

18295
I

35025



ESTUDIO HIDROSEDIMENTOLÓGICO
DEL RÍO TAPENAGA

- MAYO 1987 -



CAPITULO I

HIDROLOGIA DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGA.-

2

X.12
X.15

HIDROLOGIA DE LA CUENCA INFERIOR
DEL RIO TAPENAGA

Ing. Carlos A. DEPETTRIS

INDICE.

- 1.- Introducción.
 - 2.- Delimitación del área en estudio.
 - 3.- Caracterización climática.
 - 4.- Evolución hidrológica durante el período 1986-87.
 - 4.1. Precipitación.
 - 4.2. Hidrometría.
 - 5.- Estudios Topográficos.
- Personal Participante.
- Referencias Bibliográficas.

1.- INTRODUCCION.

El objeto de esta parte del informe consiste en describir los trabajos de apoyo realizados por el sector Hidrología de la Unidad Técnica Chaco, a fin de proporcionar los datos básicos indispensables para el desarrollo del estudio sedimentológico, a la vez que también permitió evaluar y caracterizar la situación hidrológica ocurrida durante el año 1986 y avanzar en el conocimiento de las distintas variables que reflejan el estado hidrológico del Sistema Tapenagá. Dentro de éste contexto se hace una descripción de los límites fijados para el área de estudios en la etapa transitada, se desarrolla una suscita caracterización / del clima regional, se detalla con referencias cartográficas la situación pluviométrica que caracterizó al período de estudios y su evolución hidrológica a partir de las mediciones de niveles hidrométricos, caudales, velocidades de la corriente y secciones de escurrimiento.

2.- DELIMITACION DEL AREA EN ESTUDIO.

Para el cumplimiento de los objetivos propuestos en esta etapa de trabajo se definió a la Baja Cuenca del Sistema Tapenagá utilizando referencias materializadas en la infraestructura vial existente. Para ello se adoptó como límite Oeste o sección de ingreso, a la Ruta Provincial Nº 7, la cual cuenta con dos sectores destacables desde el punto de vista hidrográfico: El Estero Tapenagá en el tramo Norte y el cauce del Arroyo Tapenagá o Estero Las Hormigas en el tramo sur.

La delimitación oriental o sección de salida se tomó en coincidencia con la Ruta Nacional Nº 11, sobre el puente ubicado inmediatamente al Norte de la localidad de Florencia (Sta. Fé), teniendo en cuenta que el valle de inundación del Río Paraná comienza más de 2000 m. al Este de la misma.

Los límites Sur y Sur-oeste se han tomado en base a las divisorias naturales con los sistemas vecinos, los cuales en sentido topográfico decreciente son: los Bajos del Norte de Charadai, La Cañada Rica, y el Arroyo El Rabón. Para el límite N.E. se adoptó el mismo criterio y en este caso las divisorias de agua se comparten con el Arroyo Palometa en la mayor extensión y con el arroyo saladillo en el sector terminal del área cercano a la localidad de Basail (Chaco).

Es importante destacar que las delimitaciones hechas a partir de las divisorias naturales presentan la precariedad que caracterizan a este tipo de sistemas anegables de llanura, por lo cual predominan significativas transfluencias uní y bidireccionales, importantes ambientes de contacto entre sistemas vecinos en los sectores deprimidos y un grado de integración regional del escurrimiento a medida que aumentan los niveles de anegamiento, que complica la evaluación de los parámetros hidroclógicos.

3.- CARACTERIZACION CLIMATICA.

La Baja Cuenca del Sistema Tapenagá se encuentra comprendida en el clima netamente subtropical que domina la planicie chaqueña, / el cual es generado por la influencia alternada de las masas de aire de o rigen tropical y polar. La región objeto de este estudio, definida dentro del Chaco Oriental, tiene un régimen pluviométrico producido en gran proporción por procesos desarrollados dentro de las masas tropicales, con un doble máximo en noviembre y marzo, siendo acentuado el otoño donde se no ta el predominio del régimen marítimo - origen de las masas húmedas - y / la existencia de un gradiente decreciente de precipitación en el sentido Este - Oeste.

La isohieta media anual de 1100 mm. se ubica en la zona de Florencia, definida como límite Sureste del estudio, mientras que el límite occidental que materializa la Ruta Provincial Nº 7 está influido // por la isohieta de 1000 mm.

Según la clasificación propuesta por Juan J. Burgos, el área estudiada se ubica íntegramente en la región del Chaco húmedo oriental y el sector de la baja cuenca está distribuido entre dos unidades sub ordinadas de la anterior: los bajos sudchaqueños y el lomo sudchaqueño-// santafesino (3).

La temperatura media anual es de 21°C con máximos medios de 29°C y mínimos medios de 16°C, mientras que la amplitud térmica manifiesta uniformidad al oscilar entre 11 y 12,5°C.

Debe destacarse la característica de la marcada variabilidad interanual en el comportamiento de los componentes climáticos lo // cual da a los valores promedios una representatividad relativa. Dentro de esas condiciones se encuadra la fluctuación anual de las lluvias, la que a excepción de la franja ribereña oriental, tienen un coeficiente de fluc tuación de 2,5 dentro de la zona de estudio.

Se presenta a continuación un cuadro que resume los valo res pluviométricos medios, máximos y mínimos de seis estaciones representativas del área, según datos publicados por el Servicio Meteorológico Na cional para el período 1921 - 1950:

VALORES MEDIOS (en mm.)

ESTACIONES	M E S E S												ANUAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
PCIA. DE LA PLAZA	122	102	115	113	56	42	31	28	56	83	131	106	985
CHARADAI	110	113	145	118	59	44	33	24	55	82	124	112	1020
COTE LAI	120	117	148	137	60	44	35	27	58	89	123	116	1070
RESISTENCIA	118	110	140	126	68	49	45	39	76	102	139	115	1126
VILLA GUILLERMINA	110	103	143	114	64	48	31	33	63	103	116	113	1040
FLORENCIA	115	119	155	122	72	50	41	31	67	98	120	103	1093

VALORES MAXIMOS (en mm.)

PCIA DE LA PLAZA	265	239	255	322	153	116	173	124	171	196	319	240	1525
CHARADAI	253	376	418	389	209	156	155	116	161	321	240	359	1479
COTE LAI	342	466	425	317	212	165	164	81	130	295	287	349	1856
RESISTENCIA	315	235	342	349	187	139	137	139	222	333	302	420	1736
VILLA GUILLERMINA	310	295	489	287	226	156	133	101	169	263	236	342	1491
FLORENCIA	303	343	485	273	183	173	153	100	166	278	309	305	1472

VALORES MINIMOS(en mm.)

PCIA DE LA PLAZA	14	9	0	19	0	0	0	0	3	0	27	18	468
CHARADAI	18	0	1	3	0	0	0	0	0	16	8	10	637
COTE LAI	8	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	19	705
RESISTENCIA	14	33	4	7	0	0	0	0	6	7	16	10	564
VILLA GUILLERMINA	37	0	14	15	0	0	0	0	0	10	10	0	630
FLORENCIA	21	0	11	23	0	0	0	0	0	0	15	0	694

Fuente: Referencia bibliográfica (1).-

4.- EVOLUCION HIDROLOGICA DURANTE EL PERIODO 1986-87.

El ciclo hidrológico que caracterizó al período de referencia y durante el cual se realizaron las determinaciones de campo, estuvo dominado en su mayor parte por valores de abundancia hídrica que en determinados sectores de la cuenca alcanzaron registros excepcionales.

4.1. PRECIPITACION.

En términos generales, para toda la cuenca del Río Tapenagá el ciclo se caracteriza como húmedo en la parte N.O. e hiper-húmedo en la baja cuenca, habida cuenta de que la distribución de la precipitación / registró valores marcadamente superiores a los medios, y que pueden resumirse de la siguiente forma:

- * En la que podríamos denominar la alta cuenca, comprendida entre las líneas AVIA TERAI - CAMPO LARGO y QUITILUPI - VILLA BERTHET, los registros promedio del período abril '86 - marzo '87 alcanzaron los // 1350 mm. (QUITILUPI-LA TIGRA) y no hubo valores inferiores a 1200 / mm., siendo que la isohieta media dominante en la zona es la de 900 mm. y por lo tanto refleja un año húmedo con valores en el orden // del 40% superiores a los normales;
- * Para el sector caracterizado como cuenca media, entre las Rutas Provinciales Nº 4 y 7, se alcanzaron valores medios de hasta 1325 mm. y en ningún caso inferiores a 1050 mm., en tanto que el valor normal anual que corresponde al área es de 925 mm.; resultando el analizado un año húmedo con valores en un 30% superiores a los normales;
- * La baja cuenca, ya delimitada anteriormente y en donde se concentraron los trabajos de campo, recibió los mayores montos de precipitación de todo el sistema, abarcando las isolíneas desde 1200-1300 mm (Ruta Prov. Nº 7) y creciendo en forma acentuada hacia el S.E. /// - 1500 mm. s/Ruta Nac. Nº 89 - alcanzó promedios cercanos a los // 2000 mm. en la línea BASAIL-FLORENCIA. Al comparar tales montos / con los valores normales anuales, de 1050 mm. para la baja cuenca, se observa al analizado como un año hiperhúmedo donde se superaron

en un 60% los registros normales;

La representación gráfica de la distribución de la lluvia ocurrida durante el período ABRIL 1986 - MARZO 1987 se presenta en el plano Nº 1 en escala 1:250.000 conjuntamente con las divisorias naturales de agua que delimitan el Sistema Tapenagá y la curva que vincula los montos / precipitados con las superficies afectadas. Dicha cartografía fue elaborada en base a datos pluviométricos obtenidos de los registros que dispone / la Dirección de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería Provin-// cial y la División Movimientos del F.F.C.C. Gral. Belgrano. Consiguieron reunirse en total, datos de 16 estaciones o puestos pluviométricos comprendidos en el área de influencia del Sistema Tapenagá, pero teniendo en cuenta que los mismos no fueron sometidos a ningún método de depuración sistemática, se les efectuó un control preliminar el cual condujo a descartar / dos estaciones con evidencia de datos faltantes y procesar los restantes / con mayor grado de confianza en su representatividad. Las observaciones / precedentes deben tenerse en cuenta para la interpretación del patrón de isohietas que se presenta, debido a que en algunos sectores las interpolaciones realizadas cubren distancias importantes lo que implica una estimación general del monto precipitado. No obstante lo apuntado, la cantidad de estaciones utilizadas en relación al área sobre la cual se ha evaluado la distribución pluviométrica, permitieron lograr una densidad promedio de 1 estación/370 km² aproximadamente, cuando las exigencias de densidad en / zonas llanas para propósitos hidrometeorológicos generales son de 1 cada / 600 km² (2).

4.2. HIDROMETRIA.

En la planificación de las tareas de campaña para la etapa de determinaciones hidrosedimentológicas de la Baja Cuenca, se acordó / la realización de aforos líquidos en forma simultánea al trabajo correspondiente al transporte de material sólido, identificándose para ello las secciones de medición que se indican en la figura Nº 1.

El instrumental utilizado fue un molinete hidrométrico // OTT-Kempton con dos hélices, torno con cable de acero y contrapeso de 25 kg., midiéndose las distancias entre verticales con cinta métrica sobre // las obras de arte (Puentes y alcantarillas) utilizadas como sección de tra

bajo y las profundidades con cable y escandallo.

Se adoptó el método de áreas parciales para el cálculo // del caudal, indicándose la velocidad en cada vertical por el método de 5 puntos en las siguientes profundidades: superficial, 0.2 h, 0.6 h, 0.8 h / y fondo, aplicando para el cálculo de velocidad media la expresión siguiente:

$$= \frac{V_f + 3 \cdot V_{0.2h} + 2 \cdot V_{0.6h} + 3 \cdot V_{0.8h} + V_s}{10}$$

La información obtenida en campo se procesó en gabinete utilizando la Calculadora Programable Texas TI-59 con unidad impresora PC-100C, la cual opera el Programa denominado AFO-1, determinando caudal por el método de áreas parciales.

Los resultados sintéticos de los aforos realizados durante las cuatro campañas en las seis secciones de trabajo se presentan en el Cuadro Nº 1.

Los aforos realizados durante el período señalado, permitieron recalcular la Curva de Calibración: en las dos estaciones hidromé-tricas del área que cuentan con observaciones diarias, atendiendo a las modificaciones producidas por la crecida del año hidrológico 1985/86. Las estaciones mencionadas son:

- * Estación Hidrométrica Nº 8, Estancia Tapenagá, Ruta Nacional Nº 89, operada por la Dirección de Aguas del M.A.G. de la Provincia del // Chaco;
- * Estación Hidrométrica Florencia, Ruta Nacional Nº 11, operada por / la Dirección de Agrohidrología del M.A.G. de la Provincia de Santa Fe y el Sector Hidrología del Proyecto Paraná Medio de Agua y Energía Eléctrica.

En la primera de las secciones, las modificaciones producidas en la curva de calibración no han sido significativas y se refieren en particular a los niveles de aguas bajas posteriores al paso de la cre-ciente, donde la acumulación de un volumen de agua fuera de lo normal en / los esteros y cañadas de aguas abajo produce un retardo en el desagüe, /// creando en efecto de remanso que altera la relación H-Q.

La sección correspondiente a la Ruta Nacional Nº 11, consistente en un puente de 30 m de luz, sufrió modificaciones de sección por socavación

del lecho y parte de las márgenes, de tal magnitud que pusieron en peligro la estabilidad de la estructura y exigieron que la Dirección Nacional de Vialidad realizará urgentes trabajos de rellenado de cauce con gaviones de piedras y alambre tejido. Durante el pico de la crecida el agua alcanzó alturas de 0,15 m sobre la calzada del puente obligando a la interrupción del tránsito automotor durante varios días, en los cuales de acuerdo a datos proporcionados por Agua y Energía - Proyecto Paraná Medio - el caudal llegó a $410 \text{ m}^3/\text{s}$. Las velocidades puntuales generadas por el estrangulamiento producido en la sección del puente, las cuales superaron valores del orden de los 1,5 m/s, produjeron socavaciones en el lecho que alcanzaron magnitudes de hasta 6 metros y comparando perfiles de 2 aforos realizados antes (4/4/86) y después (13/5/86) de la situación crítica, se encuentra un promedio de socavación a todo lo ancho de la sección de 4,30 metros.

Debido a las drásticas modificaciones mencionadas en la sección se ha debido corregir la curva de calibración a partir de la fecha en la que se produce el brusco incremento de caudal en el cauce principal (8-4-86). Además, posteriormente al hecho señalado, se han presentado anomalías en la relación altura-caudal, que probablemente tengan su origen en el nivel del Río Paraná, la cercanía de la sección de la Ruta Nacional Nº 11 con la desembocadura y el efecto de remanso que indudablemente se produce. Esto ha conducido los estudios hidrográficos a determinar con mayor precisión la influencia del nivel de descarga en el Río Paraná, los cuales configuran parte de los trabajos a realizar durante el presente año.

Para mejor interpretación de la evolución hidrológica del período estudiado se presentan los hidrogramas de caudales medios diarios ocurridas en las dos estaciones hidrométricas mencionadas, como gráficos Nº 2 y 3.-

5.- ESTUDIOS TOPOGRAFICOS.

El plan de trabajos para la Baja Cuenca del Sistema Tape-nagá contempló para las actividades del año 1986 la realización de una serie de perfiles transversales al cauce principal del Río, vinculadas topográficamente a la red general de nivelación del I.G.M., con la finalidad de:

- * Determinar la configuración de la sección de escurrimiento perma-

nente en diferentes progresivas;

- Establecer el nivel de conducción encauzado o sin desbordes significativos y asignarle un caudal de transporte;
- Conocer la relación topográfica entre las áreas deprimidas cercanas y el cauce principal;
- Estudiar la conformación que adoptan las barrancas a medida que se transita hacia la desembocadura y su vinculación con el material constitutivo de las mismas;
- Medir en las secciones correspondientes a las escalas hidrométricas, las variaciones de sección producidas ante el paso de crecientes de diferente magnitud.

Los fines mencionados están también incluidos en otros // planes de acción que actualmente se están ejecutando, como los estudios para definir la necesidad de obras de compensación en la baja cuenca a partir de las obras que se proyectan en las áreas de producción agrícola y // que implicarán una modificación del régimen hidrológico de los sectores inferiores del sistema. Como apoyo al estudio hidrosedimentológico se consideró de gran importancia incluir los perfiles transversales realizados y // que comprenden las secciones III, IV, V y VI, para los cuales se han unificado las escalas de representación a los fines de permitir su comparación en forma directa.

Como conclusión general del trabajo debe mencionarse que los tres primeros perfiles a través de las batimetrías de los aforos realizadas posteriormente al estudio topográfico, no han presentado modificaciones significativas de sección, en tanto que la sección VI presentó importantes socavaciones ya mencionadas en el ítem 4.2.. En el capítulo correspondiente a sedimentología se hace una específica descripción del material constitutivo del lecho en cada sección estudiada analizando su comportamiento ante las variaciones hidrométricas del Río, mientras que la representación de los perfiles realizados se muestra en los gráficos Nº 4 a 7.-



PERSONAL PARTICIPANTE

El equipo que intervino en el presente trabajo estuvo integrado por las /// siguientes personas:

- Licenciada Delia VERA, en la recopilación y tratamiento de información básica y análisis de resultados;
- Técnico Omar CAZZANIGA en los trabajos de campo y cálculos de gabinete
- Técnico Roberto SALTZER, en las tareas de Dibujo, Cartografía y apoyo en mediciones de campo;
- Técnico Domingo MOREL, en el dibujo de gráficos, planos, y perfiles / transversales;
- Técnico Luis VALDEZ en el procesamiento de los datos de precipitación;
- El Sr. Oscar SPAGNOLI realizó los trabajos de dactilografía;

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) BRUNIARD, Enrique D., 1978. "El Gran Chaco Argentino", Instituto de Geografía - Facultad de Humanidades, U.N.N.E..-
- (2) LINSLEY, R.K., KOHLER, M.A., PAULUS, J.L., 1977. "Hidrología para Ingenieros", Editorial Mc Graw Hill Latinoamericana S.A.
- (3) BURGOS, JUAN J., 1970, "El Clima de la Región Noreste de la República Argentina en relación con la vegetación natural y el suelo", Boletín / de la Sociedad Argentina de Botánica.

ANEXO CAPITULO I

CUADRO RESUMEN, PLANO Y GRAFICOS.--

Q

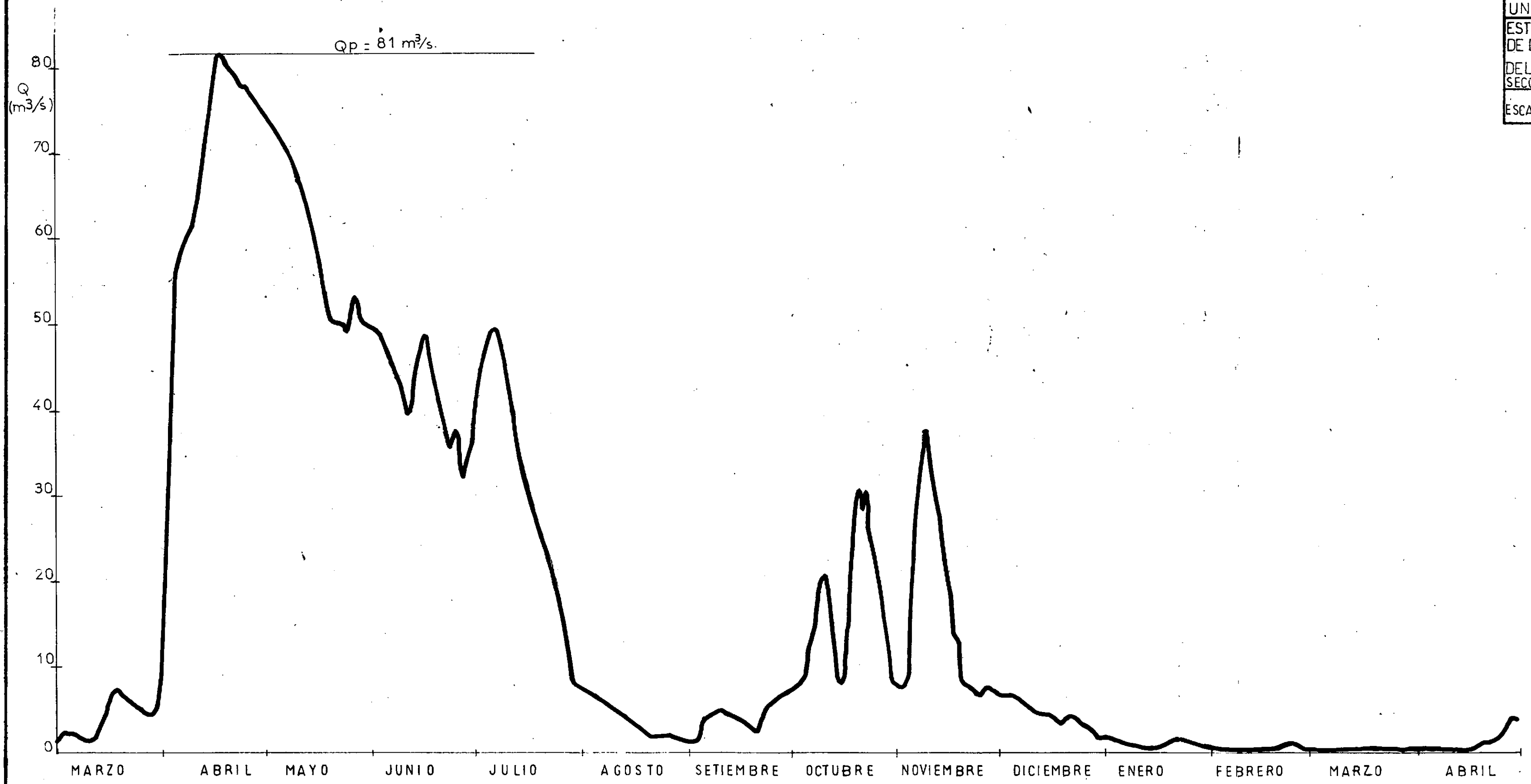
CUADRO Nº 1

SISTEMA TAPENAGA - RESUMEN DE AFOROS LIQUIDOS
MAYO 1986 - MARZO 1987

SECCION	FECHA	ALTURA ESCALA (m)	CAUDAL (m)	SECCION TRANS- VERSAL (m ²)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)
RUTA NACIONAL Nº 11 FLORENCIA VI	13/05/86	4,89	93,52	243,02	0,38
	06/08/86	3,675	19,4	111,7	0,17
	30/10/86	3,35	30,53	100,35	0,30
	03/03/87	1,02	4,68	20,8	0,23
COLONIA URDANIZ V	30/10/86	4,08	30,91	88,91	0,35
	03/03/87	1,54	3,03	13,16	0,23
RUTA PROVINCIAL Nº49 ESTANCIA "LA AURORA" IV (*) Distancia entre P.A. y punto fijo CBS (+) Distancia entre P.A. y tablero del puente, p. superior.	06/08/86	3,28(*)	18,5	104,5	0,18
	30/10/86	3,55(*) 2,63(+)	32,04	90,75	0,35
	03/03/87	7,24(*)	1,61	12,37	0,13
RUTA NACIONAL Nº 89 PUENTE ESTANCIA TA- PENAGA. IIIa	14/05/86	2,90	54,42	101,92	0,53
	07/08/86	1,69	5,8	54,5	0,11
	31/10/86	1,61	7,21	48,78	0,15
	04/03/87	0,20	0,04	0,24	0,15
RUTA NACIONAL Nº 89 ALIVIADOR DEL PUENTE IIIb (.) Distancia entre P.A. y puntal de A. Arriba	14/05/86	0,61	10,67	25,05	0,43
	07/08/86	1,56(.)	0,36	11,04	0,03
	31/10/86	Sin escurrimiento.			

SECCION	FECHA	ALTURA ESCALA (m)	CAUDAL (m)	SECCION TRANSVER SAL. (m ²)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)
RUTA PROVINCIAL Nº 7 PUENTE ESTERO "LAS HORMIGAS" II (*) Distancia entre baranda superior y P. A.	14/05/86	2,83	2,56	17,89	0,14
	07/08/86	2,97 (*)	1,028	10,75	0,10
	31/10/86	2,90 (*)	1,22	10,50	0,12
	04/03/87	3,15	Sin escurrimiento Profundi- dad: 0,95 m.		
RUTA PROVINCIAL Nº 7 PUENTE SUR ESTERO TAPENAGA Ia	14/05/86	2,48	5,11	22,58	0,23
	07/08/86	2,69	1,41	6,40	0,22
	31/10/86	2,62	2,02	6,50	0,31
	04/03/87	2,92	0,72	5,50	0,13
RUTA PROVINCIAL Nº 7 PUENTE NORTE ESTERO TAPENAGA Ib	14/05/86	2,49 _q	4,76	21,82	0,22
	07/08/86	2,71	1,91	6,60	0,29
	31/10/86	2,63	2,04	5,50	0,37
	04/03/87	2,94	2,15	5,65	0,38

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
 C.F.I. SANTA FE-CHACO-SANTIAGO DE L ESTERO
 UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO
 ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGA SECCION IIIa RUTA NAC. Nº89
 HIDROGRAMA DE CAUDA LES MEDIOS DIARIOS PERIODO MARZO 1986 - ABRIL 1987.
 H: 1:10
 ESCALAS: V: 1:4
 GRAFICO Nº 1

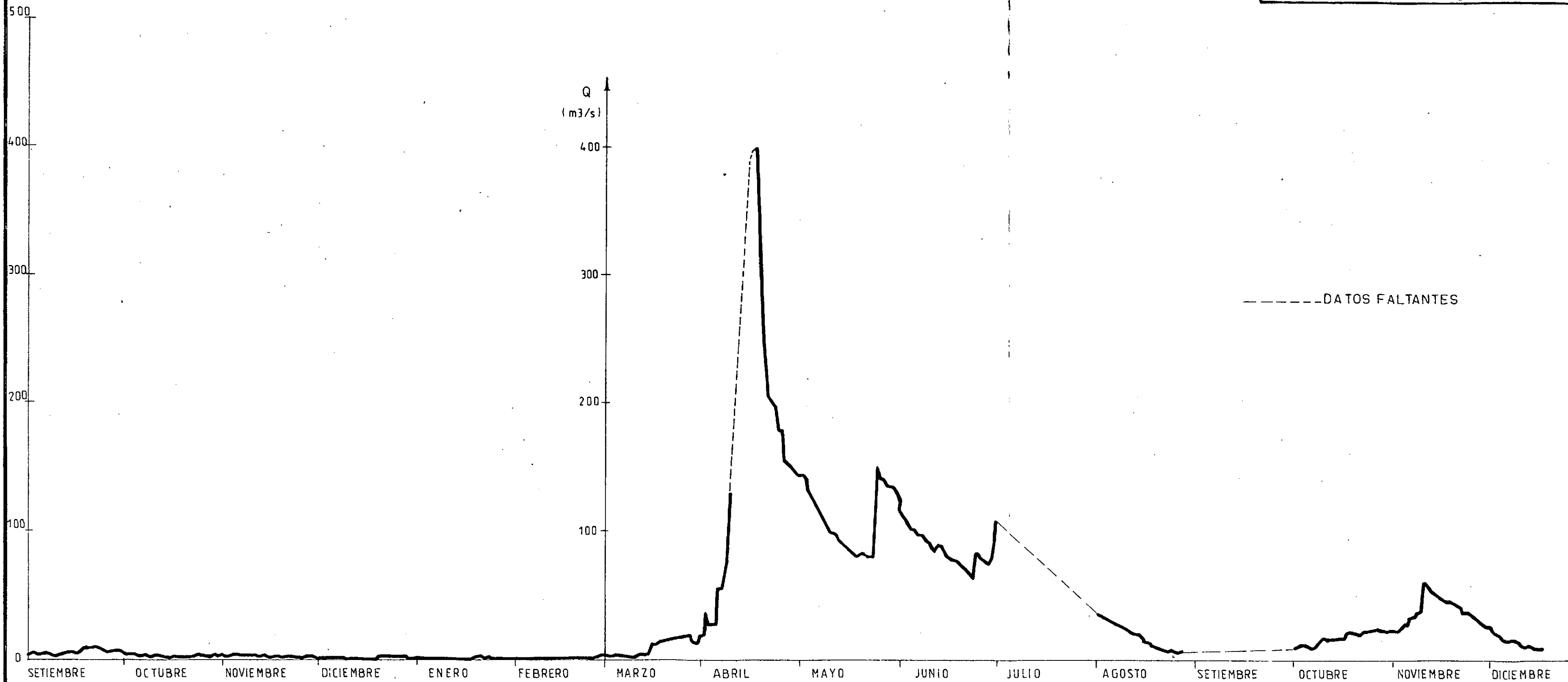


CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
C.F.I. SANTA FE - CHACO - SANTIAGO DEL ESTERO
UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO
DE LA CUENCA INFERIOR
DEL RIO TAPENAGA
SECCION VI - RUTA NACIONAL
N°11 (FLORENCIA - STA. FE)

HIDROGRAMA DE
CAUDALES MEDIOS
DIARIOS - PERIODO
SETIEMBRE 1985 a
DICIEMBRE 1986

GRAFICO N° 2



----- DATOS FALTANTES

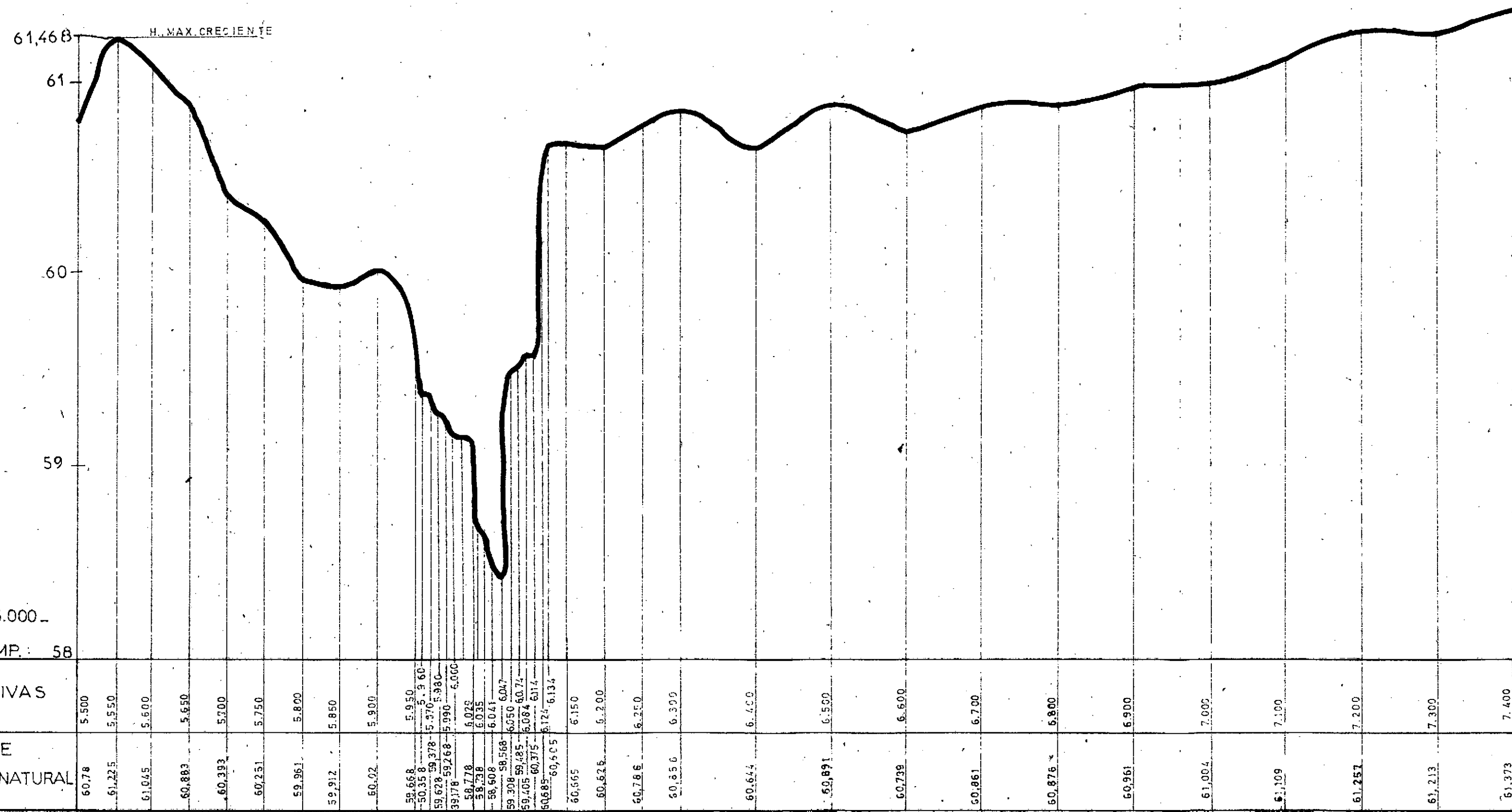
CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
C.FI. SANTA FE, CHACO, SANTIAGO DEL ESTERO
UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGA
PERFIL TRANSVERSAL SECCION IIIa: RUTA NACIONAL N° 89

ESCALAS: H: 1:5.000 V: 1:20 GRAFICO N° 3

ESC. V: 1:20

ESTE — OESTE



ESC. H: 1:5.000

PLANO COMP.: 58

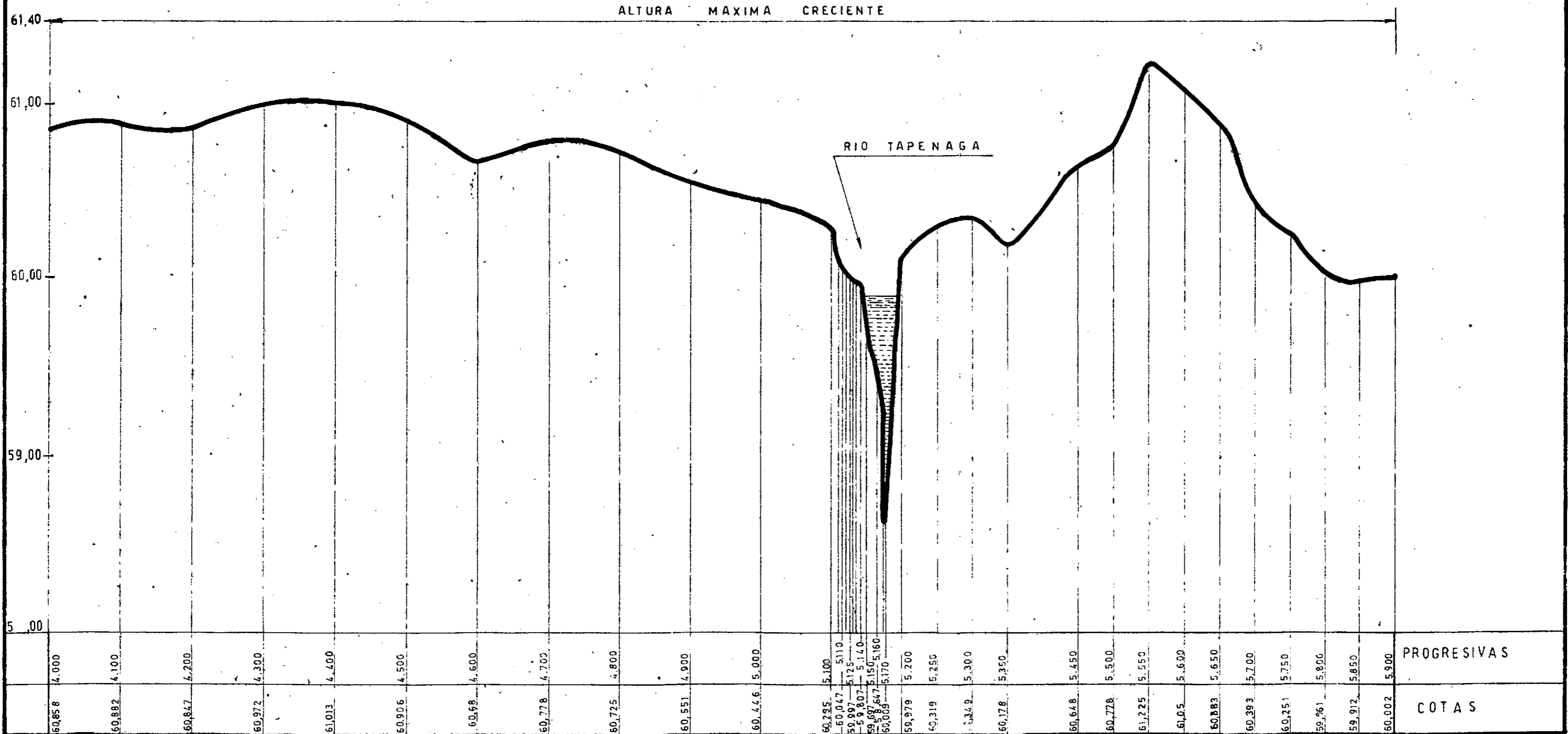
NOTA:
LAS PROGRESIVAS CORRESPONDEN AL PERFIL TRANSVERSAL REALIZADO ENTRE LOS PUNTOS FIJOS 22 y 25 DE LA LINEA N(146) DE I.G.M.

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
 C.I.F. SANTA FE-CHACO-SANTIAGO DEL ESTERO
 UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO
 DE LA CUENCA INFERIOR
 DEL RIO TAPENAGA
 SECCION-IIIb-ALVIADOR
 S/RUTA NACIONAL N°89

ESCALAS: H:1:5.000
 V:1:20

GRAFICO N°4

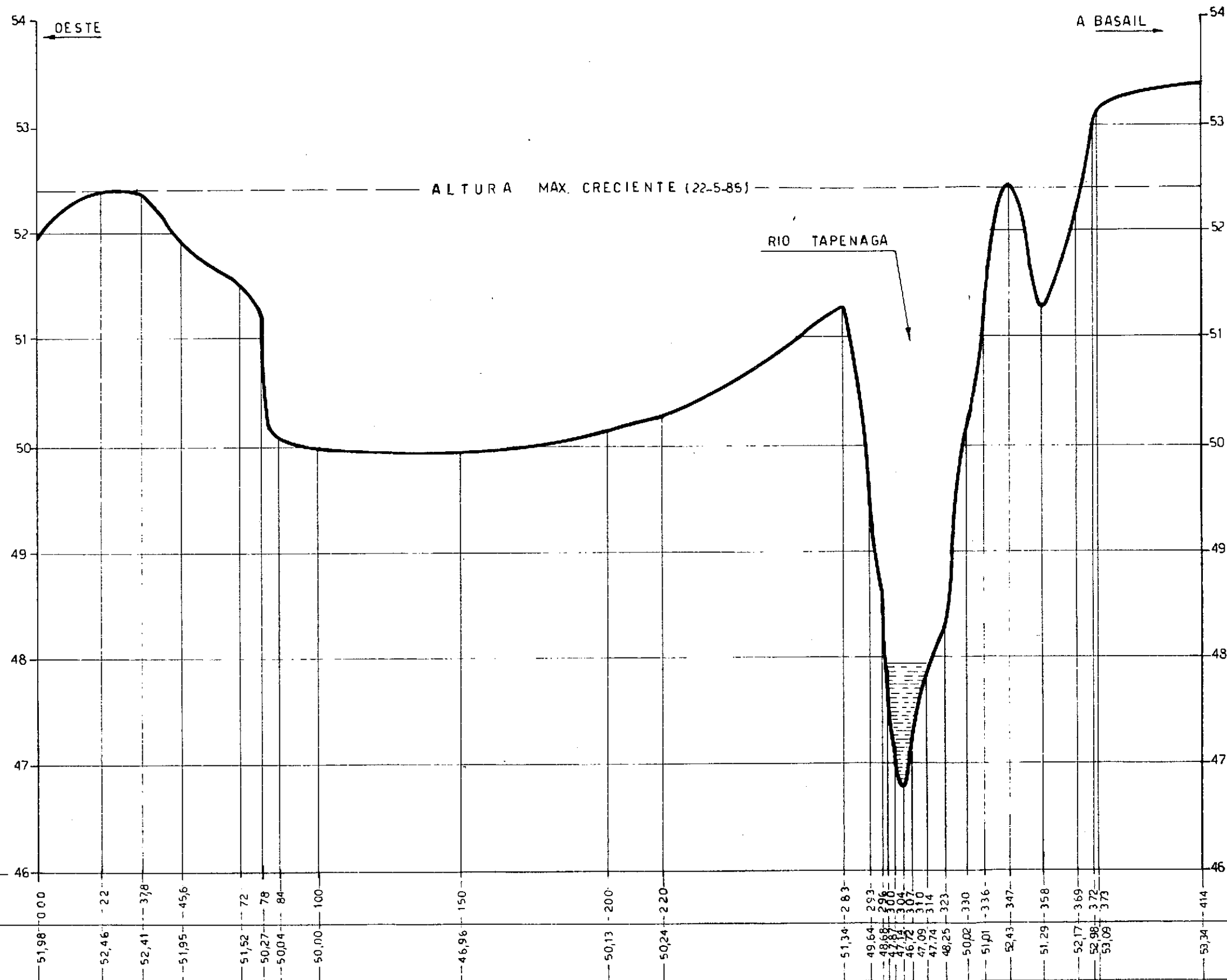


CONVENIO BAJOS SUBMERIDICNA. F S
 SANTA FE-CHACO-SANTIAGO DEL ESTERO
 UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGA

PERFIL TRANSVERSAL SECCION IV, RUTA PROVINCIAL N°49

ESCALAS: H: 1:1.500 V: 1:40 GRAFICO N°5

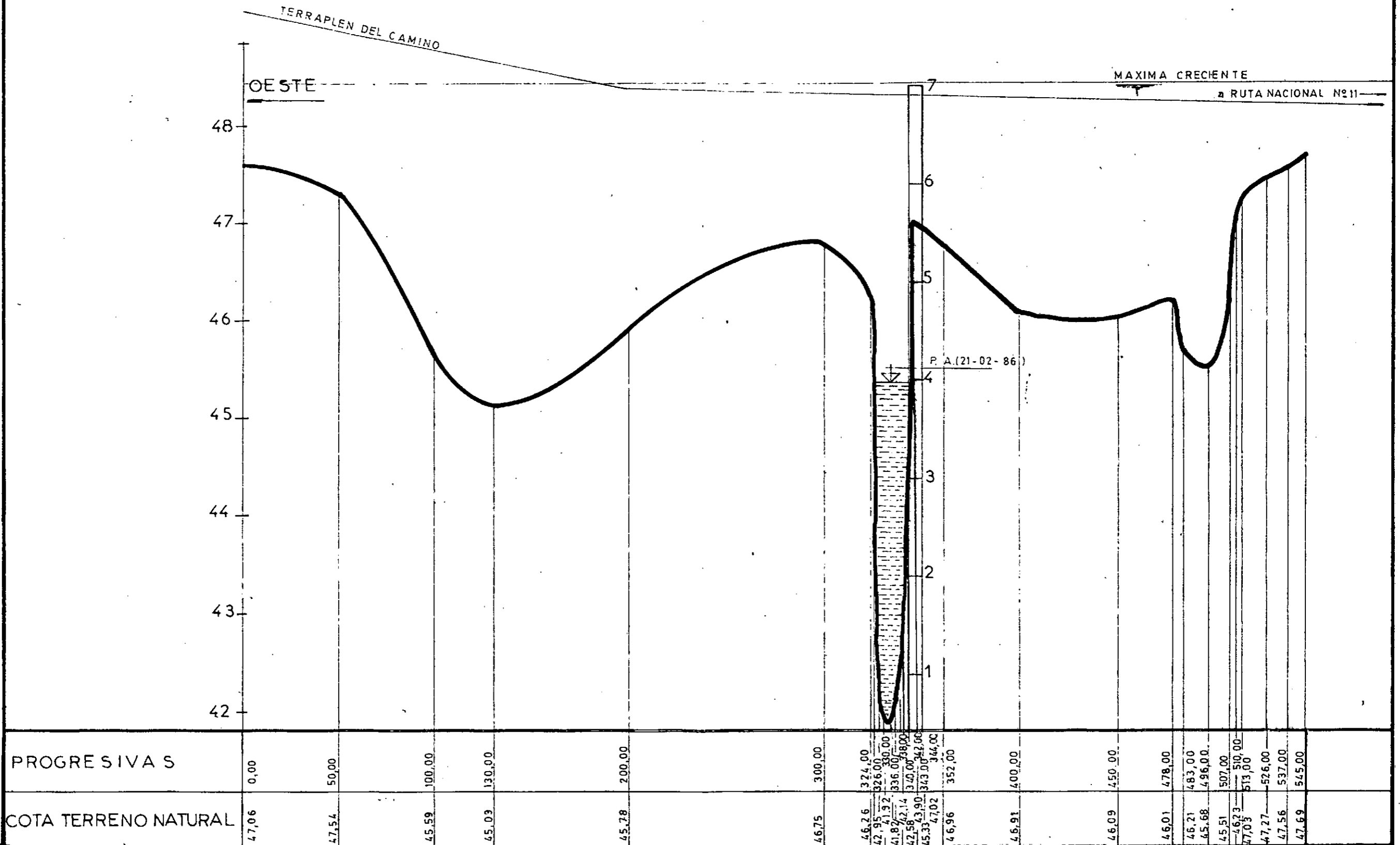


CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
 SANTA FE-CHACO-SANTIAGO DEL ESTERO -
 UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO PERIL TRANSVERSAL
 DE LA CUENCA SECCION V-CAMINO
 INFERIOR DEL VECINAL EN COLO-
 RIO TAPENAGA NIA URDANIZ -

ESCALAS: H: 1:2.000
 V: 1:40

GRAFICO Nº 6



ESCALAS: H:1:1.500
V:1:40

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
C.FI. SANTA FE. CHACO. SANTIAGO DEL ESTERO
UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO
DE LA CUENCA
INFERIOR DEL
RIO TAPENAGA

PERFIL TRANSVERSAL
SECCION VI. RUTA NAC.
Nº11. FLORENCIA -
SANTA FE -

GRAFICONº7



CAPITULO II

SEDIMENTOS SUSPENDIDOS Y DE FONDO DE
LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGA.

SEDIMENTOS SUSPENDIDOS Y DE FONDO DE LA CUENCA
INFERIOR DEL RIO TAPENAGA (Prov. del Chaco).

Lic. Oscar ORFEO (*)

1. Introducción..
2. Area de estudio.
3. Metodología.
 - 3.1. Metodología de campo.
 - 3.1.1. Muestreo de sedimentos en suspensión / prolongada.
 - 3.1.2. Muestreo del material superficial del / lecho.
 - 3.1.3. Otras determinaciones de campo.
 - 3.2. Metodología de laboratorio.
 - 3.2.1. Procesamiento de las muestras de sólidos suspendidos.
 - 3.2.2. Procesamiento de las muestras de fondo.
4. Resultados y Discusión.
 - 4.1. Concentración de sedimentos suspendidos.
 - 4.2. Caracterización granulométrica de los sedimentos de fondo.
 - 4.3. Reconocimiento expeditivo de las barrancas aflorantes.
 - 4.4. Otras determinaciones de campo y laboratorio.
5. Conclusiones.
6. Recomendaciones.

Agradecimientos

Lista de trabajos citados en el texto

(*)Centro de Ecología Aplicada del Litoral
(CECOAL-CONICET). Casilla de Correo 291 -
3400 Corrientes.



SEDIMENTOS SUSPENDIDOS Y DE FONDO EN LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGÁ
(Provincia del Chaco).

Oscar ORFEO

1. INTRODUCCION

El objetivo del presente estudio consiste en la determinación de sedimentos transportados en suspensión prolongada y la caracterización del material superficial del lecho del río Tapenagá; aceptados como base para interpretar su dinámica hidrosedimentológica. Por lo tanto, el área y las secciones de muestreo analizadas, fueron las mismas en los casos de aforo líquido (realizado por el Convenio Bajos Submeridionales, U.T.O. Chaco) y aforo sólido (llevado a cabo por el Centro de Ecología Aplicada del Litoral). Los sitios y oportunidades de muestreo, fueron indicados por el Convenio Bajos Submeridionales. El período que se informa se extiende desde abril de 1986 hasta marzo de // 1987.-

2. AREA DE ESTUDIO

Para el análisis sedimentológico, el área de estudio se circunscribió a la cuenca inferior del río Tapenagá, / la cual incluye el tramo comprendido entre la Ruta Provincial Nº 7 (Prov del Chaco) y la Ruta Nacional Nº 11 (Florenia, Prov. de Santa Fé)(Fig.1) Se consideraron en total seis secciones de aforo, de acuerdo al siguiente detalle:

SECCION Nº	NOMBRE	UBICACION
I	Estero Tapenagá/Cañada El Aguará	Ruta Provincial Nº 7
II	Arroyo Tapenagá/Estero Las Hormigas	Ruta Provincial Nº 7
III	Río Tapenagá	Ruta Nacional Nº 89
IV	Río Tapenagá	Cruce Estancia La Aurora
V	Río Tapenagá	Colonia Urdaniz
VI	Río Tapenagá	Ruta Nacional Nº 11

Las campañas realizadas se detallan a /

continuación:

Campaña Nº 1

Fecha: mayo de 1986.

//2.

Personal interviniente: Lic. Oscar Orfeo; Téc. Nicolás Roberto

Secciones de aforo: I, II, III, VI.

Campaña Nº 2

Fecha: agosto de 1986.

Personal interviniente: Lic. Oscar Orfeo; Lic. Carlos Patiño; Téc. Nicolás Roberto.

Secciones de aforo: I, II, III, IV, VI.

Campaña Nº 3

Fecha: Octubre de 1986.

Personal interviniente: Lic. Oscar Orfeo; Téc. Nicolás Roberto; Téc. Luis Benetti.

Secciones de aforo: I, II, III, IV, V, VI.

Campaña Nº 4

Fecha: marzo de 1987.

Personal interviniente: Lic. Oscar Orfeo; Téc. Nicolás Roberto.

Secciones de aforo: I, II, III, IV, V, VI.

3. METODOLOGIA

3.1. Metodología de campo.

3.1.1. Muestreo de sedimentos en suspensión prolongada.

A los fines del presente estudio, las / secciones número III y VI se consideraron de muestreo sistemático. En ellas se realizaron, cuando los niveles hidrométricos lo permitieron, tres verticales distribuidas a 1/4, 1/2, y 3/4 del ancho del cauce. En cada una de ellas se fijaron tres puntos de muestreo, ubicados en sub-superficie. (0,15 m por debajo del pelo de agua), al 50% de la profundidad total, y 0,15 m antes del fondo. En el resto de las secciones se trabajó únicamente sobre la vertical central y sobre los tres puntos mencionados.

El muestreo de sedimentos se realizó mediante un Captador puntal tipo US D-46, modificado especialmente para ser utilizado en un amplio rango de profundidades y velocidades de escurrimiento. Las principales bondades operativas consisten en que el tiempo de llenado del envase colector es inferior a un segundo (minimizando las posibilidades de perturbación de la muestra); obteniendo alícuotas de 400 ml aproximadamente. Estas se trasladaron en envases de vidrio, pa

//

//3.

ra evitar la adherencia de las partículas de arcilla a las paredes del / recipiente. En total se extrajeron 95 muestras de sólidos suspendidos.

3.1.2. Muestreo del material superficial del lecho.

En la primer campaña, el número de muestras de fondo fue igual al número de verticales realizadas, con el fin / de obtener un relevamiento general del área de escurrimiento. Debido a / la homogeneidad textural observada en las campañas subsiguientes, se procedió a extraer materiales de las secciones de aforo sistemático (III y VI) sobre el centro del cauce activo, en la zona de mayor profundidad.

En lechos inconsolidados, los sedimen-/tos fueron obtenidos mediante un extractor de material superficial, ci-/líndrico (0,25 m de largo y 0,11 de diámetro) con fondo ciego y filo bi-/selado en su extremo activo, construido de hierro galvanizado lastrado / con plomo, de 6,6 kg. de peso total y capacidad de obtención de muestras de hasta 1.500 g. aproximadamente.

En fondos cohesivos, se empleó sacates-tigo de extracción vertical, de hierro galvanizado, cilíndrico (0,50 m / de largo y 0,06 m de diámetro), con lastre hidrodinámico de plomo fundi-do, cuatro aletas fijas para orientación de la caída libre, y tapa-válvula de bronce con burlete de goma. El peso total es de 10,6 kg. y extrae hasta 1000 g. de material, aproximadamente.

En ambos casos se trata de extractores de sedimentos de probada efectividad (ORFEO, 1986; PATIÑO y ORFEO, 1986) diseñados y construidos en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral, / cubriendo la diversidad de condiciones sedimentológicas e hidrológicas, observadas en el área noreste del País.

3.1.3. Otras determinaciones de campo.

Con el objeto de relacionar los resultados obtenidos en concepto de aportes sedimentarios, con las características físico-químicas de las aguas, se midieron algunos parámetros que o-/frecen mayor información al respecto.

La velocidad de la corriente se obtuvo mediante un micromolinete ubicado en el extremo anterior del captador de sedimentos en suspensión, con contactos incorporados, provisto de hélice

///

///4.

de aluminio anodizado (50 mm de diámetro y 0,25 m de paso) con rango de operación entre 0,035 m/seg. y 4,0 m/seg. El cable conductor lleva adosado un teletermómetro, de tal modo que cada muestra de sólidos suspendidos, se acompaña con el dato de la velocidad de la corriente y temperatura del agua.

Al mismo tiempo, se procedió a determinar la conductividad eléctrica (como expresión del tenor salino) y pH // del agua, los cuales guardan relación con el transporte de sedimentos.

En el primer caso se empleó un conductímetro portable, con rangos de medición de 0-100; 100-1000; 1000-10000; y 10000-100000 uS/cm. En el segundo caso se utilizó un peachímetro portable electrónico, digital, con sensor de temperatura incorporado para mediciones de precisión al 0,01%.

En el período de aguas bajas se realizó un reconocimiento expeditivo de las barrancas aflorantes, para identificar posibles áreas de aporte local.

3.2. Metodología de laboratorio.

3.2.1. Procesamiento de las muestras de sólidos suspendidos.

A fin de obtener resultados precisos y comparables a los de otras investigaciones, las muestras se procesaron / conforme a técnicas standarizadas y convenientemente difundidas (APHA, / 1981; PEDROZO y ORFEO, 1986).

Para el cálculo de la concentración de sedimentos en suspensión, se procedió a filtrar las alícuotas con bomba / de vacío, a través de discos de membrana (acetato de celulosa) de 0,45 um de porosidad (Millipore HAWP o Sartorius SM), tamaño que representa / el límite entre las fracciones disuelta y particulada presentes en la ma sa líquida (CULBERTSON, 1977; GOLTERMAN *et al.*, 1978). Antes y después de es ta operación, los filtros quedaron en desecador al vacío durante 24 ho- / ras. Las pesadas se llevaron a cabo con balanza analítica monoplato con una precisión de $\pm 1 \times 10^{-4}$ g.

El caudal sólido se calculó empleando / los datos de caudales líquidos proporcionados por el Convenio Bajos Sub- / meridionales, U.T.O. Chaco, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$Q_s = Q_l \cdot \bar{C} \cdot f_c$$

///5.

Donde:

Q_s : caudal sólido (ton/día)

Q_l : caudal líquido (m^3/s)

\bar{C} : concentración media total de sedimentos en suspensión, en la sección considerada. (g/m^3)

f_c : factor de corrección: 0,0864.

3.2.2. Procesamiento de las muestras de fondo.

El tratamiento del material superficial del lecho se llevó a cabo de acuerdo a metodologías convencionales (CARVER, 1971). Todas las muestras fueron sometidas a la acción de agua oxigenada de 100 volúmenes (en frío y en caliente) para reducir la cantidad de materia orgánica presente, a valores que no interfieran en las determinaciones granulométricas. Posteriormente, las alícuotas fueron inmersas en 50 ml de hexametáfosfato de sodio al 4% (Solución Calgón) durante 24 horas, para provocar la dispersión de las partículas finas (menores / de 4 micrones), susceptibles de flocular por intercambio iónico. Complementariamente, se empleó un agitador a varilla para favorecer la dispersión por acción mecánica.

El material de tamaño entre 0,064 y 2 / mm (arena) fue tamizado con una serie ordenada a valores enteros de la / escala phi, empleando un vibrador electromagnético de oscilación verti- / cal regulable.

La frecuencia de partículas inferiores a cuatro micrones (limos y arcillas), se calculó empleando el método del pipeteo (GALEHOUSE, 1971). La curva de frecuencia porcentual acumulativa se graficó en papel de probabilidad logarítmica.

3.2.3. Otras determinaciones de laboratorio.

Para evaluar el clima óptico de las a- / guas estudiadas, se determinaron los valores de turbidez de las muestras extraídas. Se utilizó un turbidímetro nefelométrico, con capacidad de me / dición en cinco rangos, entre 0,01 y 1000 NTU (Unidades Nefelométricas / de Turbidez), empleando 25 ml (\pm 1 ml) de muestra.

///6.

4. RESULTADOS Y DISCUSION.

4.1. Concentración de sedimentos suspendidos.

El cuadro 1 detalla la concentración y distribución de sedimentos suspendidos durante las campañas realizadas. El cuadro 2 resume las concentraciones medias totales (g/m^3) de cada // sección de aforo, durante las cuatro campañas. Relacionando dicha información con los caudales líquidos detallados en el Cuadro 3, se calculó el aporte de sólidos suspendidos (ton/día) que se expone en el Cuadro 4.

Como puede apreciarse (Cuadro 4), en el mes de octubre/86 se producen los mayores aportes (ton/día) de sedimentos en suspensión, aunque las mayores concentraciones (g/m^3) se presentan con los menores caudales (mes de marzo/87, Cuadro 2 y 3).

Si bien el presente estudio se circunscribe a la cuenca inferior del río Tapenagá, los aforos realizados sobre la Ruta Provincial Nº 7 (Secciones I y II) permiten ponderar los aportes provenientes de la cuenca media y alta.

Aunque las concentraciones del Estero / Tapenagá (sección I) durante el ciclo hidrológico 86/87, son aproximadamente el doble de las registradas en el Arroyo Tapenagá (sección II); y los caudales sólidos son entre tres y cinco veces superiores en la sección I con respecto a la II; puede admitirse que en conjunto son cifras pocos significativas al sistema. Ello se desprende de los valores anotados a partir de la Ruta Nacional Nº 89 (secciones III a VI), donde las aguas escurren sobre un cauce único y bien definido. Asimismo se comprueba que la vegetación acuática presente en las áreas anegables ubicadas aguas arriba de la Ruta Provincial Nº 7, ejerce un verdadero filtrado de la masa líquida, corroborando observaciones similares en el área de estudio (NEIFF,1981; NEIFF,1983).

Excepto durante el mes de marzo/87, en las secciones IV a VI se registran caudales sólidos similares entre sí, todos superiores a los de la sección III. Ello evidencia que la carga / de sedimentos en suspensión, en líneas generales, aumenta en el sentido del flujo.

En la sección ubicada sobre la Ruta Na-

///7.

cional Nº 89, los caudales líquidos y sólidos manifiestan tendencias similares. Sin embargo, en la Ruta Nacional Nº 11, el aporte de sedimentos en suspensión (ton/día) no se corresponde estrechamente con los niveles hidrométricos. En el mes de mayo/86, cuando el caudal en dicha sección / alcanzó la cifra más elevada ($93,5 \text{ m}^3/\text{s}$), la concentración de sólidos // suspendidos fue relativamente baja ($58,8 \text{ g/m}^3$). Además del fenómeno de / dilución de las partículas sólidas, se interpreta que lo dicho obedece a la "limpieza" que los grandes volúmenes de agua efectúan sobre el cauce, durante las fases iniciales de la creciente, eliminando gran parte del / material inconsolidado que habitualmente descansa sobre el lecho.

El caso contrario, en la misma sección, sería el observado en el mes de octubre/86, donde con un caudal tres veces inferior, se registró un aporte de sedimentos en suspensión más de / cuatro veces superior. Sin embargo, las mediciones colormétricas realiza das sobre las muestras, y el tiempo demandado por las operaciones de fil trado, permiten aseverar la importante incidencia de una carga sumamente fina y rica en materia orgánica. Esta última, en estado particulado, posee un tamaño superior a $0,50 \text{ um}$, (NAIMAN, 1982) de tal modo que los fil tros empleados de $0,45 \text{ um}$ de porosidad, la retienen en su totalidad.

Esta observación adquiere importancia/ desde el momento que permite discriminar la participación de detritus / de origen orgánico,- degradable y de difícil decantación -; del material clástico proveniente de la acción de procesos erosivos en la cuenca de / aporte. Si bien el transporte hídrico involucra a ambos, el primer tipo no afectaría mayormente a obras de regulación, sobre todo si el tiempo / de permanencia del agua en los embalses no es excesivo. Por lo tanto, re sulta menester destacar la conveniencia de proseguir los estudios encara dos, enfatizando aspectos como los mencionados, los cuales permiten ajus tar los resultados obtenidos a los objetivos generales del proyecto.

En otro sentido, el Cuadro 1 permite e- valuar el modo de transporte dominante de los sedimentos en suspensión. En las secciones de muestreo sistemático (III y VI), en líneas generales se aprecia que la concentración aumenta-como es de esperar-hacia el fon do del curso, y es mayor en el centro que en las márgenes. Una variante de lo antedicho lo constituye la sección VI (Ruta Nacional Nº 11) en el

///8.

mes de mayo/86, donde la concentración es mayor sobre las márgenes que / sobre el centro del cauce. Se asume que ello se relaciona con la erosión de las barrancas, y la escasez de material inconsolidado sobre el lecho debido a la magnitud de los caudales, tal como se menciona con anterioridad.

Los resultados obtenidos, además de confirmar investigaciones recientes en la región (BONETTO y ORFEO, 1984; I-RIONDO, 1986; ORFEO, 1986), permiten ratificar la selección de un captador puntual de sedimentos en suspensión; obviando dificultosas elecciones de boquillas y cálculo del tiempo de operación de los captadores integrales, del mismo modo que permite obtener valiosa información en cuanto a la distribución de la carga sólida.

4.2. Caracterización granulométrica de los sedimentos de fondo.

En el cuádro 6 se detallan las muestras extraídas y su ubicación en las secciones de aforo. La clasificación granulométrica se llevó a cabo siguiendo la escala phi (Cuadro 7), obteniendo los resultados que se exponen en el Cuadro 8. En el Cuadro 9 se sintetizan los porcentajes de arena, limo y arcilla. El muestreo general realizado en el período de aguas altas, se considera representativo en tanto se entiende que las extracciones fueron realizadas libres de acumulaciones de origen orgánico (lluvia foliar, degradación de plantas acuáticas, etc.).

El Estero Tapenagá (sección I) se encuentra integrado por arcilla limo-arenosa. El Arroyo Tapenagá (sección II) igualmente está constituido por arcilla (que supera el 50% de la distribución) limo-arenosa. Sobre la Ruta Nacional Nº 89 (sección III) la fracción predominante es el limo (0,063-0,004 mm), acompañado subordinadamente por arcilla y menores proporciones de arena (entre 3 y 35%). El ali-viador presenta sedimentos más finos (alrededor de 60% de arcilla).

En la sección VI se presentan resulta-dos conforme a lo esperado (ORFEO, 1986), con sedimentos definidamente arenosos. La muestra extraída de la margen izquierda, corresponde a la zona de barrancas, que permanecía bajo agua en el momento del muestreo. Ello explica los elevados tenores de la fracción pelítica.

///9.

Los muestreos de control realizados sobre las secciones III y VI, no ofrecen grandes variaciones al esquema // mencionado, con dominancia de la fracción limo para el primer caso y arena para el segundo.

Cuando se muestreó fondos consolidados, fue posible advertir, en la mayoría de los casos, la presencia de arci-//llas de colores ocres y verdosos, sumamente cohesivas e impermeables, sobre la que sedimenta, en contacto nítido, una delgada capa de fango rico en materia orgánica. El contraste de color de ambos materiales, resalta / dicha diferencia.

Las figuras 2 a 18 corresponden a las / curvas de frecuencia acumulativa (% en peso) de las muestras obtenidas. Se aprecia una clara distinción entre los diagramas pertenecientes a la sección VI (Ruta Nacional Nº 11) y el resto de las estaciones de muestreo. Ello se debe a la constitución definitivamente psamítica de la sección mencionada, a diferencia de los sedimentos pelíticos que se encuentran aguas arriba.

El tamaño dominante de las partículas y la homogeneidad textural de los sedimentos, dificultan la aplicación de criterios sustentados en la distribución granulométrica para inferir el tipo de transporte dominante de los sedimentos (VISHER, 1969). Sin embargo, la observación detallada del material detrítico y las característi-//cas del flujo, permiten aceptar que, en general, predomina el transporte en suspensión, y en menor medida por saltación.

Investigaciones realizadas en ambientes fluviales del Chaco Oriental (ORFEO, 1986), que incluyen el curso estu-//diado, demuestran que en época de aguas altas predomina el transporte en suspensión en flujo acelerado, mientras que en aguas bajas se aprecia // suspensión en flujo desacelerado, e incluso depositación en condiciones apropiadas. Se hace expresa mención del Río Tapenagá sobre la Ruta Nacional Nº 11, donde se lleva a cabo un típico transporte de lecho en flujo acelerado, tanto en creciente como en bajante, según lo revela el diagrama de Hjulström modificado (FLEMMING, 1977).

Sin embargo, para profundizar en este / tipo de discusiones se estima aconsejable distinguir el tratamiento pre-//liminar que se realice sobre las muestras extraídas, según se requiera./

///10.

su análisis granulométrico, o bien deducir sus principales parámetros estadísticos y su vinculación con el régimen de flujo.

En este sentido cabe consignar, de acuerdo con BLASI (1981), que los ensayos de laboratorio - especialmente la dispersión mecánica y química -, permiten analizar la granulometría individual de las partículas, pero afectan los flóculos naturales presentes en sedimentos con elevada proporción de material pelítico. De tal modo los resultados finales mostrarán un menor grado de selección, sin guardar relación con la energía y fluidez del medio de transporte.

4.3. Reconocimiento expeditivo de las barrancas aflorantes.

Cuando el río alcanzó los niveles hidrométricos más bajos (marzo/87), fue posible reconocer expeditivamente las barrancas aflorantes en algunas secciones de muestreo (V y VI).

En las inmediaciones de la sección VI (Ruta Nacional Nº 11), se aprecia un extenso afloramiento psamítico, posiblemente acumulado por antiguos aportes del Río Paraná. La secuencia arenosa presenta selección buena a muy buena y una considerable madurez textural. Sobre las márgenes se observan barrancas de 2 a 4 m de potencia, granodecrecientes hacia la superficie, friables, con estratificación planar mediana (bancos entre 0,10 y 0,30 m de espesor).

En algunos sectores del cauce quedan expuestos bancos de arena que culminan con óndulas asimétricas. Estos bancos tienen aproximadamente 0,50 m de potencia, a los cuales infrayace un horizonte arcilloso, muy plástico, color gris oscuro y de olor fétido. En el área mencionada, se aprecian albardones pobremente definidos, fijados por la vegetación y surcados por algunas cárcavas incipientes.

Sobre la sección V (Colonia Urdaniz), se observan barrancas de 2 a 3 m de potencia, aspecto masivo (sin estructuras visibles) y color pardo claro. Los albardones también en este caso son pobremente definidos y colonizados por vegetación. Algunas cárcavas están bien desarrolladas. Se observa una secuencia con dos niveles superpuestos: uno inferior, arcilloso; y el superior, limoso. El cambio es transicional. Son numerosos los nódulos de tamaño sábulo a guija.

///11.

4.4. Otras determinaciones de campo y laboratorio.

Complementariamente a los resultados se dimentológicos, se brinda información referida a las principales características físico-químicas de las aguas estudiadas (Cuadro 10).

Se asigna especial importancia a la con ductividad eléctrica, ya que la salinidad de una solución juega un rol / determinante en el grado de coagulación de sedimentos naturales (GIBBS, 1983; MIGNIOT, 1983; OTTMANN, 1983). Las cifras obtenidas confirman la / relación inversa entre los caudales líquidos y los valores de conducti- / vidad eléctrica. Estos últimos oscilan entre 80 uS/cm en aguas altas (mayo/86) y 2800 uS/cm en aguas bajas (marzo 1987).

Durante las campañas realizadas, El Es- tero Tapenagá (Sección I) muestra valores más elevados que el Arroyo Ta- penagá (sección II). Aguas abajo de la Ruta Provincial Nº 7, los resultados se mantienen aproximadamente constantes o tienden a aumentar. La // excepción lo constituye el muestreo de marzo/87 realizado en el período de aguas bajas, donde a partir de un valor elevado en la Sección IV, se nota una marcada disminución de los guarismos. Llama la atención la lec- tura comparativamente baja obtenida en la Ruta Nacional Nº 89 (Sección / III); lo cual estaría vinculado a la reciente movilización por efectos / de lluvias locales, del flujo interrumpido.

En dicha campaña, el pH osciló entre // 7,4 y 7,9; mientras que en las anteriores la variación fue entre 6,0 y / 6,9. La temperatura registró valores mínimos de 17°C (Sección I, mayo/86) y máximos de 34°C (Sección IV, marzo/87).

La turbidez de las aguas está determinada por la presencia de partículas tales como limo, arcilla, materia orgánica, algas y otros microorganismos suspendidos en la masa líquida. De / modo que la turbidez de la muestra es proporcional a la concentración de dichas partículas; aún cuando una correlación exacta entre dicho paráme- tro y la cantidad de sólidos suspendidos, es dificultosa. De todos modos constituye un aceptable indicador general de la calidad del agua.

Aún cuando los resultados obtenidos son incipientes, contándose únicamente con los datos correspondientes a oc- / tubre/86, puede aceptarse que son elevados, con una ligera tendencia a /

///12.

incrementarse en el sentido del escurrimiento. Se registra un mínimo de 89 NTU en el Arroyo Tapenagá y un máximo de 160 NTU (Secciones V y VI).

5. CONCLUSIONES

La cuenca inferior del río Tapenagá se caracteriza por estar sometida a una marcada estacionalidad climática, / que repercute en la dinámica de los sedimentos que trasnporta.

La descarga de sólidos suspendidos re-/ sulta de variable significación, conforme a la evolución de los caudales líquidos y al aporte de materia orgánica; cuya elevada participación en estado particulado, sugiere la necesidad de deducir la misma de los resul- tados finales, a fin de ajustarlos a los objetivos de estas investigacio- nes.

Dicha materia orgánica estaría origina- da fundamentalmente por descomposición de la vegetación acuática que co- loniza las extensas áreas palustres ubicadas aguas arriba de la Ruta Pro- vincial Nº 7. El escaso estado de agregación que presenta este material, permite que se movilise con bajas velocidades de escurrimiento, e inclu- so en situaciones de flujo no encauzado.

Se aprecia en general una correlación / inversa entre las alturas hidrométricas y la concentración (g/m^3) de se- dimentos suspendidos. Los mayores aportes (ton/día) se registran con ni- veles hidrométricos intermedios (entre agosto/86 y octubre/86), ya que / con caudales reducidos (marzo/87) la mayor concentración pierde importan- cia, y con caudales elevados (mayo/86) se produce la eliminación del ma- terial suelto acumulado sobre el lecho, y la dilución de las partículas sólidas.

Los sedimentos de fondo están integra-/ dos material pelítico en distinto grado de compactación, predominando // las arcillas cohesivas de escasa capacidad de infiltración y resistentes a los procesos erosivos. Constituye una excepción la sección ubicada so- bre la Ruta Nacional Nº 11, donde el río atravieza un afloramiento aren- so, que aporta material detrítico por erosión lateral. Dichos materiales se incorporan a la corriente cuando ésta alcanza la capacidad de carga a decuada, permitiendo el desplazamiento de los granos fundamentalmente //



///13.

por tracción. En el resto de las secciones de aforo, predomina el transporte en suspensión.

6. RECOMENDACIONES

Se estima aconsejable la continuidad de los estudios iniciados, a fin de obtener registros representativos de // distintos ciclos hidrológicos. Asimismo, para futuras investigaciones se recomienda:

- Emplear para la determinación de sedimentos suspendidos, la misma metodología observada en el presente estudio, para obtener resultados comparables.
- Otorgar especial énfasis a las determinaciones de materia orgánica particulada en suspensión, a fin de discriminarla de los sedimentos clásicos.
- Aumentar arealmente las secciones de aforo, para poder considerar también las subcuencas media y alta del sistema.
- Implementar, mediante operadores calificados, un cronograma de muestreos periódicos de sólidos suspendidos, a fin de realizar un monitoreo / activo de las variaciones hidrosedimentológicas, y poder acotar con mayor precisión la descarga de sedimentos suspendidos y su relevancia.
- Realizar el análisis de los sedimentos superficiales del lecho en estado natural, es decir, sin tratamientos químicos de dispersión, sobre / todo si se prevé realizar inferencias hidrodinámicas.
- Realizar análisis químicos secuenciales (fundamentalmente identificación de aniones y cationes) de las aguas superficiales y subsuperficiales, para evaluar su calidad y potencialidad de uso.
- Realizar estudios edafológicos para determinar las principales características areales y evaluar la susceptibilidad erosiva de la cuenca.
- Establecer el origen de los materiales transportados.
- Evaluar diferencialmente la influencia del Estero Tapenagá y otras áreas anegables, en la dinámica de aportación de materiales sólidos suspendidos.
- Ajustar las estimaciones actuales de aporte sólido en distintos tramos de la cuenca del Tapenagá, según un período más prolongado de observación.

///14.

AGRADECIMIENTOS.

A las Autoridades del Convenio Bajos Submeridionales (Unidad Técnica Operativa Chaco) y del Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET), por el apoyo económico y las facilidades operativas brindadas. Al profesor Juan José Neiff y al Licenciado Carlos Patiño por la lectura crítica del manuscrito y a las valiosas sugerencias aportadas durante el transcurso de las investigaciones. Al / Señor Nicolás T. Roberto por su colaboración en las tareas de campo, y, / especialmente, en el diseño y construcción de los muestreadores de sedi- / mentos.

LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- APHA, 1980. Standard Methods for the examination of water and wastewater 15th Edition, American Public. Health Association, 1134 pp.
- BLASI, A., 1981. Relación tamaño de grano-selección en sedimentos actuales. Rev. Asoc. Arg. Min. Pet. y Sedim., 12(1-2):1-10
- BONETTO, A. y O. ORFEO, 1984. Caracteres sedimentológicos de la carga en suspensión del río Paraná entre Confluencia y Esquina (Prov. de Corrientes, R.A.). Rev. Asoc. Arg. Min. Pet. y Sedim., 15 (3-4): 51-61.
- CARVER, R.E., 1971. Procedures in sedimentary petrology. Wiley Inters. pp. 654.
- CULBERTSON, J., 1977. Influence of flow characteristics on sediment transport with emphasis on grain size and mineralogy. En: SHEAR, H y WATSON, A. (Eds.), The fluvial of sediment-associated nutrients and contaminants. Int Joint Com. Great Lakes Reg. // Off. Ontario.
- FLEMMING, G., 1977. The use of relative sorting as meaningful parameter / in the interpretation of depositional processes. Joint Gso/ Uct. Marine Geol. Progr. Techn. Report Nº 9, 85-93.
- GALEHOUSE, J., 1971. Sedimentation analysis. En: CARVER, R. (Ed.), 1971. Procedures in Sedimentary Petrology, Wiley Inters. pp 654.
- GIBBS, R.J., 1983. Coagulation rates of clay minerals and natural sediments. Journ. Sed. Petrol., 53 (4): 1193-1203.
- GOLTERMAN, H., CLYMO, R. y OHNSTAD, M., 1978. Methods for physical and / chemical analysis of freshwaters. UBP Handbook, Nº8, Blackell London.
- IRIONDO, M., 1986. Dinámica fluvial y transporte de sedimentos en el Arroyo Los Amores (Chaco-Santa Fé). 1ra. Reunión Arg. de Sedim., Res. Exp.: 19-21.
- MIGNIOT, C., 1983. Les materies en suspension dans les estuaires. Int. / Assoc. Eng. Geol. Bull., 28: 61-76.
- NAIMAN, R., 1982. Characteristics of sediment and organic carbon export / from pristine boreal forest water sheds. Can. Jour. Fish. Aquat Sci., 39 (12): 1699-1818.
- NEIFF, J., 1981. Panorama ecológico de los cuerpos de aguas del Nordeste argentino. Symposia VI Journ. Arg. Zool., 115-151.

//2.

- NEIFF, J., 1983. Consideraciones sobre la vegetación y sus probables modificaciones en el área que ocuparán los futuros embalses de / los Bajos Submeridionales. Convenio Bajos Submeridionales - Consejo Federal de Inversiones, Santa Fé: 85-151.
- ORFEO, O., 1986. Estudio sedimentológico de ambientes fluviales del Chaco Oriental. Rev. Ambiente Subtropical, en prensa.
- OTTMANN, F., 1983. Etude et impact des materies en suspension sur l'amenagement. Int. Assoc. Eng. Geol. Bull., 28: 109-120.
- PATIÑO, C. y O. ORFEO, 1986. Aproximación al conocimiento del proceso de erosión del suelo en el Chaco Oriental. Rev. Ambiente Subtropical, en prensa.
- PEDROZO, F. y O. ORFEO, 1986. Evaluación de sólidos suspendidos en algunos cursos de agua del nordeste argentino: empleo de filtros lra. Reunión Argentina de Sedim., Res.Exp.: 22-25
- VISHER, G., 1969. Grain size distributions and depositional processes. / Journ Sed. Petrol., 39(3): 1074-1106.

ANEXO CAPITULO II

CUADROS Y FIGURAS.

CUADRO Nº 1

CONCENTRACION Y DISTRIBUCION DE SEDIMENTOS EN SUSPENSION PROLONGADA(g/m³)

RIO	SECC. Nº	FECHA	PROF.	CONCENTRACION DE SEDIMENTOS SUSPENDIDOS (g/m ³)			
				V M I	V C	V M D	C M H
ESTERO TAPENAGA	I	14/5/86	a)	-	42,5		
			b)	-	36,0		
			c)	-	70,0		
ARROYO TAPENAGA	II	14/5/86	a)	25,5	-	14,6	20,05
			c)	23,3	-	16,6	19,95
			CMV	24,4	-	15,6	
TAPENAGA	III	14/5/86	a)	100,0	100,0	93,0	97,66
			b)	104,0	86,0	93,0	94,33
			c)	154,0	99,0	65,0	106,00
			CMV	119,33	95,0	83,66	
TAPENAGA	III ALIVIA DOR.	14/5/86	a)	-	70,5	-	
			b)	-	145,2	-	
			c)	-	283,0	-	
TAPENAGA	VI	13/5/86	a)	37,5	35,5	46,0	39,66
			b)	40,5	42,0	50,0	44,16
			c)	183,0	40,0	55,0	92,66
			CMV	87,00	39,16	50,33	
ESTERO TAPENAGA	I	07/8/86	a)	-	262	-	
			c)	-	277	-	
ARROYO TAPENAGA	II	07/8/86	a)	-	111		
			c)		107		
TAPENAGA	III	07/8/86	a)	612,0	665,0	649,0	642,00
			b)	616,0	666,0	633,0	638,33
			c)	659,0	632,0	659,0	650,00
			CMV	629,00	654,33	647,00	
TAPENAGA	III ALIVIA DOR.	07/8/86	a)	-	420	-	
			b)	-	400	-	
			c)	-	397	-	

CUADRO Nº 1 (CONTINUACION)

RIO	SECC. Nº	FECHA	PROF.	CONCENTRACION DE SEDIMENTOS SUSPENDIDOS (g/m ³)			
				V M I	V C	V M D	C M H
TAPENAGA	IV	06/08/86	a)	-	418,0		
			b)	-	419,0		
			c)	-	450,0		
TAPENAGA	VI	06/08/86	a)	343,0	289,0	330,0	320,66
			b)	357,0	400,0	336,0	364,33
			c)	331,0	398,0	364,0	364,33
			CMV	343,66	362,33	343,33	
ESTERO TAPENAGA	I	31/10/86	a)	-	458,0	-	
			b)	-	428,0	-	
			c)	-	478,0	-	
ARROYO TAPENAGA	II	31/10/86	a)	-	262,0	-	
			b)	-	202,0	-	
			c)	-	262,0	-	
TAPENAGA	III	31/10/86	a)	1301,0	1370,0	1356,0	1342,33
			b)	1271,0	1271,0	1332,0	1291,33
			c)	1346,0	1354,0	1328,0	1342,66
			CMV	1306,0	1331,66	1338,66	
TAPENAGA	IV	30/10/86	a)	-	807,0	-	
			b)	-	757,0	-	
			c)	-	810,0	-	
TAPENAGA	V	30/10/86	a)	-	803,0	-	
			b)	-	720,0	-	
			c)	-	793,0	-	
TAPENAGA	VI	30/10/86	a)	754,0	765,0	720,0	746,33
			b)	716,0	736,0	747,0	733,00
			c)	734,0	756,0	766,0	752,00
			CMV	734,66	752,33	744,33	
ESTERO TAPENAGA	I	04/03/87	a)	-	148,0	-	
			c)	-	286,0	-	
ARROYO TAPENAGA	II	04/03/87	a)b)c)	AGUAS	ESTANCAS		

CUADRO Nº 1 (CONTINUACION)

RIO	SECC. Nº	FECHA	PROF.	CONCENTRACION DE SEDIMENTOS SUS- PENDIDOS (g/m ³)			
				V M I	V C	V M D	C M H
TAPENAGA	III	04/03/87	b)	-	2492,0	-	
TAPENAGA	IV	03/03/87	b)	-	4435,0	-	
TAPENAGA	V	03/03/87	b)	-	406,0	-	
TAPENAGA	VI	03/03/87	c)	-	326,0	-	

REFERENCIAS:

- a) 0,15 m bajo el pelo de agua
- b) 50% de la profundidad total
- c) 0,15 m antes del fondo
- VMI - Vertical margen izquierda
- VC - Vertical centro
- VMD - Vertical margen derecha
- CMH - Concentración media horizontal
- CMV - Concentración media vertical

CUADRO Nº 2

CONCENTRACIONES MEDIAS TOTALES DE SEDIMENTOS EN SUSPENSION (g/m^3).

SECCION	MAYO/86	AGOSTO/86	OCTUBRE/86	MARZO/87
EL AGUARA (I)	49,5	269,5	454,6	217
LAS HORMIGAS (II)	20,0	109,0	242,0	S/M
RUTA PROV. 89 (III)	99,3	643,4	1325,4	2492,0
ALIVIADOR R.P. 89	166,2	405,6	-	-
LA AURORA (IV)	-	429,0	791,3	4435
COLONIA URDANIZ (V)	-	-	772,0	4069
RUTA NACIONAL Nº 11 (VI)	58,83	349,7	743,7	326

CUADRO Nº 3

CAUDALES LIQUIDOS RIO TAPENAGA (m^3/s) *

SECCION	MAYO/86	AGOSTO/86	OCTUBRE/86	MARZO/87
EL AGUARA (I)	1) 5,11 2) 4,76	1) 1,41 2) 1,91	1) 2,02 2) 2,04	1) 0,72 2) 2,15
LAS HORMIGAS (II)	2,56	1,028	1,22	sin movimiento.
RUTA PROV. Nº 89 (III)	54,42	5,80	7,21	0,036
ALIVIADOR R.P. 89	10,67	0,36	-	-
LA AURORA (IV)	-	18,49	32,04	1,61
COLONIA URDANIZ (V)	-	-	30,91	3,03
RUTA NACIONAL Nº 11 (VI)	93,50	19,40	30,53	4,68
1) Puente Sur				
2) Puente Norte				

* Datos proporcionados por el Convenio Bajos Submeridionales, U.T.O.Chaco

CUADRO Nº 4

APORTE DE SOLIDOS SUSPENDIDOS (ton./día)

SECCION	MAYO/86	AGOSTO/86	OCTUBRE/86	MARZO/87
EL AGUARA (I)	1) 21,85 2) 20,35	1) 32,83 2) 44,75	1) 79,34 2) 80,12	1) 13,50 2) 40,30
LAS HORMIGAS (II)	4,42	9,68	25,50	-
RUTA NAC. Nº 89 (III)	466,89	322,42	825,65	7,75
ALIVIADOR RUTA N. Nº89	153,21	12,61	-	-
LA AURORA (IV)	-	685,34	2190,52	616,92
COLONIA URDANIZ (V)	-	-	2061,72	106,28
RUTA NACIONAL Nº 11(VI)	475,25	586,14	1961,72	131,81
1) Puente Sur. 2) Puente Norte.				

CUADRO Nº 5

DISTRIBUCION DE VELOCIDADES DE FLUJO (m/s)

RIO	SECC. Nº	FECHA	PROF. (m)	VELOCIDAD CORRIENTE (m/s)		
				V.M.I.	V.C.	V.M.D.
ESTERO TAPENAGA	I	07/08/86	a)	-	0,13	-
			20%)	-	0,20	-
			60%)	-	0,24	-
			80%)	-	0,25	-
			c)	-	0,24	-
ARROYO TAPENAGA	II	07/08/86	a)	-	0,09	-
			20%)	-	0,12	-
			60%)	-	0,13	-
			80%)	-	0,10	-
			c)	-	0,12	-
TAPENAGA	III	07/08/86	a)	0,29	0,26	0,24
			b)	0,28	0,26	0,24
			c)	0,02	0,15	0,03
TAPENAGA	III ALIVIA DOR.	07/08/86	a)	0,06	-	0,08
			b)	0,02	-	0,03
			c)	s/mov.	-	0,02
TAPENAGA	IV	06/08/86	a)	-	0,47	-
			b)	-	0,55	-
			c)	-	0,46	-
TAPENAGA	VI	06/08/86	a)	0,22	0,51	0,46
			b)	0,36	0,55	0,47
			c)	0,24	0,09	s/d
ESTERO TAPENAGA	I	31/10/86	a)	-	0,32	-
			b)	-	0,36	-
			c)	-	0,22	-
ARROYO TAPENAGA	II	31/10/86	a)	s/mov	0,05	0,16
			b)	s/mov	0,06	0,18
			c)	s/mov	0,10	0,12

CUADRO Nº 5 (CONTINUACION)

RIO	SECC. Nº	FECHA	PROF. (m)	VELOCIDAD CORRIENTE (m/s)		
				V.M.I.	V.C.	V.M.D.
TAPENAGA	III	31/10/86	a)	0,29	0,29	0,17
			b)	0,25	0,25	0,12
			c)	0,03	0,11	0,07
TAPENAGA	IV	30/10/86	a)	-	0,57	-
			b)	-	0,53	-
			c)	-	0,51	-
TAPENAGA	V	30/10/86	a)	-	0,52	-
			b)	-	0,40	-
			c)	-	0,39	-
TAPENAGA	VI	30/10/86	a)	0,12	0,44	0,52
			b)	0,32	0,42	0,45
			c)	0,16	0,08	0,42

REFERENCIAS:

- a) 0,15 m bajo el pelo de agua.
- b) 50% de la profundidad total.
- c) 0,15 m antes del fondo.
- VMI -Vertical margen izquierda.
- VC -Vertical centro.
- VMD -Vertical margen derecha.

CUADRO Nº 6

DETALLE DE LAS MUESTRAS DE FONDO EXTRAIDAS

SECCION	UBICACION	FECHA DE MUESTREO	CODIGO
VI	M.I.	13/05/86	TAP - BSM - 1
VI	C.	13/05/86	TAP - BSM - 2
VI	M.D.	13/05/86	TAP - BSM - 3
III	ALIVIADOR(MD)	14/05/86	TAP - BSM - 4
III	ALIVIADOR(MI)	14/05/86	TAP - BSM - 5
III	M.D.	14/05/86	TAP - BSM - 6
III	C.	14/05/86	TAP - BSM - 7
III	M.I.	14/05/86	TAP - BSM - 8
II	M.D.	14/05/86	TAP - BSM - 9
II	M.I.	14/05/86	TAP - BSM - 10
I	C.	14/05/86	TAP - BSM - 11
VI	C.	06/08/86	TAP - BSM - 12
III	C.	07/08/86	TAP - BSM - 15
VI	C.	30/10/86	TAP - BSM - 18
III	C.	31/10/86	TAP - BSM - 21
VI	C.	03/03/87	TAP - BSM - 24
III	C.	04/03/87	TAP - BSM - 27

REFERENCIAS:
M.I. - Margen izquierda.
C. - Centro.
M.D. - Margen derecha.

CUADRO Nº 7

EQUIVALENCIAS DE LA ESCALA PHI

GRADO ϕ	MICRONES	TAMAÑO
- 1	2000	SABULO
0	1000	ARENA MUY GRUESA
1	500	ARENA GRUESA
2	250	ARENA MEDIANA
3	125	ARENA FINA
4	63	ARENA MUY FINA
5	31	LIMO GRUESO
6	15	LIMO MEDIANO
7	8	LIMO FINO
8	4	LIMO MUY FINO
9 - 12	< 4	ARCILLA

CUADRO Nº 8

FRECUENCIA GRANULOMETRICA (%) DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO

MUESTRA	GR A D O ϕ										
	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	A
TAP-BSM- 1	-	-	0,09	0,73	0,44	14,48	34,36	17,18	7,85	3,92	20,95
TAP-BSM- 2	-	-	0,12	15,84	77,47	5,99	0,43	-	-	-	-
TAP-BSM- 3	-	-	0,35	28,25	64,18	6,47	0,56	-	-	-	-
TAP-BSM- 4	-	-	-	0,15	0,54	4,47	11,93	10,69	8,45	6,46	57,31
TAP-BSM- 5	-	-	-	-	1,34	3,99	11,34	9,99	7,54	5,89	59,91
TAP-BSM- 6	-	-	-	0,49	0,94	4,32	12,48	14,52	13,22	13,17	40,86
TAP-BSM- 7	-	-	-	0,25	5,58	29,56	20,58	11,41	8,07	5,08	19,47
TAP-BSM- 8	-	-	-	0,05	1,09	10,89	19,04	14,86	8,95	7,30	37,82
TAP-BSM- 9	-	-	0,40	0,60	2,02	7,02	10,41	10,31	7,98	6,01	55,25
TAP-BSM- 10	-	0,05	0,15	0,54	2,04	8,14	11,33	11,23	4,69	8,39	53,44
TAP-BSM- 11	-	-	-	0,34	5,27	16,07	12,24	7,96	6,47	5,72	45,93
TAP-BSM- 12	0,06	0,56	6,56	79,18	12,89	0,42	0,12	-	-	-	-
TAP-BSM- 15	-	-	0,05	0,29	0,99	11,24	19,61	20,45	12,72	7,87	26,78
TAP-BSM- 18	0,10	0,43	6,21	71,00	19,70	2,17	0,19	-	-	-	-
TAP-BSM- 21	-	-	-	0,10	1,63	20,41	27,76	16,29	9,83	5,61	18,37
TAP-BSM- 24	0,14	0,70	6,08	48,20	30,77	12,97	0,60	-	-	-	-
TAP-BSM- 27	-	-	-	0,25	0,95	8,89	27,92	16,38	9,89	5,64	30,08

REFERENCIA:
A: Arcillas totales.



CUADRO Nº 9

COMPOSICION GRANULOMETRICA DE LOS SEDIMENTOS DE FONDO

MUESTRA	% ARENA (2000-63 um)	% LIMO (63-4 um)	% ARCILLA (4 um)
TAP-BSM- 1	15,74	63,31	20,95
TAP-BSM- 2	99,42	0,58	-
TAP-BSM- 3	99,25	0,75	-
TAP-BSM- 4	5,16	37,53	57,31
TAP-BSM- 5	5,33	34,76	59,91
TAP-BSM- 6	5,75	53,39	40,86
TAP-BSM- 7	35,39	45,14	19,47
TAP-BSM- 8	12,03	50,15	37,82
TAP-BSM- 9	10,04	34,71	55,25
TAP-BSM- 10	10,92	35,64	53,44
TAP-BSM- 11	21,68	32,39	45,93
TAP-BSM- 12	99,67	0,33	-
TAP-BSM- 15	12,57	60,65	26,78
TAP-BSM- 18	99,61	0,39	-
TAP-BSM- 21	22,14	59,49	18,37
TAP-BSM- 24	98,86	1,14	-
TAP-BSM- 27	10,09	59,83	30,08

CUADRO Nº 10

NOMBRE	SECC.	FECHA	CONDUCTIVIDAD ELECTRICA (us/cm)	PH	TEMPERATURA. (°C)	TURBIDEZ (NTU)		
						M.D.	C.	M.I.
ESTERO TAPENAGA	I	14/05/86	90	6,7	17			
ARROYO TAPENAGA	II	14/05/86	80	6,8	18,2			
TAPENAGA	III	14/05/86	80	6,7	19,2			
TAPENAGA	VI	13/05/86	90	6,7	21,8			
ESTERO TAPENAGA	I	07/08/86	140	-	20,9			
ARROYO TAPENAGA	II	07/08/86	110	6,8	22,7			
TAPENAGA	III	07/08/86	110	6,9	19,0			
TAPENAGA	IV	06/08/86	100	6,9	21,5			
TAPENAGA	VI	06/08/86	110	6,9	21,0			
ESTERO TAPENAGA	I	31/10/86	110	6,1	26,0		a) 149 b) 145 c) 150	
ARROYO TAPENAGA	II	31/10/86	60	6,0	24,0		a) 89 b) 89 c) 93	
TAPENAGA	III	31/10/86	100	6,7	25,5	a) 140 b) 140 c) 140	a) 140 b) 140 c) 140	a) 140 b) 140 c) 140
TAPENAGA	IV	30/10/86	100	6,7	27,6		a) 150 b) 155 c) 155	
TAPENAGA	V	30/10/86	105	6,8	25,5		a) 160 b) 155 c) 160	
TAPENAGA	VI	30/10/86	120	6,8	25,5	a) 160 b) 155 c) 160	a) 160 b) 155 c) 160	a) 155 b) 155 c) 155
ESTERO TAPENAGA	I	04/03/87	190	7,4	29,5			
TAPENAGA	III	04/03/87	240	7,4	30			
TAPENAGA	IV	03/03/87	2800	7,6	34			
TAPENAGA	V	03/03/87	2500	7,9	32			
TAPENAGA	VI	03/03/87	1800	7,6	30			

REFERENCIAS:

M.D. - Margen Derecha.

C. - Centro.

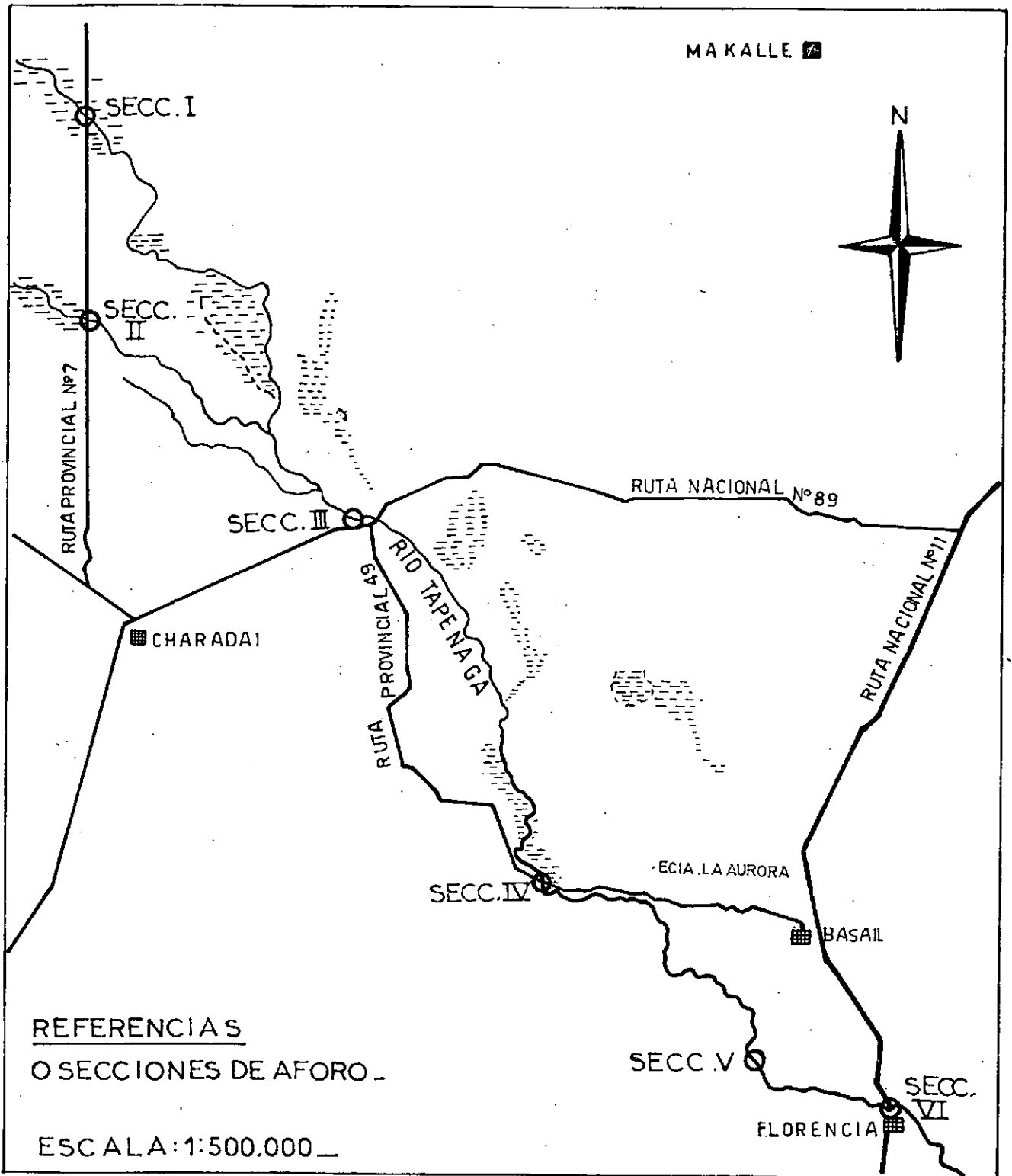
M.I. - Margen izquierda.

a) 0,15 m bajo el pelo de agua

b) 50% prof. total en la vertical

c) 0,15 m antes del fondo.

FIG.1: MAPA DE UBICACION —



CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 2

Muestra N°

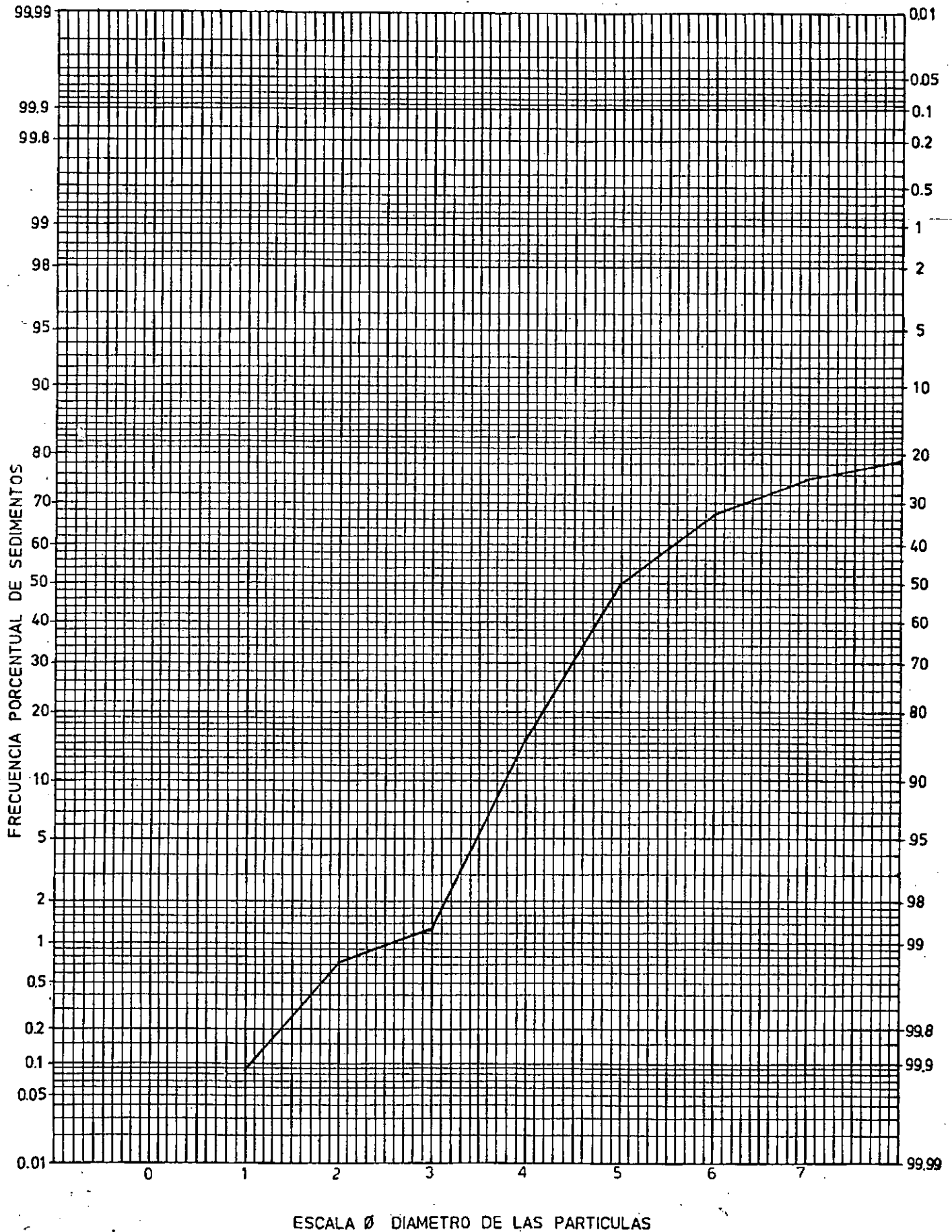
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-1

13/05/86

SEC. VI (N.I.)



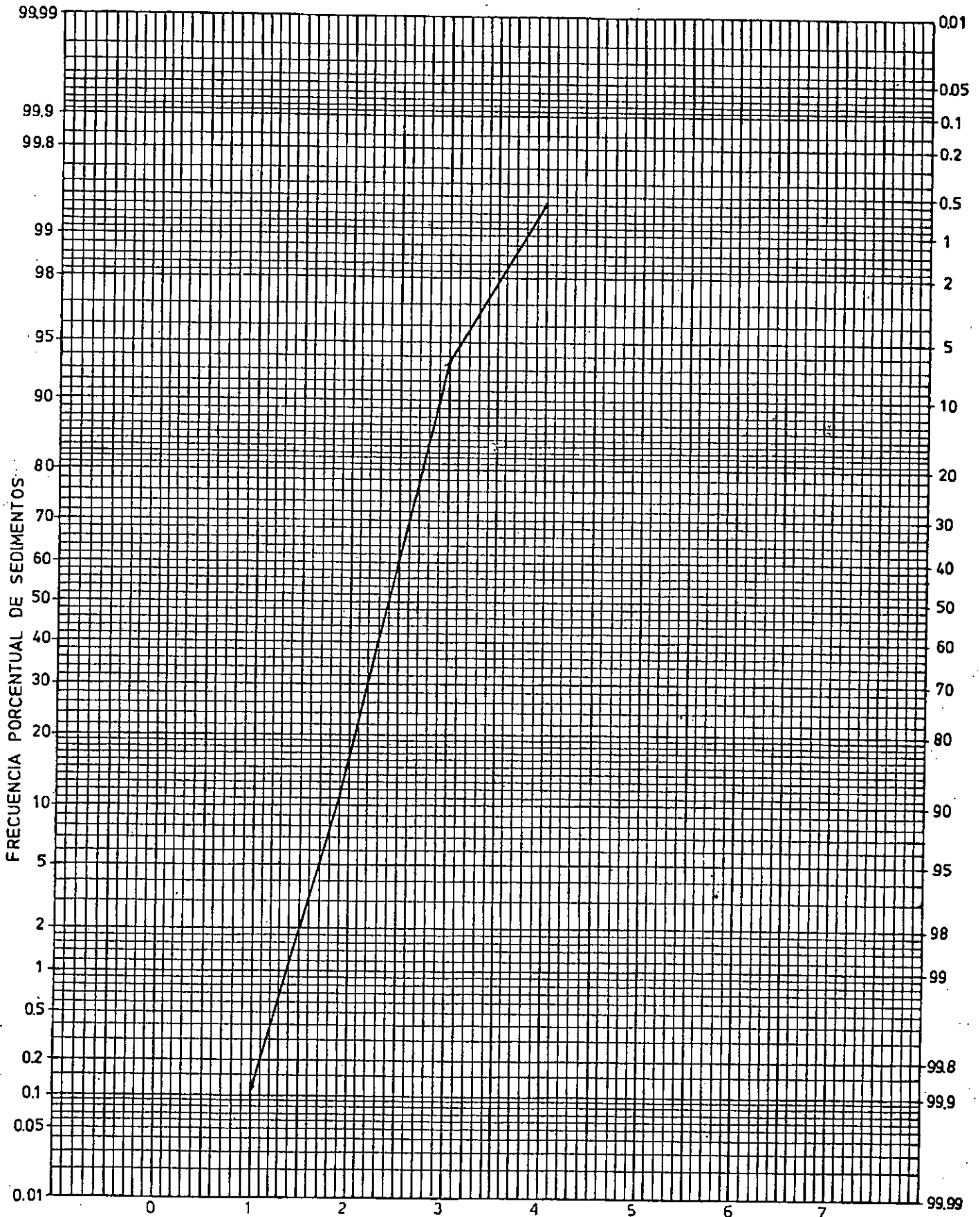
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 3

Muestra N°
TAP-BSM-2

Fecha
13/05/86

Lugar de proveniencia
SEC. VI (C.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 4

Muestra N°

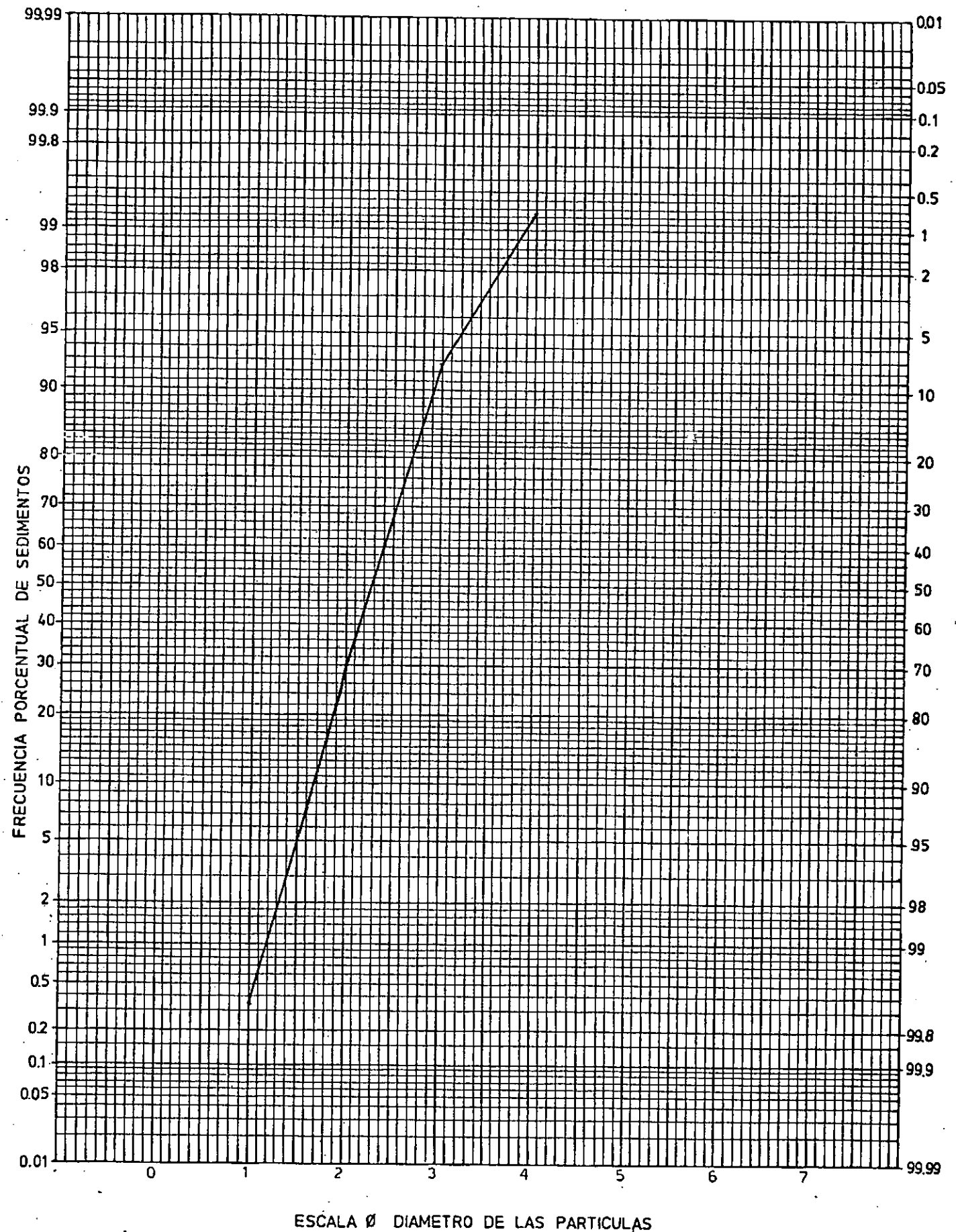
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-3

13/05/86

SEC. VI (M.I.)



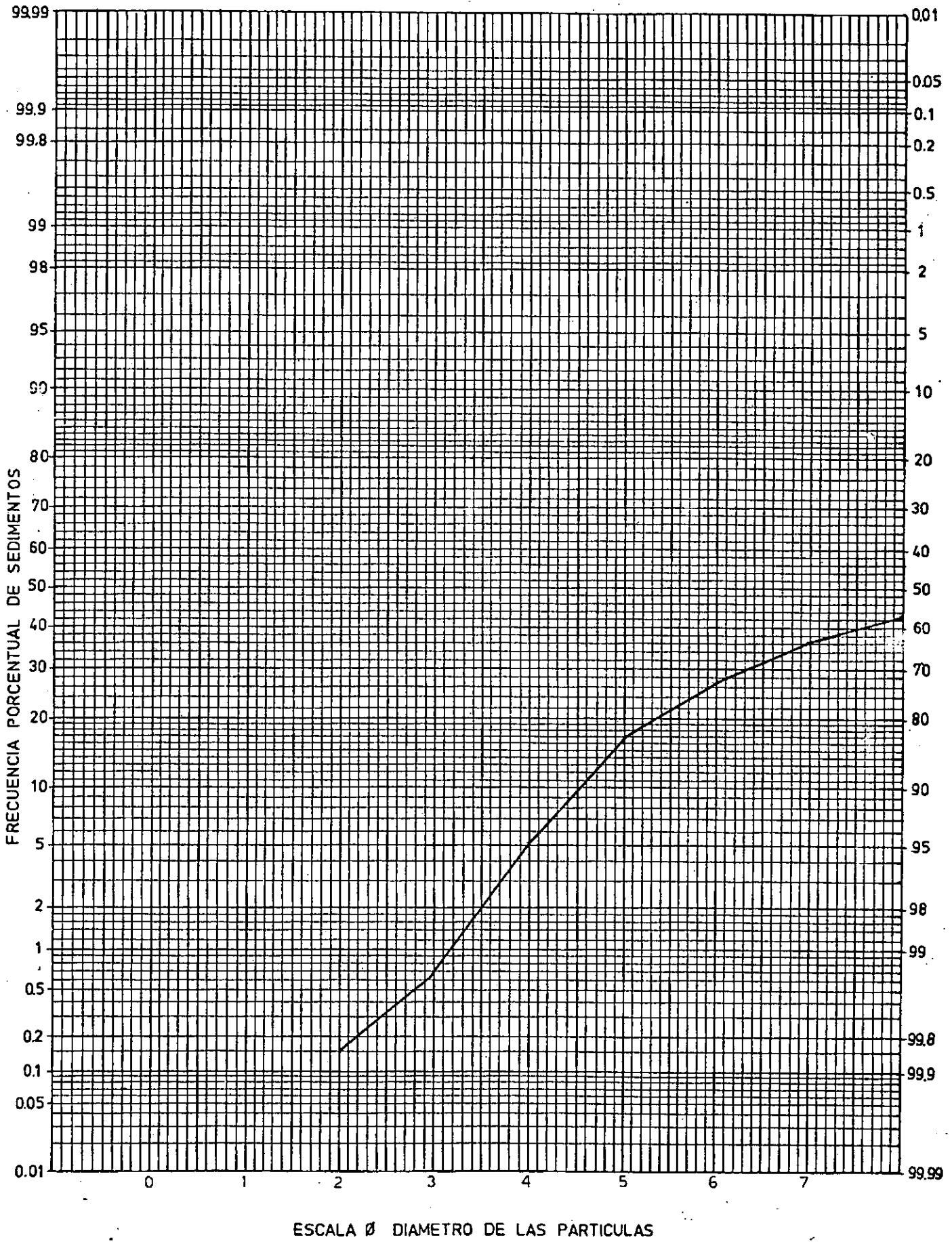
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 5

Muestra N°
TAP-BSM-4

Fecha
13/05/85

Lugar de proveniencia
SEC. III (ALIV. M.D.)



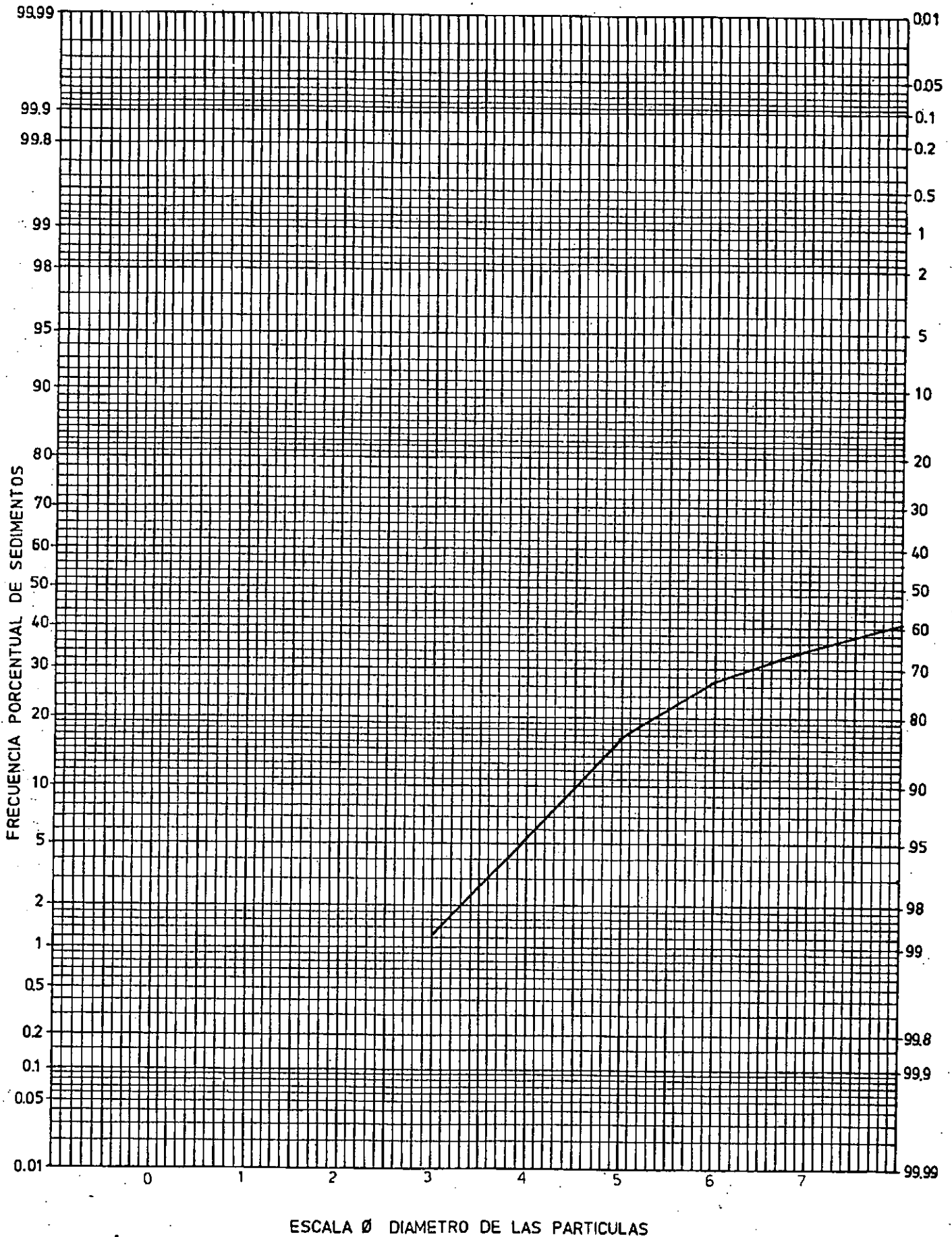
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 6

Muestra N°
TAP-BSM-5

Fecha
13/05/86

Lugar de proveniencia
SEC. III (ALIV. M.E.)



CURVA DE PROBABILIDADES FIG. 7.

Muestra N°

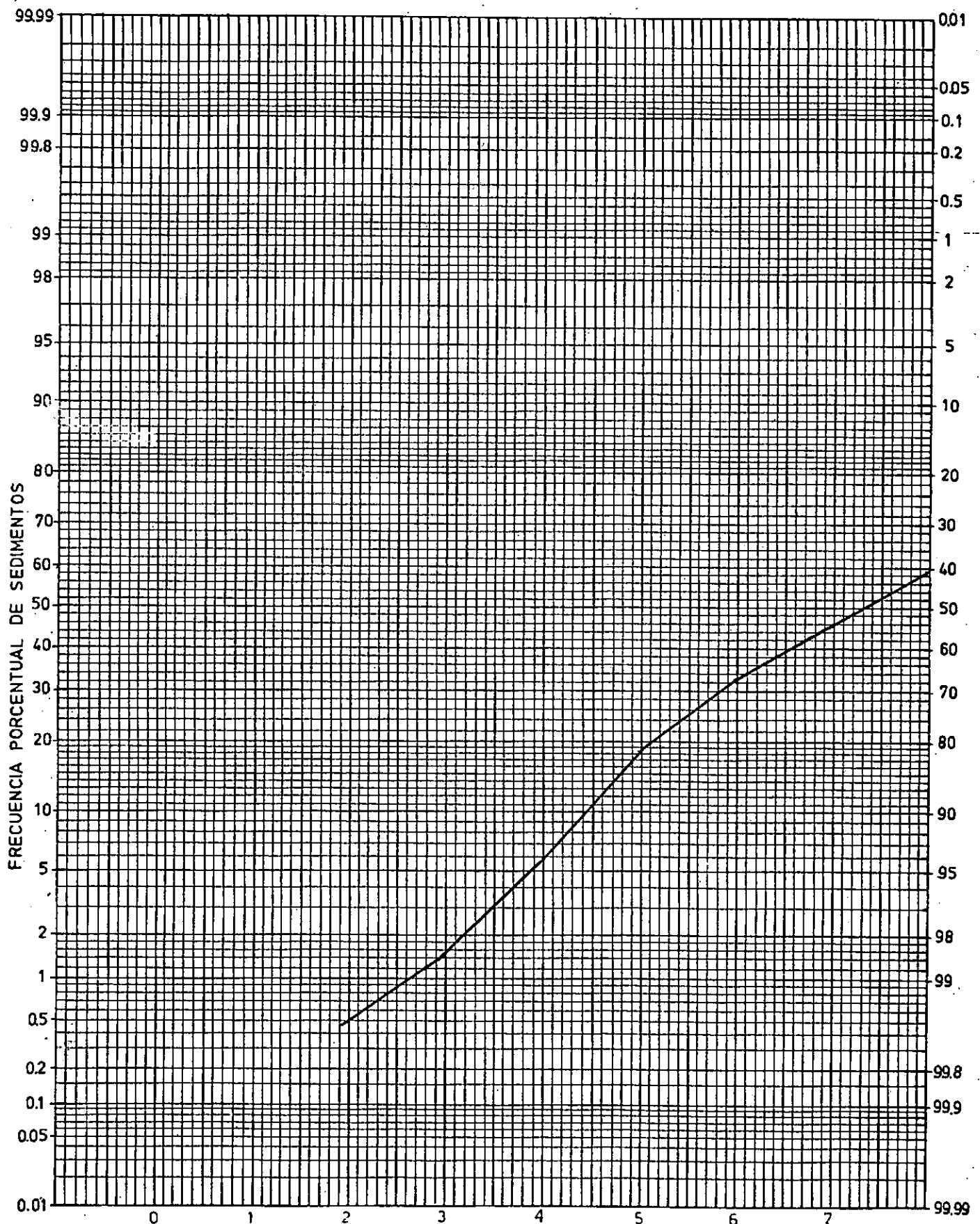
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-6

14/05/86

SEC. III (M.D.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 8

Muestra N°

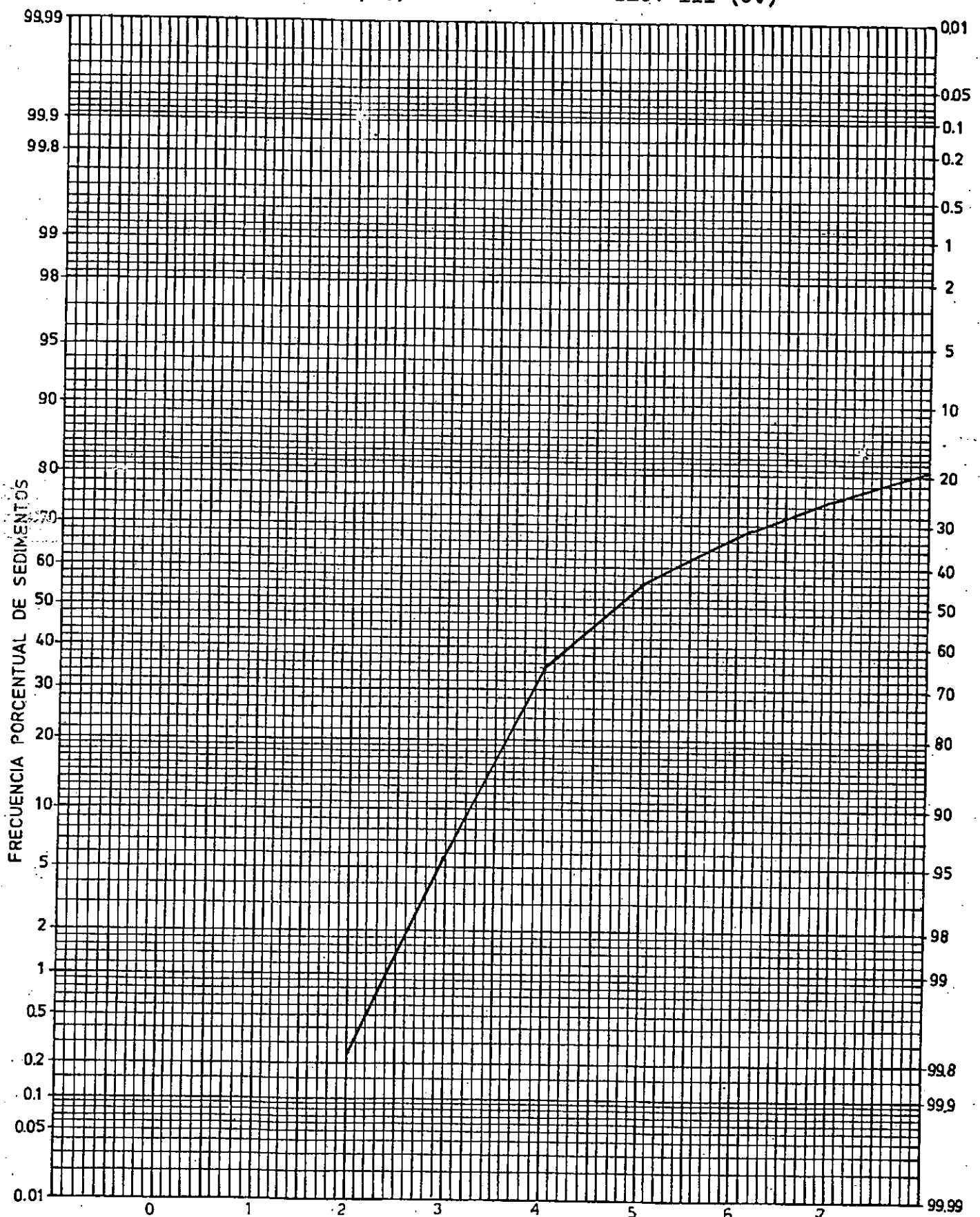
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-7

14/05/86

SEC. III (C.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

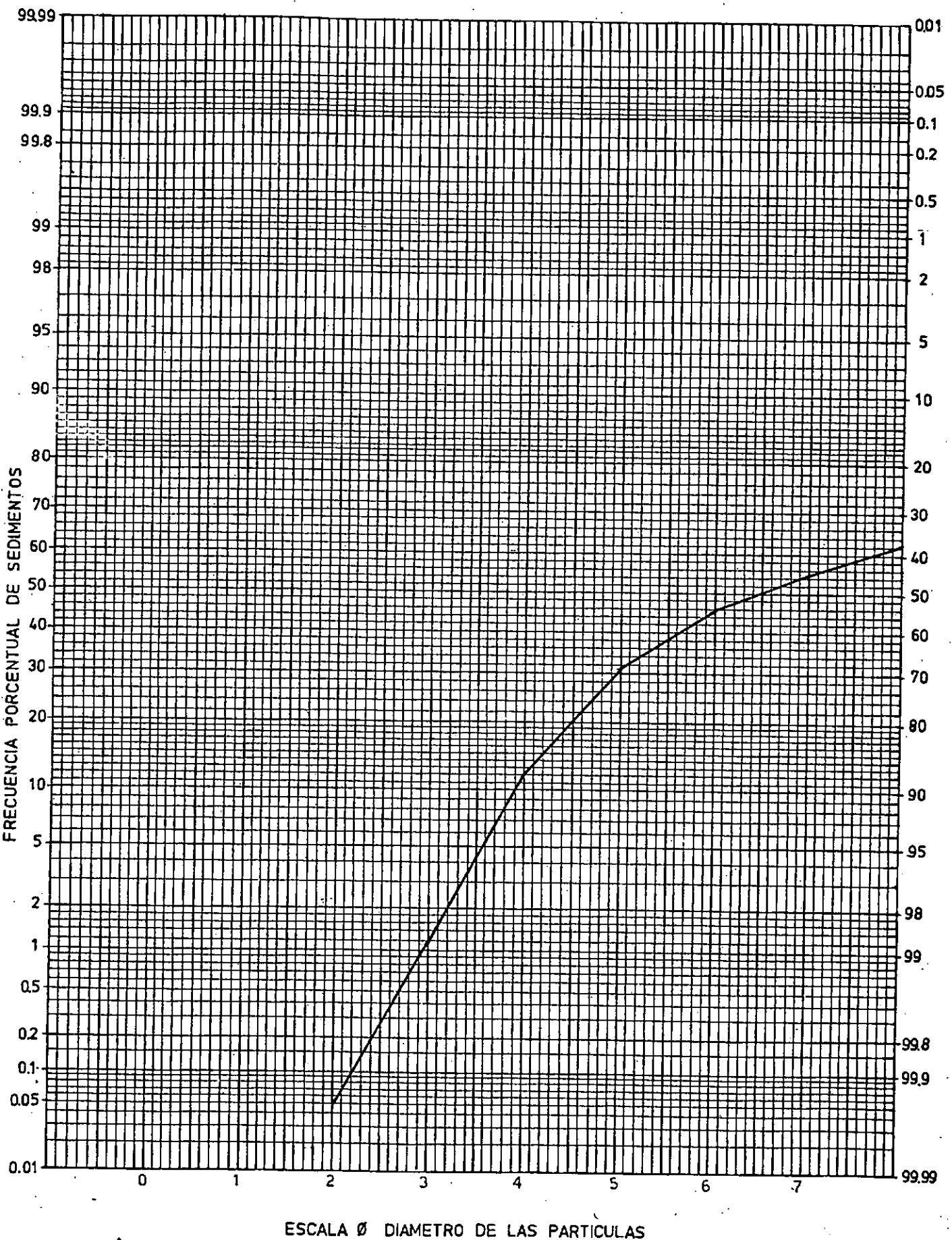
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 9

Muestra N°
TAP-BSM-8

Fecha
14/05/86

Lugar de proveniencia
SEC. III (M.I.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

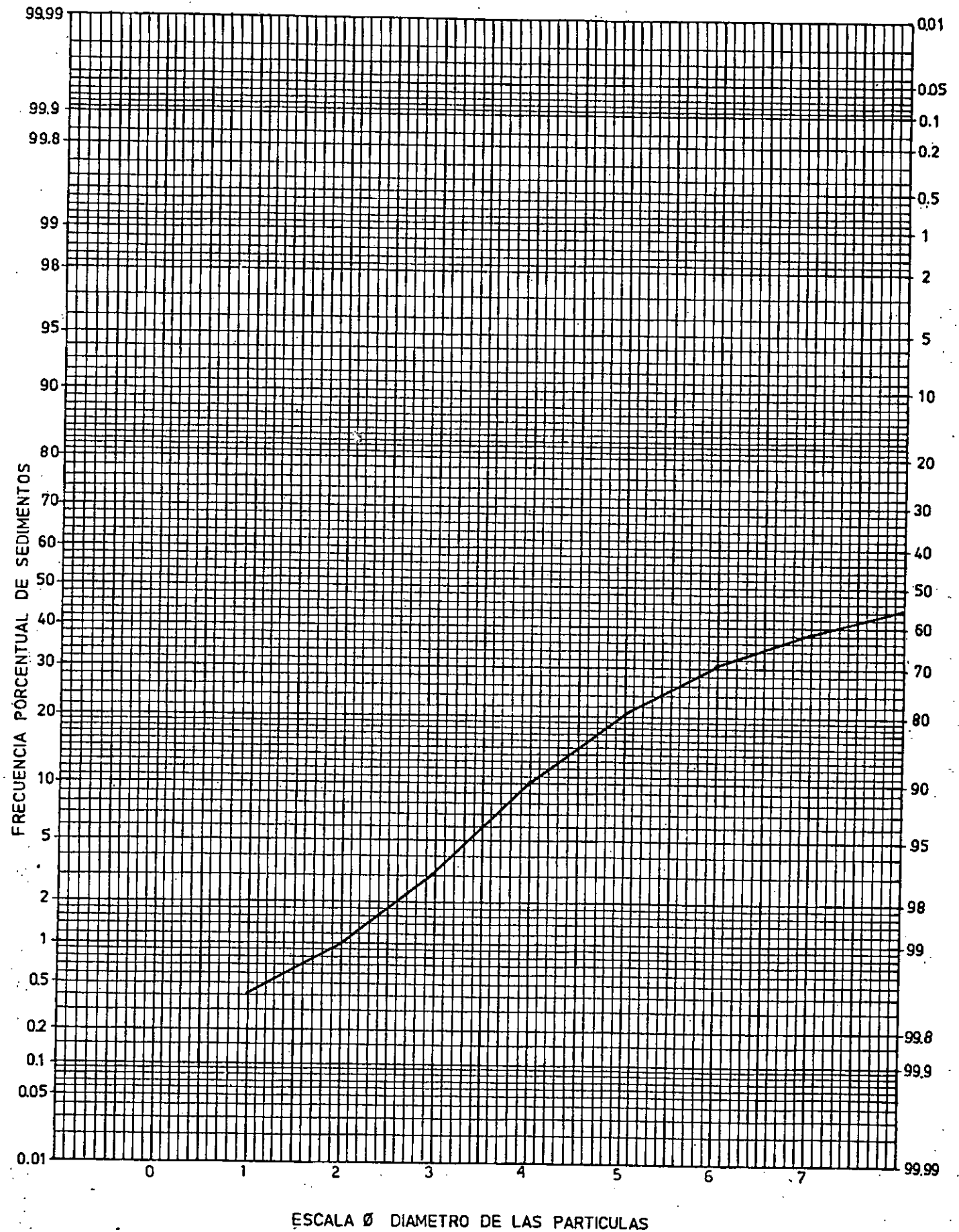
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 10

Muestra N°
TAP-BSM-9

Fecha
14/05/86

Lugar de proveniencia
SEC. II (M.D.)



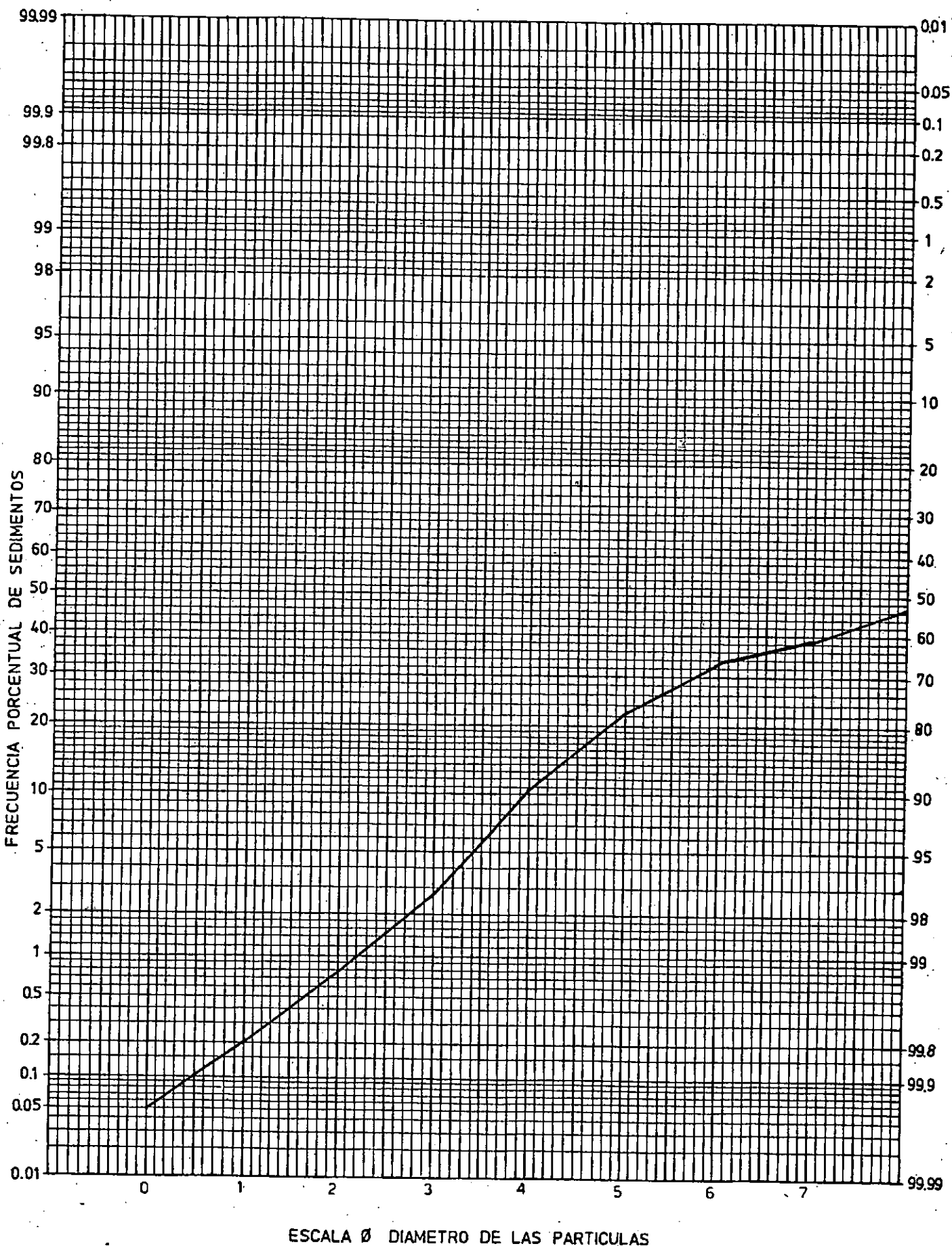
ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

CURVA DE PROBABILIDADES FIG. 11

Muestra N°
TAP-BSM-10

Fecha
14/05/86

Lugar de proveniencia
SEC. II (N.I.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

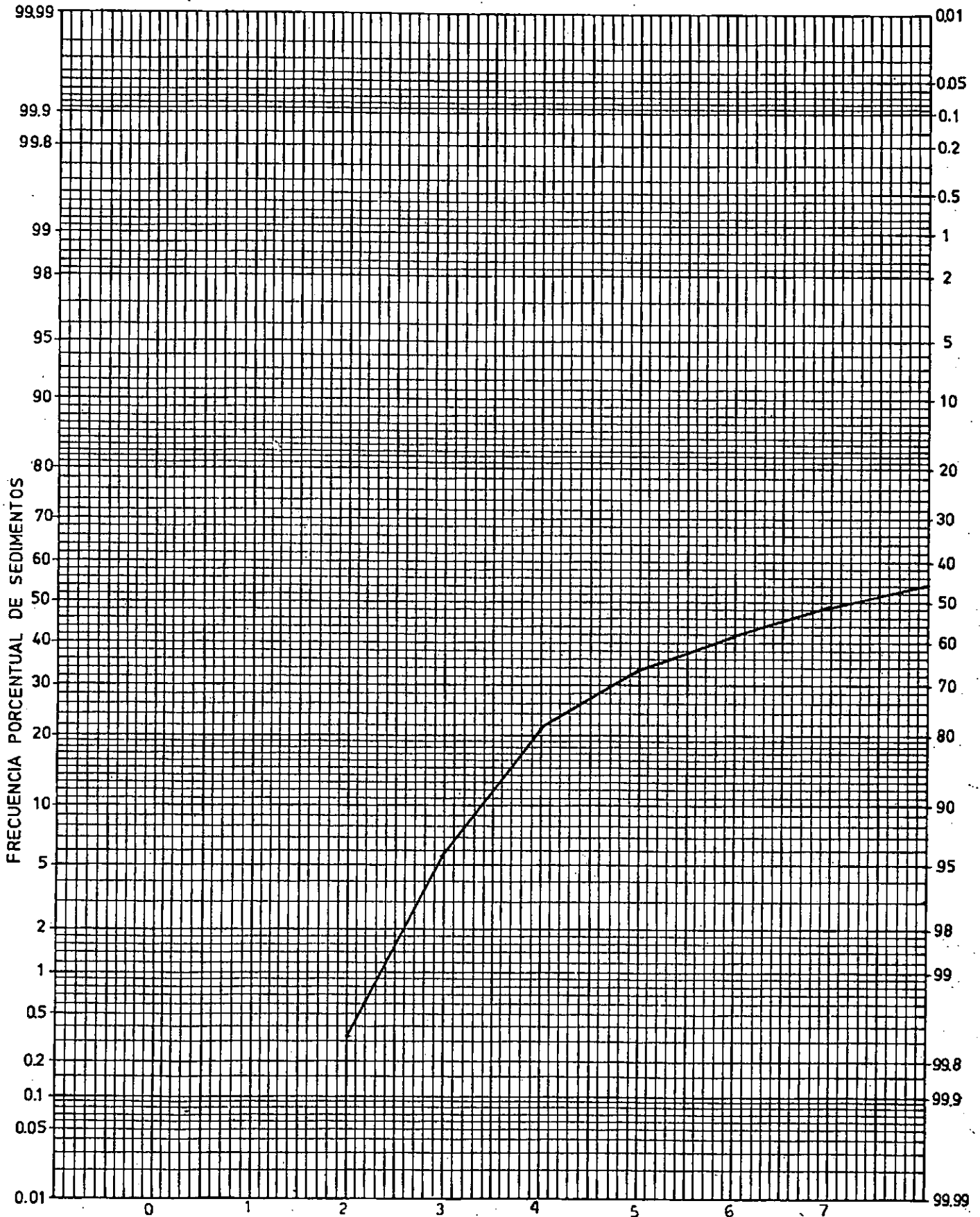
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 12

Muestra N°
TAP-BSM-11

Fecha
14/05/86

Lugar de proveniencia
SEC. I (C.)

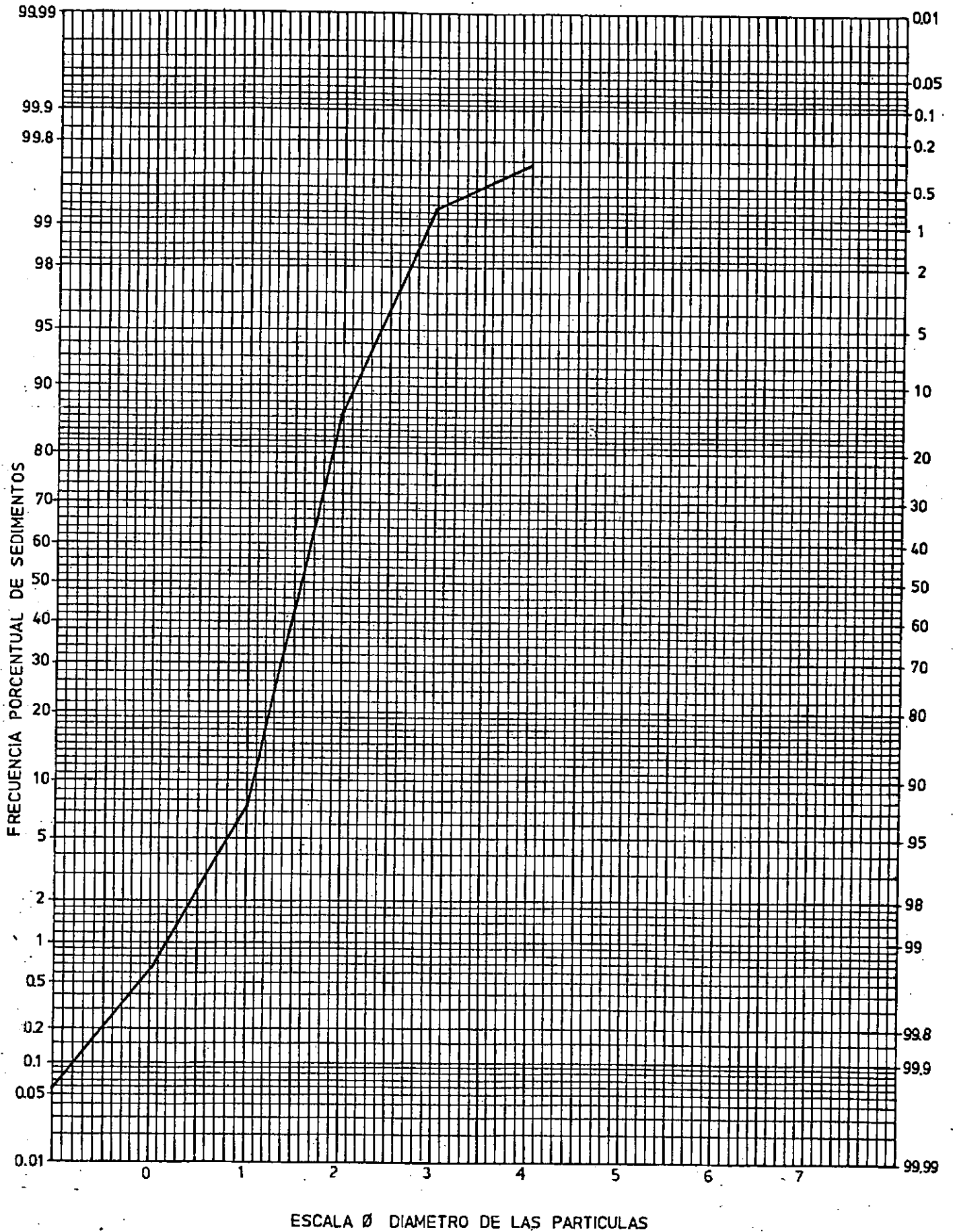


ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 13

Muestra N° TAP-BSM-12 Fecha 06/08/86 Lugar de proveniencia SEC. VI (C.)



CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 14

Muestra N°

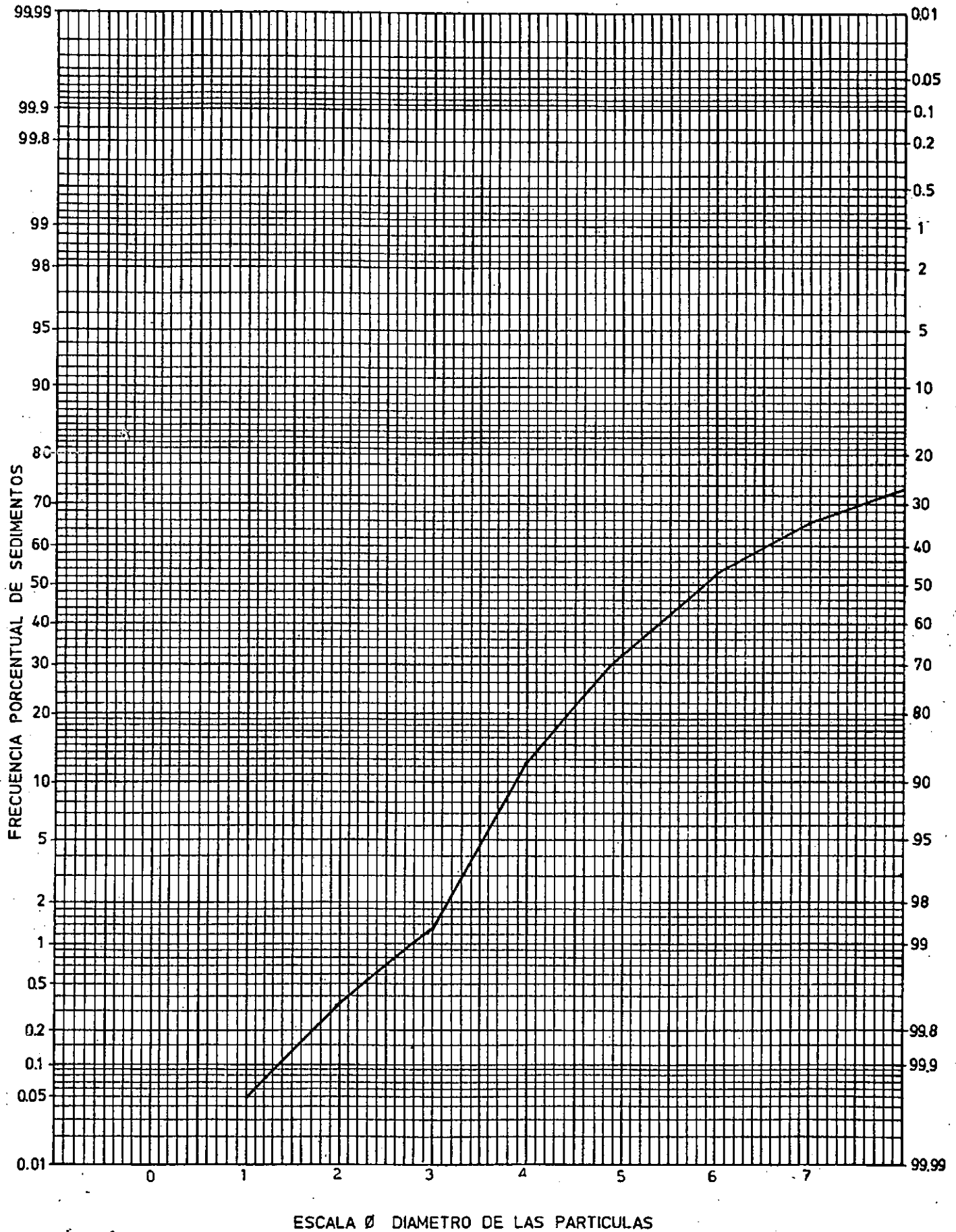
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-15

07/08/86

SEC. III (C.)



CURVA DE PROBABILIDADES FIG. 15

Muestra N°

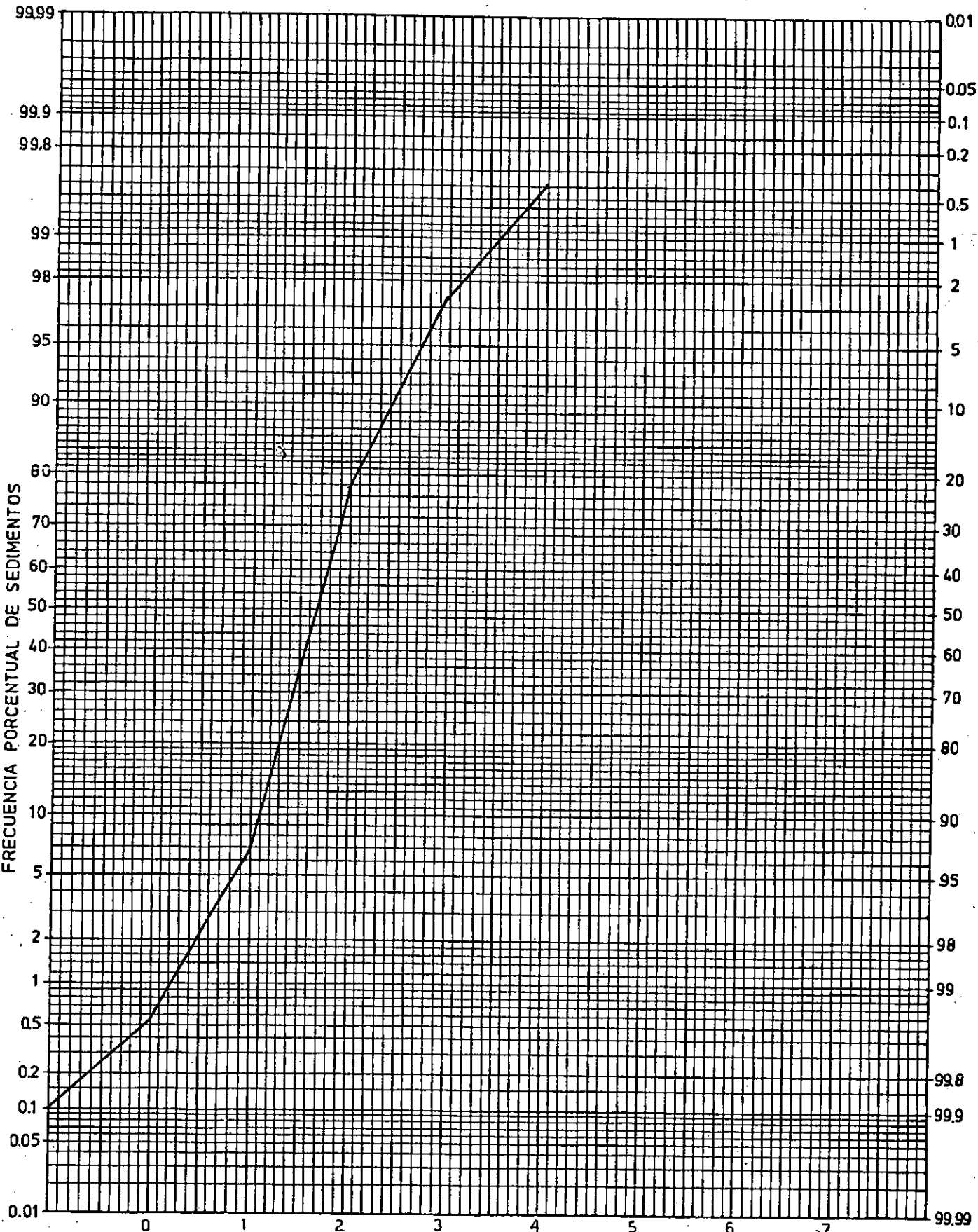
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-18

30/10/86

SEC. VI (C.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 16

Muestra N°

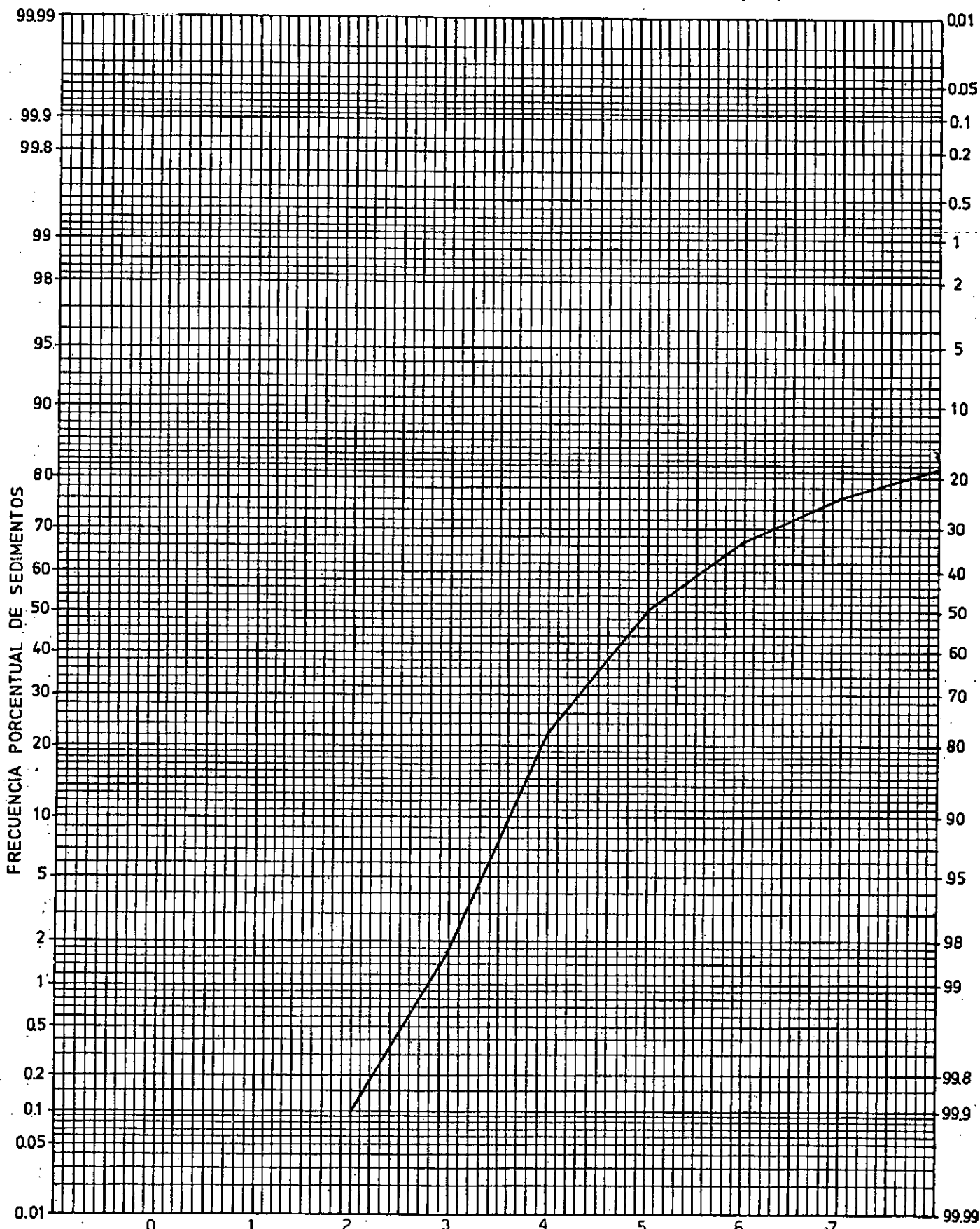
Fecha

Lugar de proveniencia

TAP-BSM-21

31/10/86

SEC. III (C.)



ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

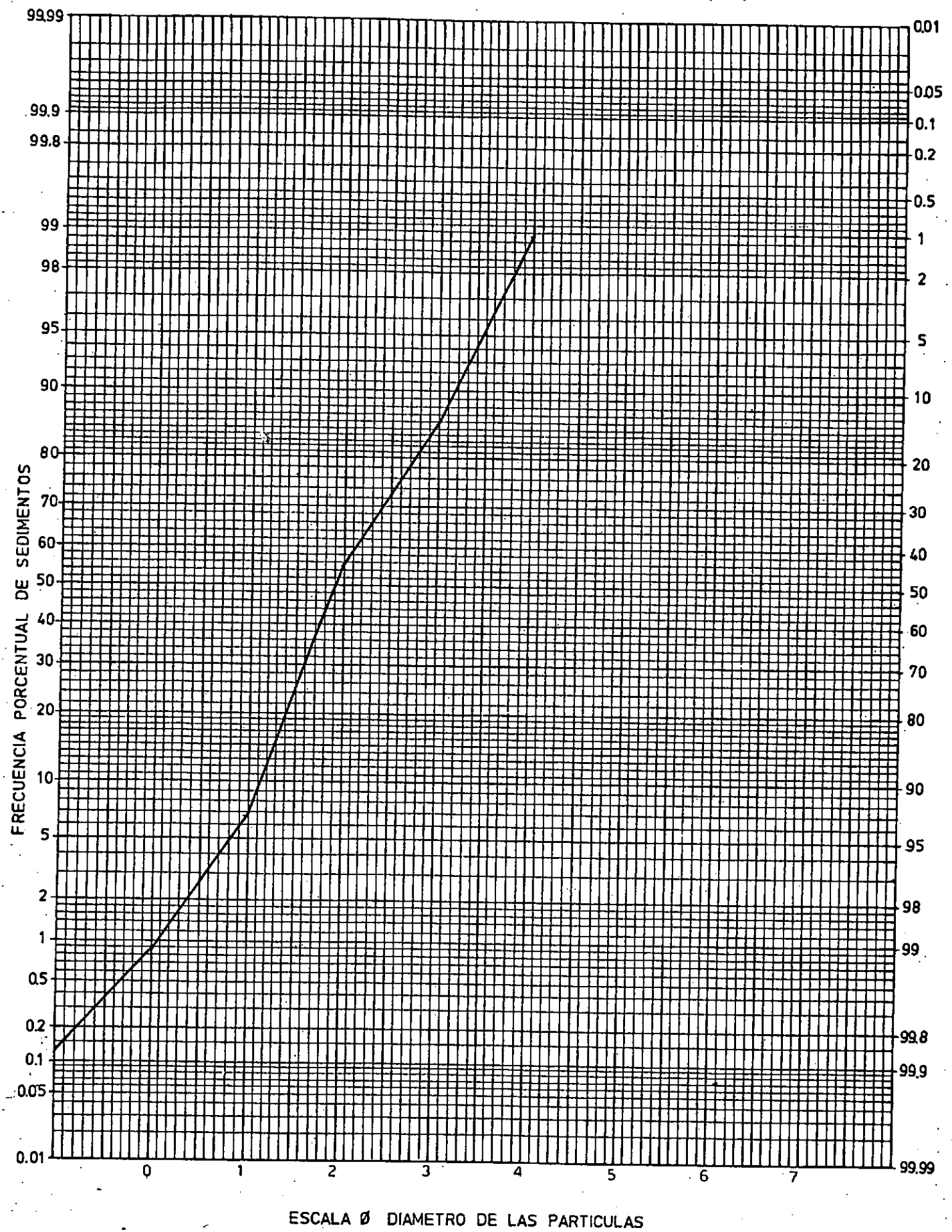
CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 17

Muestra N°
TAP-BSM-24

Fecha
03/03/87

Lugar de proveniencia:
SEC. VI (C.)

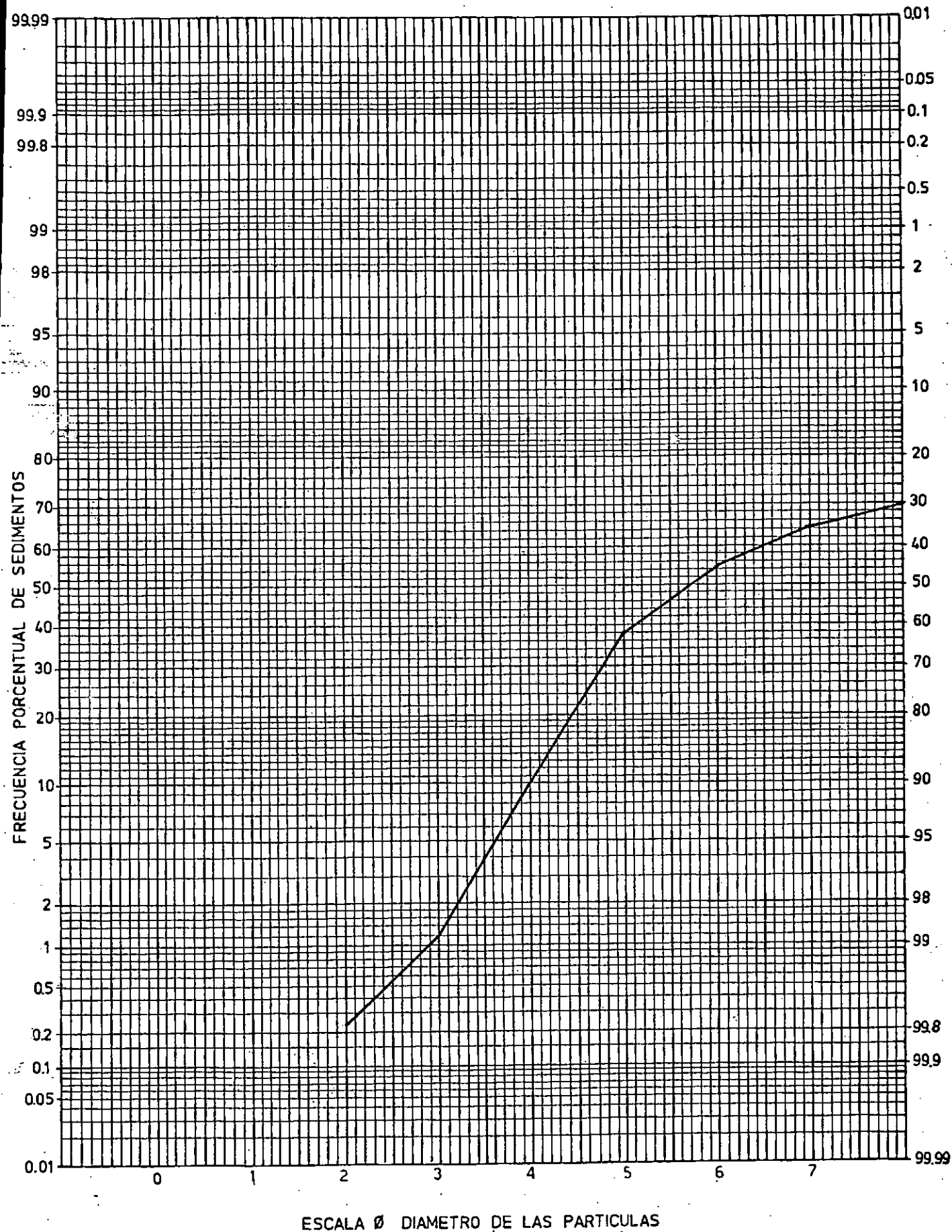


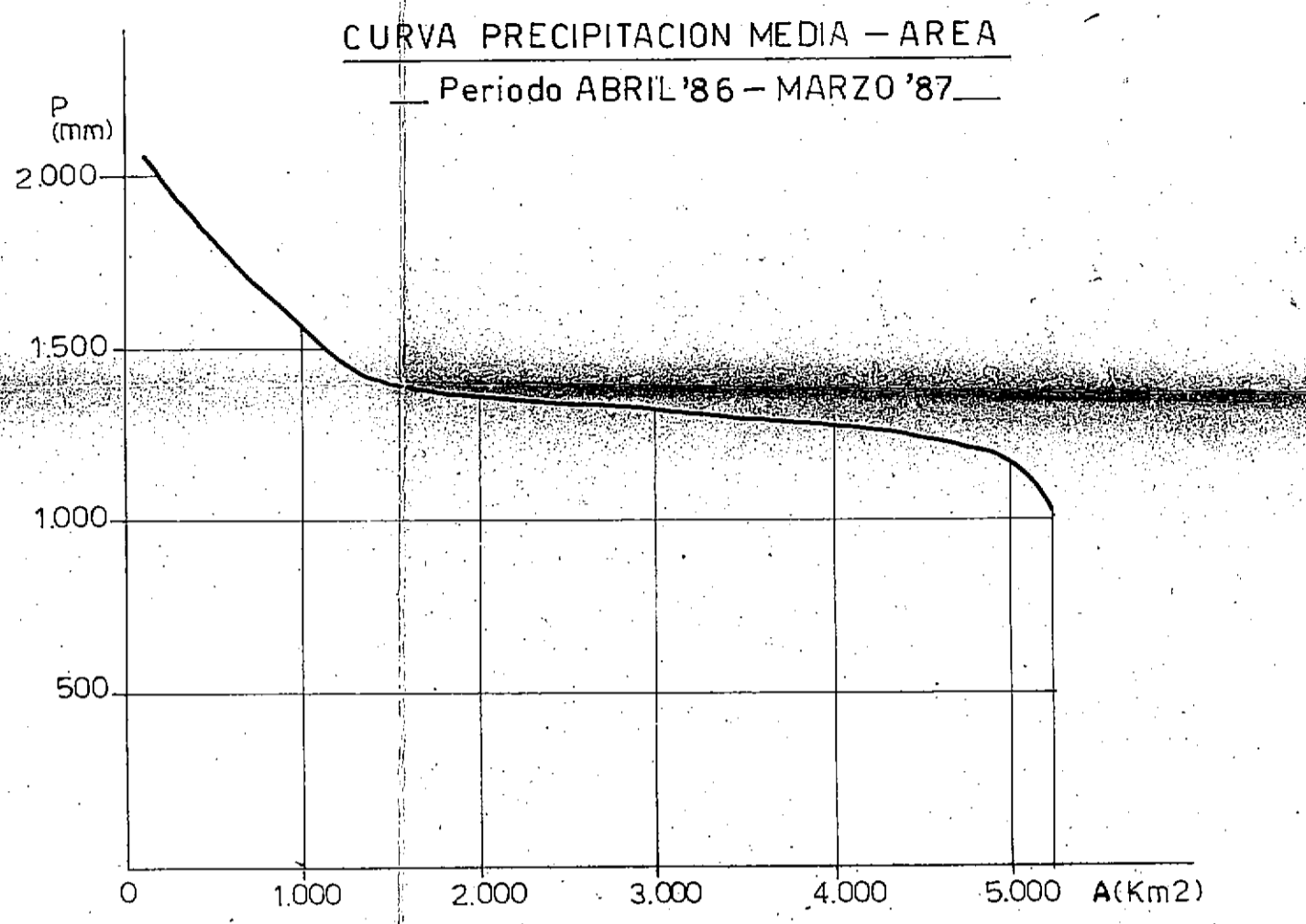
ESCALA Ø DIAMETRO DE LAS PARTICULAS

CURVA DE PROBABILIDADES

FIG. 18

Muestra N° Fecha Lugar de proveniencia
TAP-BSM-27 04/03/87 SEC. III (C.)





- SIMBOLOGIA CARTOGRAFICA**
- ZONA URBANIZADA - PUEBLO
 - CASA - VIVIENDA - PUESTO
 - VIA FERREA
 - 1) PAVIMENTADA
2) SIN PAVIMENTAR
 - 1) NACIONAL
2) PROVINCIAL
 - 1) INTERPROVINCIAL
2) DEPARTAMENTAL
 - PRECIPITACION TOTAL POR ESTACION
 - CURSO DE AGUA - RIO - ARROYO
 - ESPEJO DE AGUA - LAGUNA
 - CAÑADA - ESTERO
 - VALLE DEL PARANA
 - CANAL - ZANJON
 - 1) CERRADA
2) RALA - ARBUSTALES
 - 1300 - ISOHIETAS
 - LIMITE DE CUENCA

ANTECEDENTES: NAMA BASE ESC. 1:250.000 - AÑO 1981 DEL C.B.S.

CONVENIO BAJOS SUBMERIDIONALES
 C.F.I. SANTA FE - CHACO SANTIAGO DEL ESTERO
 UNIDAD TECNICA OPERATIVA CHACO

ESTUDIO HIDROLOGICO DE LA CUENCA INFERIOR DEL RIO TAPENAGA

ISOHIETAS CORRESPONDIENTES AL PERIODO ABRIL 1986 - MARZO 1987

L.A. MINA N°	ESCALA	0	5	10	15	FECHA
PLANO N° 4	1:250.000					
REEMP. AL PL. N°	ELABORATIVO	ING. YURKEVICH, R.	DIBUJO	CARTOGRAFIA	TEC. RSALTZER	
REEMP. POR PL. N°						