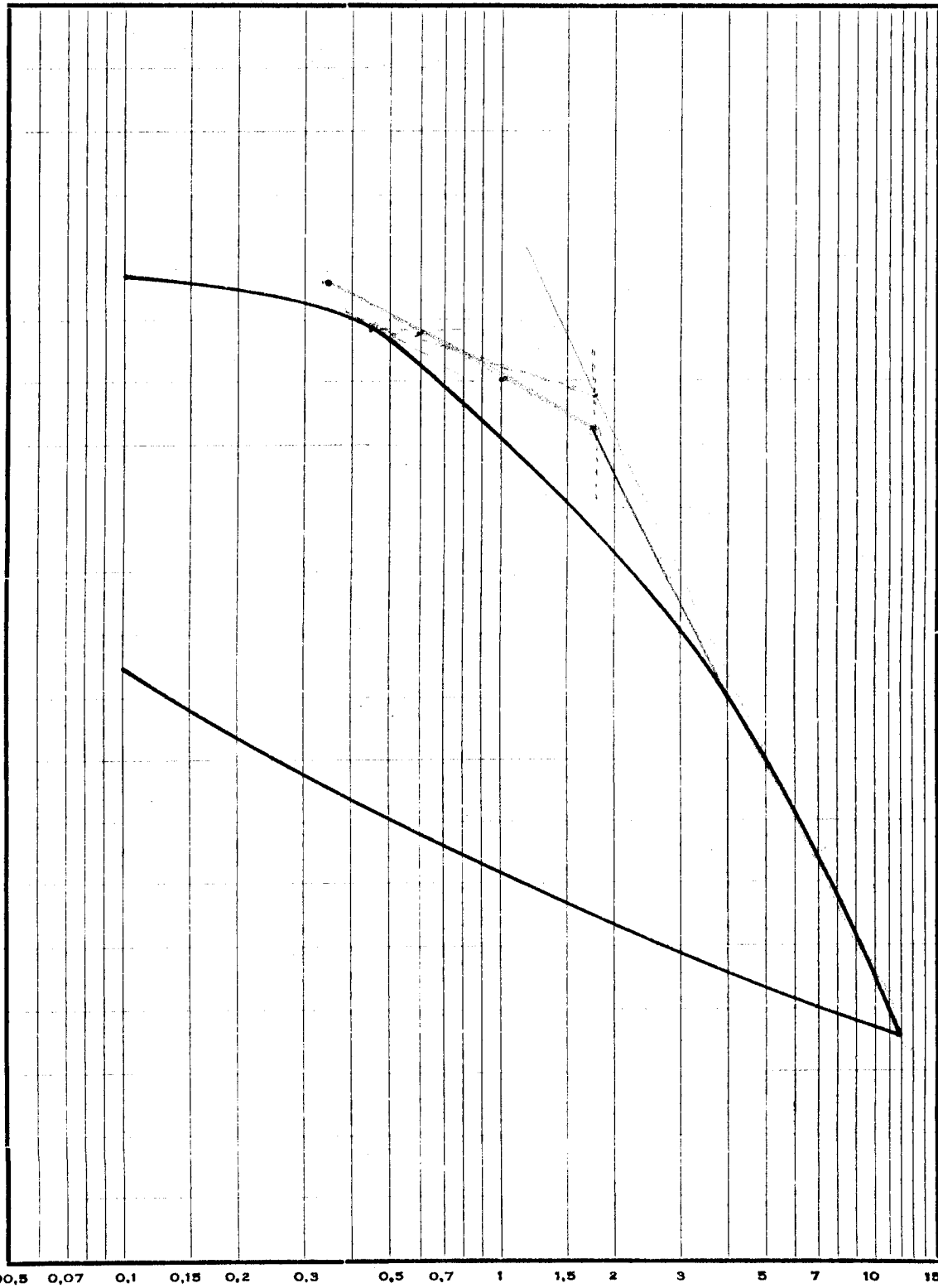
Indice de poros inicial: 0,532 Humedad final: 25,07

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 3

MUESTRA N.º 11

PROFUNDIDAD 0,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,255 Humedad inicial: 39,86 Peso específico de las partículas: 2,641

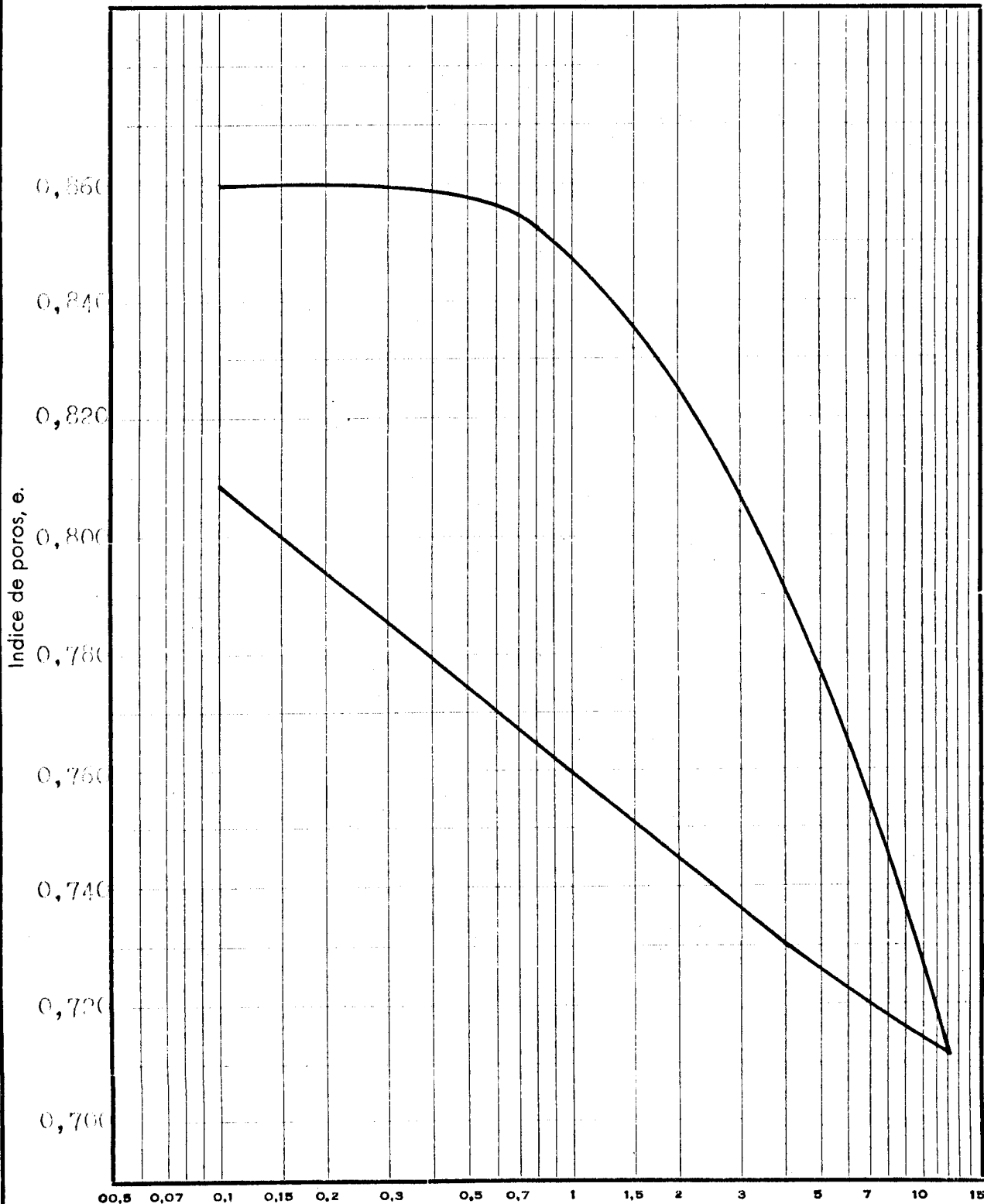
Indice de poros inicial: 0,860 Humedad final: 44,00

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg/cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 5

MUESTRA N.º 13

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

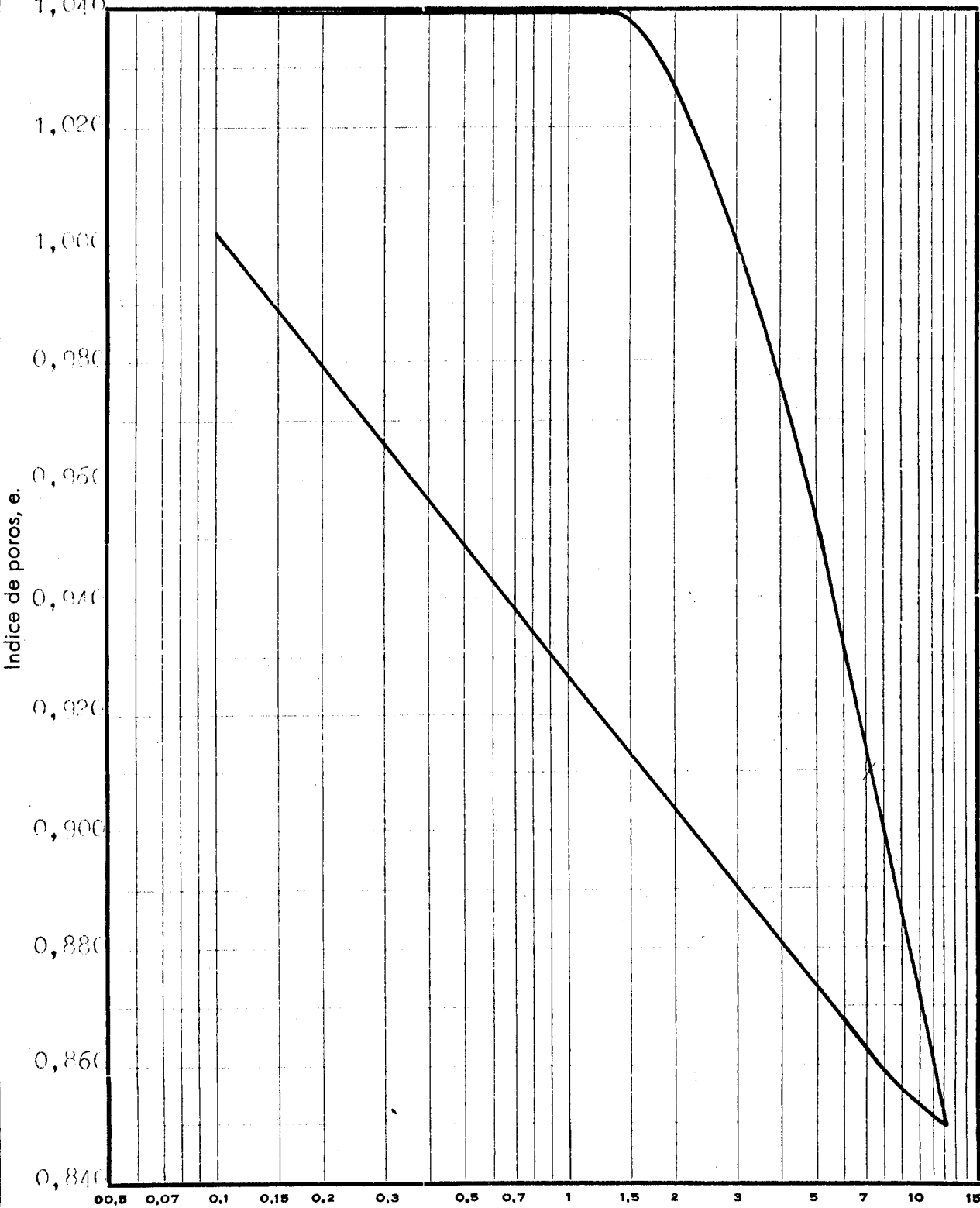
Densidad seca inicial: 1,197 Humedad inicial: 30,95 Peso específico de las partículas: 2,644

Indice de poros inicial: 1,040 Humedad final: 47,55

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 5

MUESTRA N.º 1A

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

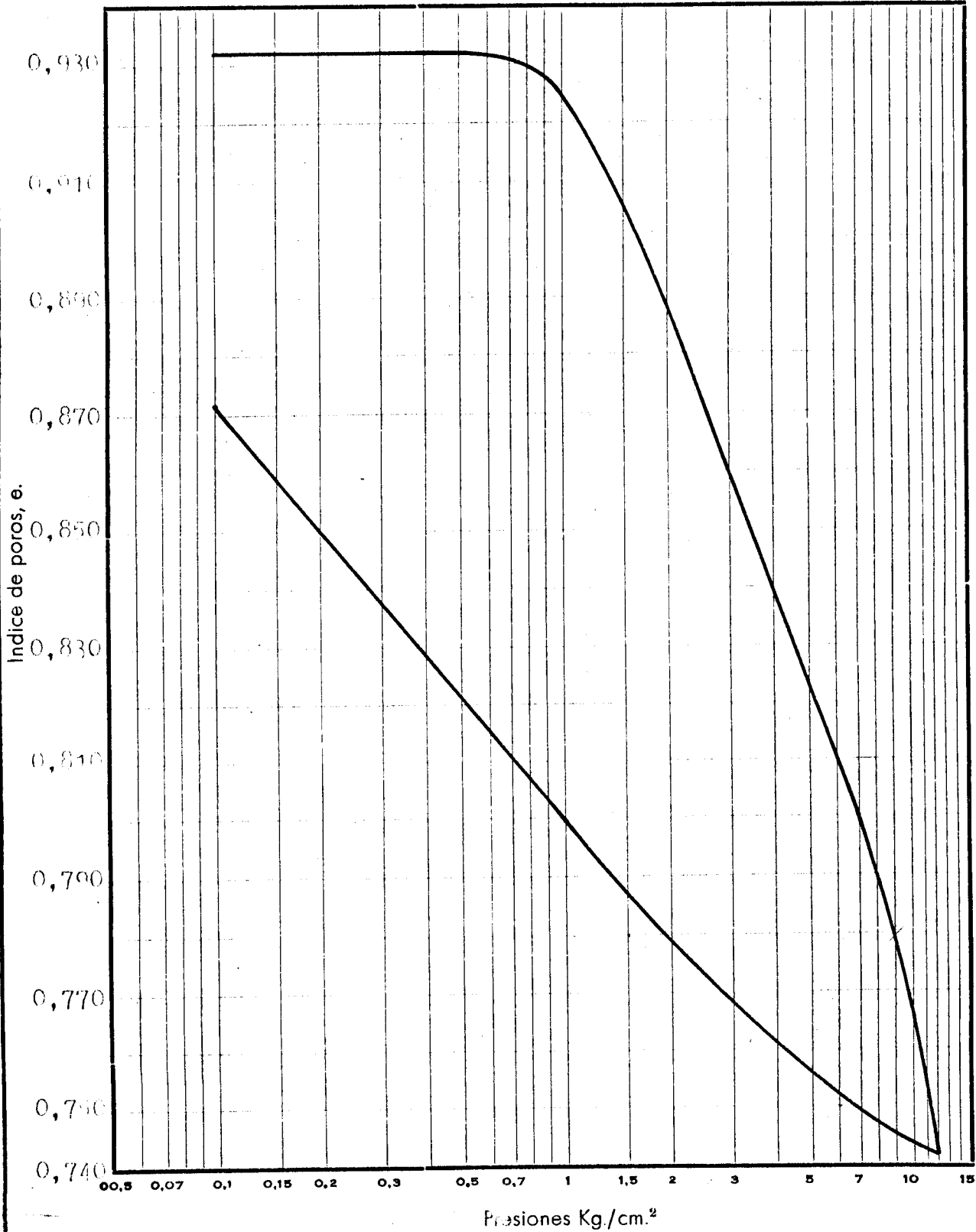
Densidad seca inicial: 1,316 Humedad inicial: 34,2% Peso especifico de las partículas: 2,654

Indice de poros inicial: 0,932 Humedad final: 38,0%

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 6

MUESTRA N.º 17

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

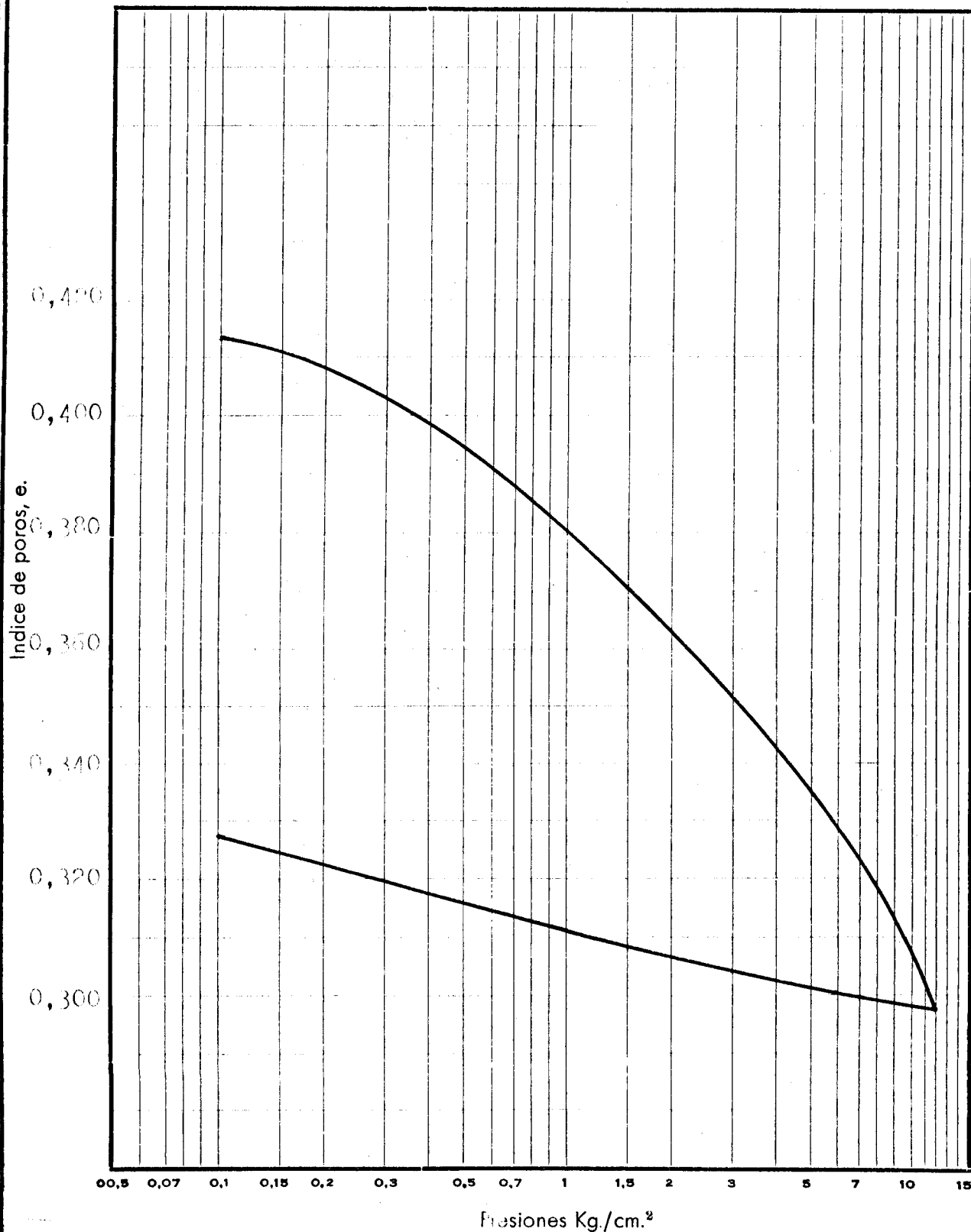
Densidad seca inicial: 1,872 Humedad inicial: 10,40 Peso específico de las partículas: 2,582

Indice de poros inicial: 0,410 Humedad final: 15,00

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 6

MUESTRA N.º 13

PROFUNDIDAD 5,10 m.

ENSAYO EDOMETRICO

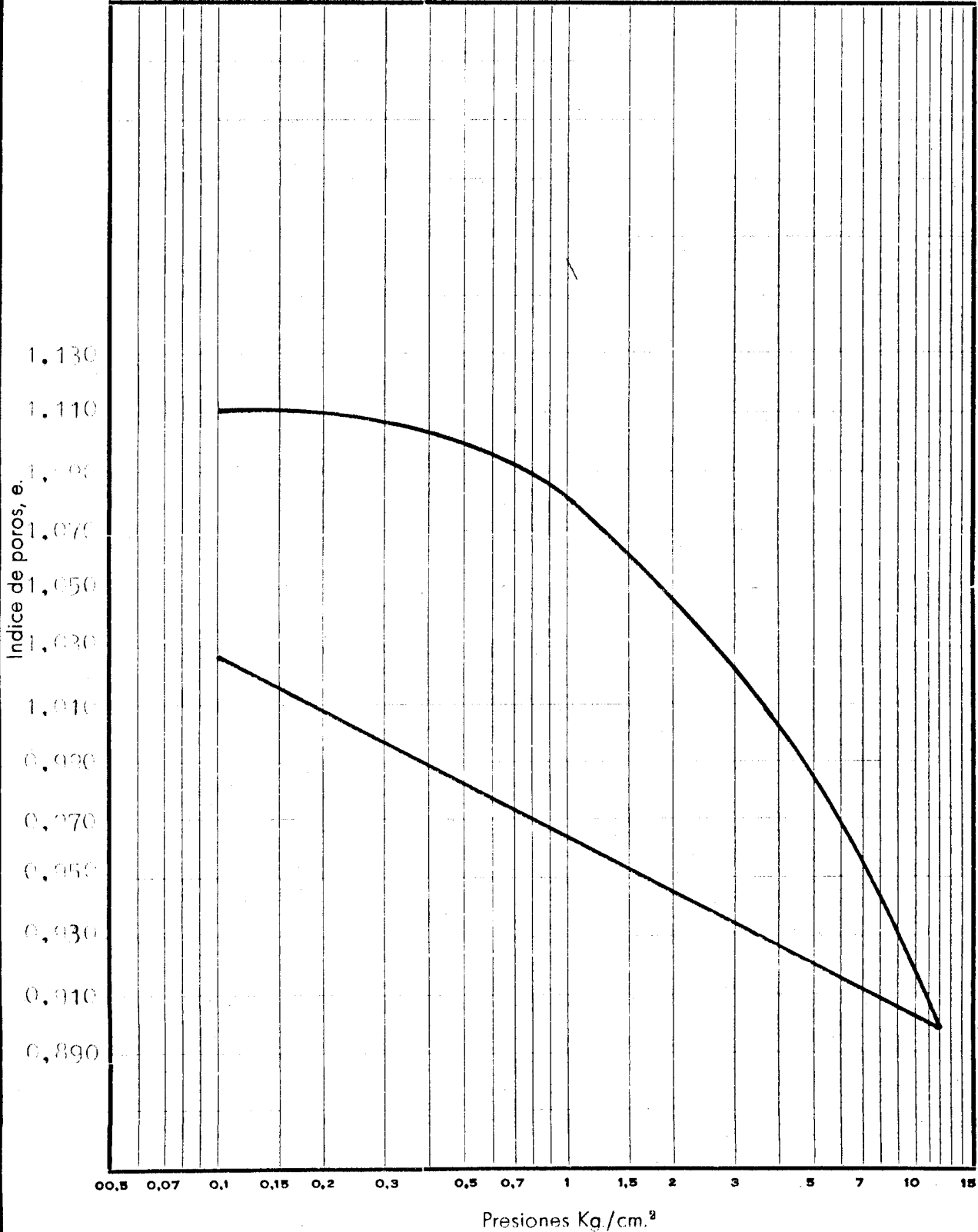
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,274 Humedad inicial: 38,42 Peso específico de las partículas: 2,707

Indice de poros inicial: 1,112 Humedad final: 42,45

Diámetro: 25 mm. Altura: 10 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 26

PROFUNDIDAD 6,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

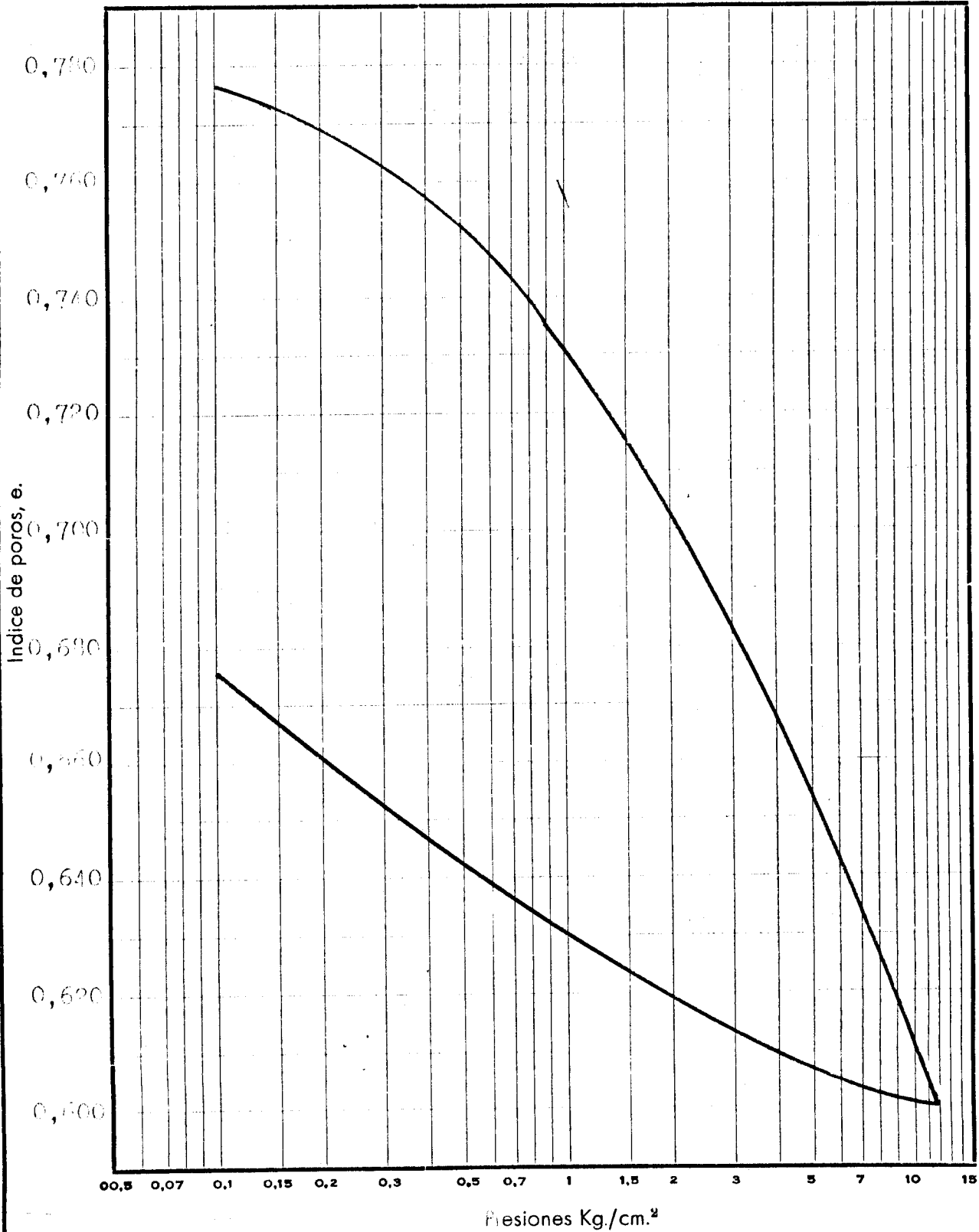
Densidad seca inicial: 1,534 Humedad inicial: 25,64 Peso específico de las partículas: 2,741

Indice de poros inicial: 0,788 Humedad final: 27,11

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente



DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 23

PROFUNDIDAD 9,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,425 Humedad inicial: 29,04 Peso especifico de las partículas: 2,786

Indice de poros inicial: 0,956 Humedad final: 33,63

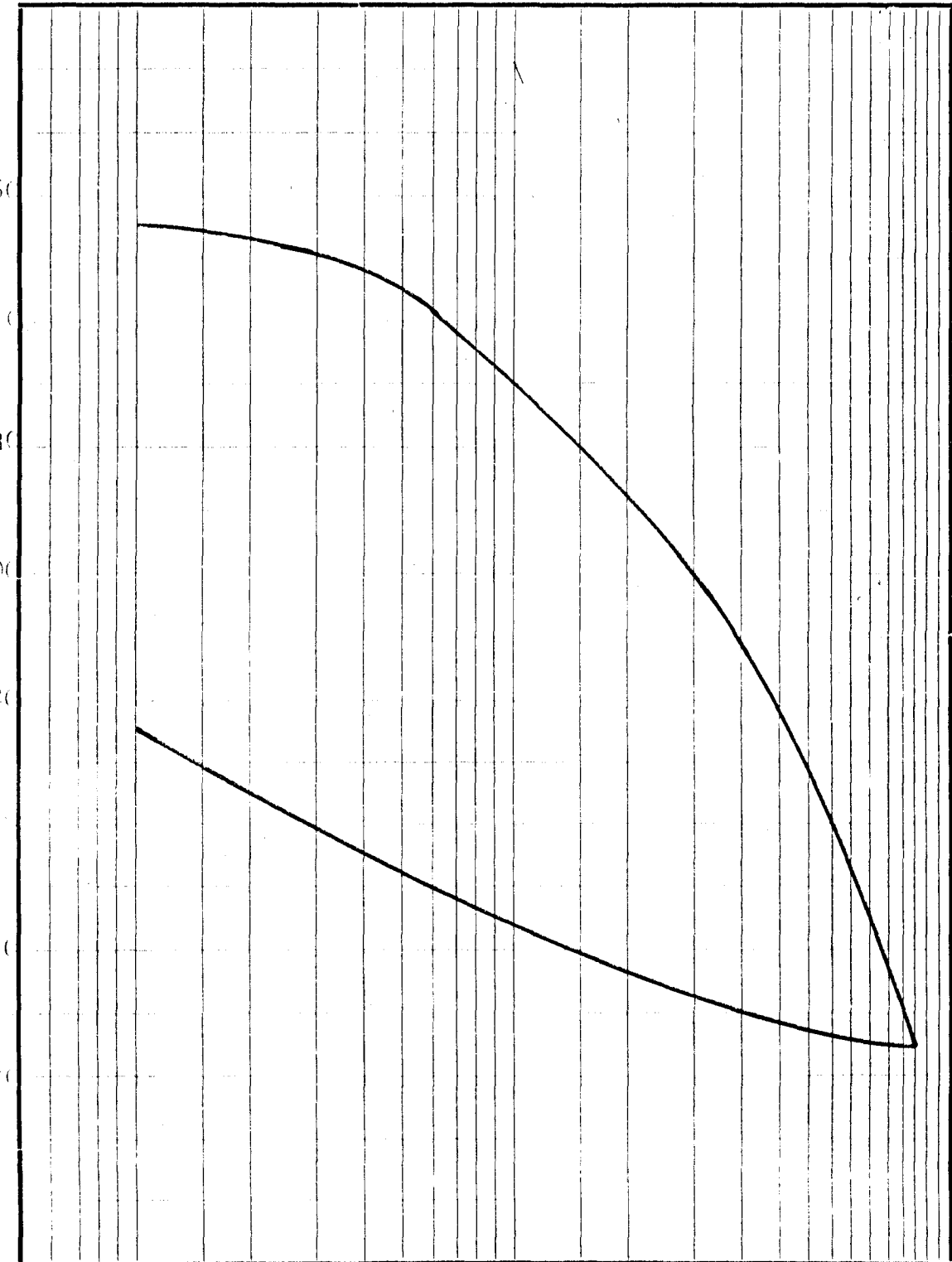
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.

0,960
0,940
0,920
0,900
0,880
0,840
0,820



Presiones Kg/cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 29

PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

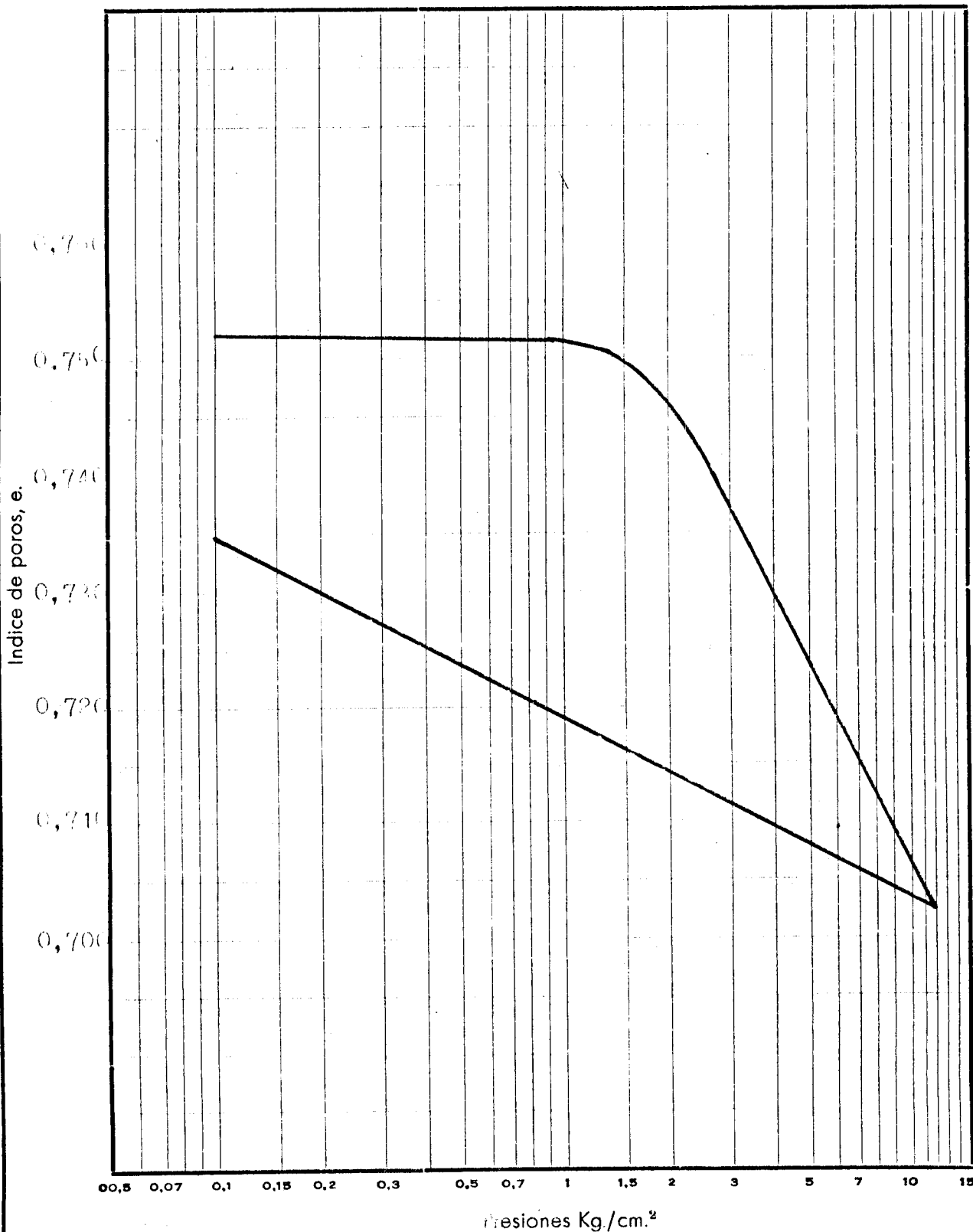
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,600 Humedad inicial: 29,15 Peso específico de las partículas: 2,630

Indice de poros inicial: 0,759 Humedad final: 29,15

Diámetro: 40 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 30

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

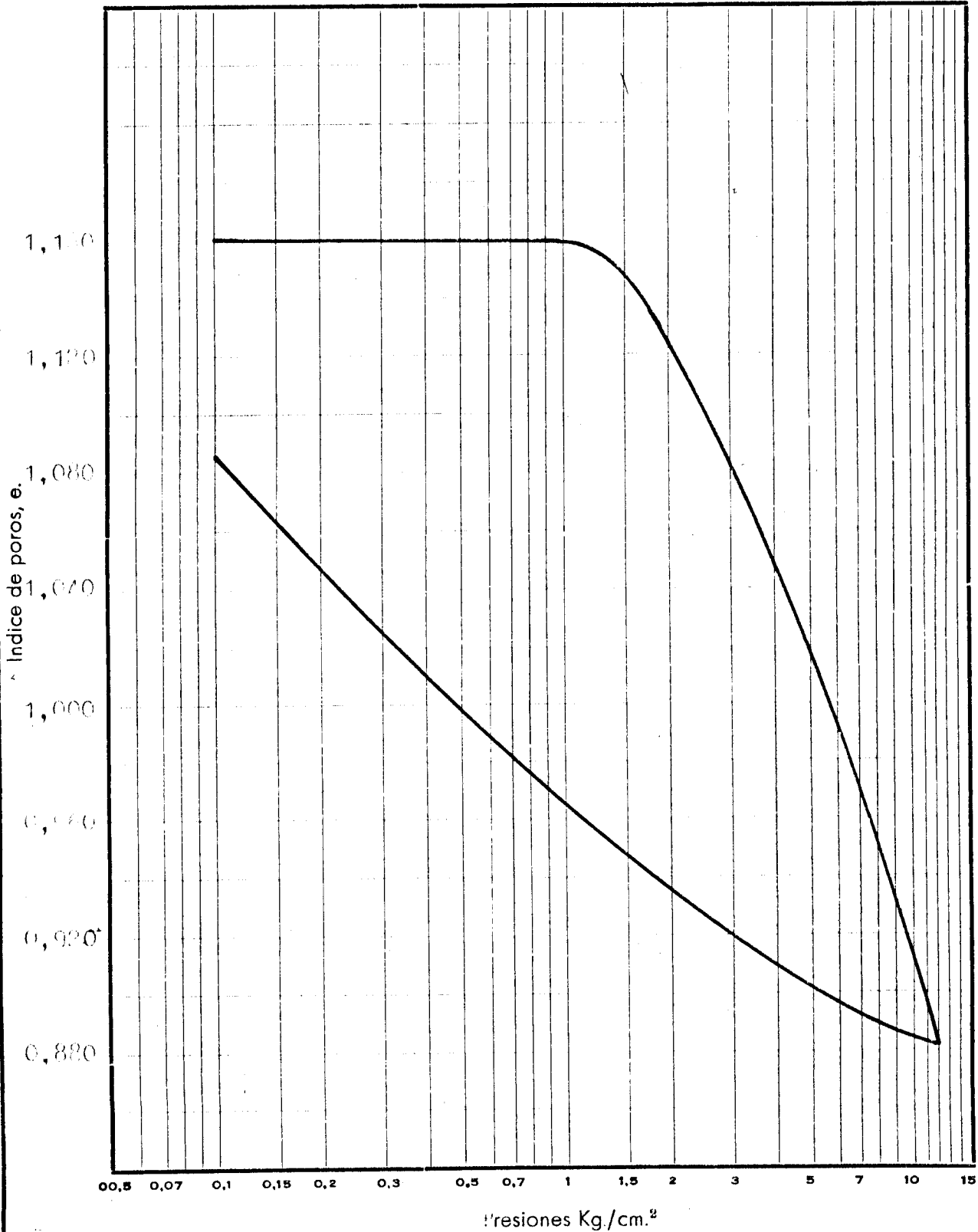
Densidad seca inicial: 1,271 Humedad inicial: 39,46 Peso especifico de las partículas: 2,603

Indice de poros inicial: 1,170 Humedad final: 45,13

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 1

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

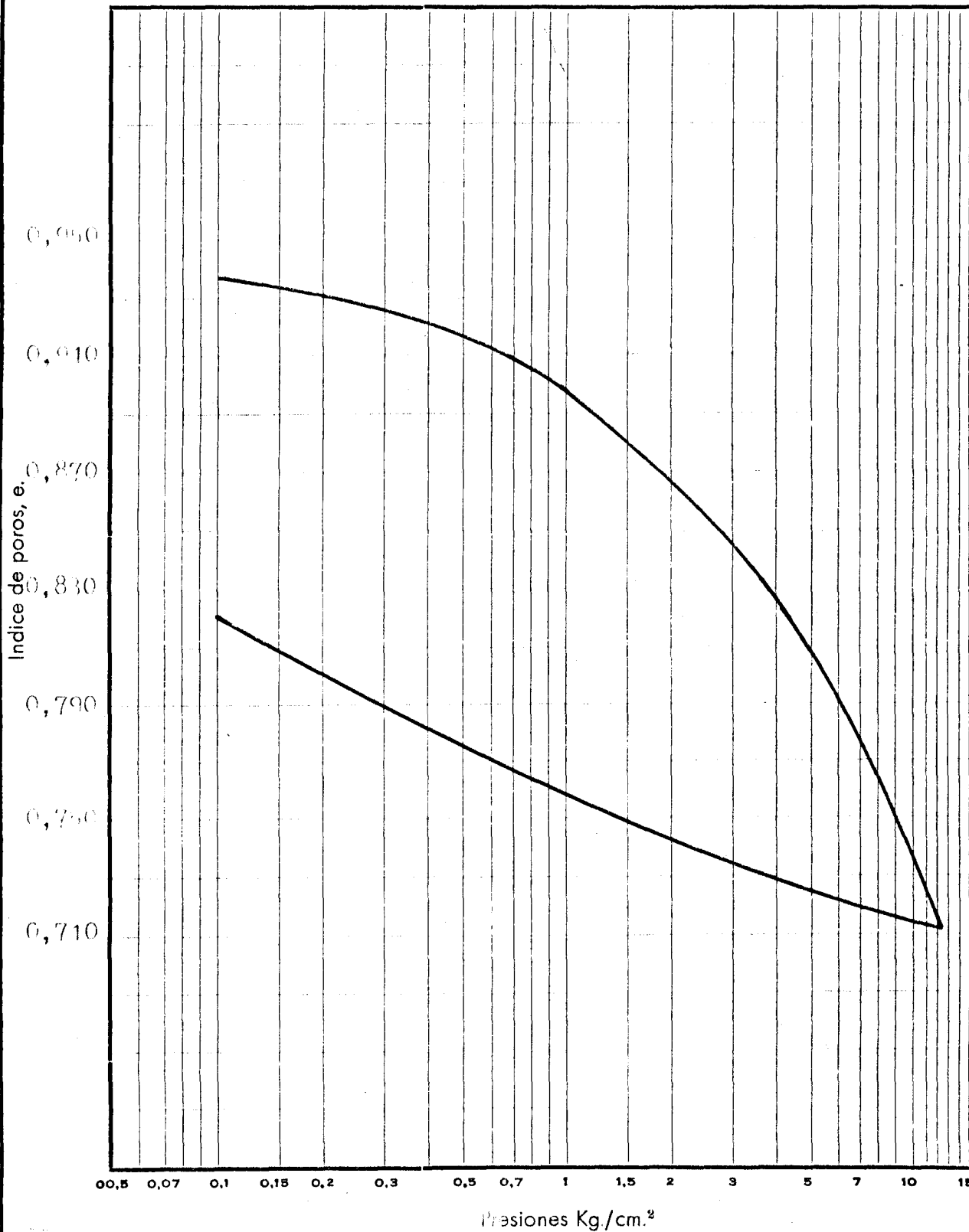
Densidad seca inicial: 1,370 Humedad inicial: 22,86 Peso específico de las partículas: 2,657

Indice de poros inicial: 0,944 Humedad final: 15,27

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 33

PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

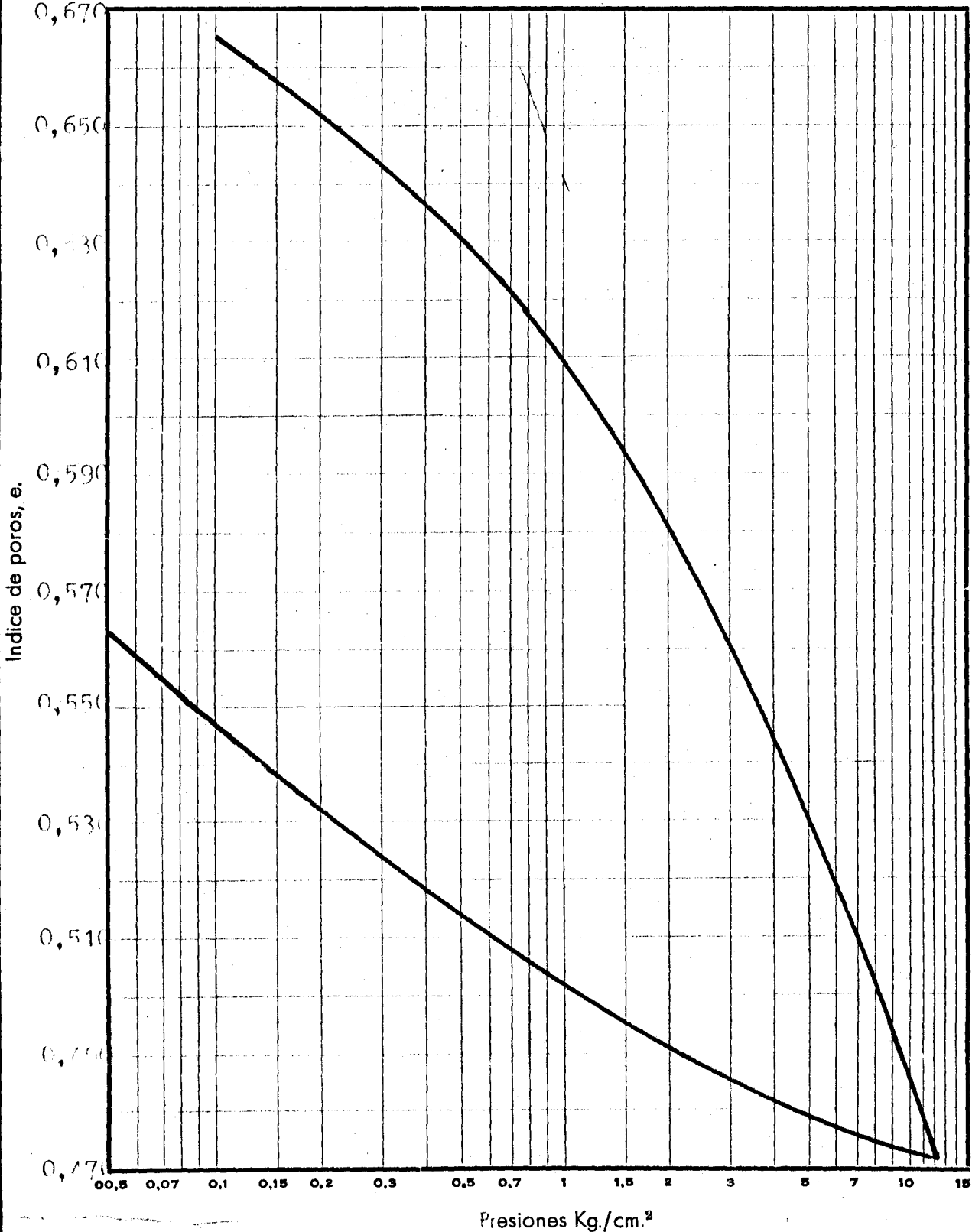
Densidad seca inicial: 1,478 Humedad inicial: 20,00 Peso específico de las partículas: 2,405

Indice de poros inicial: 0,680 Humedad final: 22,70

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION SONDEO N.º 18 MUESTRA N.º 34 PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

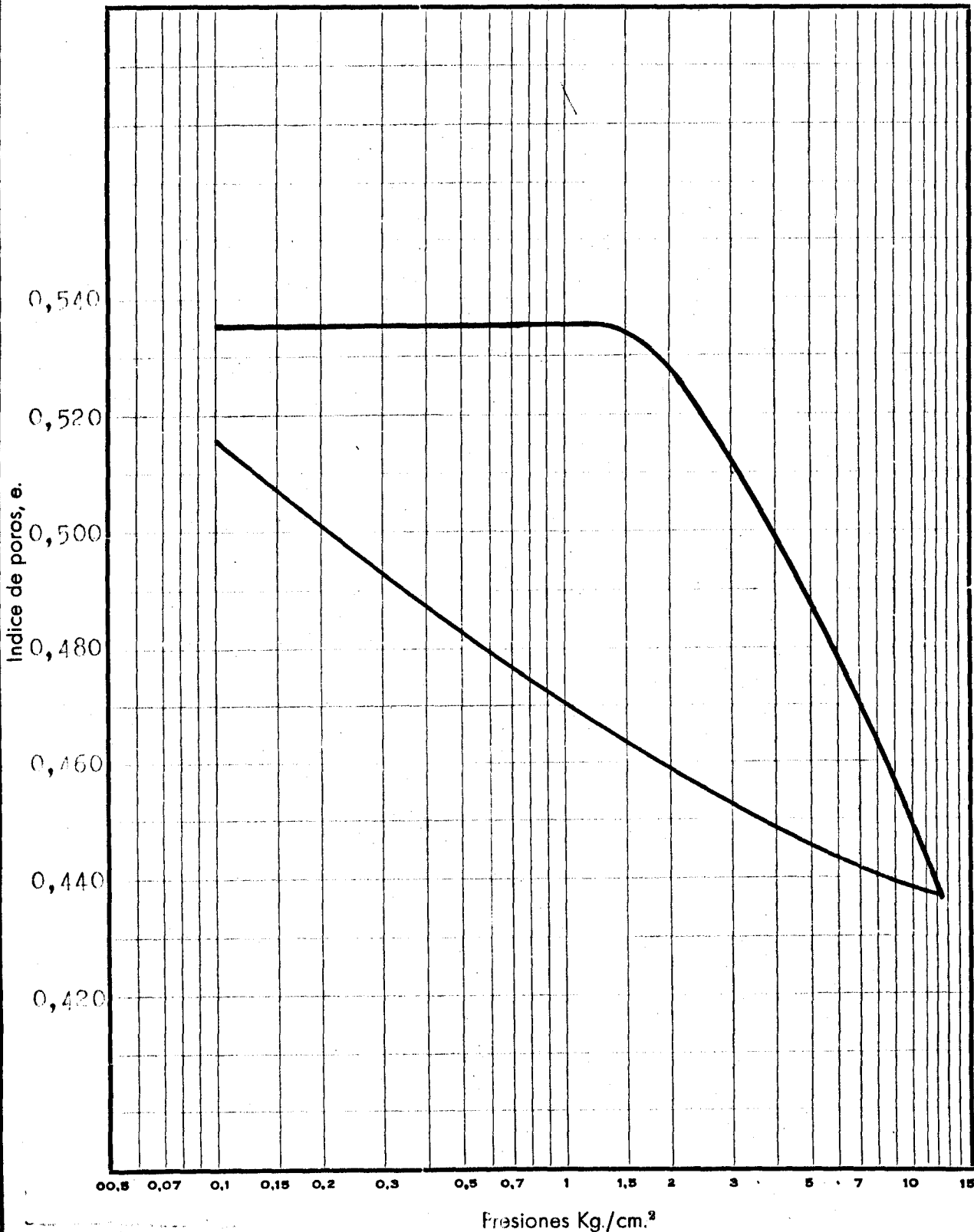
Densidad seca inicial: 1,610 Humedad inicial: 22,84 Peso específico de las partículas: 2,497

Indice de poros inicial: 0,536 Humedad final: 27,08

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 18

MUESTRA N.º 35

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,549 Humedad inicial: 25,16 Peso específico de las partículas: 2,587

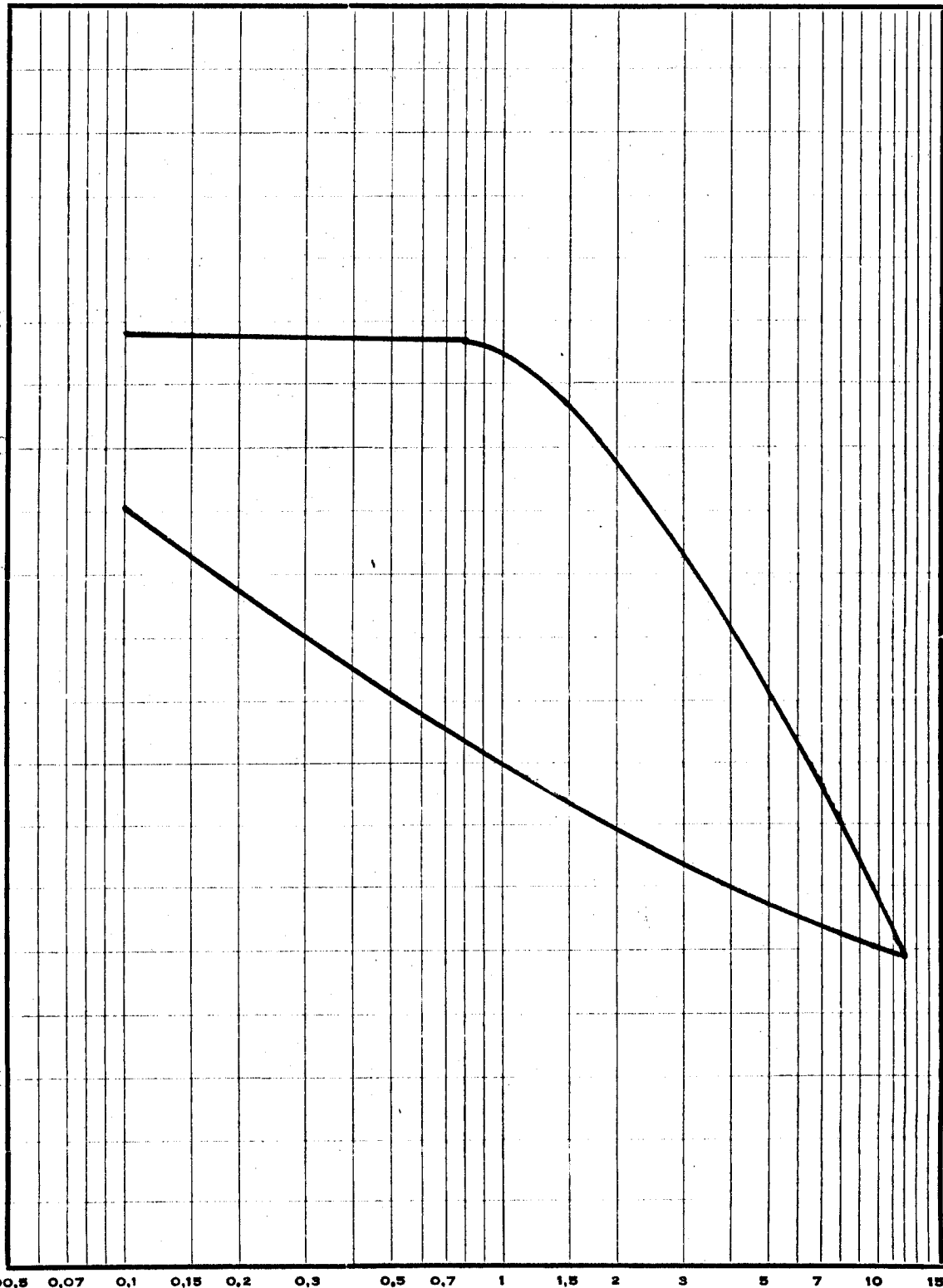
Indice de poros inicial: 0,668 Humedad final: 30,67

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 18

MUESTRA N.º 36

PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,384

Humedad inicial: 33,48

Peso específico de las partículas: 2,751

Indice de poros inicial: 0,980

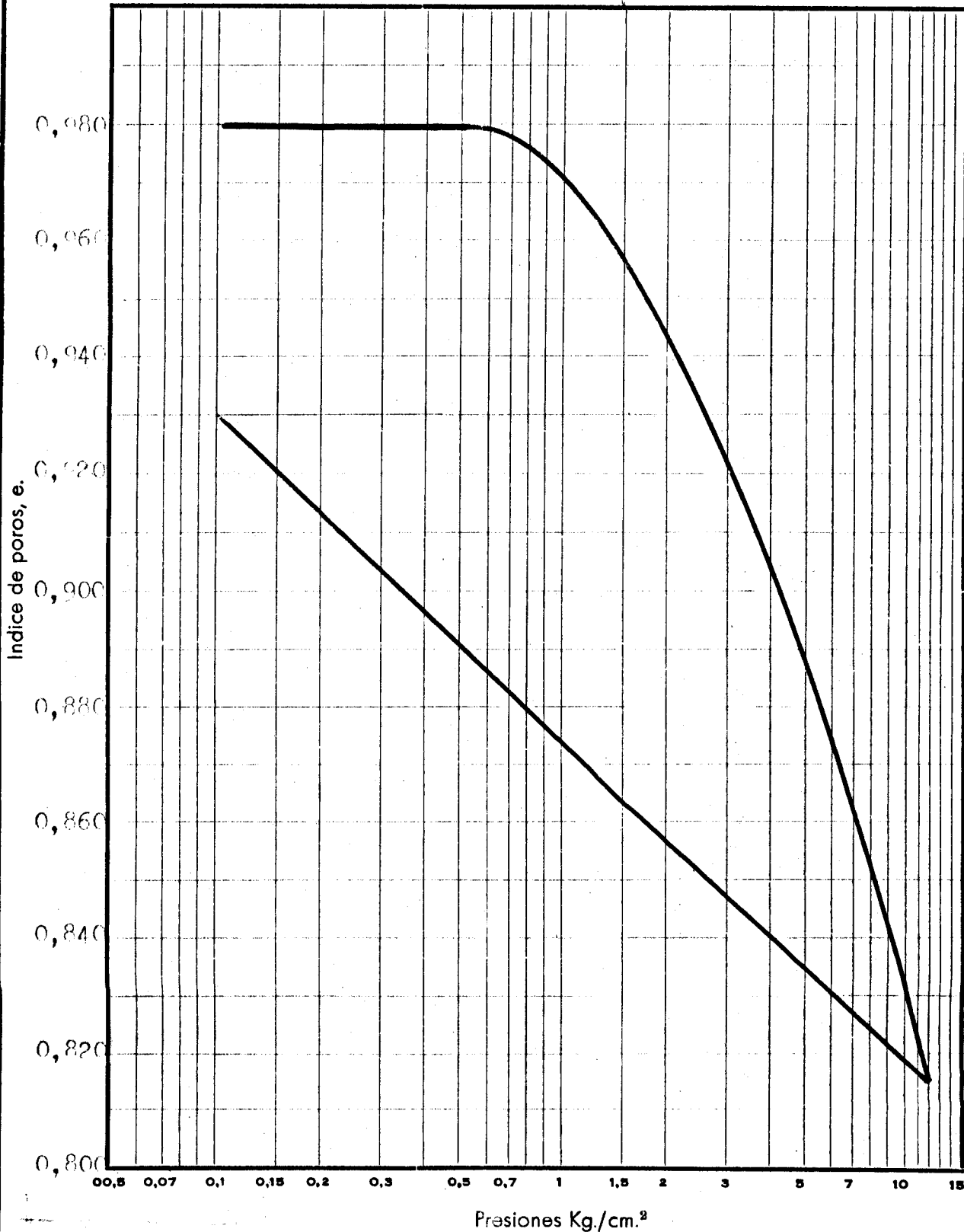
Humedad final: 35,61

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 7

MUESTRA N.º 38

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

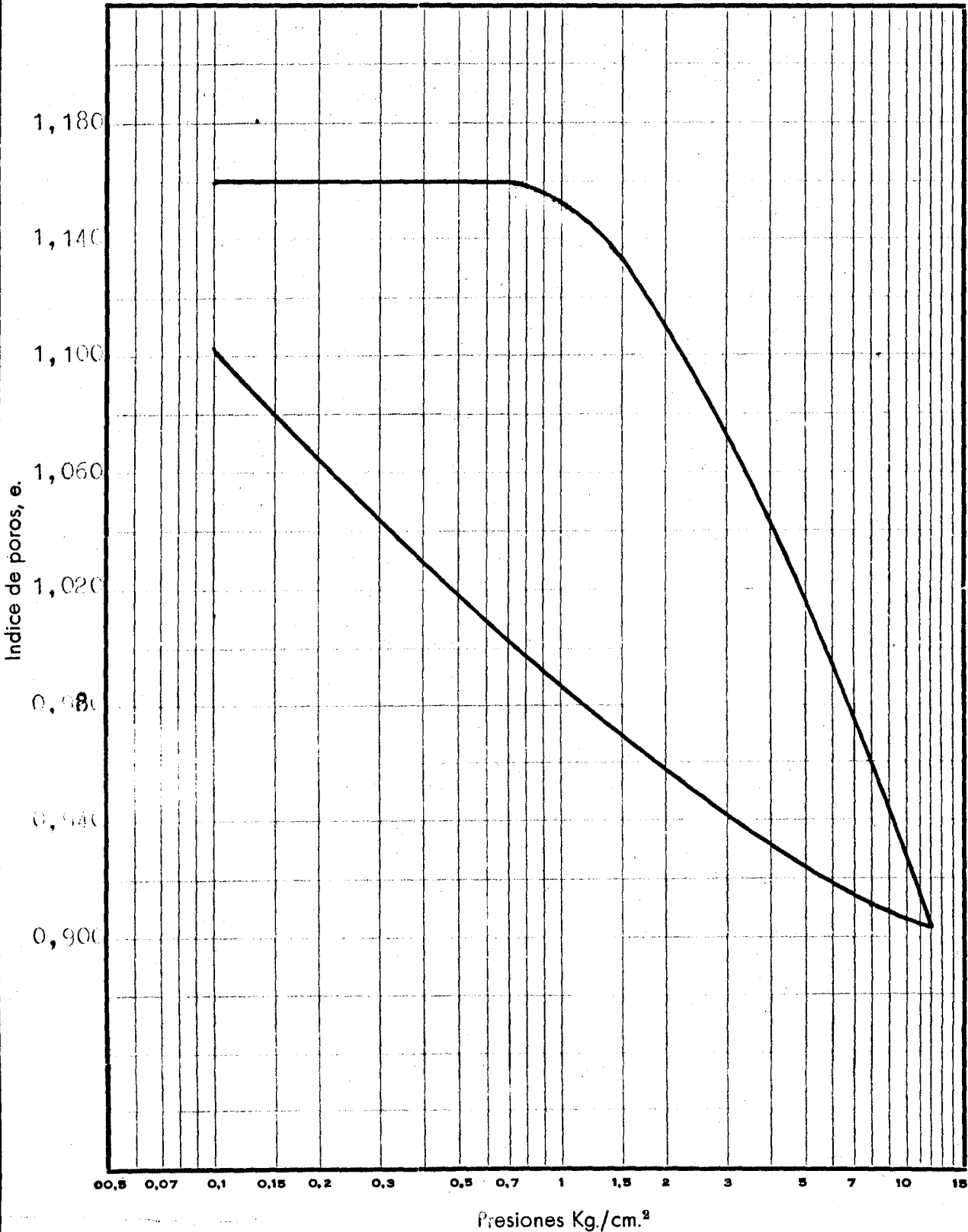
Densidad seca inicial: 1,319 Humedad inicial: 32,84 Peso específico de las partículas: 2,852

Indice de poros inicial: 1,160 Humedad final: 40,86

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION SONDEO N.º 7 MUESTRA N.º 39 PROFUNDIDAD 5,00 m.

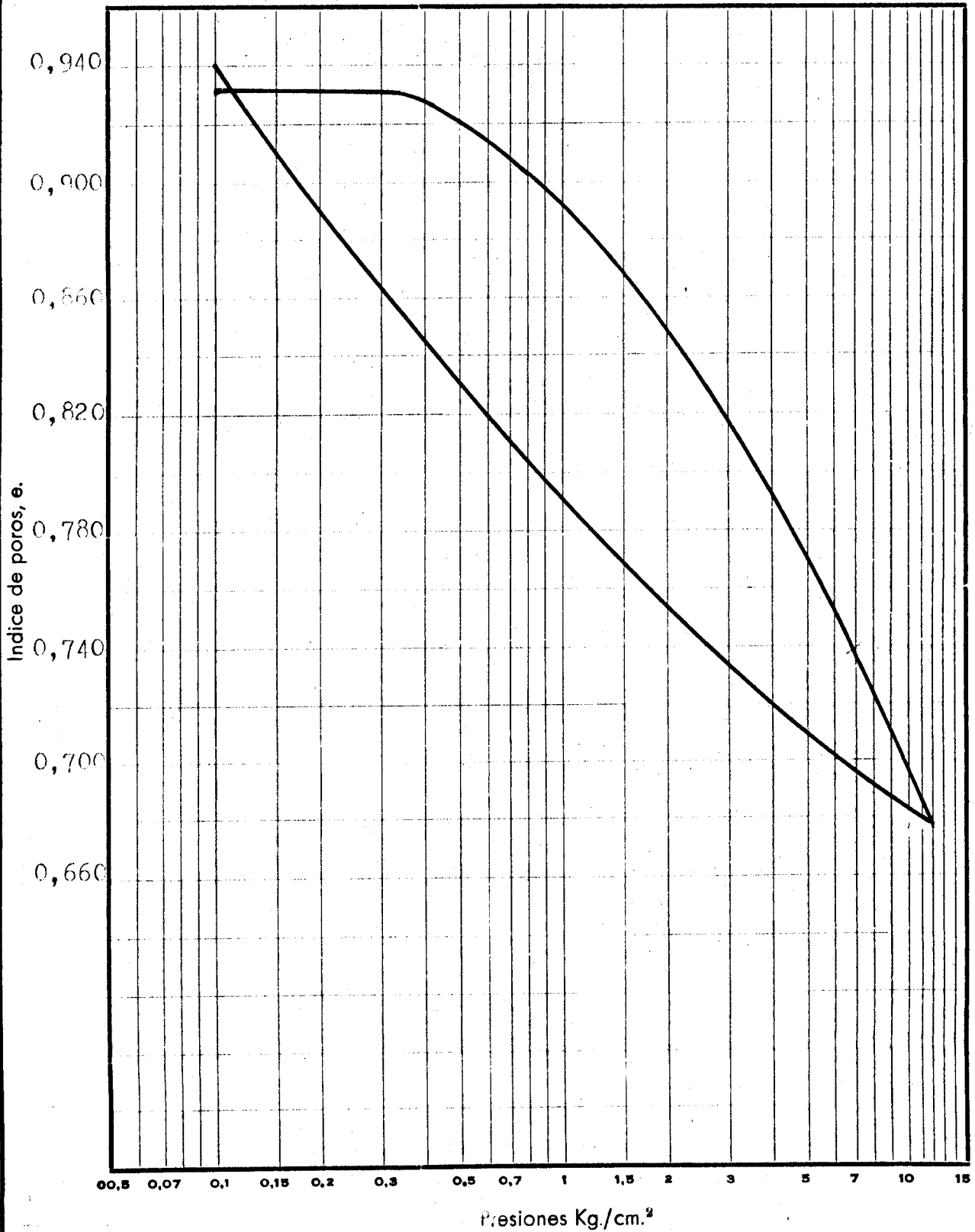
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,292 Humedad inicial: 38,88 Peso específico de las partículas: 2,500
Indice de poros inicial: 0,932 Humedad final: 38,67
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 9

MUESTRA N.º 41

PROFUNDIDAD 2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,339 Humedad inicial: 34,11 Peso específico de las partículas: 2,658

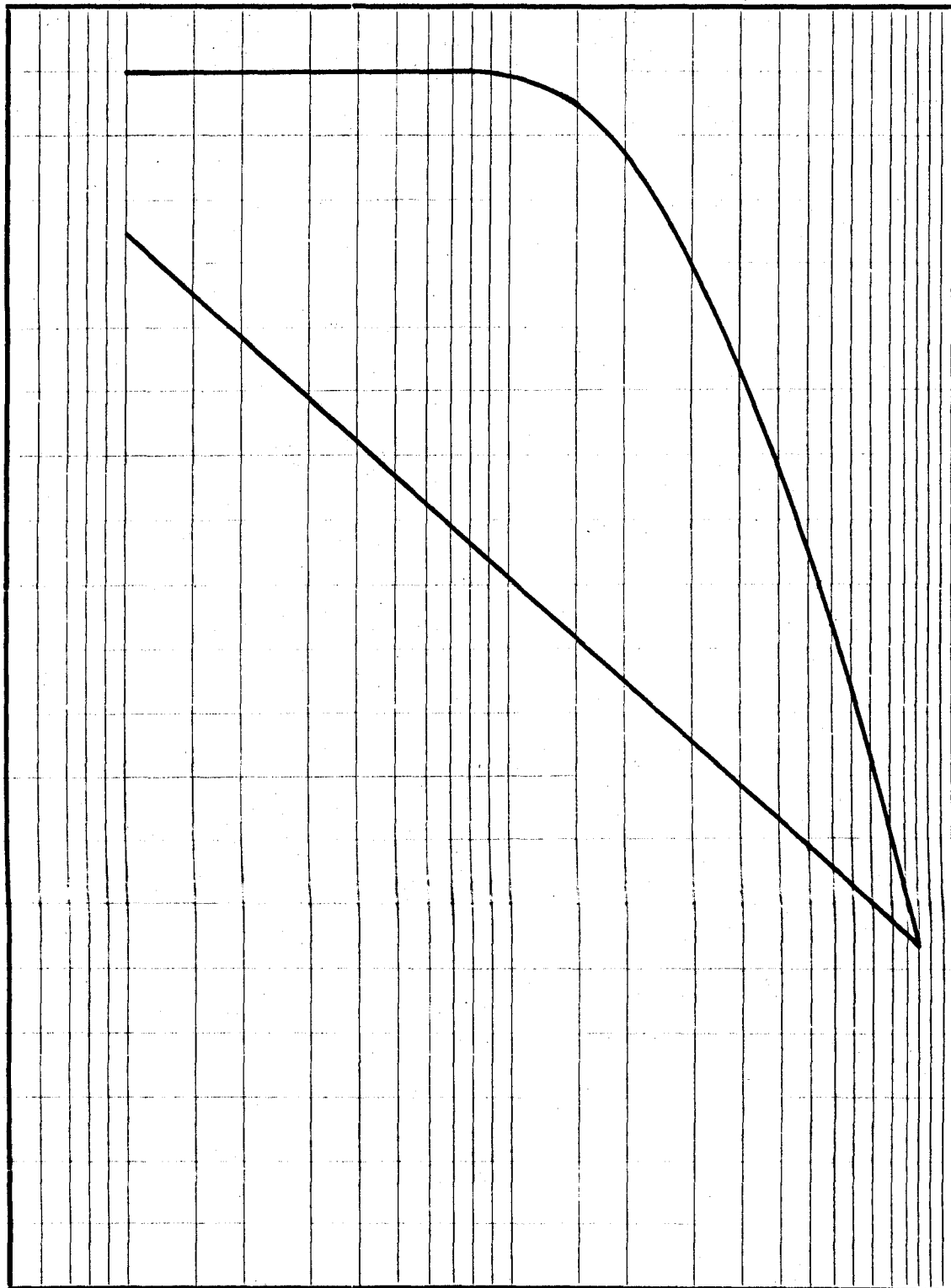
Indice de poros inicial: 0,980 Humedad final: 39,55

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 15

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

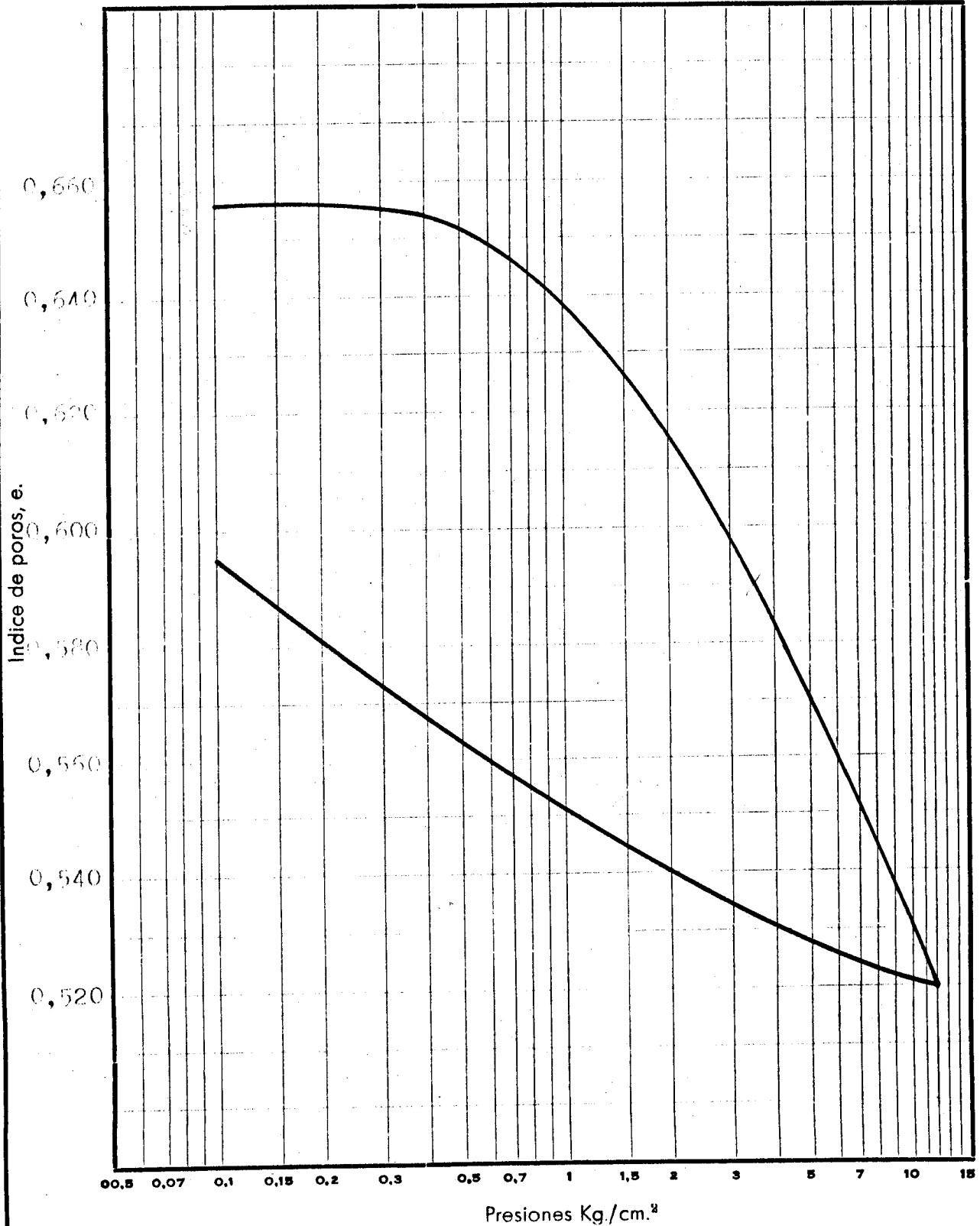
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,564 Humedad inicial: 24,62 Peso especifico de las partículas: 2,596

Indice de poros inicial: 0,556 Humedad final: 25,46

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 47

PROFUNDIDAD 18,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

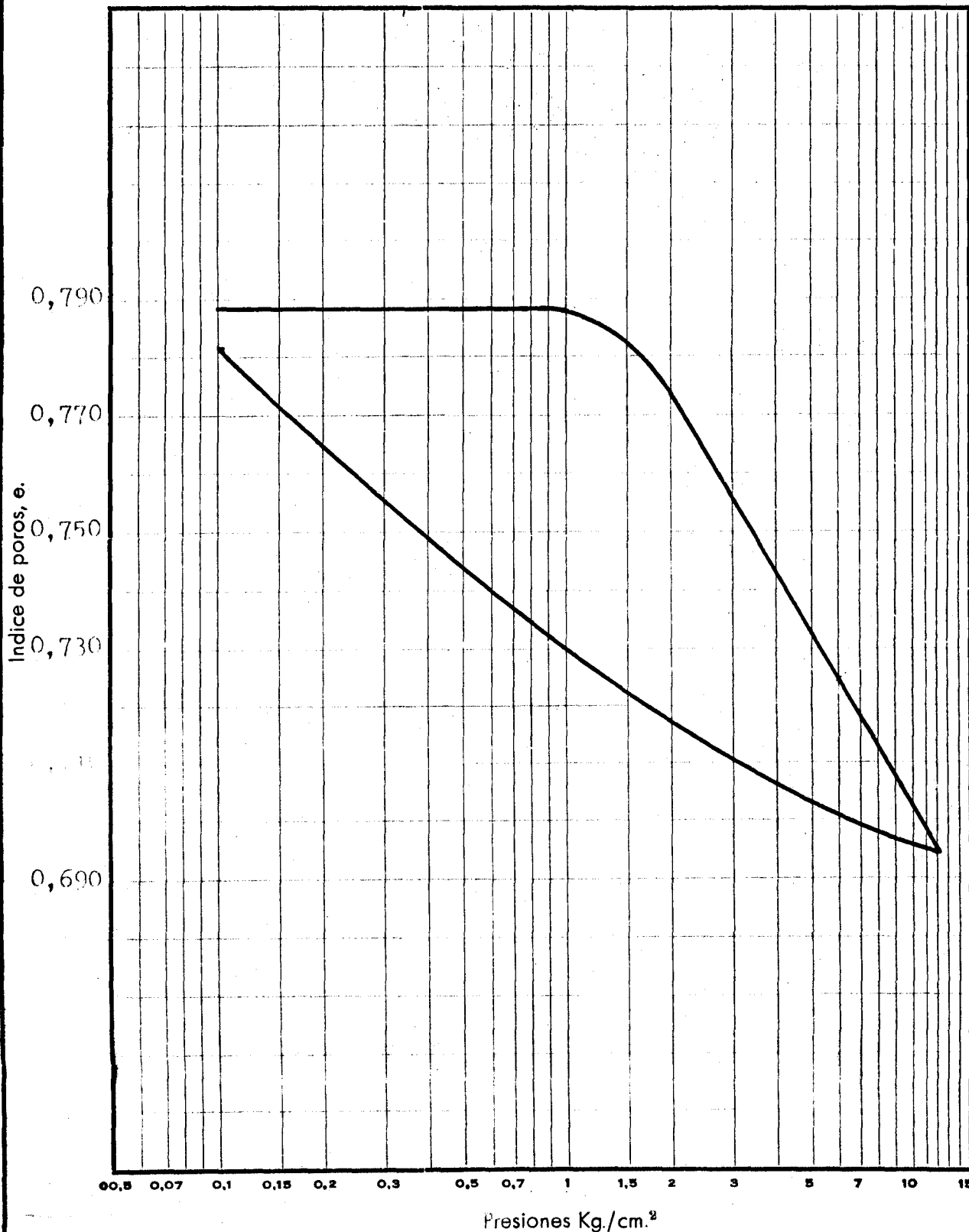
Densidad seca inicial: 1,502 Humedad inicial: 28,17 Peso específico de las partículas: 2,702

Indice de poros inicial: 0,788 Humedad final: 33,40

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 48

PROFUNDIDAD 23,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,541

Humedad inicial: 26,72

Peso específico de las partículas: 2,698

Indice de poros inicial: 0,680

Humedad final: 32,33

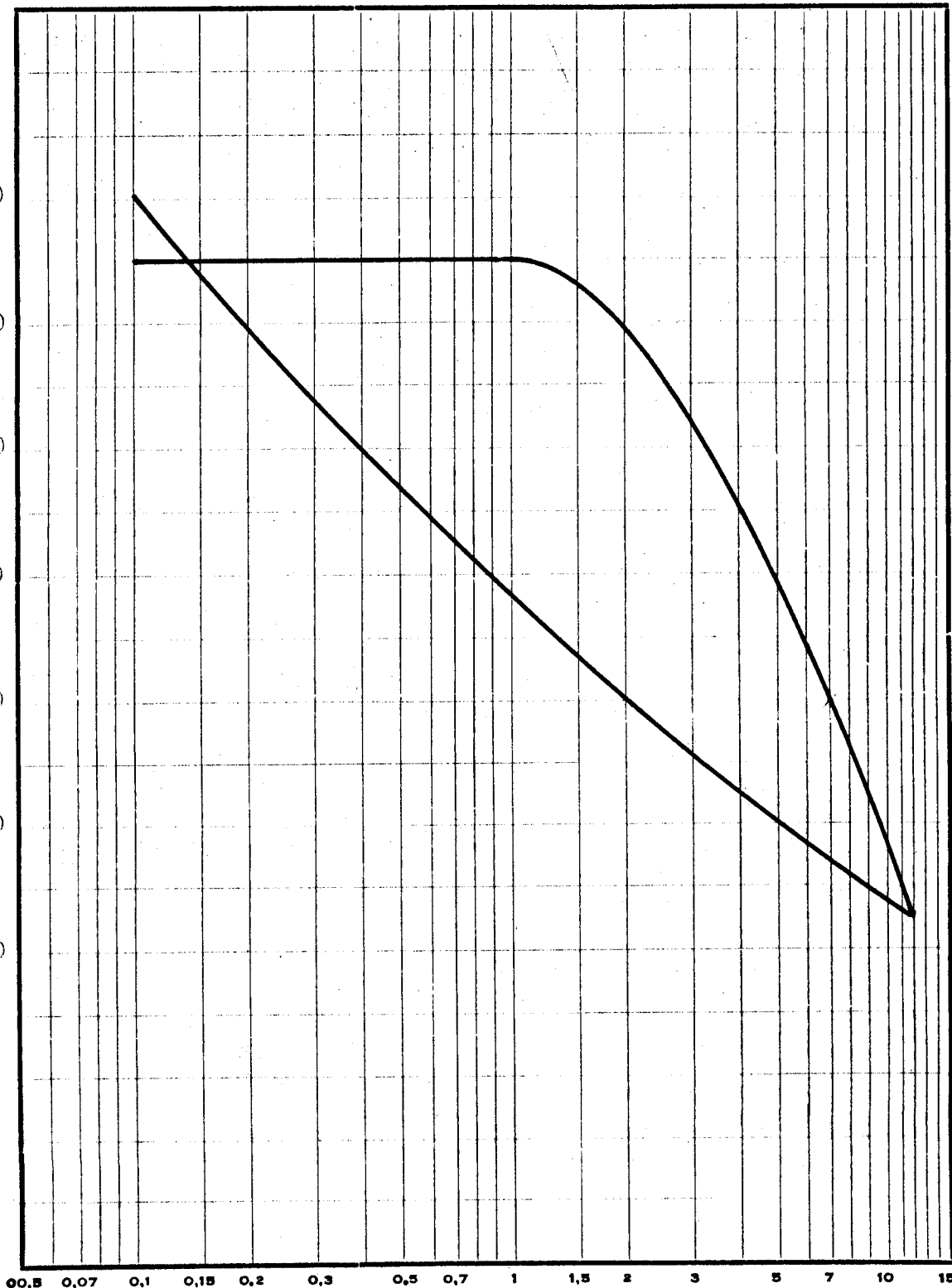
Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.
0,690
0,670
0,650
0,630
0,610
0,590
0,570



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 13

MUESTRA N.º 52

PROFUNDIDAD 4,00-4

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,439

Humedad inicial: 29,40

Peso especifico de las partículas: 2,730

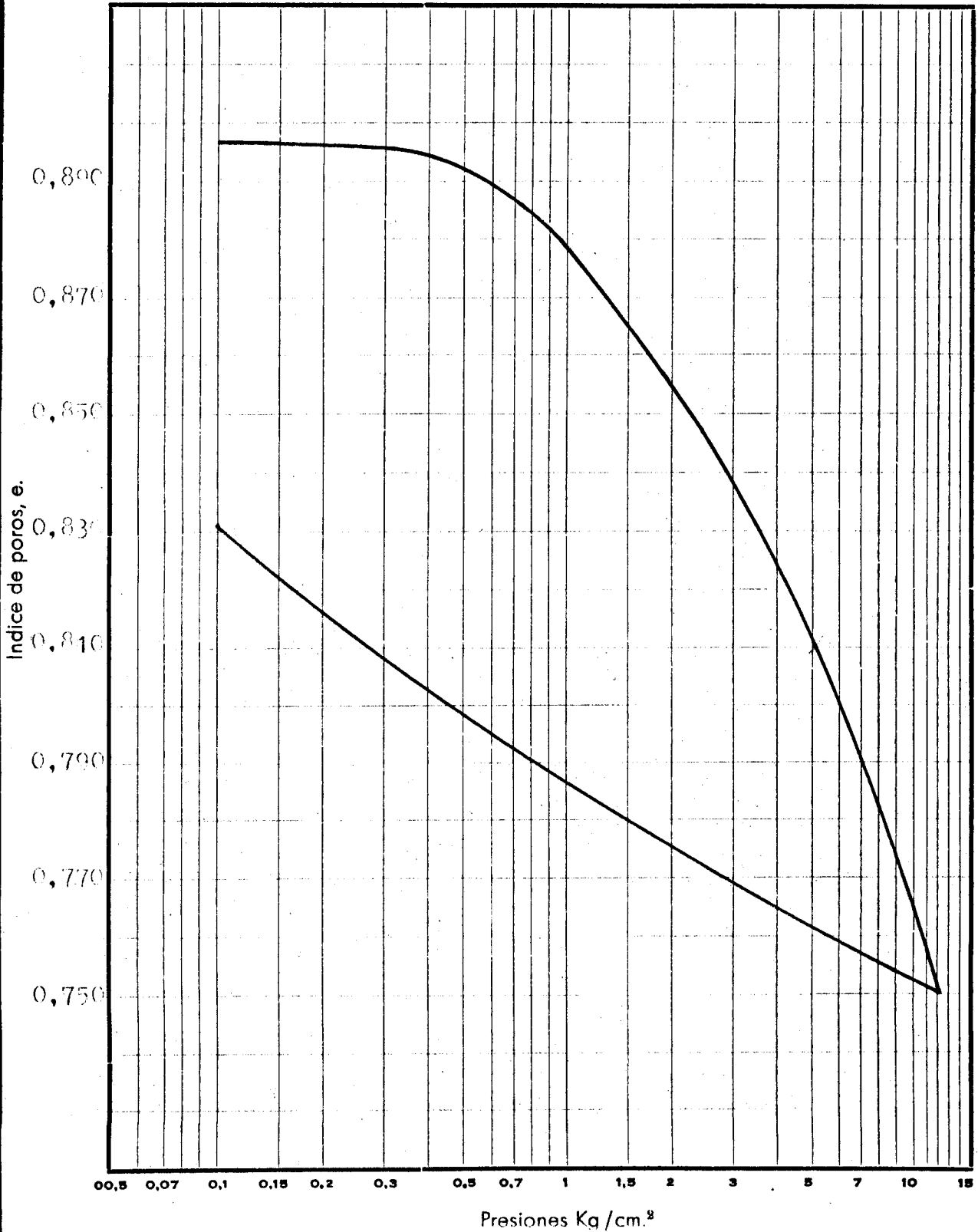
Indice de poros inicial: 0,896

Humedad final: 33,26

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 14

MUESTRA N.º 54

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

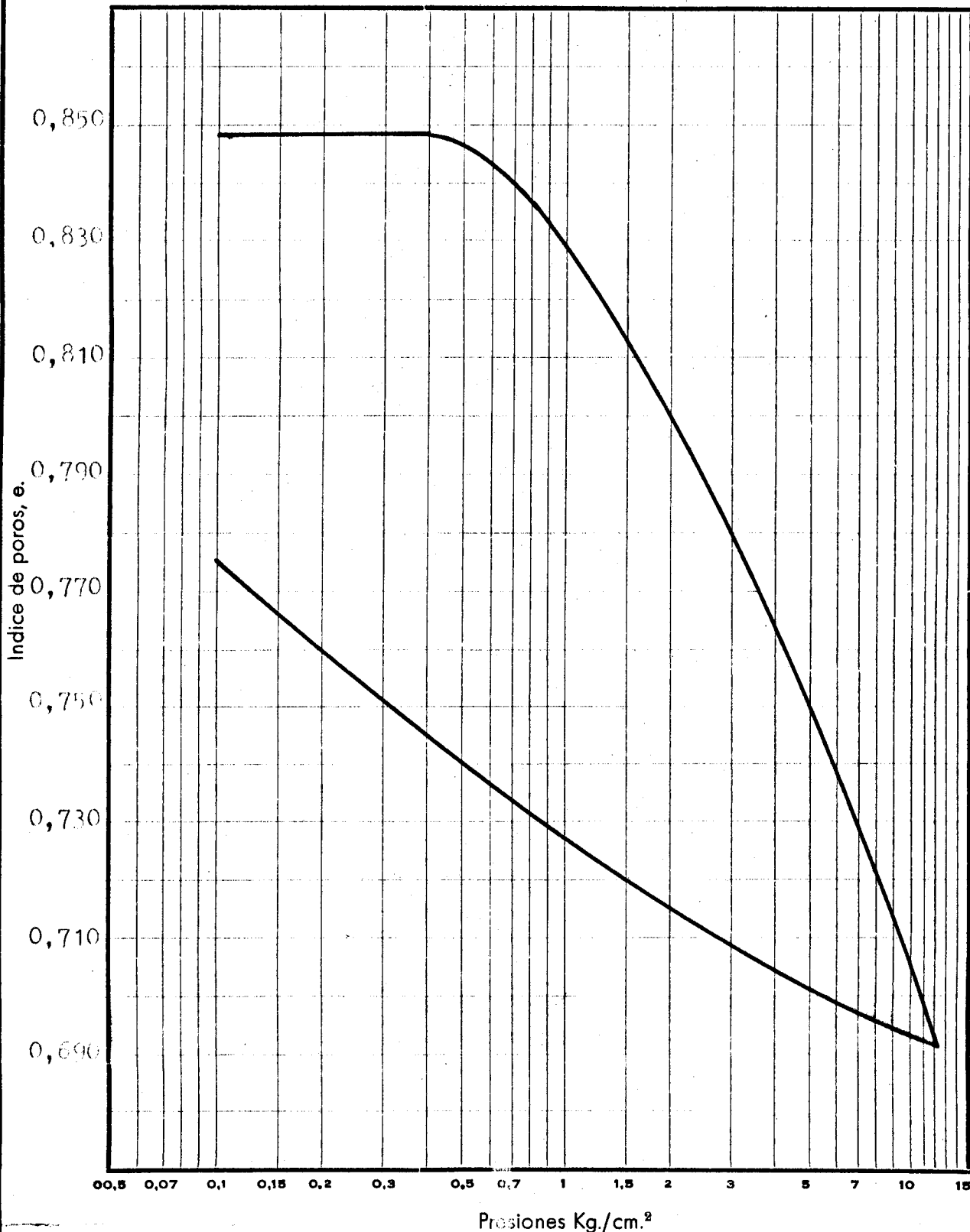
Densidad seca inicial: 1,792 Humedad inicial: 26,91 Peso específico de las partículas: 2,761

Indice de poros inicial: 0,848 Humedad final: 31,57

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente



DENOMINACION

SONDEO N.º 14

MUESTRA N.º 58

PROFUNDIDAD 20,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

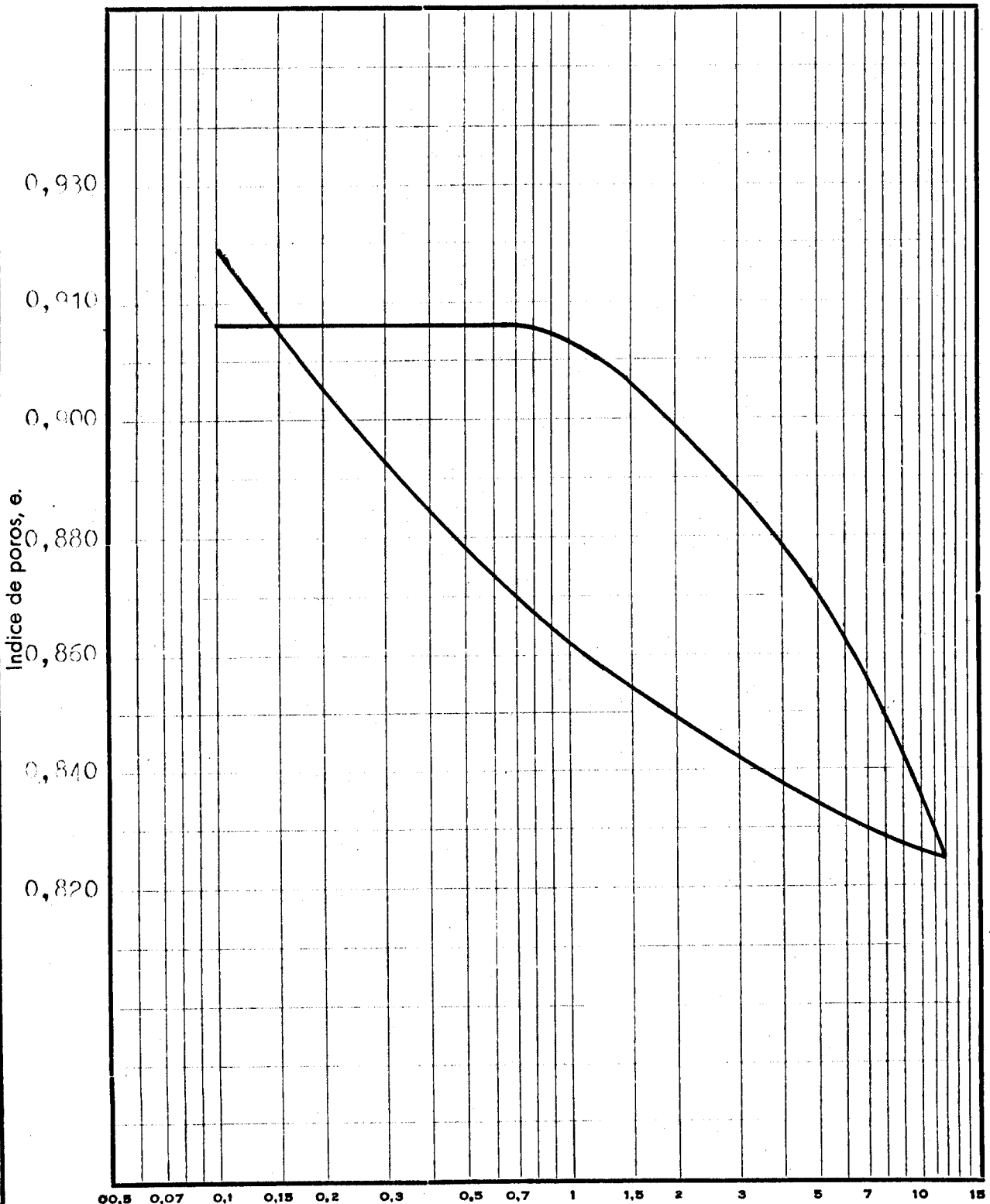
Densidad seca inicial: 1,345 Humedad inicial: 41,18 Peso específico de las partículas: 2,577

Indice de poros inicial: 0,908 Humedad final: 51,03

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 15

MUESTRA N.º 60

PROFUNDIDAD 8,50-8

ENSAYO EDOMETRICO

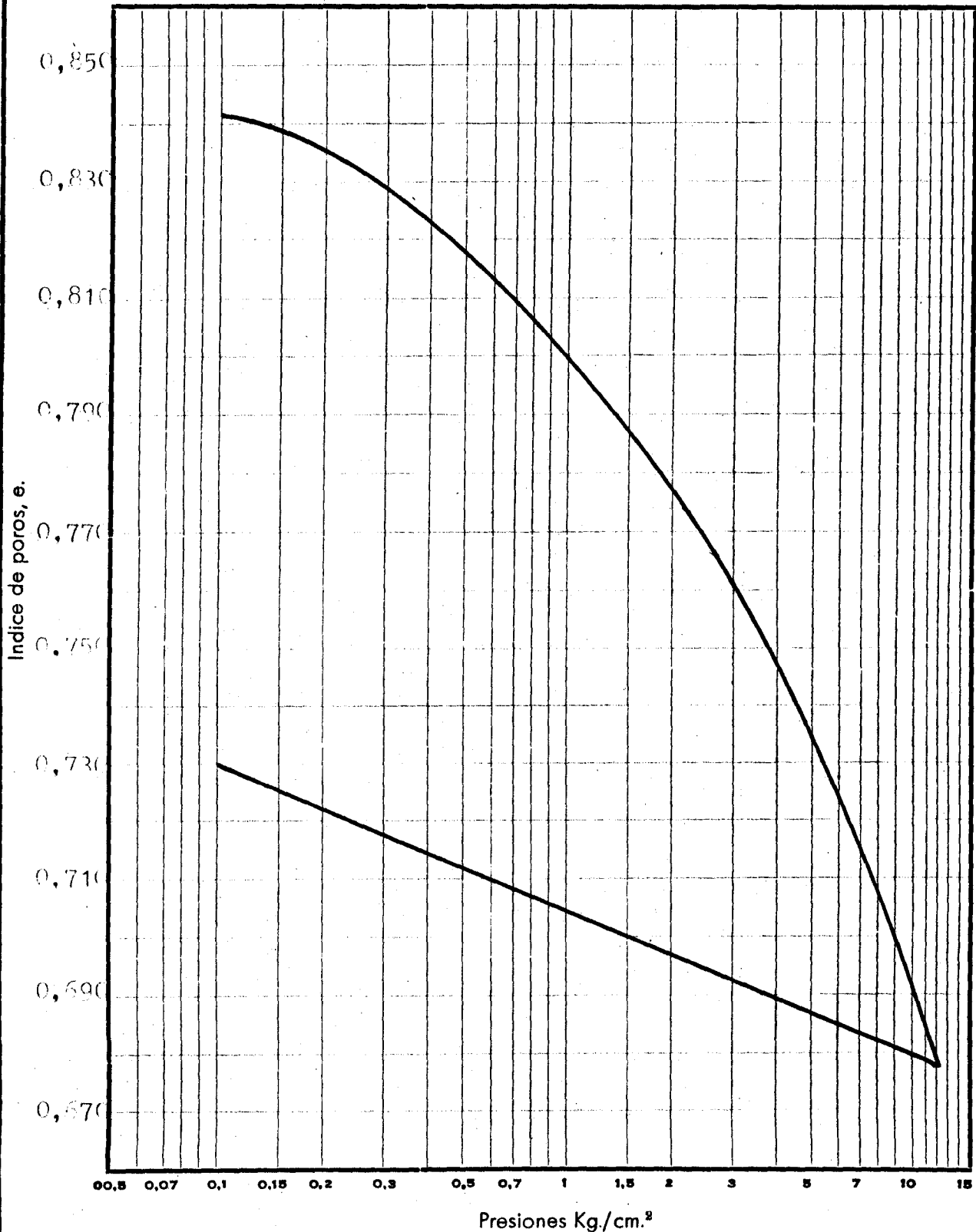
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,381 Humedad inicial: 30,08 Peso específico de las partículas: 2,56

Indice de poros inicial: 0,848 Humedad final: 31,10

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.



Trabajo N.º
Cliente

DENOMINACION

SONDEO N.º 17

MUESTRA N.º 64

PROFUNDIDAD 4,00-4,43

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,444

Humedad inicial: 28,91

Peso especifico de las partículas: 2,738

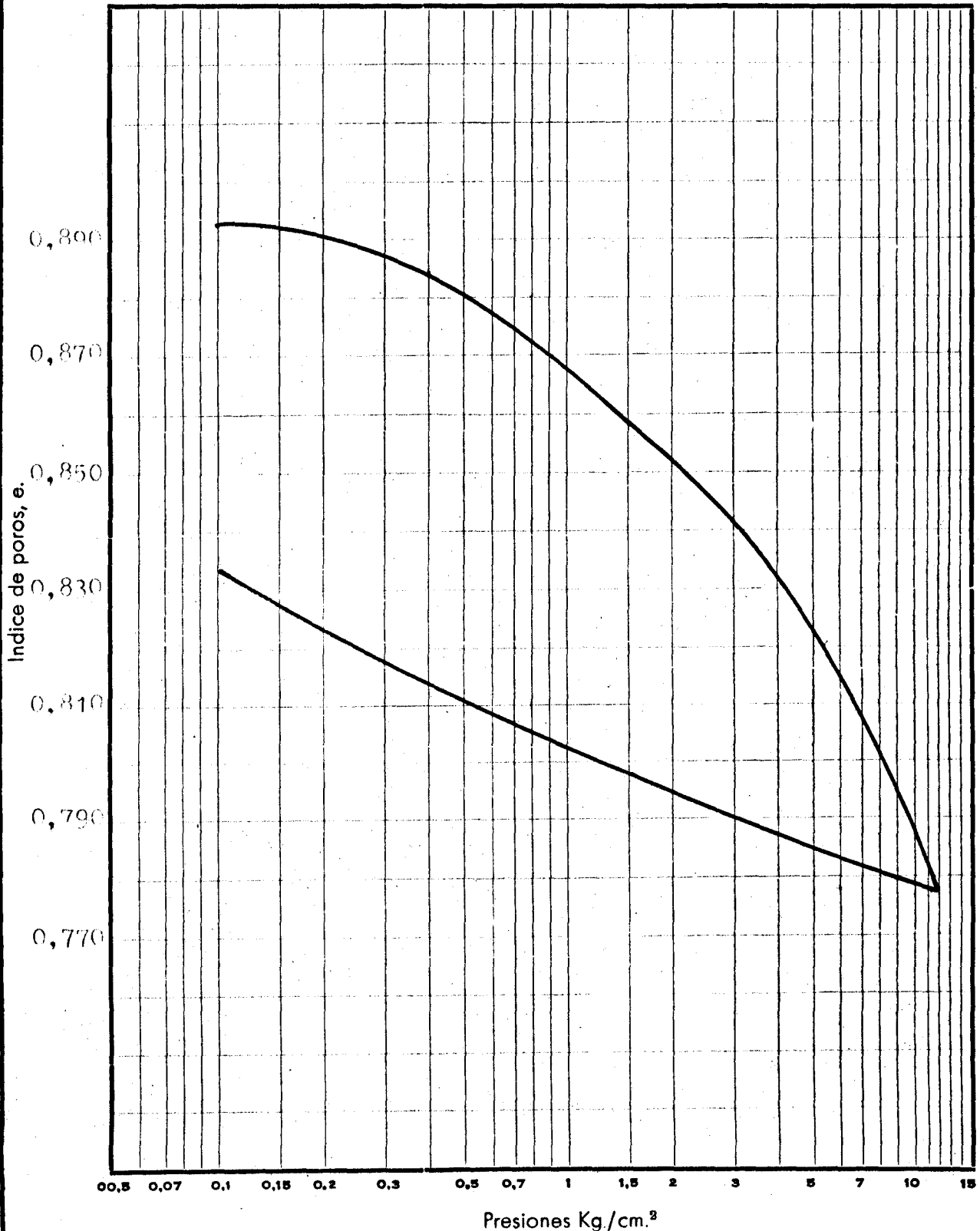
Indice de poros inicial: 0,896

Humedad final: 33,99

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 66

PROFUNDIDAD 4,00-4.

ENSAYO EDOMETRICO

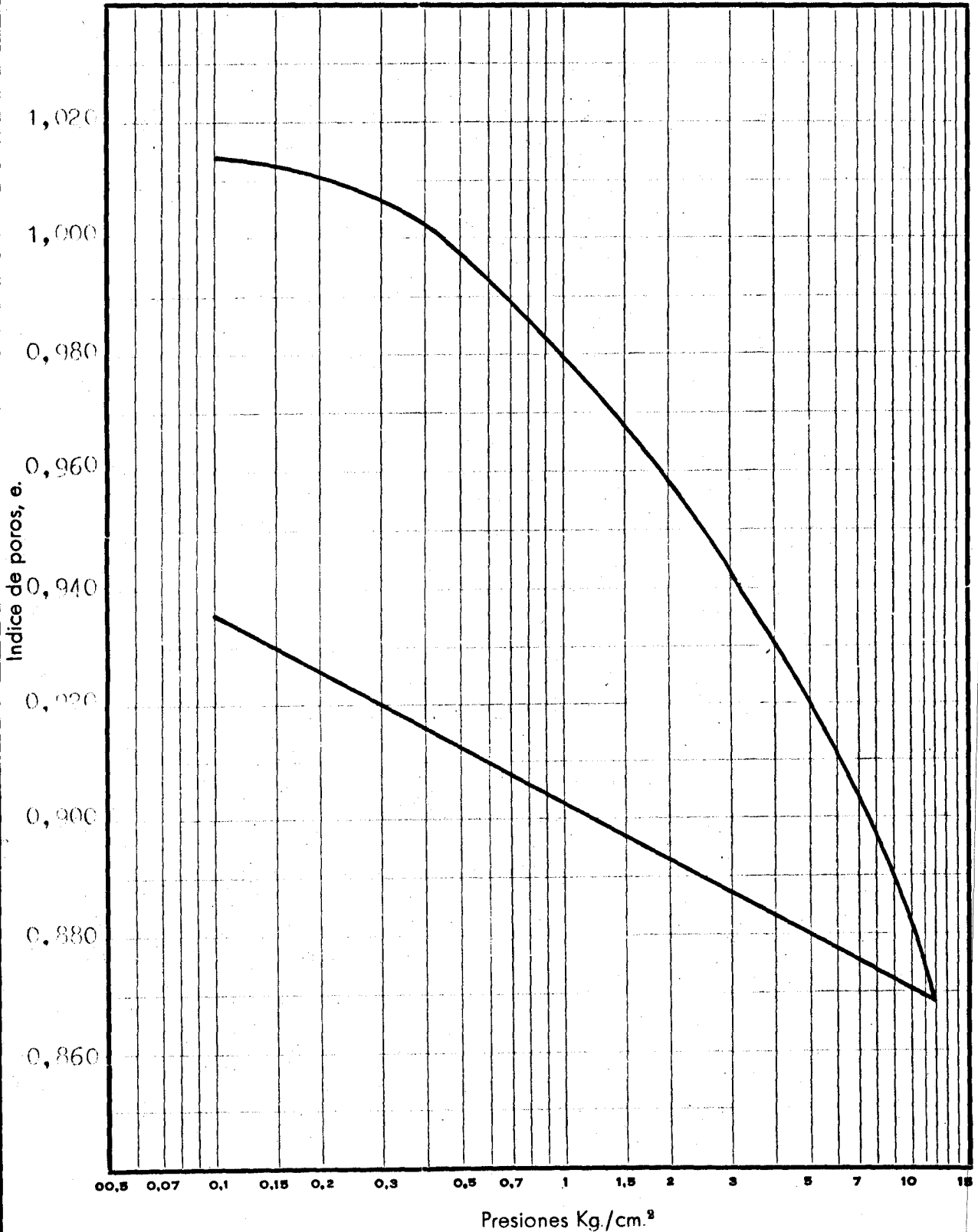
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,247 Humedad inicial: 35,95 Peso específico de las partículas: 2,515

Indice de poros inicial: 1,016 Humedad final: 43,80

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 16

MUESTRA N.º 6º

PROFUNDIDAD 2,50 m

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,422 Humedad inicial: 28,83 Peso específico de las partículas: 2,643

Indice de poros inicial: 0,860 Humedad final: 31,41

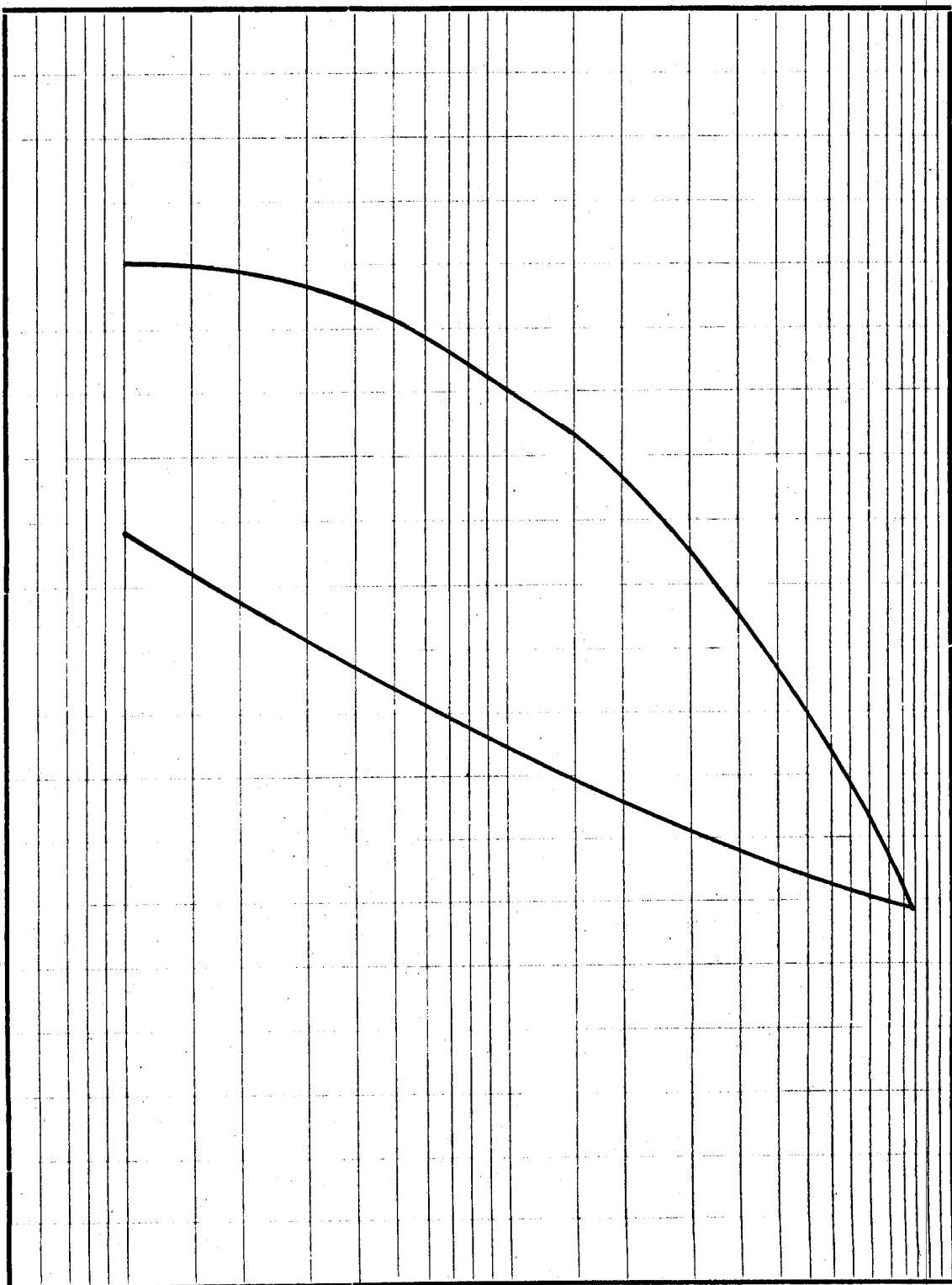
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.

0,880
0,840
0,800
0,760
0,720
0,680
0,640



Presiones Kg/cm²

DENOMINACION

SONDEO N.º 1º

MUESTRA N.º 68

PROFUNDIDAD 12,50-1

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,177

Humedad inicial: 37,67

Peso específico de las partículas: 2,44

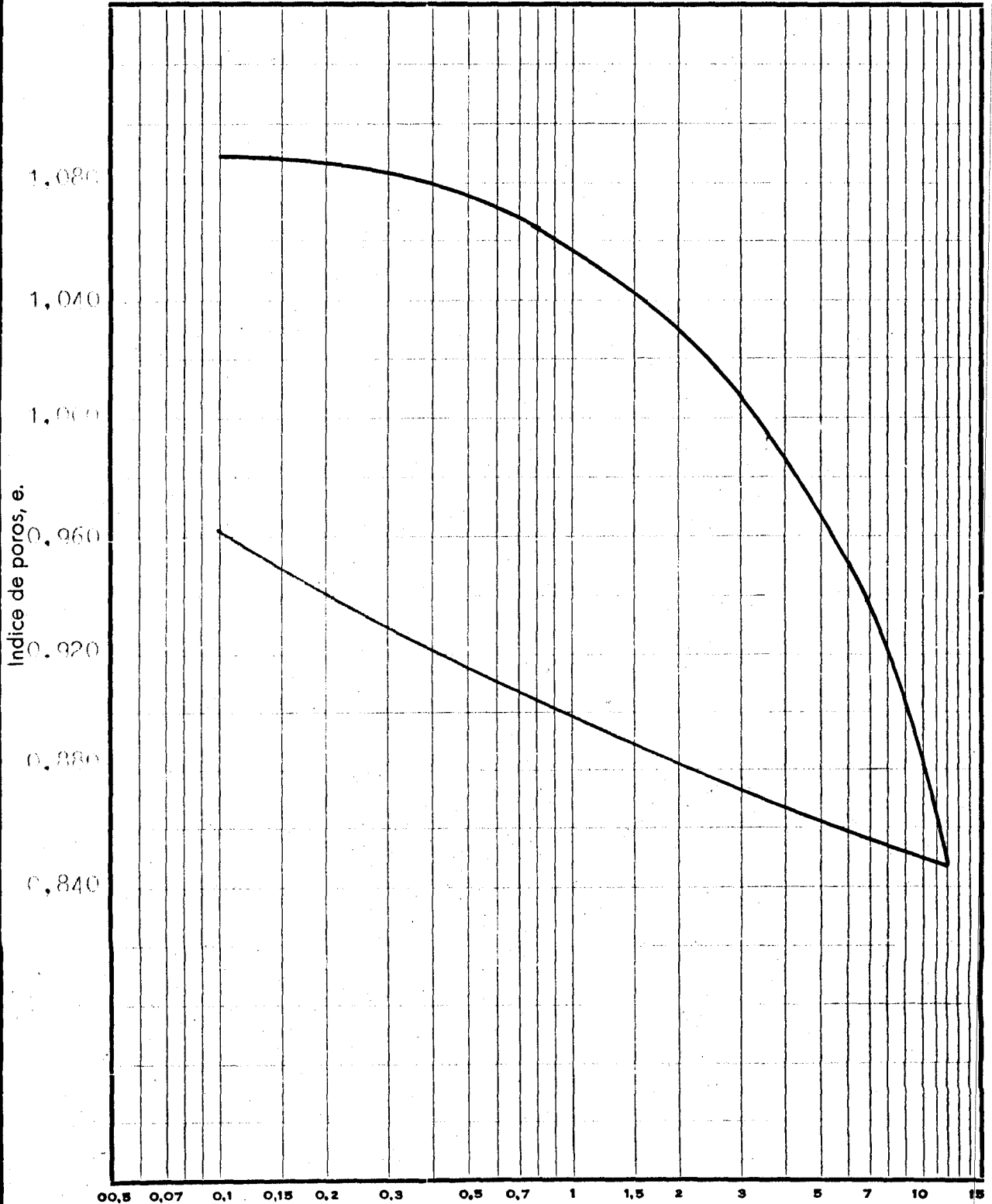
Indice de poros inicial: 1,088

Humedad final: 46,12

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 70

PROFUNDIDAD 21,00-21

ENSAYO EDOMETRICO

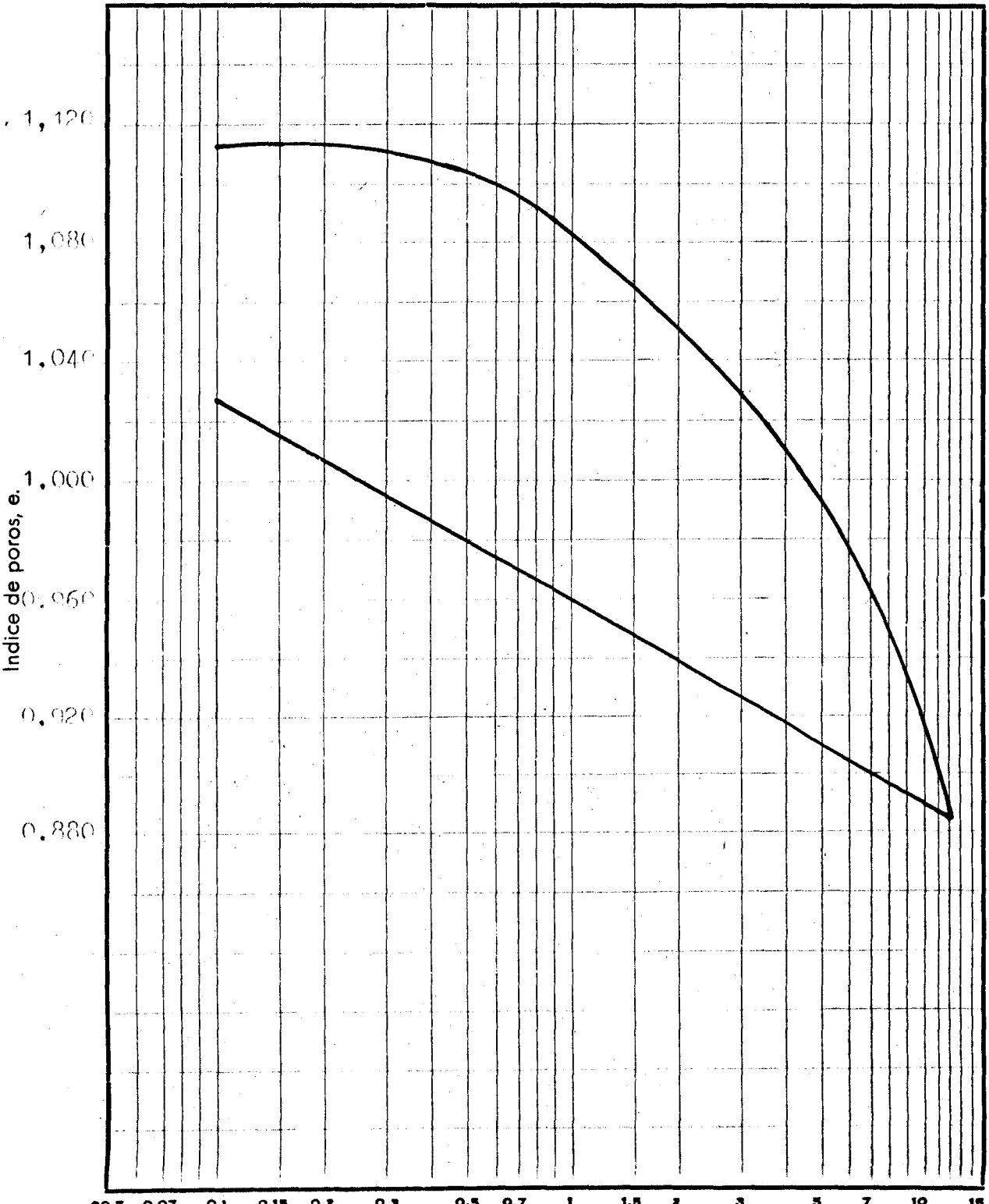
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,241 Humedad inicial: 41,70 Peso específico de las partículas: 2,634

Indice de poros inicial: 1,112 Humedad final: 45,75

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



Presiones Kg./cm.²

DENOMINACION

SONDEO N.º 20

MUESTRA N.º 71

PROFUNDIDAD 1,00-1,10

ENSAYO EDOMETRICO

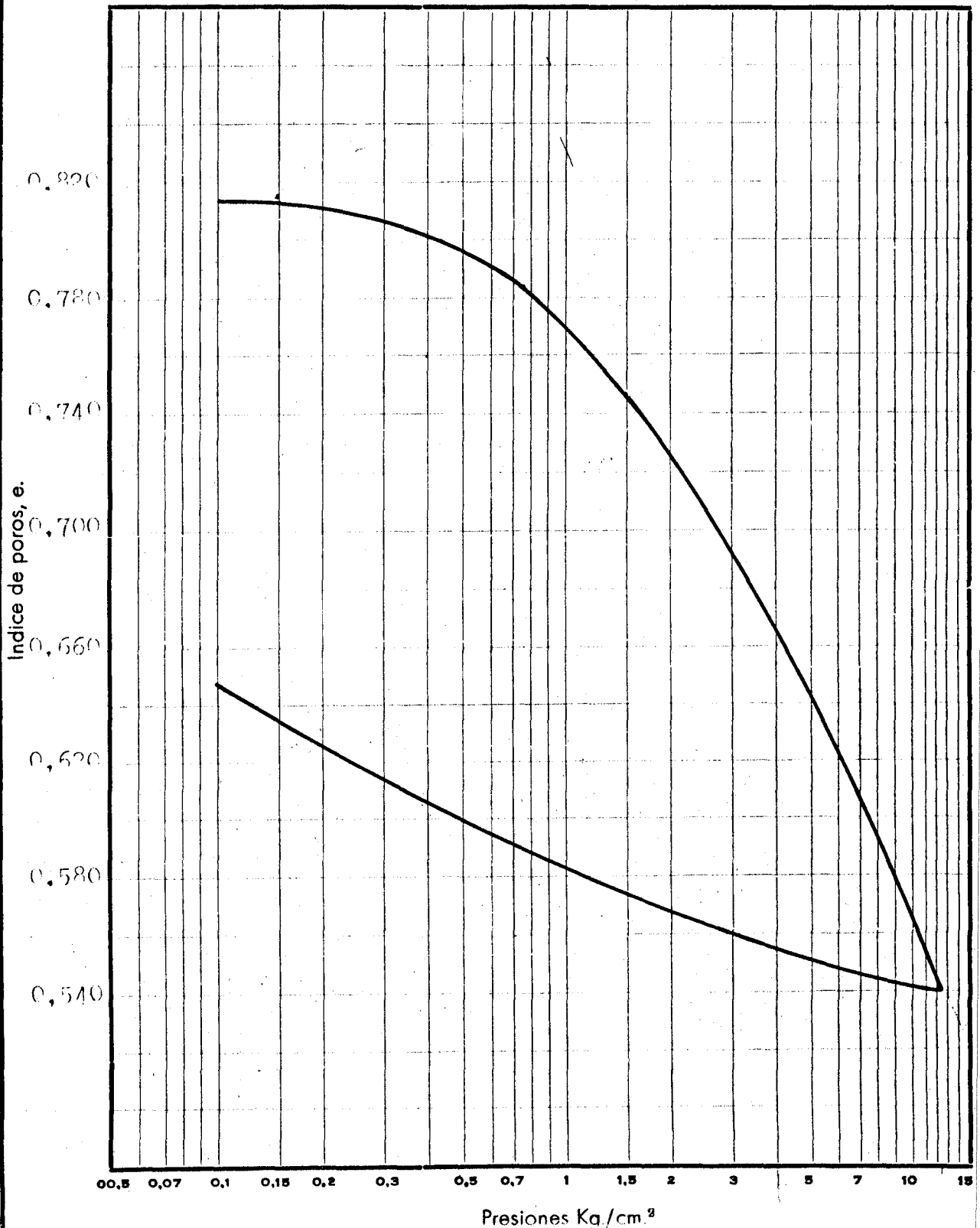
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,425 Humedad inicial: 24,26 Peso específico de las partículas: 2,583

Indice de poros inicial: 0,812 Humedad final: 31,54

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º C-1

PROFUNDIDAD 1,45-1,7

ENSAYO EDOMETRICO

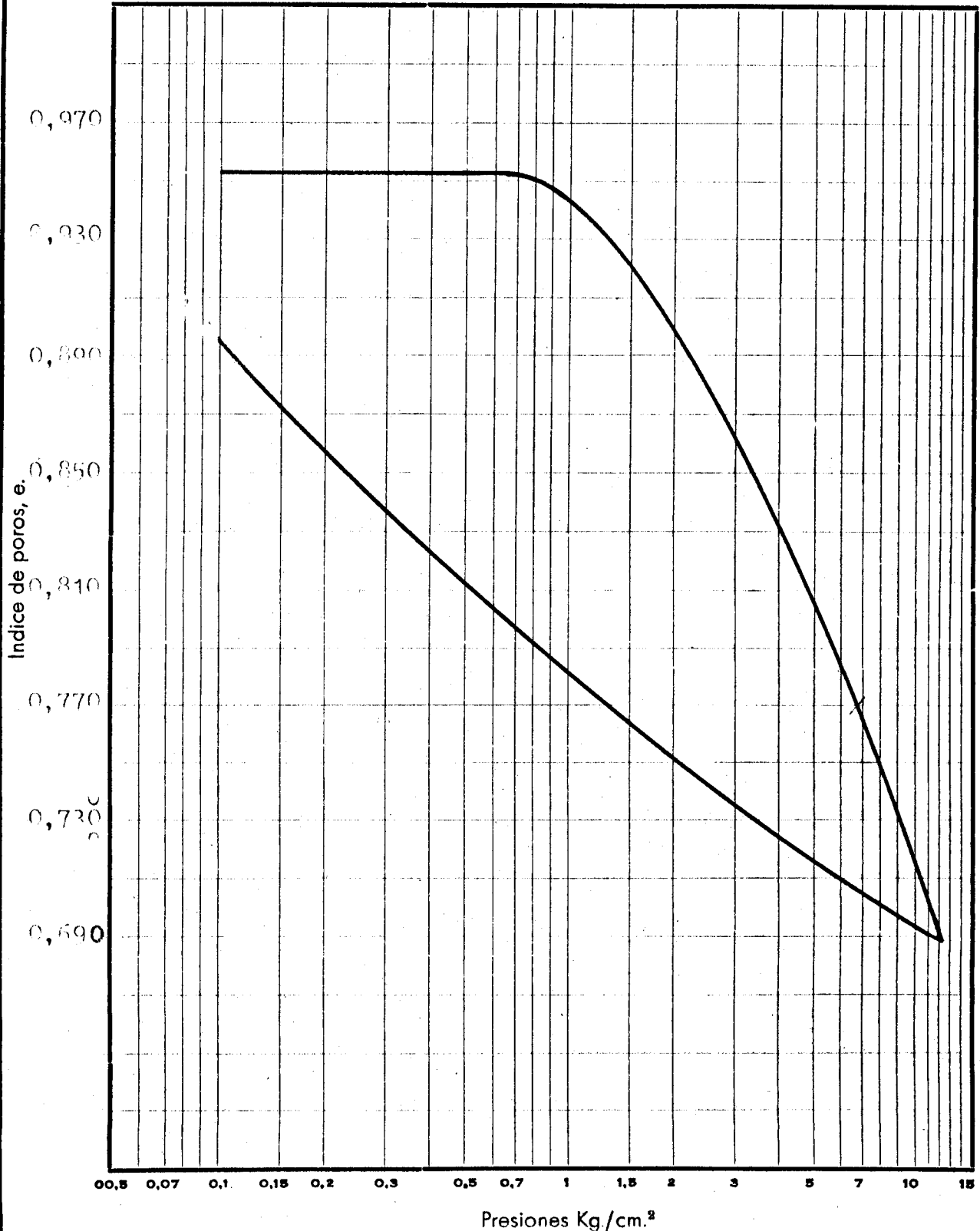
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,306 Humedad inicial: 29,93 Peso específico de las partículas: 2,561

Indice de poros inicial: 0,956 Humedad final: 41,17

Diámetro: 45 mm. Altura: 19 mm.

Trabajo N.º
Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

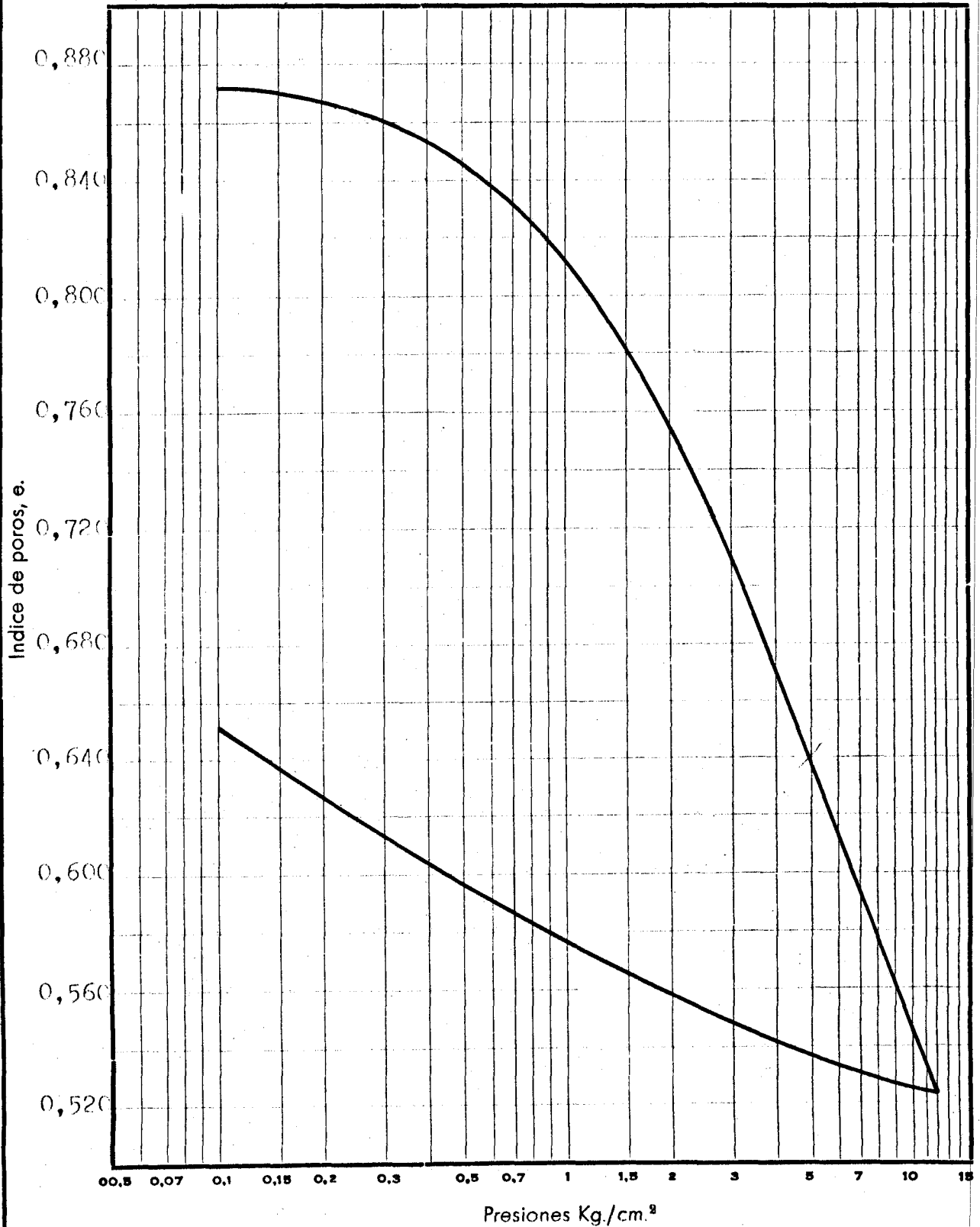
Densidad seca inicial: 1,311 Humedad inicial: 28,64 Peso específico de las partículas: 2,461

Indice de poros inicial: 0,872 Humedad final: 33,30

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

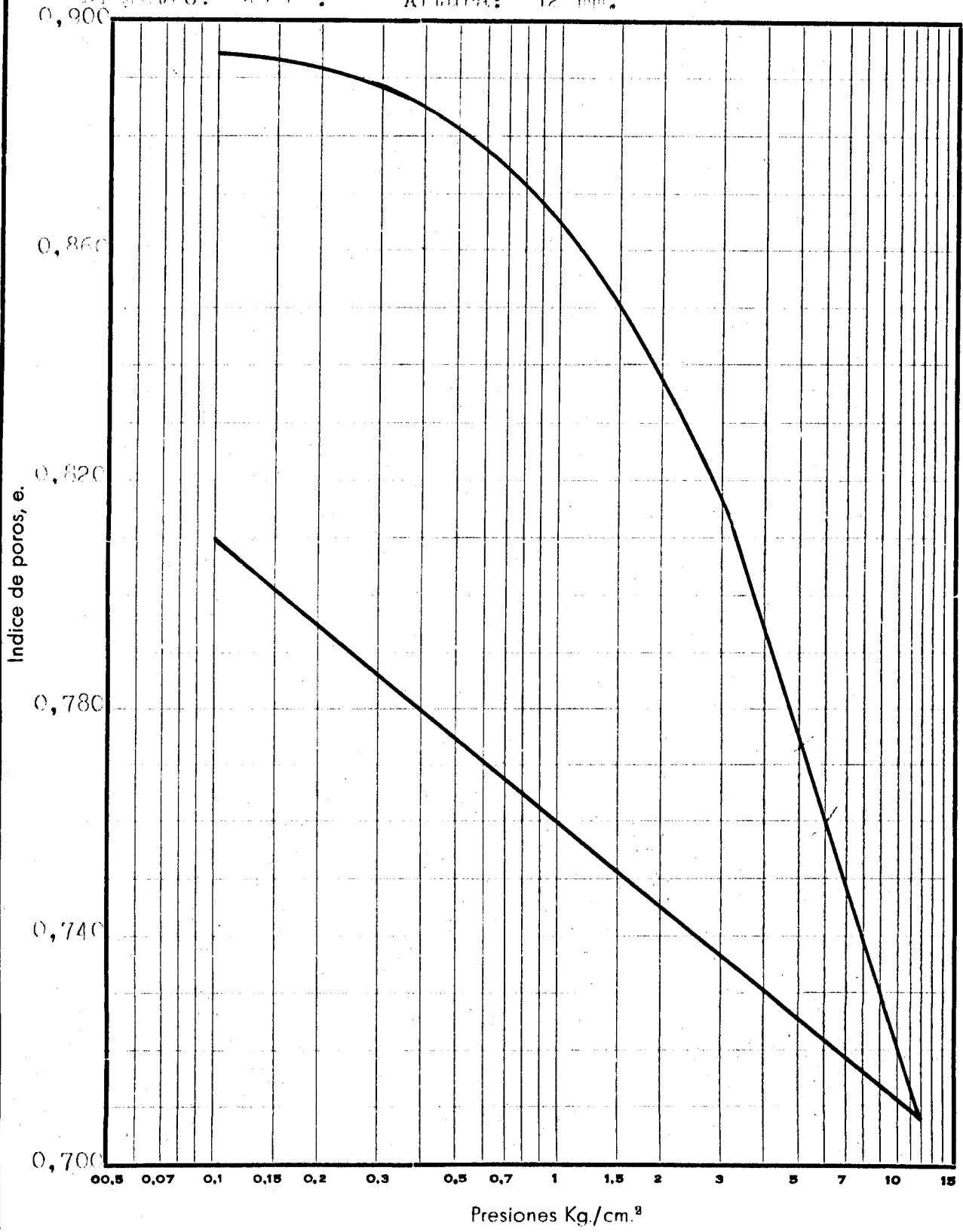
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,356 Humedad inicial: 29,75 Peso específico de las partículas: 2,57

Indice de poros inicial: 0,896 Humedad final: 36,86

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



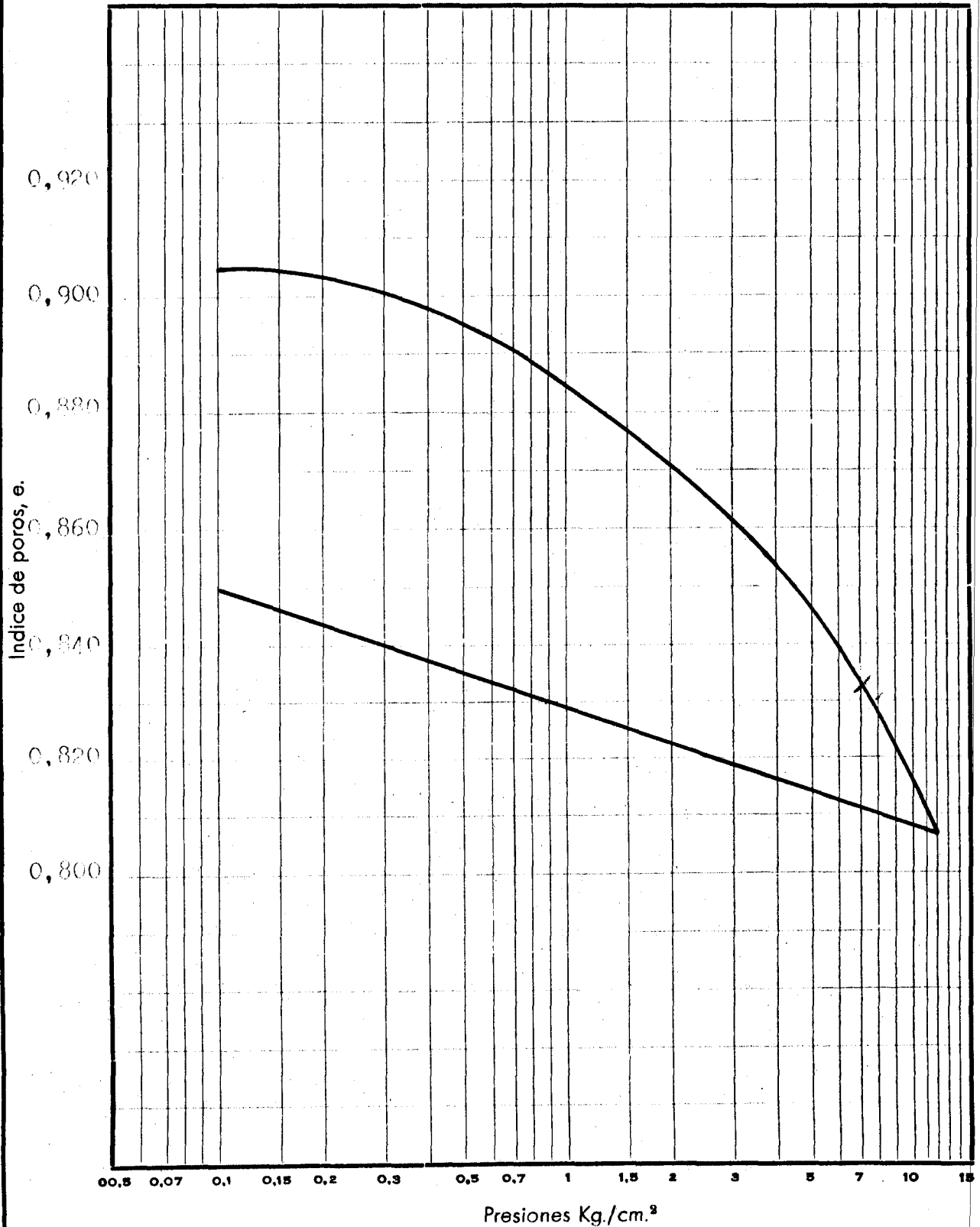
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,284 Humedad inicial: 29,33 Peso especifico de las partículas: 2,454
Indice de poros inicial: 0,908 Humedad final: 37,90
Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,277 Humedad inicial: 22,31 Peso específico de las partículas: 2,564

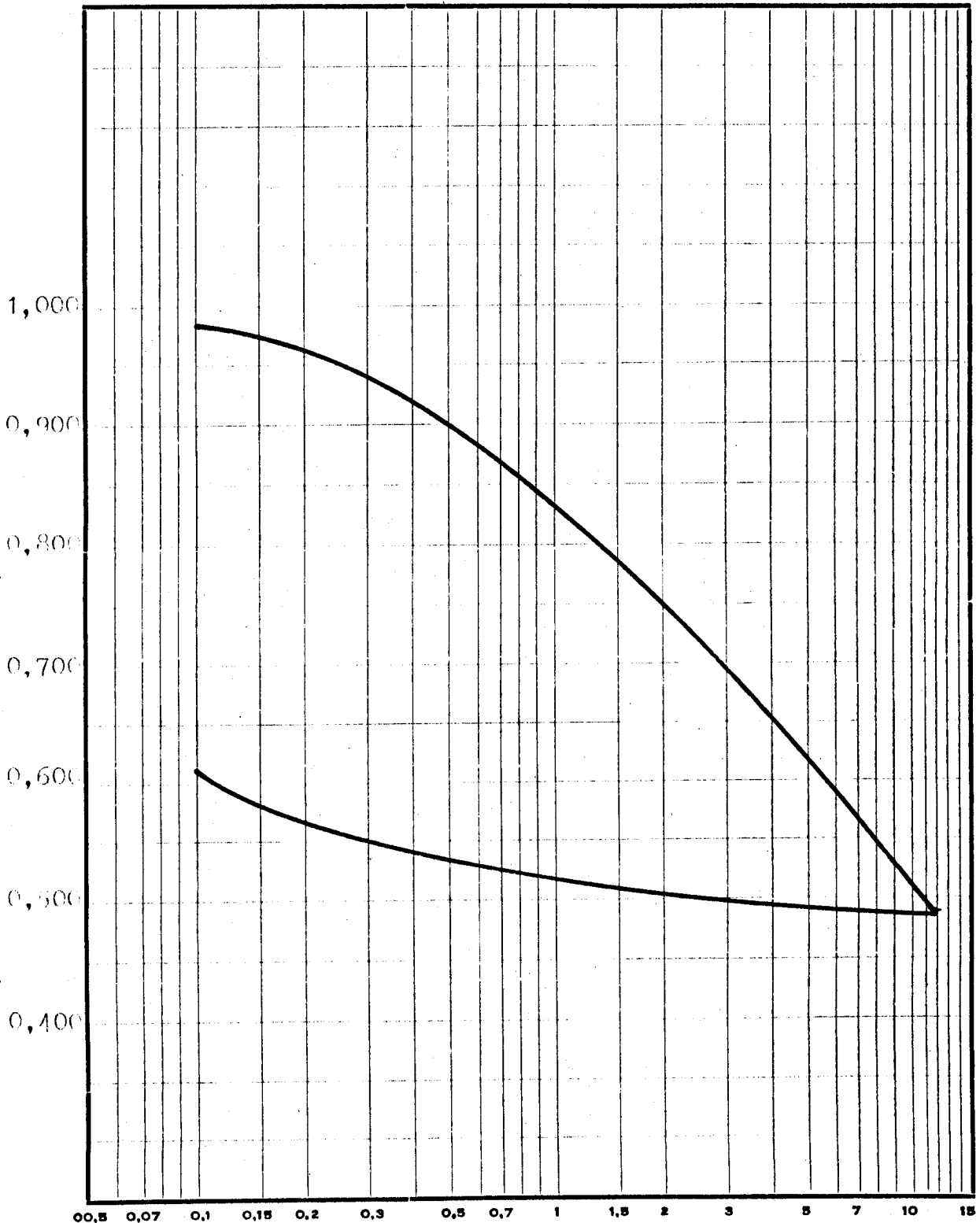
Indice de poros inicial: 1,004 Humedad final: 30,72

Diámetro: 45 mm. Altura: 19 mm.

Trabajo N.º

Ciente

Indice de poros, e.



Presiones Kg/cm.²

DENOMINACION Caliente SONDEO N.º 7 MUESTRA N.º C-7 PROFUNDIDAD 0,18-0,2

ENSAYO EDOMETRICO

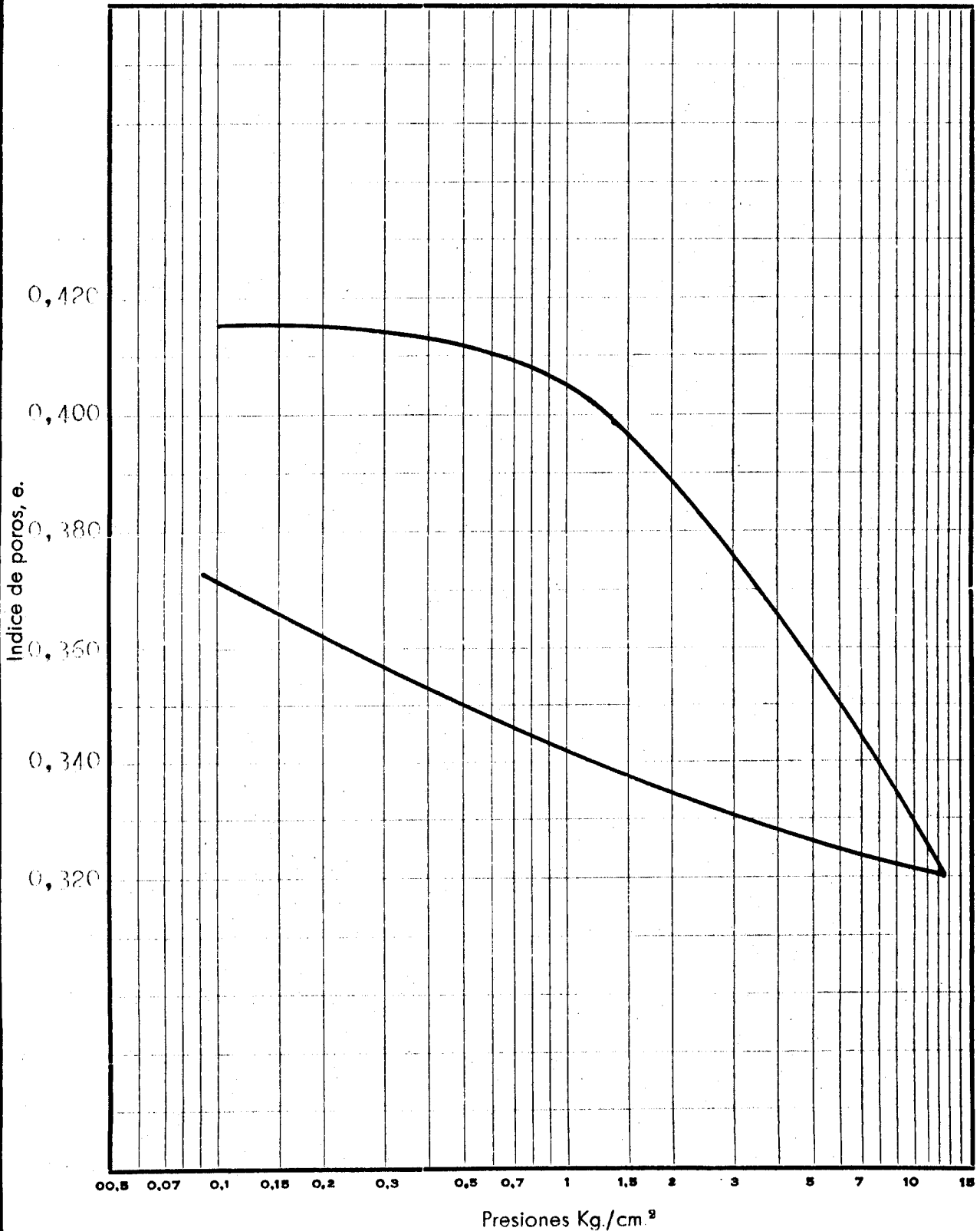
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,723 Humedad inicial: 15,26 Peso específico de las partículas: 2,445

Indice de poros inicial: 0,416 Humedad final: 21,86

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

Calicata

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º C-8

PROFUNDIDAD 1,55-1,6

ENSAYO EDOMETRICO

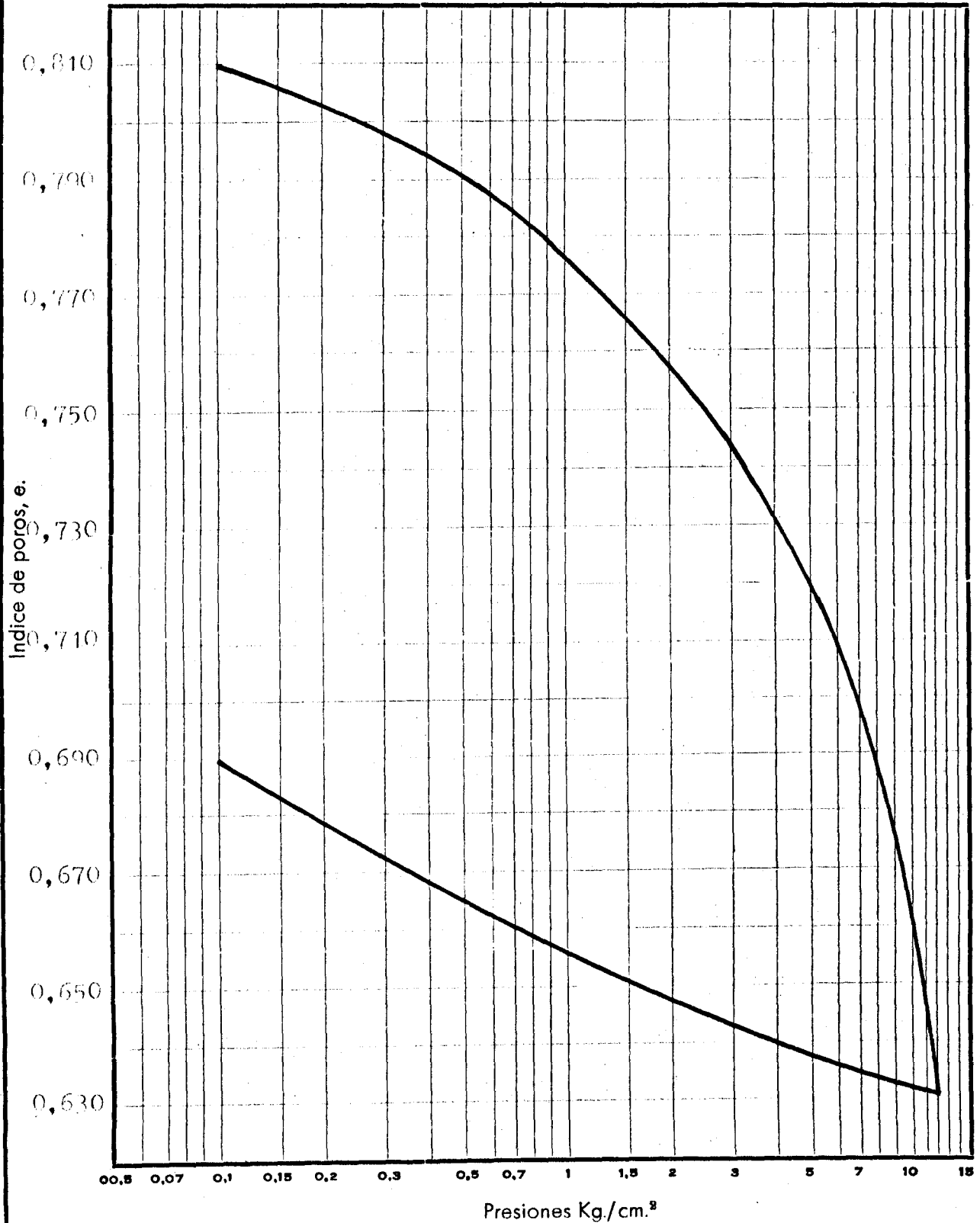
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,432 Humedad inicial: 23,89 Peso específico de las partículas: 2,601

Indice de poros inicial: 0,812 Humedad final: 27,95

Diámetro : 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,564 Humedad inicial: 18,62 Peso específico de las partículas: 2,411

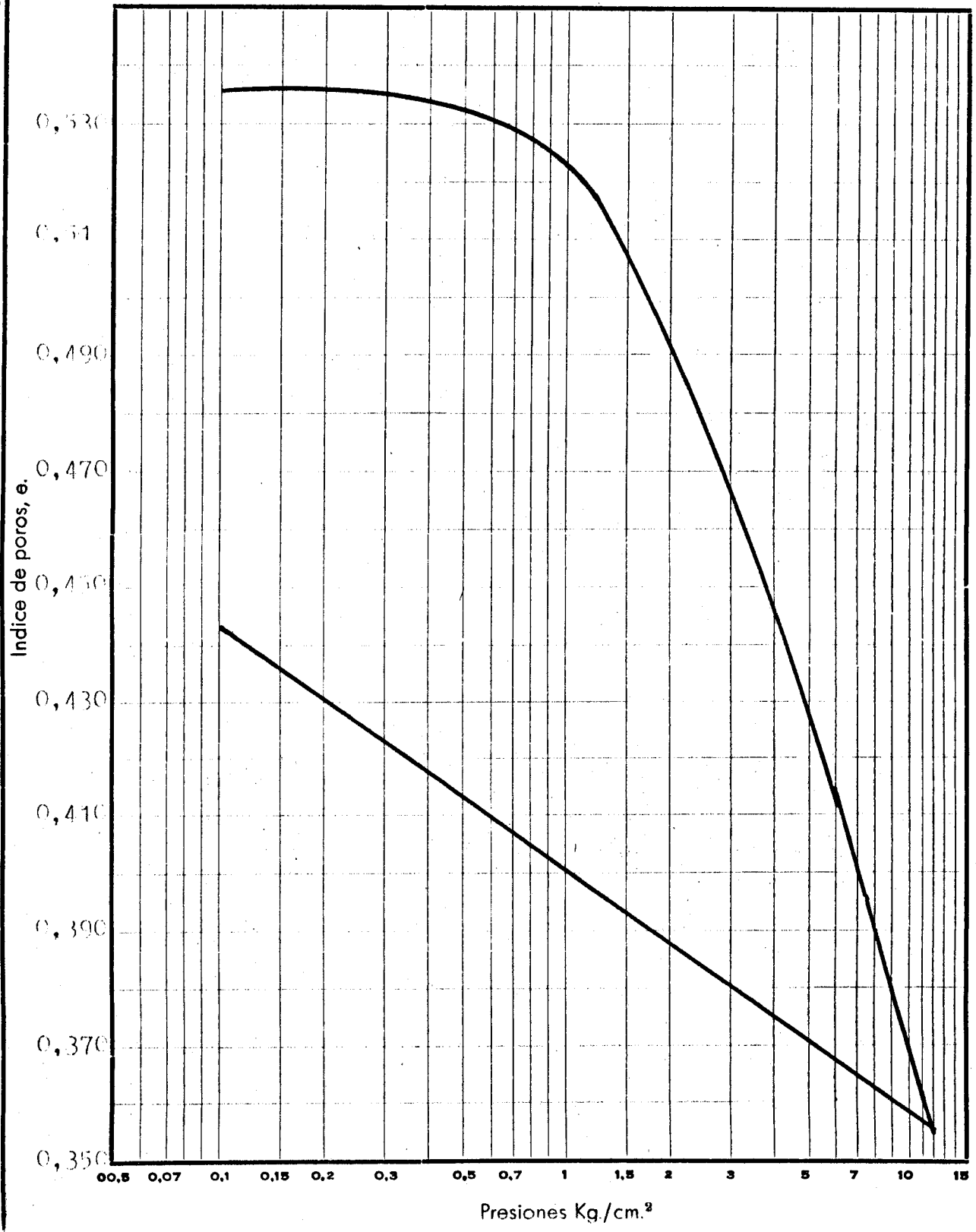
Indice de poros inicial: 0,536 Humedad final: 26,19

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,263 Humedad inicial: 23,17 Peso especifico de las partículas: 2,71

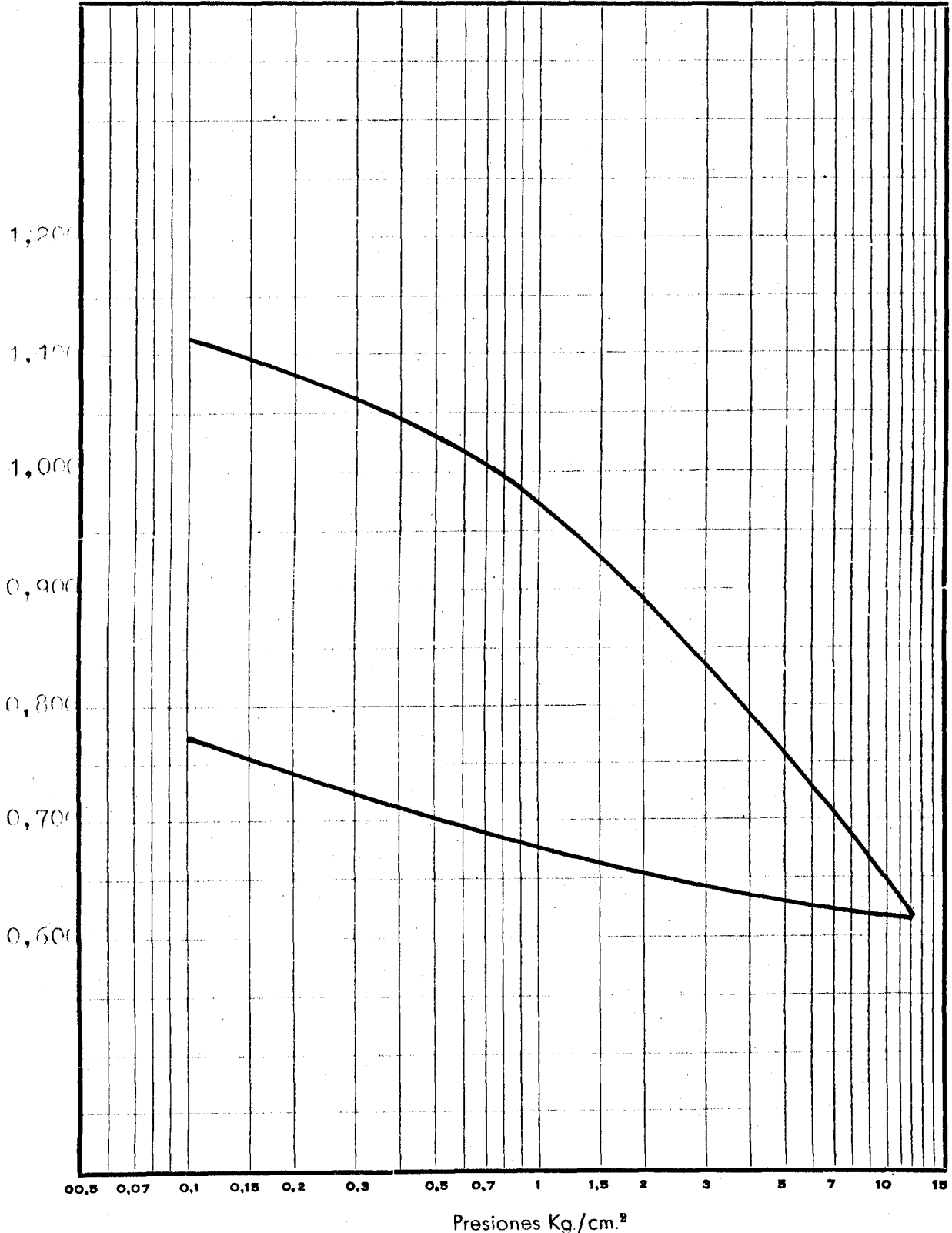
Indice de poros inicial: 1,148 Humedad final: 35,40

Diámetro: 40 mm. Altura: 42 mm.

Trabajo N.º

Ciente

Indice de poros, e.



DENOMINACION

SONDEO N.º 12

MUESTRA N.º C-12

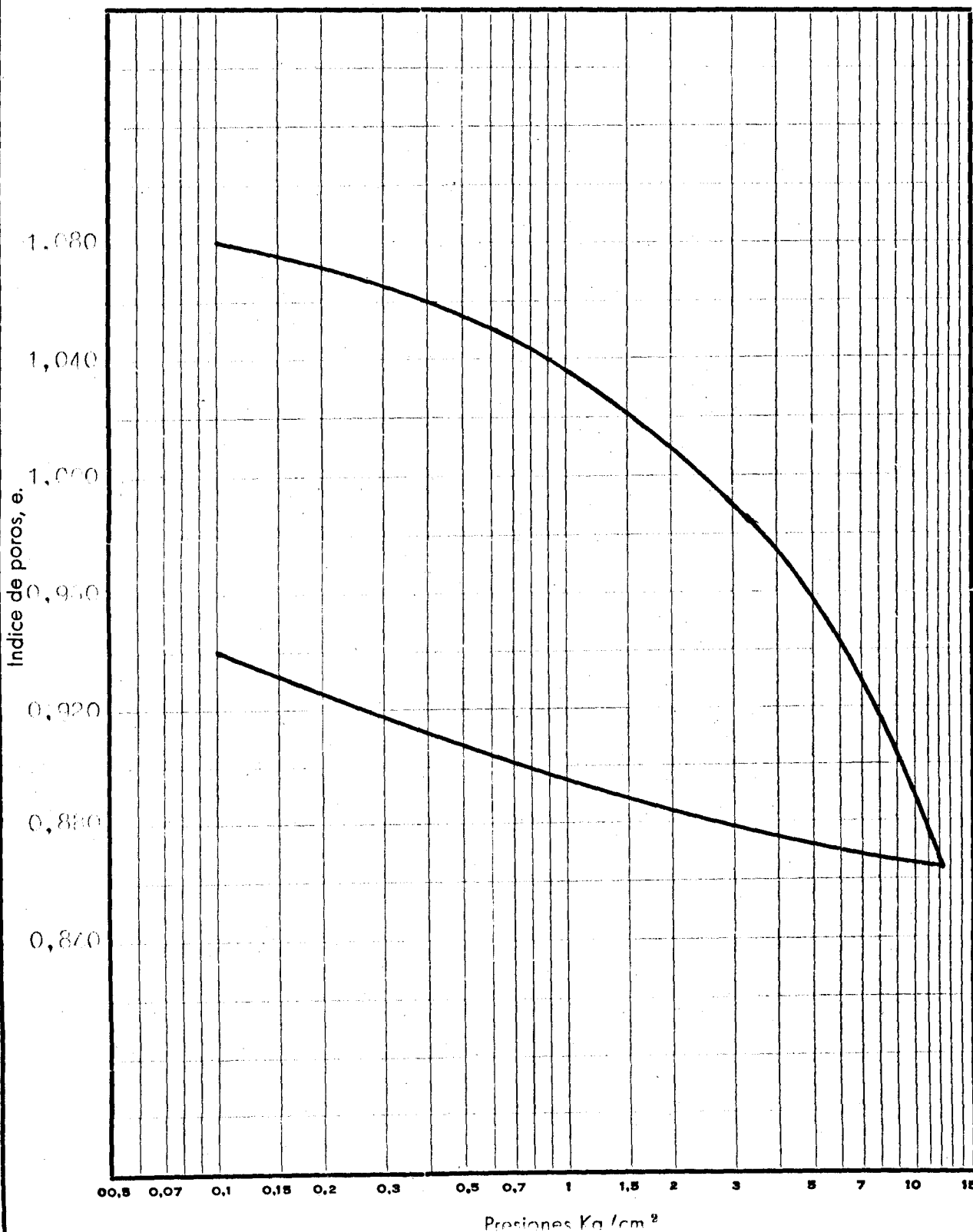
PROFUNDIDAD 1,15-1,40

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,281 Humedad inicial: 21,14 Peso específico de las partículas: 2,681
 Índice de poros inicial: 1,088 Humedad final: 37,87
 Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

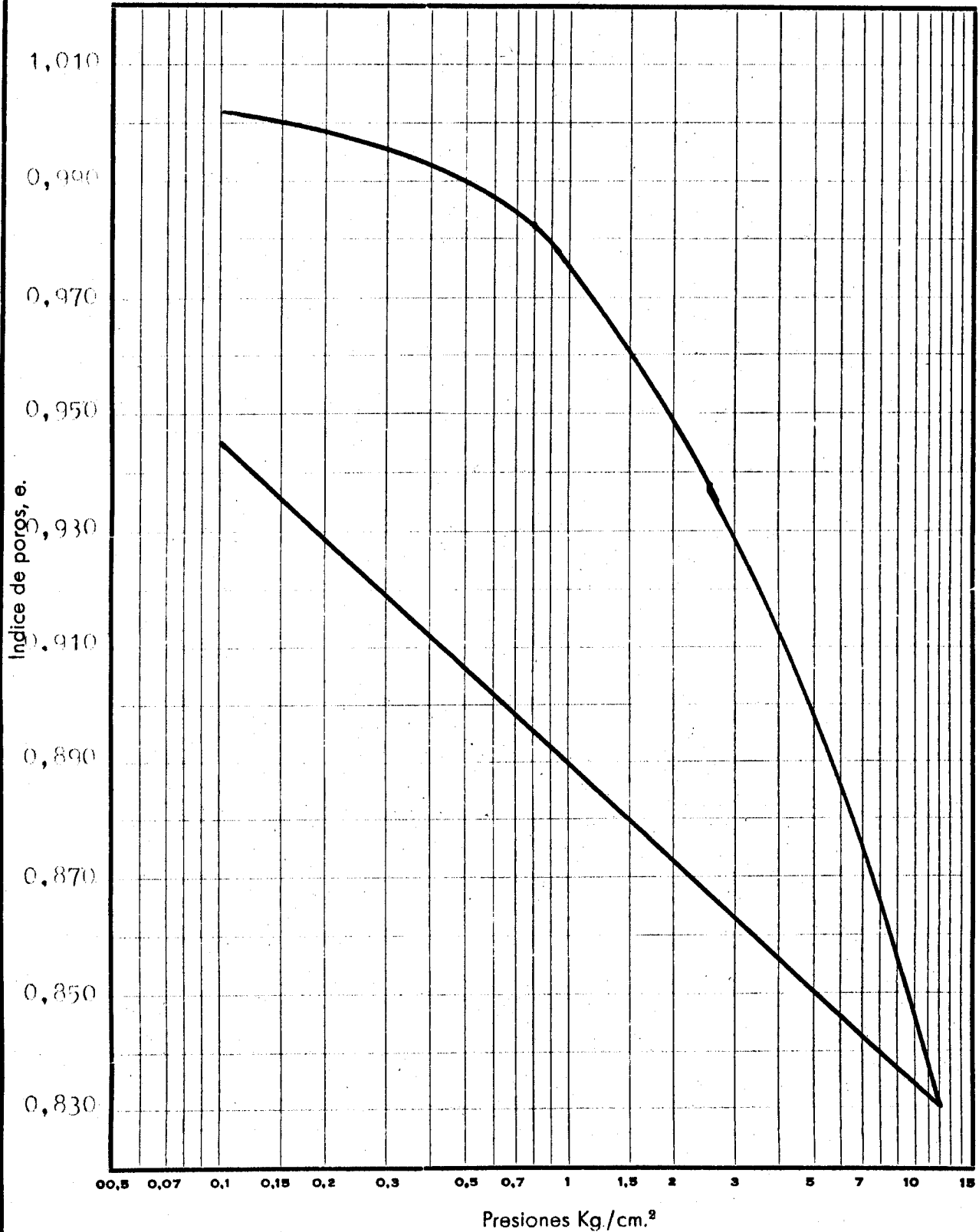
Densidad seca inicial: 1,373 Humedad inicial: 33,53 Peso específico de las partículas: 2,754

Indice de poros inicial: 1,004 Humedad final: 40,48

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,420 Humedad inicial: 18,08 Peso específico de las partículas: 2,664

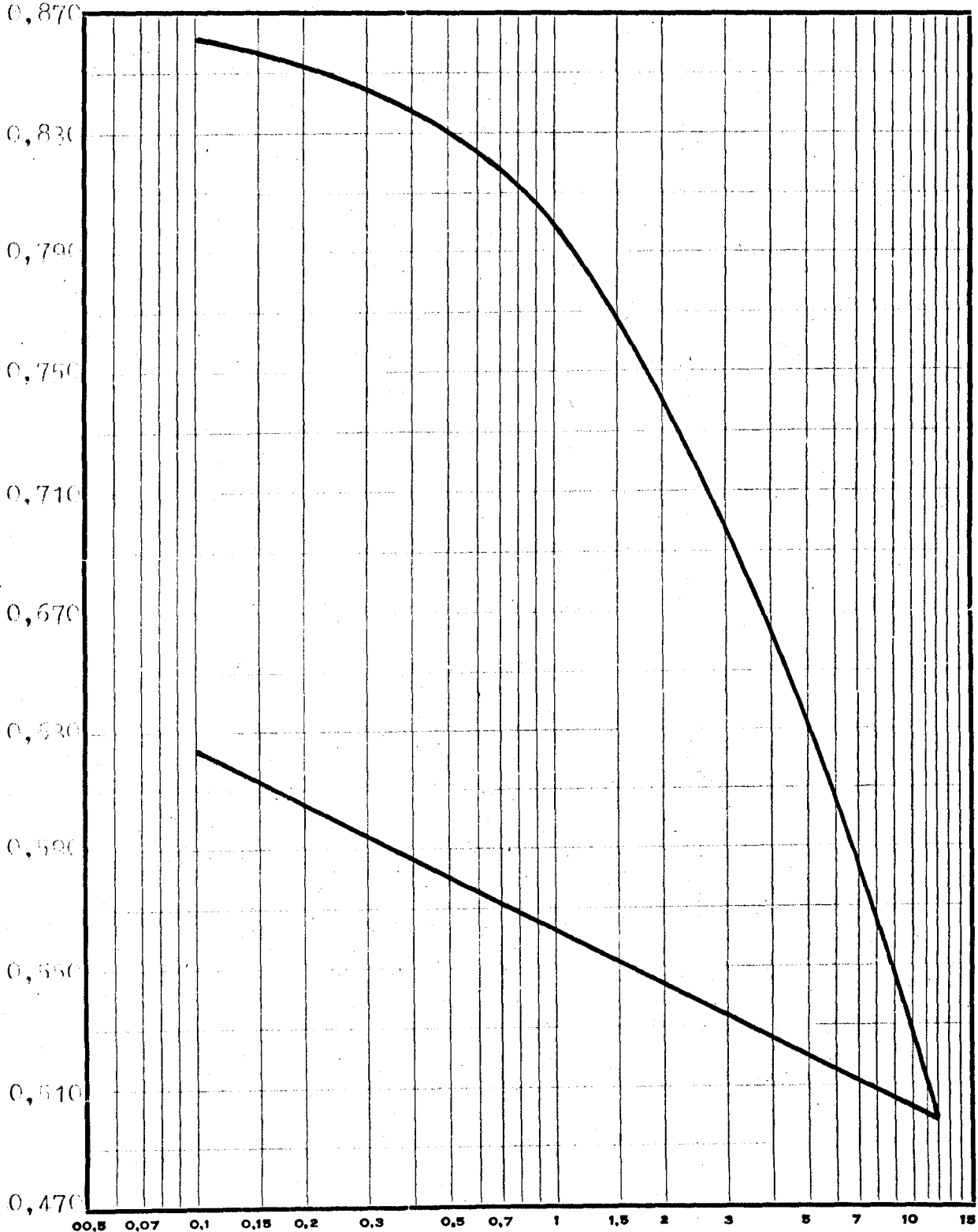
Indice de poros inicial: 0,872 Humedad final: 29,70

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Indice de poros, e.



Presiones Kg./cm.²

ENSAYO EDOMETRICO

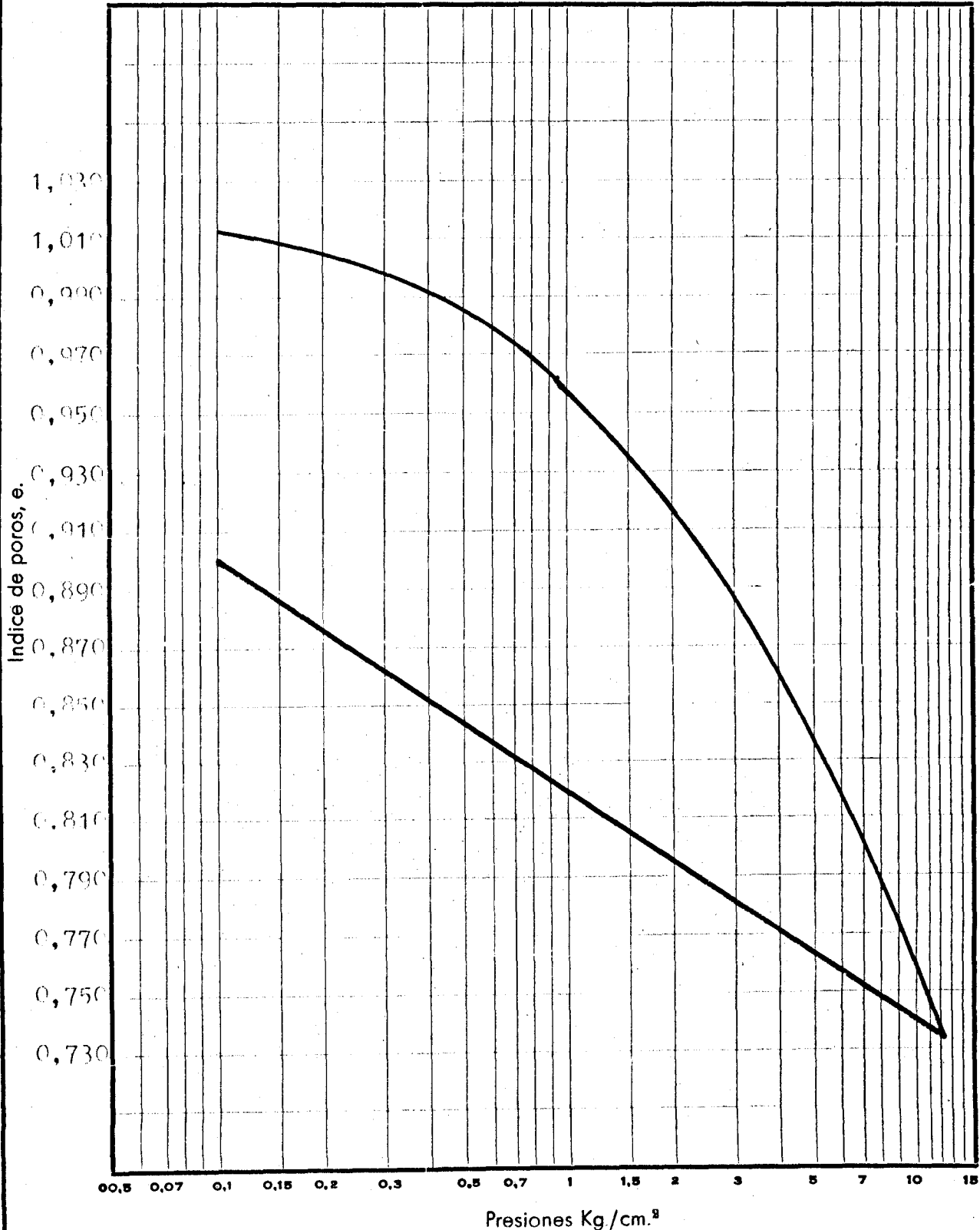
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,339 Humedad inicial: 30,77 Peso específico de las partículas: 2,707

Indice de poros inicial: 1,016 Humedad final: 40,04

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º



Cliente

ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

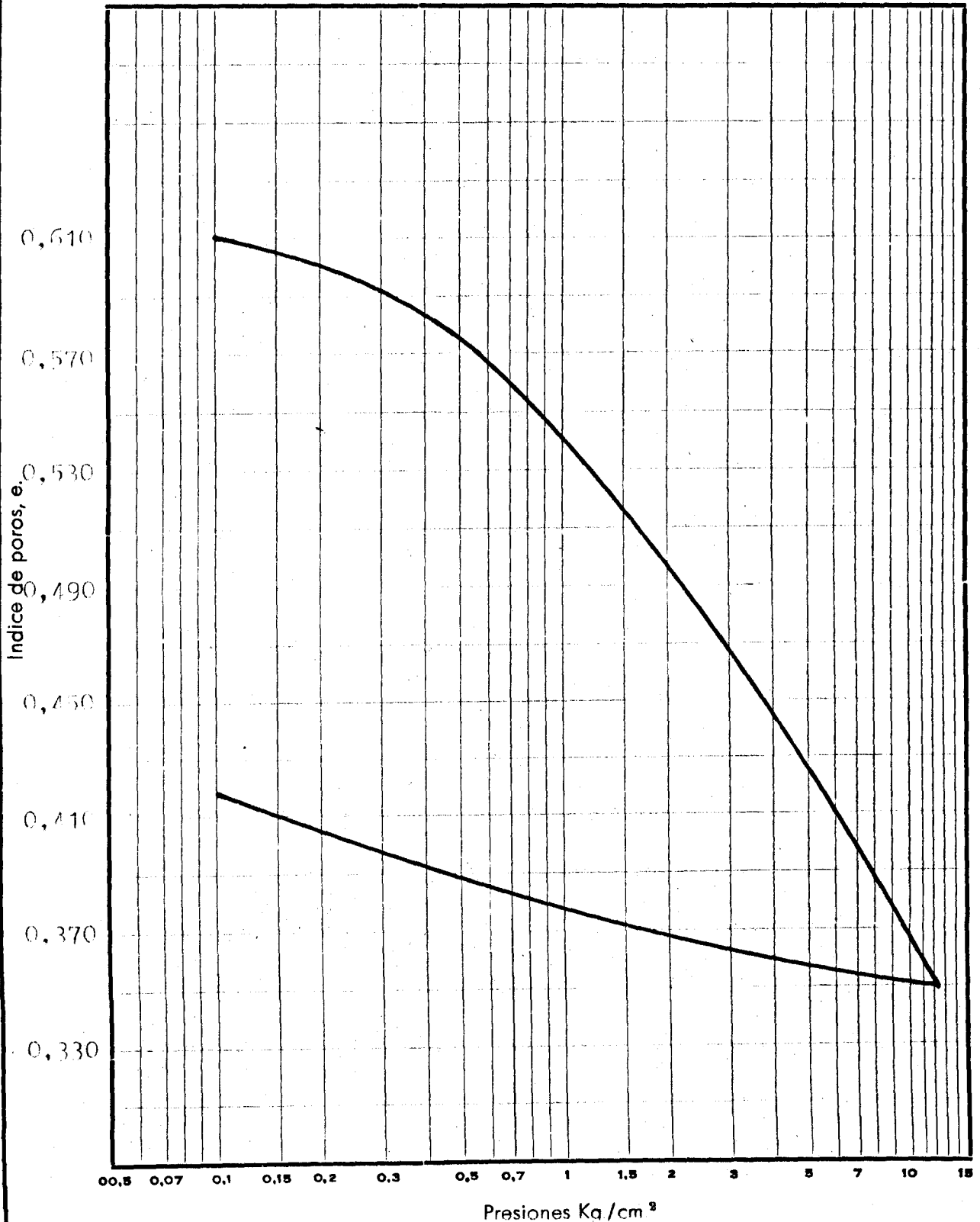
Densidad seca inicial: 1,534 Humedad inicial: 13,99 Peso especifico de las partículas: 2,498

Indice de poros inicial: 0,620 Humedad final: 25,53

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION

Calicata

SONDEO N.º 18

MUESTRA N.º 0-18

PROFUNDIDAD 1,65-1,

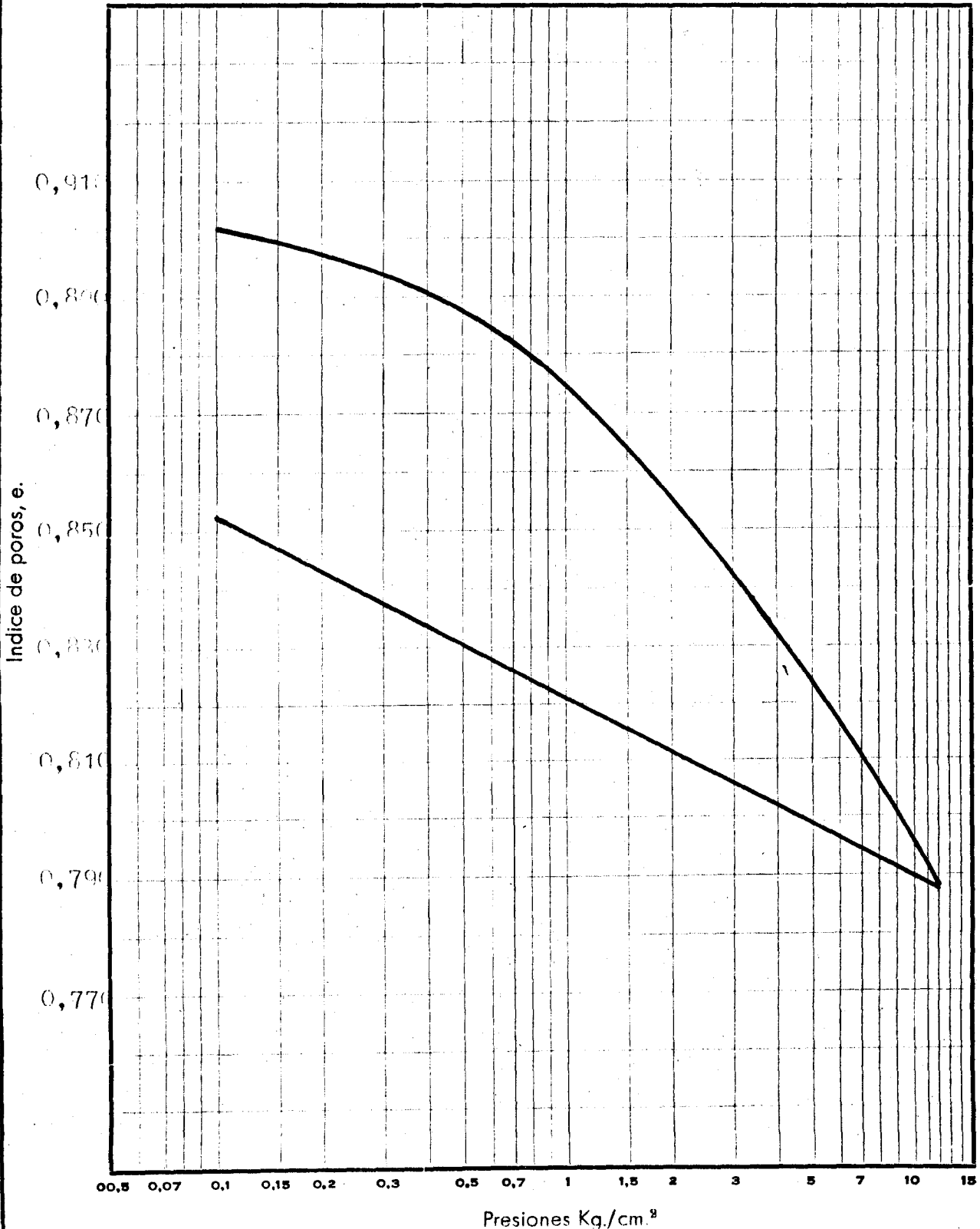
ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,440 Humedad inicial: 30,66 Peso especifico de las partículas: 2,758

Indice de poros inicial: 0,908 Humedad final: 35,14

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.



Trabajo N.º
Cliente

DENOMINACION calicata SONDEO N.º 10 MUESTRA N.º C-19 PROFUNDIDAD 1,10-1,2

ENSAYO EDOMETRICO

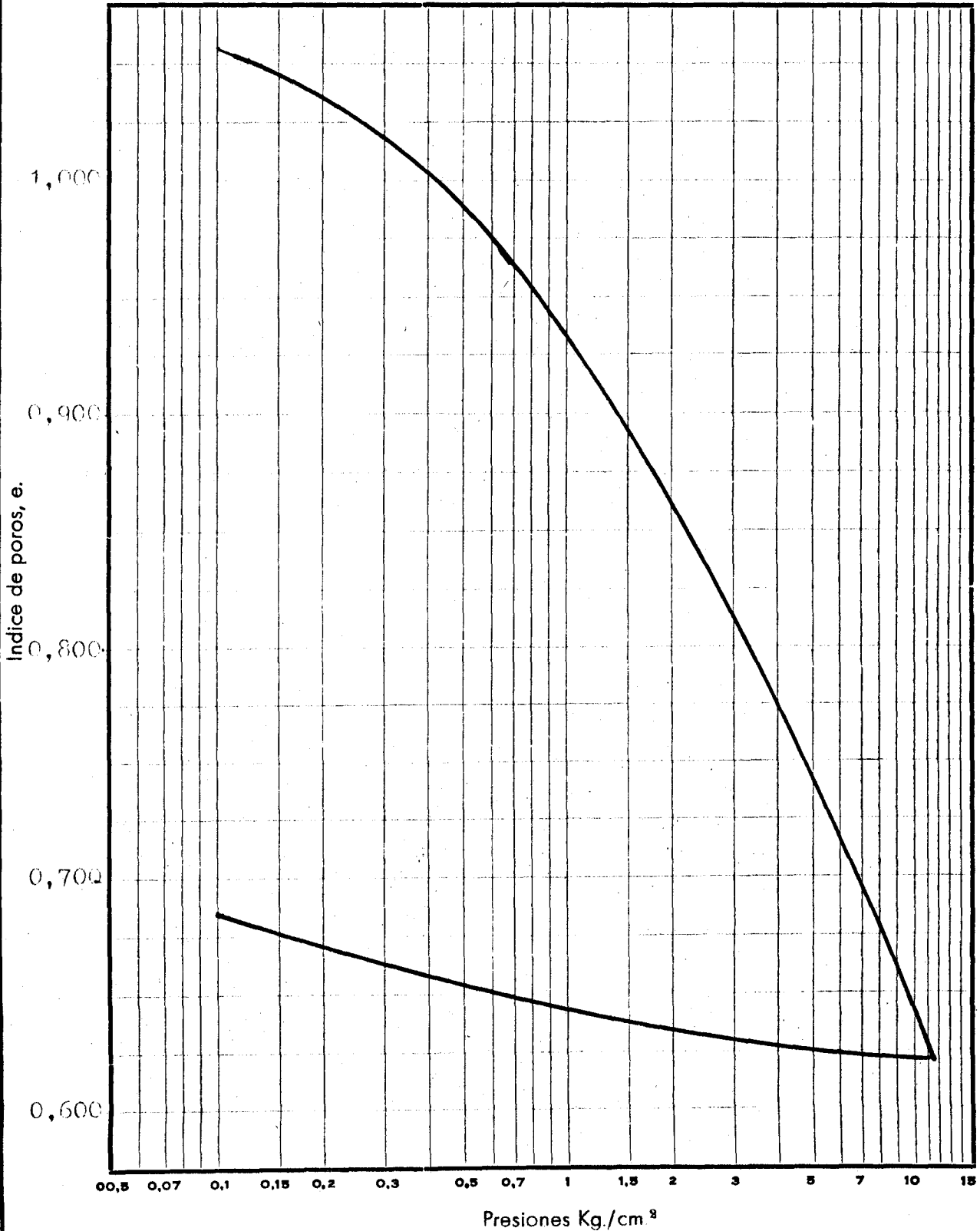
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,357 Humedad inicial: 14,01 Peso especifico de las partículas: 2,813

Indice de poros inicial: 1,064 Humedad final: 27,51

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,351

Humedad inicial: 19,65

Peso específico de las partículas: 2,621

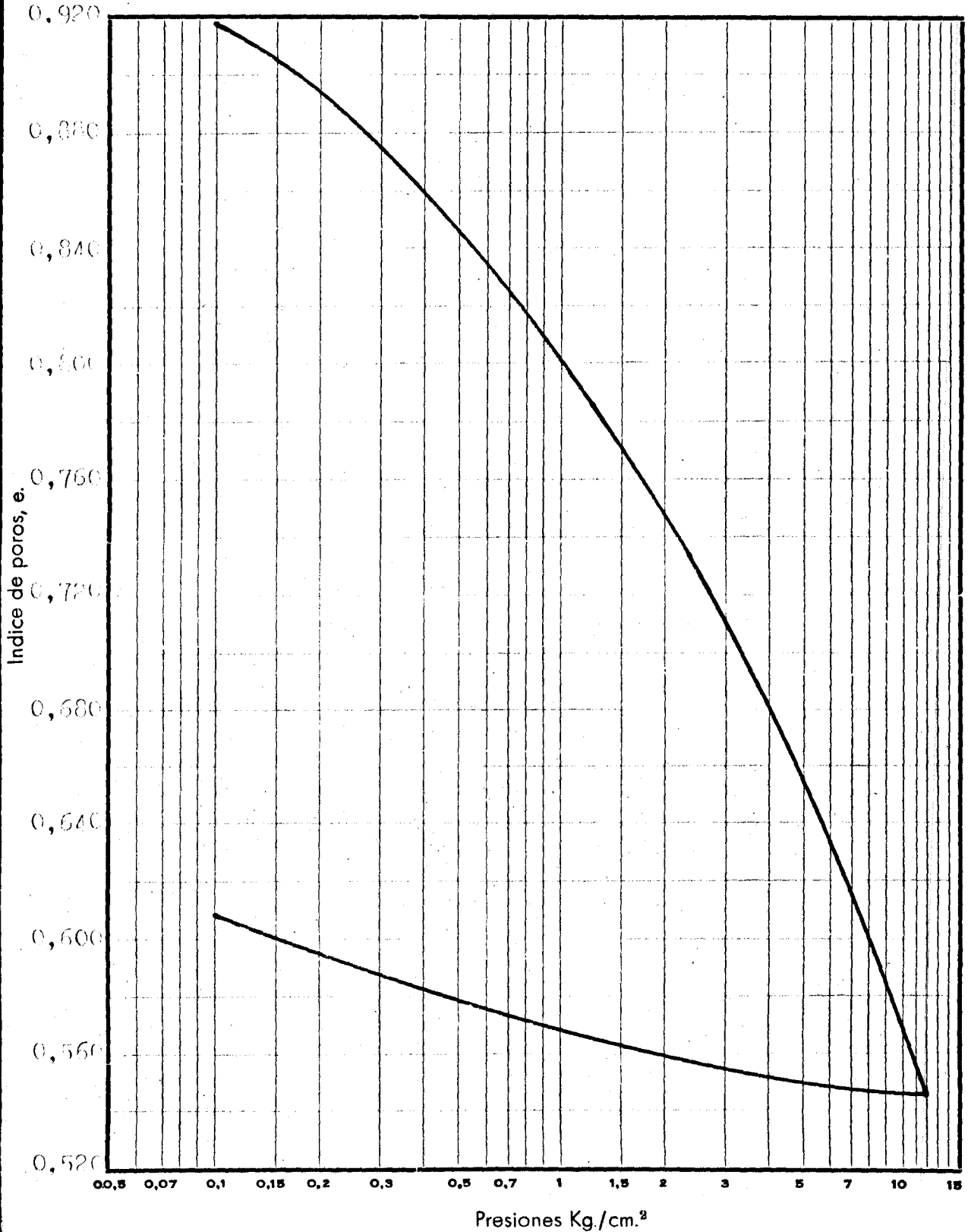
Indice de poros inicial: 0,932

Humedad final: 30,34

Diámetro: 45 mm.

Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



DENOMINACION

Calicata

SONDEO N.º 21

MUESTRA N.º C-21

PROFUNDIDAD 1,50-1,8

ENSAYO EDOMETRICO

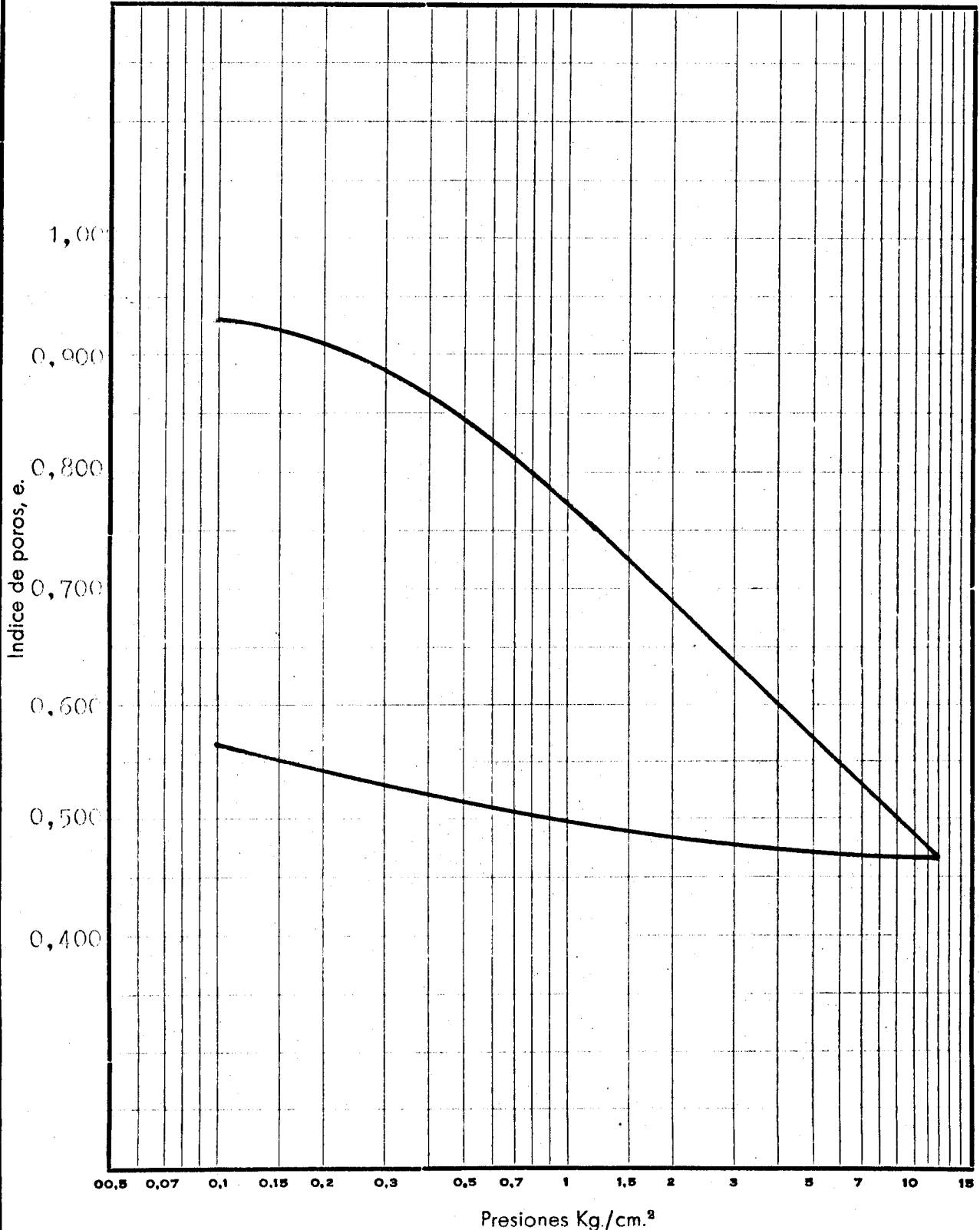
CURVA EDOMETRICA

Densidad seca inicial: 1,293 Humedad inicial: 19,28 Peso específico de las partículas: 2,527

Indice de poros inicial: 0,944 Humedad final: 29,61

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente



ENSAYO EDOMETRICO

CURVA EDOMETRICA

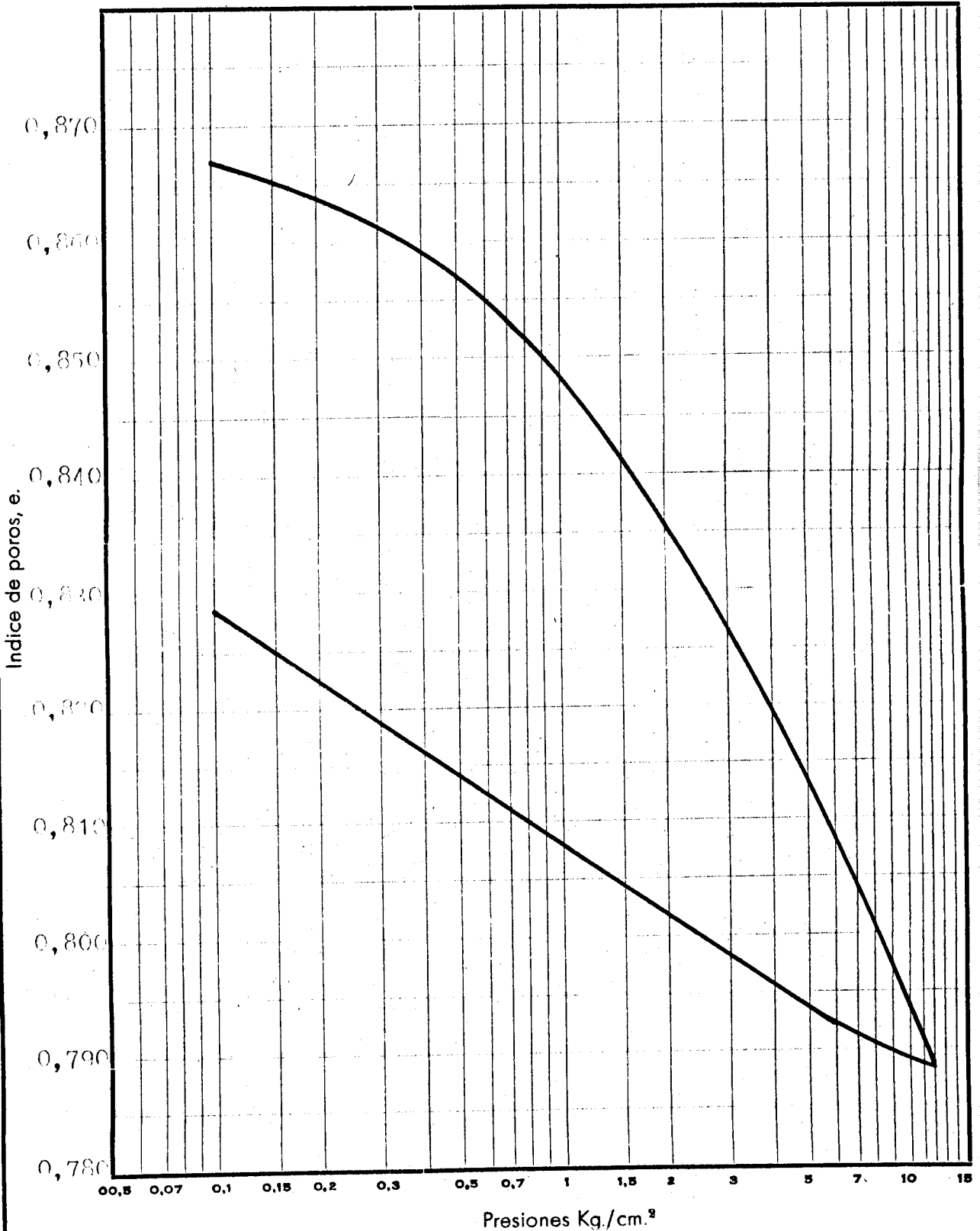
Densidad seca inicial: 1,469 Humedad inicial: 28,84 Peso específico de las partículas: 2,75

Indice de poros inicial: 0,872 Humedad final: 32,04

Diámetro: 45 mm. Altura: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION SONDEO N.º 1 MUESTRA N.º 2 PROFUNDIDAD 2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

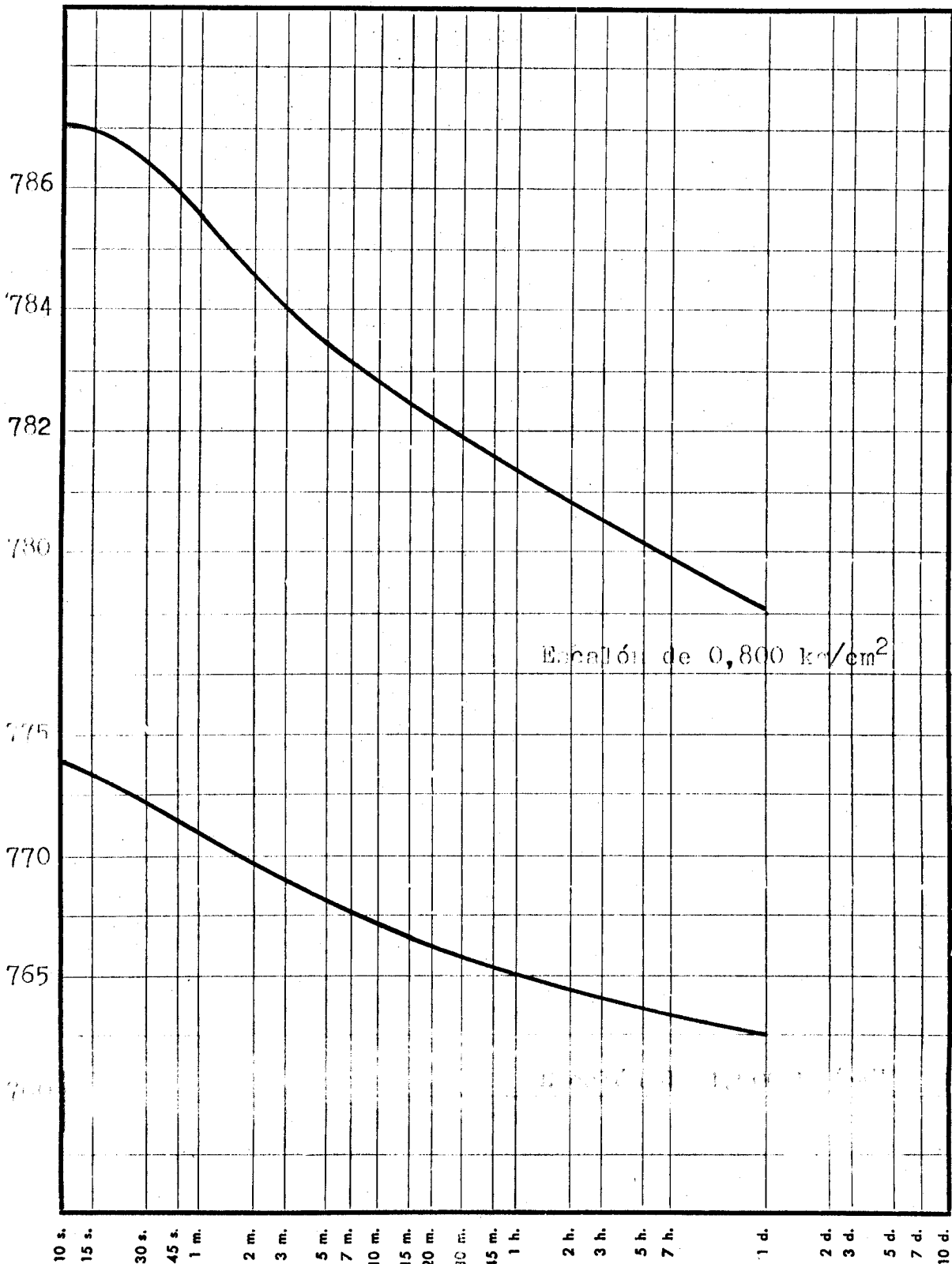
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

DENOMINACION SONDEO N.º 1 MUESTRA N.º 3 PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

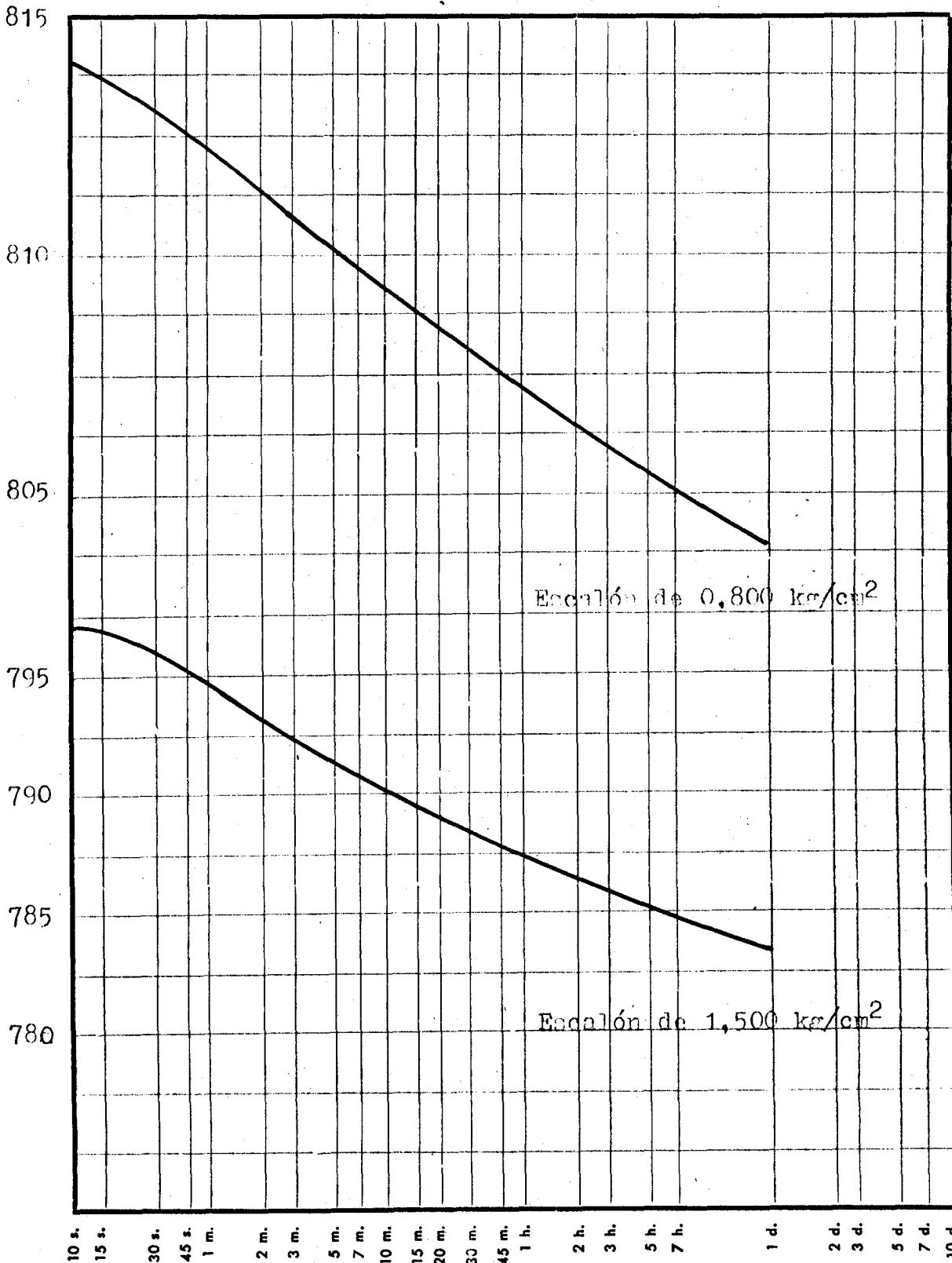
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º 5

PROFUNDIDAD 12 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

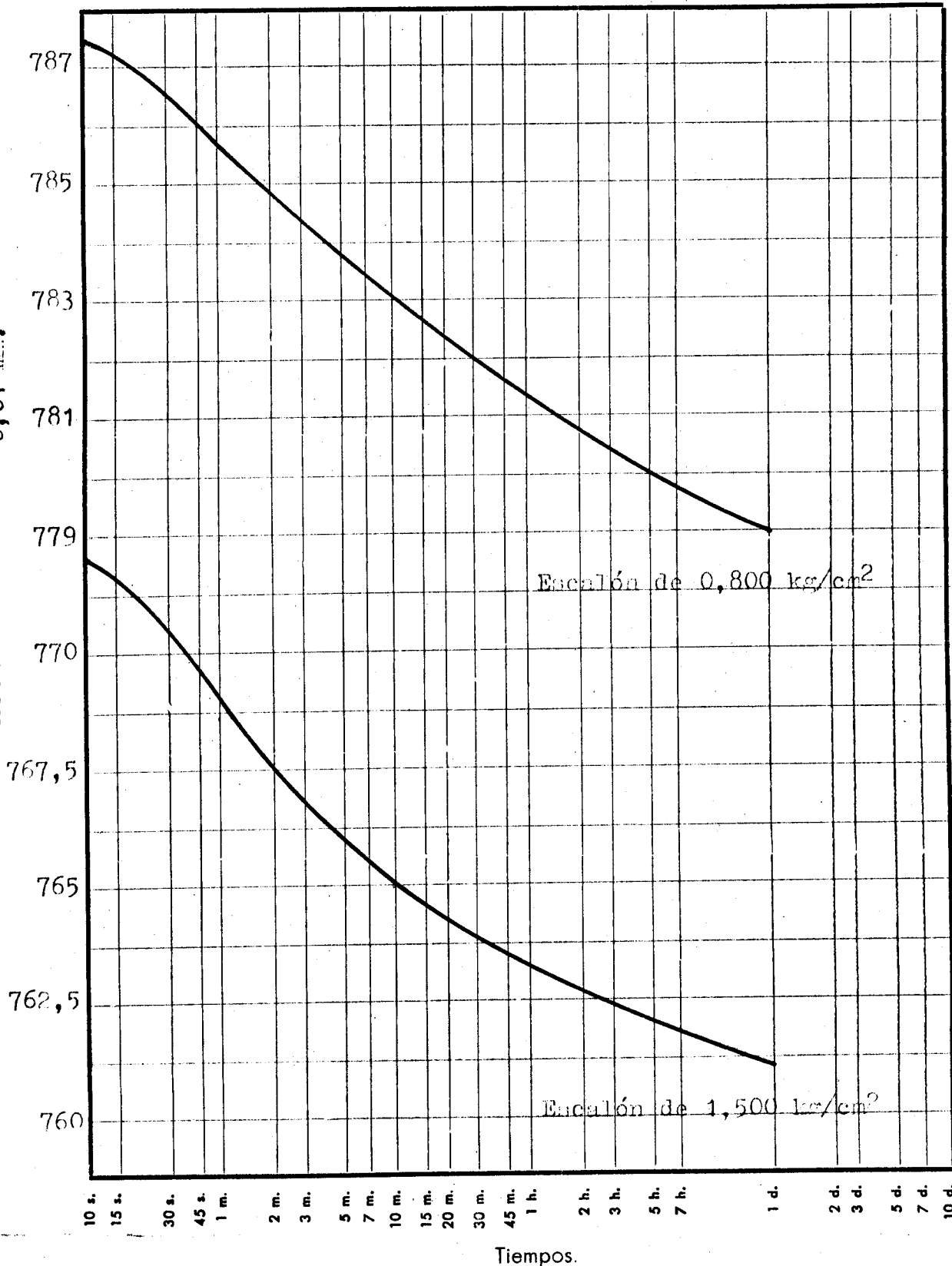
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 2

MUESTRA N.º 6

PROFUNDIDAD 2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

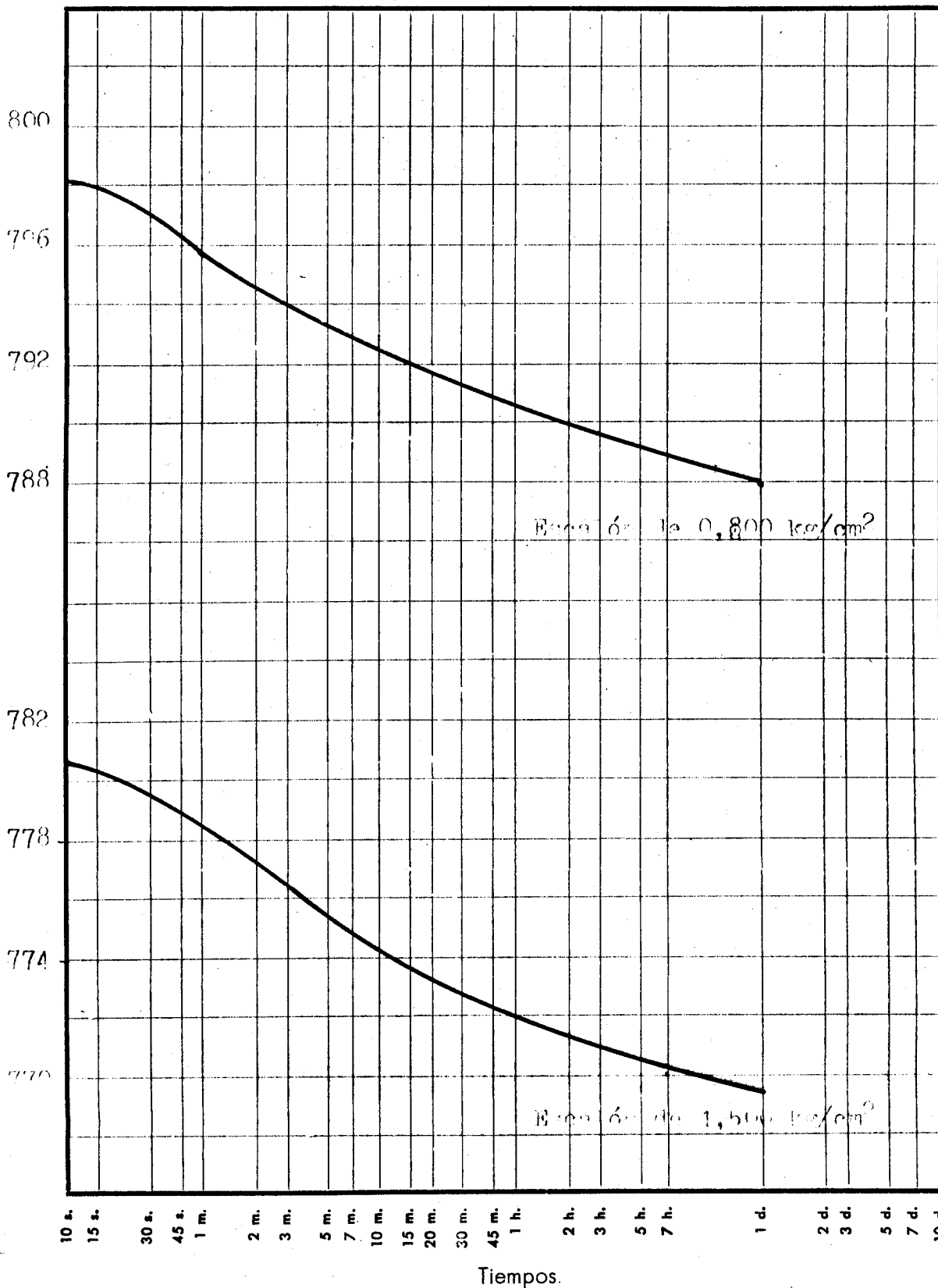
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 2

MUESTRA N.º 7

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

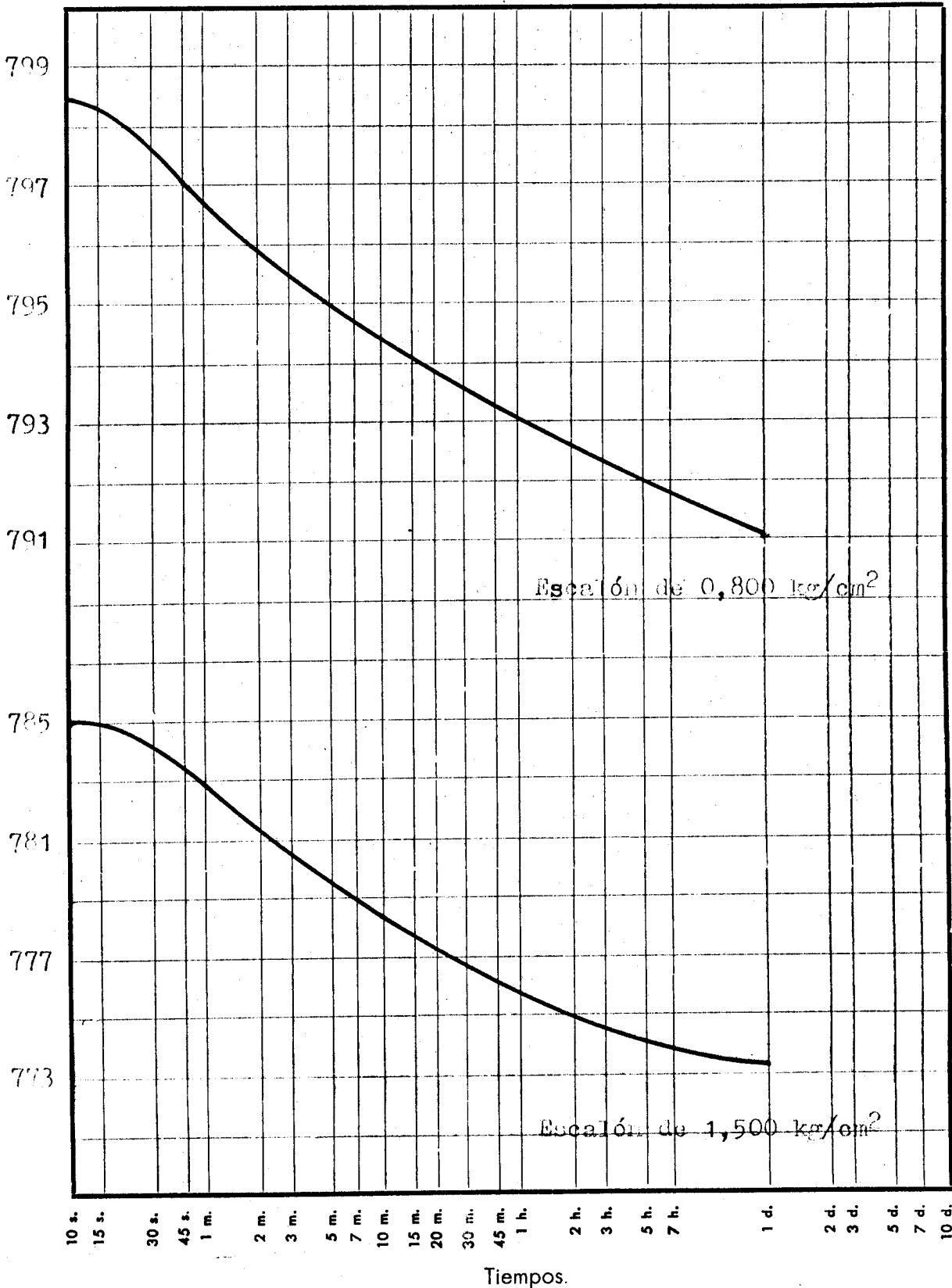
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 3

MUESTRA N.º 10

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

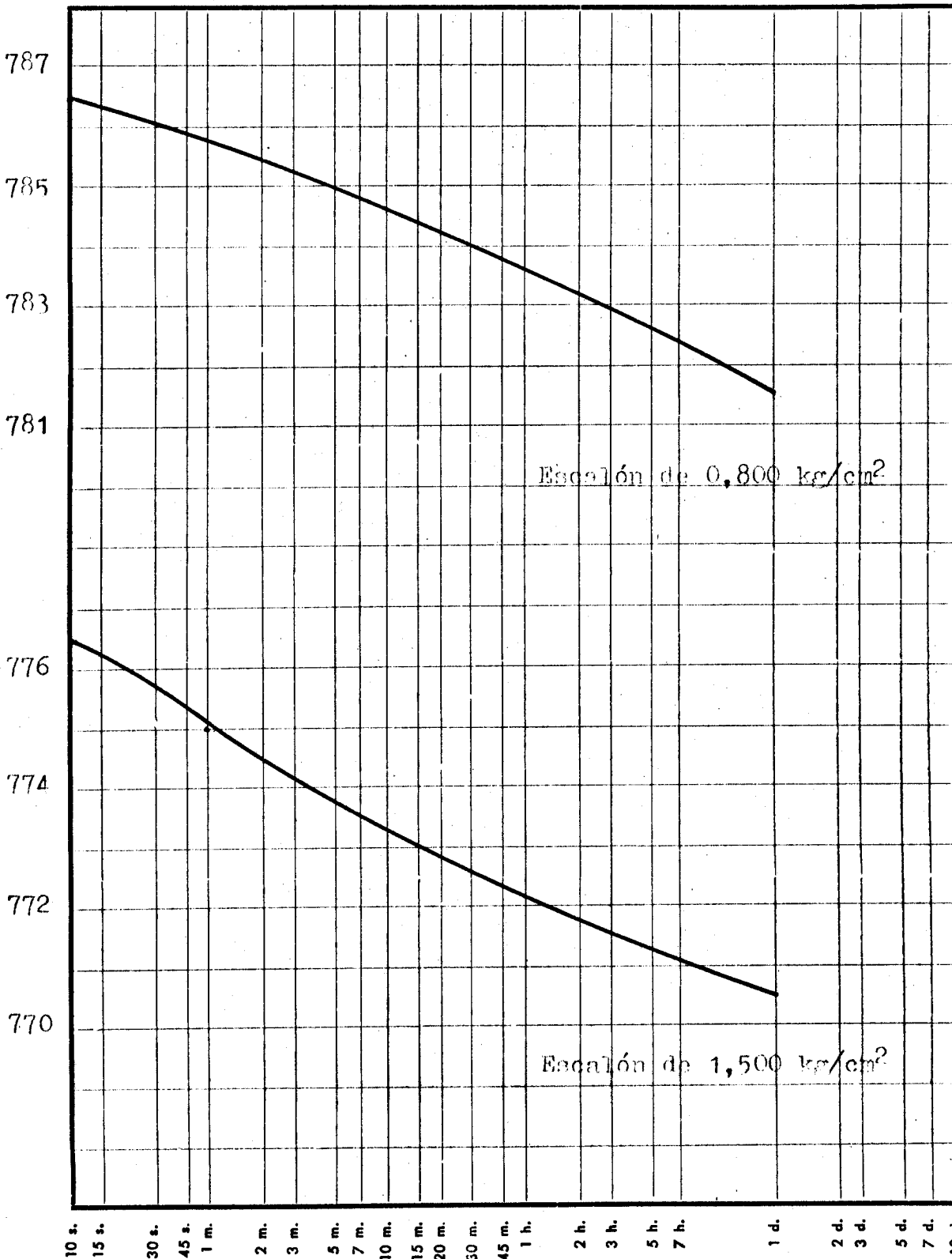
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 3

MUESTRA N.º 11

PROFUNDIDAD 9,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

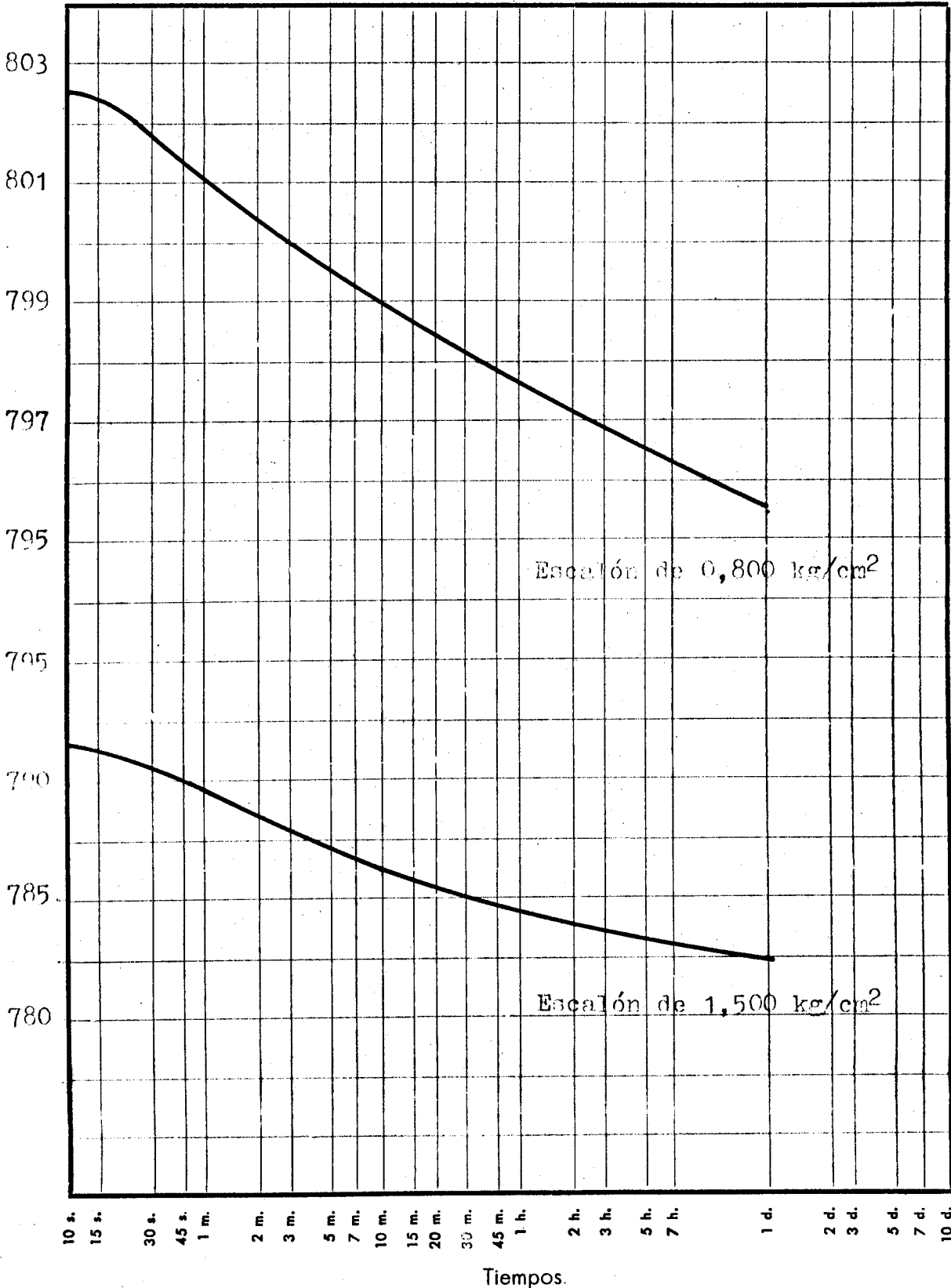
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 5

MUESTRA N.º 13

PROFUNDIDAD

2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

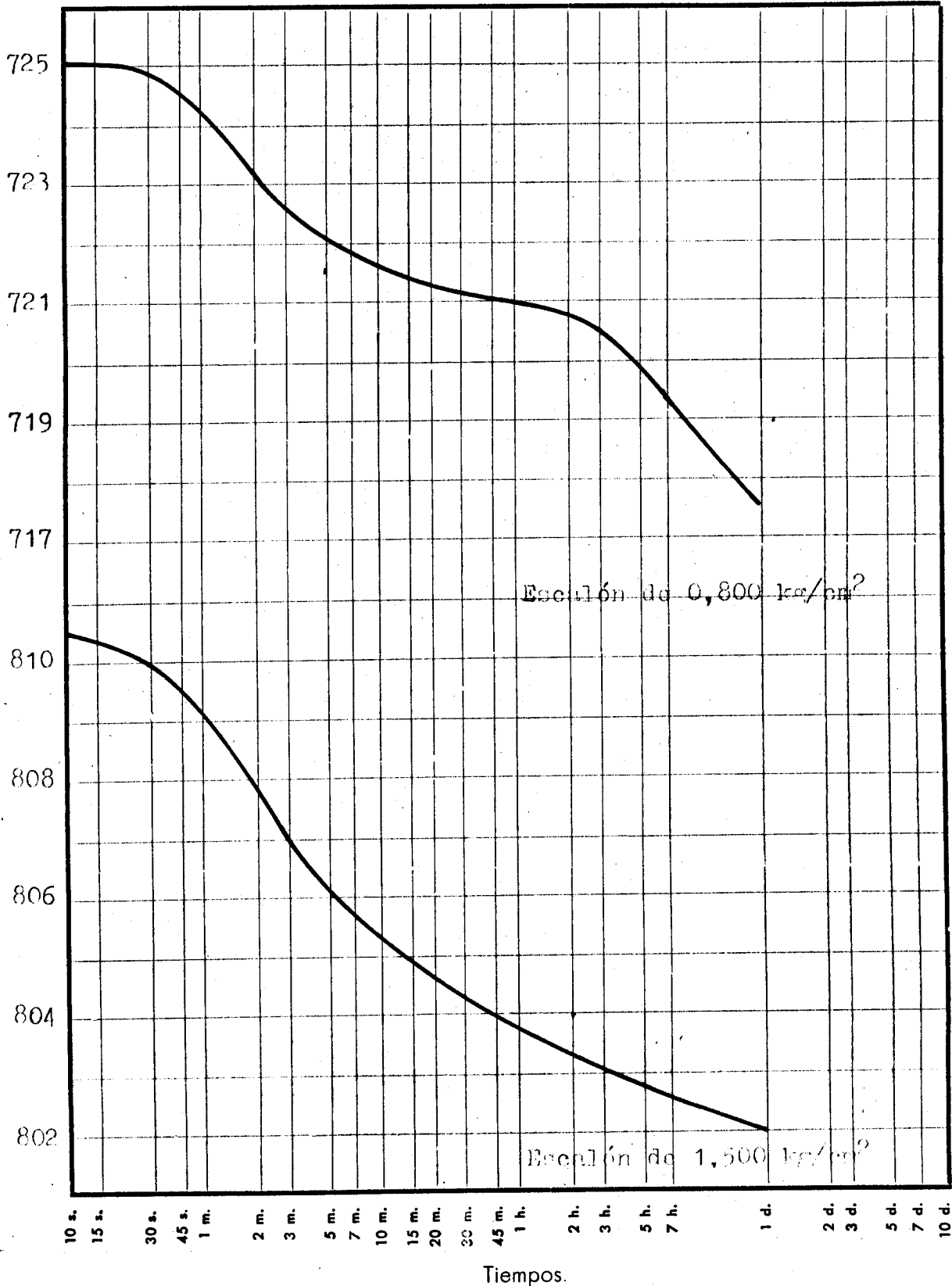
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION SONDEO N.º 5 MUESTRA N.º 14 PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

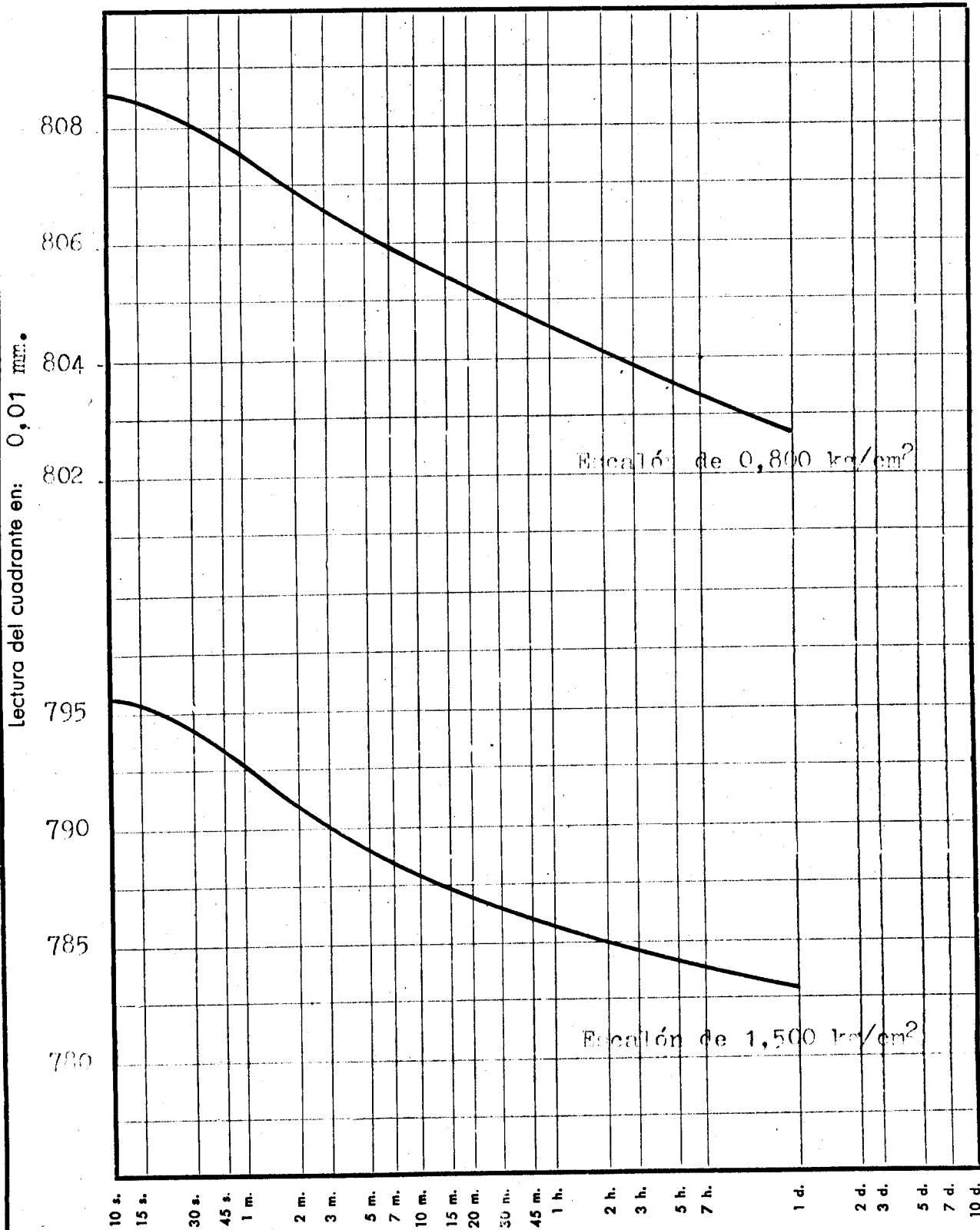
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 6

MUESTRA N.º 17

PROFUNDIDAD 2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

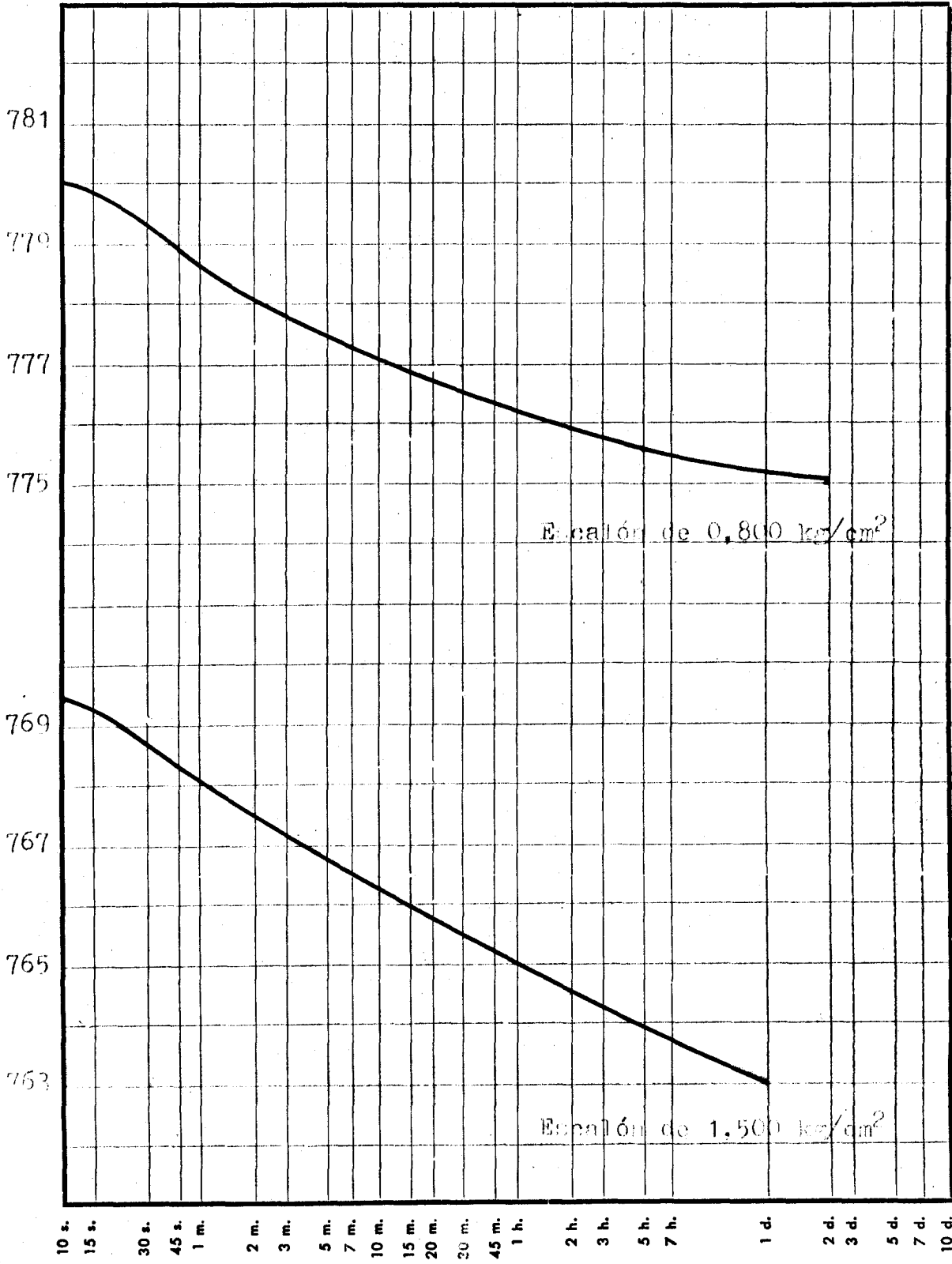
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 6

MUESTRA N.º 18

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

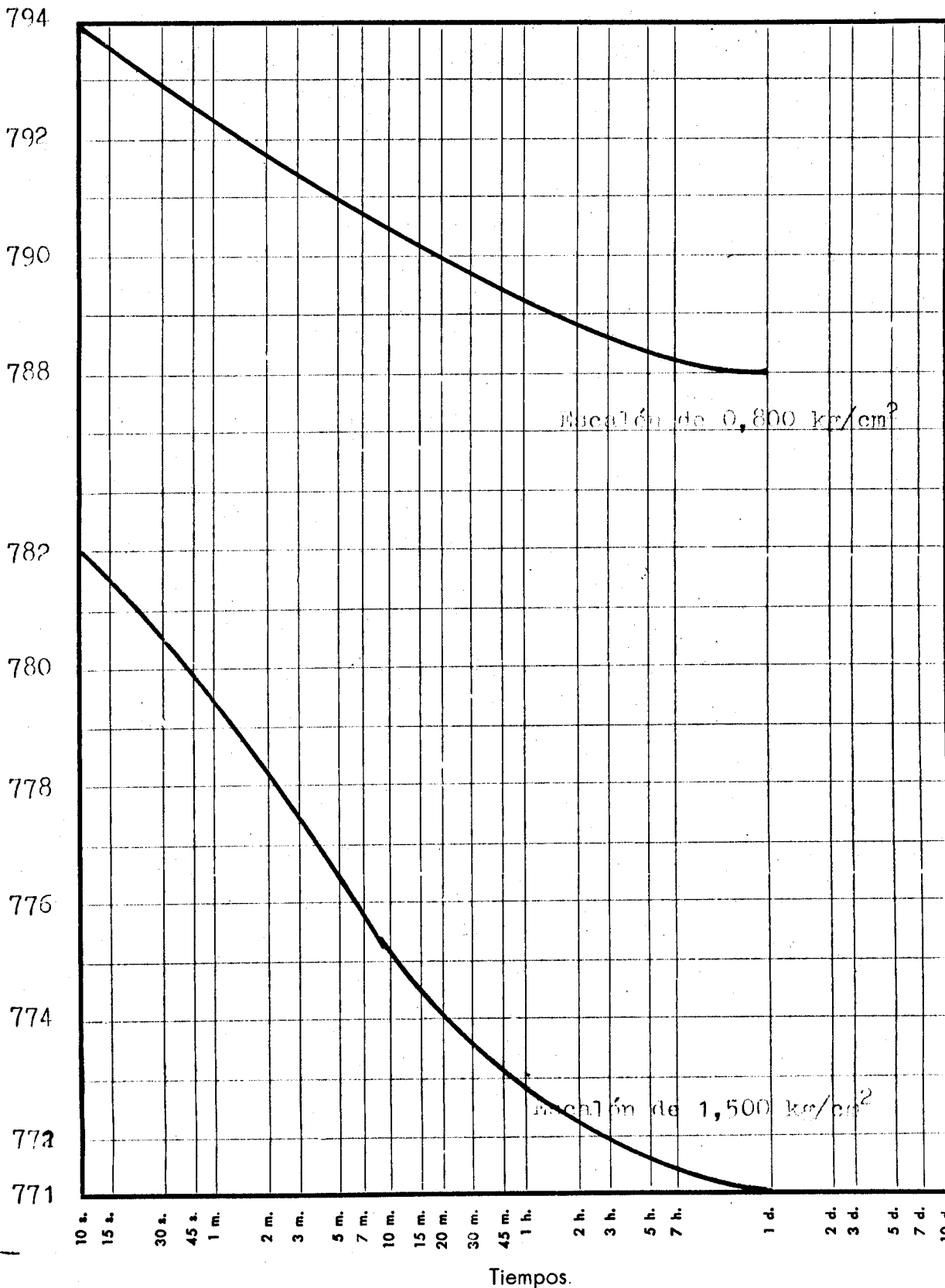
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 26

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

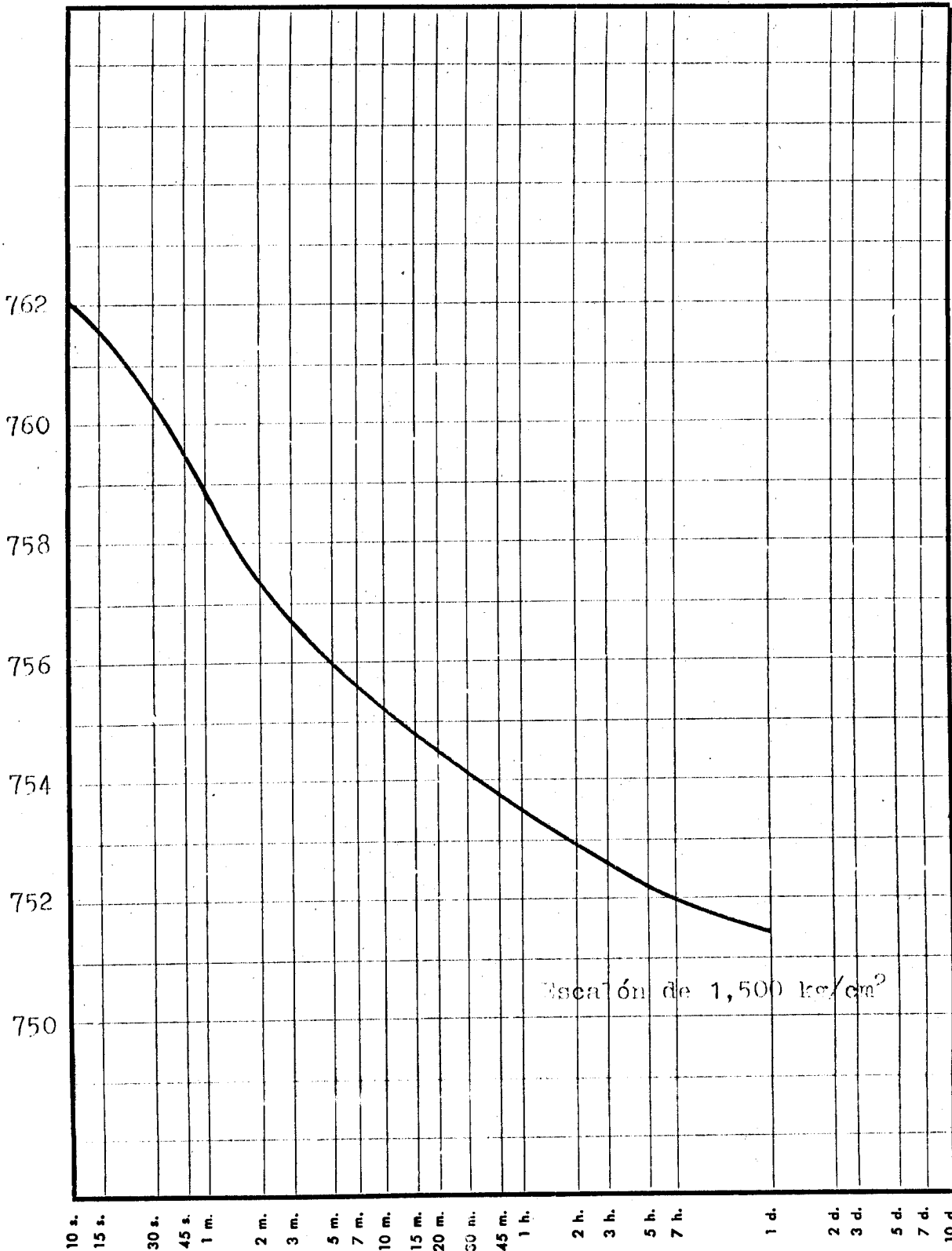
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Escalón de 1,500 kg/cm²

Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 26

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

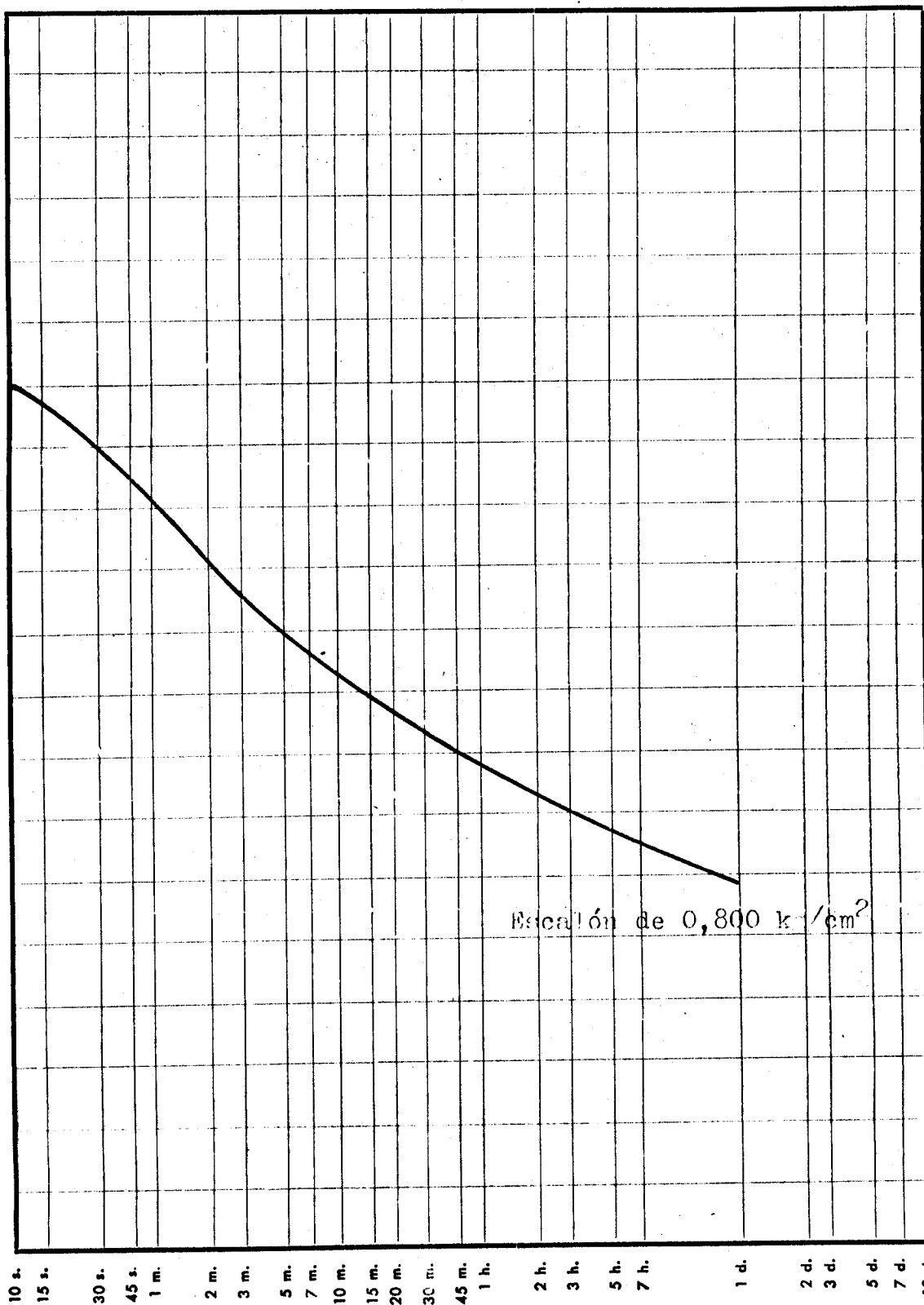
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Escalón de 0,800 kg/cm²

Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 28

PROFUNDIDAD 9,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

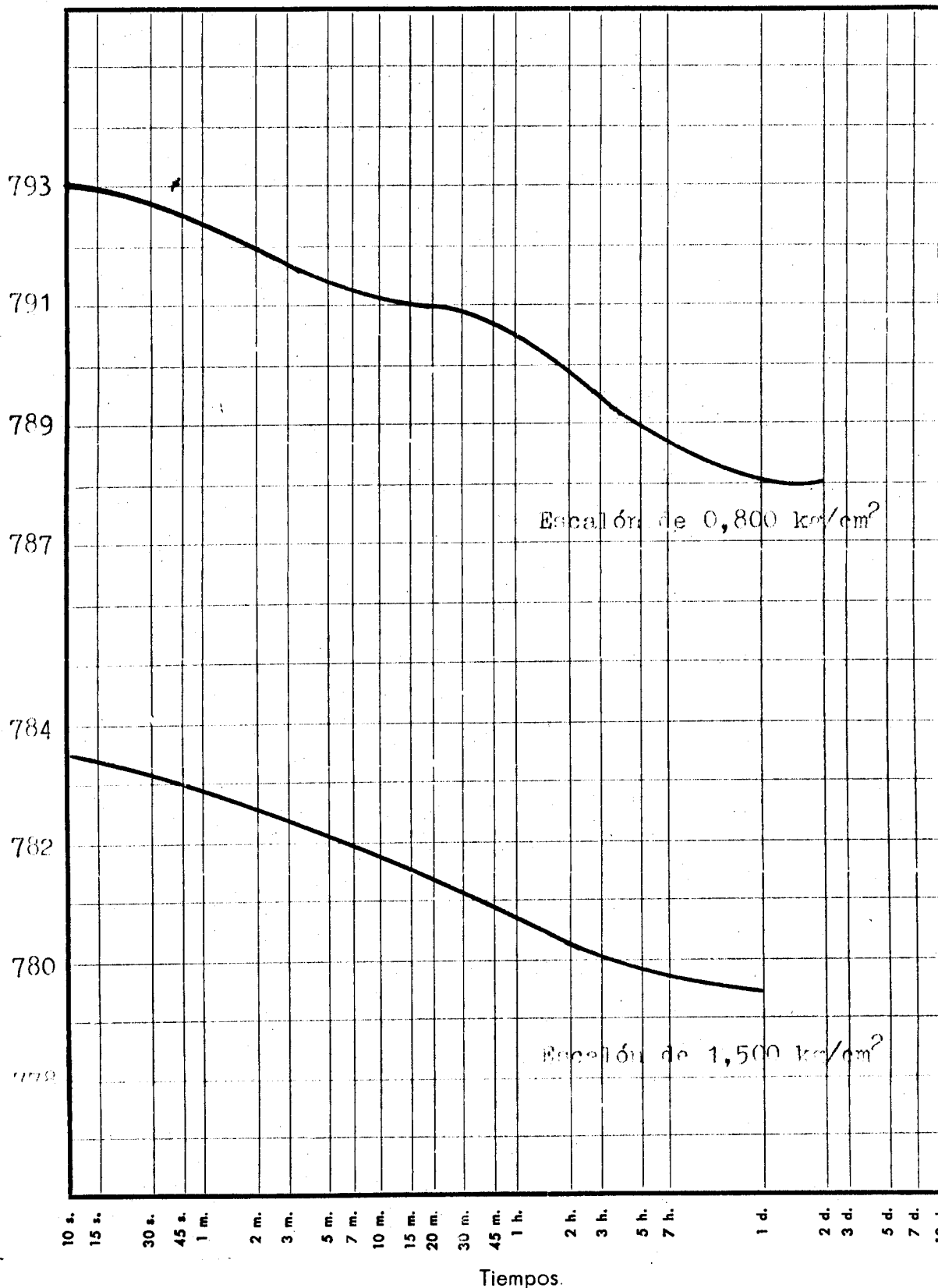
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 29

PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

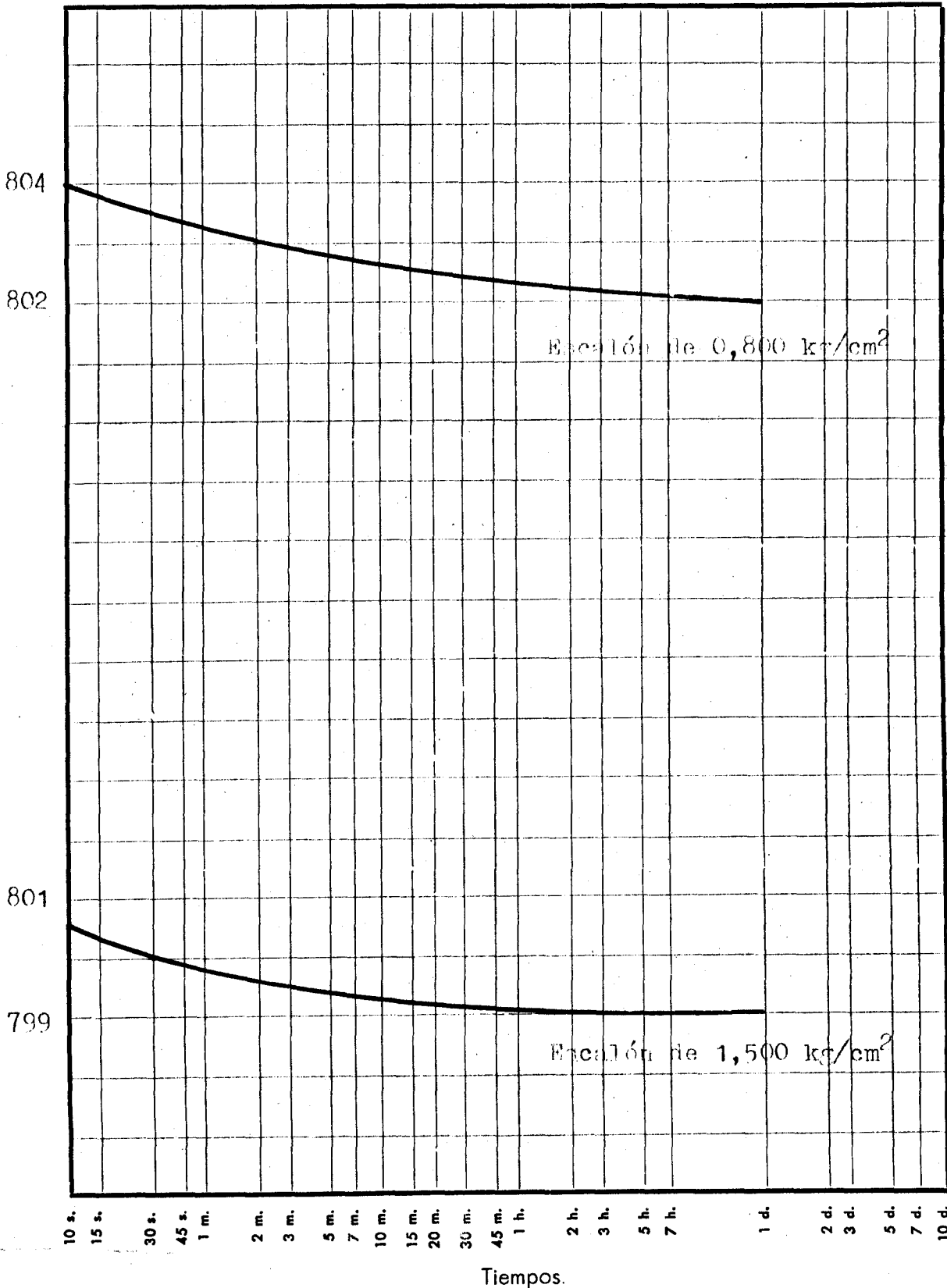
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 30

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

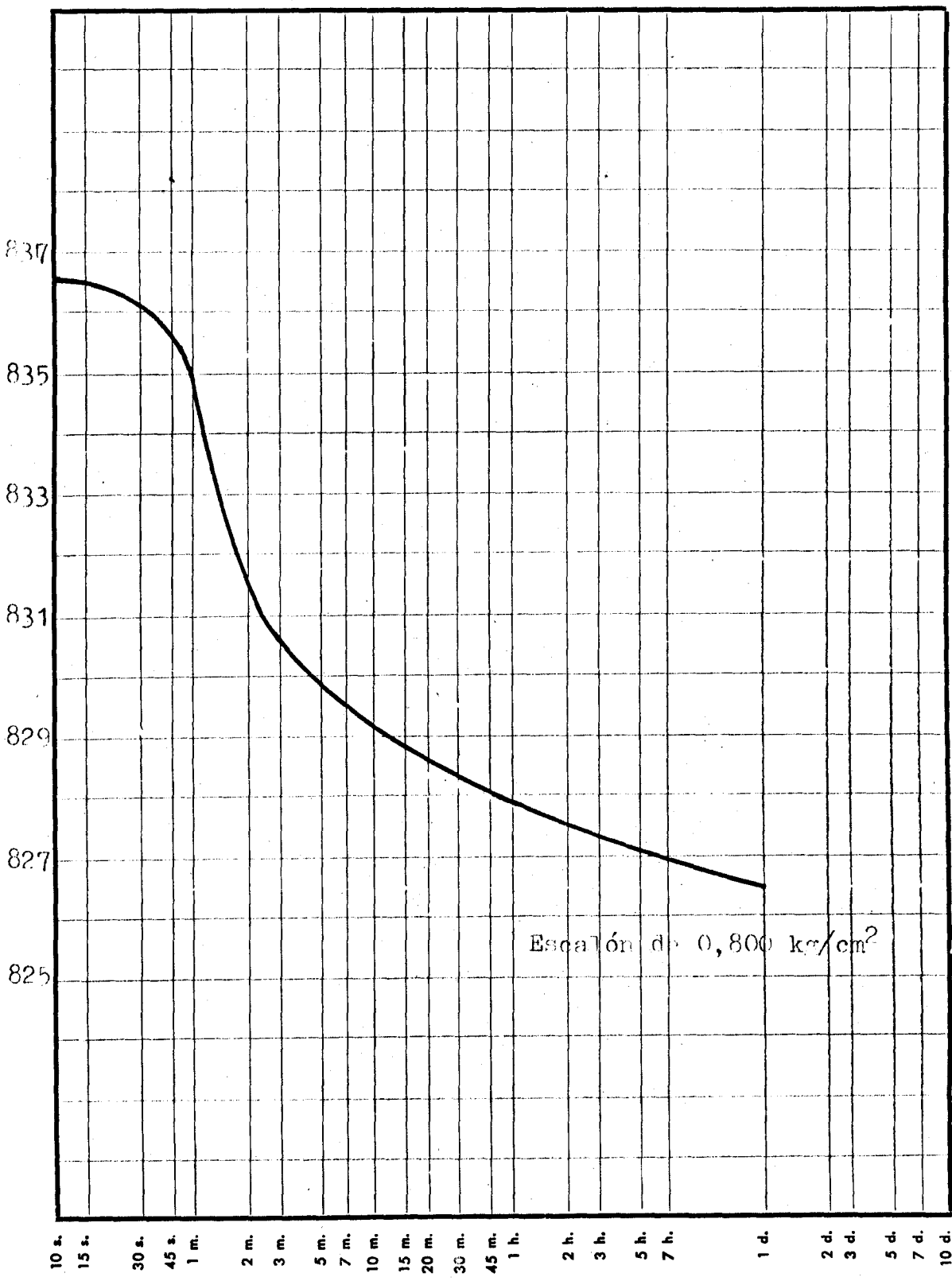
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Escalón de 0,800 kg/cm²

Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 30

PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

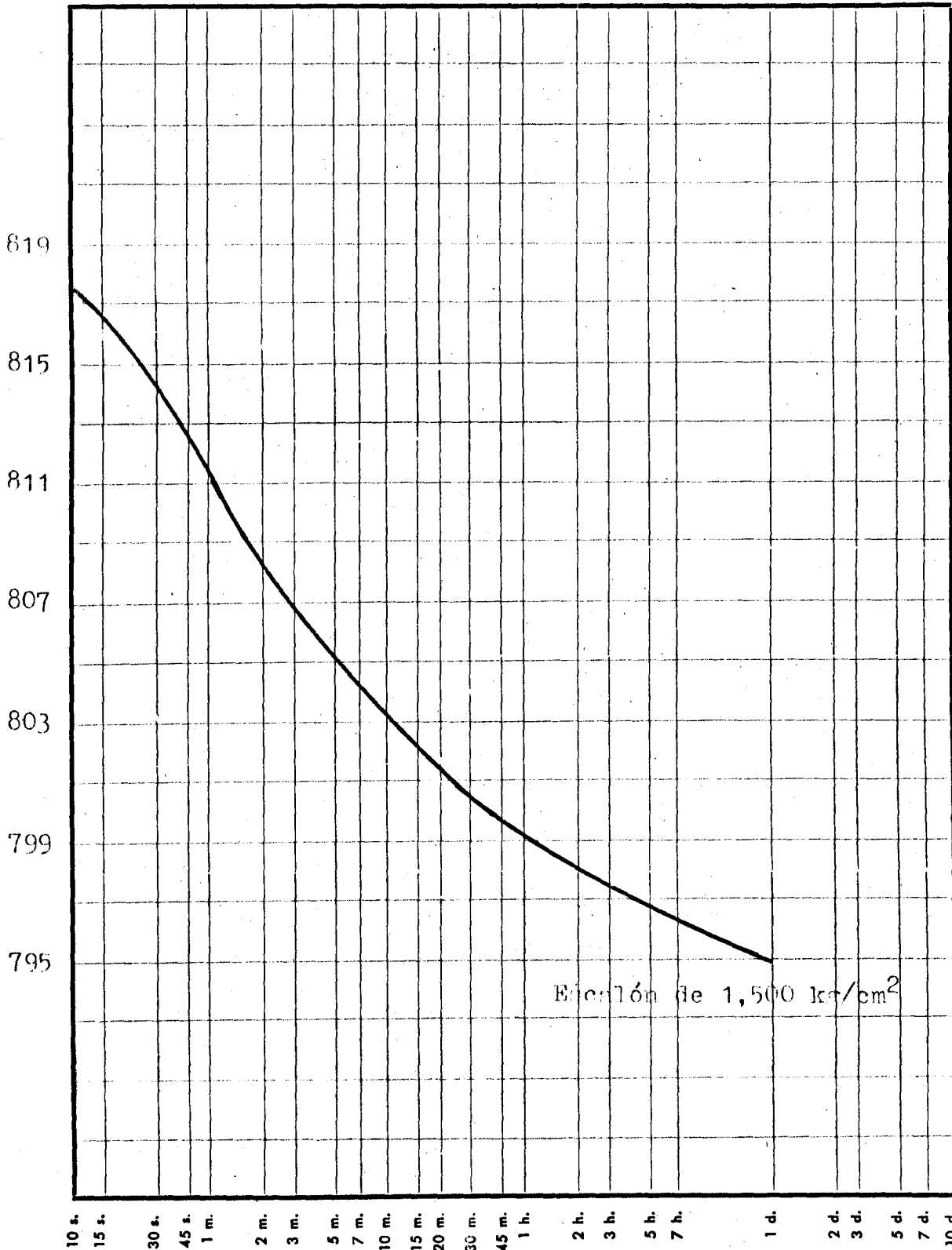
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: D, 01 mm.



Carga de 1,500 kg/cm²

Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 31

PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

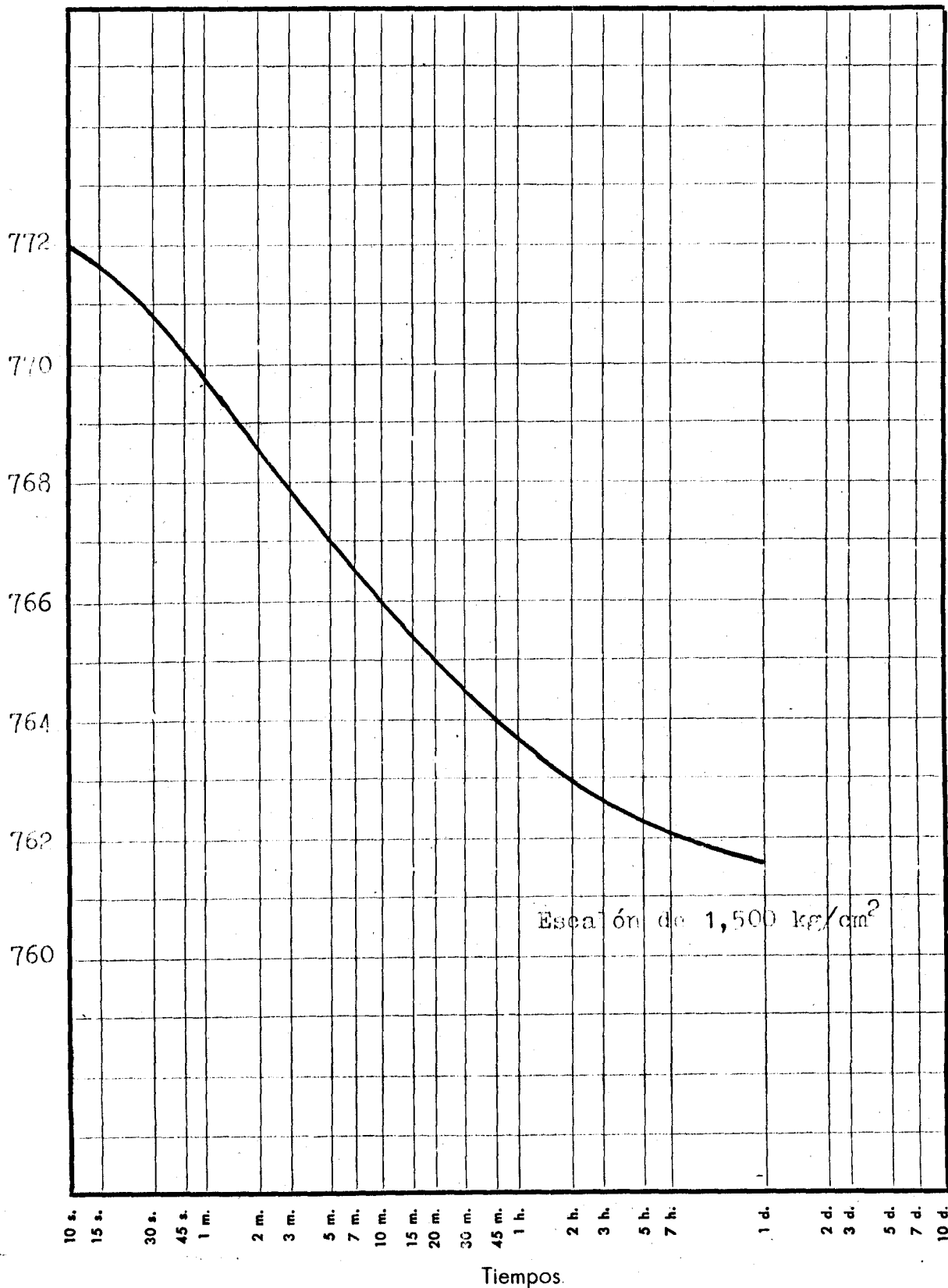
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION SONDEO N.º 8 MUESTRA N.º 31 PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

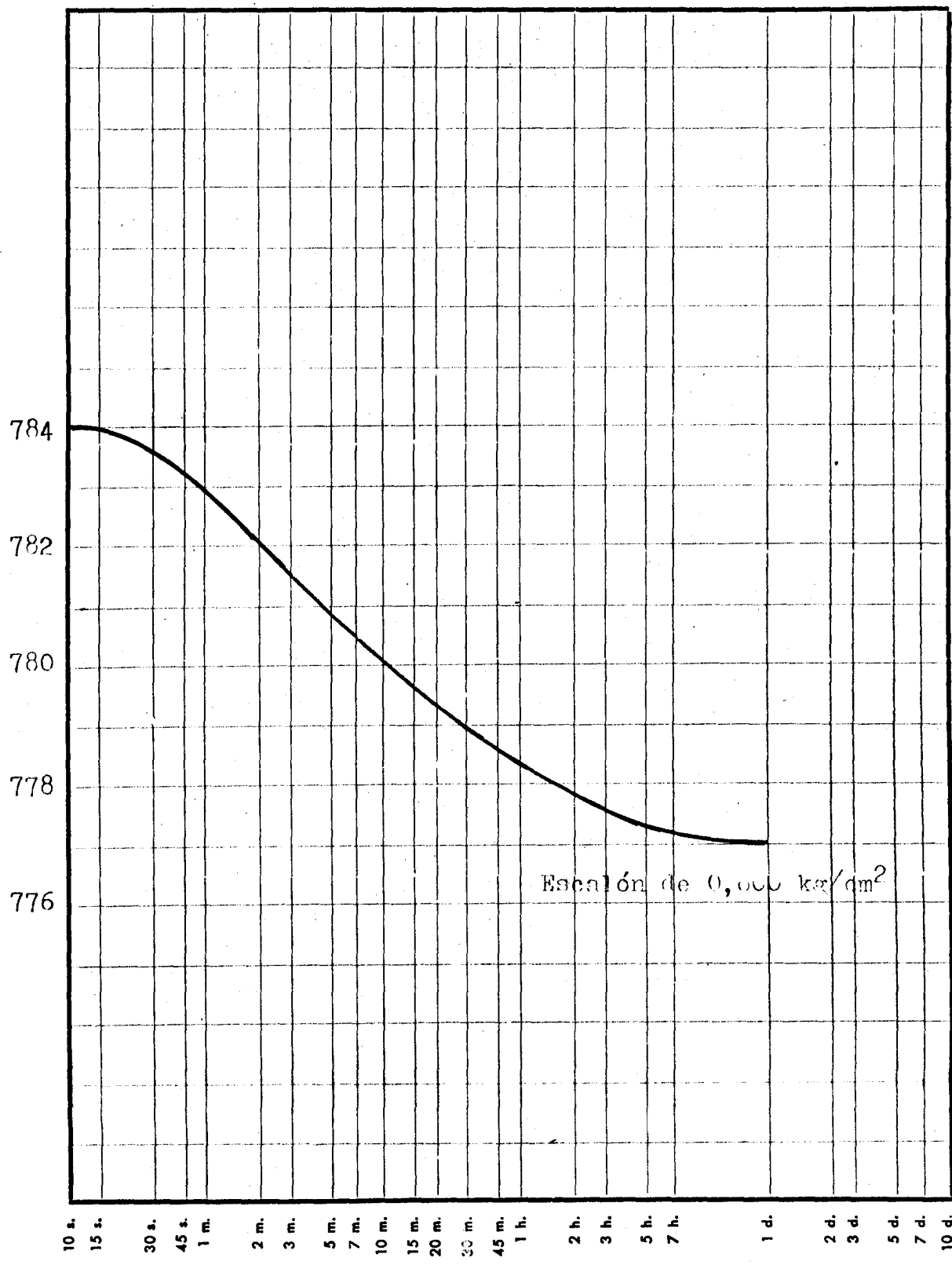
CURVAS DE CONSOLIDACION

Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800 Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Escala de 0,000 kg/cm²

Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 8

MUESTRA N.º 33

PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

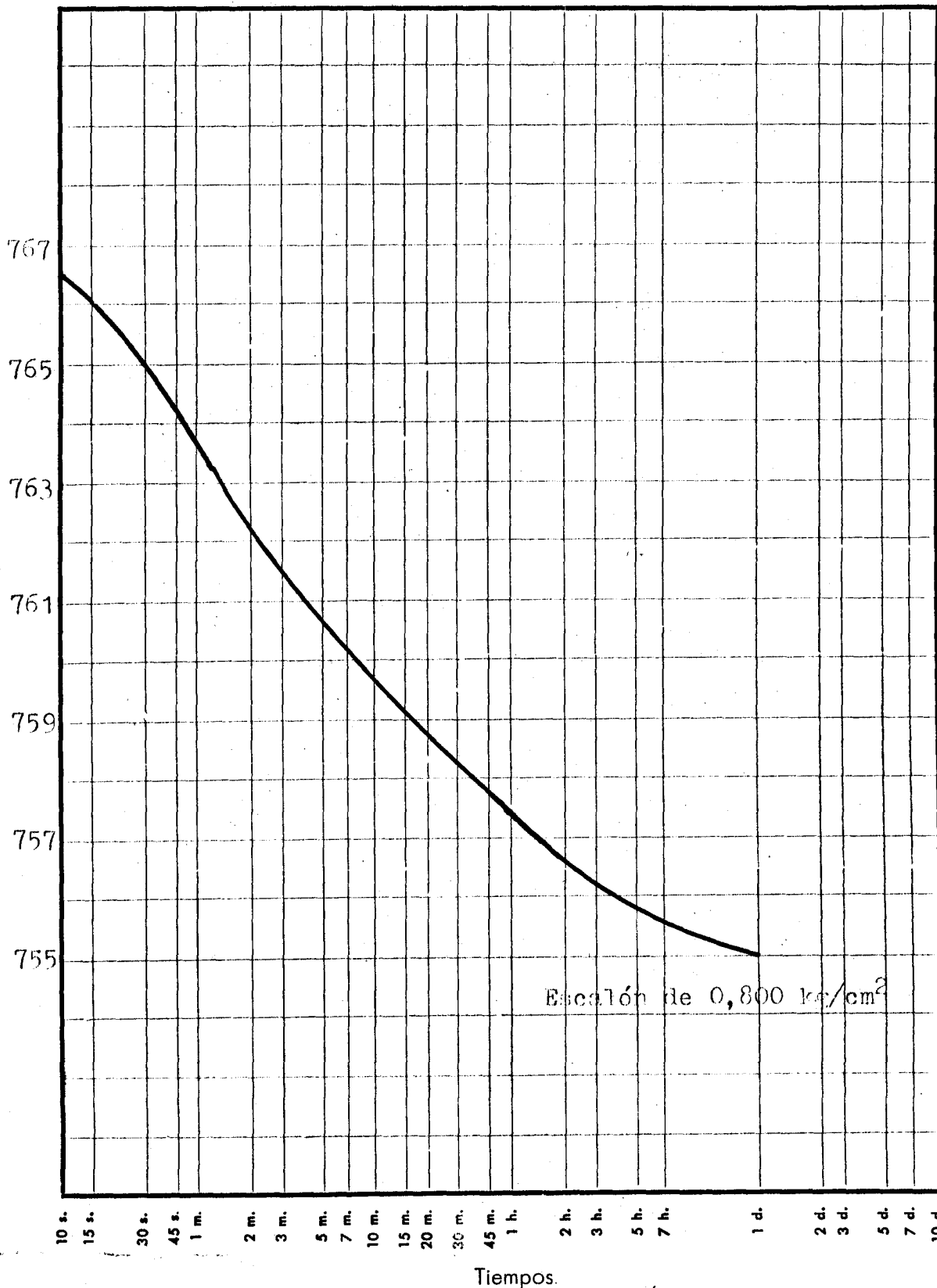
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



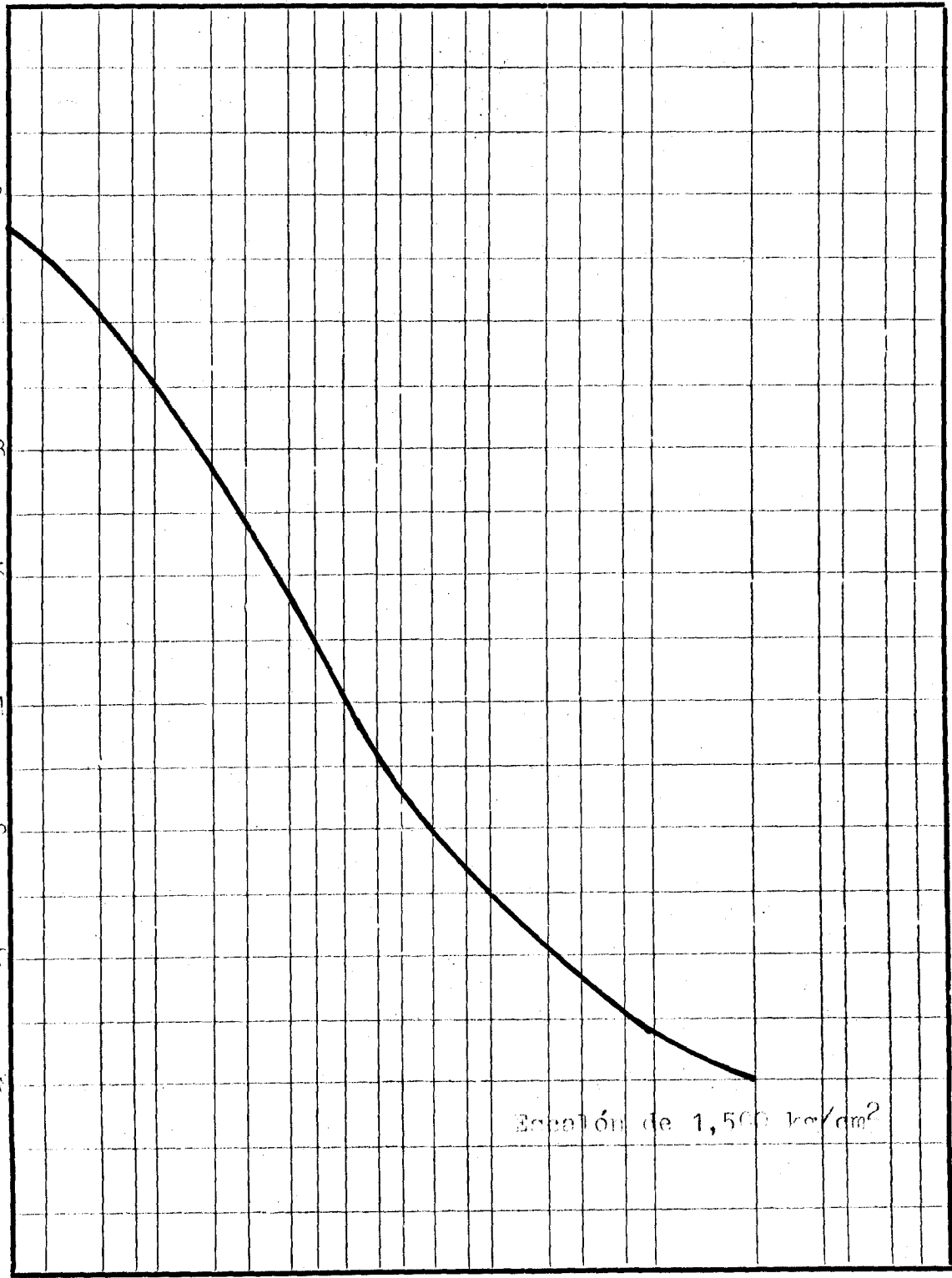
DENOMINACION SONDEO N.º 8 MUESTRA N.º 33 PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 m.



Carga de 1,500 kg/cm²

Tiempos.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.

DENOMINACION SONDEO N.º 18 MUESTRA N.º 34 PROFUNDIDAD 2,50 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

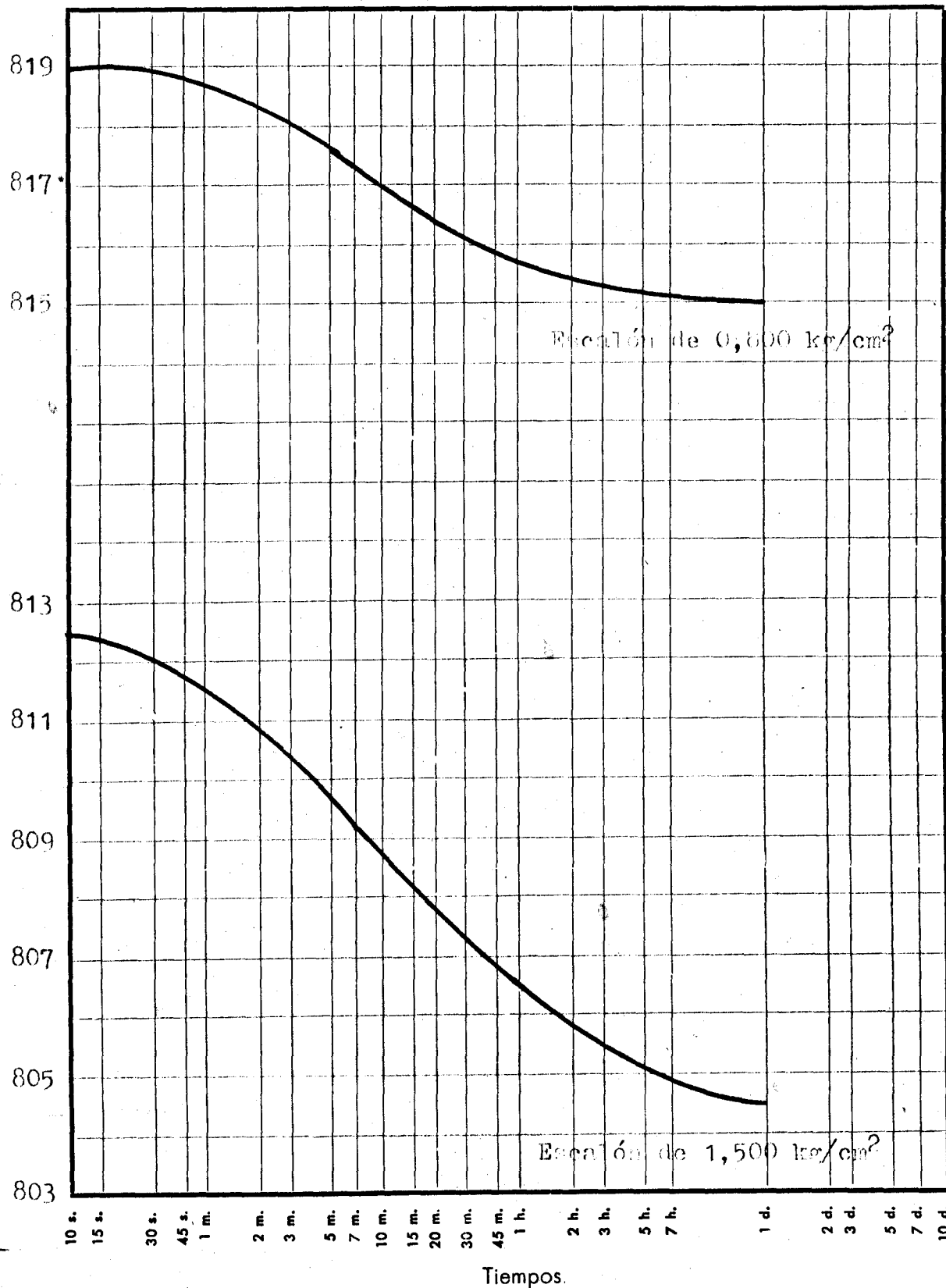
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION SONDEO N.º 18 MUESTRA N.º 35 PROFUNDIDAD 5,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

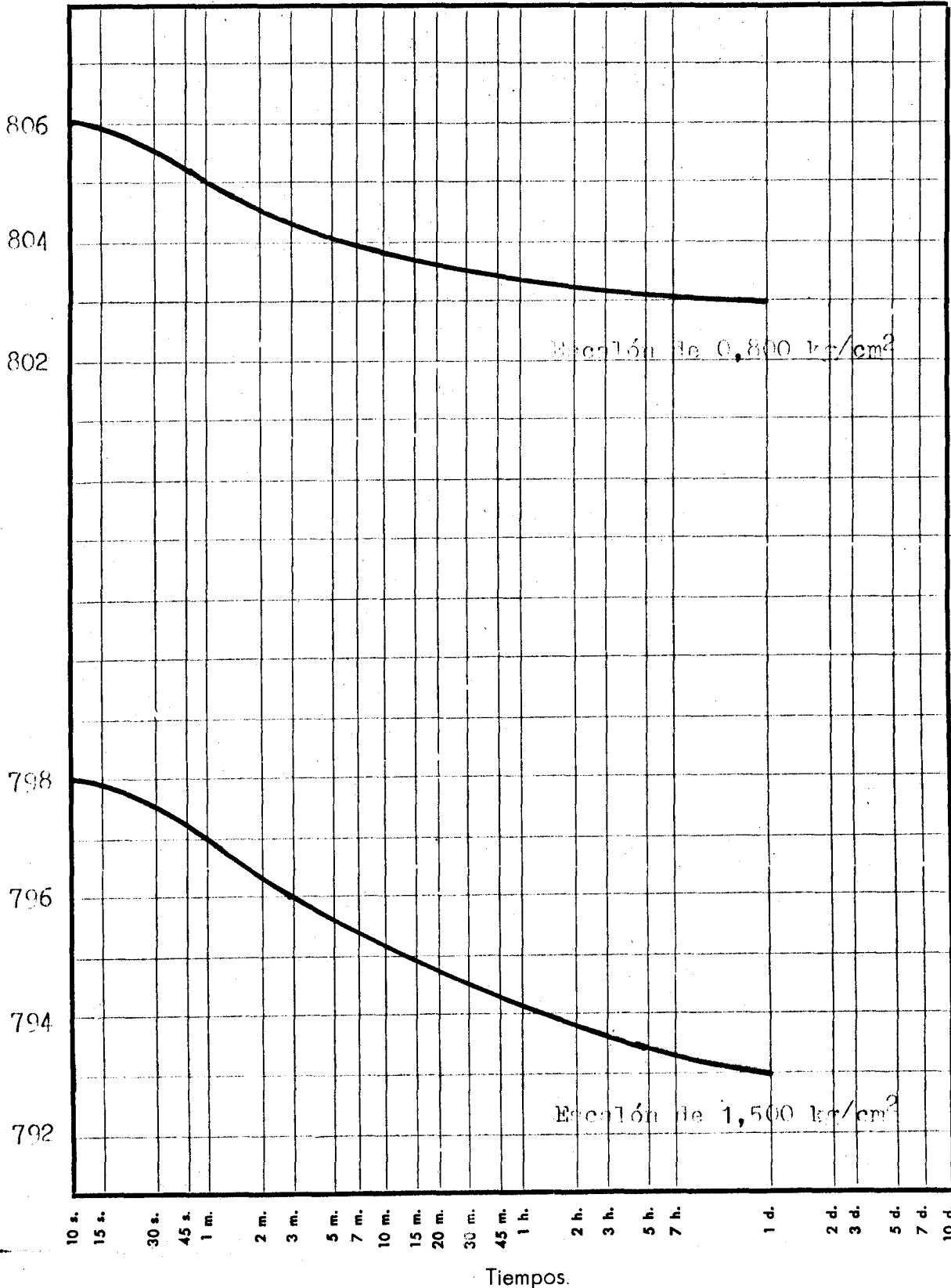
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



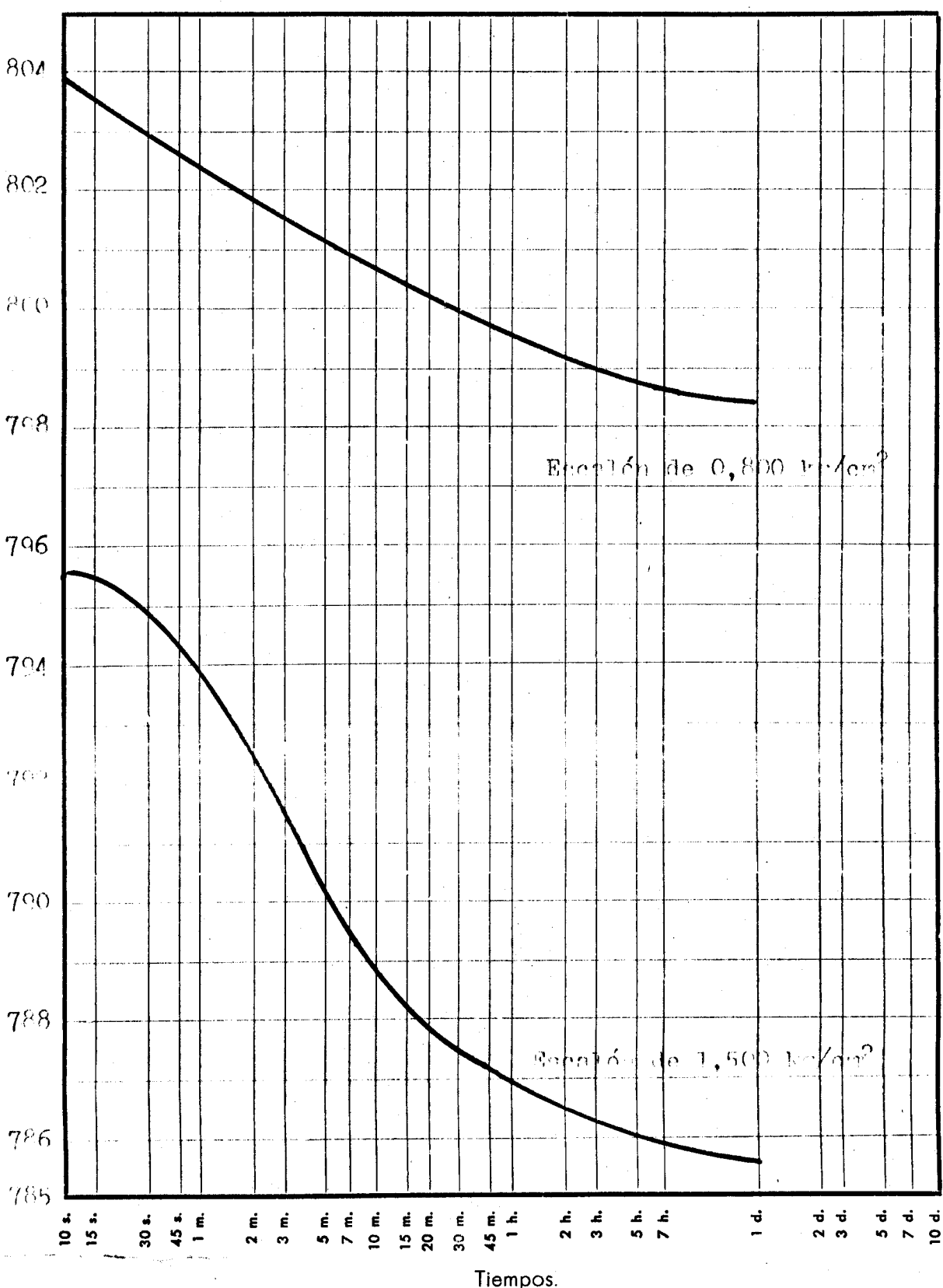
DENOMINACION SONDEO N.º 18 MUESTRA N.º 36 PROFUNDIDAD 12,00 m.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800 Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente
lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 7

MUESTRA N.º 39

PROFUNDIDAD 2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

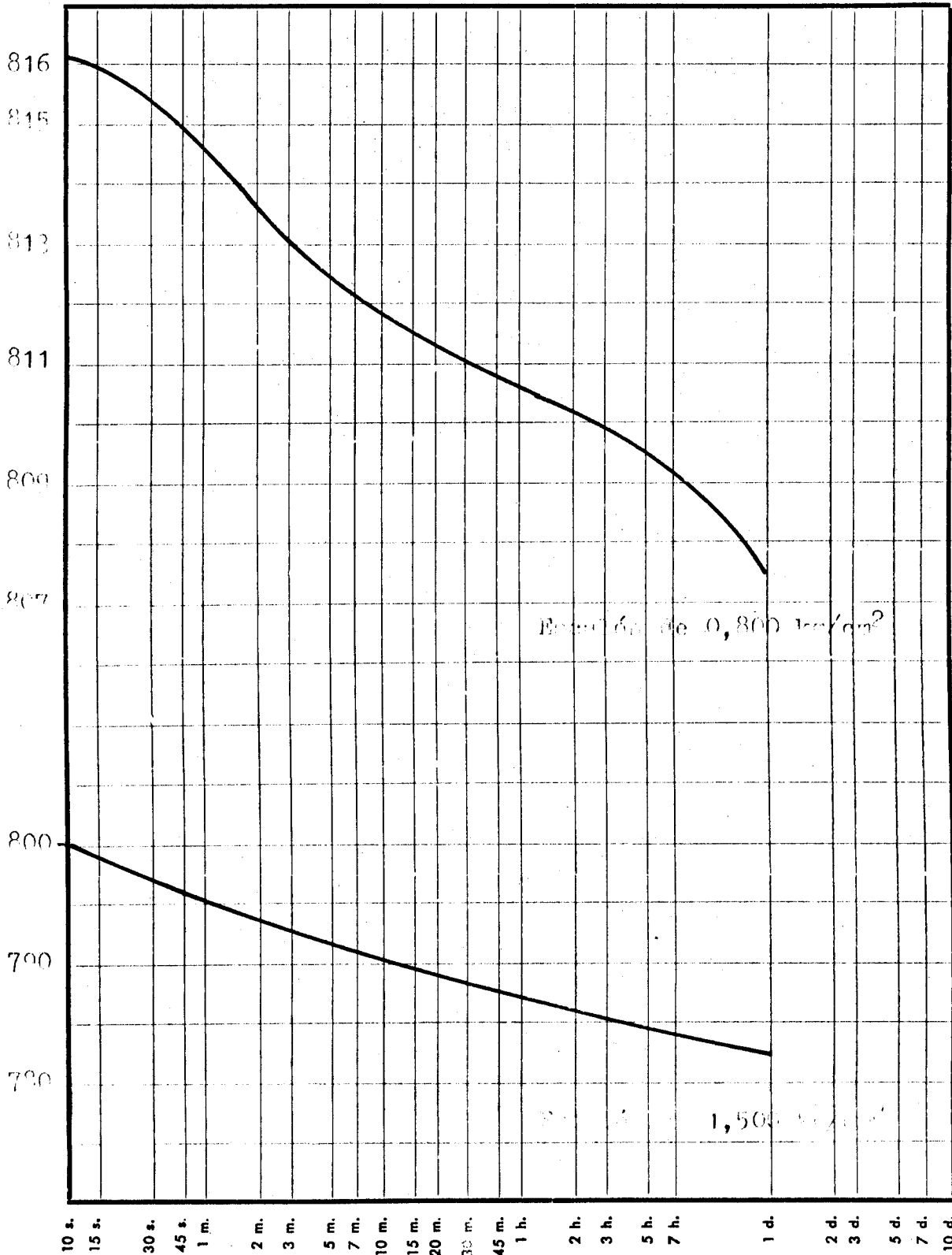
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Presión de 0,800 ton/cm²

1,500 ton/cm²

Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 7

MUESTRA N.º 39

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

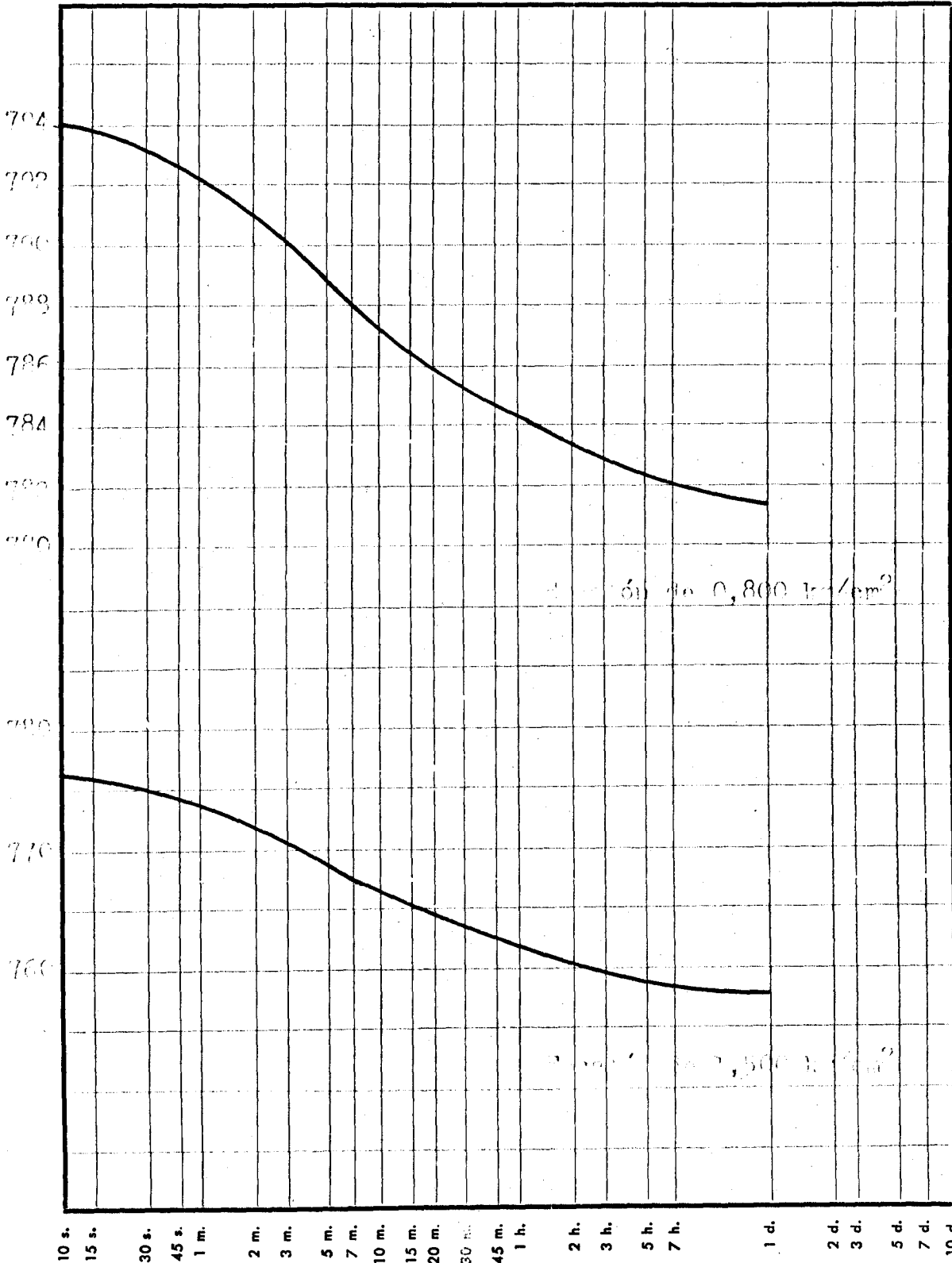
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 9

MUESTRA N.º 41

PROFUNDIDAD 2,50

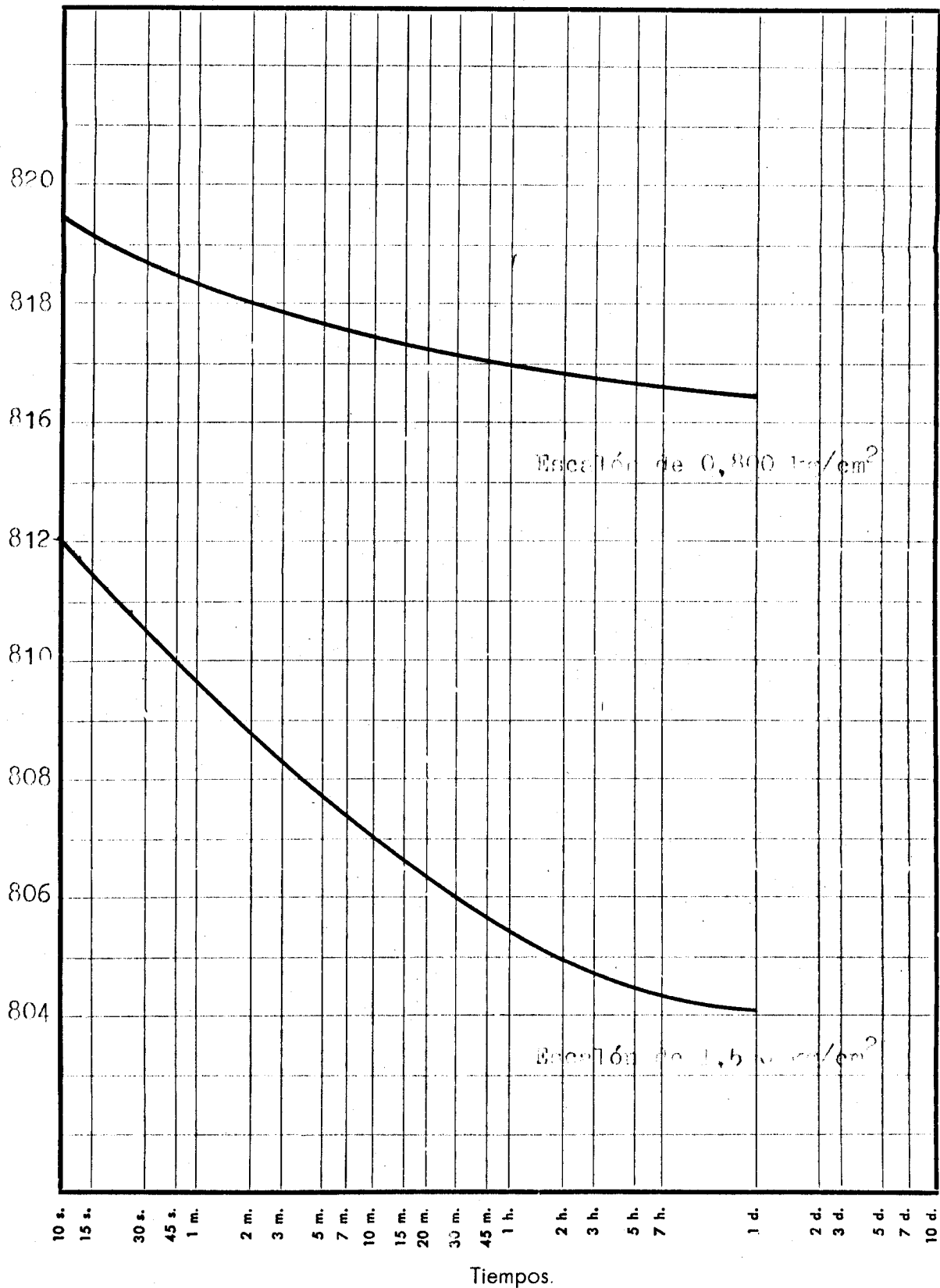
ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente
Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 45

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

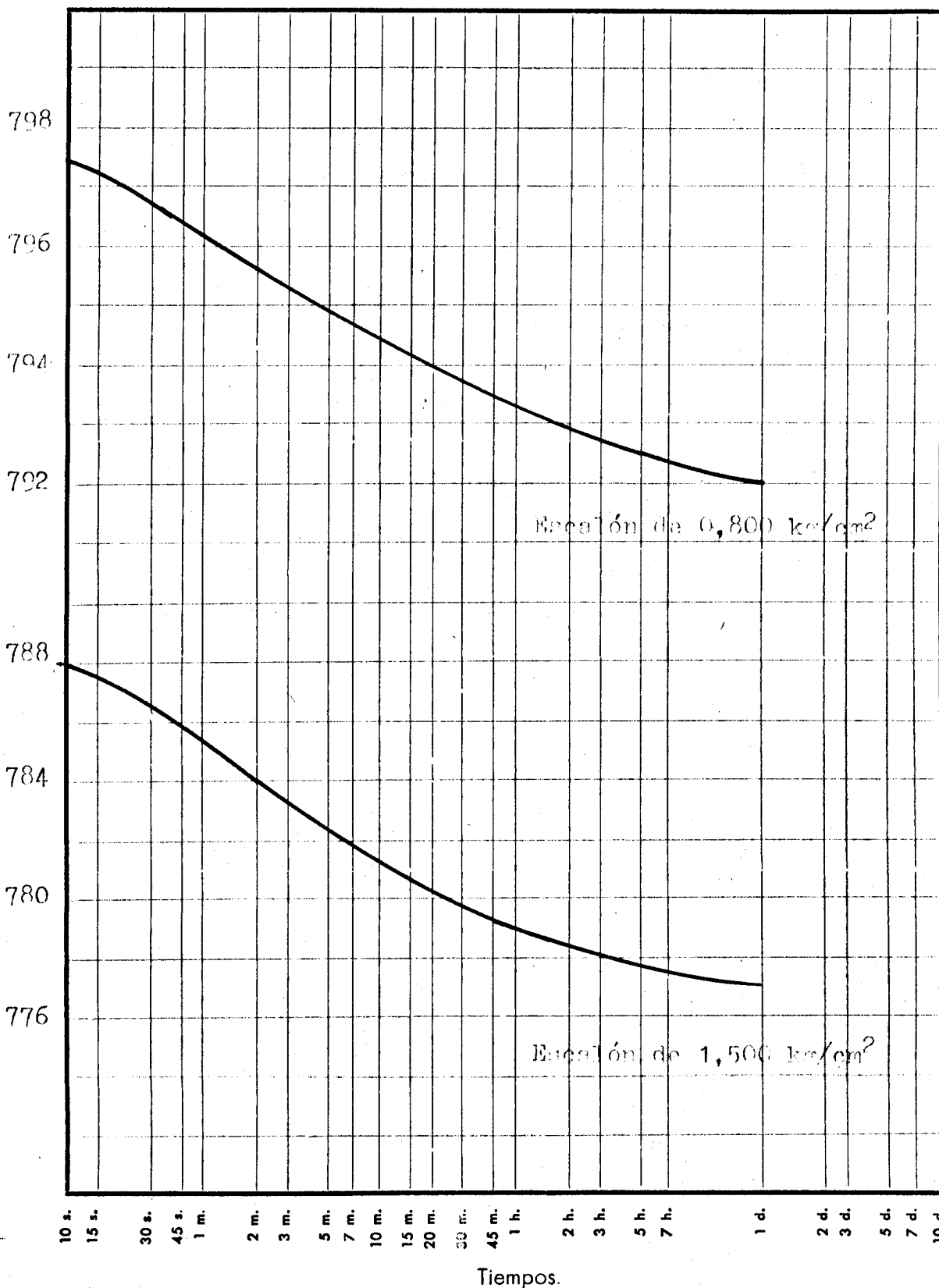
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 47

PROFUNDIDAD

1^a, 00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

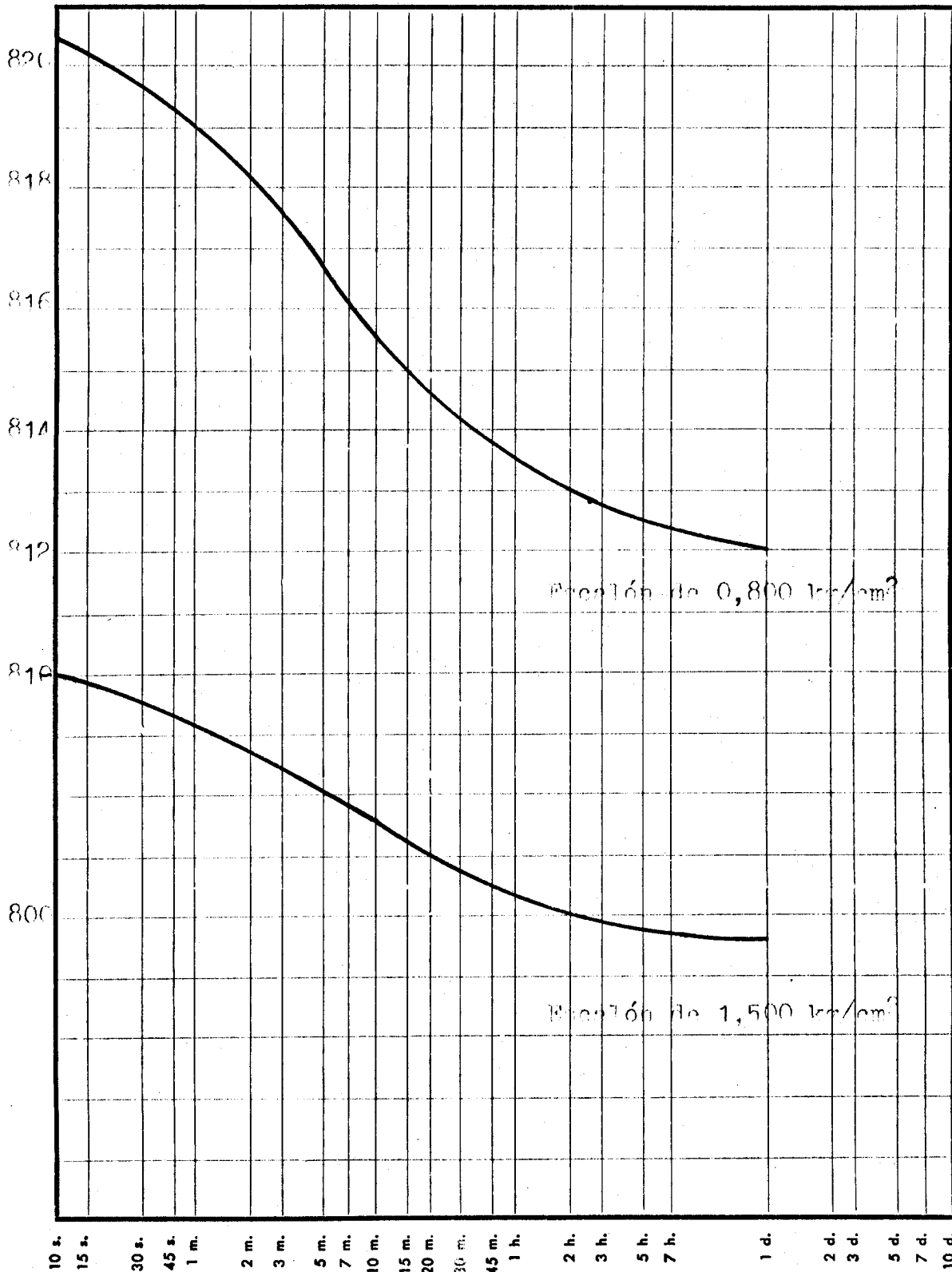
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 48

PROFUNDIDAD 23,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

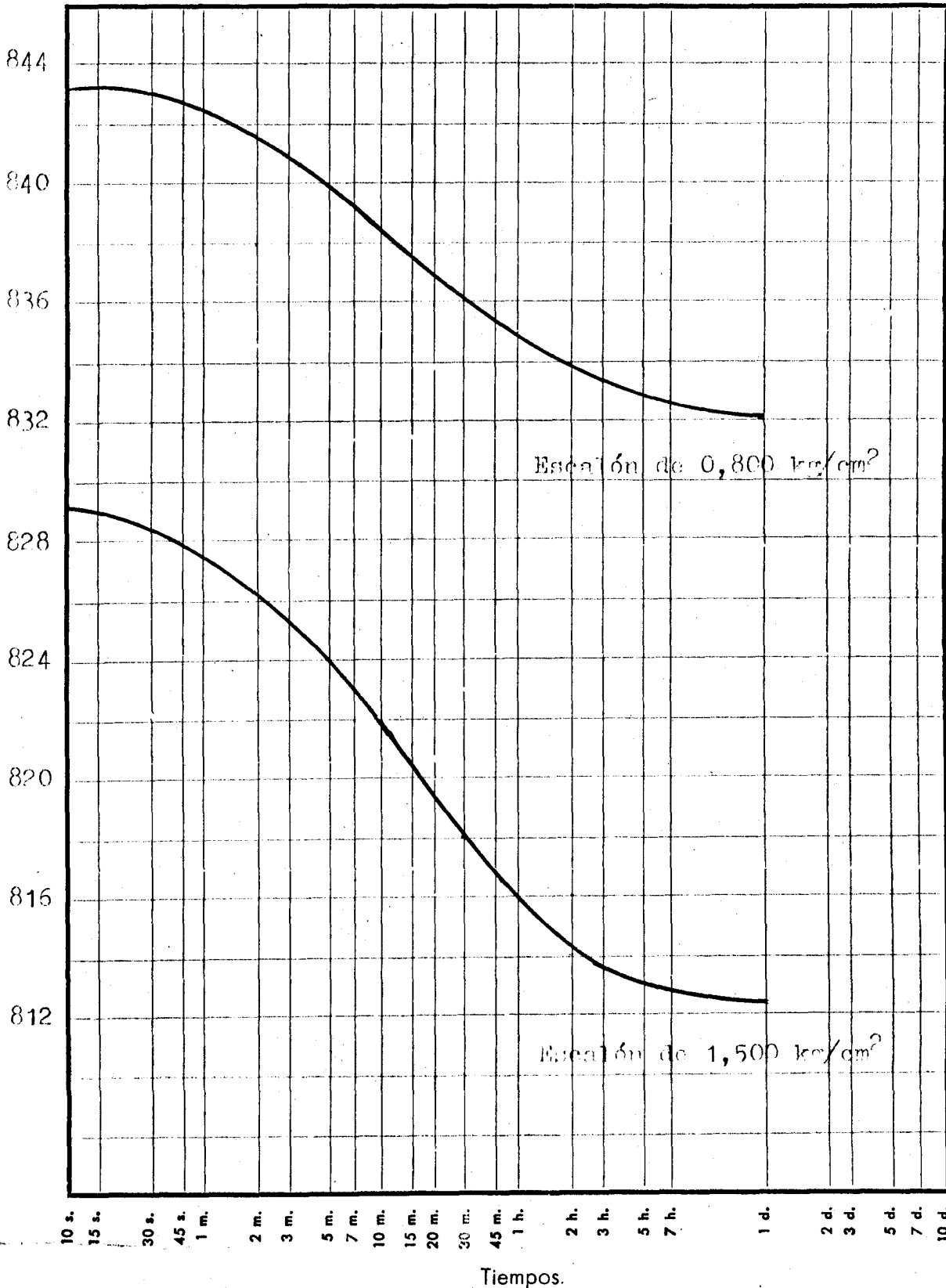
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 13

MUESTRA N.º 52

PROFUNDIDAD 4,00-4,45

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

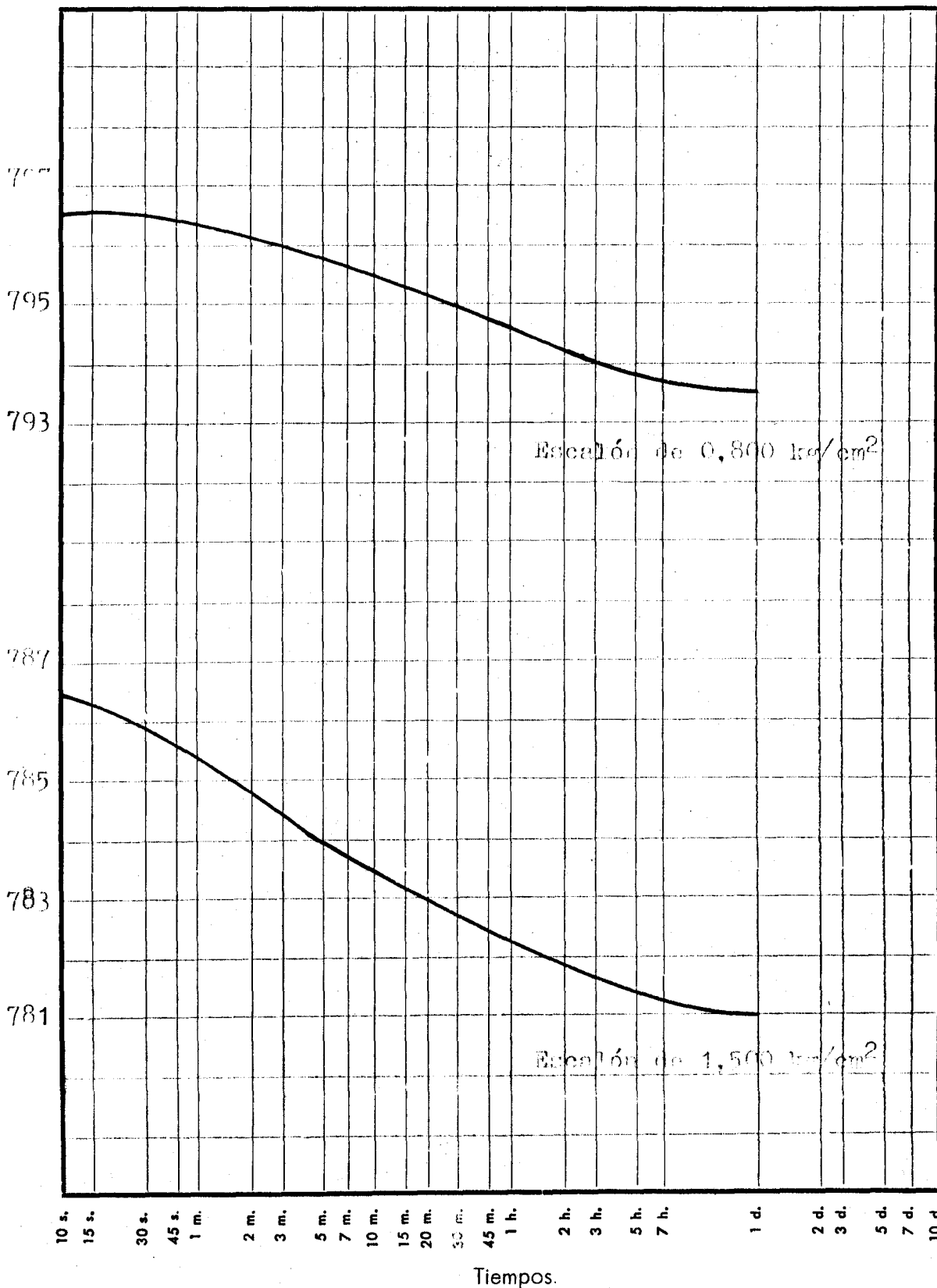
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 14

MUESTRA N.º 54

PROFUNDIDAD 5,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

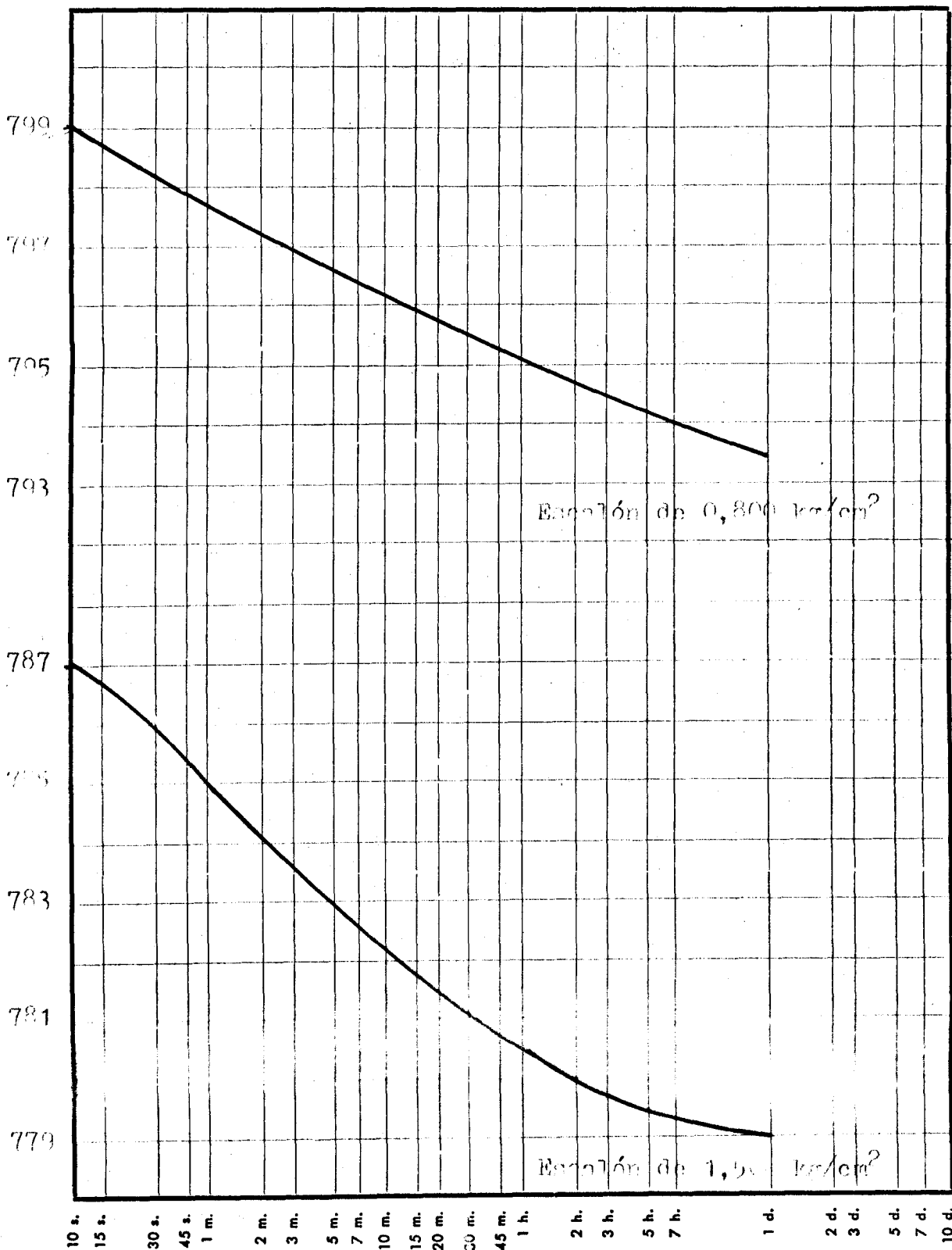
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 14

MUESTRA N.º 58

PROFUNDIDAD 20,00

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

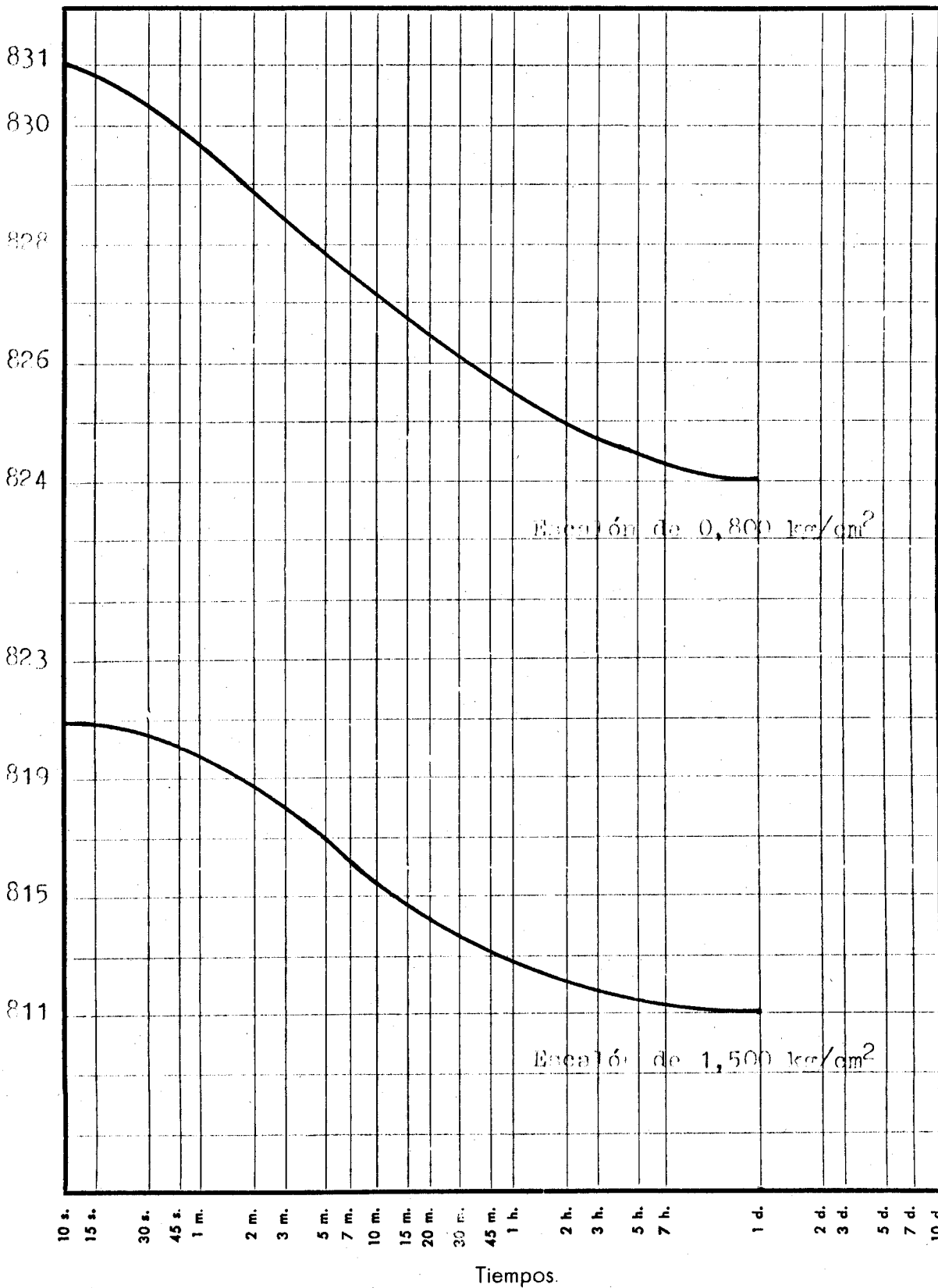
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 15

MUESTRA N.º 60

PROFUNDIDAD 8,50-8,95

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

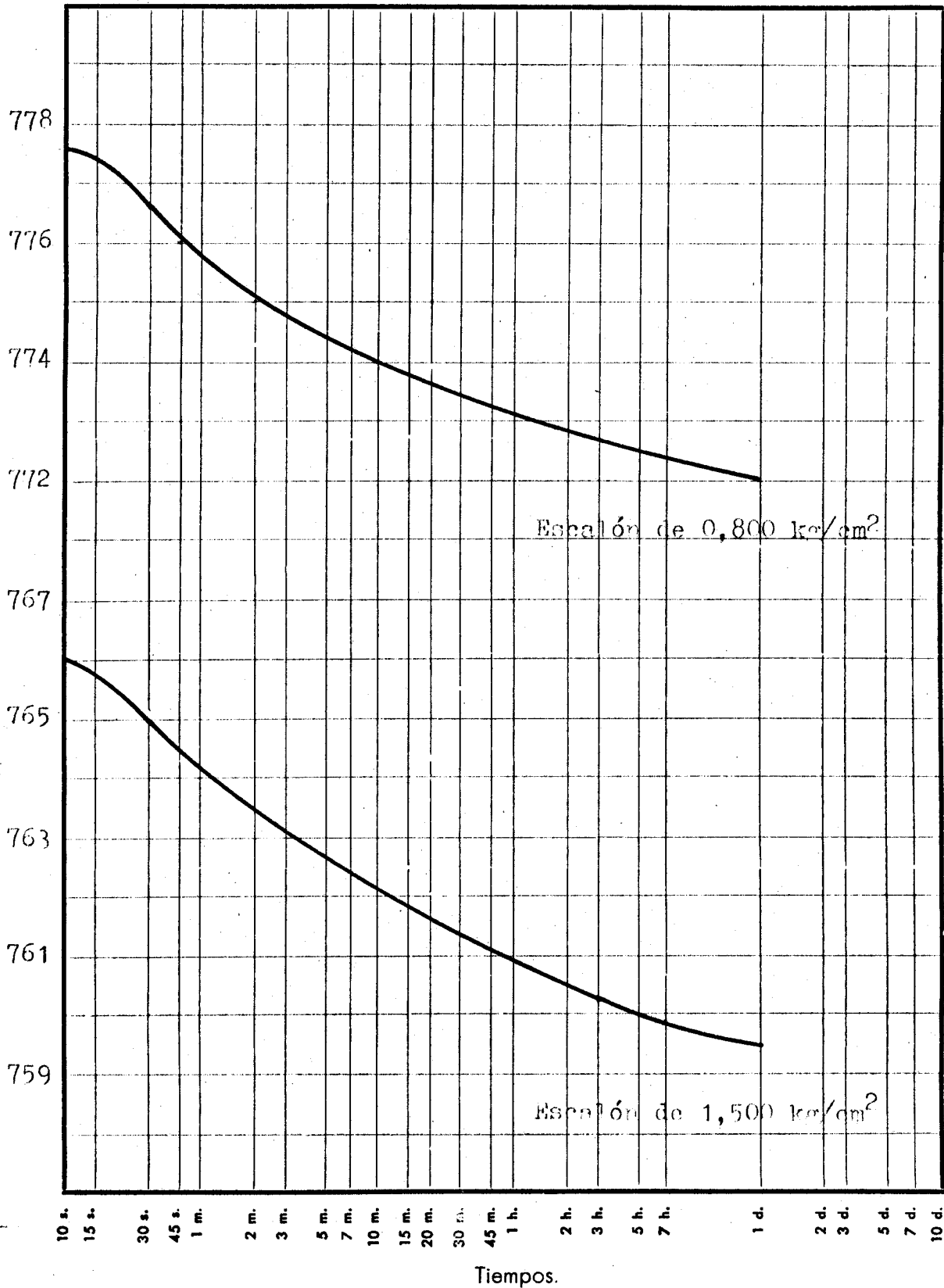
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 16

MUESTRA N.º 6º

PROFUNDIDAD

2,50

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

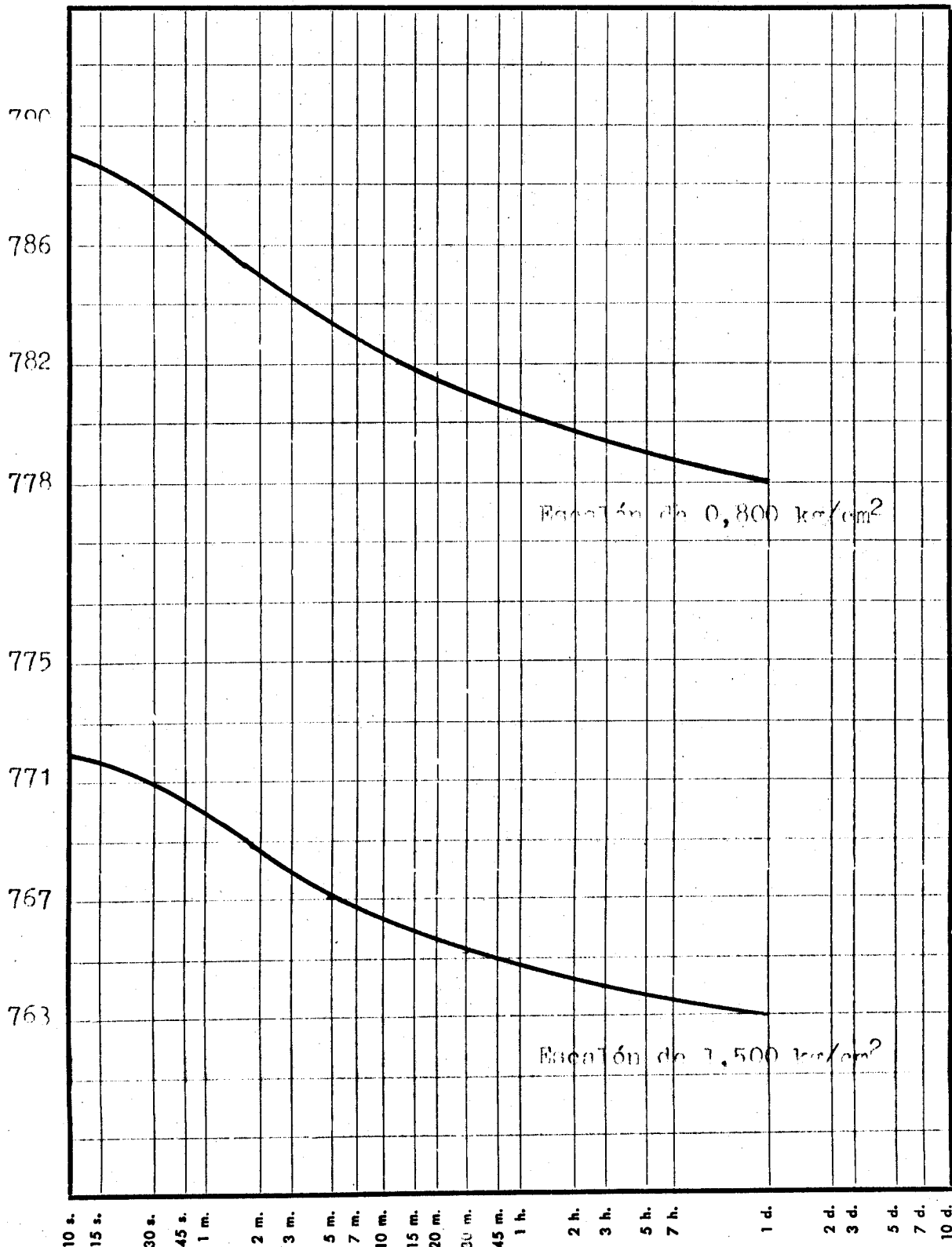
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 17

MUESTRA N.º 64

PROFUNDIDAD 4,00-4,45

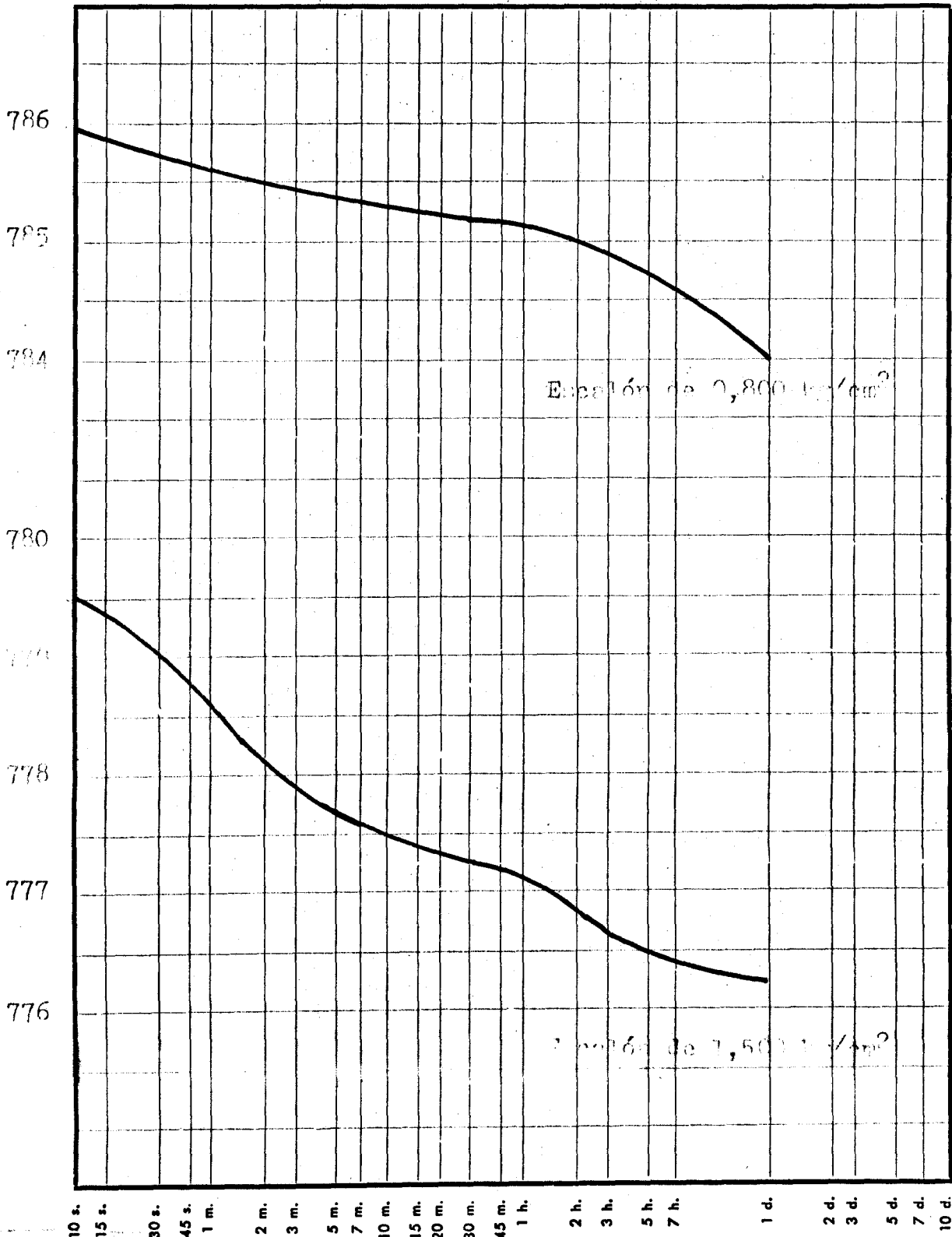
ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º
Cliente
Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

DENOMINACION

SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 66

PROFUNDIDAD 4,00-4,45

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

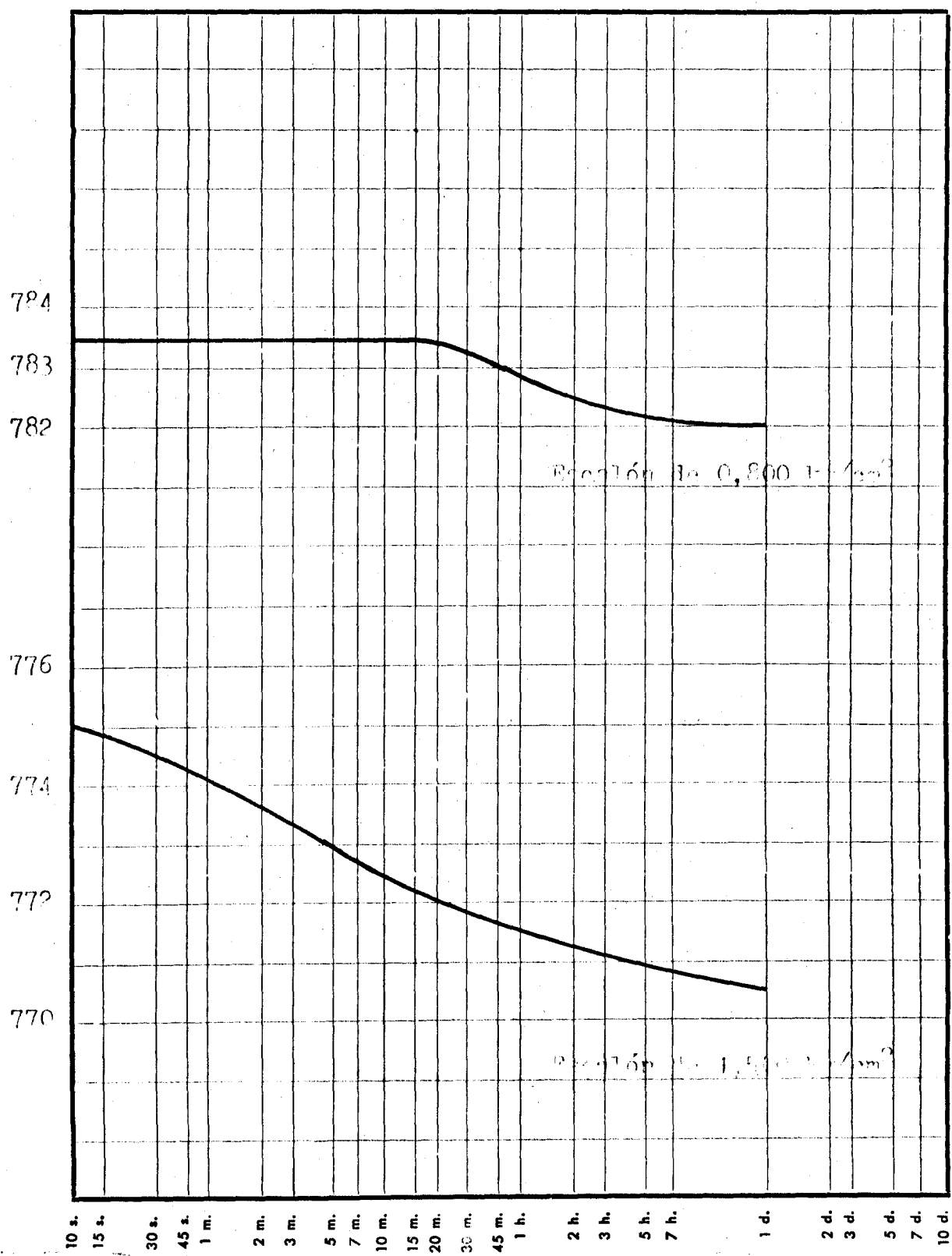
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION SONDEO N.º 19 MUESTRA N.º 68 PROFUNDIDAD 13,50-13,95

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

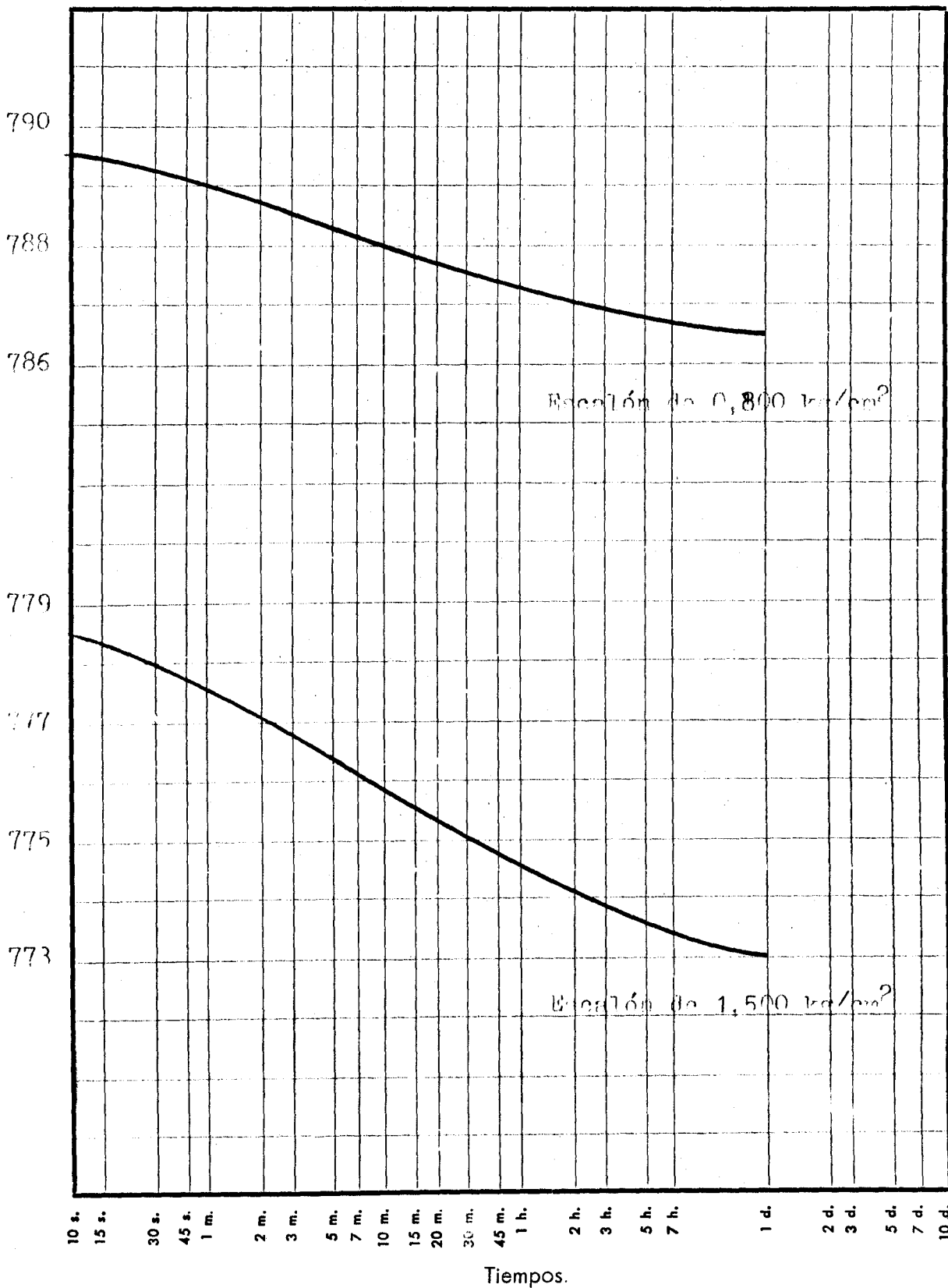
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 10 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

SONDEO N.º 19

MUESTRA N.º 70

PROFUNDIDAD 21,00-21,45

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

lectura del cuadrante en: 0,01 mm.

792
790
788
780
778
776
774

Escalón de 0,200 kg/cm²

Escalón de 1,500 kg/cm²

10 s. 15 s. 30 s. 45 s. 1 m. 2 m. 3 m. 5 m. 7 m. 10 m. 15 m. 20 m. 30 m. 45 m. 1 h. 2 h. 3 h. 5 h. 7 h. 1 d. 2 d. 3 d. 5 d. 7 d. 10 d.

Tiempos.

DENOMINACION SONDEO N.º 20 MUESTRA N.º 71 PROFUNDIDAD 4,00-4,45

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

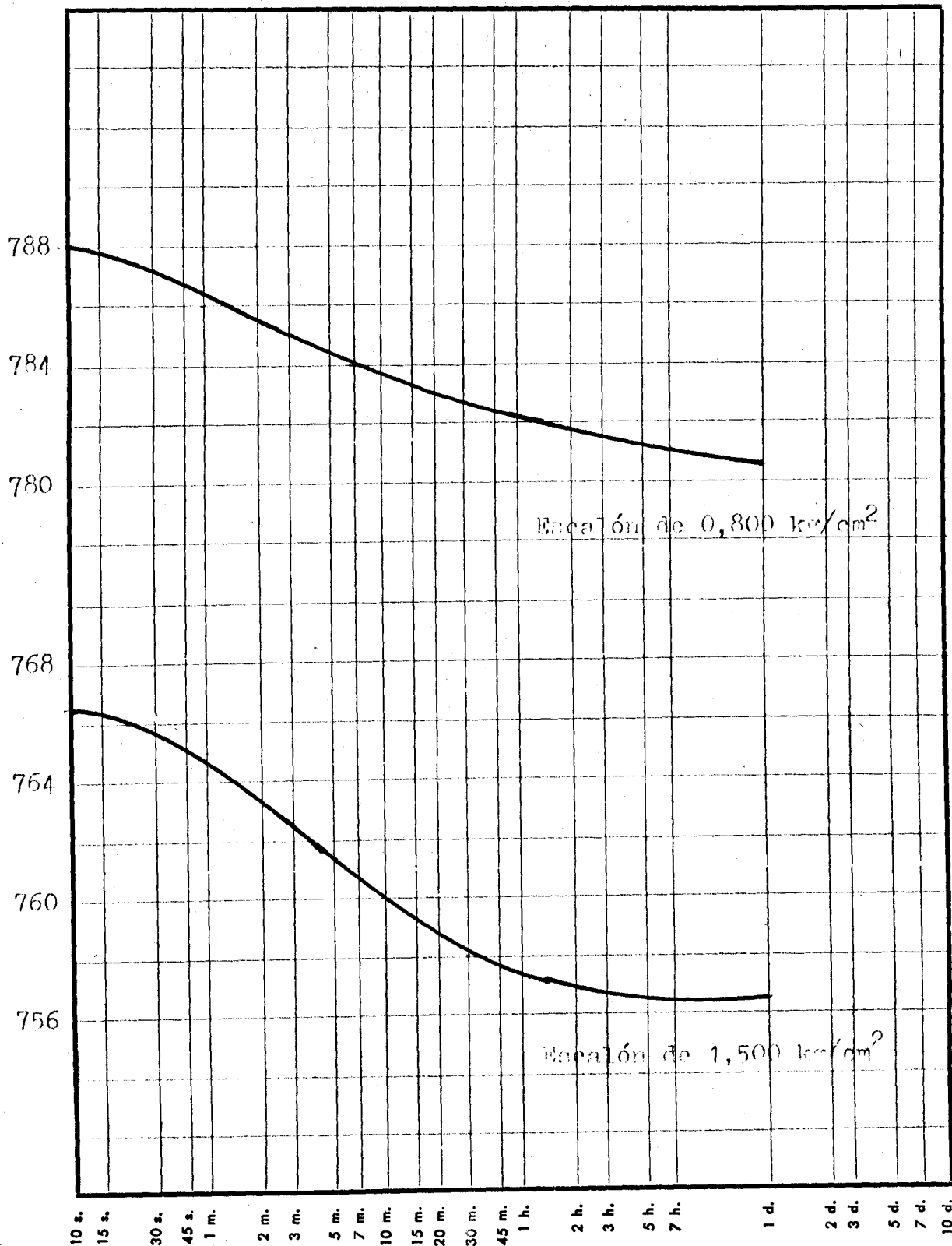
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Ciente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION

Calicata

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º C-1

PROFUNDIDAD 1,40-1,70

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

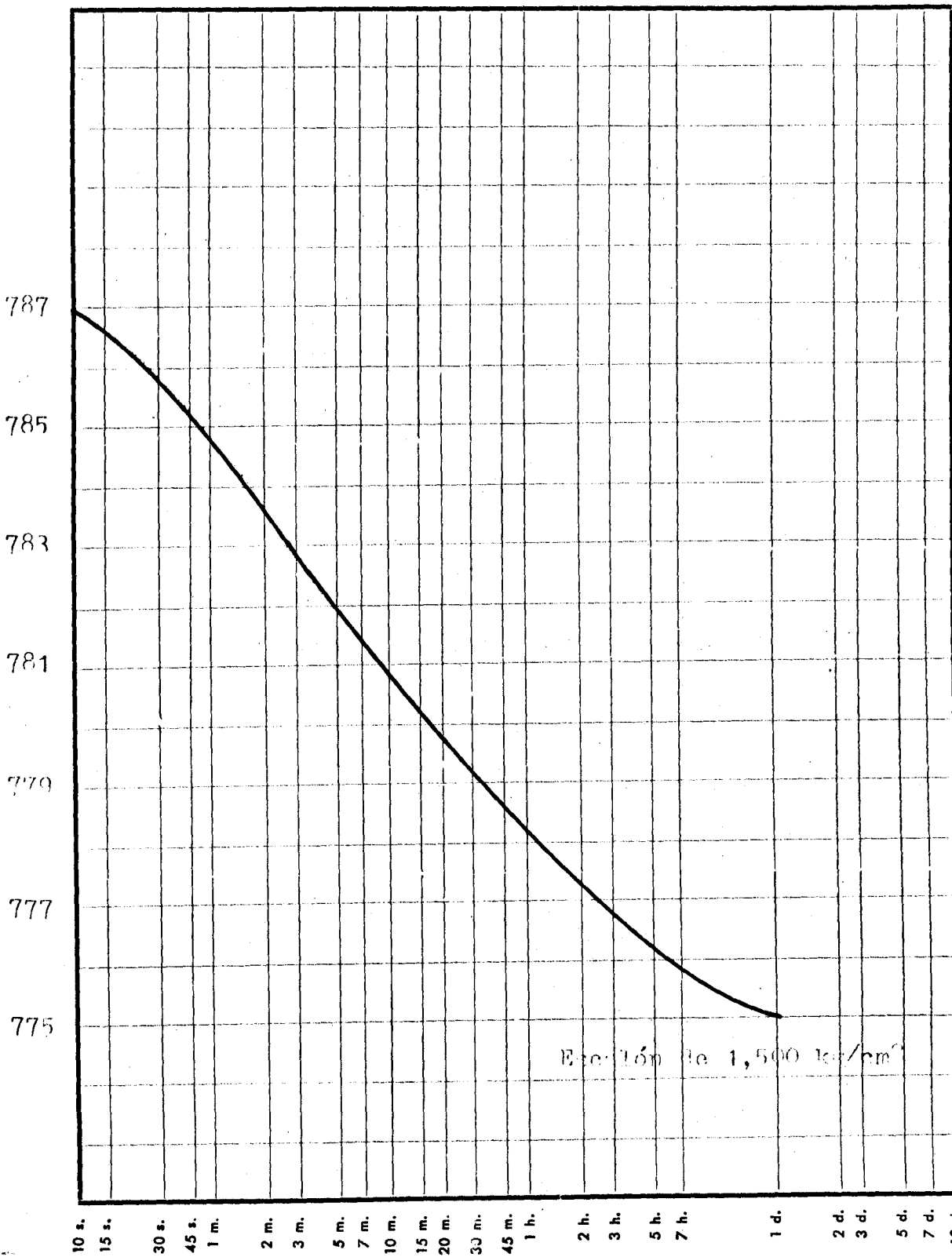
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 19 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



DENOMINACION Calicata SONDEO N.º 3 MUESTRA N.º C-3 PROFUNDIDAD 0,45-0,80

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

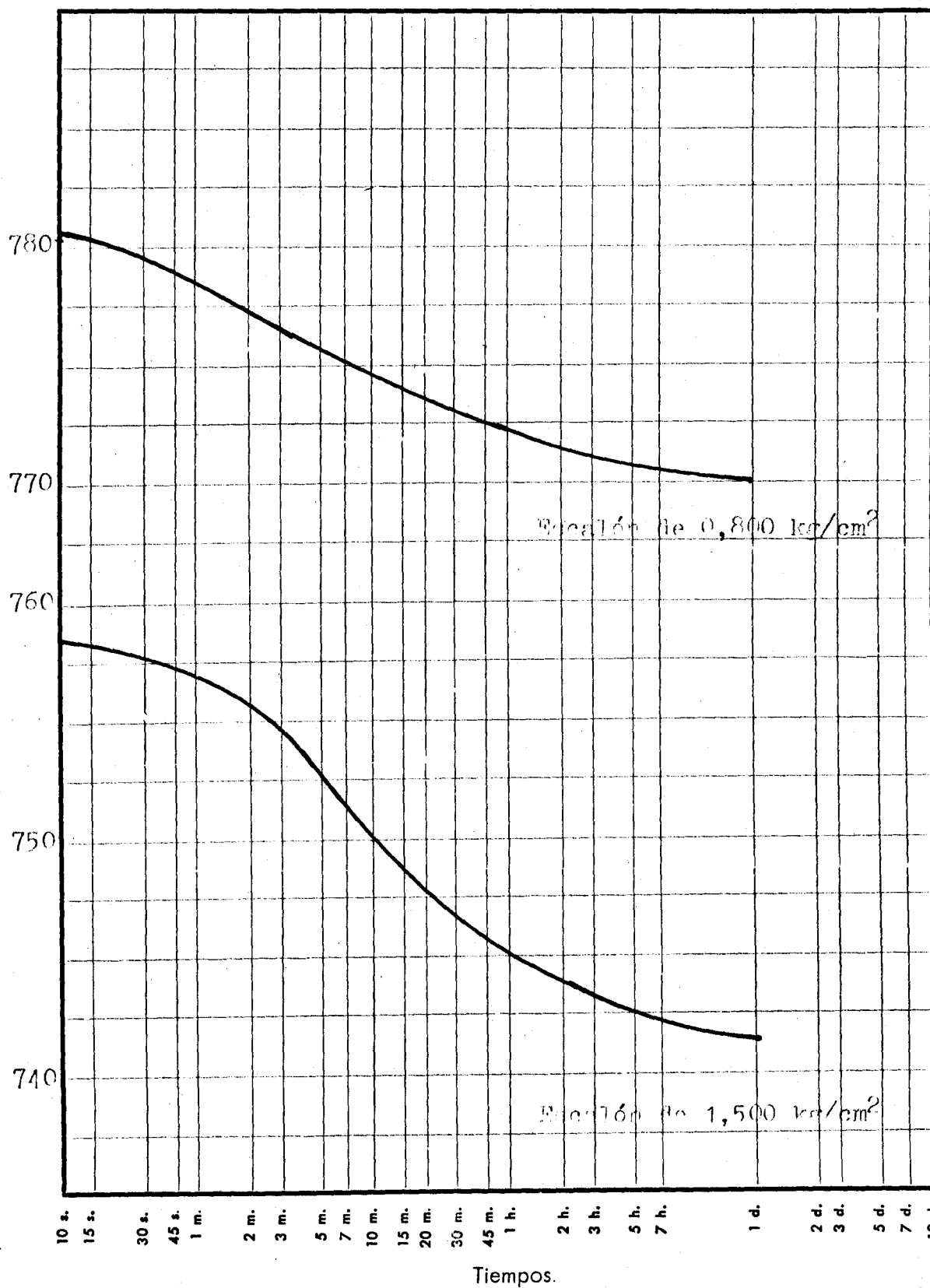
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

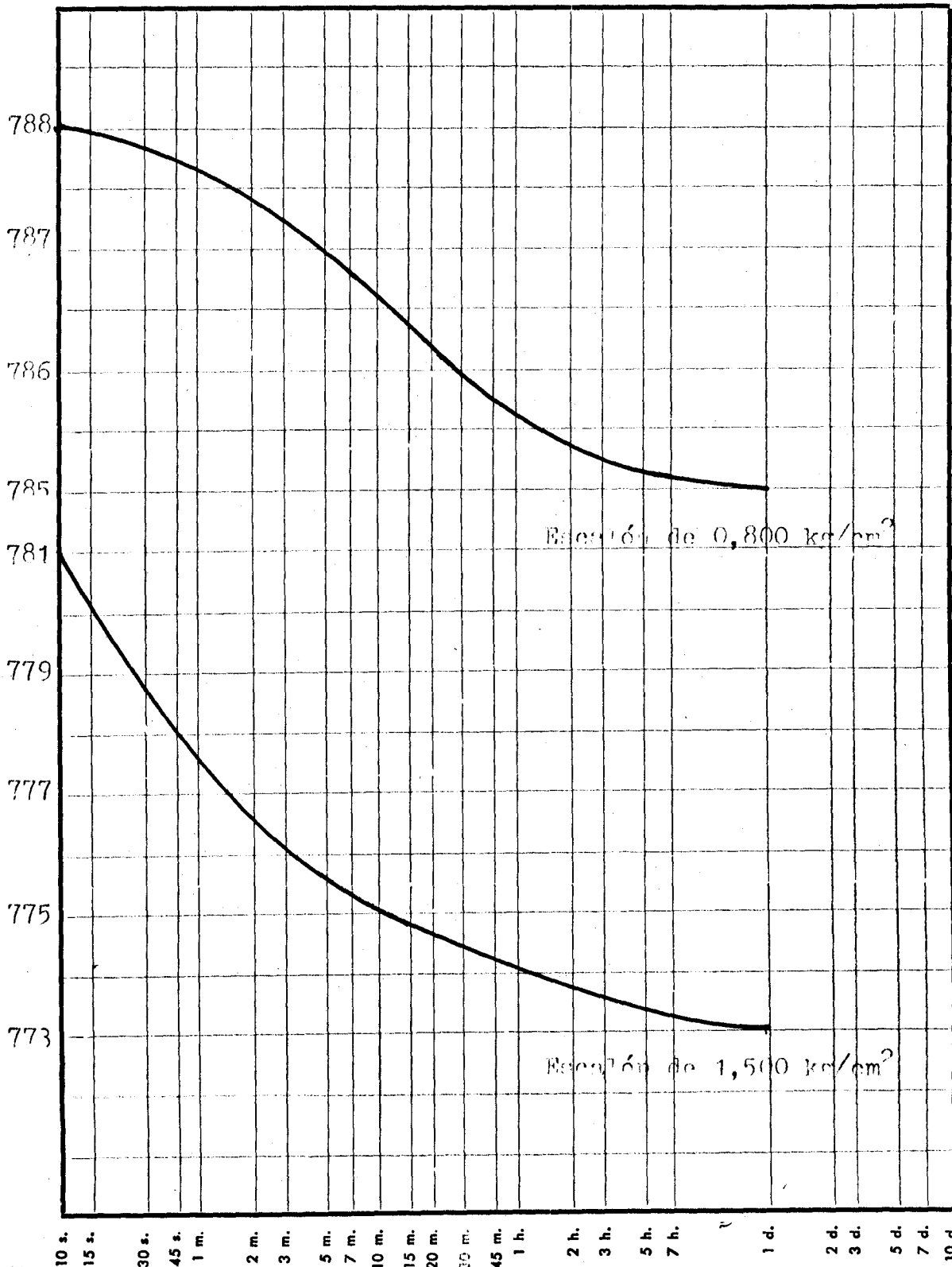
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.



Tiempos.

ENSAYO EDOMETRICO

CURVAS DE CONSOLIDACION

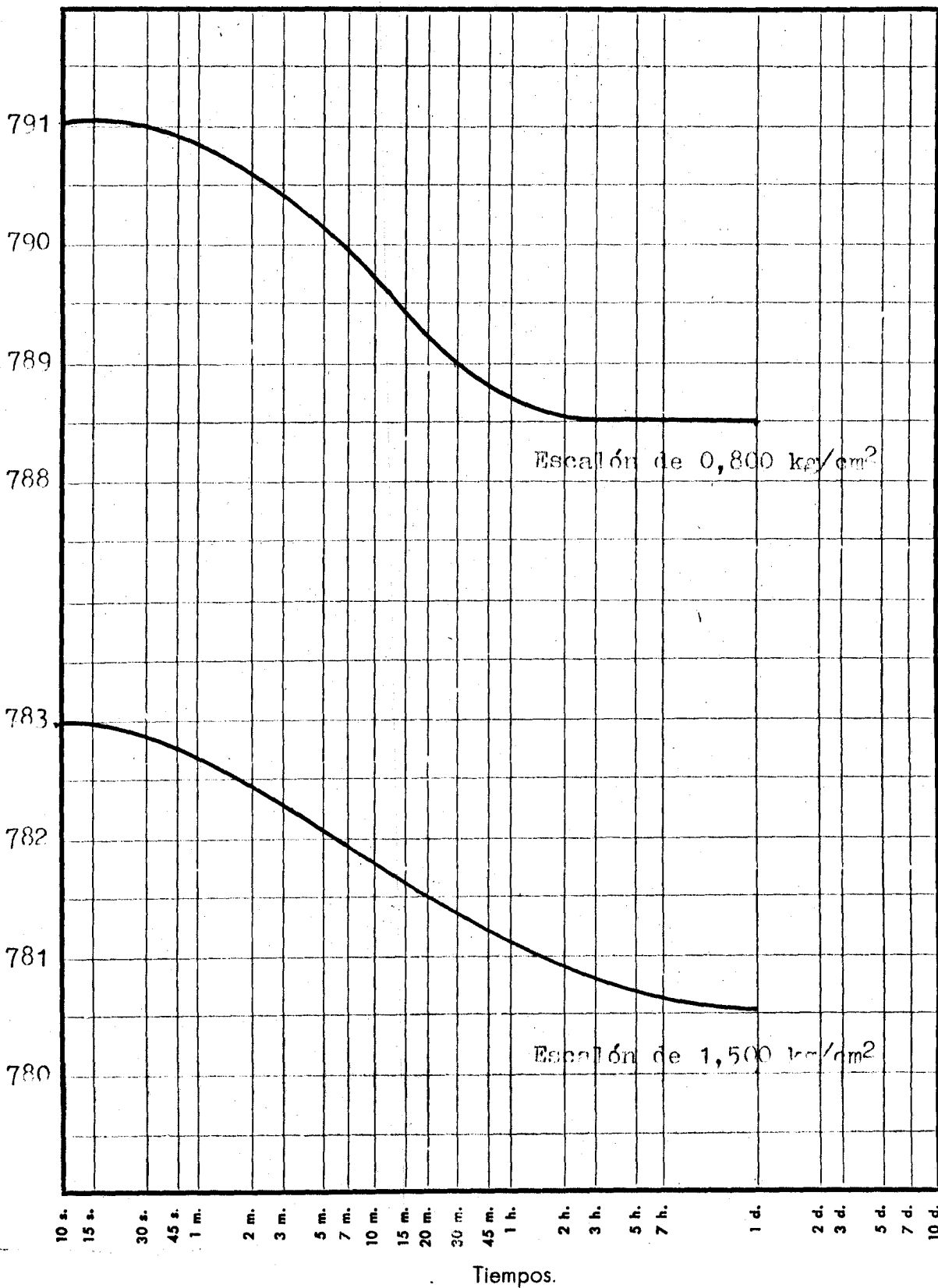
Lectura inicial del cuadrante con carga nula: 800

Altura del edómetro: 12 mm.

Trabajo N.º

Cliente

Lectura del cuadrante en: 0,01 mm.














DENOMINACION

TRABAJO Mercamadrid

CLIENTE

COMPRESION SIMPLE

Sondeo	N.º Laboratorio	Profundidad m.	Dimensiones		% Humedad	Densidad seca	% Deformación rotura	Carga en Kg.	Resistencia en kg/cm²	Forma de rotura
			Ø cm.	Alt. cm.						
1	2	2,50	6,5	12,5	34,95	1,314	3	130	3,920	
1	4	9,00	6,5	13,0	38,87	1,362	3	55	1,658	
1	5	12,00	6,5	13,0	44,69	1,251	4	57	1,718	
2	6	2,50	6,5	13,0	37,98	1,292	3	92	2,774	
2	8	9,00	6,5	13,0	27,07	1,481	8	130	3,920	
2	9	12,00	6,5	13,0	25,11	1,498	6	230	6,936	
3	10	5,00	6,5	13,0	32,32	1,329	3	100	3,015	
3	11	9,00	6,5	13,0	35,14	1,321	3	85	2,563	
3	12	12,00	6,5	13,0	37,47	1,316	4	63	1,899	
5	13	2,50	6,5	13,0	40,13	1,330	4	112	3,377	
5	14	5,00	5,5	11,0	30,32	1,499	6	85	3,580	

DENOMINACION

TRABAJO Mercamadrid

CLIENTE

COMPRESION SIMPLE

Sondeo	N.º Laboratorio	Profundidad m.	Dimensiones		% Humedad	Densidad seca	% Deformación rebata	Carga en Kg.	Resistencia en kg/cm²	Forma de rotura
			Ø cm.	Alt. cm.						
5	15	9,00	5,1	10,2	34,17	1,520	5	46	2,253	
5	16	12,00	6,5	13,0	29,29	1,410	15	84	2,533	
6	17	2,50	5,3	10,6	44,00	1,437	2	51	2,313	
6	19	9,00	5,5	11,0	18,14	1,813	6	75	3,158	
6	20	12,00	5,5	11,0	26,66	1,601	10	42	1,769	
4	26	2,50	6,5	13,0	26,66	1,506	9	105	3,166	
8	30	2,50	6,5	13,0	37,95	1,330	3	62	1,869	
8	31	5,00	6,5	13,0	33,79	1,382	6	51	1,537	
8	33	12,00	5,3	10,6	25,77	1,603	14	44	1,996	
18	34	2,50	6,5	13,0	23,54	1,567	5	220	6,634	
18	35	5,00	6,5	13,0	27,66	1,518	5	204	6,151	

COMPRESION SIMPLE












Sondeo	N.º Laboratorio	Profundidad m.	Dimensiones		% Humedad	Densidad seca	% Determinación rotura	Carga en Kg.	Resistencia en kg/cm²	Forma de rotura
			Ø cm.	Alt. cm.						
Calicata 3	C-3	0,45-0,80	5,5	11,0	29,17	1,723	3	18,50	0,779	
Calicata 3	C-3	0,45,0,80	4,5	9,0	28,90	1,816	2	21,00	1,321	
Calicata 5	C-5	0,55-0,80	5,5	11,0	27,01	1,316	2	106,0	4,464	
Sondeo 7	40	9,00	6,5	13,00	33,39	1,415	8	78,00	2,352	
Sondeo 9	42	5,00	6,5	13,00	32,63	1,387	3	78,0	2,352	
Sondeo 9	43	9,00	6,5	13,0	28,94	1,521	5	88,0	2,653	
Sondeo 11	44	2,50	6,5	12,00	34,44	1,314	4	55,0	1,658	
Sondeo 11	46	9,00	6,5	13,0	29,10	1,544	13	105,0	3,166	
Sondeo 11	47	18,00	6,5	13,0	27,65	1,425	7	160,0	4,824	
Sondeo 13	52	4,00-4,45	5,5	11,0	26,97	1,498	5	63,0	2,653	
Sondeo 14	54	5,00	6,5	13,0	30,22	1,479	5	92,5	2,789	

DENOMINACION












TRABAJO Mercamadrid

CLIENTE

COMPRESION SIMPLE

Sondeo	N.º Laboratorio	Profundidad m.	Dimensiones		% Humedad	Densidad seca	% Deformación rebote	Carga en Kg.	Resistencia en kg/cm²	Forma de rotura
			Ø cm.	Alt. cm.						
18	36	12,00	6,5	13,0	30,47	1,418	7	122	3,679	
7	38	2,50	6,5	13,0	26,62	1,550	3	72	2,171	
7	39	5,00	6,5	13,0	42,94	1,532	7	80	2,412	
9	41	2,50	6,5	13,0	35,92	1,343	2	87	2,623	
11	45	5,00	6,5	13,0	27,59	1,496	8	100	3,015	
										
										
										
										
										
										

COMPRESION SIMPLE

Sondeo	N.º Laboratorio	Profundidad m.	Dimensiones		% Humedad	Densidad seca	% Deformación rotura	Carga en Kg.	Resistencia en kg/cm²	Forma de rotura
			Ø cm.	Alt. cm.						
14	55	9,00	6,5	13,0	27,44	1,498	7	190,0	5,729	
14	56	12,00	5,6	12,0	29,41	1,854	5	146,0	5,930	
14	57	16,00	6,5	13,0	22,31	1,526	4	181,0	5,457	
14	58	20,00	6,5	13,00	27,13	1,512	6	155,0	4,673	
15	60	8,50-8,95	6	12,0	32,54	1,450	4	20,50	0,725	
17	64	4,00-4,45	5,5	11,0	30,23	1,553	4	84,0	3,537	
19	68	13,5-13,95	5,5	11,0	42,43	1,269	3	51,50	2,169	
19	69	16,5-16,95	5,5	11,0	33,50	1,381	3	34,5	1,453	
										
										
										

DENOMINACION

SONDEO N.º 1

MUESTRA N.º 2

PROFUNDIDAD 5.00

Trabajo N.º

Cliente

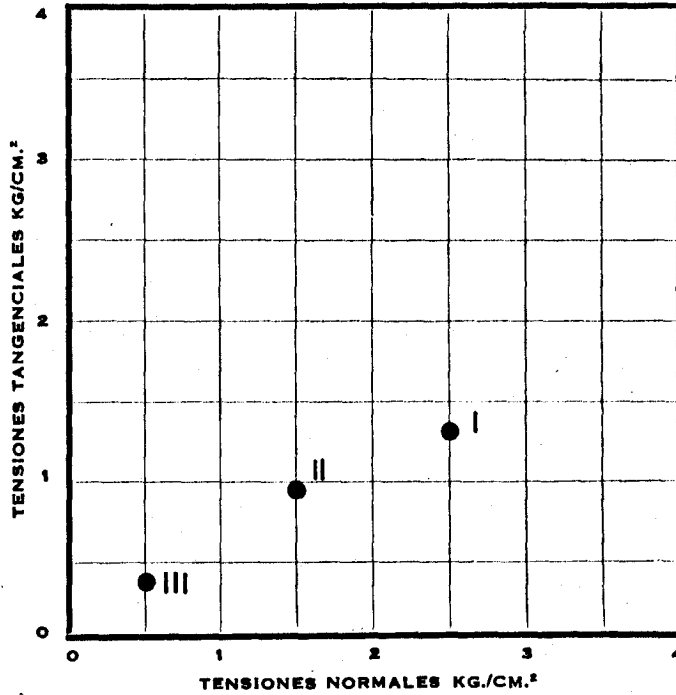
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

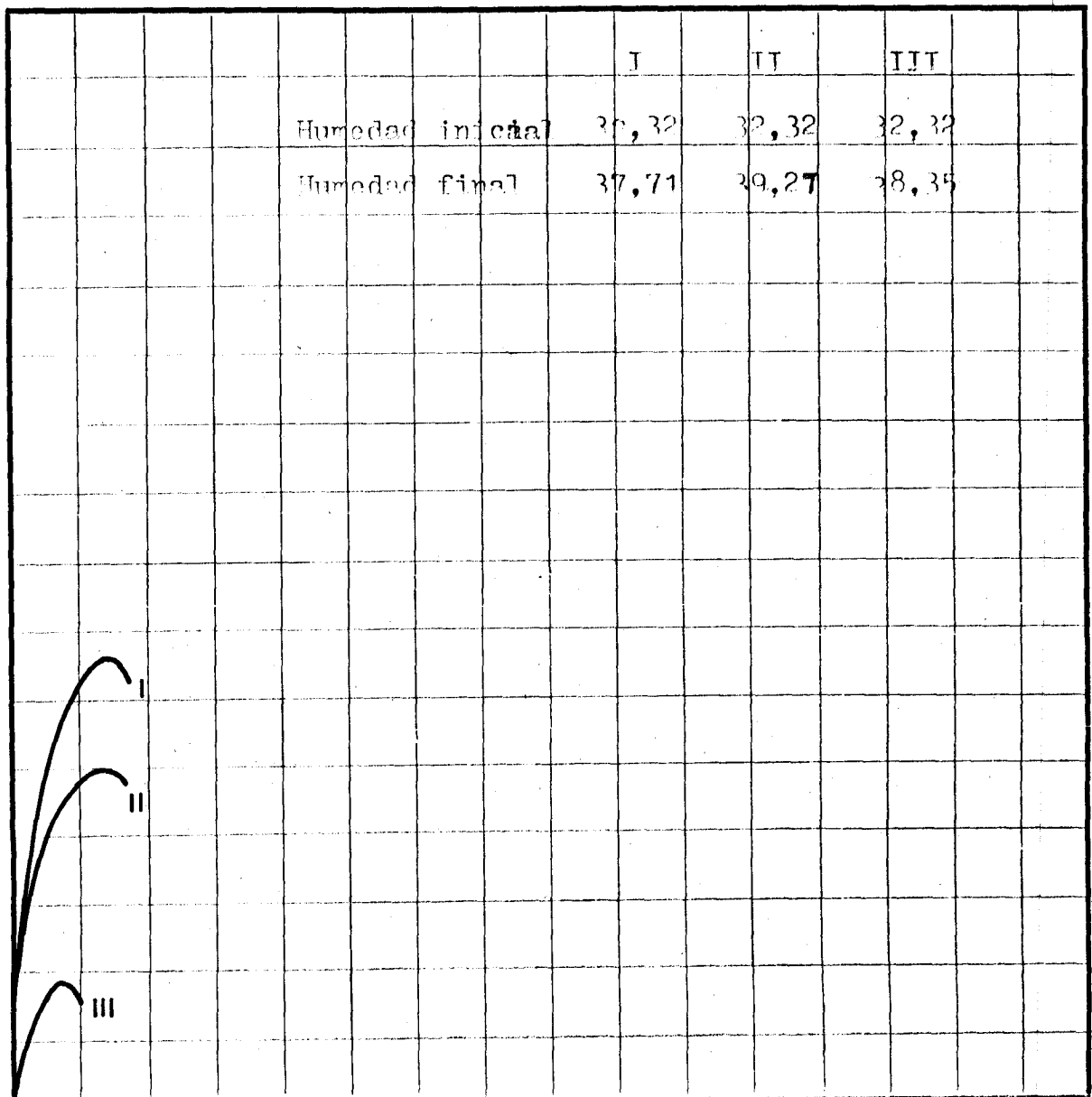


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 2

MUESTRA N.º

PROFUNDIDAD 5,00

Trabajo N.º

Ciente

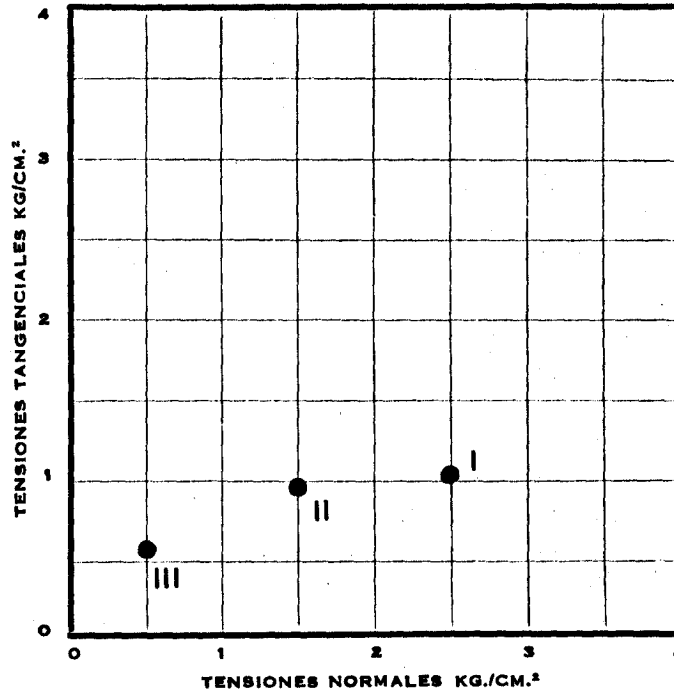
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

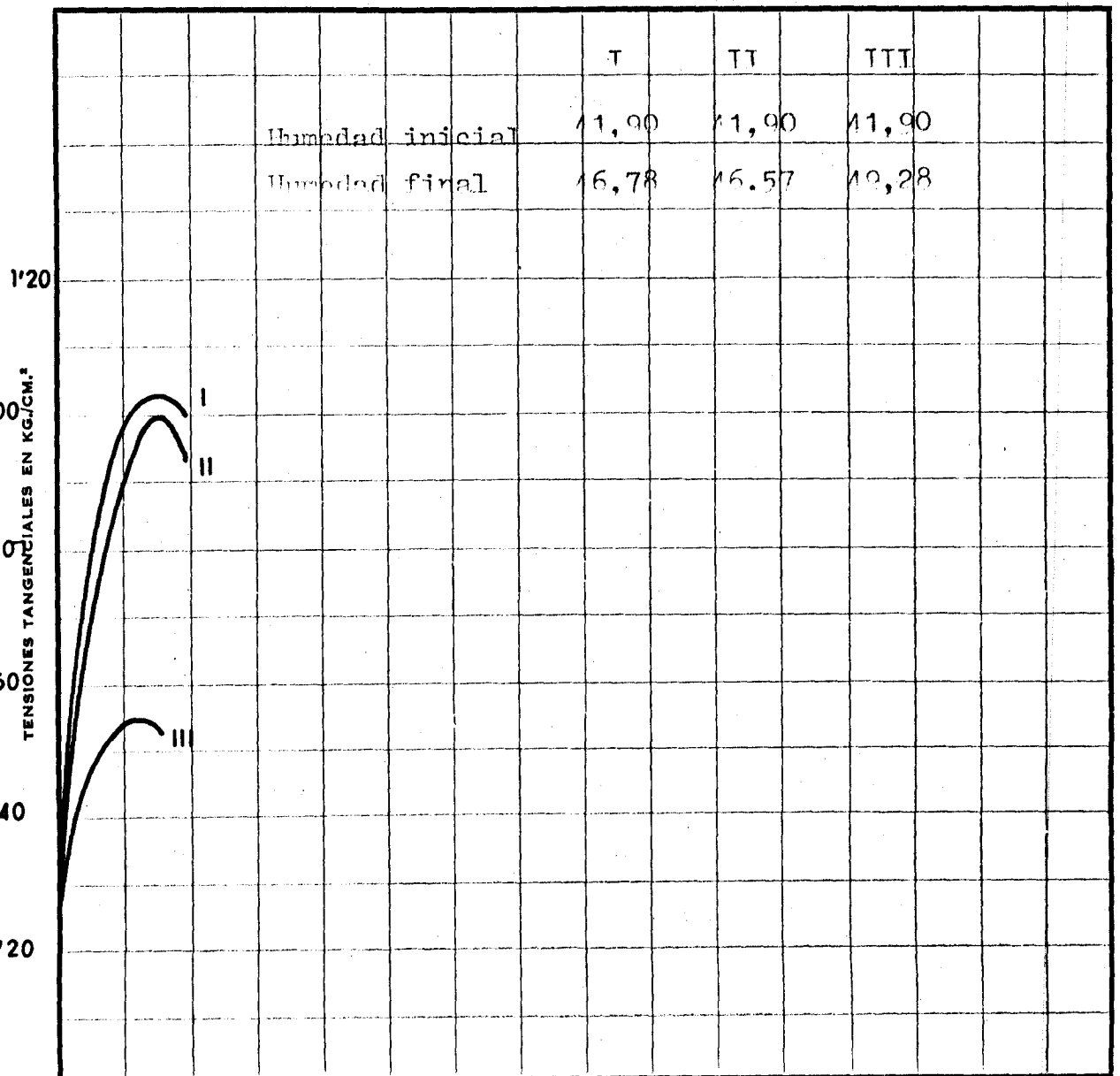


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 3

MUESTRA N.º 10

PROFUNDIDAD 5,00

Trabajo N.º

Cliente

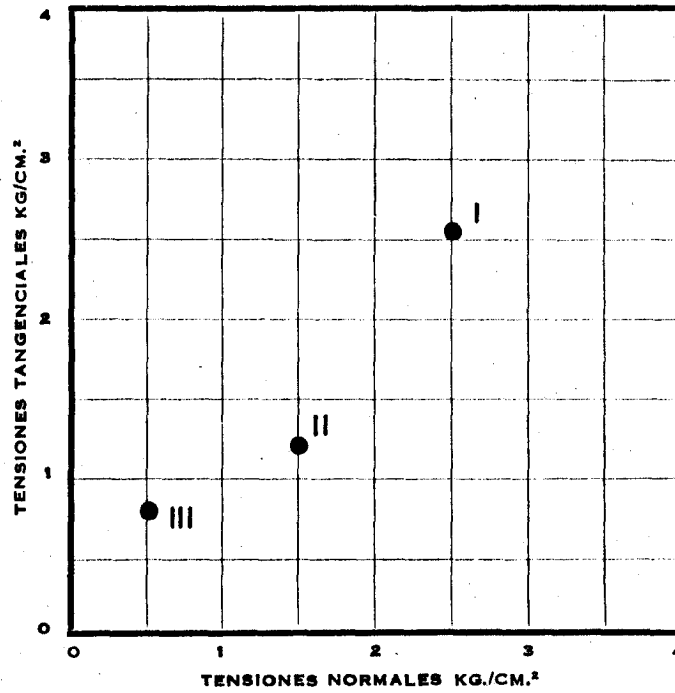
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

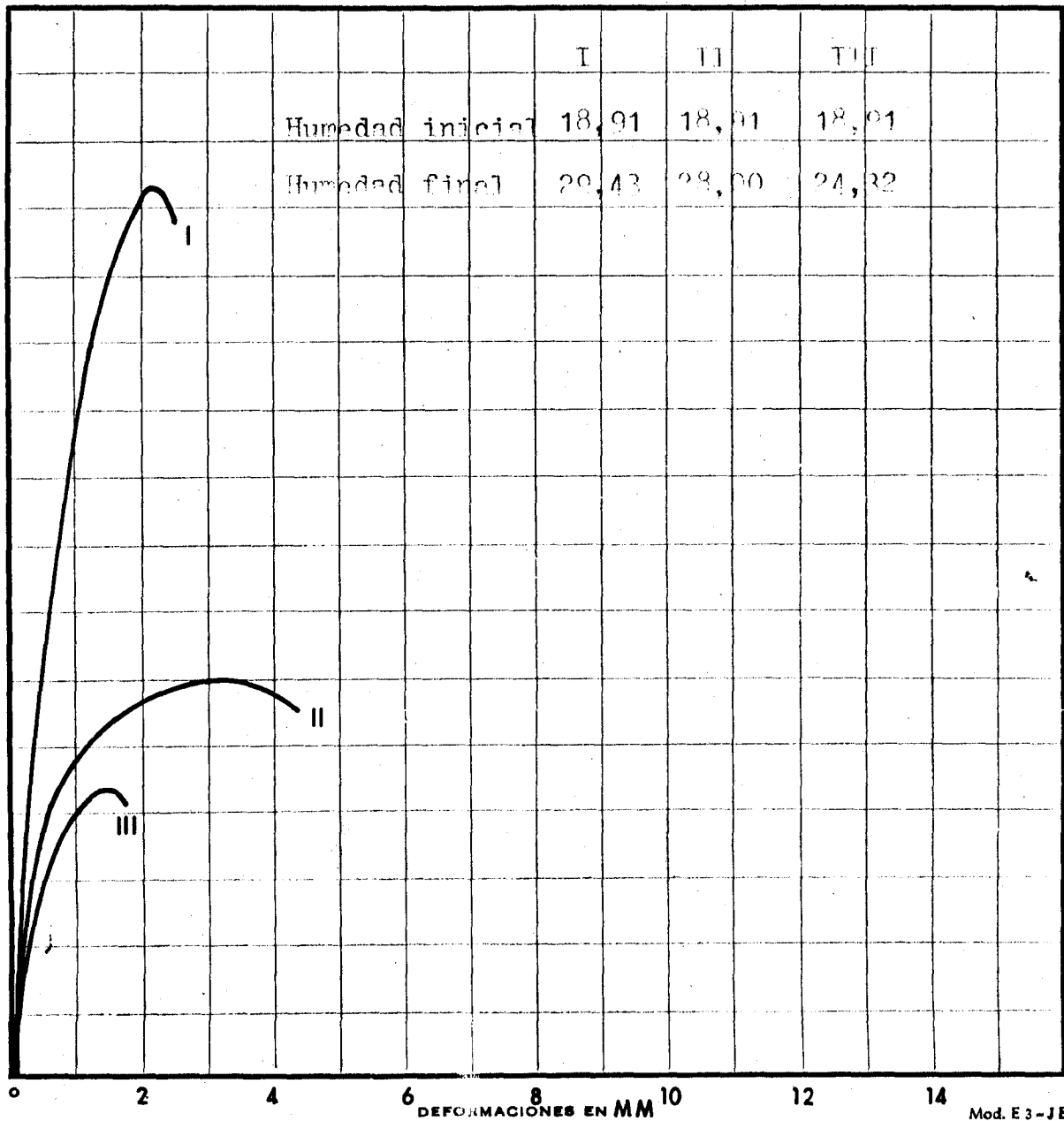


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 5

MUESTRA N.º 13

PROFUNDIDAD 2.50

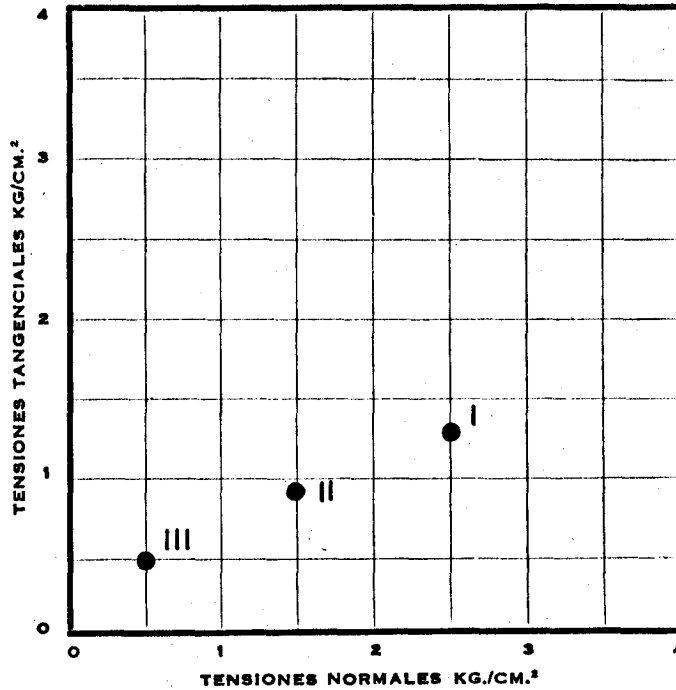
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -



APARATO DE CASAGRANDE

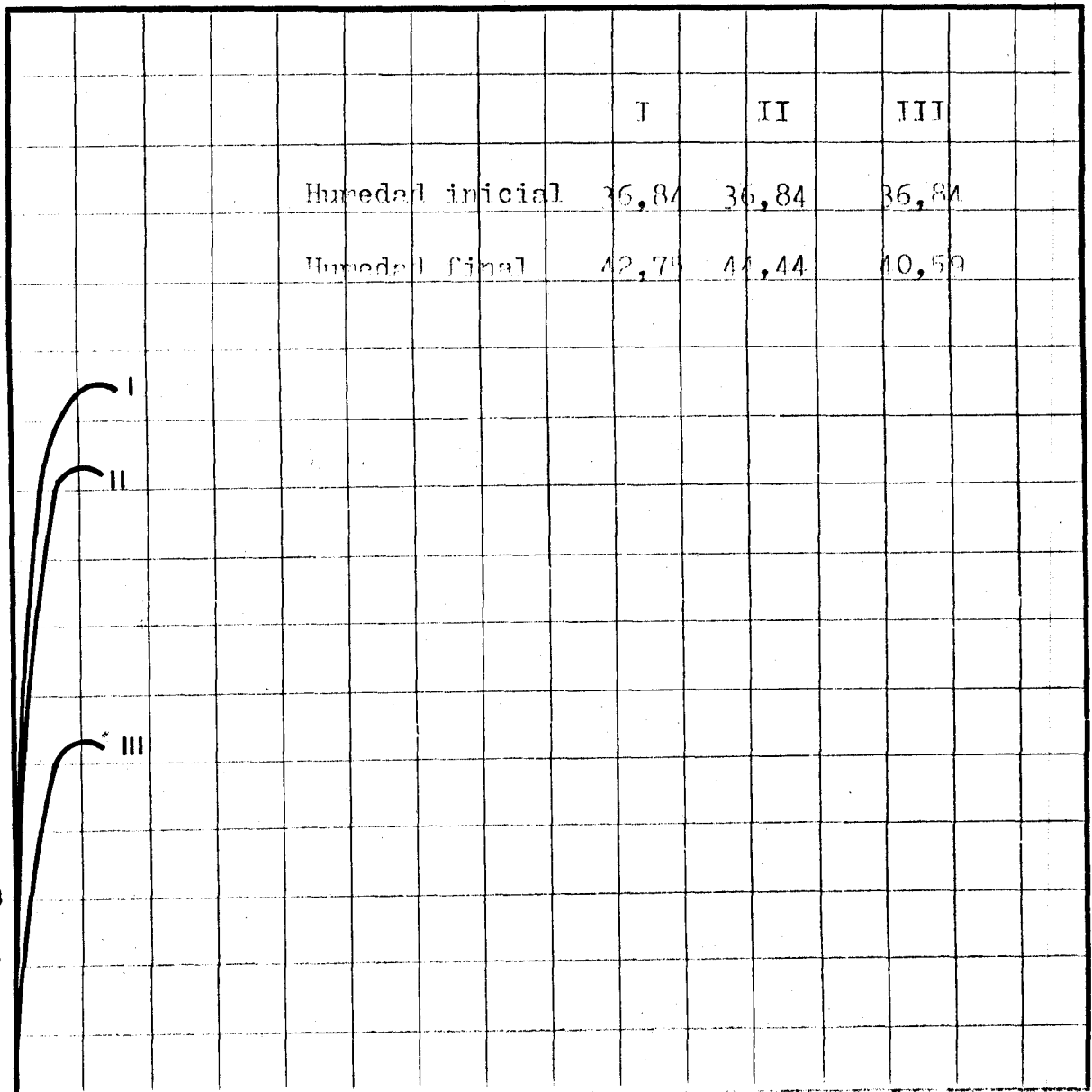
ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -

Trabajo N.º

Cliente



DENOMINACION SONDEO N.º 6 MUESTRA N.º 18 PROFUNDIDAD 5,00

Trabajo N.º

Ciente

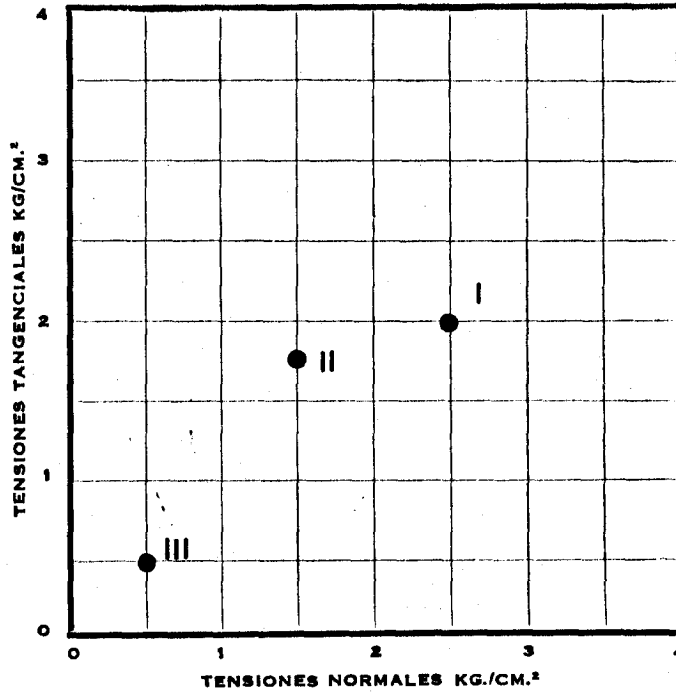
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

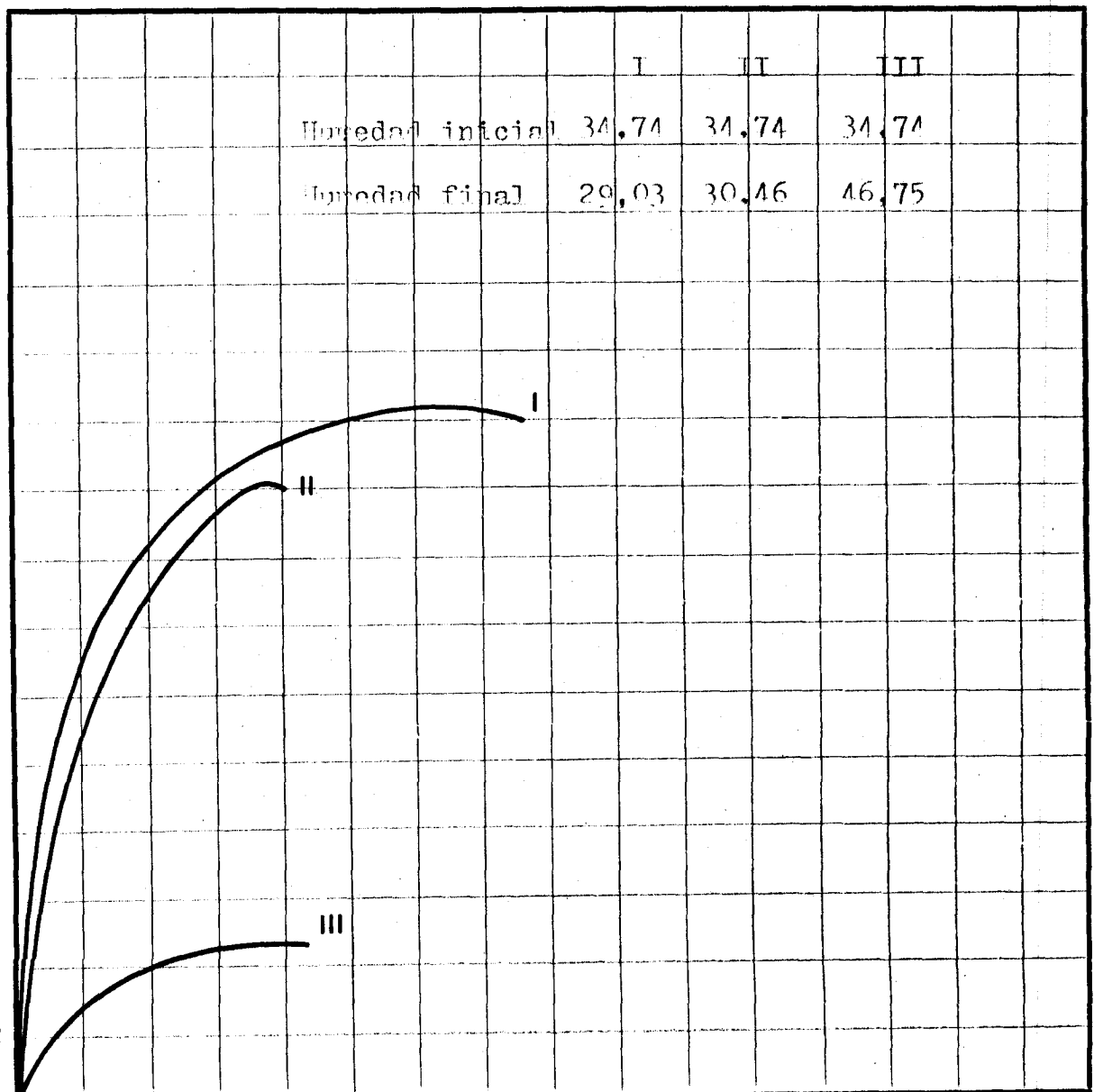


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO -

Con muestra inalterada y consolidación previa

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 4

MUESTRA N.º 26

PROFUNDIDAD 2,50

Trabajo N.º

Cliente

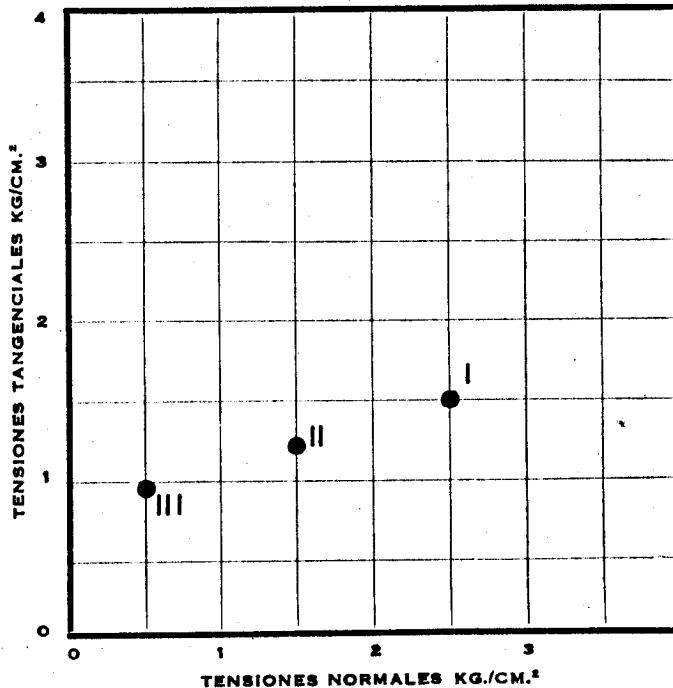
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

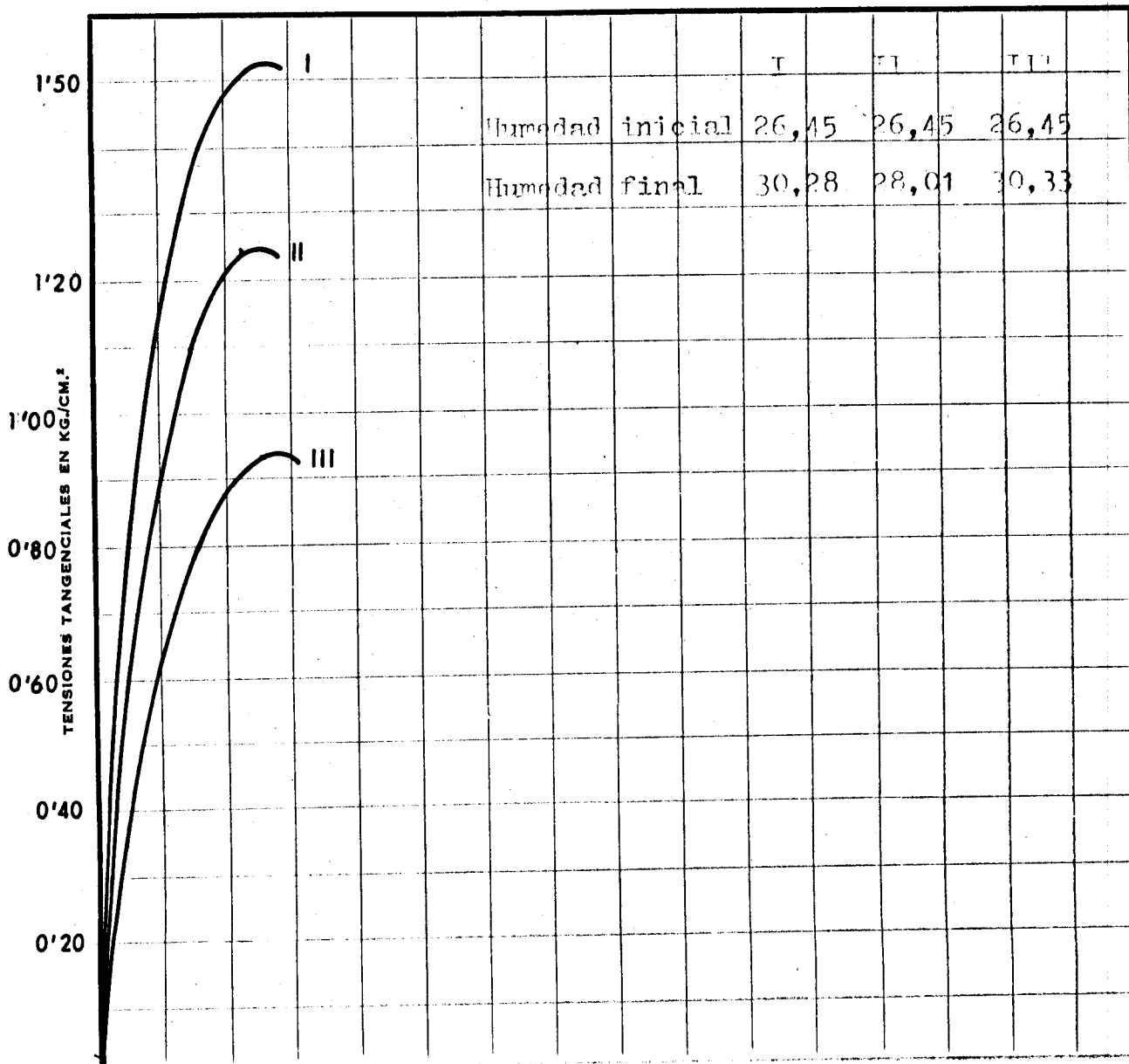


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 7

MUESTRA N.º 38

PROFUNDIDAD 2,50 m.

Trabajo N.º

Cliente

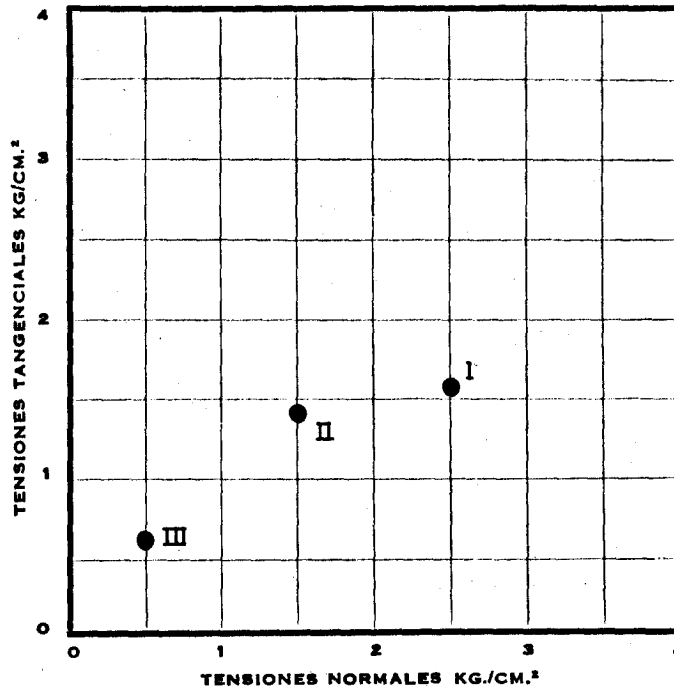
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

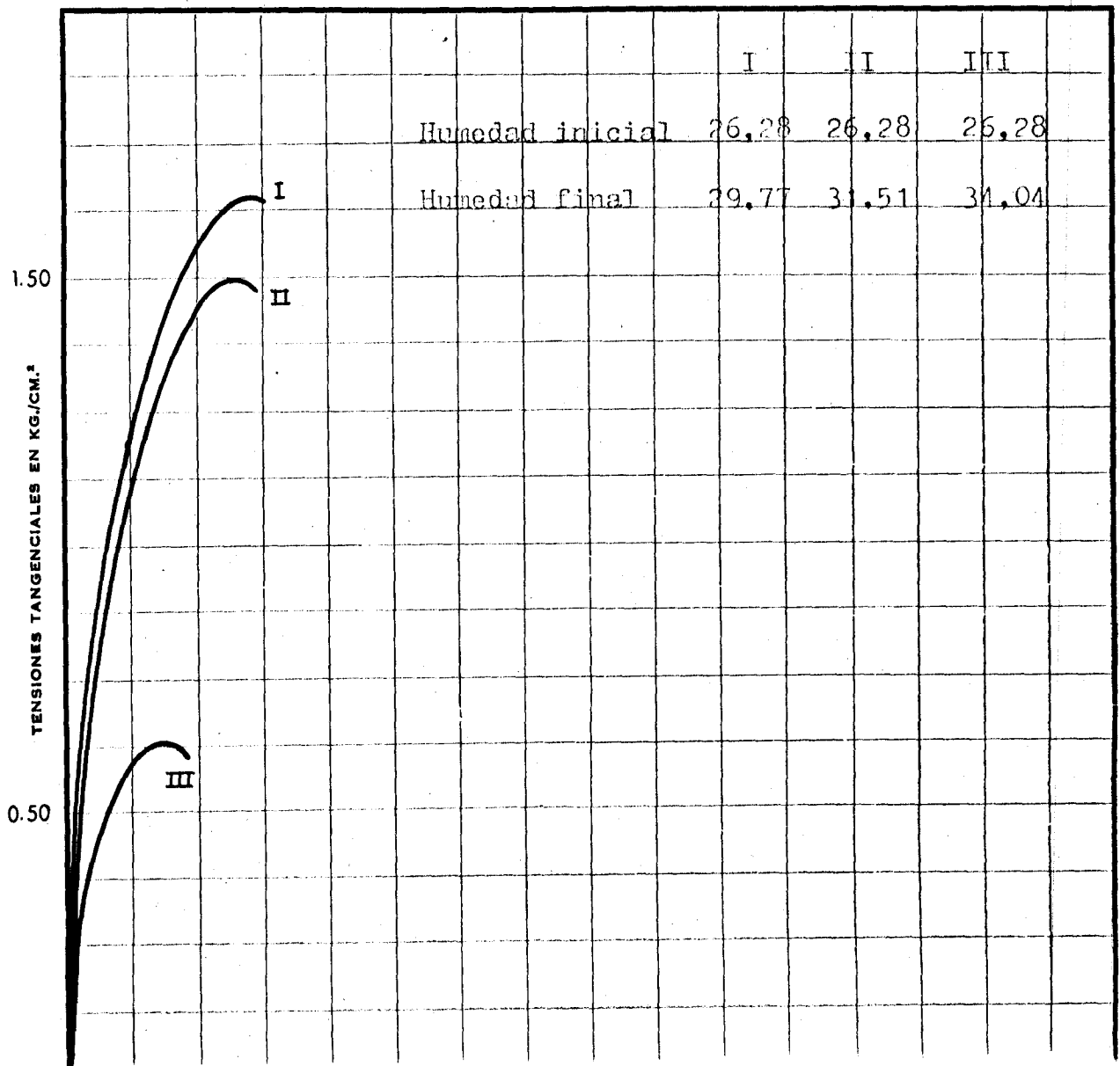


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 9

MUESTRA N.º 41

PROFUNDIDAD 2,50

Trabajo N.º

Ciente

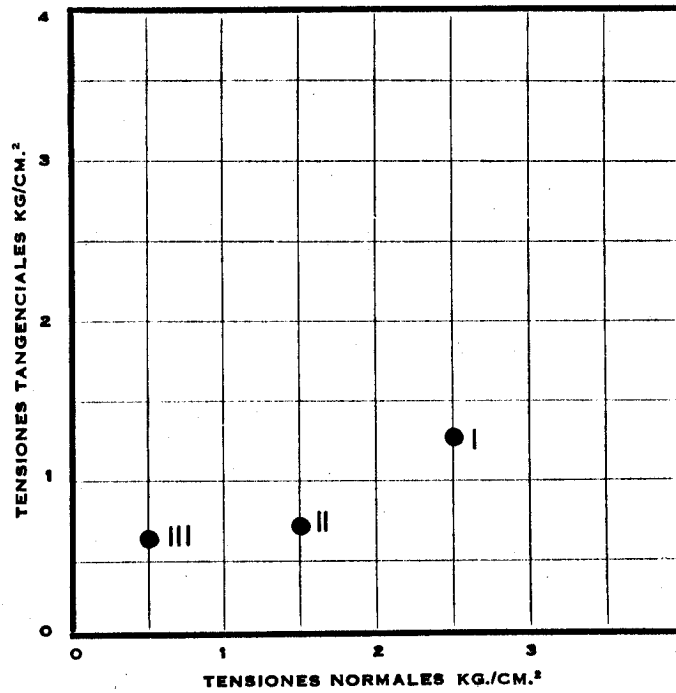
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -



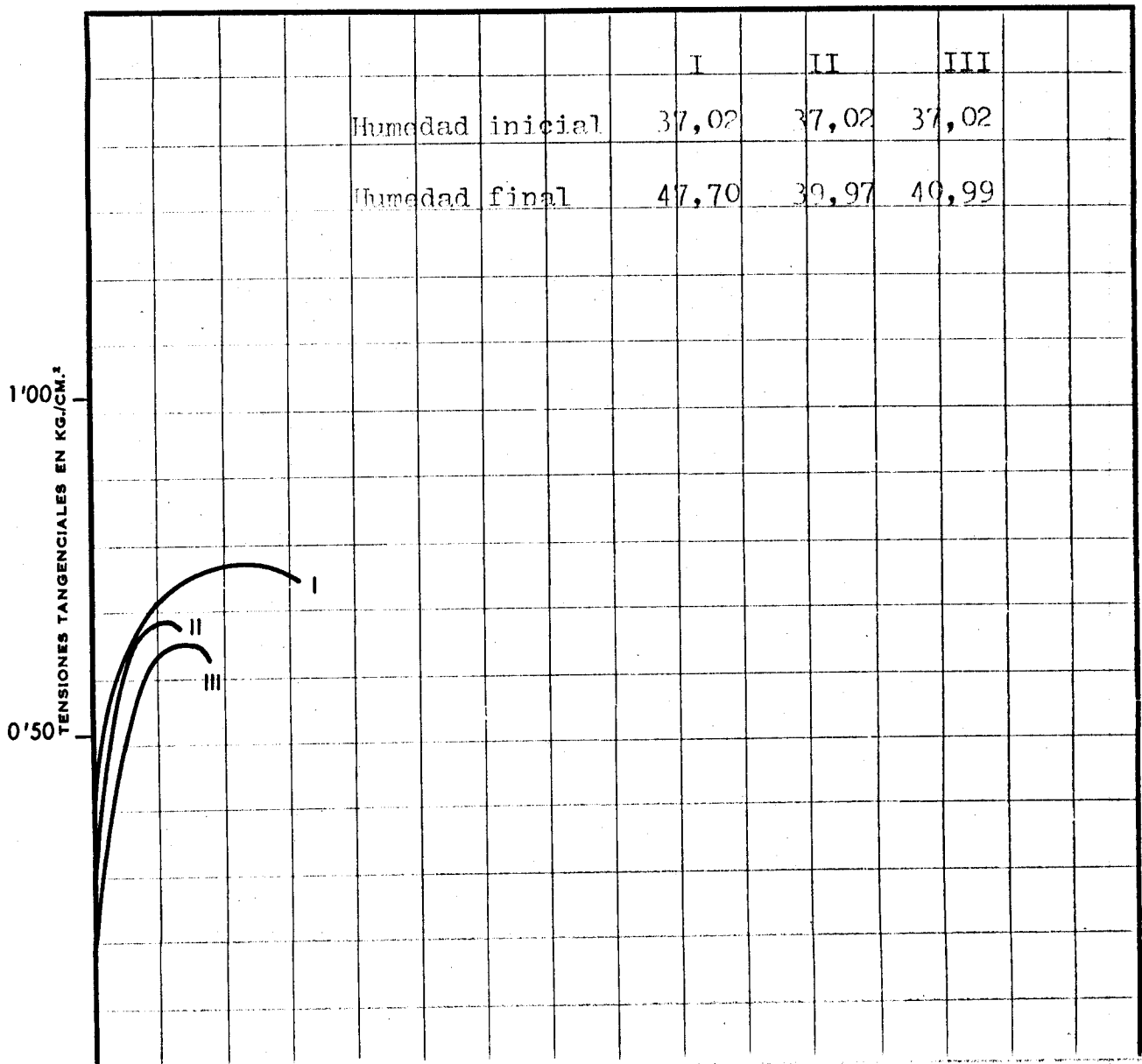
APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Sin consolidación

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 44

PROFUNDIDAD 2,50 m.

Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

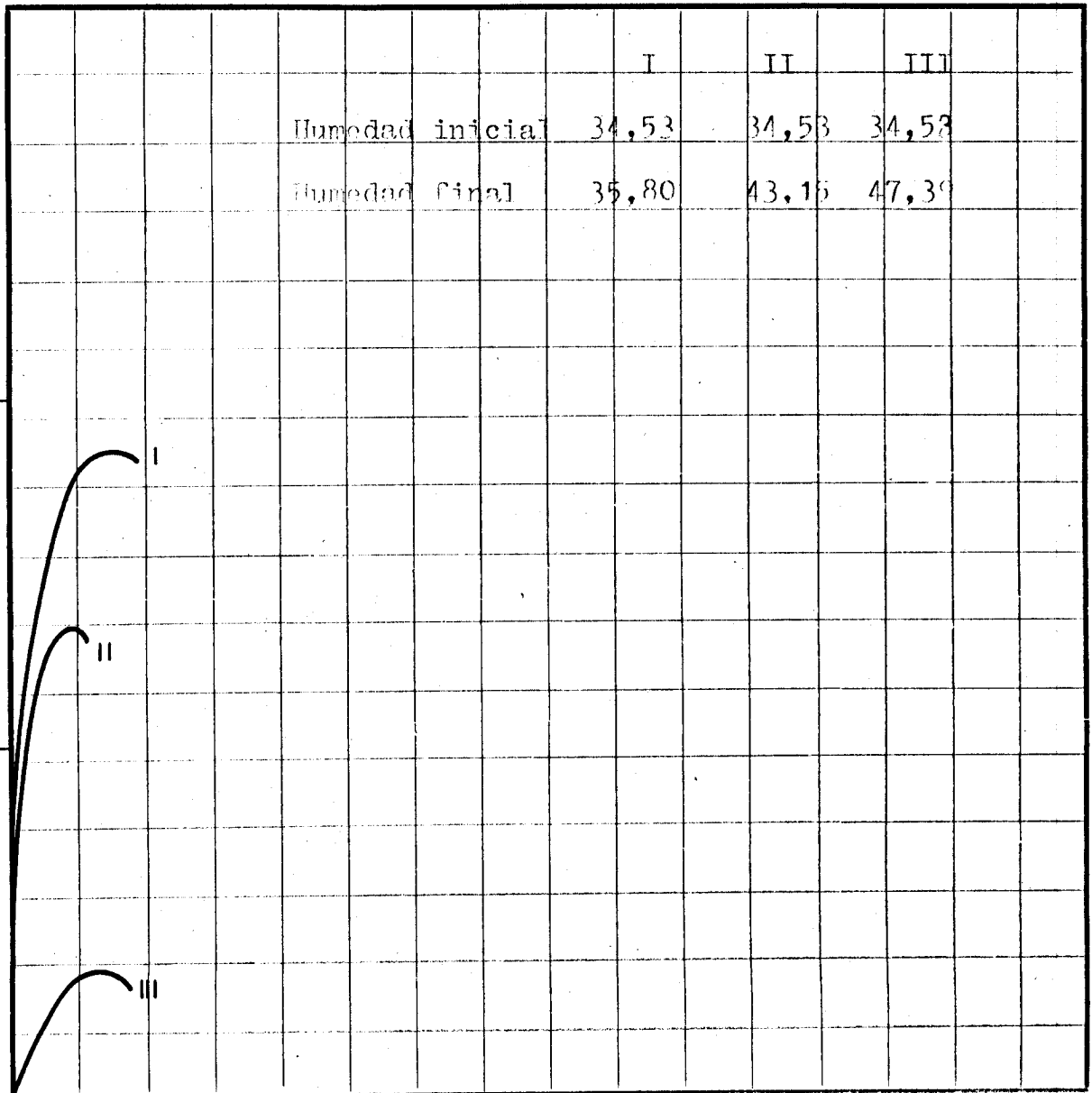
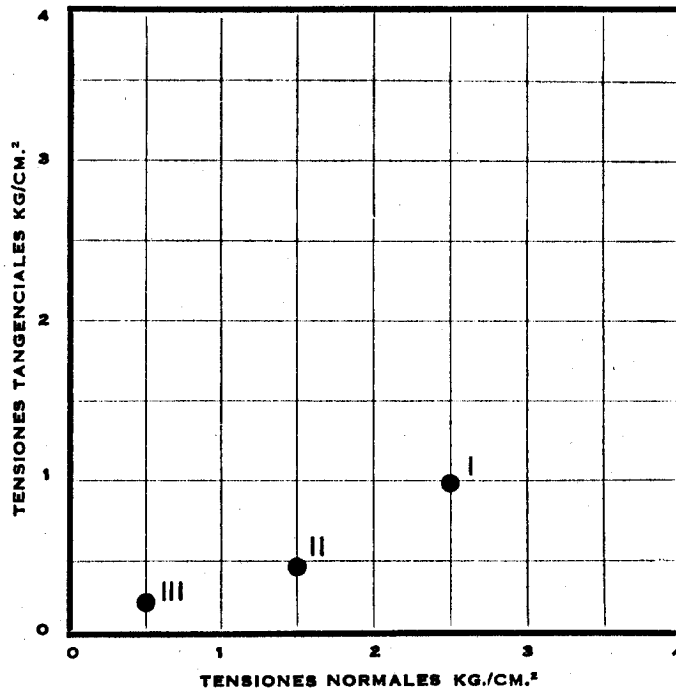
Punto IV -

APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



Trabajo N.º

Cliente

DENOMINACION

SONDEO N.º 11

MUESTRA N.º 45

PROFUNDIDAD 5,00 m.

Trabajo N.º

Cliente

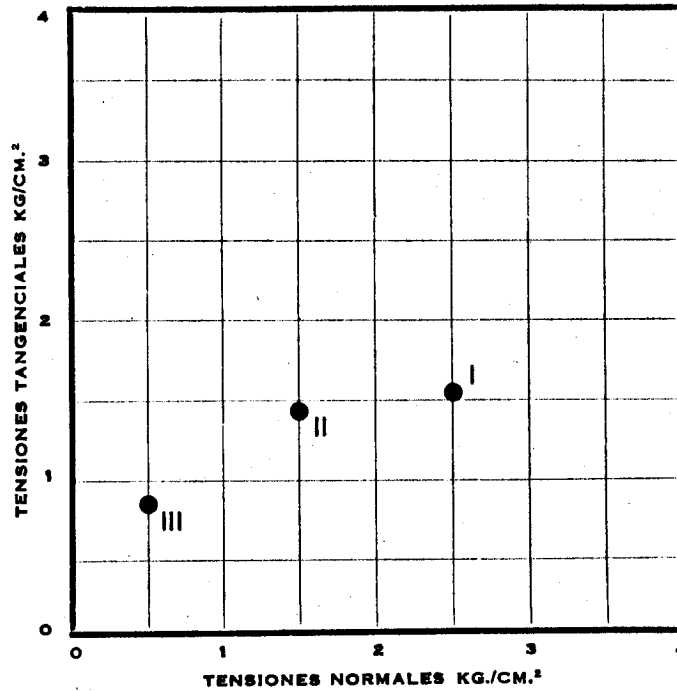
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -



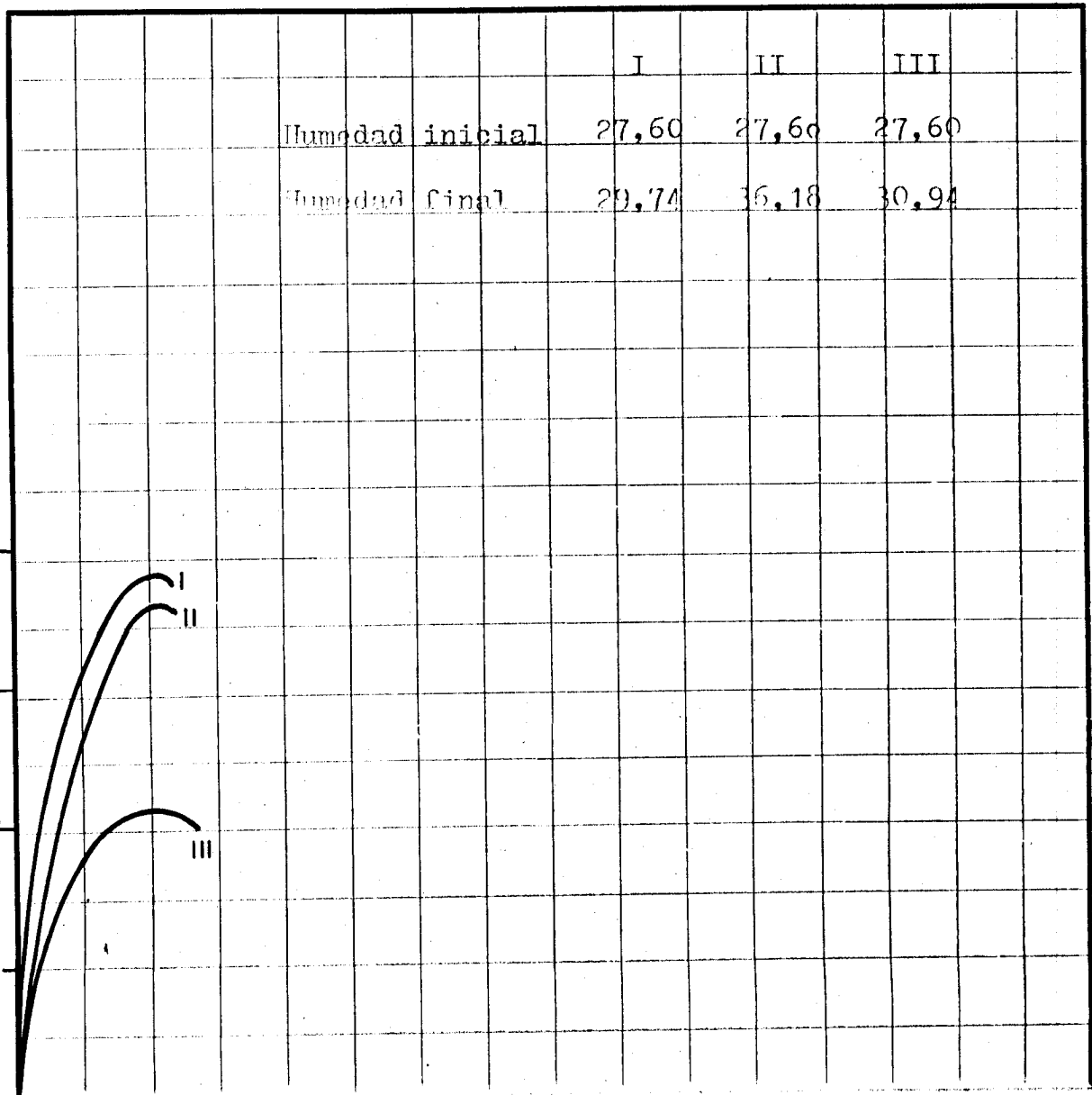
APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Sin consolidación

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 13

MUESTRA N.º 59

PROFUNDIDAD 4,00-4,45

Trabajo N.º

Ciente

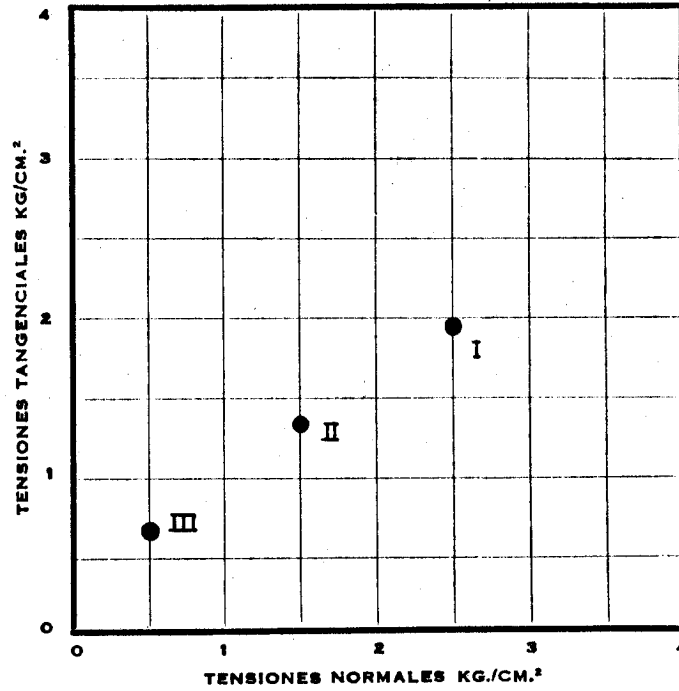
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

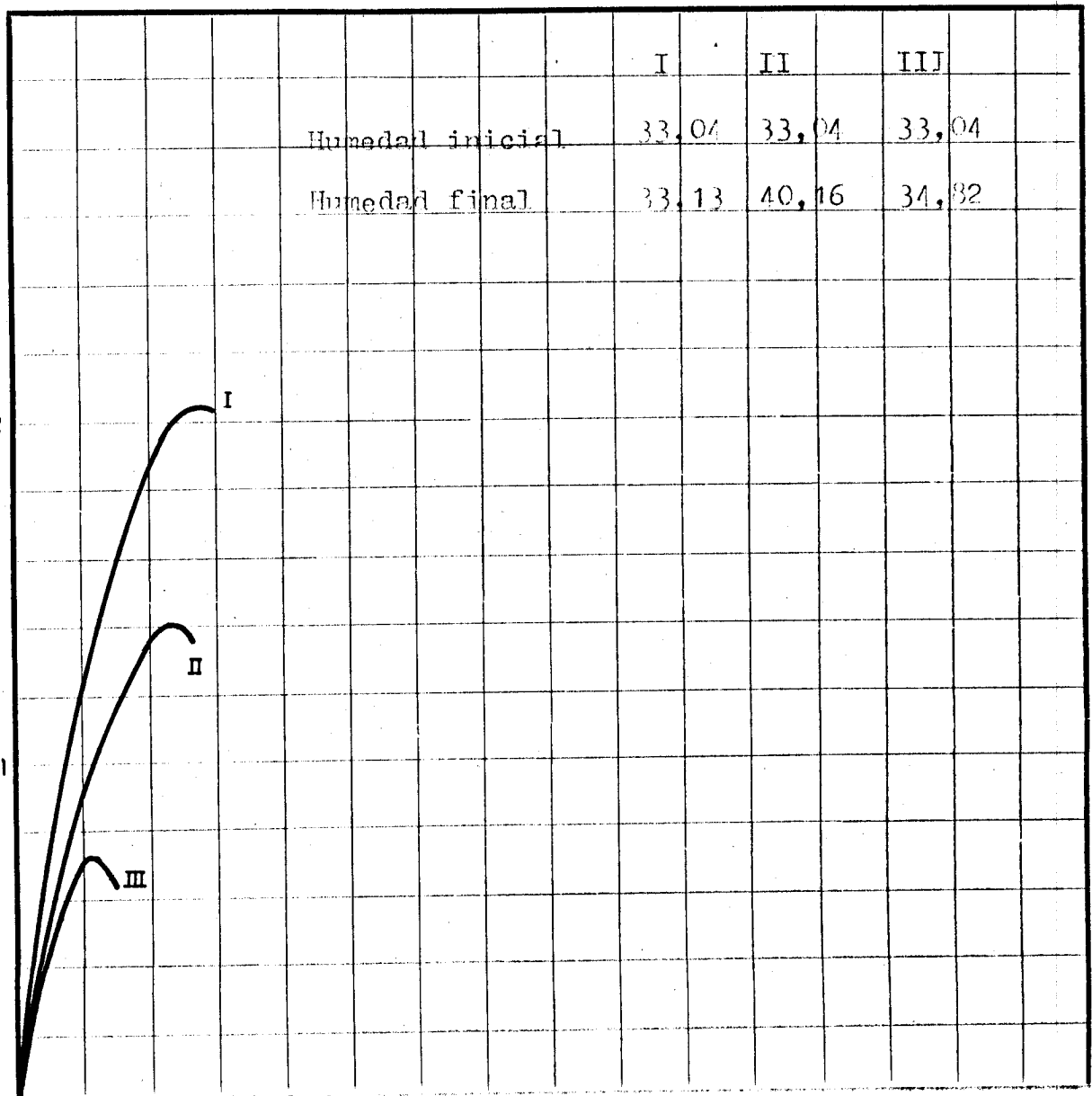


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 14

MUESTRA N.º 58

PROFUNDIDAD 20,00 m.

Trabajo N.º

Cliente

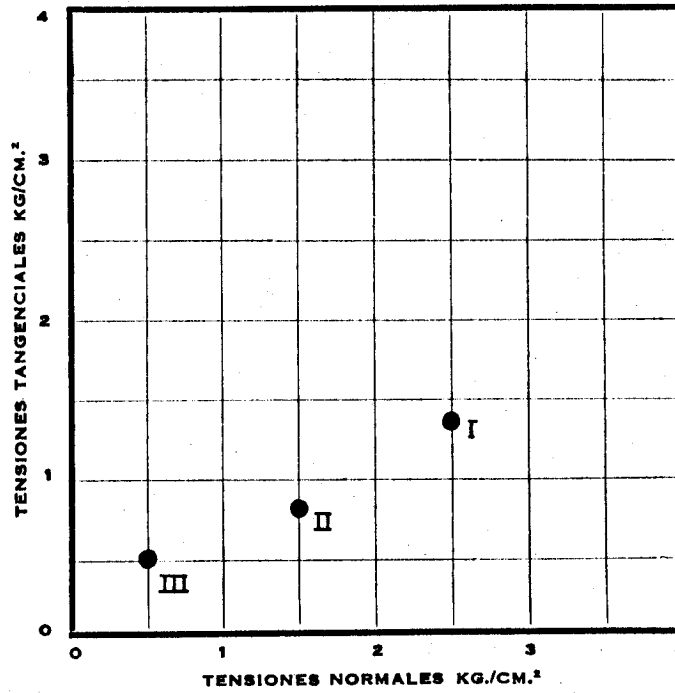
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

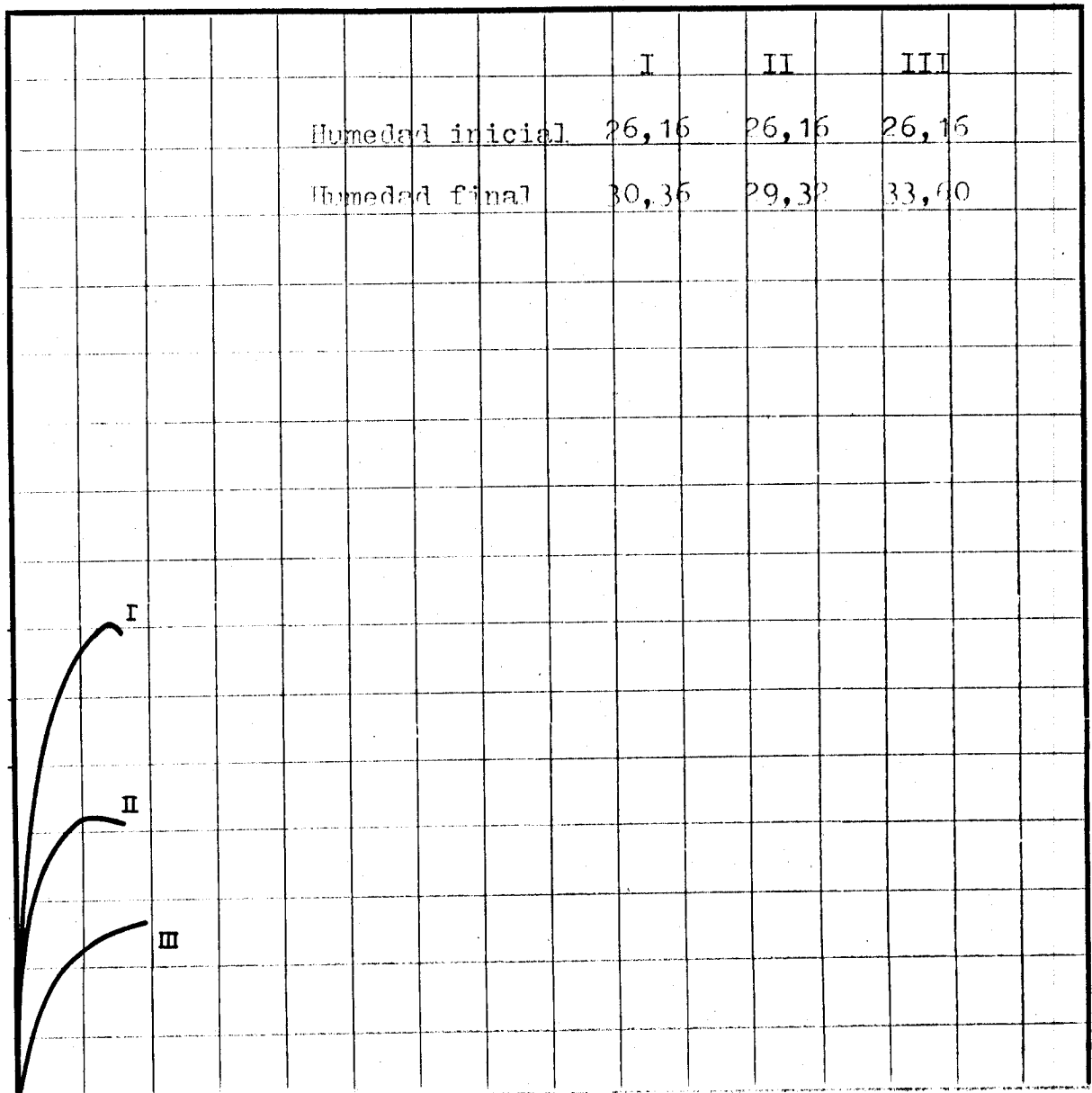


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 20

MUESTRA N.º 71

PROFUNDIDAD 1,00-4,4

Trabajo N.º
Cliente

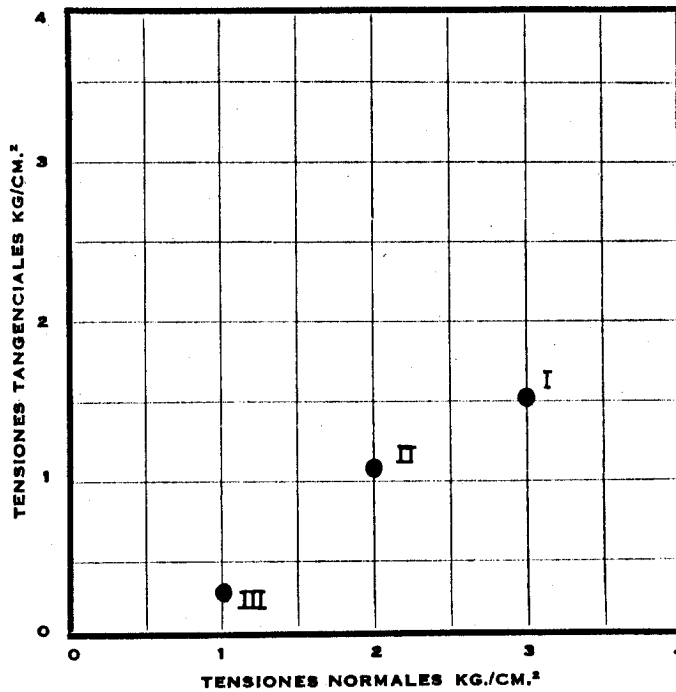
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

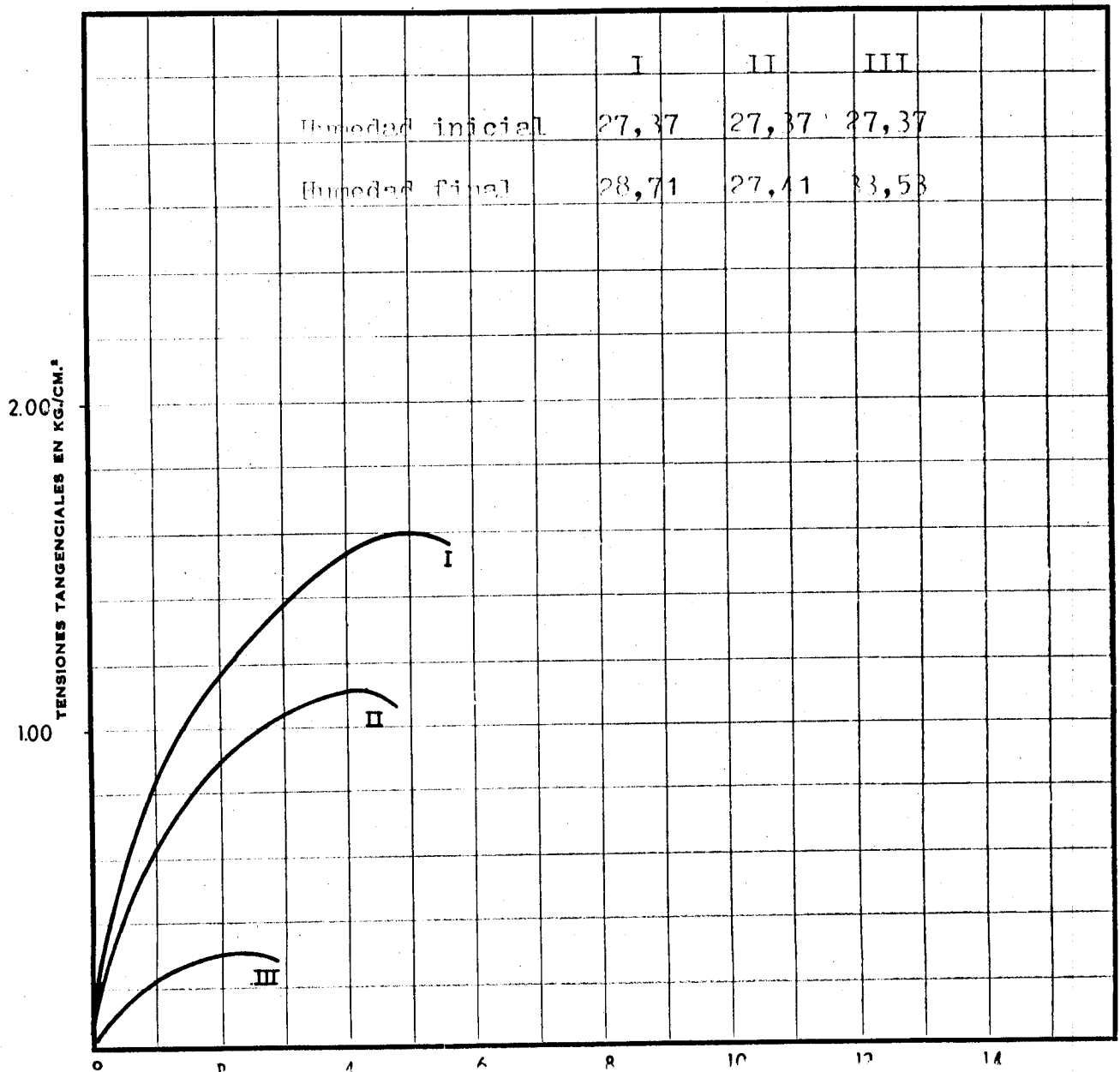


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa

Dens. seca -



DENOMINACION

SONDEO N.º 16

MUESTRA N.º 62

PROFUNDIDAD

2,50 m.

Trabajo N.º

Ciente

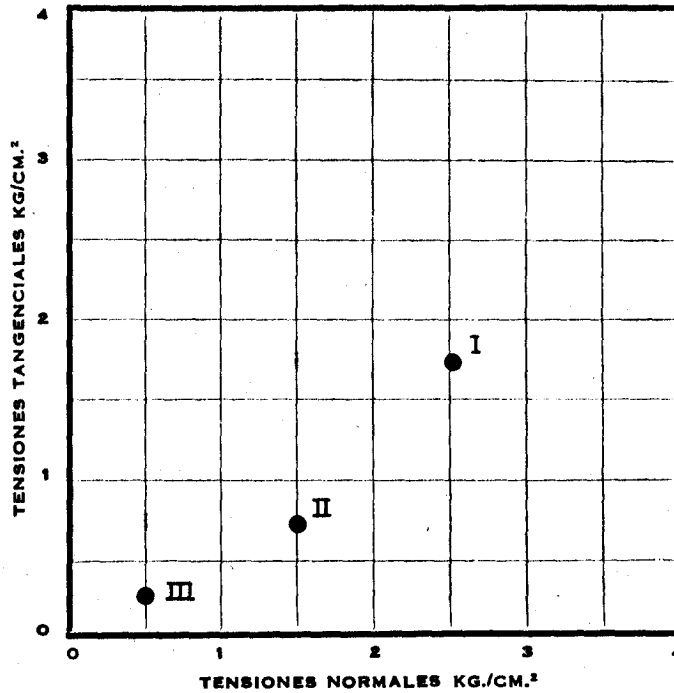
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

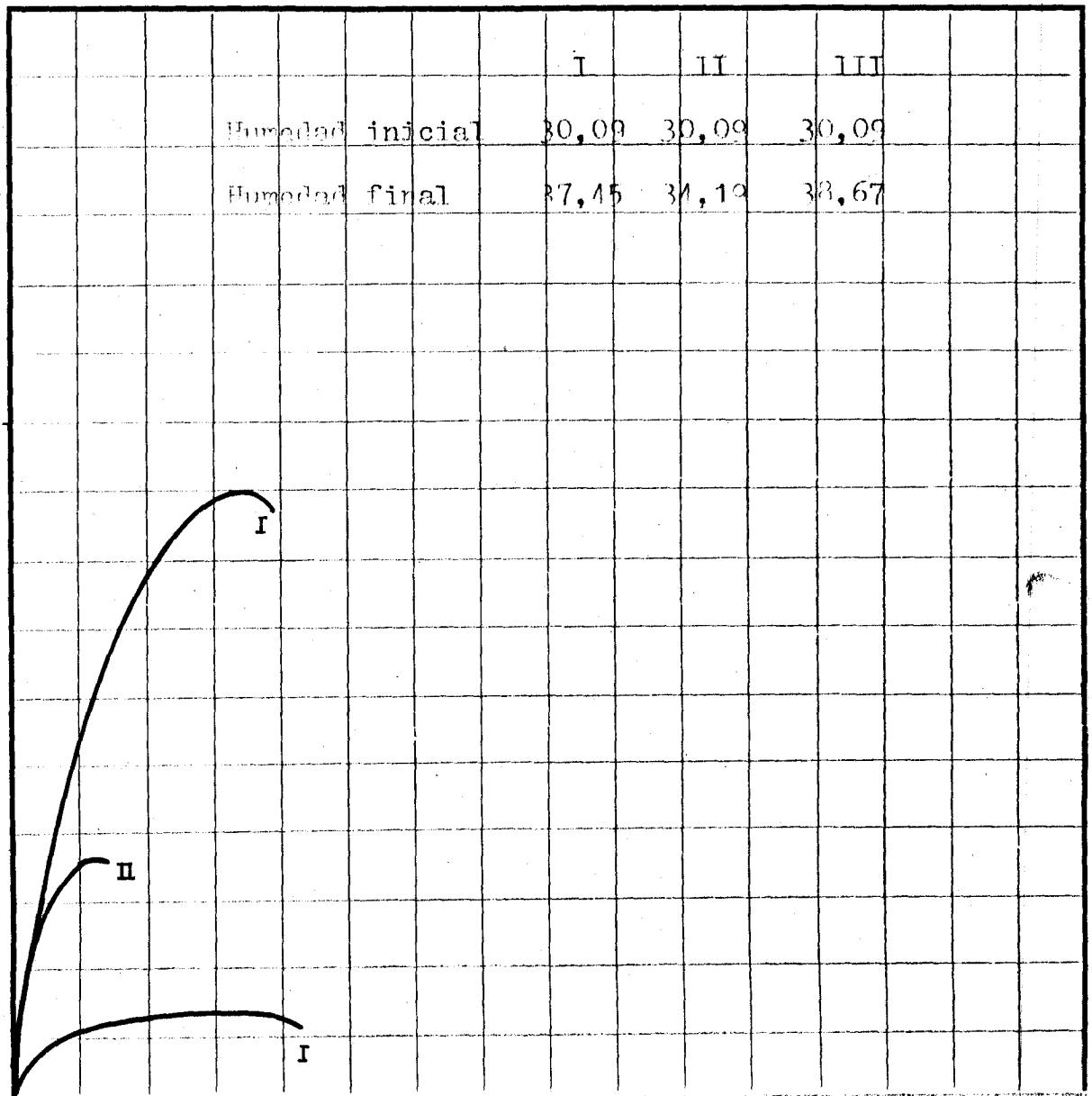


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Dens. seca -



Trabajo N.º
Cliente

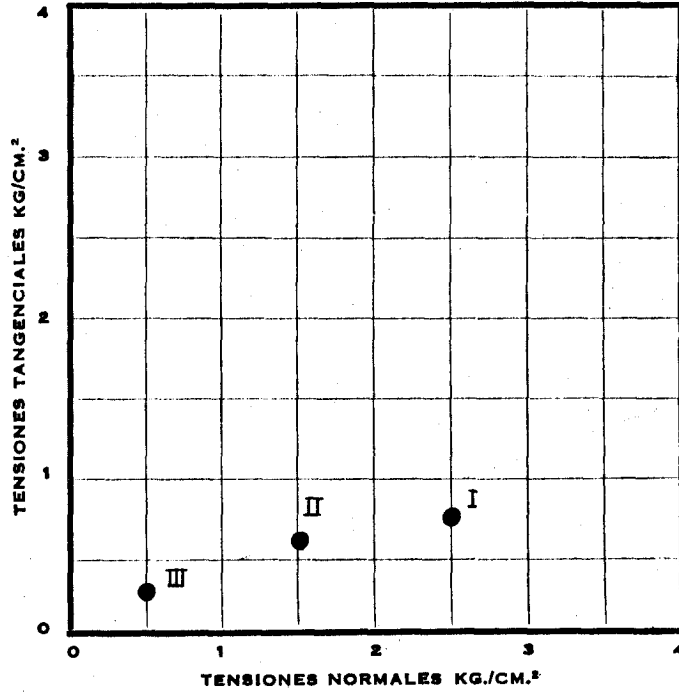
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -



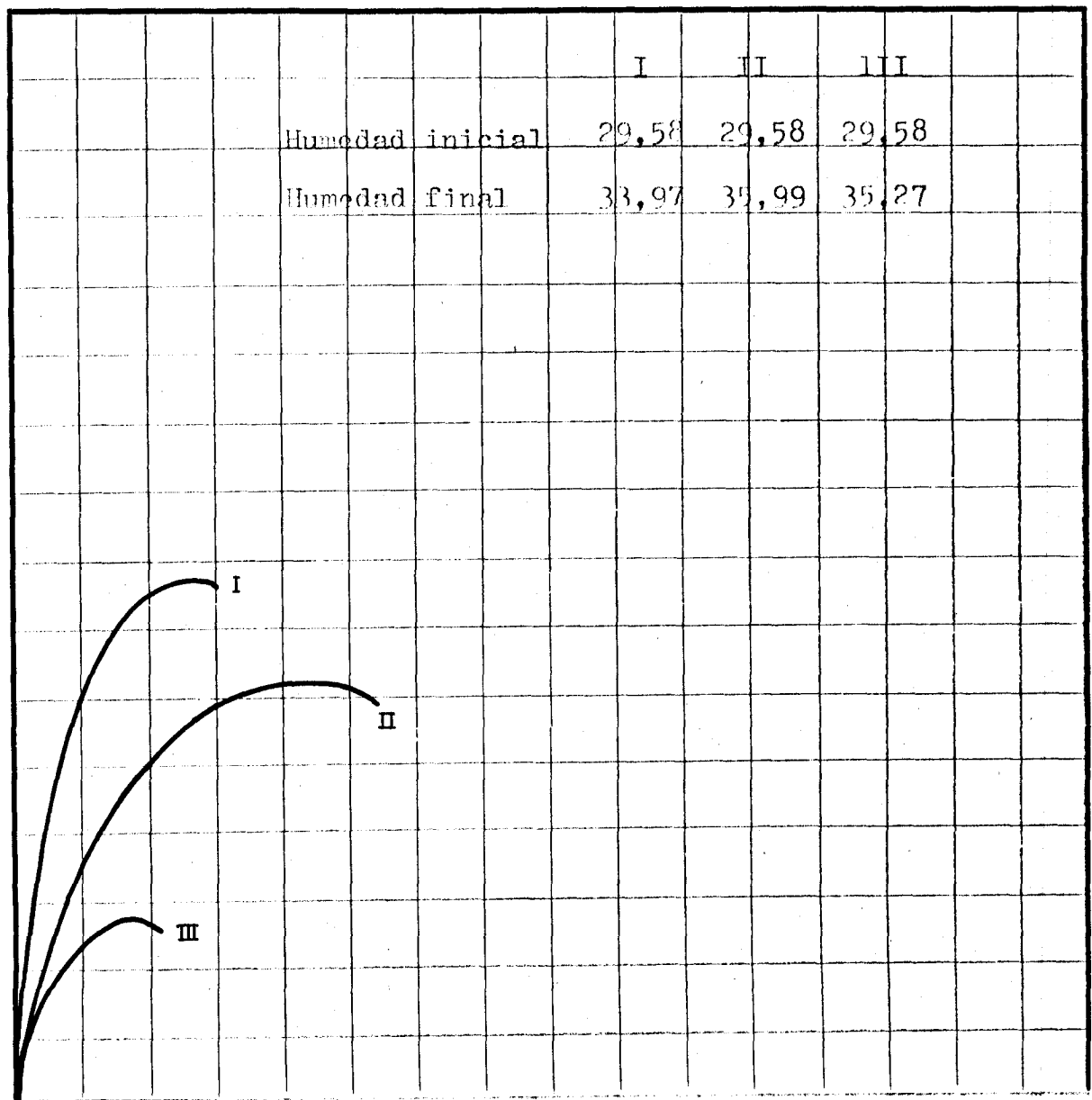
APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa.

Sin consolidación

Dens. seca -



Trabajo N.º

Cliente

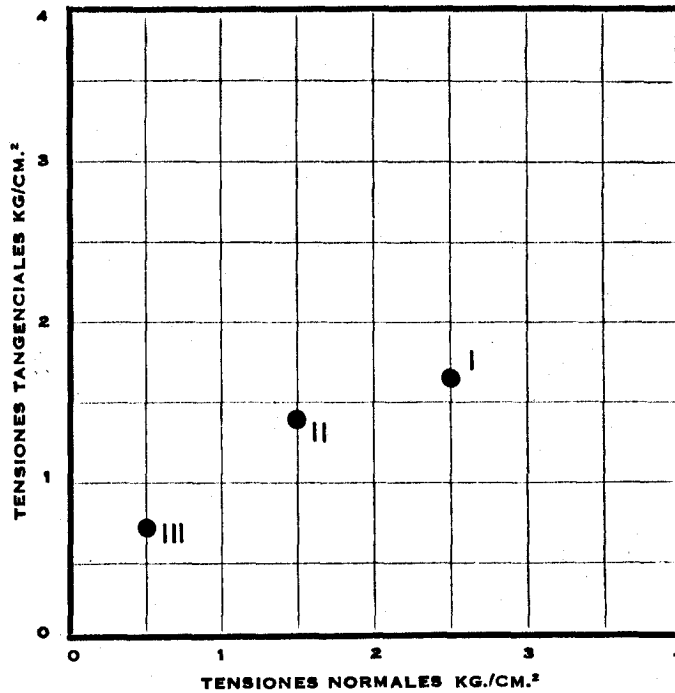
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -



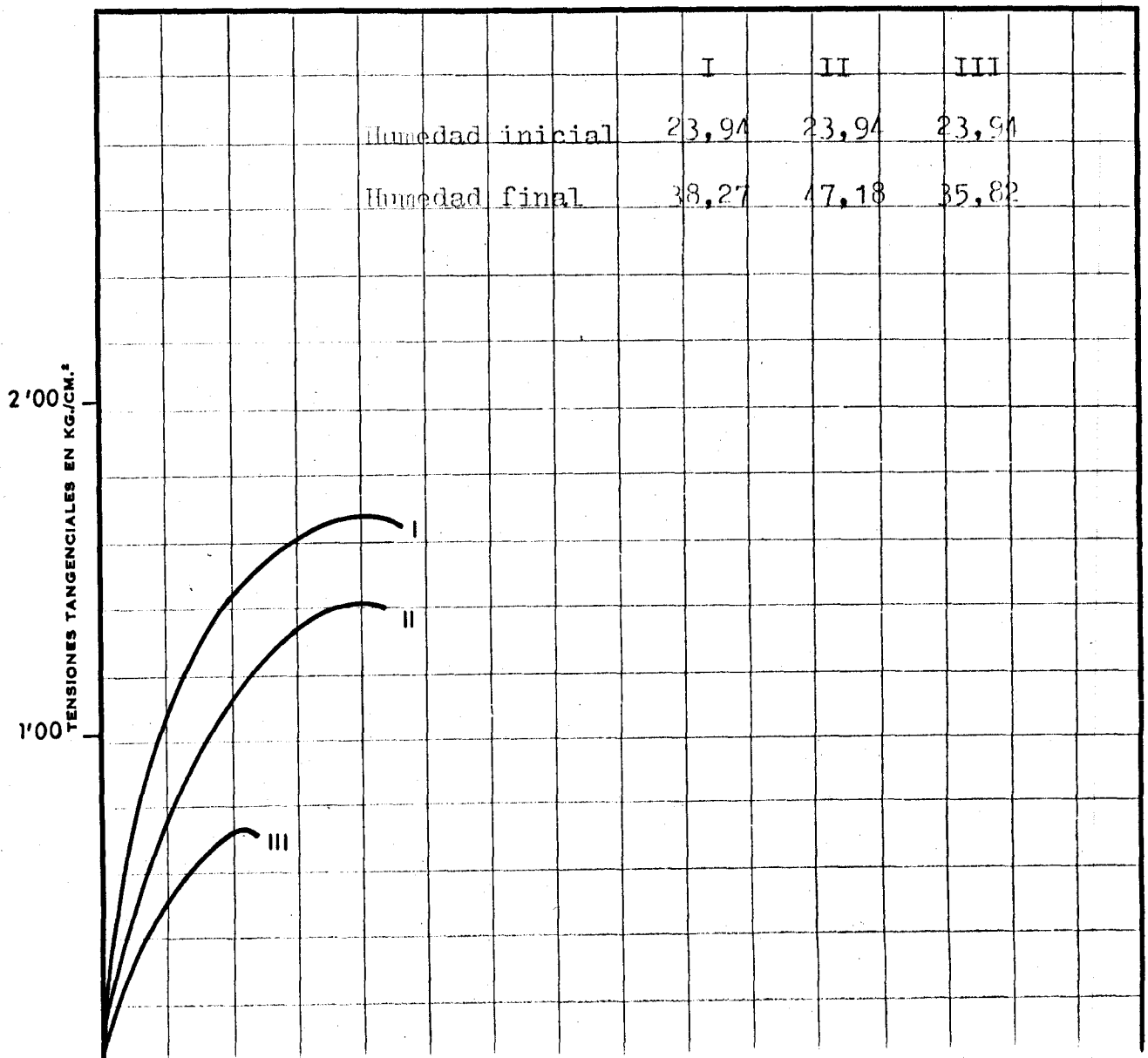
APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa

Sin consolidación

Dens. seca -



DENOMINACION

Calicata
SONDEO N.º 16

MUESTRA N.º C-16

PROFUNDIDAD 1,60-2,

Trabajo N.º

Ciente

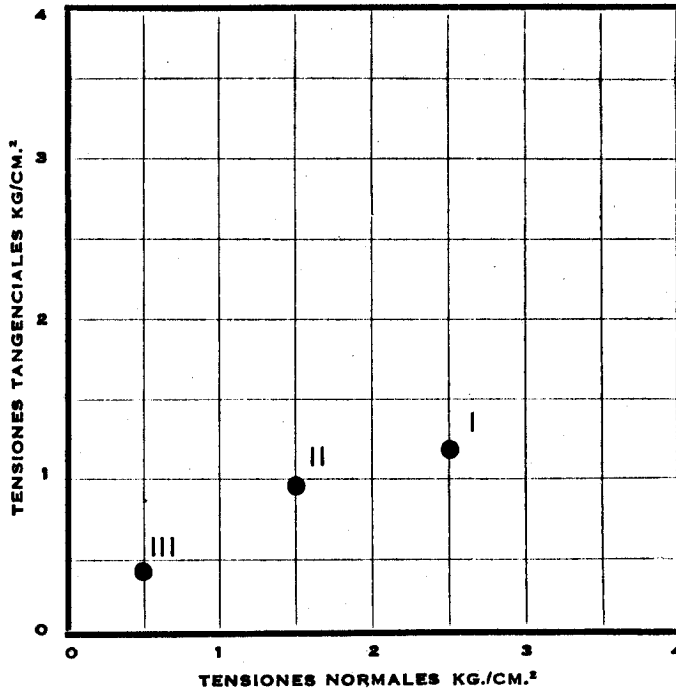
Tiempos de rotura

Punto I -

Punto II -

Punto III -

Punto IV -

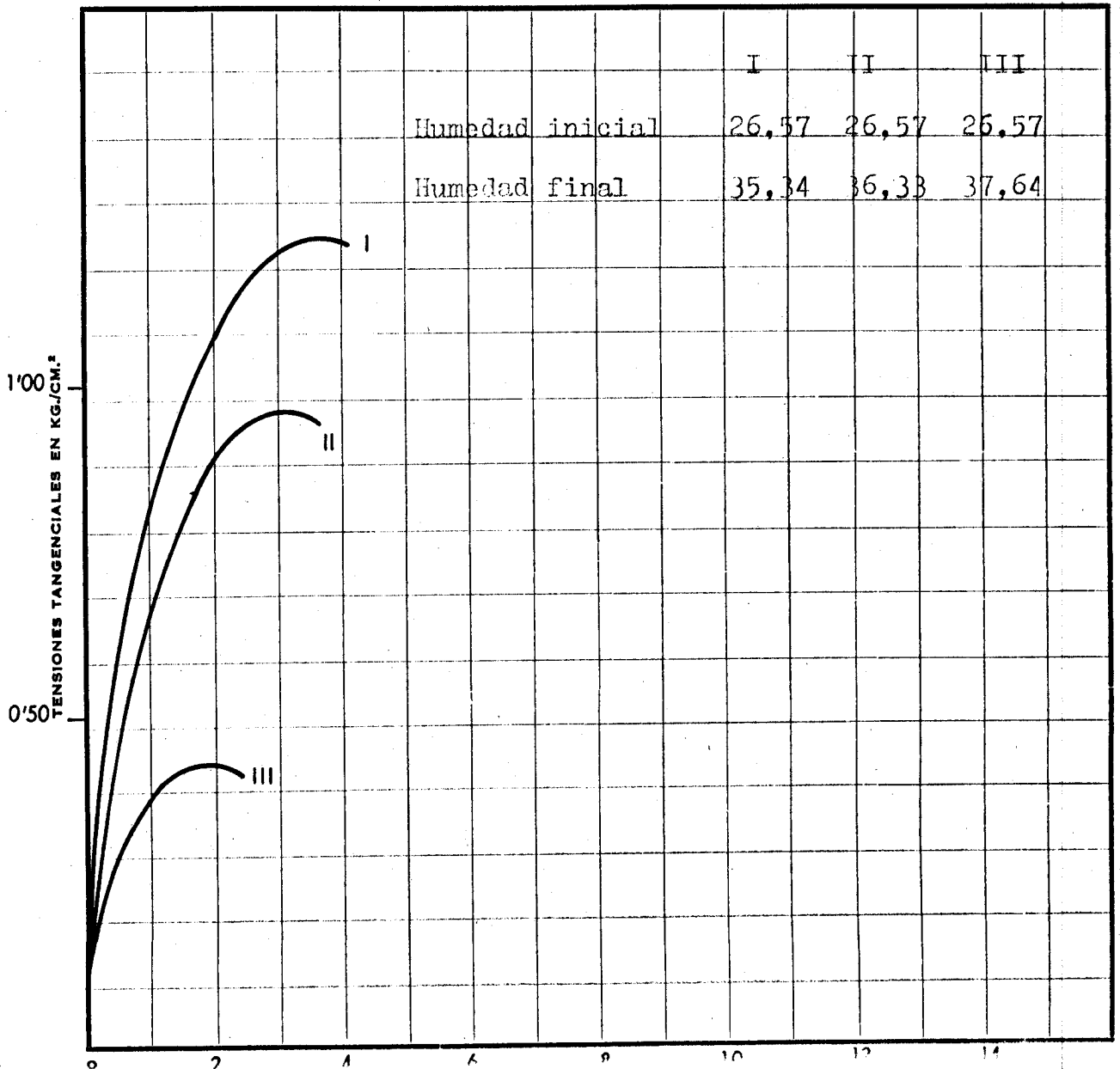


APARATO DE CASAGRANDE

ENSAYO:

Con muestra inalterada y consolidación previa
Sin consolidación

Dens. seca -



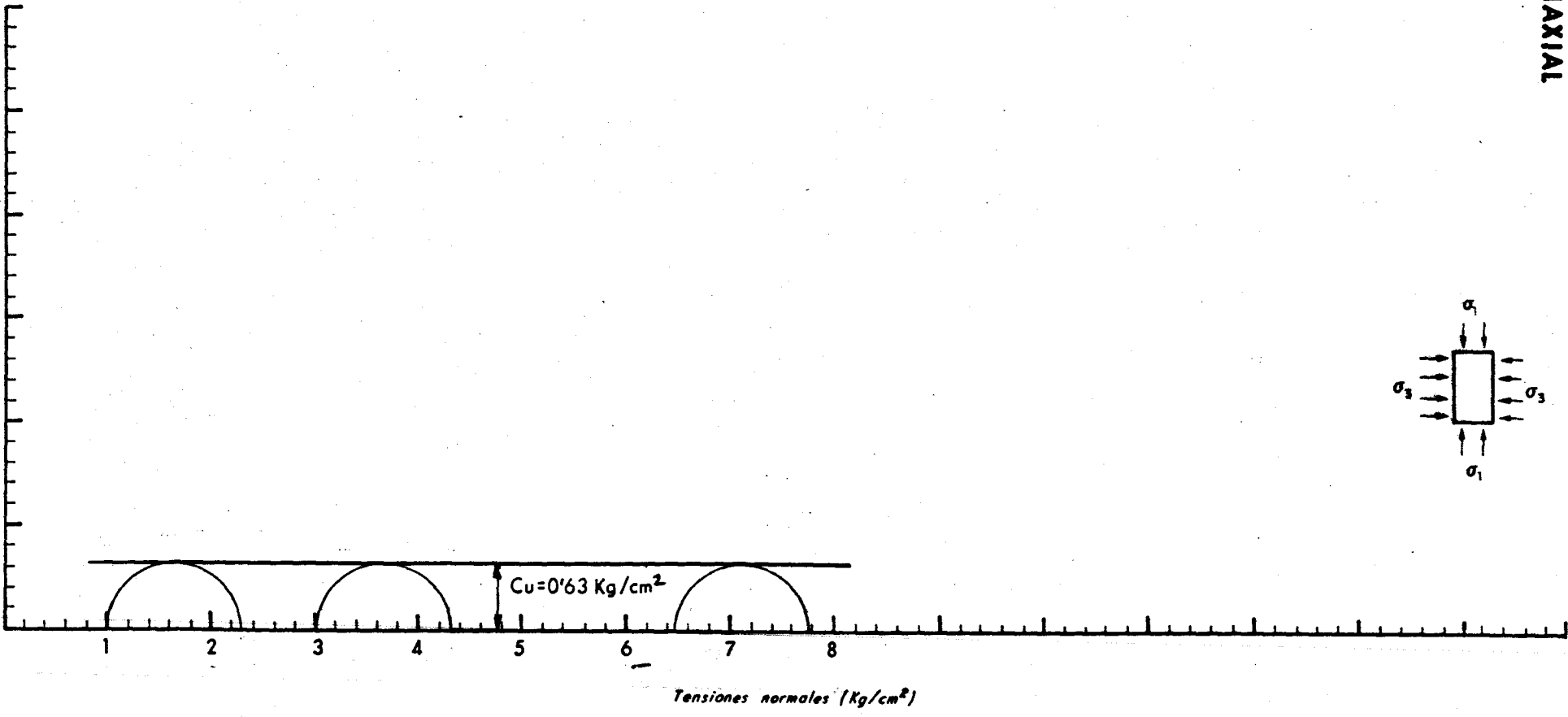
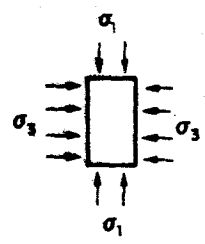
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL
CIRCULOS DE MOHR

Tipo de muestra: BLOQUE INALTERADA

Longitud: 70 mm Diámetro: 35 mm

OBSERVACIONES: Ensayo no consolidado
no drenado. Tensiones totales

Probeta Nº	I	II	III	IV	V
Muestra Nº	C-3	C-3	C-3		
σ_3 (Kg/cm ²)	1	3	6'5		
σ_1 (Kg/cm ²)	2'27	4'27	7'77		
Densidad					
% Deformación a la rotura	20	18'5	18'5		
Velocidad del ensayo	5 1/1 %	5 1/1 %	5 1/1 %		



Tensiones tangenciales (Kg/cm²)

Tensiones normales (Kg/cm²)

PROYECTO **MERCAMADRID** CATA nº **C-3**

MUESTRA nº

PROFUNDIDAD **0,80 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L. 72,40 L.P. 24,97 I.P. 47,43 % Finos (<# 200): 97,19 U.S.C.S.: CH

Densidad in situ (sec/natural) 1,68

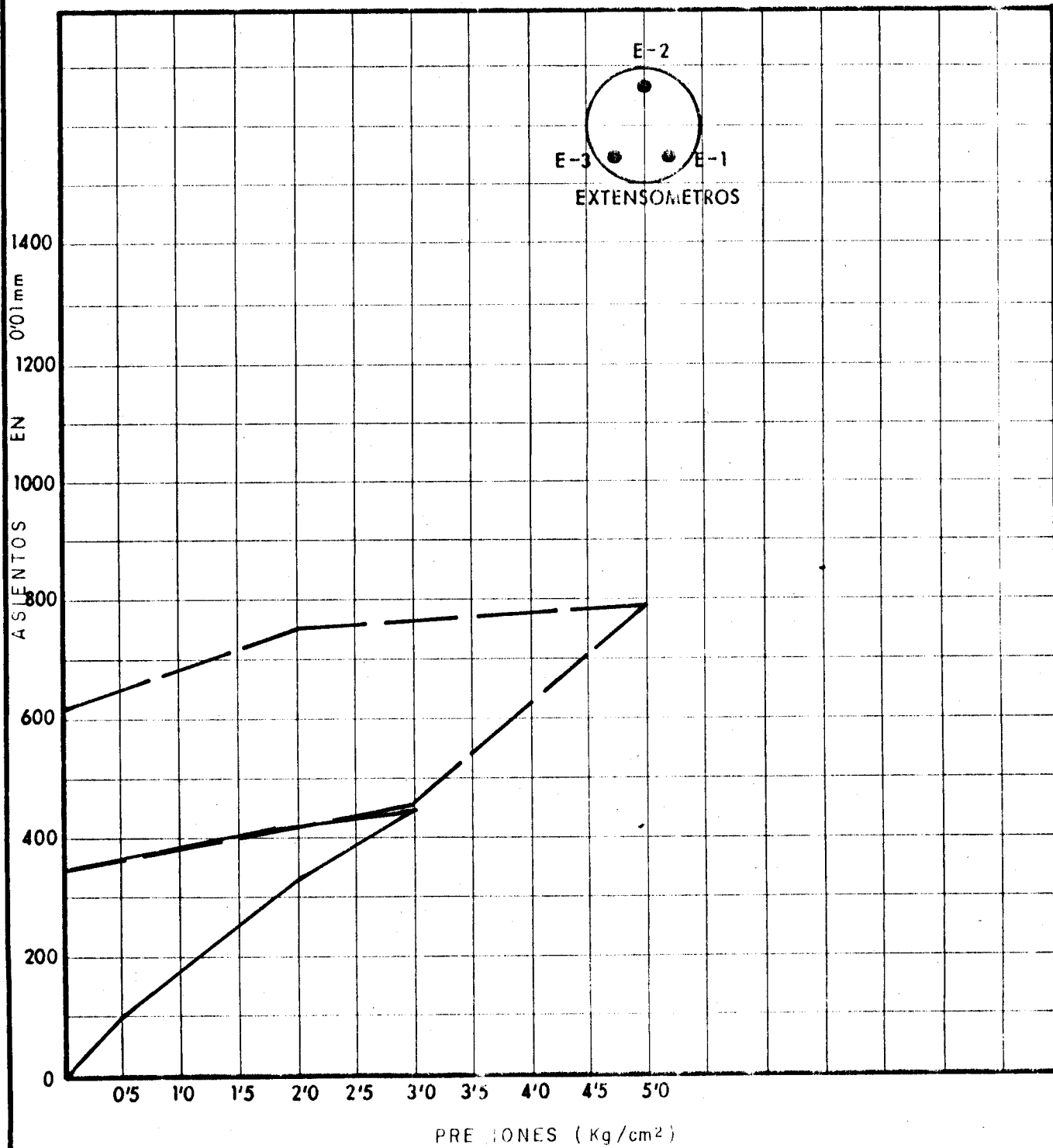
Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: ϕ 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-5** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **0,80 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L. : 61,40 L.P. 28,03 I.P. : 33,37 % Finos (<# 200) : 61,23 U.S.C.S. : CH

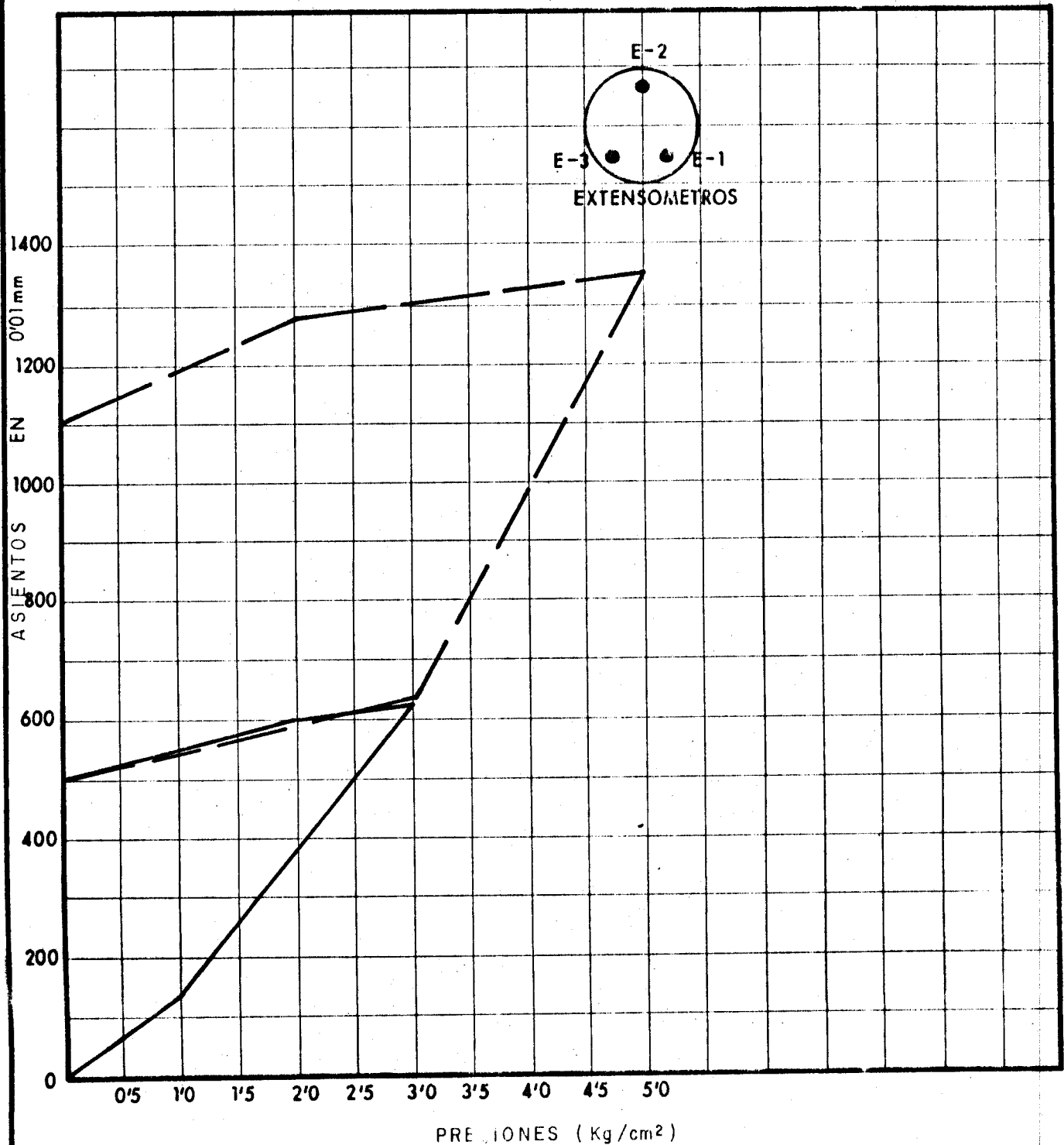
Densidad in situ (seca/natural) 1,66 Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm².

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-7**

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD **0,55 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 40, 40 L.P. 20, 46 I.P.: 19, 94 % Finos (<# 200): 80, 01 U.S.C.S.: CL

Densidad in situ (~~x~~ natural) 1, 98

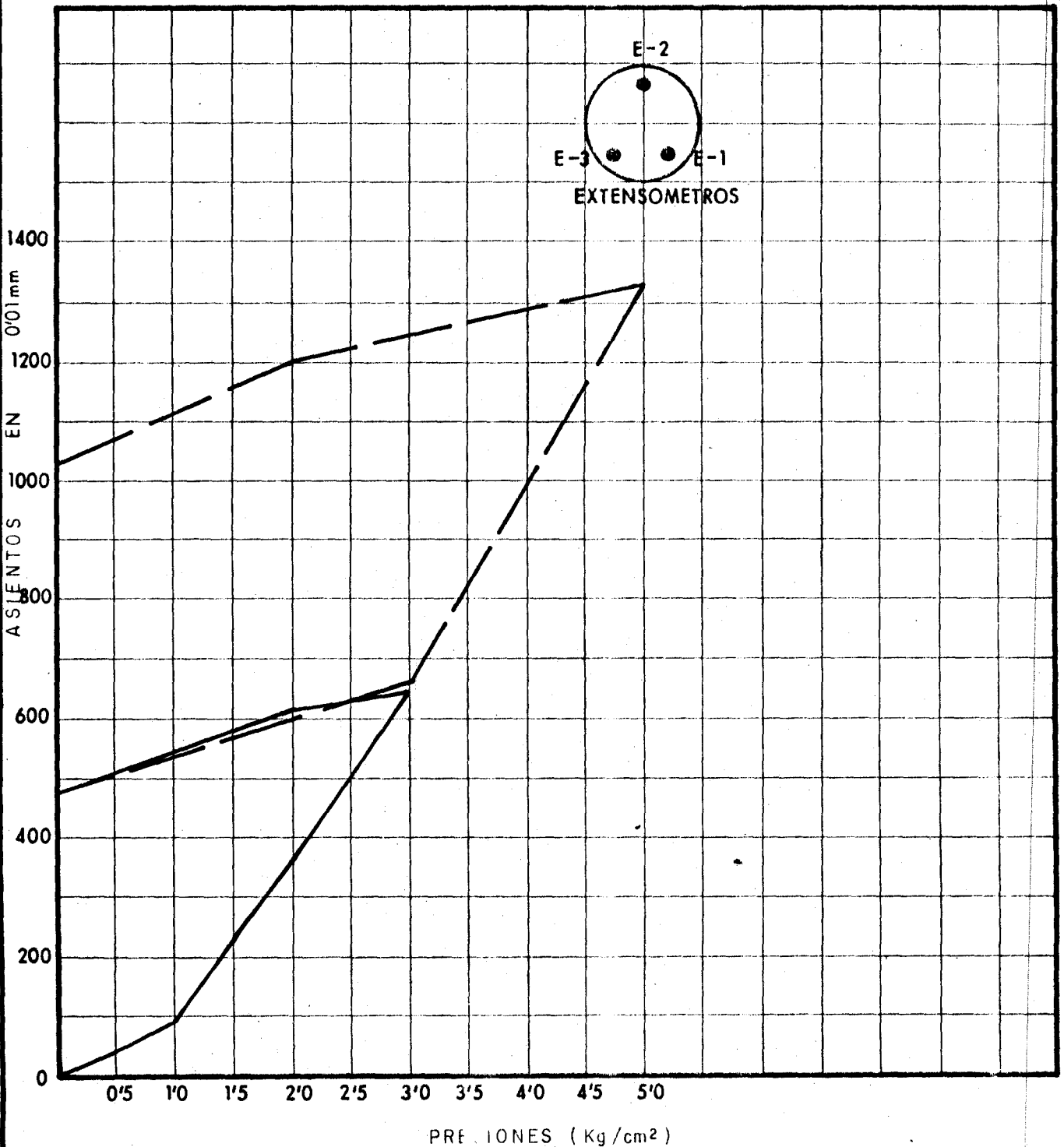
Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº

Ciente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-9** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **1,05 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 55, 10 L.P. 26, 39 I.P. 28, 71 % Finos (<# 200): 63, 54 U S C S: CH

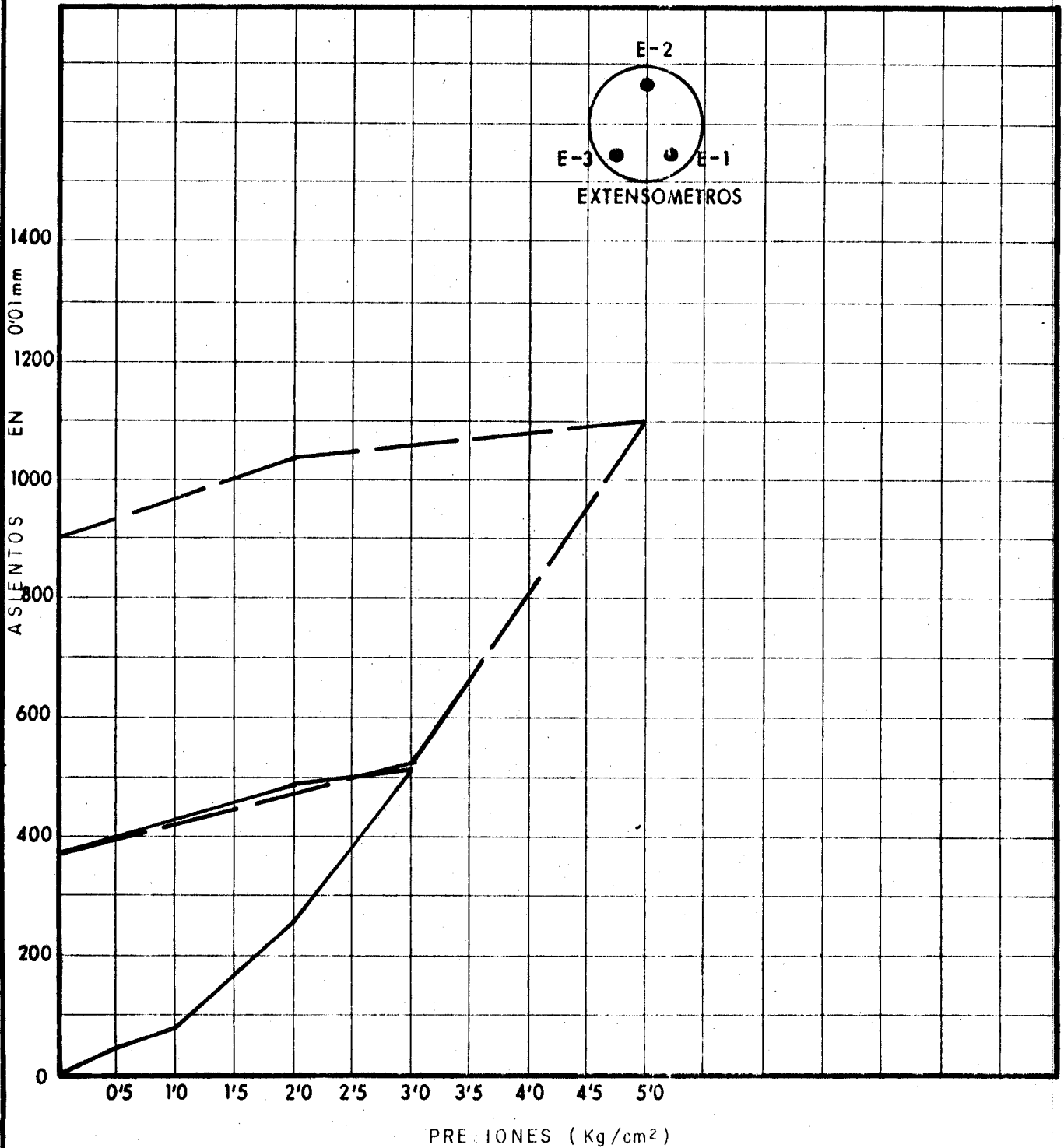
Densidad in situ ~~1,85~~ (natural) 1, 85 Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: ϕ 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-10** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **2,00 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 59,0 L.P. 24,32 I.P. 34,68 % Finos (<# 200): 73,0 U.S.C.S.: CH

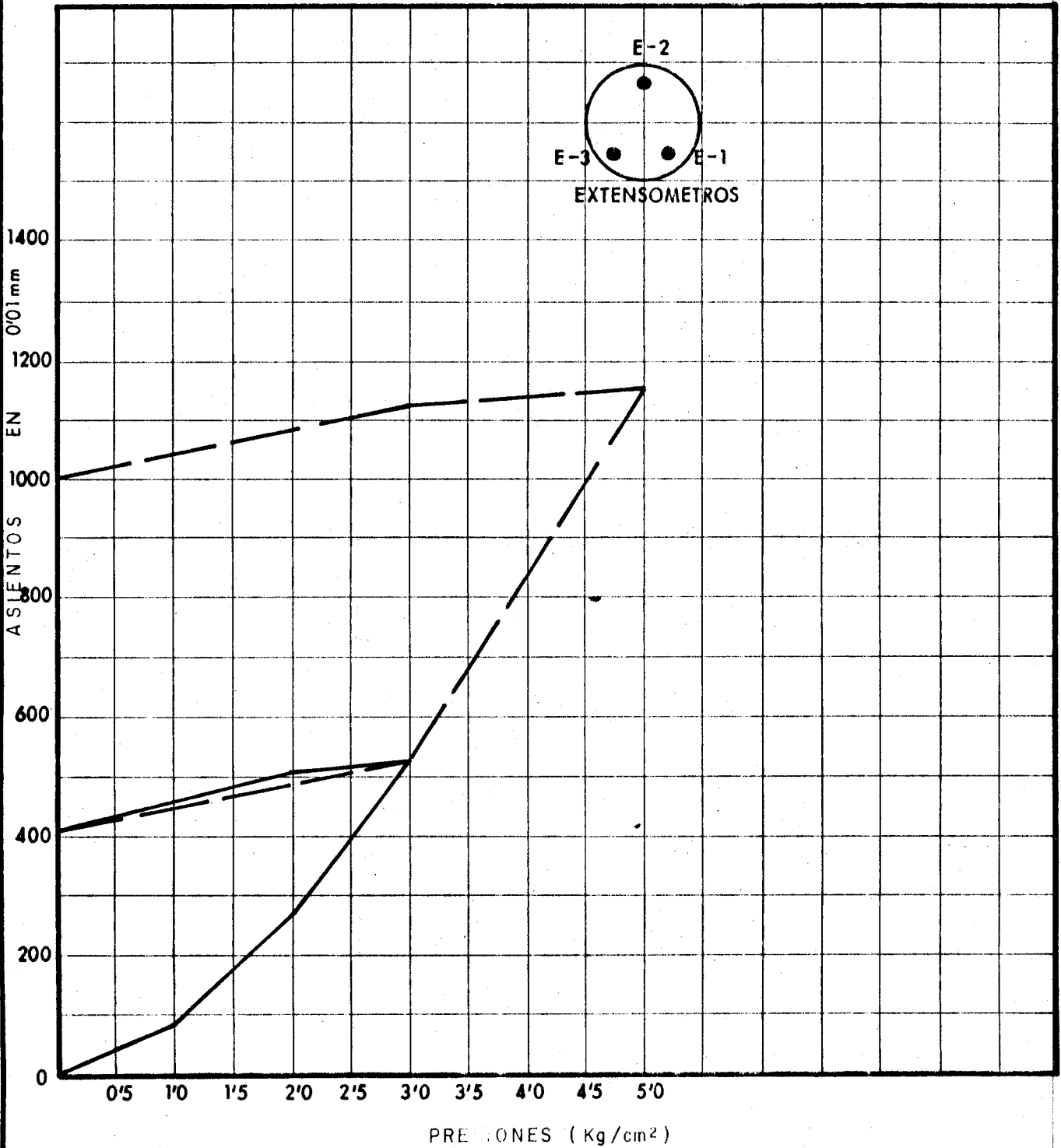
Densidad in situ (sec/natural) 1,55 Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-11** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **1,50 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 52, 20 L.P. 20, 10 I.P.: 32, 10 % Finos (<# 200): 68 U.S.C.S.: CH

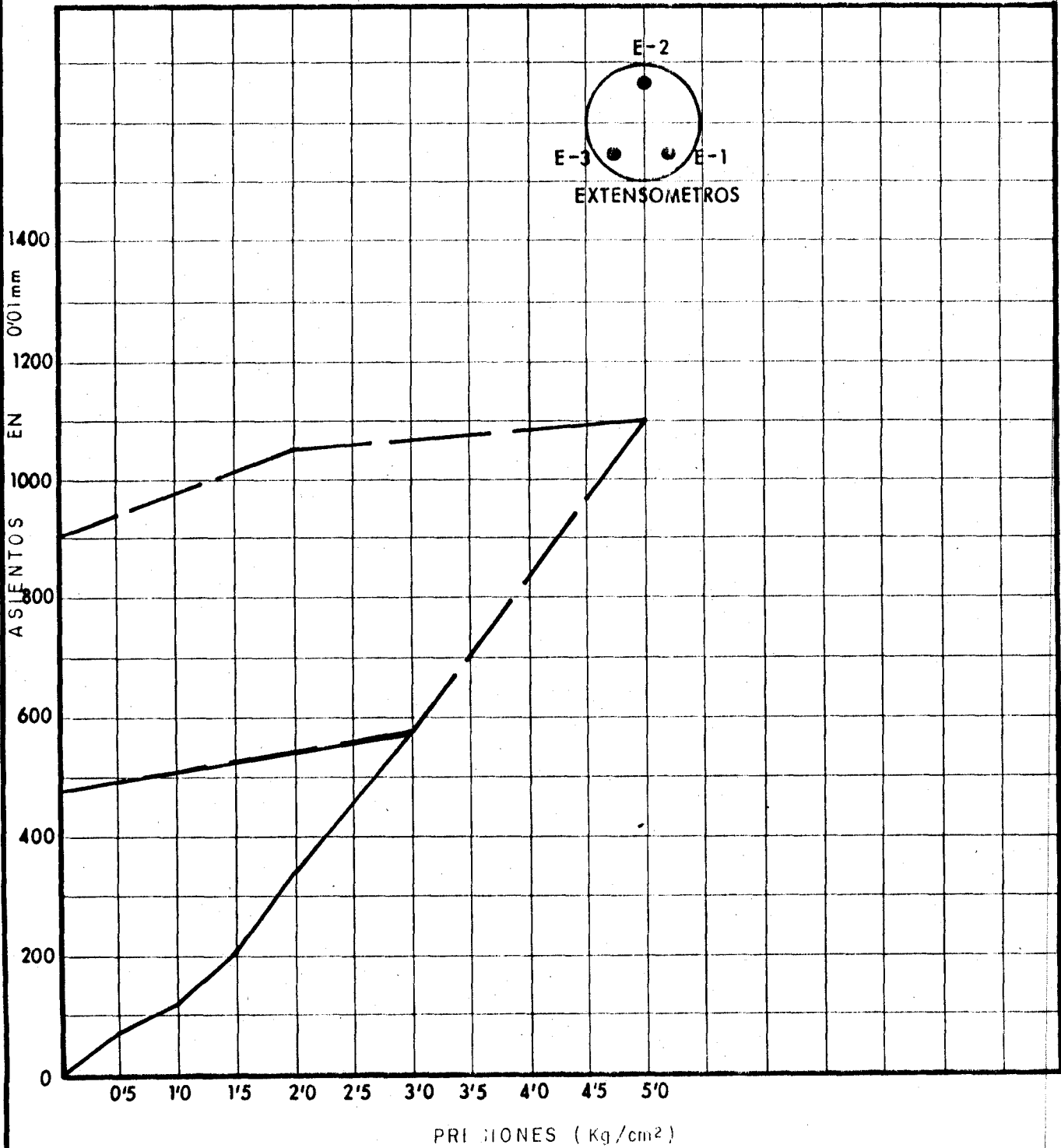
Densidad in situ (γ_{sec} /natural) Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: ϕ 60 cm

Trabajo nº

Ciente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-13** MUESTRA Nº **12** PROFUNDIDAD **2,00 m.**

ENSAYO DE CARGA

LL. 51, 10 L.P. 21, 18 I.P. 24, 92 % Finos (<# 200): 27,80 U.S.C.S.: SC

Densidad in situ (sec/natural)

Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº

Ciente

0'01 mm

1200

EN

1000

ASIENTOS

800

600

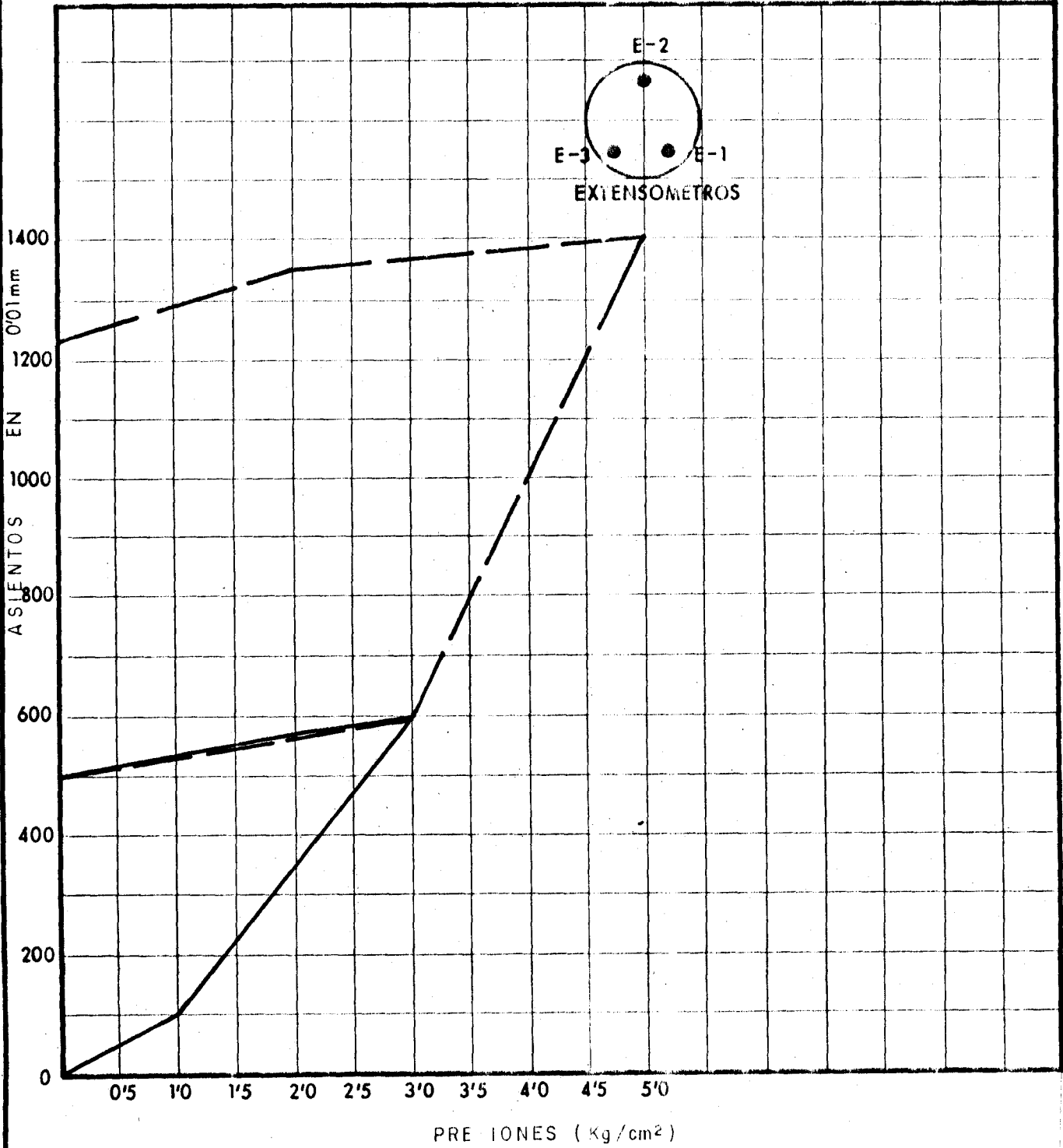
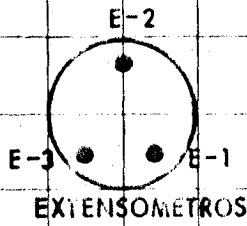
400

200

0

0'5 1'0 1'5 2'0 2'5 3'0 3'5 4'0 4'5 5'0

PREISIONES (Kg/cm²)



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA nº **C-15** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **0,50 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 61, 40 L.P. 24, 97 I.P.: 36, 43 % Finos (<# 200): 86, 0 U S C S: CH

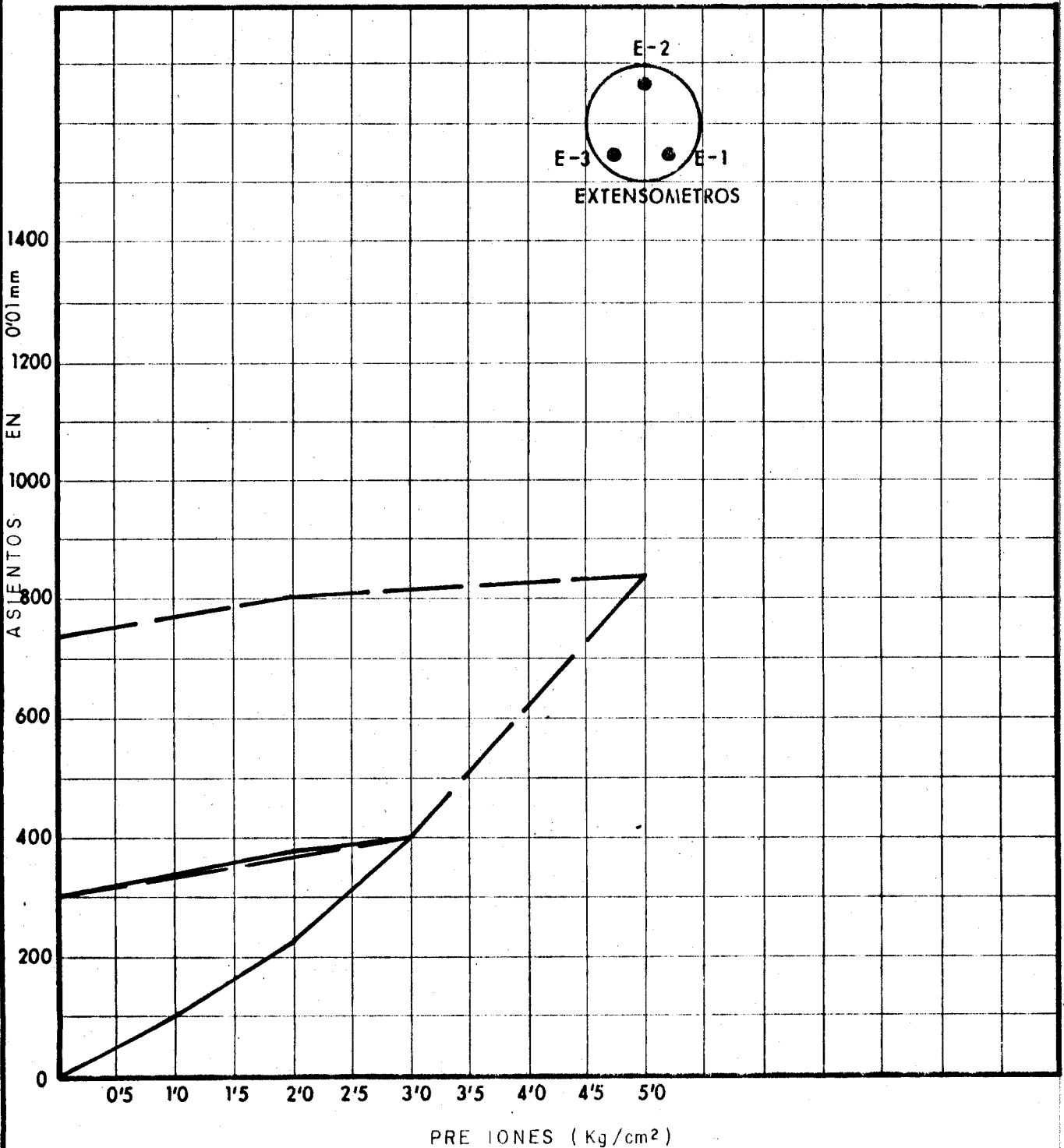
Densidad in situ (saca/natural) 1.67 Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-17** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **1,35 m.**

ENSAYO DE CARGA

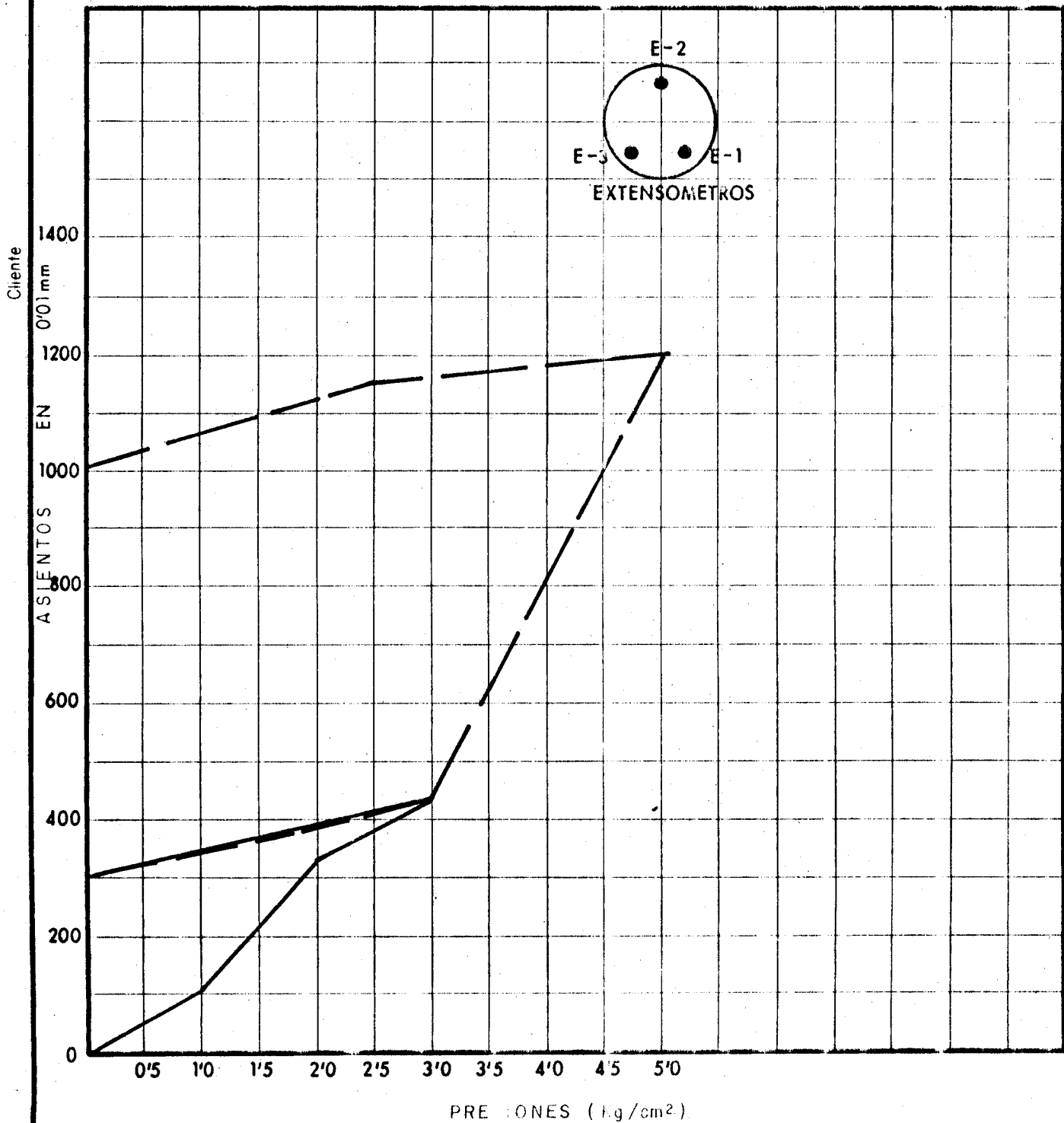
L.L. 48,20 L.P. 22,15 I.P. 26,00 % Finos (<# 200) 69,69 U.S.C.S.: CL

Densidad in situ (~~xxx~~/natural) 1,75 Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0,5-1,0-1,5-2,0-3,0-5,0-2,0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C-19**

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD **1,30 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 48,0 L.P. 25,21 I.P. 22,79 % Finos (<# 200): 82,60 U.S.C.S.: CL

Densidad in situ (peso/natural) 1,54

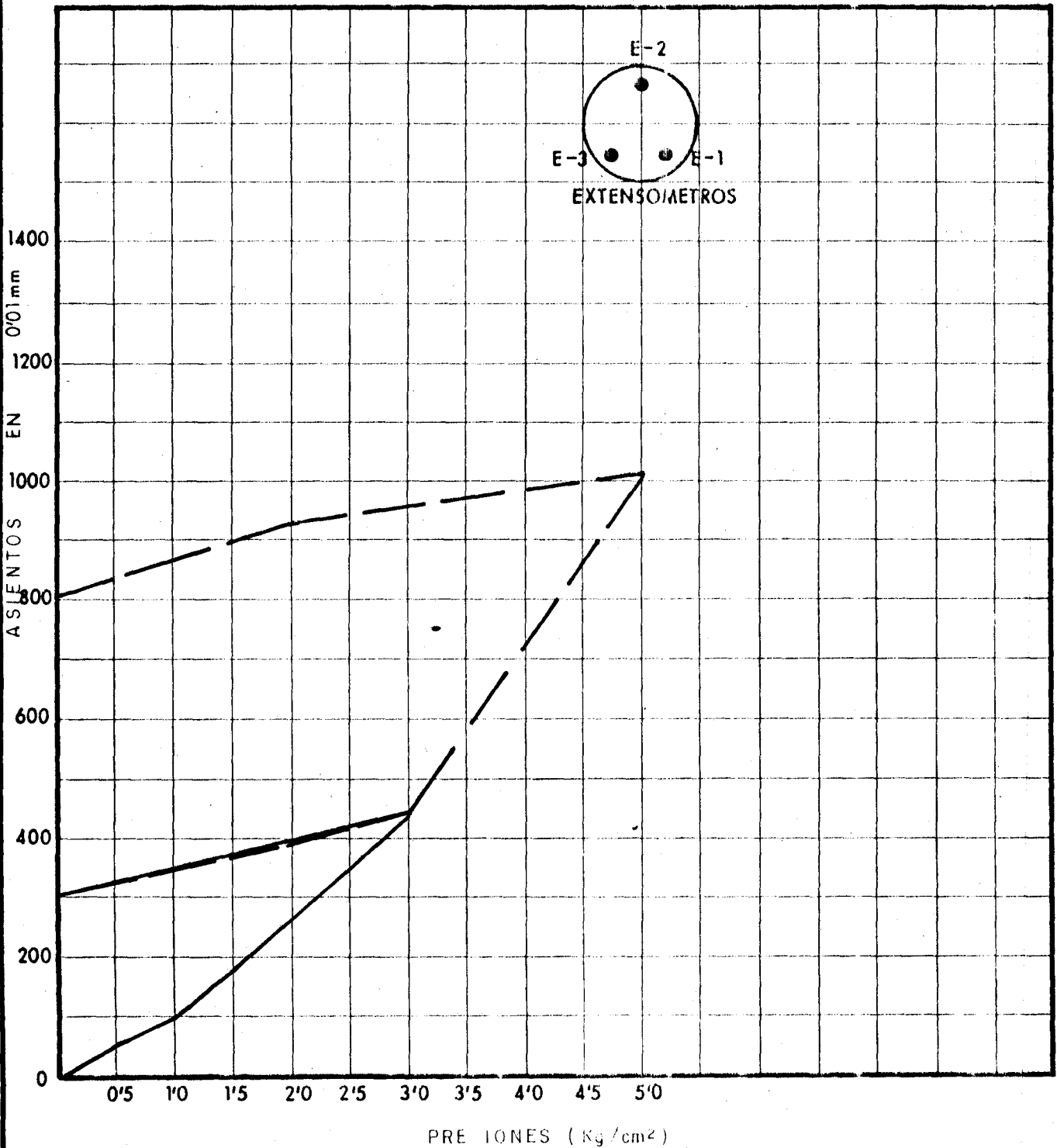
Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: ϕ 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO MERCAMADRID

CATA Nº C-22

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD 1,35 m.

ENSAYO DE CARGA

L.L., 54, 60 L.P. 24, 84 I.P. 29, 76 % Finos (<# 200): 93, 20 U.S.C.S.: CH

Densidad in situ (seca/natural) 1, 89

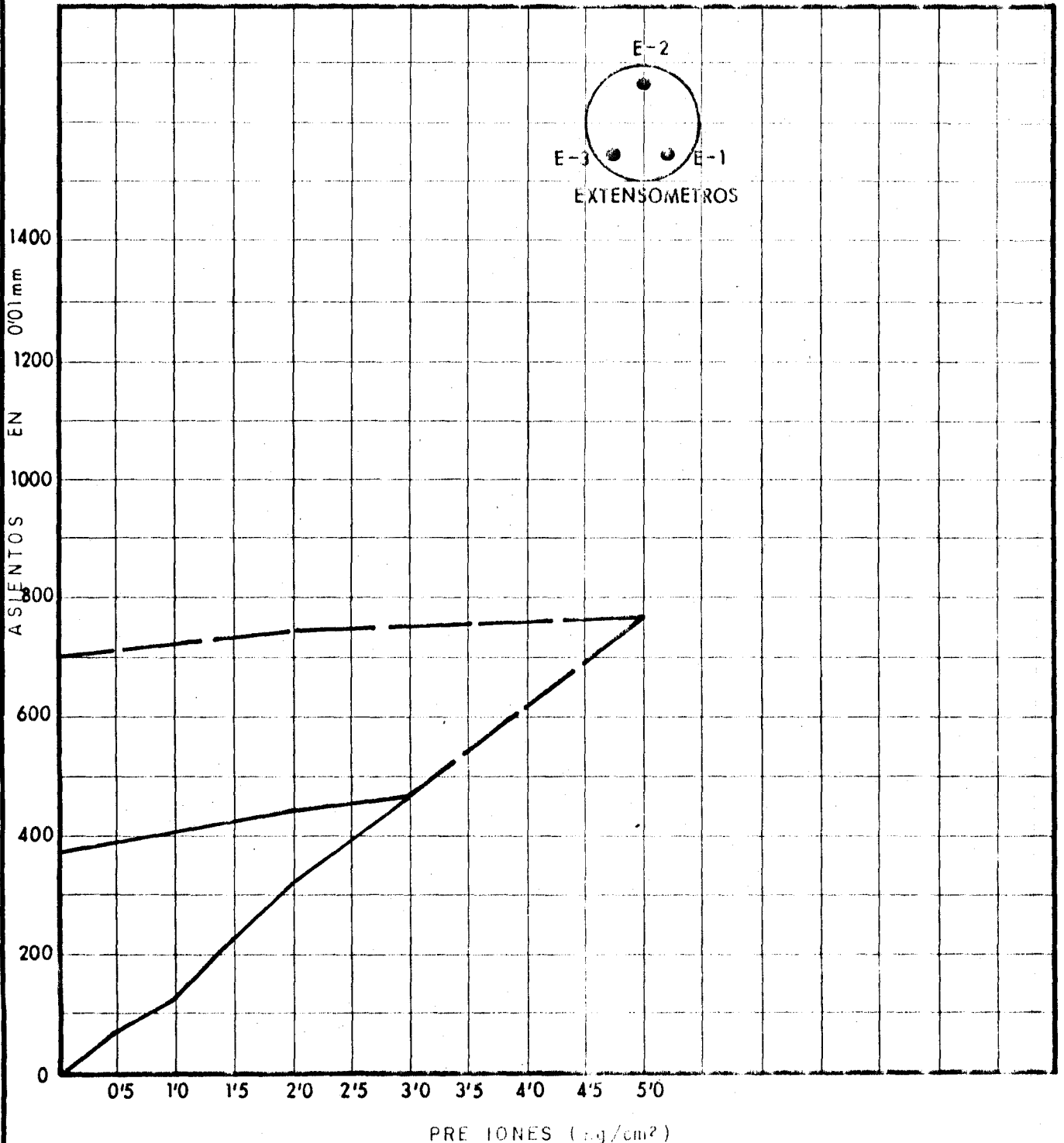
Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0, 3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: Ø 60 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C' 1**

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD **0,00 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 34,0 LP 20,0 I.P.: 14,0 % Finos (<# 200) 71,0 U.S.C.S.: C.T.

Densidad in situ (seco/natural) 1,902

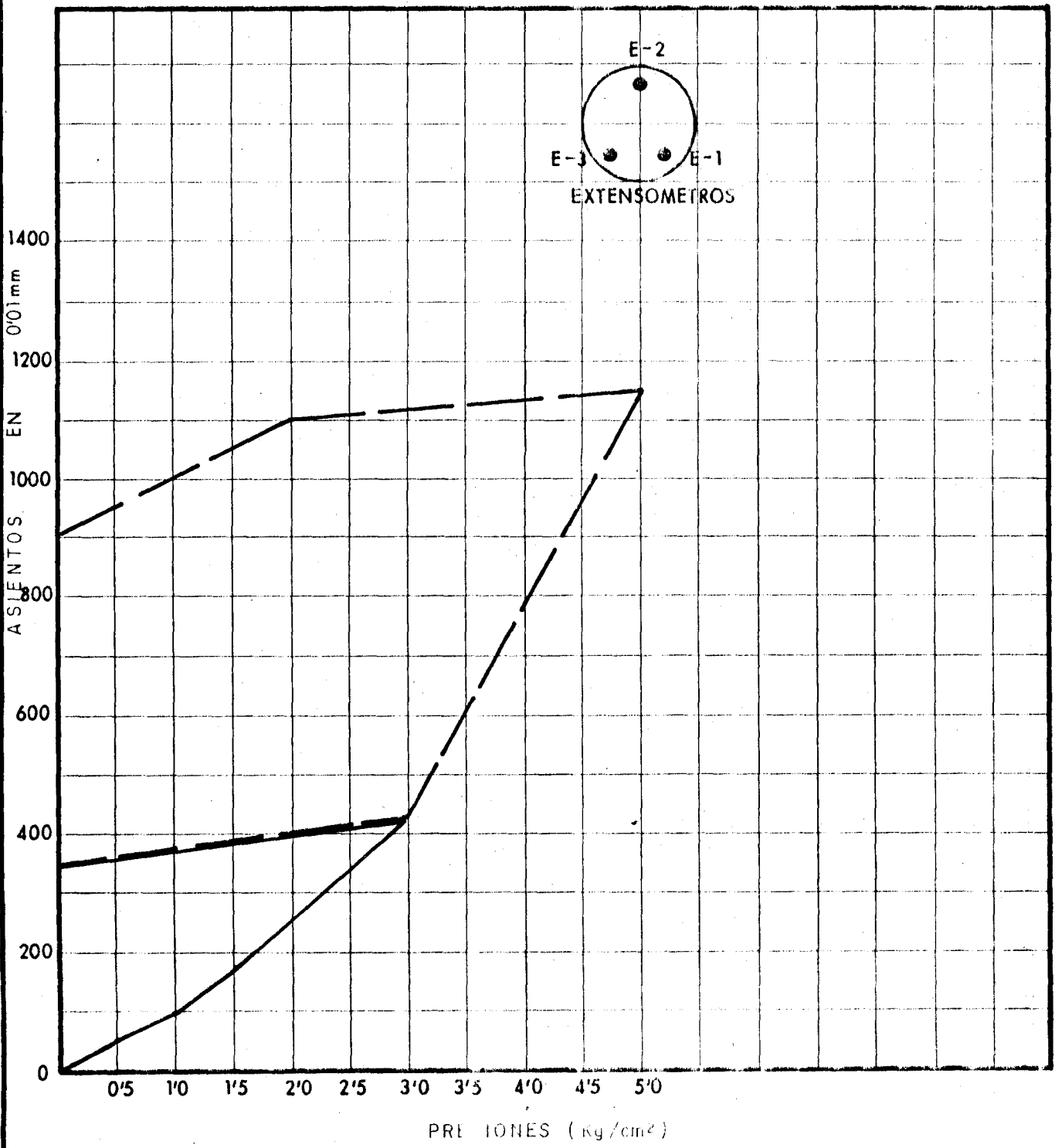
Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: 30 cm. x 30 cm.

Trabajo nº

Cliente



PROYECTO MERCAMADRID CATA nº C' 2

MUESTRA nº

PROFUNDIDAD 0,00 m.

ENSAYO DE CARGA

L.L. 40,8 L.P. 24,5 I.P. 15,3 % Finos (<# 200) 65,1 U.S.C.S. MI.-OL.

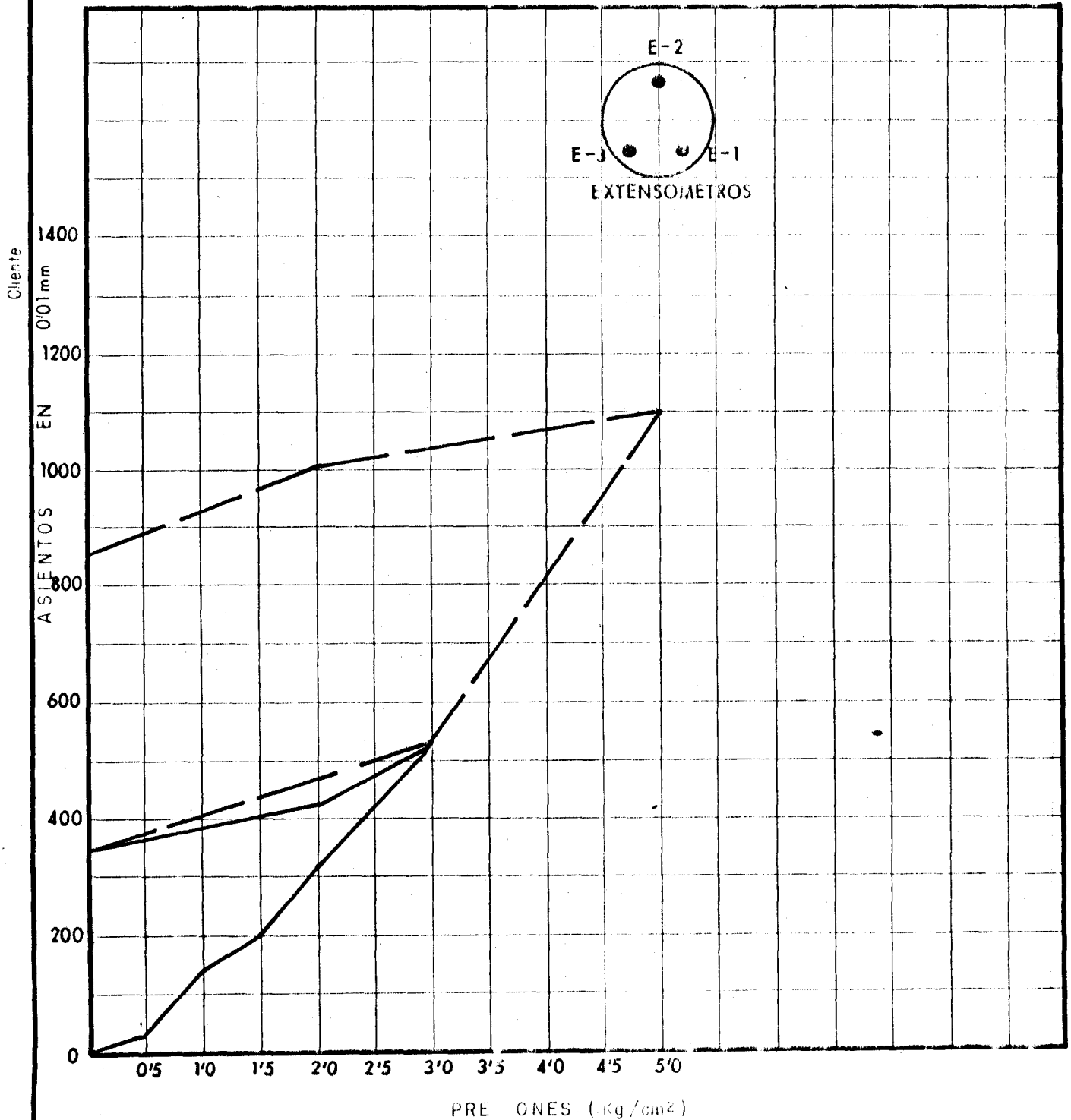
Densidad in situ (x 1000/natural) 1,498

Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: 30 cm. x 30 cm.

Trabajo nº



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C' 3**

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD **0,00 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 44,7 L.P. 19,6 I.P.: 25,1 % Finos (<# 200): 82,2 U.S.C.S.: CL

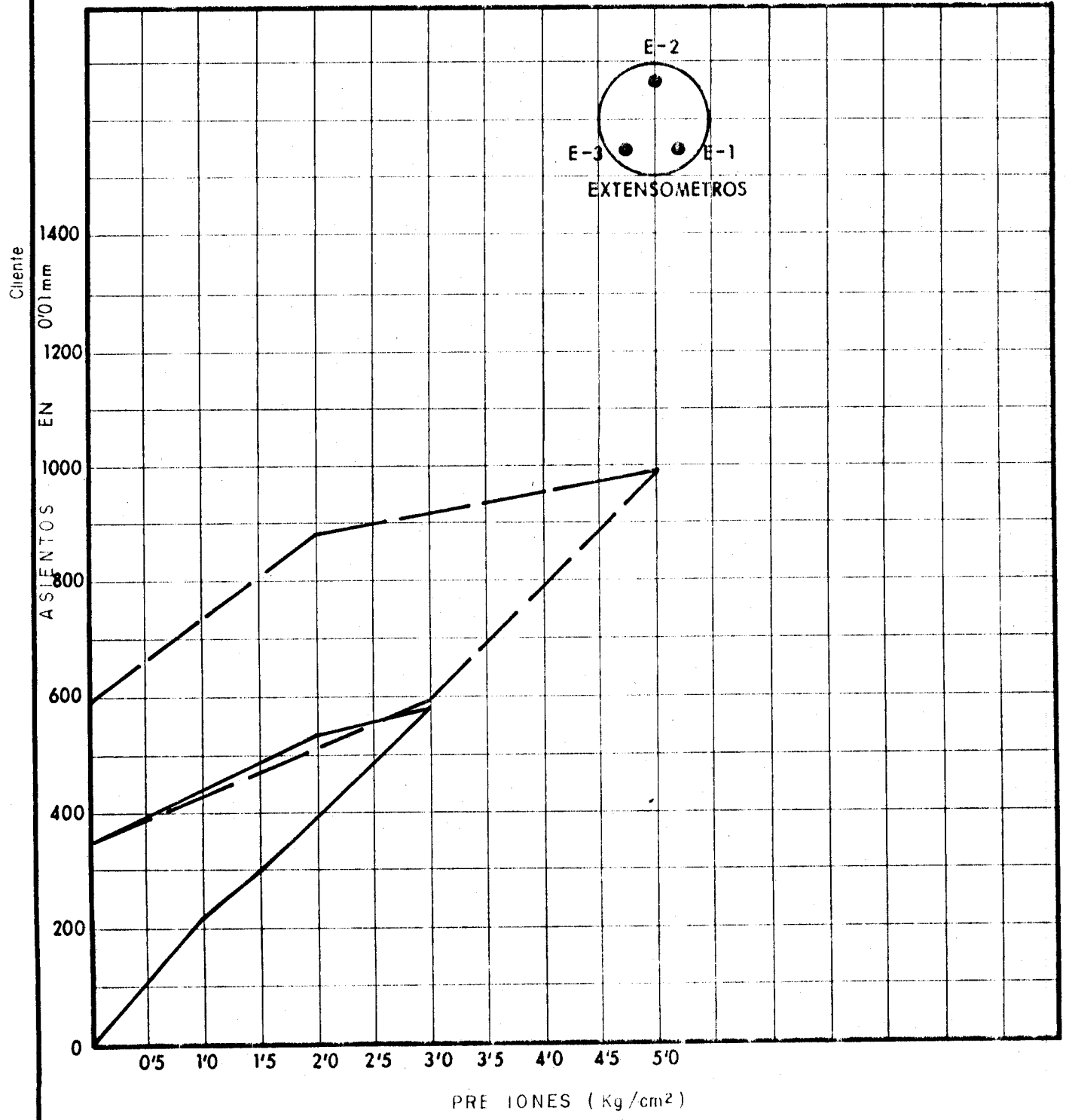
Densidad in situ (seca/natural) 1,612

Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0,5 - 1,0-1,5-2,0-3,0-2,0-0-3,0-5,0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: 30 cm. x 30 cm.

Trabajo nº



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C' 4**

MUESTRA Nº

PROFUNDIDAD **0,00 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L. 47,0 L.P. 26,5 I.P. 20,5 % Finos (<# 200) 91,7 U.S.C.S.: CL

Densidad in situ (800/natural) 1,862

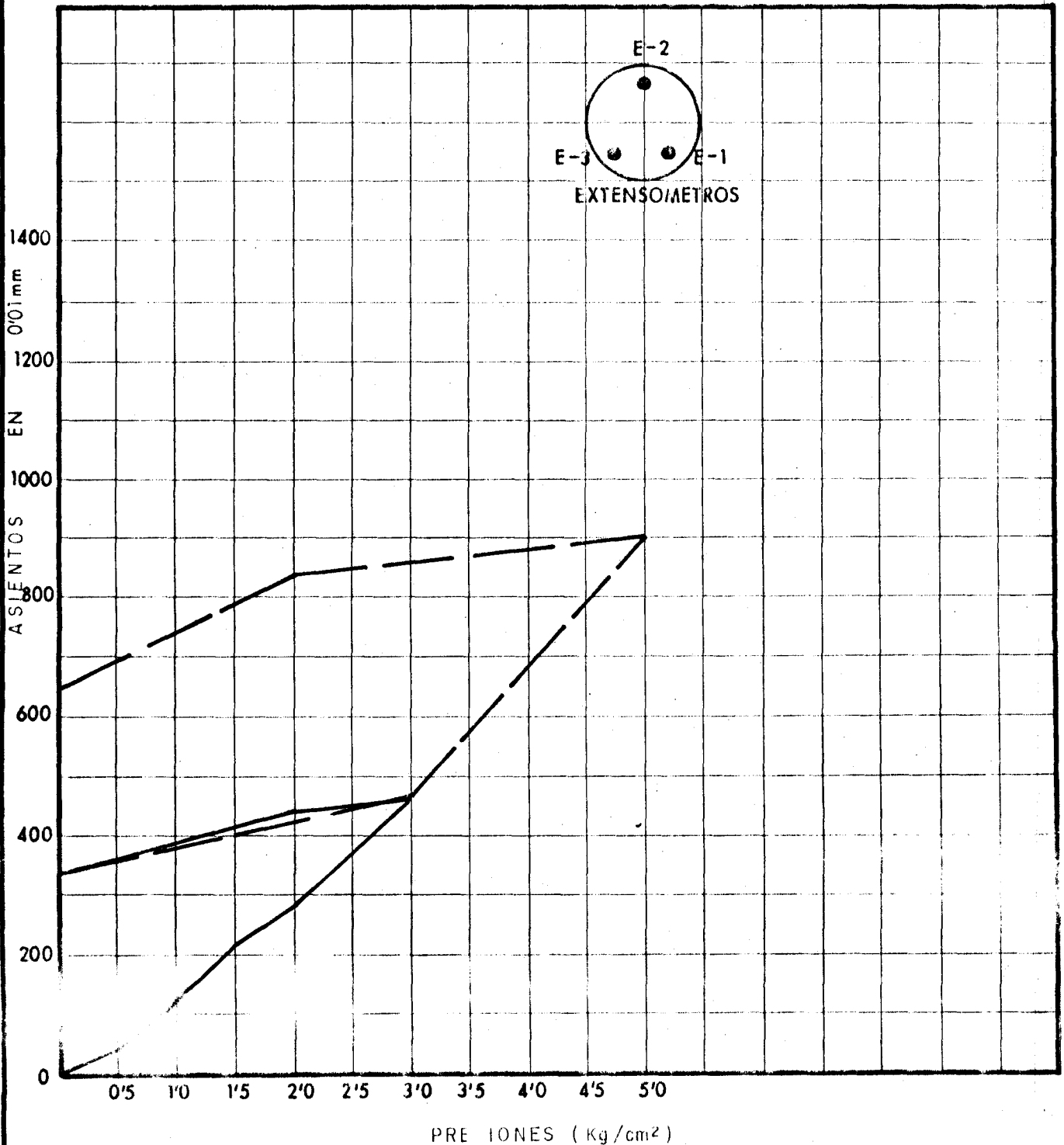
Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0, 3, 0-5, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: 30 cm. x 30 cm.

Trabajo nº

Cilente



PROYECTO **MERCAMADRID** CATA Nº **C' 5** MUESTRA Nº PROFUNDIDAD **0,00 m.**

ENSAYO DE CARGA

L.L., 44,8 L.P. 26,5 I.P.: 20,5 % Finos (<# 200): 71,8 U.S.C.S.: CL

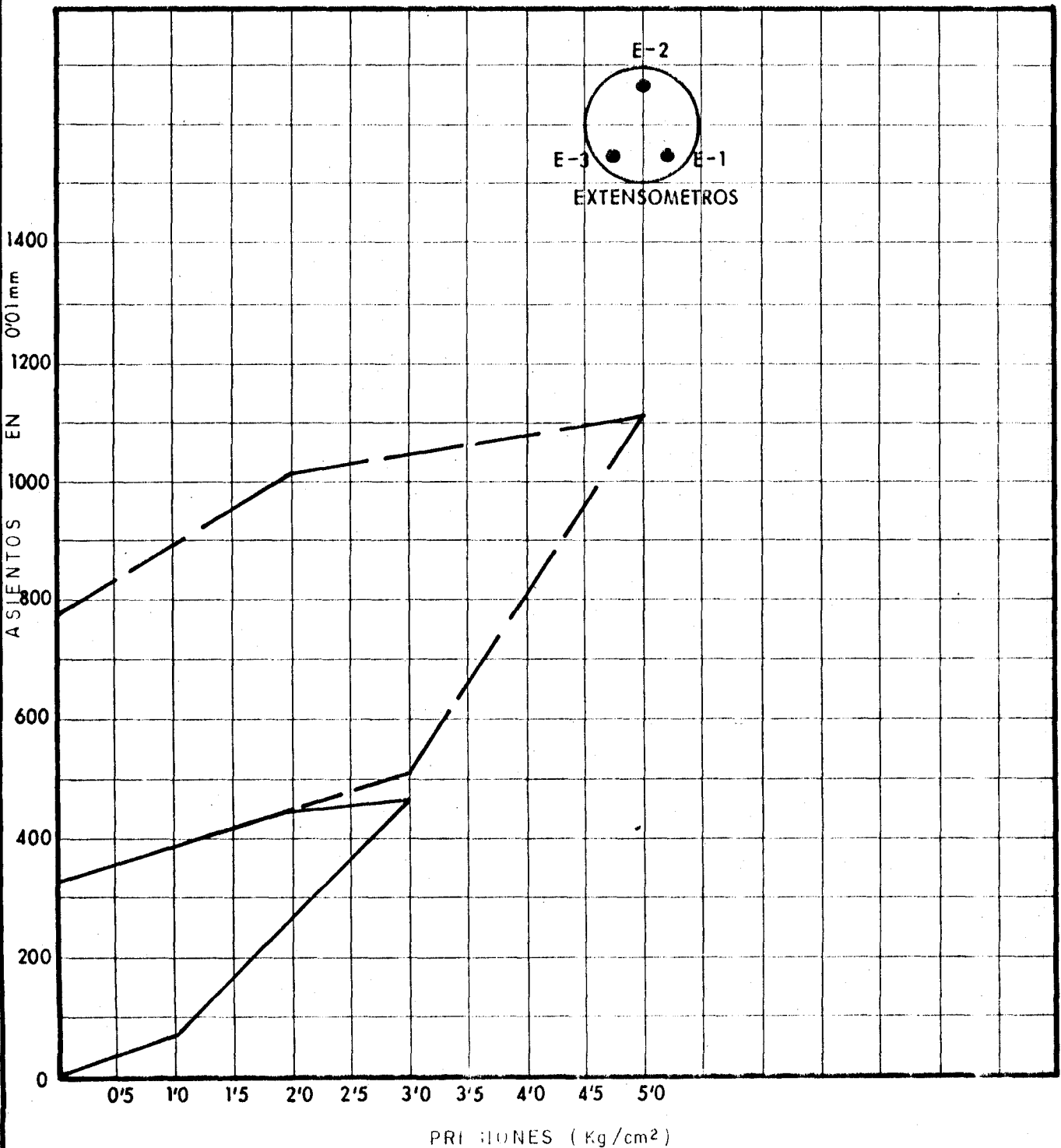
Densidad in situ (~~1,825~~/natural) 1,825 Densidad relativa:

Escalones de carga: 0-0, 5-1, 0-1, 5-2, 0-3, 0-2, 0-0-3, 0-5, 0-2, 0-0 Kg/cm²

Diámetro de la placa: 30 cm. x 30 cm.

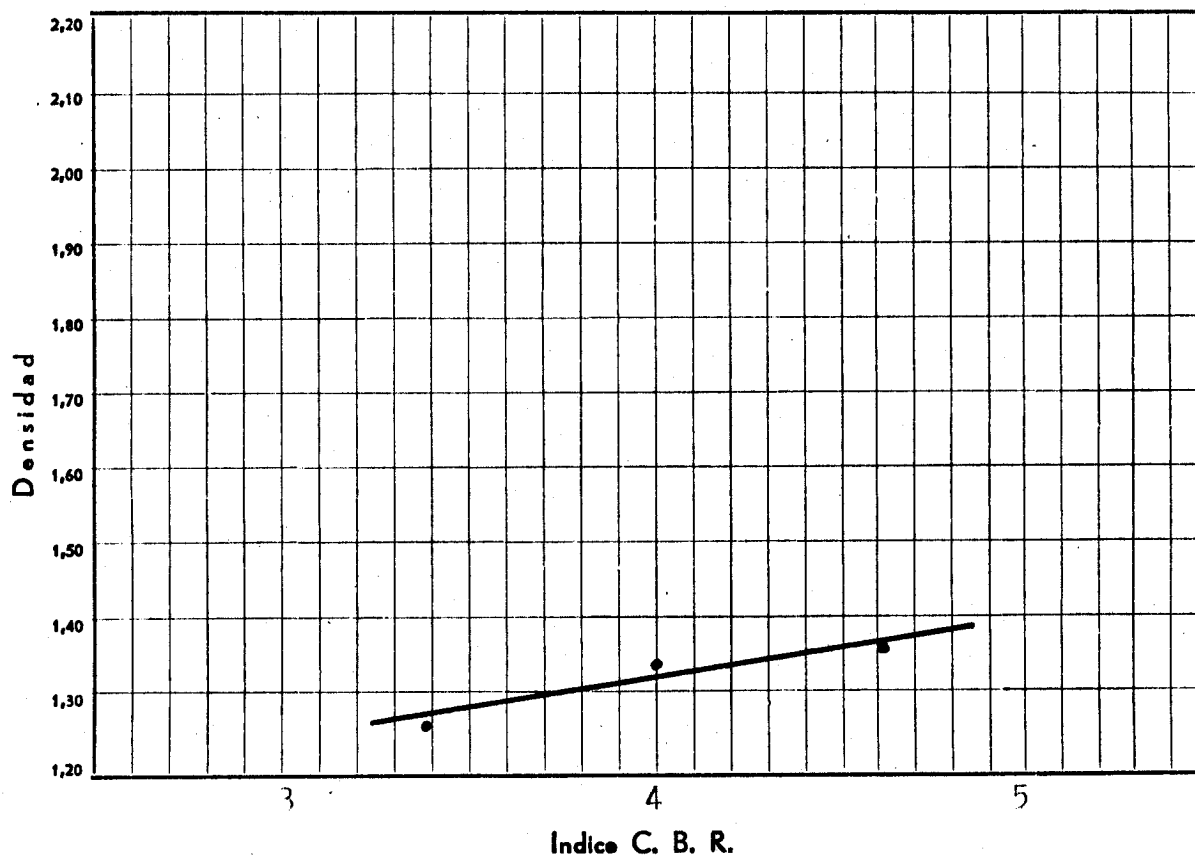
Trabajo nº

Cliente



ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,41
 Humedad óptima correspondiente 30,50
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

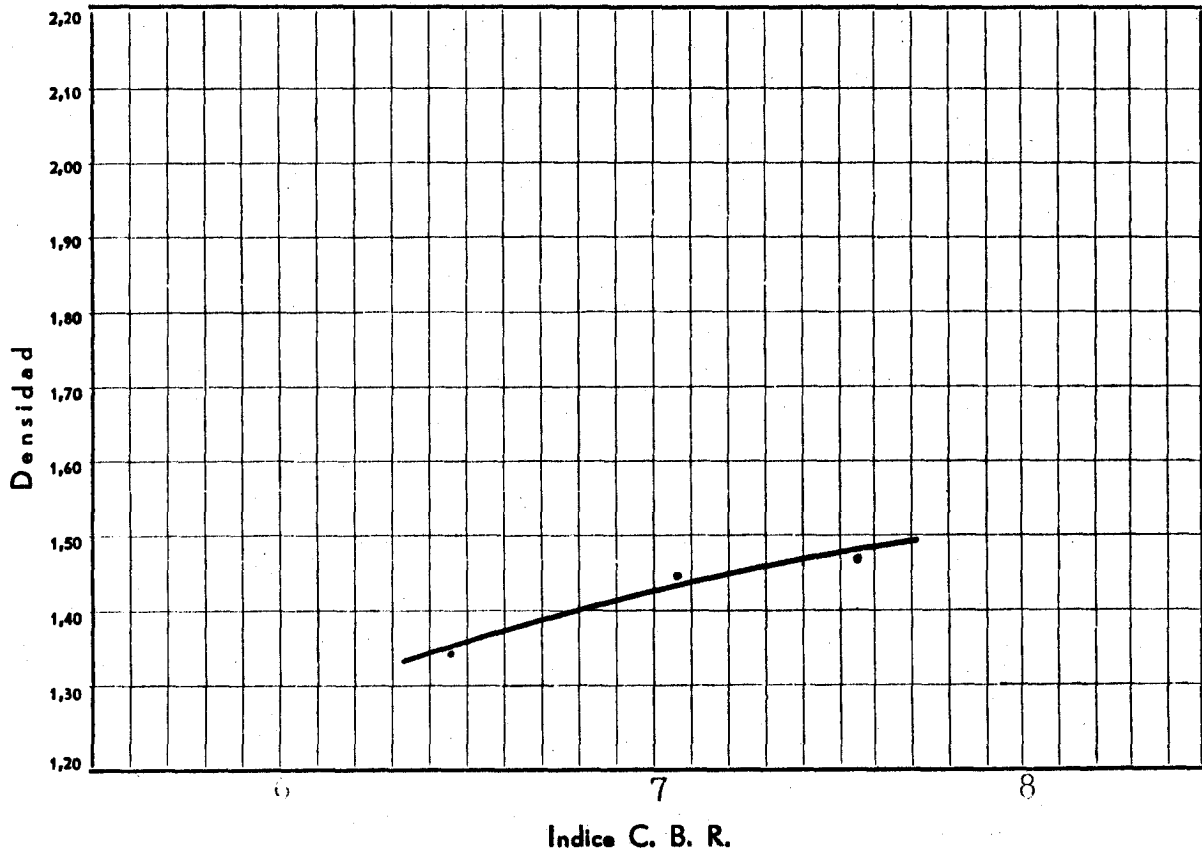
Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
31,59	1,263	8,42	0,297
31,25	1,330	6,68	0,301
32,30	1,370	3,68	0,307

Observaciones:.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,48
 Humedad óptima correspondiente 28,00
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

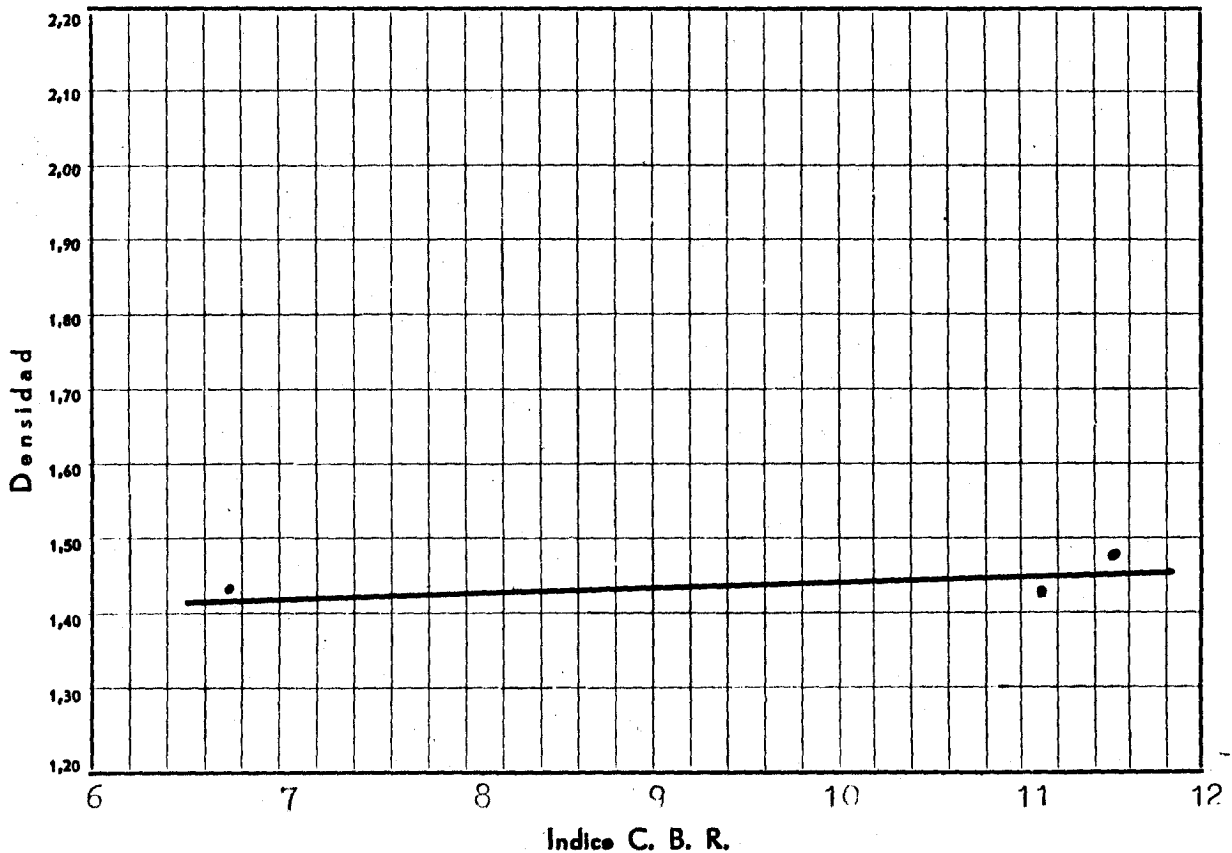
Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
20,35	1,355	2,97	0,116
20,57	1,430	2,22	0,121
20,21	1,470	1,54	0,103

Observaciones:.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,46
 Humedad óptima correspondiente 25,80
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
25,60	1,428	5,30	0,123
26,09	1,424	2,64	0,115
24,76	1,490	3,13	0,115

Observaciones:

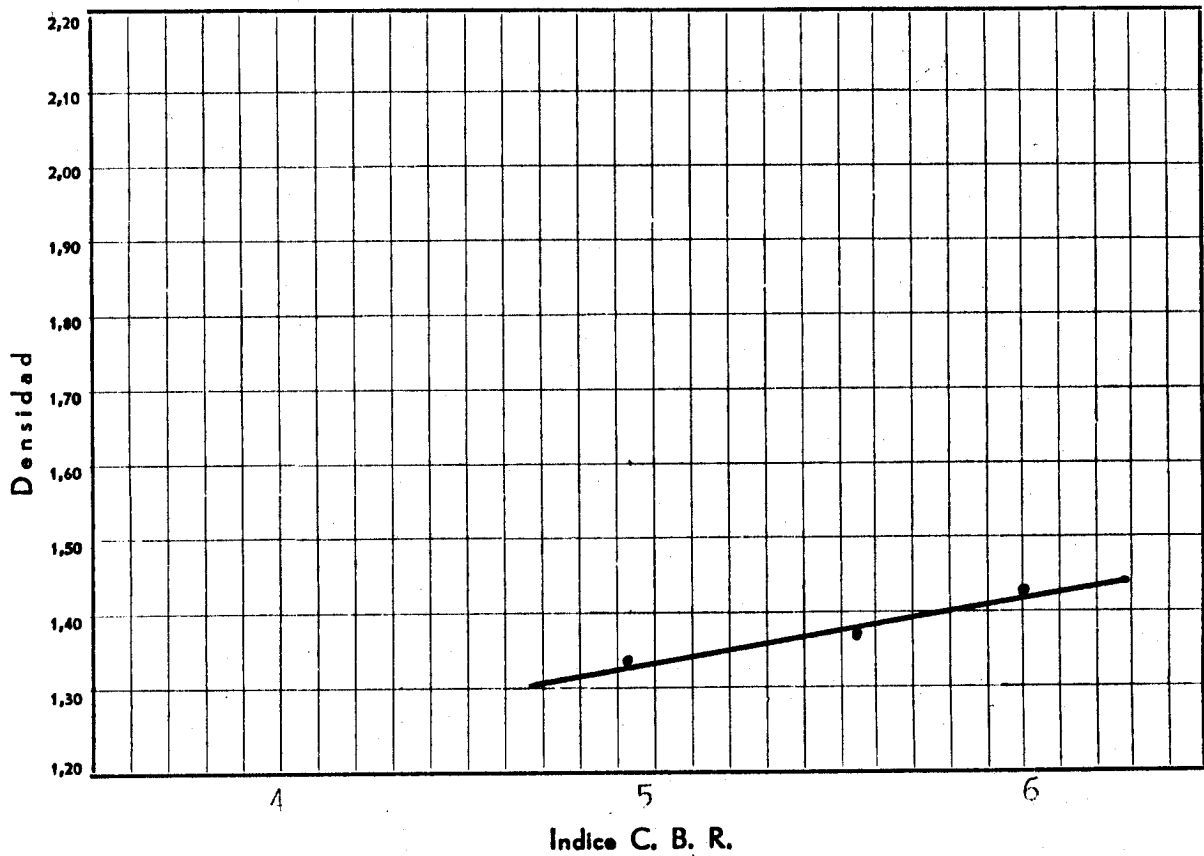
.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,41
 Humedad óptima correspondiente 30,60
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
30,26	1,329	3,12	0,206
29,86	1,380	3,86	0,214
30,59	1,426	2,14	0,214

Observaciones:

.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4.

TRABAJO N.º

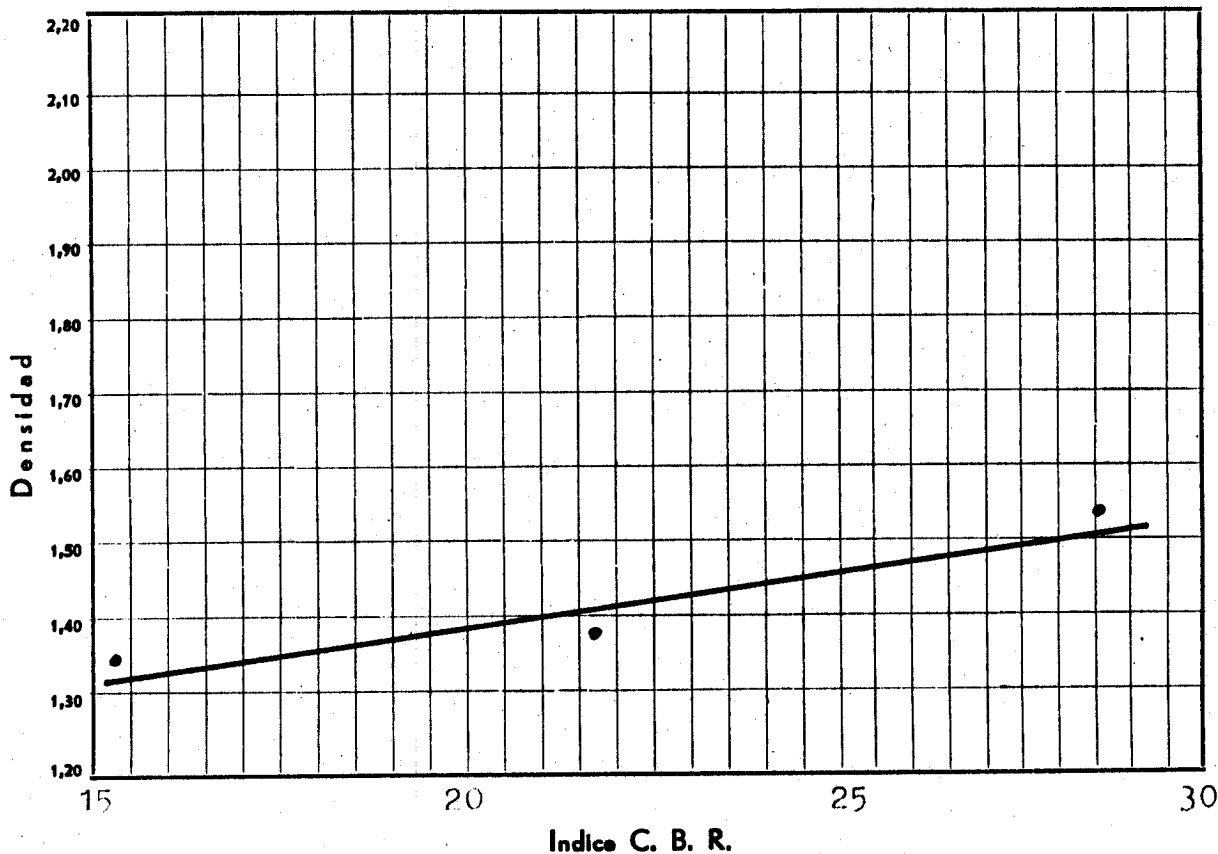
DENOMINACION

CLIENTE

MUESTRA N.º A-1

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,39.....
 Humedad óptima correspondiente 25,70.....
 Proporción del material superior a ¾ *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

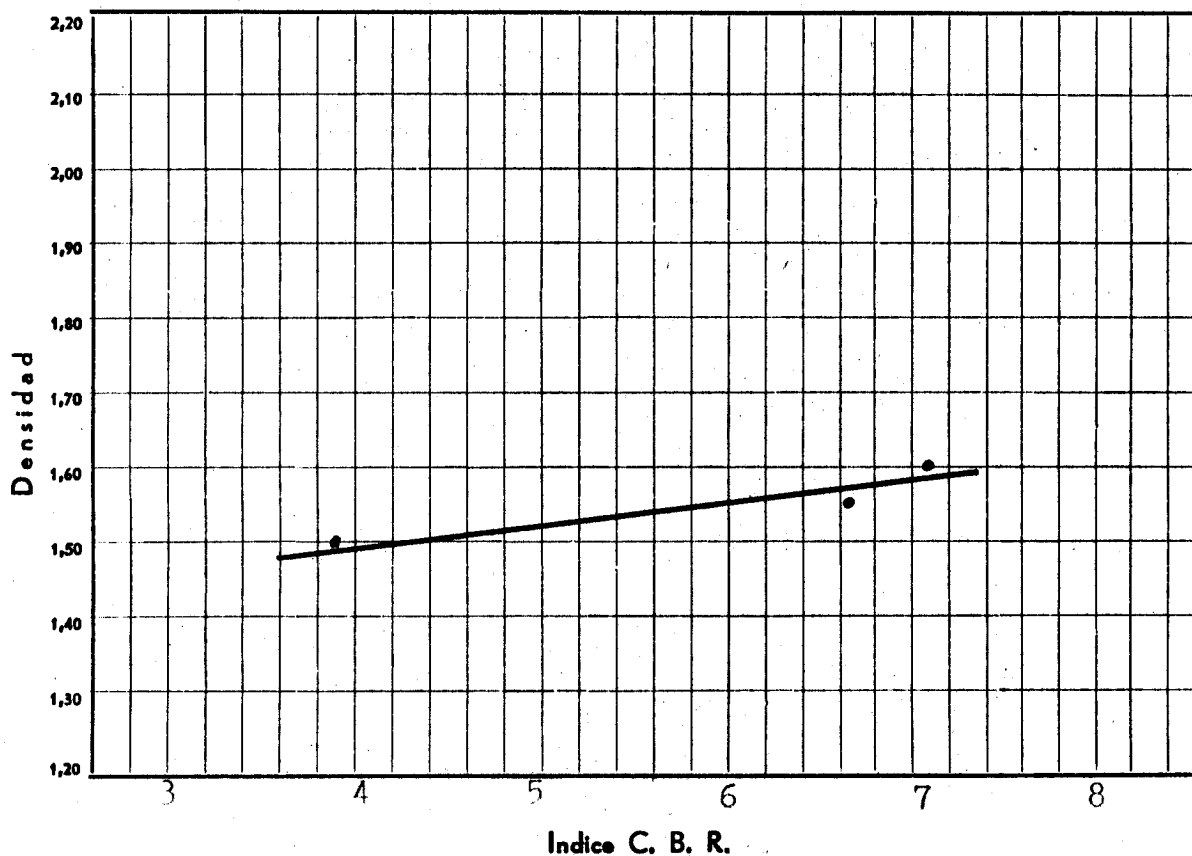
Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
21,87	1,352	14,69	0,067
23,94	1,378	10,24	0,072
25,13	1,543	8,27	0,059

Observaciones:.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a ¾.

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,54
 Humedad óptima correspondiente 17,50
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

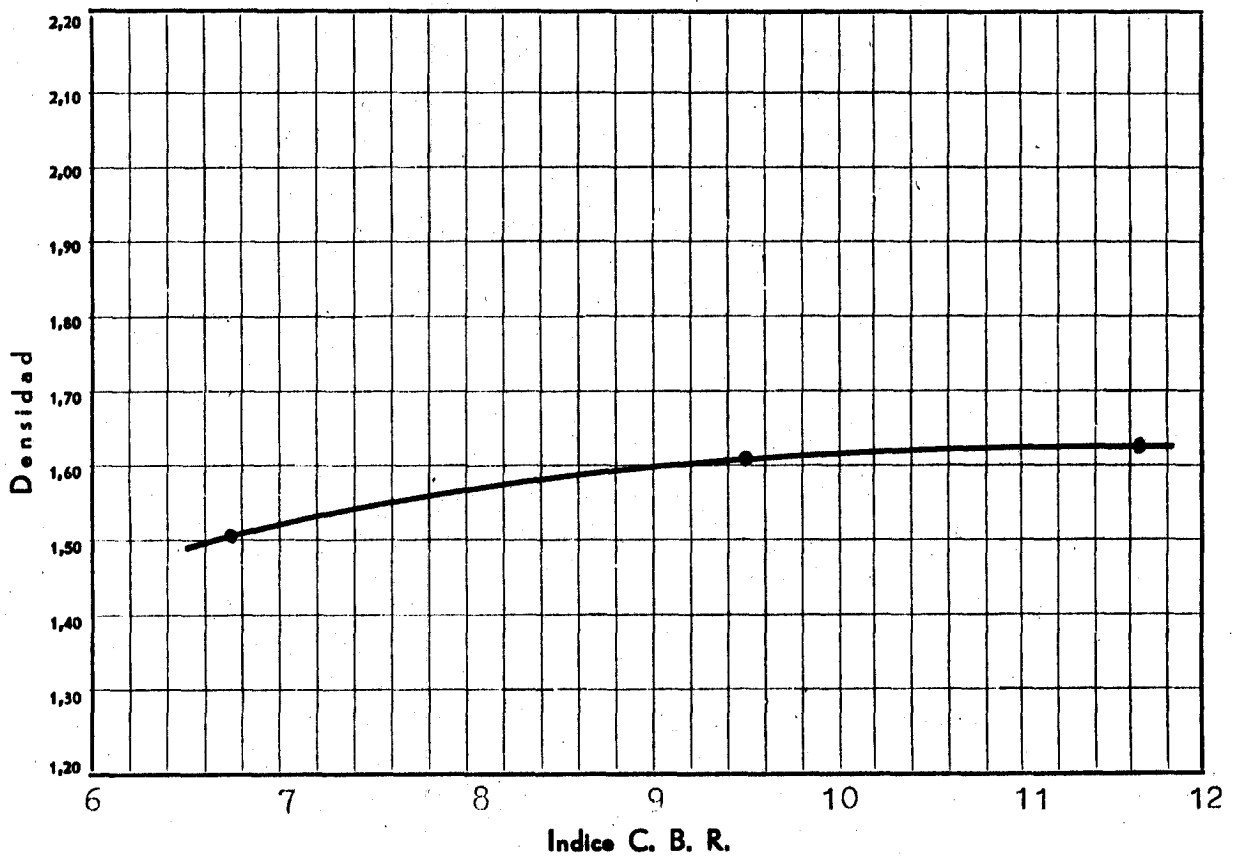
Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
17,05	1,498	14,18	0,211
17,33	1,553	10,81	0,194
17,02	1,580	10,02	0,211

Observaciones:.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1,64
 Humedad óptima correspondiente 18,70
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
18,28	1,509	8,50	0,151
18,06	1,603	7,26	0,153
18,31	1,615	5,94	0,116

Observaciones:

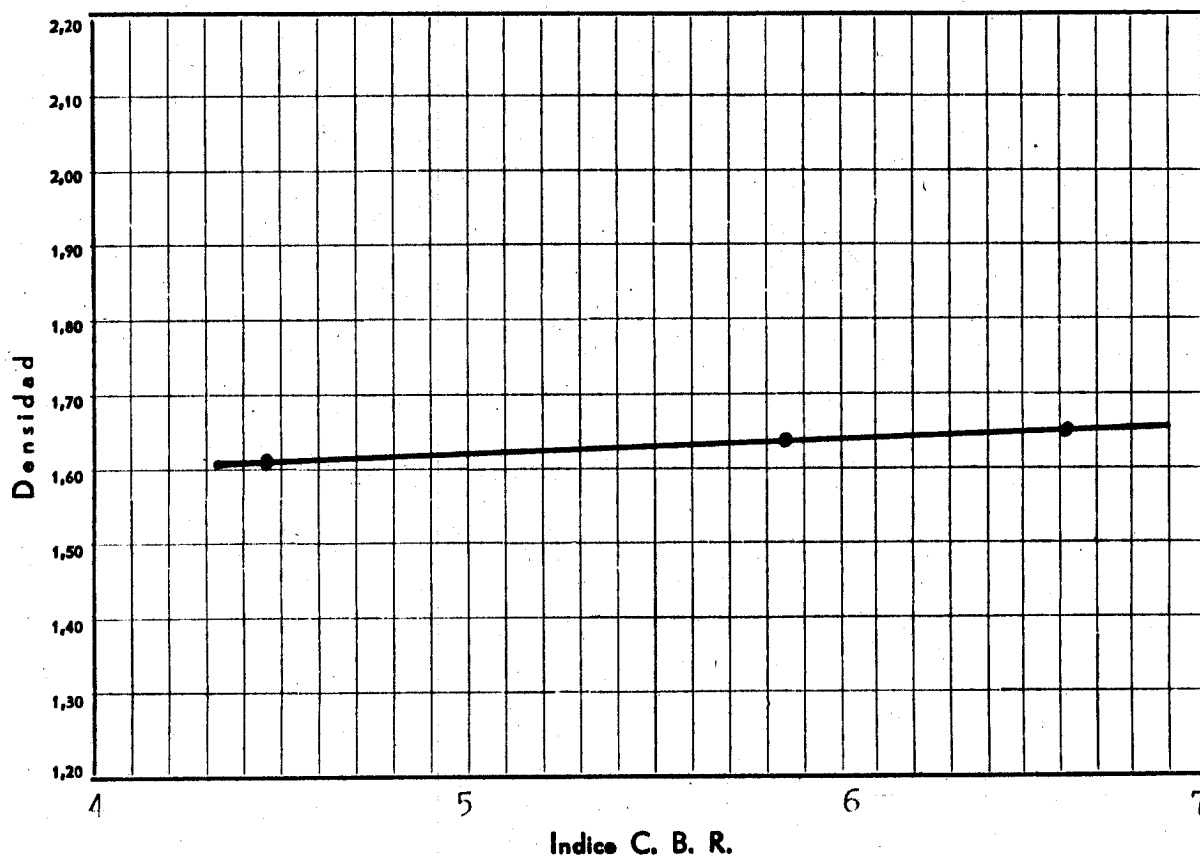
.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4

ENSAYO C. B. R.

Densidad máxima 1.67
 Humedad óptima correspondiente 17.90
 Proporción del material superior a 3/4 *
 Sobrecarga 15 libras



RESULTADOS DE ENTUMECIMIENTO

Humedad de apisonado	Densidad seca	Agua absorbida %	Entumecimiento %
15.96	1.605	10.25	0.050
17.43	1.644	8.92	0.021
17.58	1.658	8.02	0.042

Observaciones:

.....

.....

* Cuando el suelo contiene material superior a 3/4 de pulgada, la densidad máxima que se da es la obtenida utilizando el mismo material sustituido que se emplea para hacer el ensayo C. B. R. El valor de dicha densidad no coincidirá, por tanto, con la densidad máxima normal del apisonado obtenida solamente con el material inferior a 3/4.



MINISTERIO DE INDUSTRIA

Instituto Geológico
y Minero de España

MERCAMADRID

Ensayo de compactación realizado utilizando el compactador
Harvard pequeño.- (3 capas, 25 pinchazos/capa).

<u>Muestra</u>	<u>Pozo nº</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Dens. máx.</u>	<u>Hum. óptima</u>
C-13	13	--	1,26	38,00
C-18	18	--	1,55	23,60
C-19	19	--	1,59	21,90
C-20	20	--	1,61	21,30

CLIMATOLOGIA
Y
METEOROLOGIA



Se han consultado los datos de los observatorios de Madrid y Barajas y otros del Ministerio de Obras Públicas, en el intervalo 1931 - 1960.

1. Temperatura.

Las temperaturas medias mensuales oscilan entre $4,9^{\circ}\text{C}$ y $24,2^{\circ}\text{C}$ para el observatorio de Madrid y $4,8^{\circ}\text{C}$ a $25,2^{\circ}\text{C}$ para él de Barajas correspondiendo a los meses de Enero y Julio respectivamente.

Las medias máximas entre $8,5^{\circ}\text{C}$ y $30,9^{\circ}\text{C}$ para Madrid y $9,4^{\circ}\text{C}$ a 33°C para Barajas, correspondientes a Enero y Julio respectivamente. Los valores extremos máximos fueron de $41,1^{\circ}\text{C}$ en Madrid y $40,4^{\circ}\text{C}$ en Barajas, ambos en el mes de Julio. Los valores extremos mínimos fueron de $-10,1^{\circ}\text{C}$ en Madrid y $-15,2^{\circ}\text{C}$ en Barajas, ambos en Enero.

2. Precipitaciones.

Las medias mensuales para el período 1931 - 1960 estuvieron entre 11,1 mm en Julio y 53,3 mm en Octubre para Madrid y 13 mm y 55,4 mm para Barajas, también en los mismos meses.

Los valores máximos observados en 24 horas fueron de 65,4 mm en Noviembre para Madrid y 49,5 mm en Octubre para Barajas - (valores extremos para todo el período).

Se registraron heladas de Diciembre a Abril inclusive en ambos observatorios metereológicos.

3. Vientos.

La dirección predominante de los vientos es la NE - SO, su intensidad de floja a moderada.

4. Indices climáticos para obras.

Debido a su interés para el conocimiento de los días perdidos por causas climáticas, incluimos a continuación los correspondientes a la provincia de Madrid.

Para su cálculo se ha supuesto cada obra repartida uniformemente a lo largo de los 365 días del año y estos a su vez en los 12 meses con arreglo a la tabla siguiente en la que no se han tenido en cuenta los días festivos :

Enero	0.0849	Julio	0.0849
Febrero	0.0767	Agosto	0.0849
Marzo	0.0849	Septiembre	0.0822
Abril	0.0822	Octubre	0.0849
Mayo	0.0849	Noviembre	0.0822
Junio	0.0822	Diciembre	0.0849

Multiplicando el cuadro anterior por los coeficientes de reducción correspondientes a cada mes y sumando los productos parciales de los meses se han obtenido los siguientes coeficientes medios anuales :

COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA LA OBTEN-
CION DEL NUMERO DE DIAS UTILES DE TRABAJO
A PARTIR DEL NUMERO DE DIAS LABORABLES.
MADRID.

CLASE DE OBRA

Hormigón	Explanaciones	Aridos	Riegos y Tratamientos	Mezclas Bituminosas
0.983	0.830	0.950	0.466	0.662

Humedad relativa media	Nº Medio de días de nieves	HELADAS		PRECIPITACION										OBSERVATORIO METEOROLOGICO MADRID M.S.S.H.S.
		VALORES MEDIOS		Valores extremos observados			VALORES MEDIOS							
				Mínima Mensual	Máxima Mensual	Máxima en 24 horas	Días con precipitación				Inapreciable	Días de lluvia	Media mensual	
		≥ 1 mm	≥ 10 mm				% Mensual	Nº de días						
% Mensual	Nº de días				% Mensual	Nº de días	% Mensual	Nº de días						
77	1	73	8	0,1	94,3	32,8	97	1	77	7	1	7	38,0	Enero
69	1	82	5	0,6	114,5	40,0	97	1	79	6	2	6	34,0	Febrero
65	0	94	2	5,0	123,0	56,0	97	1	77	7	2	10	45,5	Marzo
58	0	97	1	1,2	132,1	35,5	93	2	80	6	2	9	44,7	Abril
57	0	100	0	9,1	72,5	41,0	93	2	81	6	2	9	44,4	Mayo
51	0	100	0	2,8	54,0	48,0	97	1	83	5	2	6	24,7	Junio
42	0	120	0	0,0	54,8	30,0	100	0	97	1	1	2	11,1	Julio
44	0	100	0	0,0	73,8	38,8	97	1	97	1	1	3	13,8	Agosto
56	0	100	0	0,0	115,1	53,2	97	1	90	3	1	6	31,1	Septiembre
68	0	100	0	0,2	130,9	53,5	93	2	81	6	1	8	53,3	Octubre
75	0	100	0	0,2	108,3	65,4	93	2	80	6	1	9	47,1	Noviembre
79	1	85	5	2,7	180,5	27,9	93	2	77	7	2	9	47,5	Diciembre

TEMPERATURA

OBSERVATORIO
METEOROLOGICO
MADRID
MESES

Media mensual de horas de insolación

TEMPERATURAS A 9 H

VALORES MEDIOS

Oscilación

Extremas

≥5° C

≥10° C

% Mensual

Nº de días

% Mensual

Nº de días

Mínimas

Media Mensual

Máxima

Media

Extrema

Mínima

Máxima

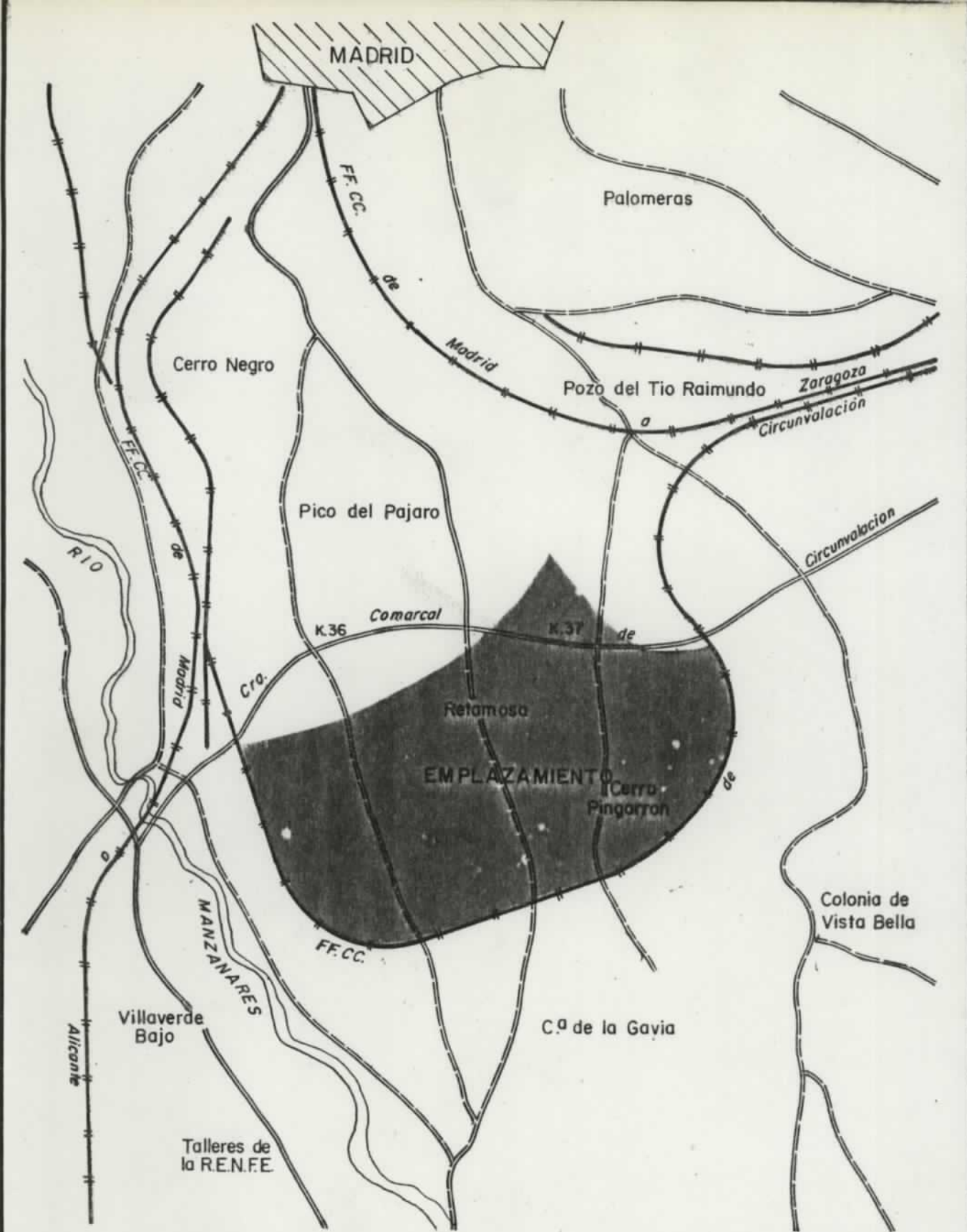
	≥5° C		≥10° C		Mínimas	Media Mensual	Máxima	Oscilación		Extremas		
	% Mensual	Nº de días	% Mensual	Nº de días				Media	Extrema	Mínima	Máxima	
153	3	1	36	11	1,4	4,9	8,5	7,1	28,1	10,1	18,0	Enero
173	5	1	36	10	2,1	6,5	11,1	8,9	31,1	9,1	22,0	Febrero
187	15	4	71	22	5,1	10,0	14,8	9,7	29,3	3,5	25,8	Marzo
235	44	13	90	27	7,1	13,0	18,3	11,2	30,7	0,6	30,1	Abril
279	93	29	100	31	10,1	15,7	21,3	11,2	32,8	0,6	33,4	Mayo
317	100	30	100	30	14,4	20,6	26,8	12,4	31,7	6,4	38,1	Junio
382	100	31	100	31	17,4	24,2	30,9	13,5	30,6	8,5	41,1	Julio
343	100	31	100	31	17,2	23,6	30,1	12,9	29,7	9,2	38,9	Agosto
256	100	30	100	30	14,2	19,8	25,4	11,2	30,5	5,0	35,5	Septiembre
206	64	20	97	30	9,5	14,0	18,6	9,1	30,2	0,4	29,8	Octubre
157	16	5	63	19	5,0	8,9	12,7	7,7	25,1	3,0	22,1	Noviembre
136	7	2	36	11	2,2	5,6	9,0	6,8	23,7	6,5	17,2	Diciembre

**OBSERVATORIO
METEOROLOGICO:
BARAJAS**

MESES

Humedad relativa media	Nº Medio de días de nieves	HELADAS		PRECIPITACION										MESES
		VALORES MEDIOS		Valores extremos observados			VALORES MEDIOS							
				Mínima Mensual	Máxima Mensual	Máxima en 24 horas	Días con precipitación				Inapreciable	Días de lluvia	Media mensual	
		≥ 1 mm	≥ 10 mm				% Mensual	Nº de días						
% Mensual	Nº de días				% Mensual	Nº de días	% Mensual	Nº de días						
79	2	73	8	3,4	97,3	33,1	97	1	81	6	2	6	38,9	Enero
74	1	82	5	0,0	153,6	31,5	97	1	79	6	2	6	44,0	Febrero
65	0	94	2	9,5	139,1	33,1	97	1	74	8	3	9	52,7	Marzo
59	0	97	1	1,5	168,3	34,3	97	1	77	7	2	8	44,4	Abril
58	0	100	0	14,2	115,3	33,7	93	2	84	5	3	8	51,0	Mayo
50	0	100	0	4,0	53,2	37,0	97	1	83	5	2	6	27,8	Junio
41	0	100	0	0,0	38,2	24,3	100	0	93	2	1	2	13,0	Julio
45	0	100	0	0,0	44,0	34,0	97	1	93	2	1	2	13,5	Agosto
55	0	100	0	3,5	101,6	40,5	93	2	87	4	2	5	31,4	Septiembre
67	0	100	0	0,0	143,7	49,5	93	2	77	7	2	7	55,4	Octubre
75	0	100	0	0,0	158,8	27,2	93	2	80	6	2	7	42,9	Noviembre
79	1	85	5	11,0	192,0	48,3	93	2	81	6	2	8	57,0	Diciembre

Media mensual de horas de insolación	TEMPERATURA											OBSERVATORIO METEOROLOGICO BARAJAS MESES
	TEMPERATURAS A 9 H				VALORES MEDIOS			Oscilación		Extremas		
	≥5° C		≥10° C		Mínimas	Media Mensual	Máxima	Media	Extrema	Mínima	Máxima	
	% Mensual	Nº de días	% Mensual	Nº de días								
142	7	2	36	11	0,1	4,8	9,4	9,3	33,8	15,2	18,6	Enero
173	5	1	36	10	1,1	6,6	12,2	11,1	31,3	9,6	21,7	Febrero
197	15	4	71	22	3,9	9,9	15,5	11,6	32,8	4,5	28,3	Marzo
236	40	12	100	30	6,4	12,9	19,4	13,0	32,7	1,0	31,7	Abril
282	93	29	100	31	9,7	16,2	22,7	13,0	33,9	0,3	33,6	Mayo
330	100	30	100	30	14,1	21,2	28,4	14,3	33,3	6,7	40,0	Junio
383	100	31	100	31	17,3	25,2	33,0	15,7	31,4	9,0	40,4	Julio
356	100	31	100	31	16,6	24,2	31,8	15,2	31,5	8,8	40,3	Agosto
258	97	29	100	30	13,7	20,7	27,7	14,0	32,0	5,0	37,0	Septiembre
205	54	17	93	29	9,0	14,9	20,7	11,7	32,0	0,8	31,2	Octubre
164	20	6	63	19	4,3	9,6	14,9	10,6	27,7	3,7	24,0	Noviembre
133	7	2	39	12	1,7	6,0	10,4	8,7	26,1	7,7	18,4	Diciembre

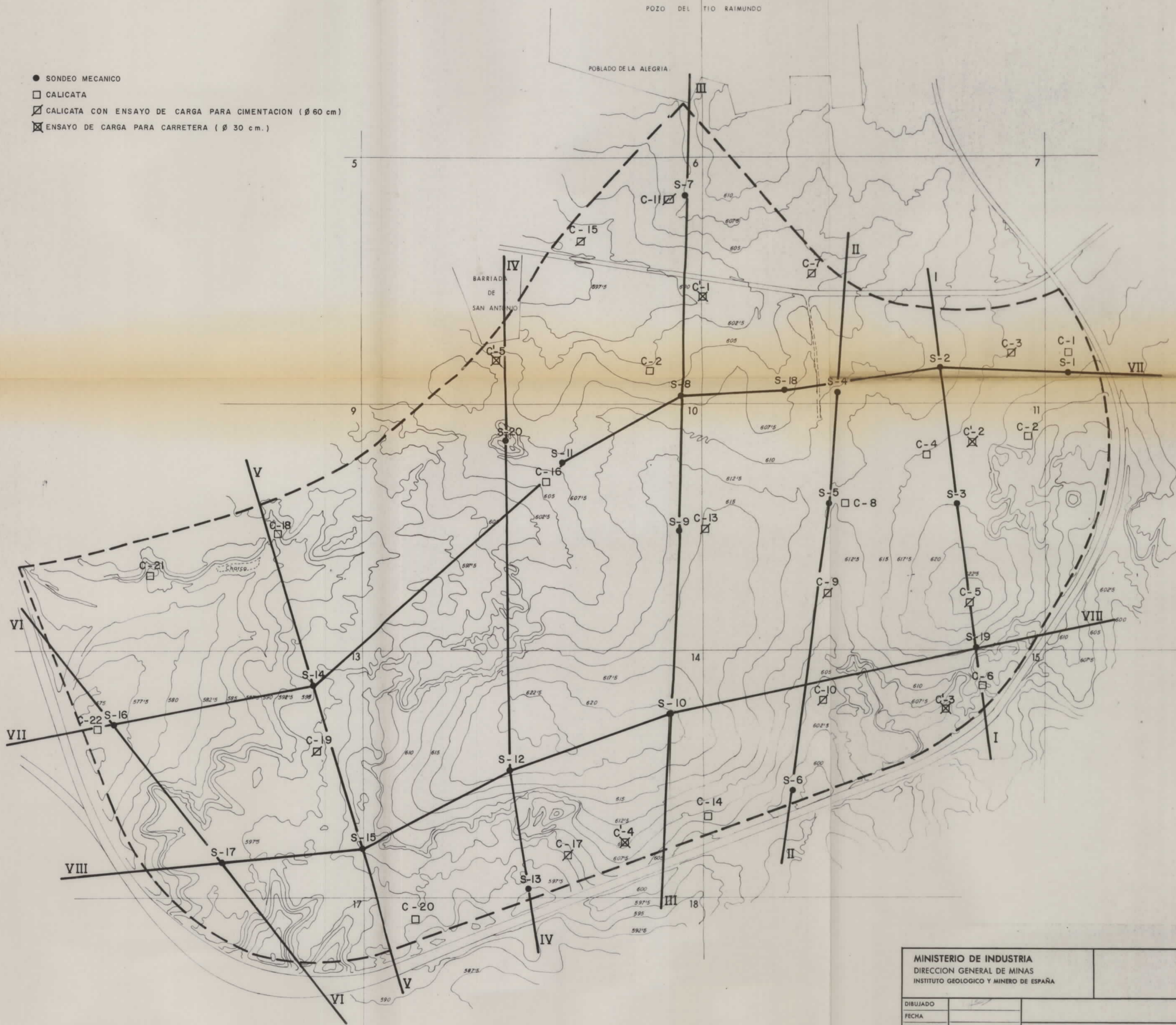


MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO	<i>[Signature]</i>	Clave
FECHA		
COMPROBADO		PLANO DE SITUACION DE LA ZONA
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA	1:25.000	
		Plano N.º 1






P L A N O S



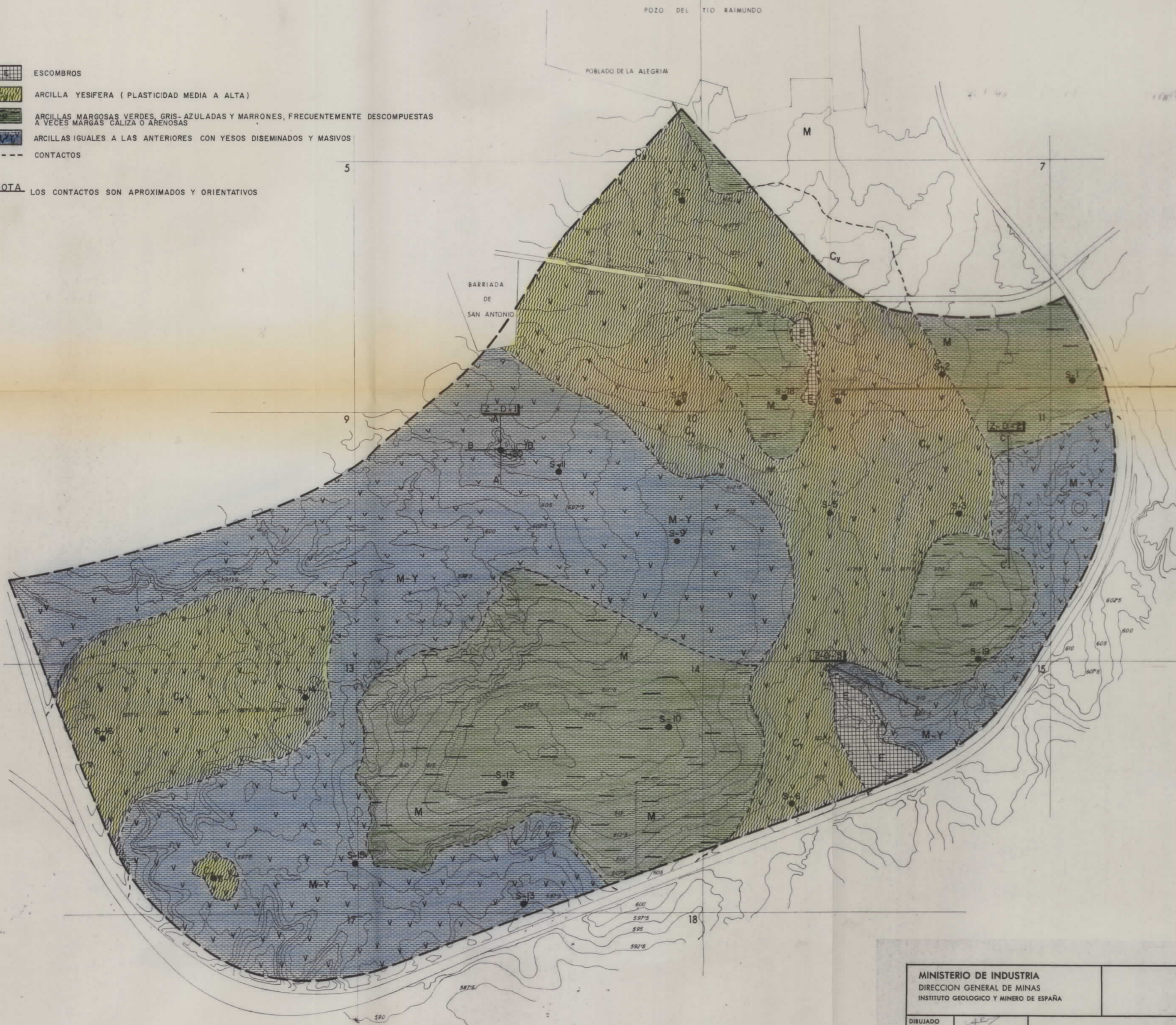
- SONDEO MECANICO
- CALICATA
- ▣ CALICATA CON ENSAYO DE CARGA PARA CIMENTACION (Ø 60 cm)
- ⊠ ENSAYO DE CARGA PARA CARRETERA (Ø 30 cm.)



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		PLANO DE SITUACION DE LABORES
FECHA		
COMPROBADO		
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA	1 / 5000	Clave Plano N.º 2

-  ESCOMBROS
-  ARCILLA YESIFERA (PLASTICIDAD MEDIA A ALTA)
-  ARCILLAS MARGOSAS VERDES, GRIS- AZULADAS Y MARRONES, FRECUENTEMENTE DESCOMPUESTAS A VECES MARGAS CALIZA O ARENOSAS
-  ARCILLAS IGUALES A LAS ANTERIORES CON YESOS DISEMINADOS Y MASIVOS
-  CONTACTOS



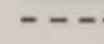
NOTA LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS



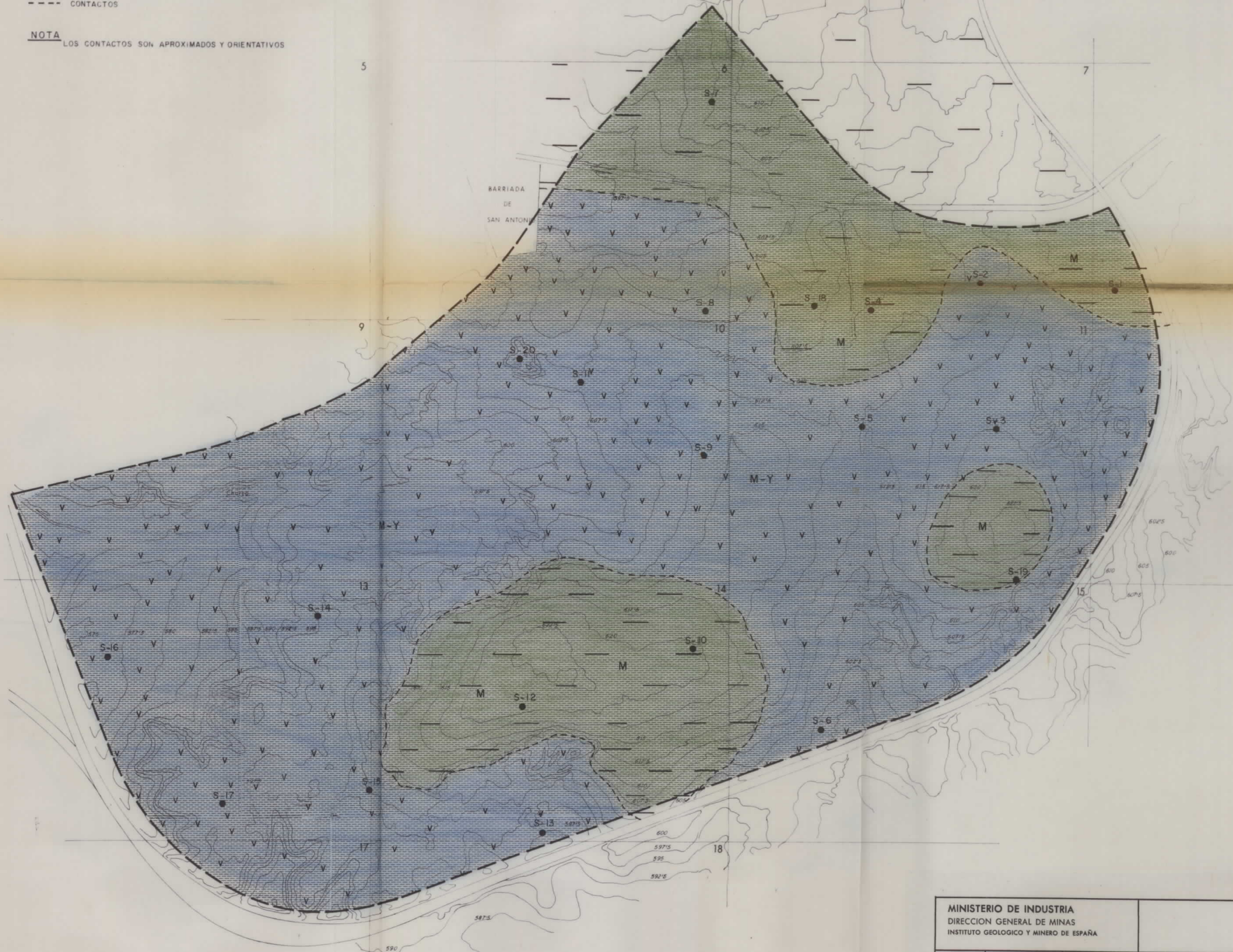
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		
AUTOR	F. AYALA	Plano N.º 3
ESCALA	1 / 5000	MAPA DE FORMACIONES SUPERFICIALES (0,00. m.)

FOZO DEL TIO RAMUNDO



POBLADO DE LA ALEGRIA

-  ARCILLAS MARGOSAS VERDES GRIS-AZULADAS Y MARRONES, FRECUENTEMENTE DESCOMPUESTAS A VECES MARGAS CALIZAS O ARENOSAS
-  ARCILLAS IGUALES A LAS ANTERIORES CON YESOS DISEMINADOS Y MASIVOS
-  CONTACTOS

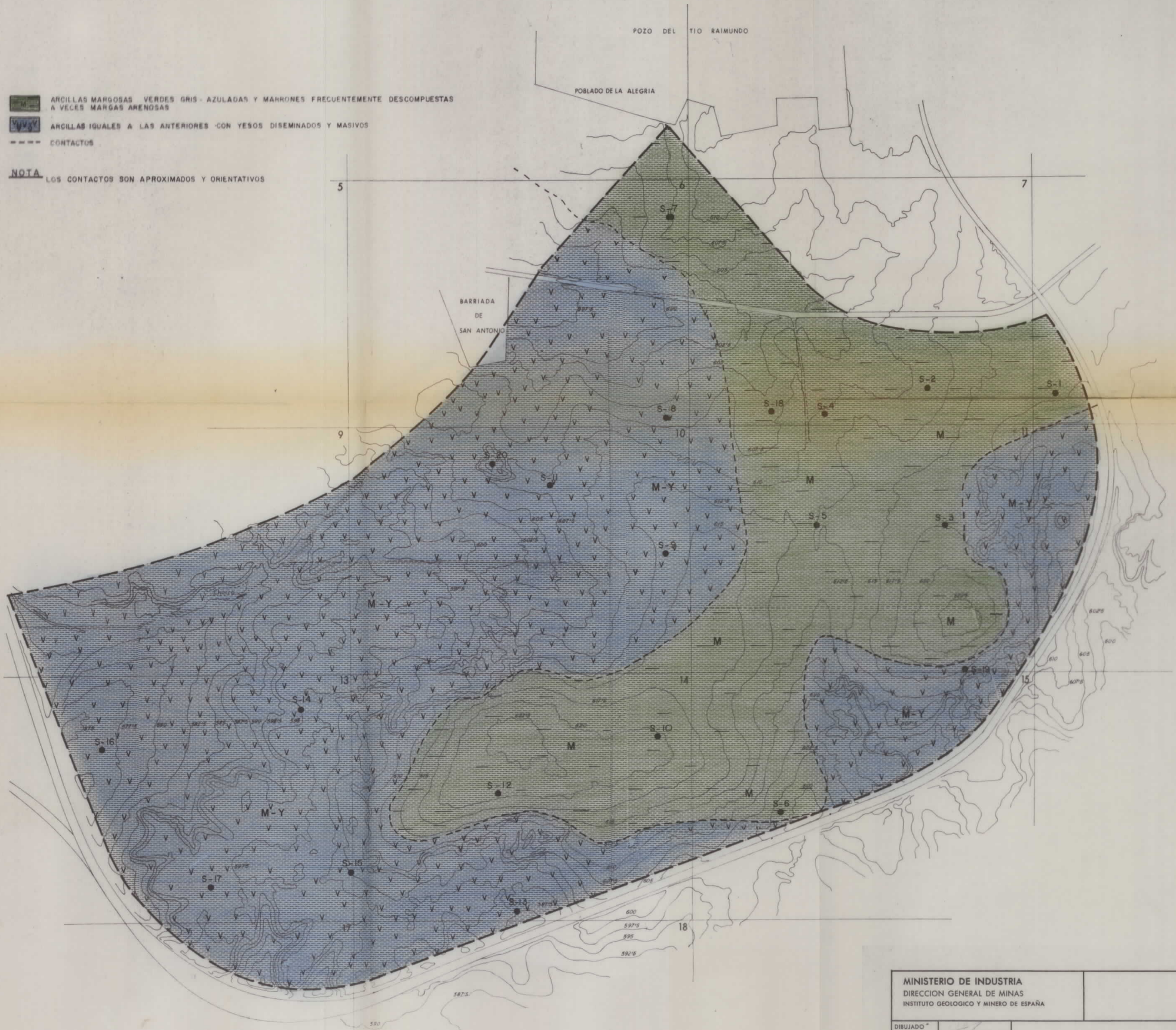
NOTA LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		MAPA DE FORMACIONES A-2,00 m.
AUTOR	F AYALA	
ESCALA	1 / 5000	Plano N.º 4

-  ARCILLAS MARGOSAS VERDES GRIS - AZULADAS Y MARRONES FRECUENTEMENTE DESCOMPUESTAS A VECES MARGAS ARENOSAS
-  ARCILLAS IGUALES A LAS ANTERIORES CON YESOS DISEMINADOS Y MASIVOS
- CONTACTOS

NOTA LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO*		Clave
FECHA		
COMPROBADO		
AUTOR	F. AYALA	MAPA DE FORMACIONES A - 5,00 m
ESCALA	1 / 5000	Plano N.º 5

POZO DEL TIO RAIMUNDO

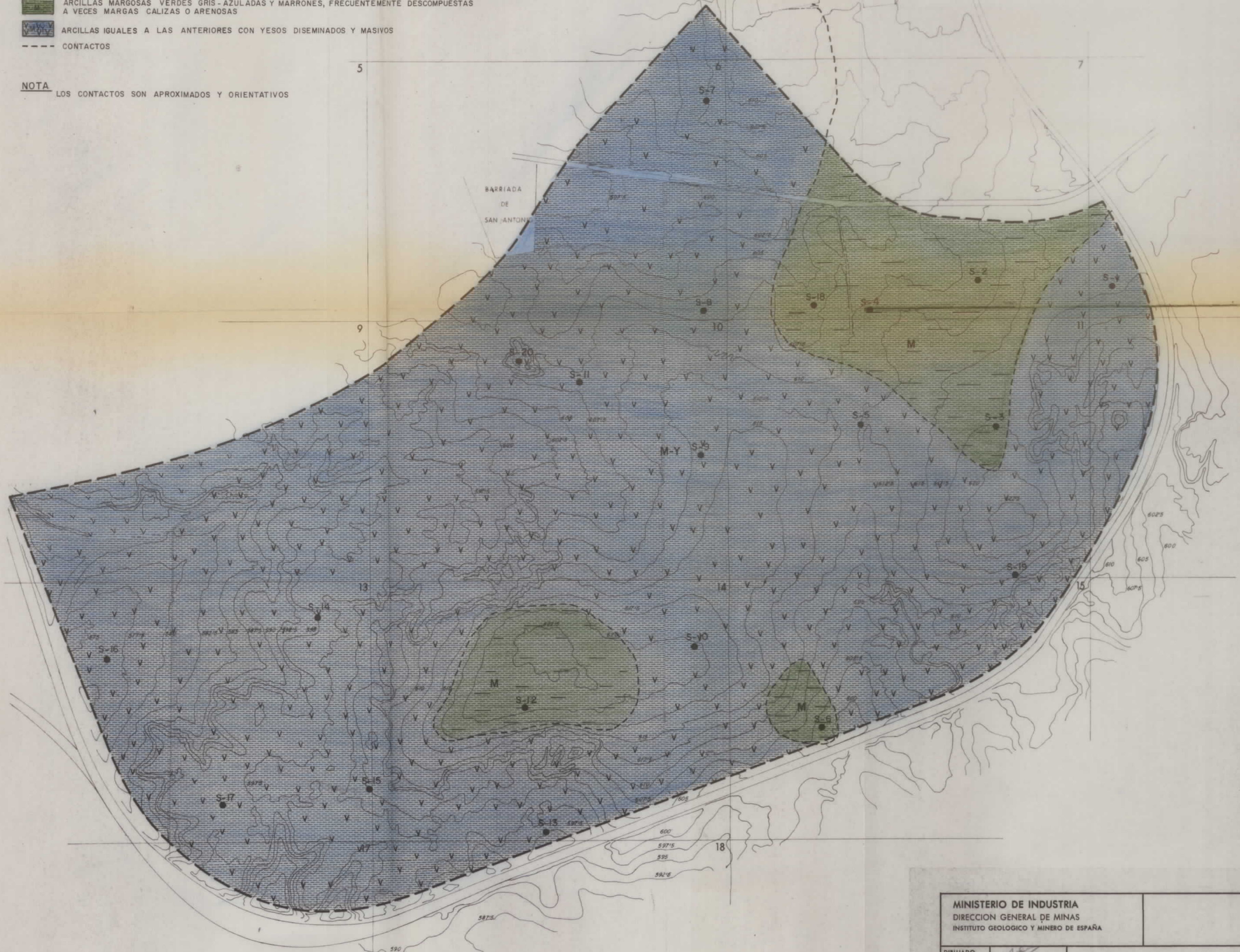
POBLADO DE LA ALEGRIA

ARCILLAS MARGOSAS VERDES GRIS - AZULADAS Y MARRONES, FRECUENTEMENTE DESCOMPUESTAS
A VECES MARGAS CALIZAS O ARENOSAS

ARCILLAS IGUALES A LAS ANTERIORES CON YESOS DISEMINADOS Y MASIVOS

CONTACTOS

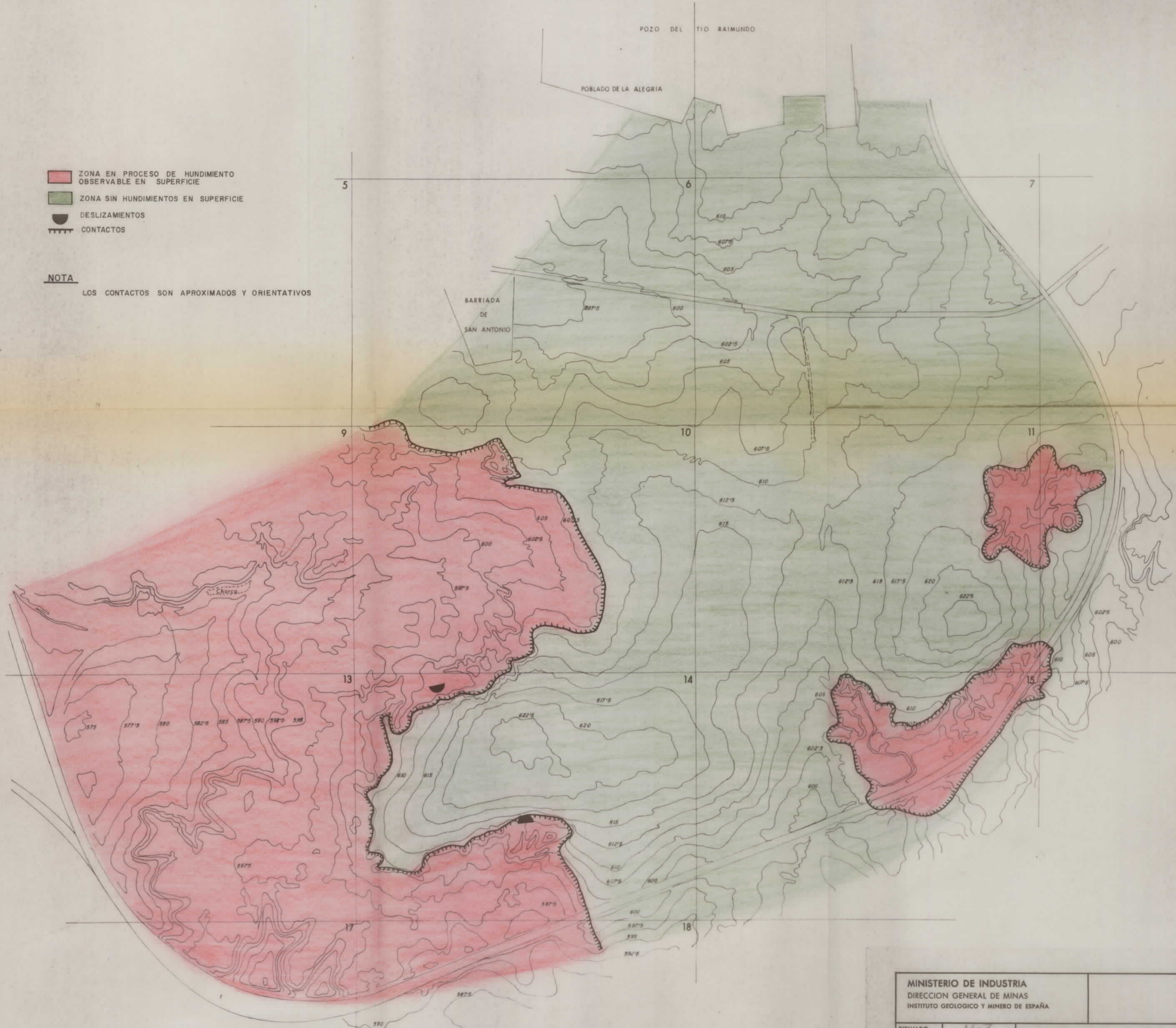
NOTA
LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO	F. AYALA	MAPA DE FORMACIONES A - 10,00 m.
AUTOR		
ESCALA	1 / 5000	Plano N. 6

- ZONA EN PROCESO DE HUNDIMIENTO OBSERVABLE EN SUPERFICIE
- ZONA SIN HUNDIMIENTOS EN SUPERFICIE
- DESLIZAMIENTOS
- CONTACTOS

NOTA
LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO	<i>[Signature]</i>	Clave
FECHA		
COMPROBADO		PLANO GEOMORFOLOGICO
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA	1/5000	Plano N.º 7

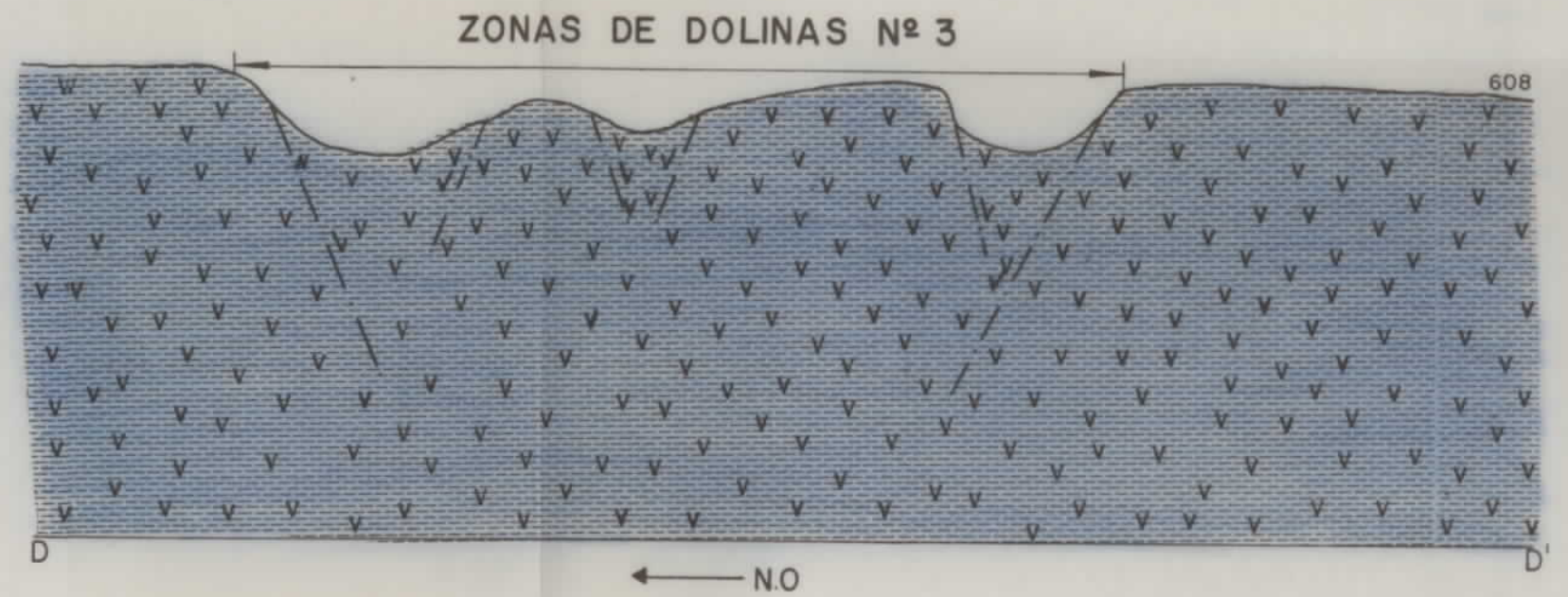
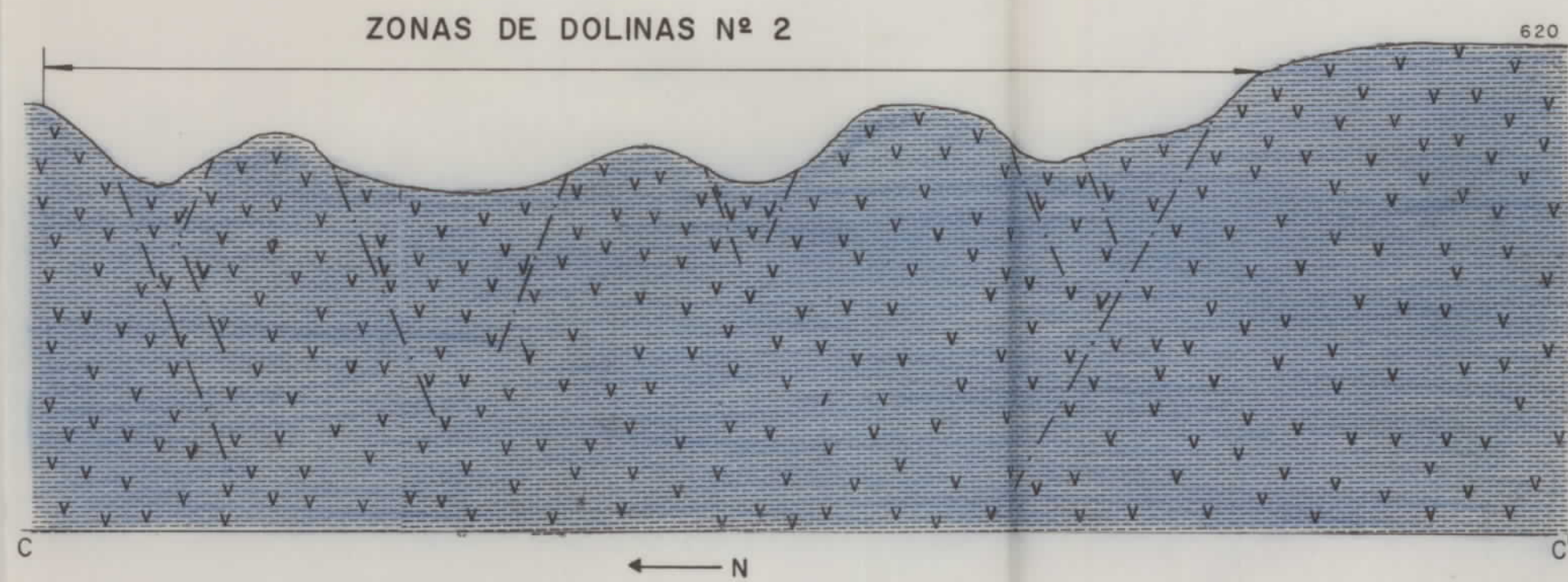
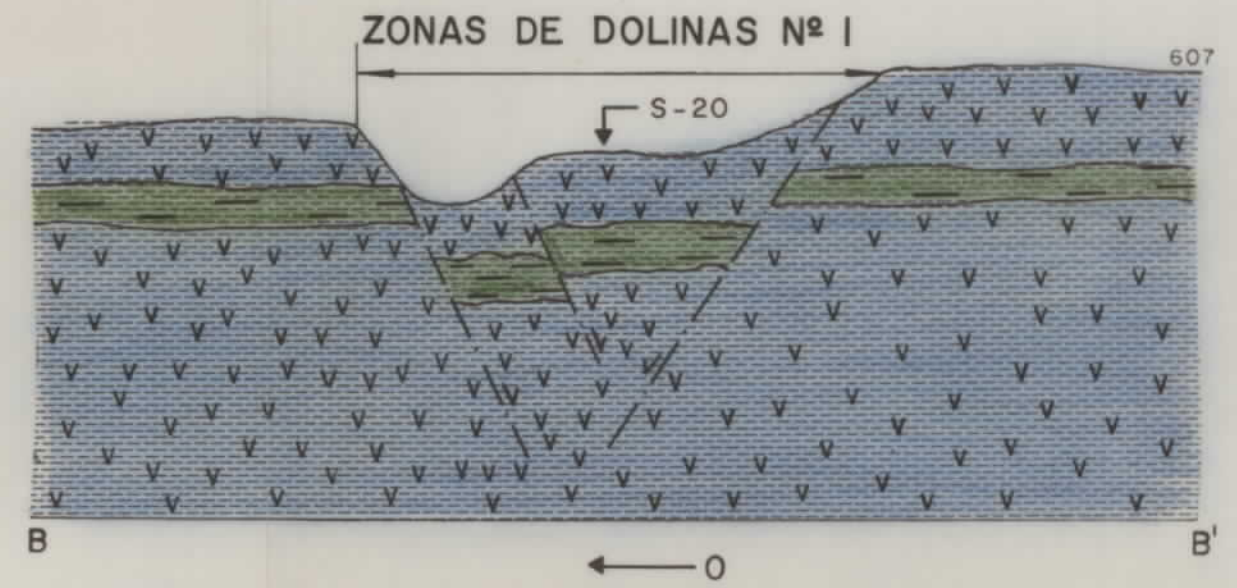
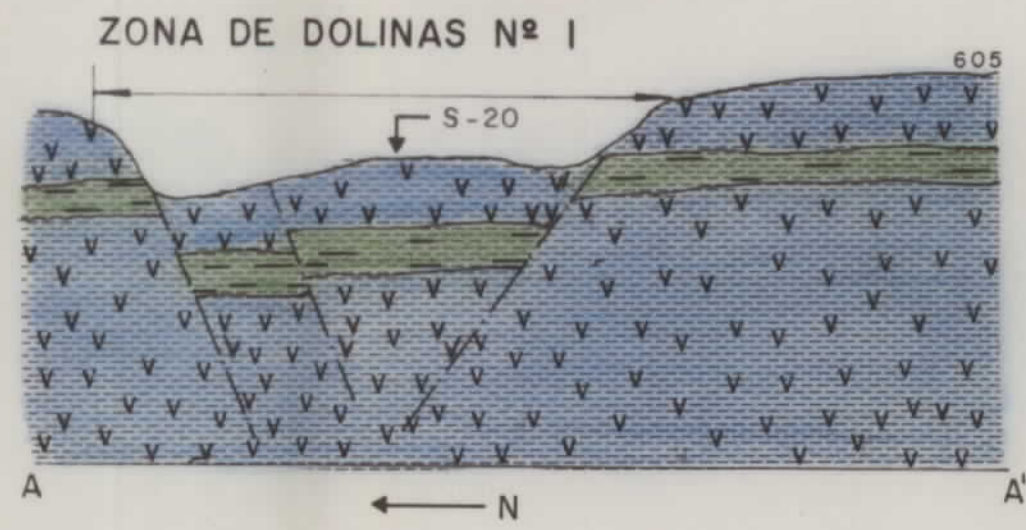
ARCILLAS MARGOSAS, CALCAREAS Y ARENOSAS, VERDES, AZULADAS Y MARRONES

ARCILLAS MARGOSAS, CALCAREAS Y ARENOSAS, VERDES, AZULADAS Y MARRONES
CON YESOS DISEMINADOS Y MASIVOS Y CALIZAS ALGO OQUEROSAS

FALLA, CON INDICACION DEL BLOQUE HUNDIDO

CONTACTOS

NOTA
LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA			
DIBUJADO	<i>[Signature]</i>	Clave	
FECHA		CORTES DE LAS ZONAS HUNDIDAS POR PROCESOS CARSTICOS EN YESOS	
COMPROBADO			
AUTOR	F. AYALA		Plano N.º
ESCALA	V = 1/500 H = 1/1000		8

LEYENDA

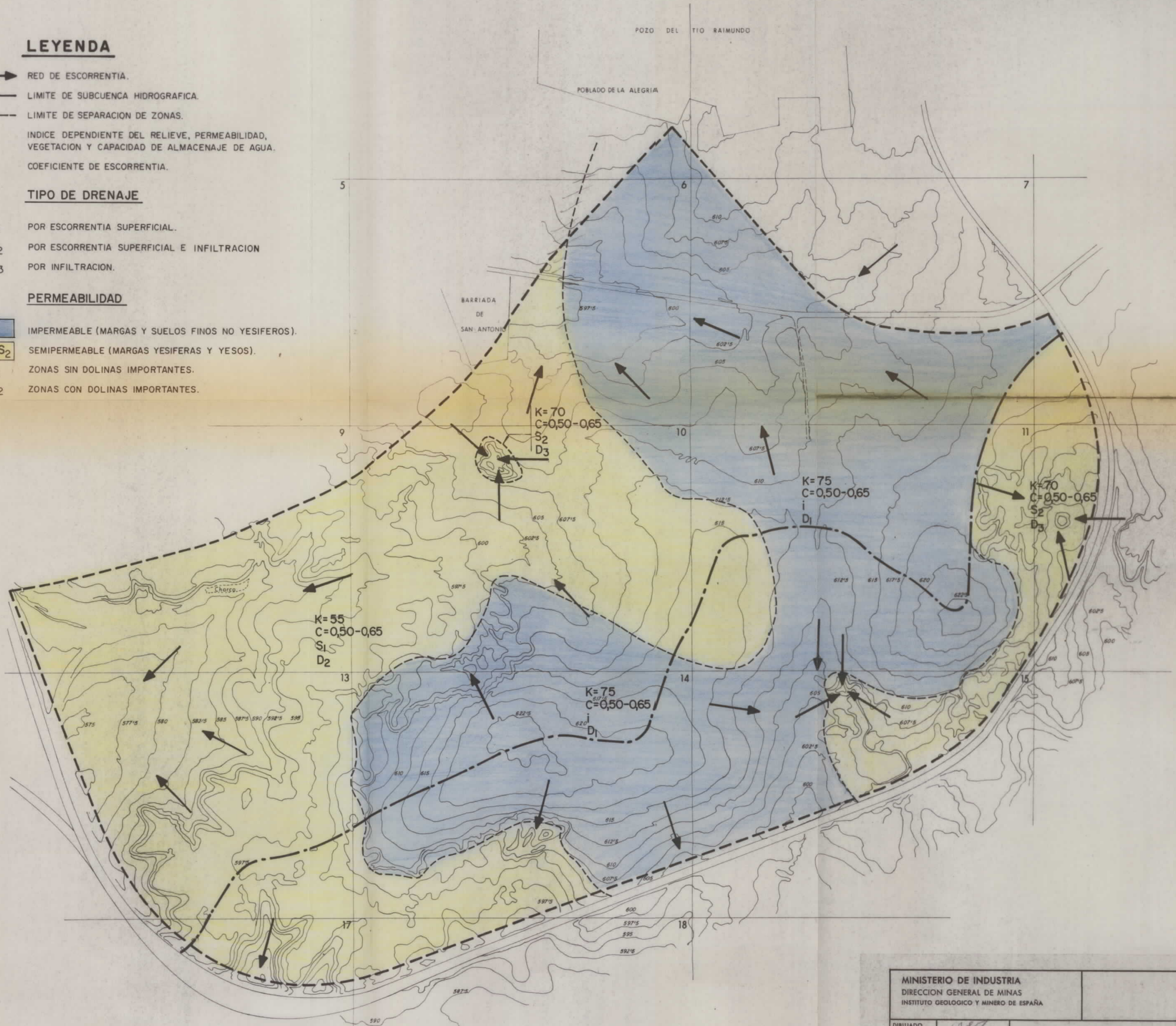
- RED DE ESCORRENTIA.
- - - LIMITE DE SUBCUENCA HIDROGRAFICA.
- - - LIMITE DE SEPARACION DE ZONAS.
- K** INDICE DEPENDIENTE DEL RELIEVE, PERMEABILIDAD, VEGETACION Y CAPACIDAD DE ALMACENAJE DE AGUA.
- C** COEFICIENTE DE ESCORRENTIA.

TIPO DE DRENAJE

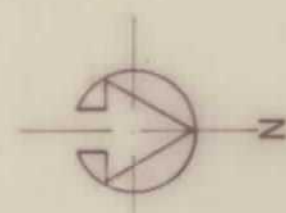
- D₁** POR ESCORRENTIA SUPERFICIAL.
- D₂** POR ESCORRENTIA SUPERFICIAL E INFILTRACION
- D₃** POR INFILTRACION.

PERMEABILIDAD

- i** IMPERMEABLE (MARGAS Y SUELOS FINOS NO YESIFEROS).
- S₁ S₂** SEMIPERMEABLE (MARGAS YESIFERAS Y YESOS).
- S₁** ZONAS SIN DOLINAS IMPORTANTES.
- S₂** ZONAS CON DOLINAS IMPORTANTES.



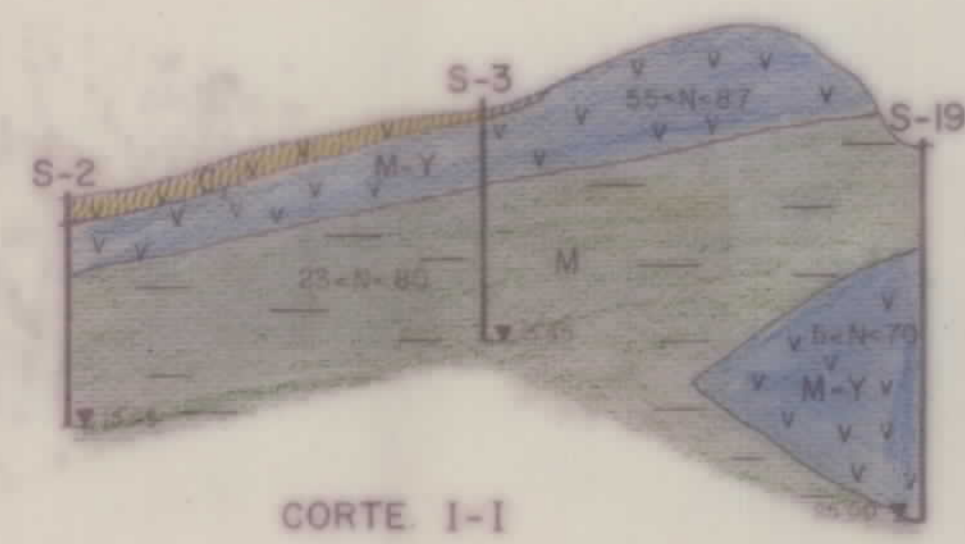
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO	<i>[Signature]</i>	Clave
FECHA		
COMPROBADO		
AUTOR	F. AYALA	MAPA HIDROLOGICO PARA DRENAJE DE CARRETERAS
ESCALA	1:5000	Plano N.º 9



TIPO DE YACIMIENTO

- ARIDOS
- AGLOMERANTES
- ⊖ PRODUCTOS CERAMICOS
- ⊕ ROCAS DE CONSTRUCCION

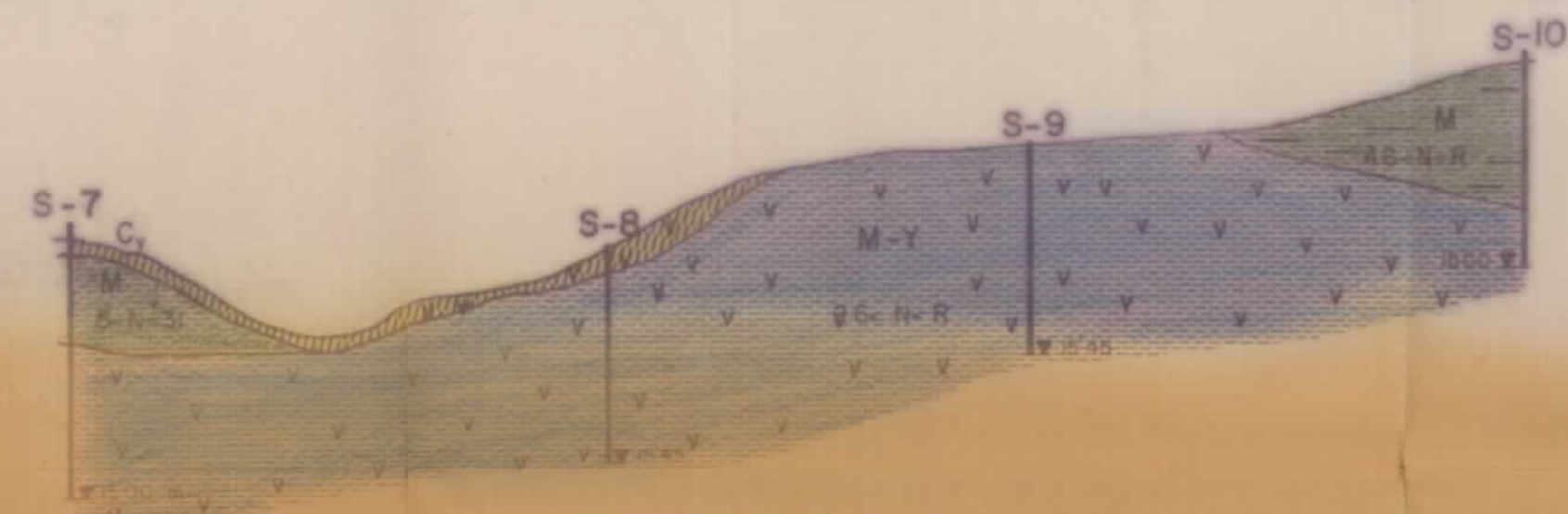
MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		PLANO DE SITUACION DE CANTERAS
FECHA		
COMPROBADO		Plano N. 10
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA	1 / 5000	



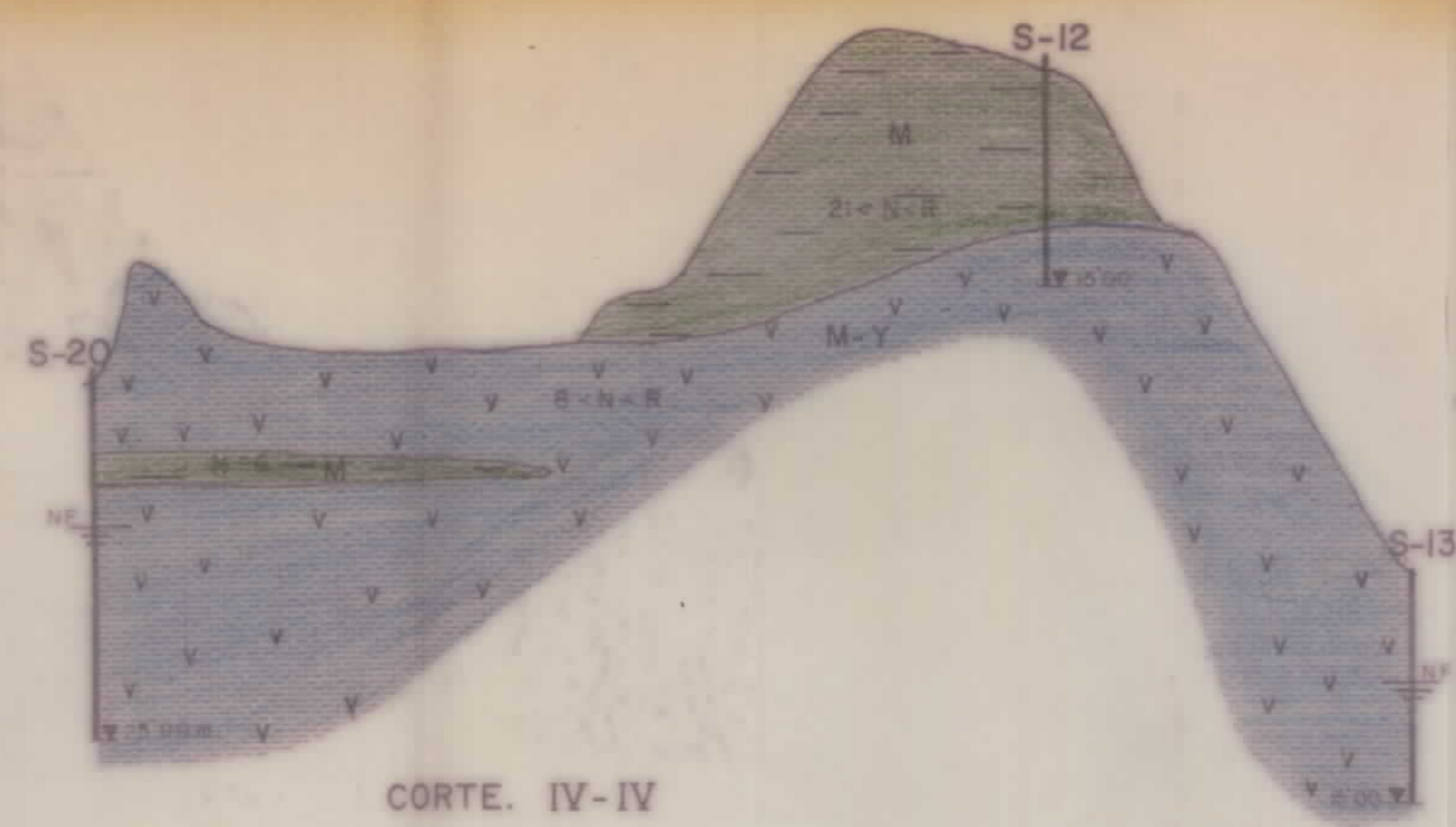
CORTE I-I



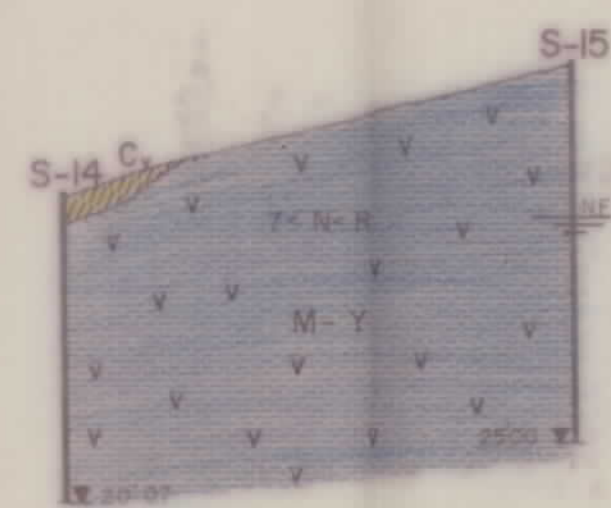
CORTE II-II



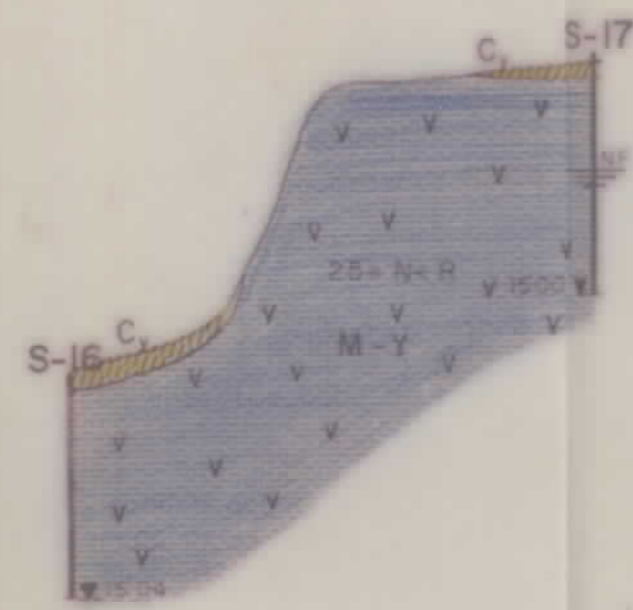
CORTE III-III



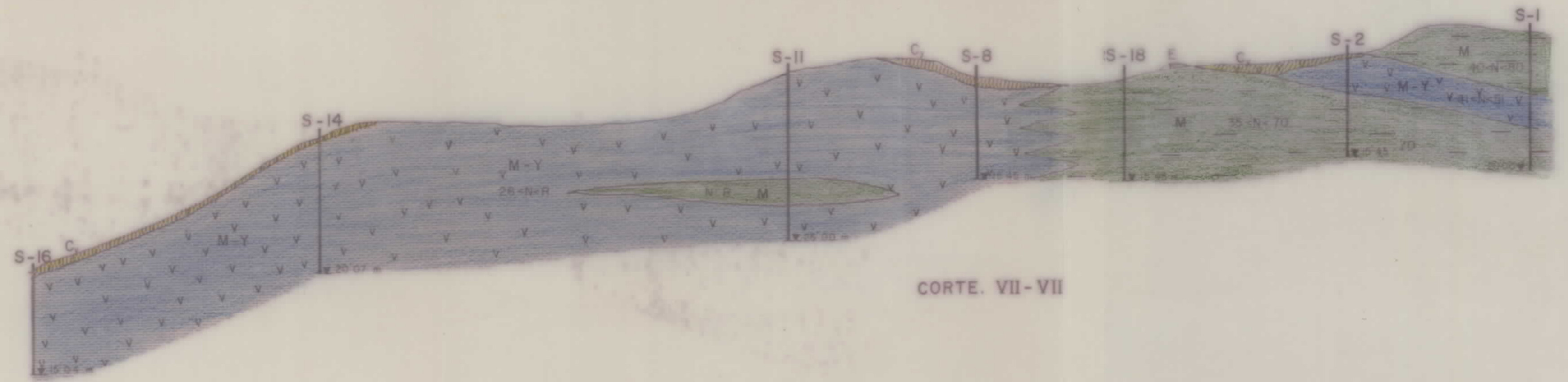
CORTE IV-IV



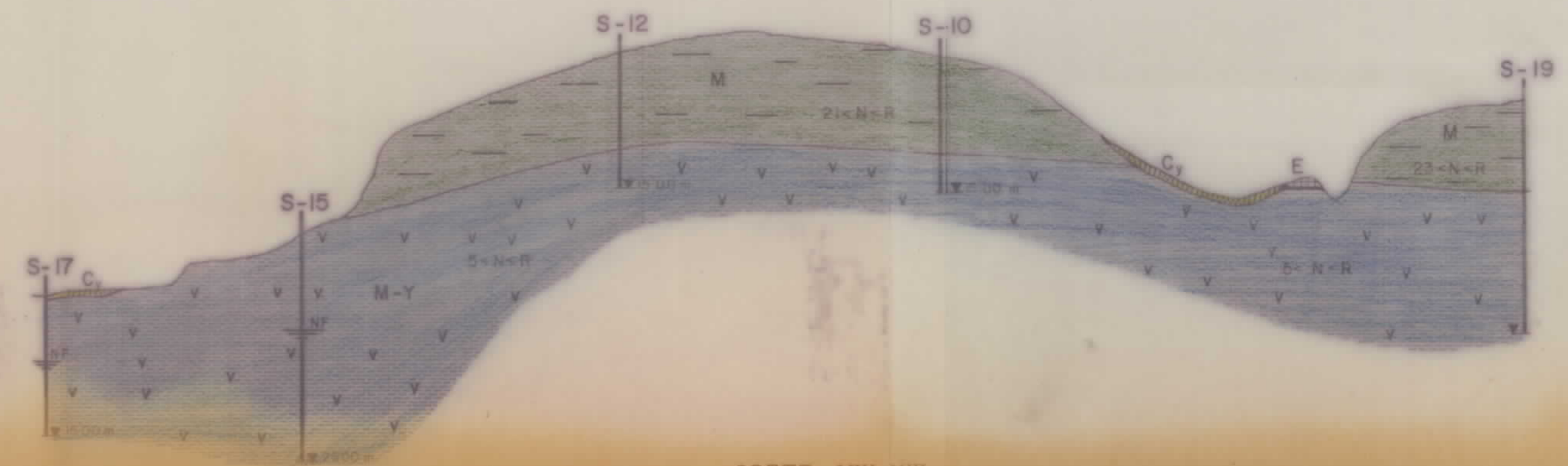
CORTE V-V



CORTE VI-VI



CORTE VII-VII



CORTE VIII-VIII

- ESCOMBROS
- ARCILLA YESIFERA (PLASTICIDAD MEDIA A ALTA)
- ARCILLAS MARGOSAS VERDES GRIS-AZULADAS Y MARRONES, FRECUENTEMENTE DESCOMPUESTAS A VECES MARGAS CALIZA O ARENOSAS
- ARCILLAS IGUALES A LAS ANTERIORES CON YESOS DISEMINADOS Y MASIVOS
- CONTACTOS

NOTA LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS Y ORIENTATIVOS

N = NUMERO DE GOLPES PARA PENETRAR 30 CM (SPT)

R = RECHAZO (MÍNIMO 50 GOLPES / 15 CM)

NF = NIVEL FREÁTICO

MINISTERIO DE INDUSTRIA		
DIRECCION GENERAL DE MINAS		
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DEBILADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		CORTES GEOTECNICOS
AUTOR		
ESCALA	V 1/5000	Plano N.º II
	H 1/5000	

ZONA	SUBZONA	∇_{ad}		S cm	PROBLEMAS ESPECIALES
		(1) Z	(2) P		
I	I ₁	2	7	≤ 2 cm	EXPANSIVIDAD: PROBABLEMENTE MARGINALES
	I ₂	2	7	≤ 2 cm	EXPANSIVIDAD: MARGINALES A MUY PELIGROSOS AGRESIVIDAD: MODERADOS EN PROFUNDIDAD
	I ₃	2	7	≤ 2 cm	EXPANSIVIDAD: PELIGROSOS
II	II ₁	2	7	≤ 2 cm	EXPANSIVIDAD: MARGINALES AGRESIVIDAD: FUERTES

∇_{ad} = PRESION ADMISIBLE

S = ASIENTO MAXIMO PREVISIBLE

SO₄ = PROBLEMAS DE AGRESIVIDAD

D_p = PROFUNDIDAD DE CIMENTACION (m)

(1) Z = ZAPATA DE 2 X 2 m D_p = 2-2'5 m (Kg/cm²)

(2) P = PILOTE DE Ø 40 cm. a D_p = 10 m. (Tm)

⤴ PROBLEMAS DE EXPANSIVIDAD

--- CONTACTOS

● SONDEO MECANICO

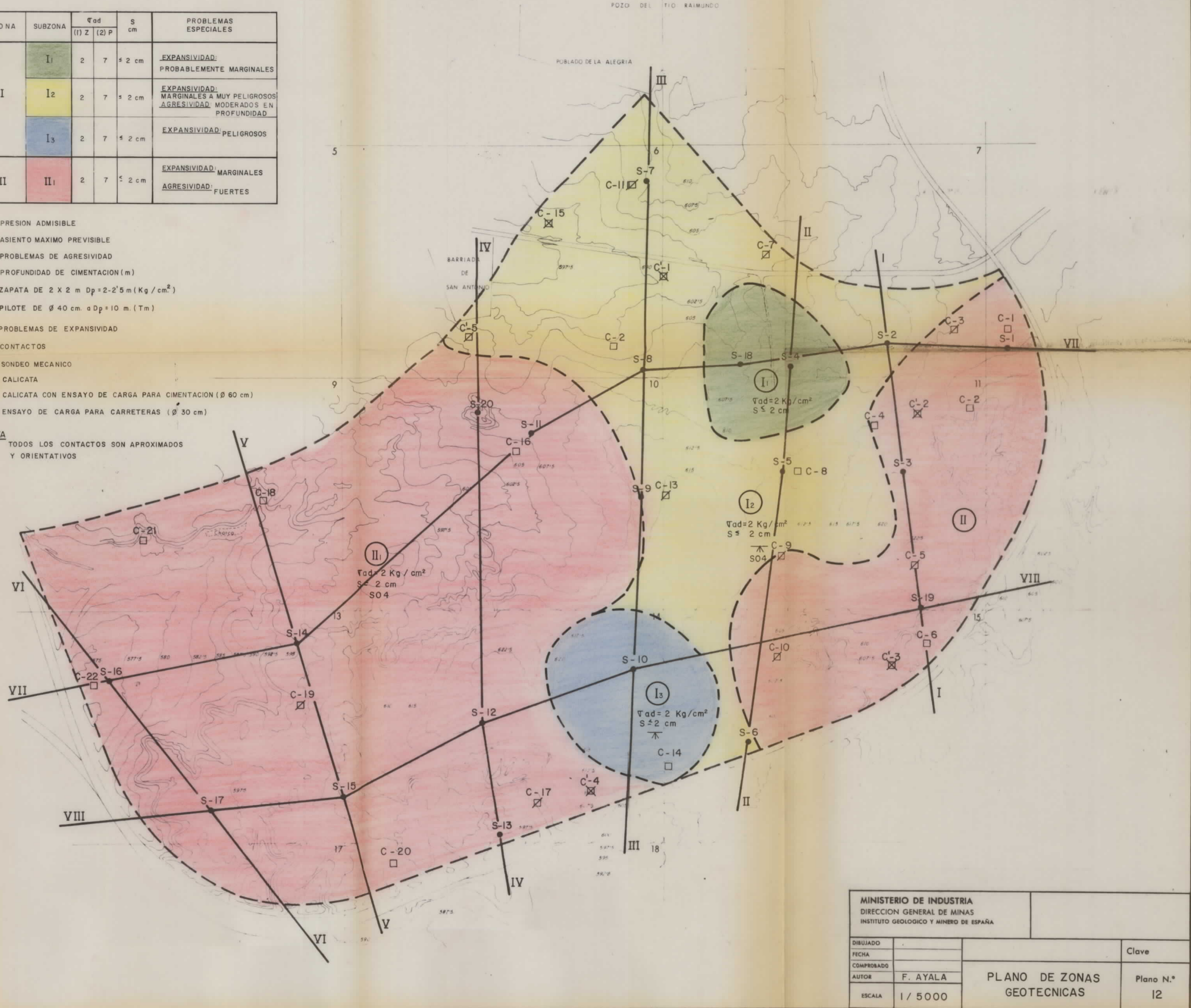
□ CALICATA

⊠ CALICATA CON ENSAYO DE CARGA PARA CIMENTACION (Ø 60 cm)

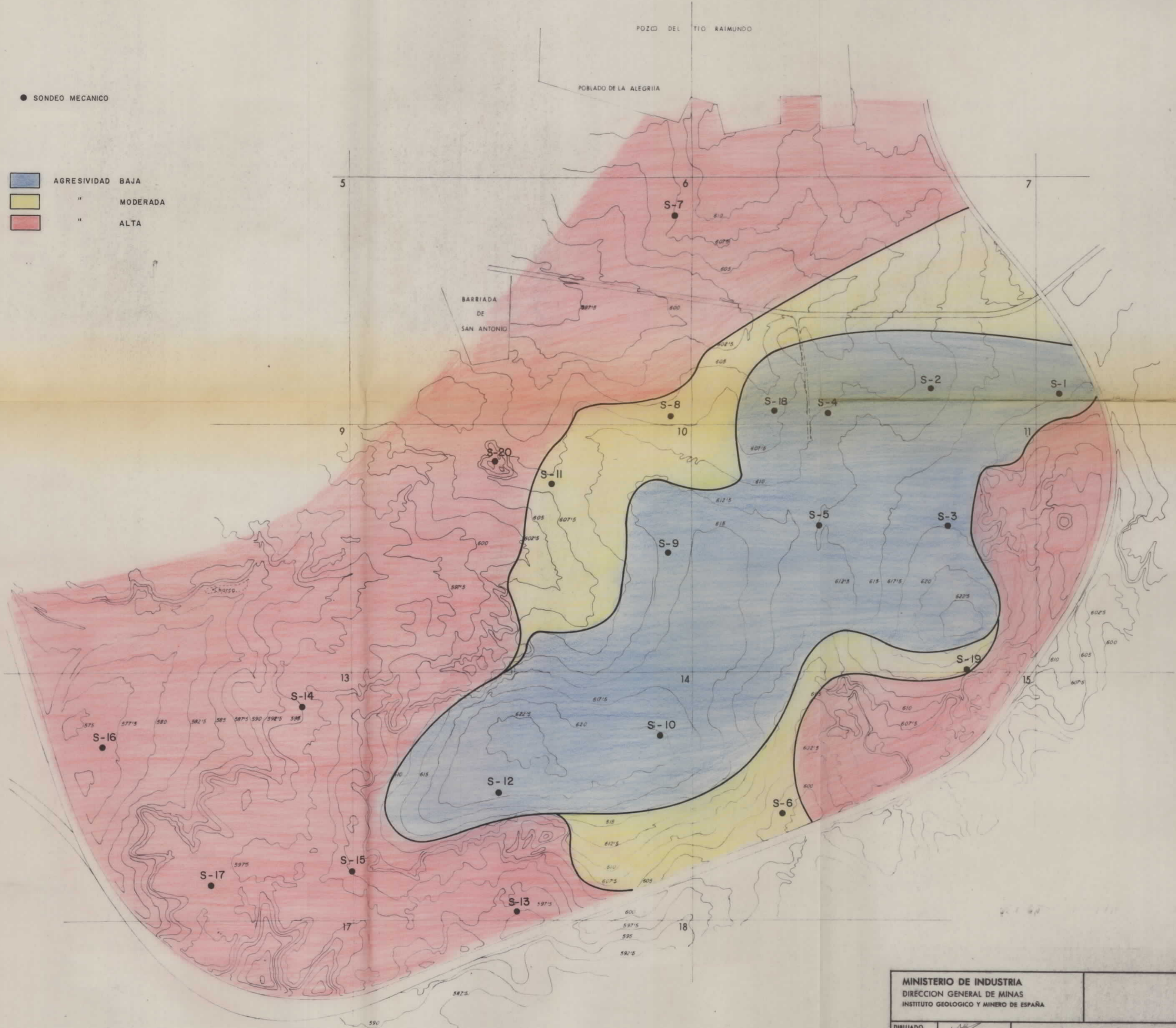
⊠ ENSAYO DE CARGA PARA CARRETERAS (Ø 30 cm)

NOTA

TODOS LOS CONTACTOS SON APROXIMADOS
Y ORIENTATIVOS



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		PLANO DE ZONAS GEOTECNICAS
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA	1 / 5000	Plano N.º 12



MINISTERIO DE INDUSTRIA DIRECCION GENERAL DE MINAS INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA		
DIBUJADO		Clave
FECHA		
COMPROBADO		MAPA DE AGRESIVIDAD DE SULFATOS
AUTOR	F. AYALA	
ESCALA	1 / 5000	Plano N. ^o 13

1. Aspecto general de la zona arcillosa.
2. Aspecto de la cobertura margosa al N. de la zona de estudio, a la altura de la cerámica Río.
3. Margas azuladas en el borde S del "Pozo del tío Raimundo".
4. Observese la fuerte potencia alcanzada por las margas en la zona inmediatamente al N. del estudio.
5. Cobertura margosa inmediata al área de estudio en las canteras de la cerámica en funcionamiento. Observese la presencia de agua y su franja de desecación.
6. Parte superior del paquete margoso en la zona SW del área del estudio. Se observan algunos "diques" de yeso de neoformación.
7. El mismo paquete margoso. El contraluz destaca los puntos brillantes correspondientes a yesos de neoformación en el seno de margas muy fracturadas.
8. Borde SW de las formaciones en estudios vistas a nivel de las terrazas del Manzanares.
9. Análoga a la anterior. Se aprecia claramente la fuerte erosión en las intercalaciones de yesos.
10. Análoga a las anteriores, muestra un reborde circular correspondiente a primitivos hundimientos de carácter dolinitico, que evidencia la fuerte Karsticidad de la zona.
11. Yesos en el borde S de las formaciones estudiadas, a la altura de las terrazas del Manzanares. Cueva de la Gabia.
12. Cueva de la Gabia.

-
13. Aspecto del estrato de yesos masivos en los escapes del Manzanares.
 14. Análoga al anterior. Nótese la forma de erosión característica.
 15. Cristales de yeso en la entrada de la cueva de la Gabia.
 16. Franjas de yesos fibrosos , en el extremo SW del escarpe de Manzanares.
 17. Extremo S. de la zona en estudio desde el que se aprecian - las terrazas del Manzanares.
 18. "Valle ciego" de carácter Karstico en el extremo S. de la zona estudiada, visto desde la inmediaciones de la vía del tren.



F - 17



F - 18



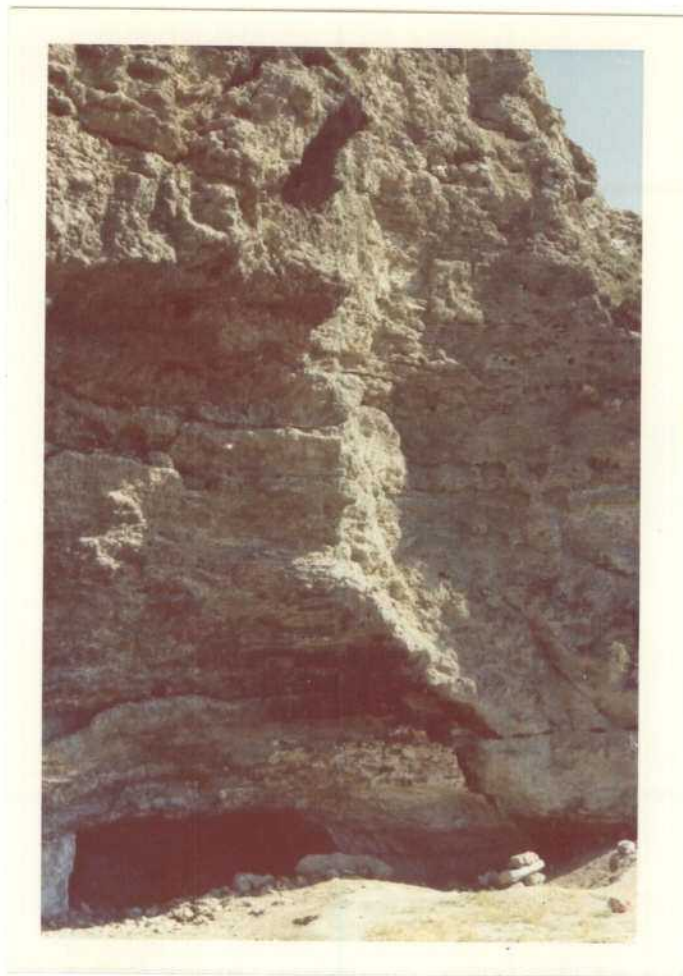
F - 19

F - 16

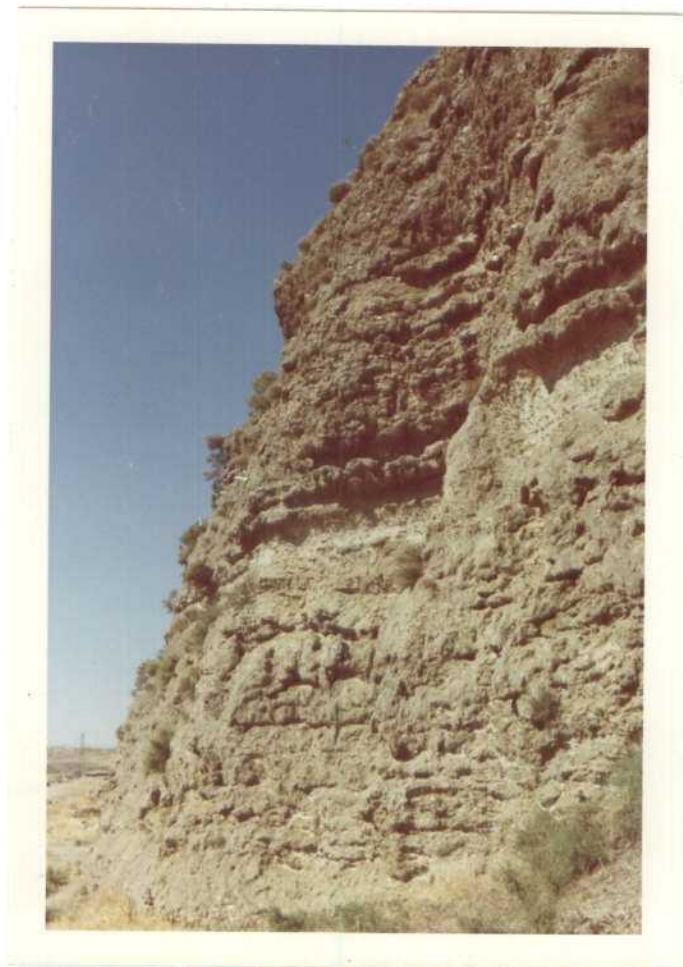


F - 15



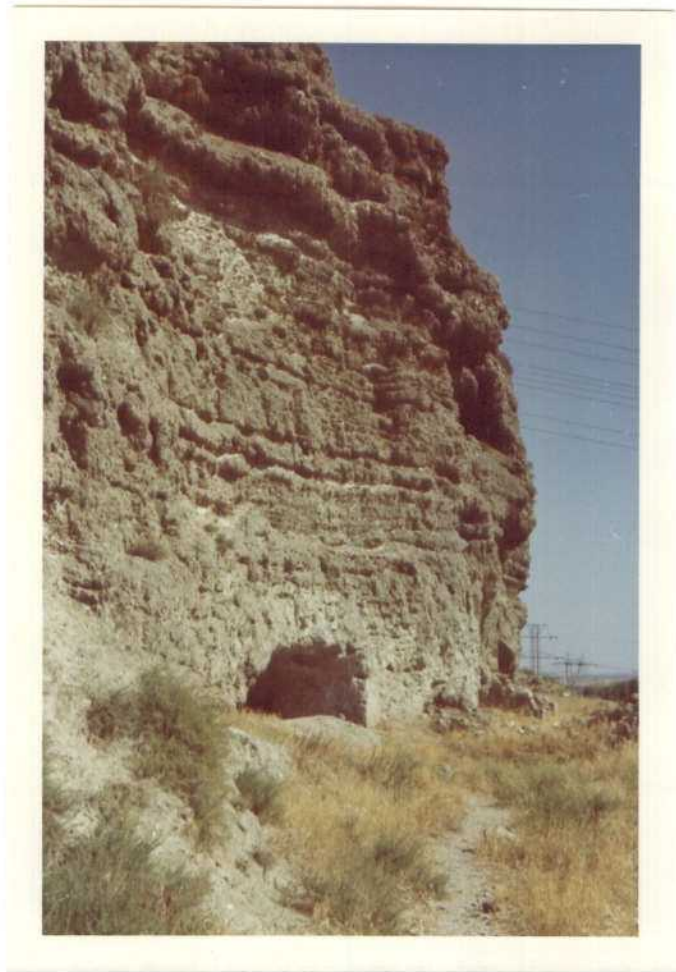


F-13



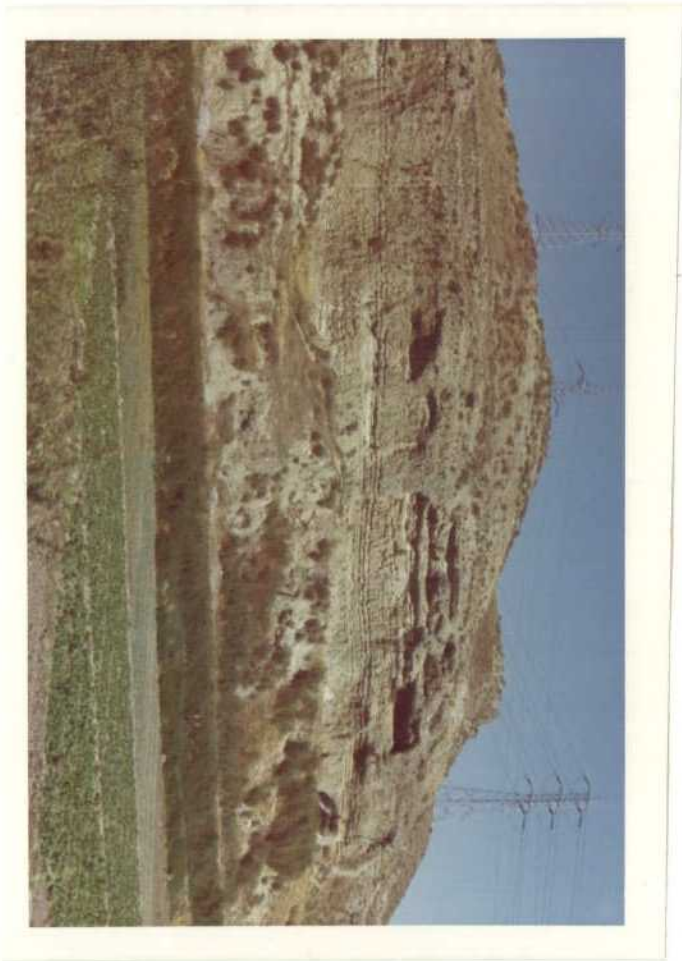
F-14

F - 11



F - 12





F - 9



F - 10



F - 8



F - 7



F - 5



F - 6

F - 3



F - 4





F - 1



F - 2