

Laboratorio de Hidráulica Aplicada

ESTUDIO DE DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

INFORME DE AVANCE N°1
LHA 126-01-93

por:
Ing. José Daniel Brea.
Ing. César S. Loschacoff.

EZEIZA, AGOSTO DE 1993



INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNICA HIDRICAS

ESTUDIO DE DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

INFORME DE AVANCE N°1
LHA 126-01-93

RESUMEN

Se describen los trabajos de campo y gabinete para la determinación de obras de encauzamiento y defensa de márgenes en el río Los Antiguos, provincia de Santa Cruz. Se presentan los cálculos efectuados para el reacondicionamiento del terraplén de defensa longitudinal en la margen derecha del río, solicitado por la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Cruz.

DESCRIPTORES.

Temáticos:

Protección de márgenes.

Geográficos e Institucionales:

Río Los Antiguos, Provincia
de Santa Cruz.
Consejo Agrario de la
Provincia de Santa Cruz.

GRUPO DE TRABAJO

DIRECTOR DEL LABORATORIO
DE HIDRAULICA APLICADA

Ing. Julio César DE LIO.

ASESOR CIENTIFICO

Ing. Haroldo Juan HOPWOOD.

JEFE DEL PROGRAMA
HIDRAULICA FLUVIAL

Ing. José Daniel BREA.

JEFE DE RELEVAMIENTOS
TOPOBATIMETRICOS

Ing. Carlos Alberto BESIO.

RESPONSABLE DE PROYECTO

Ing. César S. LOSCHACOFF.

INVESTIGADOR ASOCIADO

Ing. Martín Norberto YAÑEZ.

TECNICOS

Sr. Luis Alberto LARES.
Sr. César Roberto LOPEZ.

AYUDANTE DE RELEVAMIENTOS

Sr. Miguel BENITEZ.

Durante la ejecución de las tareas de campaña se contó con la colaboración de personal del Municipio de Los Antiguos y de la delegación Los Antiguos del Consejo Agrario Provincial.

1.- INTRODUCCION.

El presente estudio se está desarrollando en el Laboratorio de Hidráulica Aplicada (LHA) del Instituto Nacional de Ciencia y Técnica Hídricas (INCYTH) en el marco del convenio firmado con el Consejo Agrario de la Provincia de Santa Cruz (CAP). El objeto del mismo es la realización de trabajos de campo y de gabinete para la determinación de obras de encauzamiento y defensa de márgenes en el río Los Antiguos, provincia de Santa Cruz.

Si bien el objetivo final del estudio es el diseño de obras de carácter permanente, el poco tiempo disponible para la ejecución de obras hasta el paso de la crecida de primavera del corriente año, motivó a la Dirección Provincial de Recursos Hídricos de Santa Cruz (DPRH), a solicitar a este Laboratorio el estudio del reacondicionamiento del muro de defensa longitudinal existente en la margen derecha del río, dejando la ejecución de las defensas definitivas para el año 1994, una vez completados las mediciones básicas necesarias previstas en el Anexo I del Convenio entre el CAP y el INCYTH.

En este informe de avance se presentan los cálculos efectuados para determinar las recomendaciones solicitadas. Como se expresará en distintos puntos de este informe, la solución definitiva del problema no pasa sólo por cerrar las brechas generadas en el muro de defensa en la crecida de 1992, medida que sí puede aceptarse ante la emergencia del advenimiento de la crecida de este año.

2.- CAMPAÑAS DE RECONOCIMIENTO Y TOPOGRAFICAS.

Durante el mes de febrero de 1993 se realizó una primera visita de reconocimiento de la zona, en la que se tomó contacto con el problema. Se efectuó una recorrida de las zonas destruidas del terraplén, observándose además la zona en su conjunto desde la meseta de Sastre.

Del 22 al 25 de junio de 1993 se efectuó el primer reconocimiento exhaustivo de la zona, ya en el marco del convenio entre el CAP y el INCYTH. Se recorrió el río entre la desembocadura y la toma, identificando los lugares de rotura total de la defensa y los afectados con diferentes grados de daño.

También en la ocasión se obtuvieron fotografías que permiten evaluar la granulometría de los materiales presentes en las distintas secciones del río en el tramo en estudio (fotografías Nº 5 y 8).

En ambas visitas de reconocimiento se identificó

como un lugar a ser protegido convenientemente al estribo de margen izquierda del puente, el que se vio seriamente comprometido durante la crecida de 1992.

De acuerdo a lo previsto en el convenio, con el fin de obtener los parámetros necesarios para efectuar los cálculos que definan las características de las protecciones, se efectuó el levantamiento de secciones transversales del río en la zona en estudio.

La campaña se realizó entre los días 2 y 8 de julio del corriente año, relevándose un total de 18 perfiles. Para referenciar altimétricamente las mediciones, se contó con mojones con cota IGM obtenida en un relevamiento realizado por el Consejo Federal de Inversiones (CFI), proporcionados por la secretaría de Obras Públicas del Municipio de Los Antiguos.

Se seleccionaron los dos mojones más cercanos al puente para trasladar la cota mediante nivelación al eje del mismo y al tornillo de fijación de la baranda de seguridad vehicular ubicado en margen derecha (lado aguas arriba). Los mojones existentes utilizados fueron los ubicados en el Hotel Argentino (mojón 29, cota 254.30 m IGM) (fotografía N° 1), y en la casa Mimica (mojón 31, cota 255.19 m IGM) (fotografía N° 2). Las cotas obtenidas en el puente fueron las siguientes:

cota eje calzada: 257.646 m IGM
cota tornillo: 257.736 m IGM

Los perfiles levantados están ubicados de la siguiente manera (ver figura N° 1):

- Un perfil en correspondencia con el eje del puente (perfil 0).
- Cuatro perfiles aguas arriba del puente, paralelos al mismo, con una separación aproximada de 25 m (perfiles 1 a 4).
- Dos perfiles aguas abajo del puente, paralelos al mismo, con una separación aproximada de 25 m (perfiles 1a y 2a).
- Siete perfiles situados entre el puente y la toma. Cada uno de estos perfiles fue seleccionado teniendo en cuenta la presencia de una zona crítica (apertura de brecha o estrechamiento del cauce) (perfiles 5 a 11).
- Un perfil ubicado 60 m aguas abajo de la toma (perfil 12) y otro ubicado 50 m aguas arriba de la

misma (perfil 13).

- Dos perfiles ubicados en la primera brecha abierta por el río aguas abajo del puente (perfiles 3a y 4a).

Estos perfiles fueron interrelacionados mediante la ejecución de una nivelación trigonométrica y de una poligonal abierta.

En la citada figura N° 1 se presenta un plano, con coordenadas Gauss-Kruger, con la ubicación de los perfiles, en escala 1:2500, mientras que en las figuras N° 2 a 19 se muestran las secciones transversales levantadas. En la tabla N° 1 se presenta para cada sección, su progresiva desde el puente y la cota mínima del terreno.

También en la figura N° 1 se han ubicado los cinco mojones de referencia instalados, que cuentan con cota y ubicación planimétrica conocida. Estos mojones serán de gran importancia para el seguimiento de la evolución del río después de cada crecida.

3.- CONSIDERACIONES SOBRE EL TERRAPLEN DE DEFENSA EXISTENTE SOBRE LA MARGEN DERECHA DEL RIO LOS ANTIGUOS.

La defensa de la margen derecha del río Los Antiguos consiste en un muro de aluvión de piedra de diámetro variable (arenas, cantos rodados, piedras bolas) (ver fotografías N° 4, 6 y 7), que se extiende desde la zona aguas arriba de la toma de riego hasta cerca de la desembocadura.

Desde la toma hacia aguas abajo, sobre margen izquierda, se encuentra la meseta de Sastre, hasta unos 600 metros aguas arriba del puente. El tramo sobre esta margen, entre el puente y el extremo de la meseta, también está protegido por un terraplén.

Tanto en las visitas de reconocimiento como en las mediciones efectuadas, pudo verificarse que el mencionado muro de defensa de margen derecha reduce fuertemente el ancho del cauce en varios tramos del río, que coinciden en general con las zonas más destruidas del terraplén. Esto implica un fuerte incremento de las velocidades en esas secciones contraídas (del orden de los 3 m/s, como se verá en el punto siguiente), que favorecieron la apertura de brechas en la obra de defensa.

Pudo observarse que las antiguas defensas existentes sobre margen derecha respetaban el ancho del explayado del río, encontrándose, en general, en buen estado de conservación.

Por otra parte, el paramento mojado del muro está construido con el mismo material del aluvión. La acción de la corriente remueve primero las partículas menores, lo que favorece la remoción de las mayores, facilitando el desencadenamiento de la destrucción de la defensa. También el pronunciado talud del paramento mojado (aproximadamente 1:1), favoreció la erosión y rotura del mismo.

En crecida, el río escurre ocupando todo el ancho del cauce, con una importante capacidad de arrastre de material. Este material se va depositando en las zonas de menor velocidad, formándose depósitos que dominan la traza del río en aguas bajas. Esto implica que en muchas zonas el río se encauce contra una u otra margen, como pudo verificarse en los terraplenes de defensa de ambas márgenes (fotografías N° 3, 4, 6).

Estos cauces preferenciales contra las márgenes agravan la acción erosiva de la corriente, debido a que en épocas de crecidas se producen en ellos las mayores concentraciones del flujo.

Debe agregarse como otro aspecto de interés el hecho, comentado por los pobladores y verificado a través de las fotografías aéreas consultadas, que el muro longitudinal de margen derecha existente anula un antiguo brazo del río que se bifurcaba a unos 1500 m aguas arriba del puente actual. Esto implica una concentración del flujo en el cauce principal, lo que se traduce en mayores velocidades para la misma crecida.

La serie de problemas enunciados que presenta el muro de defensa de margen derecha existente, tanto en su aspecto estructural como en su trazado, permiten concluir, como ya se dijo, que la solución definitiva del problema no pasa por restaurar las zonas destruidas del terraplén en la crecida de 1992. Dicha solución surgirá del estudio que se está llevando a cabo, una vez que se concluyan las tareas previstas a tal fin.

4.- CALCULOS EFECTUADOS. CURVAS DE REMANSO.

El río Los Antiguos presenta caudales sostenidos todo el año, con una creciente en primavera de aproximadamente 2 meses de duración (Referencia N° 1). De acuerdo a la misma referencia, el río es de alimentación exclusivamente nival y la influencia de las lluvias, más abundantes en invierno, es prácticamente nula.

Las crecidas son originadas por la fusión de la nieve y se atrasan o adelantan en el tiempo según el monto de la acumulación en la cuenca alta.

La información disponible de niveles leídos o caudales aforados en el río es prácticamente nula. Se reduce a unos pocos valores de caudales muy bajos y a sus niveles correspondientes, leídos en una escala de ubicación desconocida (Referencia Nº 1).

De las Referencias Nº 2 y 3, que son los estudios de suelos e hidrológico del puente actual sobre el río, obtenidos en la Dirección Provincial de Vialidad de Santa Cruz, se obtuvieron algunos datos de interés.

En dichas referencias existen perfiles transversales del río, de los cuales no se conoce la fecha certera (se estima que son de fines de 1986, principios de 1987) ni su ubicación precisa, pero que permiten comparar la variación del nivel del lecho. De esta comparación se observa un descenso del nivel del lecho en correspondencia con el puente, manteniéndose la cota media del fondo en valores similares, tanto 50 m aguas arriba como aguas abajo.

Otro dato de interés obtenido de las citadas referencias es el caudal de diseño del puente. Dicho caudal fue estimado en 216.63 m³/s, con una cota de superficie libre correspondiente de 255.80 m IGM.

Como puede apreciarse, la escasez de datos es muy importante, lo que le da mayor relevancia a las mediciones de caudales y niveles previstas en el presente convenio.

Con el fin de responder al requerimiento de la DPRH que motiva el presente informe de avance, se procedió a la estimación del caudal pasante durante la crecida de 1992.

Para ello se conto con el aporte de los habitantes del lugar, que señalaron a qué niveles máximos había llegado el agua en la zona del puente y de la toma de agua. Así se pudo conocer que en la zona del puente el agua llegó hasta unos 20 cm de la parte inferior de la viga, mientras que en la zona de la toma el agua estaba prácticamente al nivel del coronamiento de los espigones de protección allí ubicados.

Durante la campaña de relevamientos descripta en el punto 2 del presente informe, se midieron dichos niveles, lo que junto a las secciones levantadas en dicha ocasión, y al relevamiento granulométrico realizado permitió hacer una estimación del caudal máximo de la crecida de 1992.

Los valores de caudal obtenidos de este modo indirecto, variaron entre 300 y 430 m³/s. Esta diferencia es producto de la ausencia de datos fehacientes mencionada. El cálculo del caudal se efectuó mediante la expresión de Chezy-Manning:

$$Q = A * U = A * Rh^{2/3} * I^{1/2} / n$$

siendo:

Q = caudal líquido.

U = velocidad media.

A = área de la sección transversal mojada.

Rh = radio hidráulico, cociente entre el área y el perímetro mojado.

I = pendiente.

n = coeficiente de rugosidad de Manning.

El valor del coeficiente de rugosidad de Manning se estimó en base a la expresión de Strickler:

$$n = d90^{1/6} / 26$$

siendo el d90 el diámetro de material tal que el 90 %, en peso, es inferior a ese tamaño.

Con los datos obtenidos se procedió al cálculo de la curva de remanso para el caudal máximo estimado para la crecida de 1992 (Q = 430 m³/s).

En la figura Nº 20 se presenta el perfil de la superficie libre correspondiente, entre el puente y la toma de agua. Se ha graficado además el perfil del talweg del río, relevado por personal del LHA en julio de 1993. Las cotas están en metros IGM y las progresivas en metros desde la toma. Debe señalarse que la diferencia entre la marca de crecida señalada en la zona de la toma y la calculada fue menor a 0.30 m, lo que resulta un ajuste razonablemente bueno para el nivel de incertidumbre de los datos empleados.

En los perfiles transversales presentados en las figuras Nº 2, 8, 9, 11, 13 y 14, se ha señalado las cotas de superficie libre correspondientes a la curva calculada.

En la tabla Nº 2 se han volcado los parámetros hidráulicos resultantes del cálculo efectuado. Las secciones utilizadas son las no afectadas por la rotura del terraplén. Para cada una de las secciones de cálculo se presenta la progresiva desde el puente, la cota de superficie libre, el ancho superficial, la velocidad media en la sección, y el diámetro de piedra estable ante la acción de la corriente. Como puede apreciarse, las mayores velocidades se corresponden con lo menores anchos de las secciones.

Los diámetros estables se calcularon a partir de las condiciones de movilidad crítica, con las correspondientes correcciones por lecho plano y talud (Referencia Nº 4).

Para completar el análisis se efectuaron corridas para otros dos caudales: 235 m³/s (semejante al de diseño del puente) y 140 m³/s. En la ya citada tabla N° 2 se han volcado también los valores de los parámetros hidráulicos para estos caudales.

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

El río Los Antiguos estuvo afectado por un importante crecida durante la primavera de 1992, de alrededor de 400 m³/s, superior a la de diseño del puente. La ausencia de mediciones o de estudios hidrológicos de la cuenca impiden asignar una recurrencia a esta crecida.

La acción de estos altos caudales frente a un inadecuadamente diseñado muro de defensa longitudinal sobre margen derecha, provocó la rotura total del mismo en varias zonas, y serios daños en otras. Además puso en serio compromiso al estribo de margen izquierda del puente.

Ante la imposibilidad de encarar la solución definitiva del problema antes de la crecida de 1993, y respondiendo al pedido de la DPRH, se han efectuado los cálculos necesarios tendientes a diseñar los cierres y correcciones del muro en las zonas afectadas.

En primer lugar se recomienda como crecida de diseño a la estimada en $Q = 430$ m³/s. El muro de defensa debe tener una cota de coronamiento igual a la cota de superficie libre consignada en la figura N° 20, para cada sección, más 0.70 m de revancha.

En la figura N° 21 se presenta un corte de una sección tipo recomendada para el terraplén de defensa. El paramento mojado debe tener un talud de 1:2 o más tendido, mientras que el paramento seco puede tener un talud de 1:1.

Se recomienda que el cuerpo del terraplén se haga con aluvión del lecho, tratando que la extracción se realice de modo que el río quede encauzado lo más alejado posible del muro.

El paramento mojado debe protegerse con piedra de mayor tamaño, de acuerdo a las velocidades que puedan esperarse en cada tramo. Los tamaños de piedra surgen de la tabla N° 2, volviendo a recomendarse los correspondientes a un caudal de 430 m³/s. De acuerdo a las corridas del modelo de curva de remanso, la zona más crítica es la ubicada entre 1600 y 3000 metros del puente. La correspondencia entre las mayores velocidades y los menores anchos puede utilizarse en caso de duda.

Los diámetros calculados presentados en la tabla N°

2 son diámetros medios. Se recomienda el acopio de piedra bola de tamaños entre 0.30 m y 1 m. Con esta piedra debe protegerse no sólo el talud mojado sino también el pie del mismo (ver figura Nº 21).

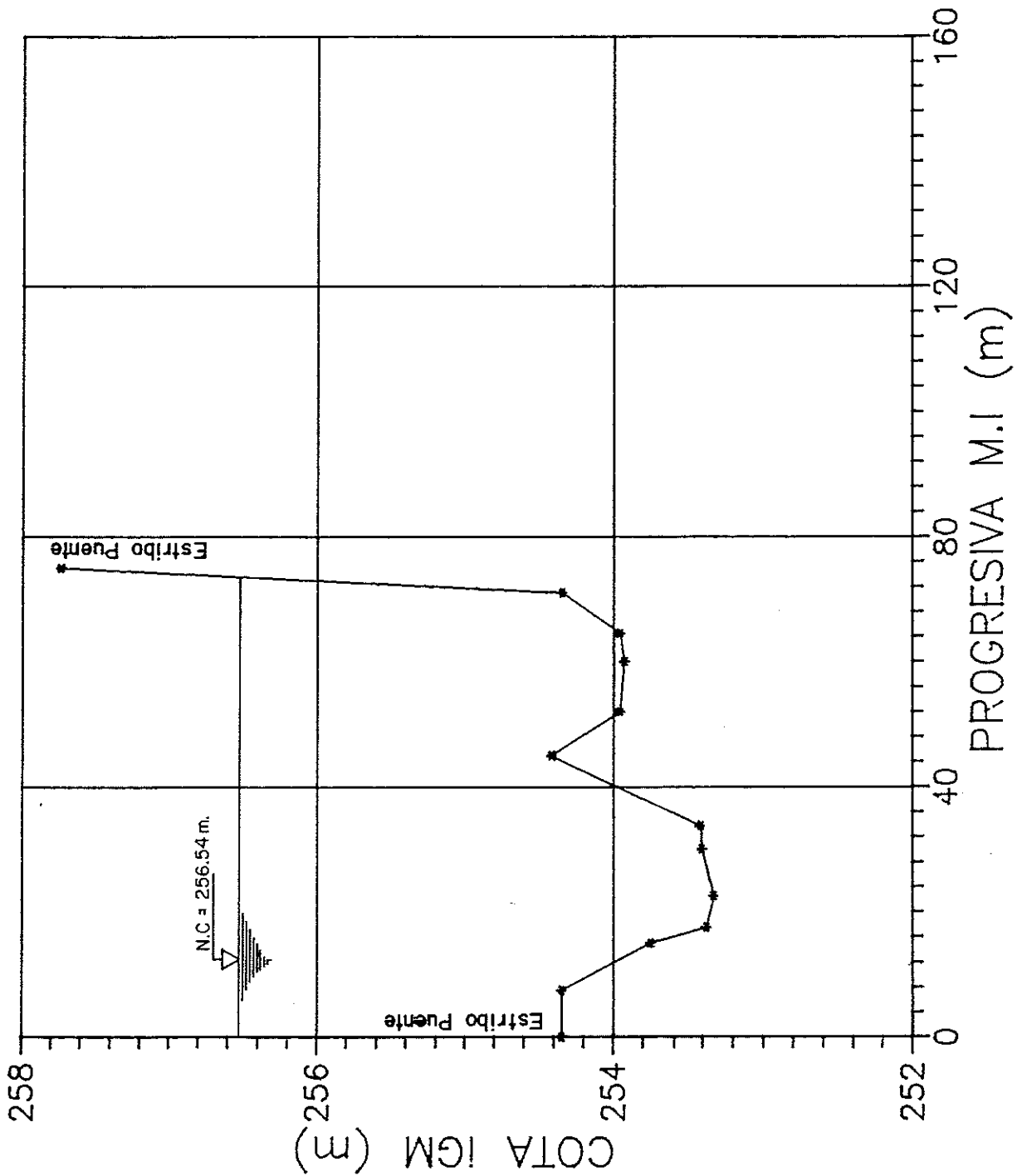
En base a las tareas de relevamiento realizadas por el LHA se ha **estimado aproximadamente** el material necesario para la refacción del muro en 25000 m³ de aluvión y 10000 m³ de piedra bola seleccionada. Este cálculo tiene en cuenta las zonas de brecha y las zonas de terraplén que, si bien no fueron totalmente destruidas, quedaron seriamente comprometidas.

El caso del estribo de margen izquierda del puente debe recibir un tratamiento similar al explicado. La fotografía Nº 4 muestra la zona de terraplén de margen izquierda a proteger. El trabajo a realizar consiste en acopiar las piedras de mayor tamaño presentes en la zona (arrojadas en ocasión de la crecida de 1992), reconstituir con aluvión la zona de defensa perdida, y proteger con la piedra de tamaño adecuado (ver tabla Nº 2, Q = 430 m³/s, sección puente), de acuerdo al esquema presentado en la figura Nº 21.

REFERENCIAS.

- 1) "Estudio de factibilidad del aprovechamiento múltiple del río Los Antiguos.", Provincia de Santa Cruz, Agua y Energía, Consejo Federal de Inversiones, O.E.A. Junio 1985.
- 2) "Estudio de suelos para fundaciones. Puente Río Los Antiguos.", Estudio de Ingeniería Florentino Ameghino, C.Rivadavia, Chubut, s/f.
- 3) "Puente sobre río Los Antiguos: cálculo hidrológico y verificación hidráulica.", Petrolera y Construcciones S.A., s/f.
- 4) "Estabilidad de protecciones de enrocado. Análisis comparativo de la acción de corrientes y oleaje.", J.D.BREA, J.S.BUCETA, H.J.HOPWOOD, XIII Congreso Nacional del Agua, El Calafate, Santa Cruz, 1987.

FIGURAS



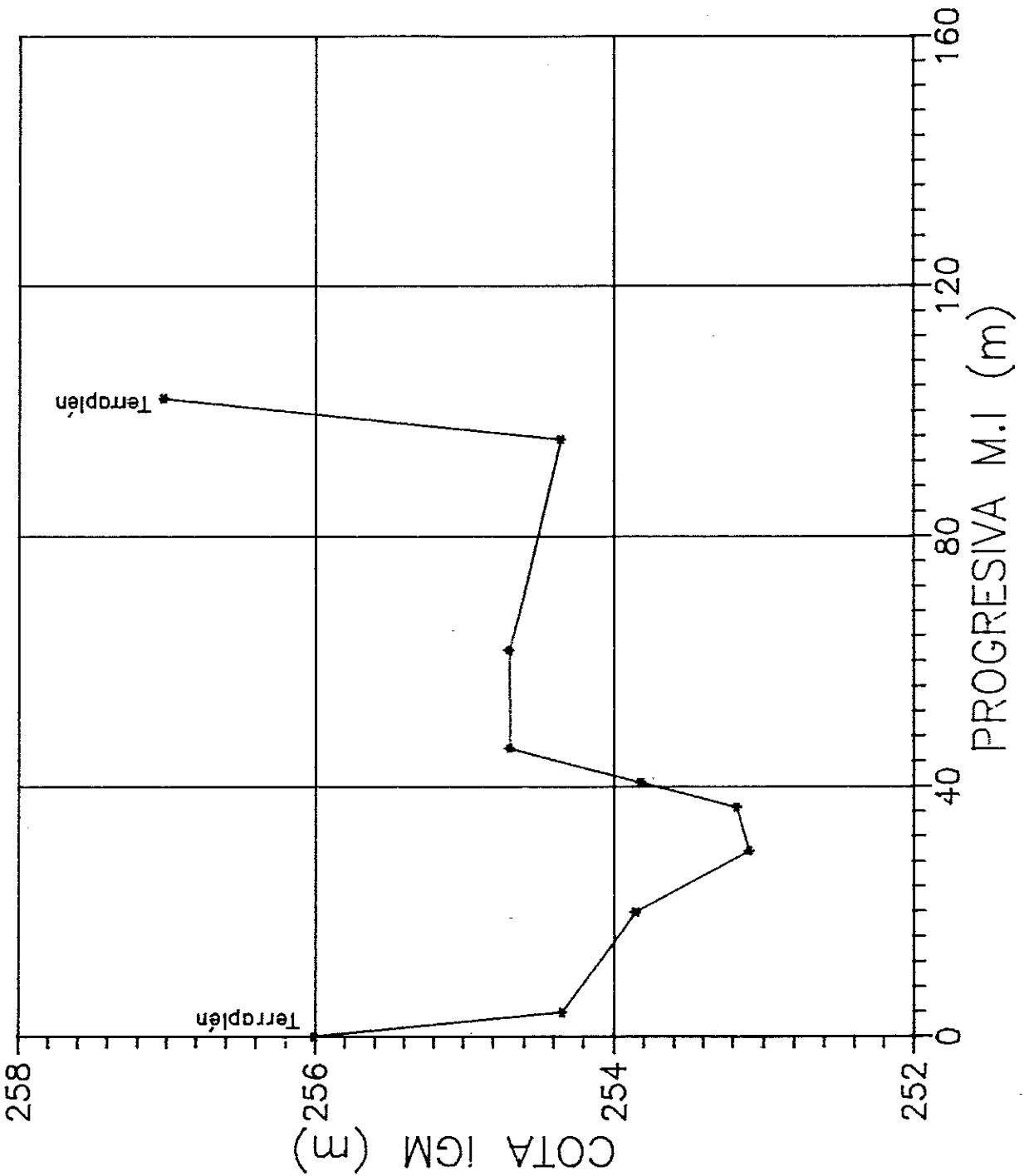
I.N.C.yTH.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

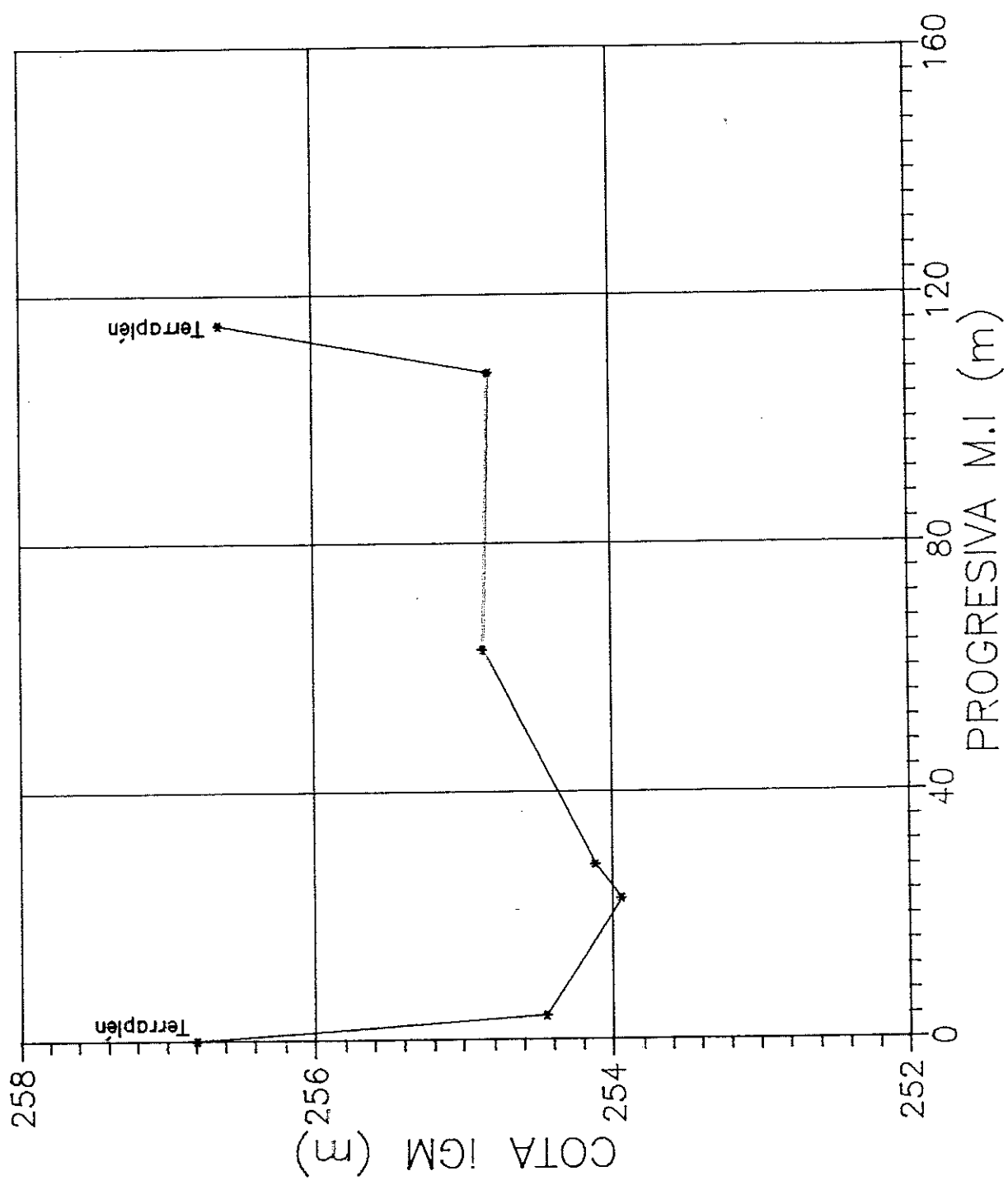
L.H.A.

Perfil Transversal N° 0 Progresiva m 0 desde
(Puente) puente hacia aguas arriba

FIGURA N° 2



I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	
	Perfil Transversal N° 1 Progresiva m28 desde puente hacia aguas arriba	FIGURA N° 3



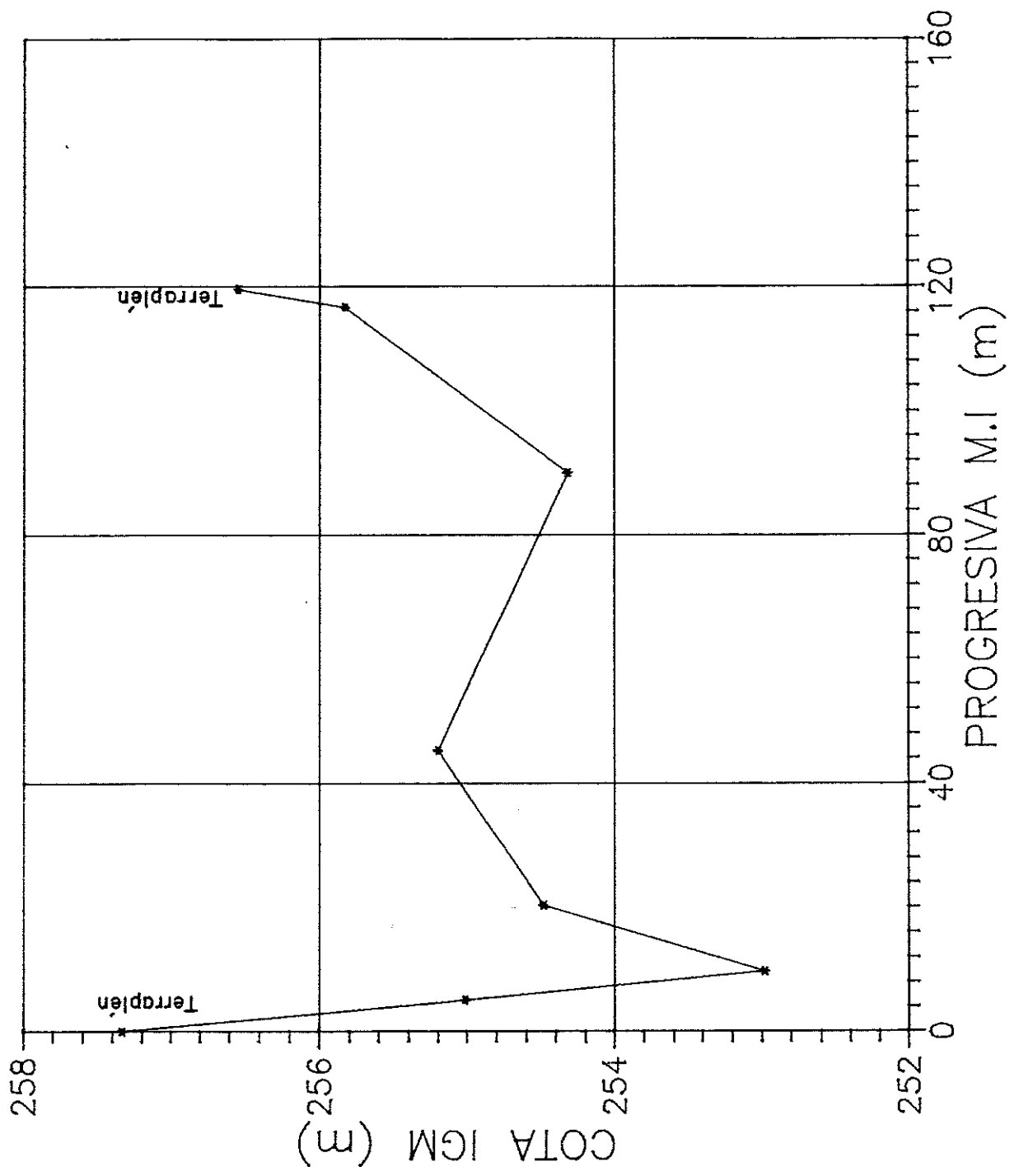
I.N.C.yTH.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

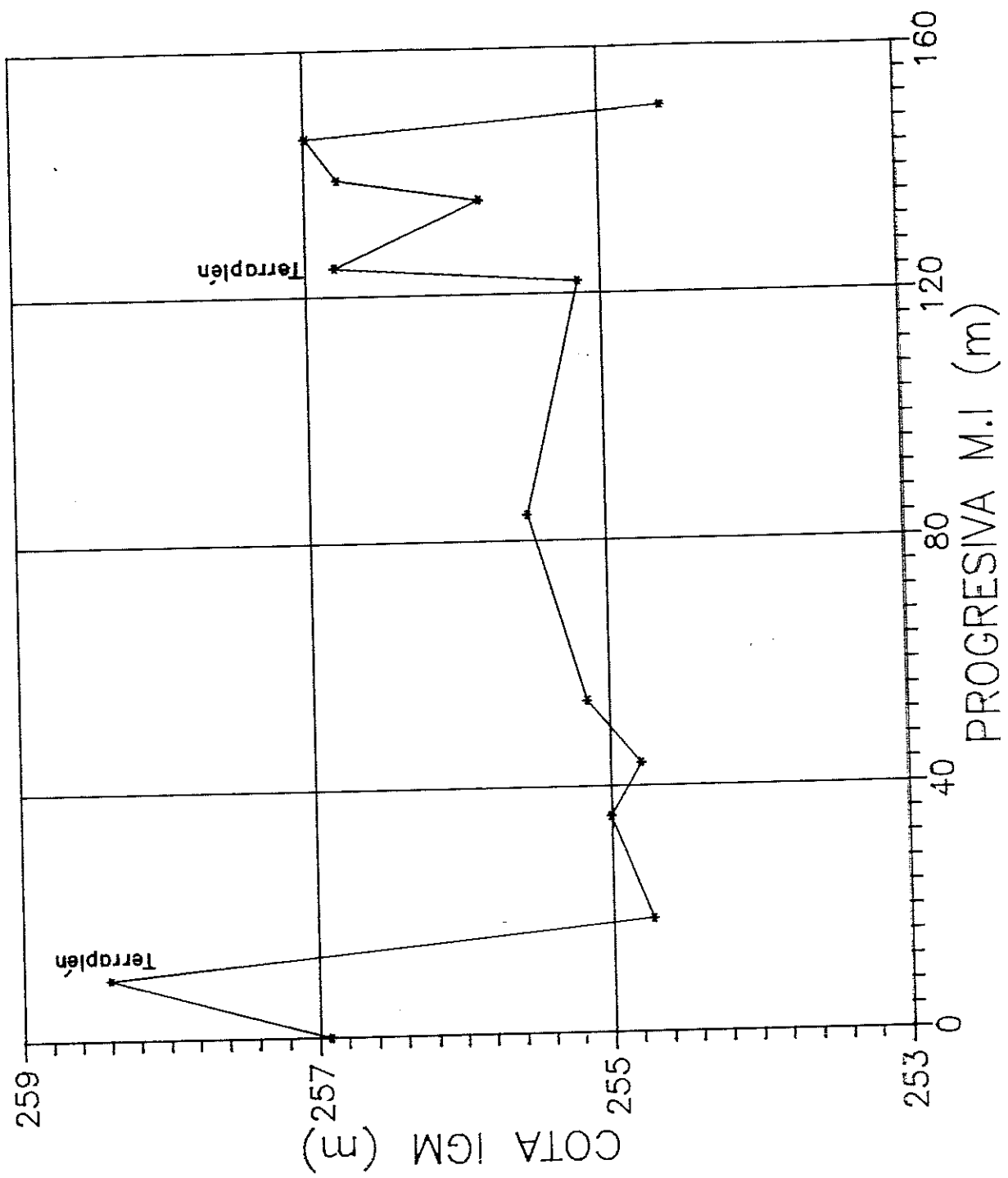
L.H.A.

Perfil Transversal N° 2 Progresiva m 56 desde
puente hacia aguas arriba

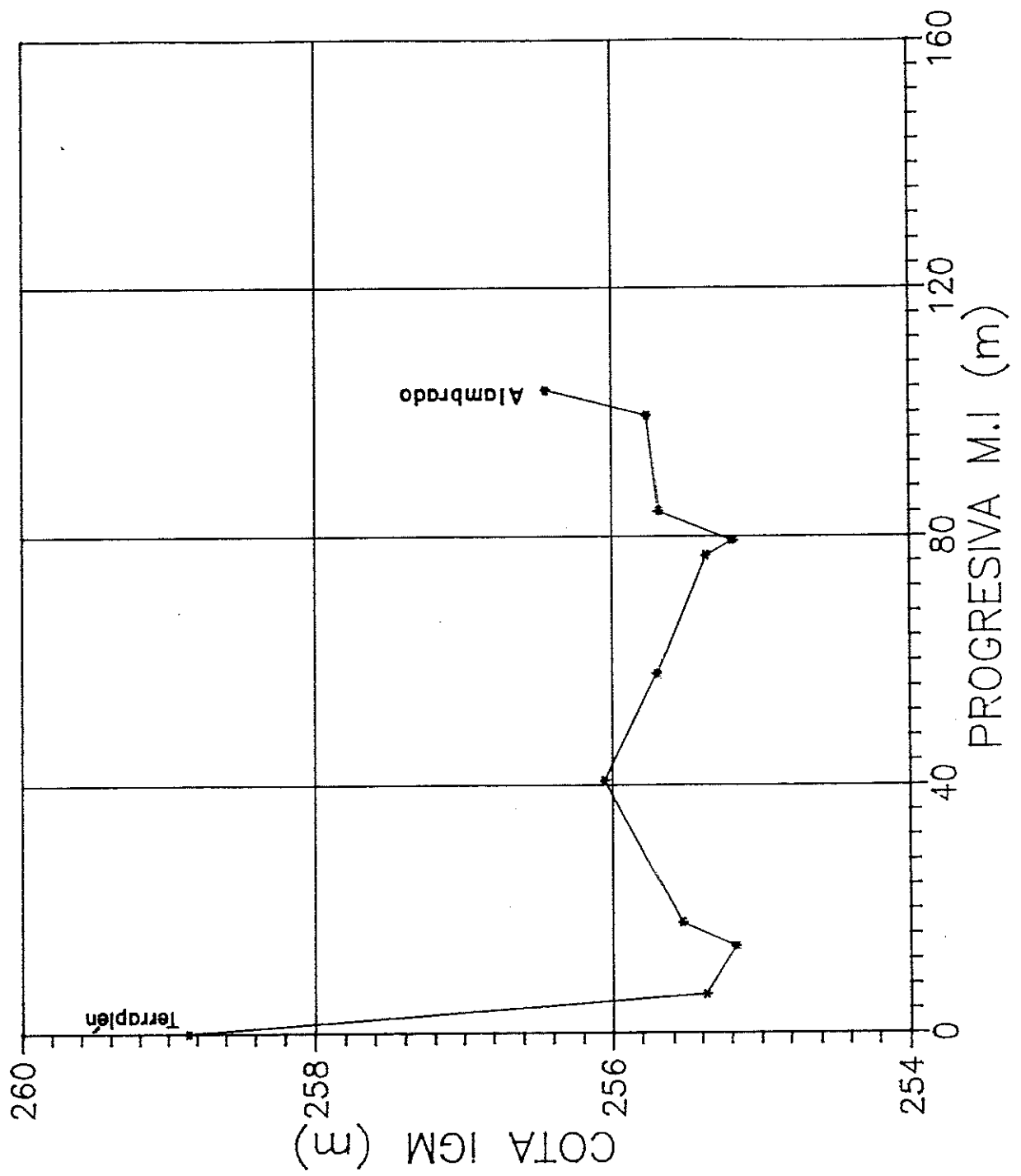
FIGURA N° 4



I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	
	Perfil Transversal N° 3 Progresiva m 84 desde puente hacia aguas arriba	FIGURA N° 5



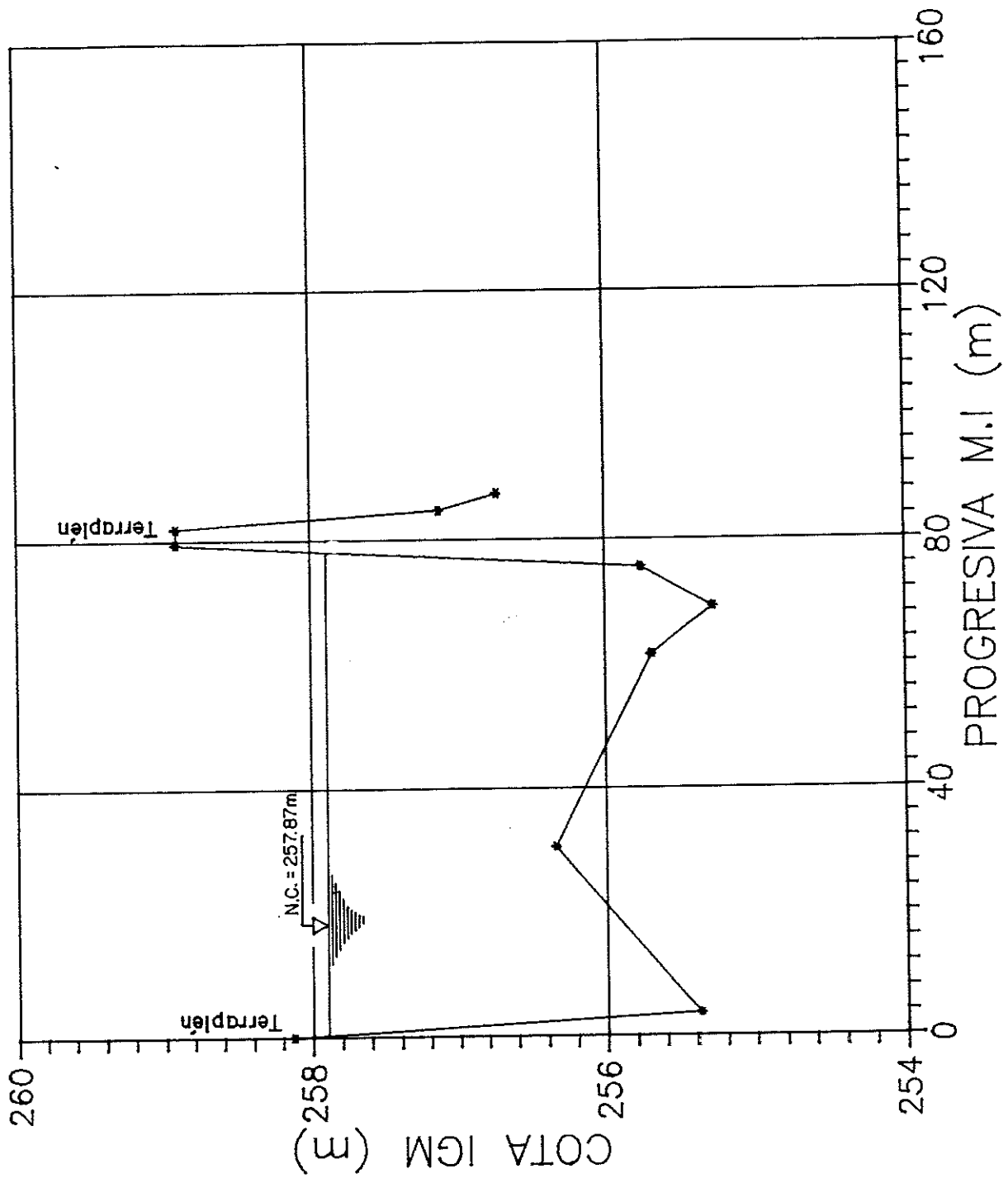
I.N.CyT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	
	Perfil Transversal N° 4 Progresiva m 112 desde puente hacia aguas arriba	FIGURA N° 6



I.N.C.yTH.
L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS
Perfil Transversal N°5 Progresiva m 187 desde
puente hacia aguas arriba

FIGURA N° 7



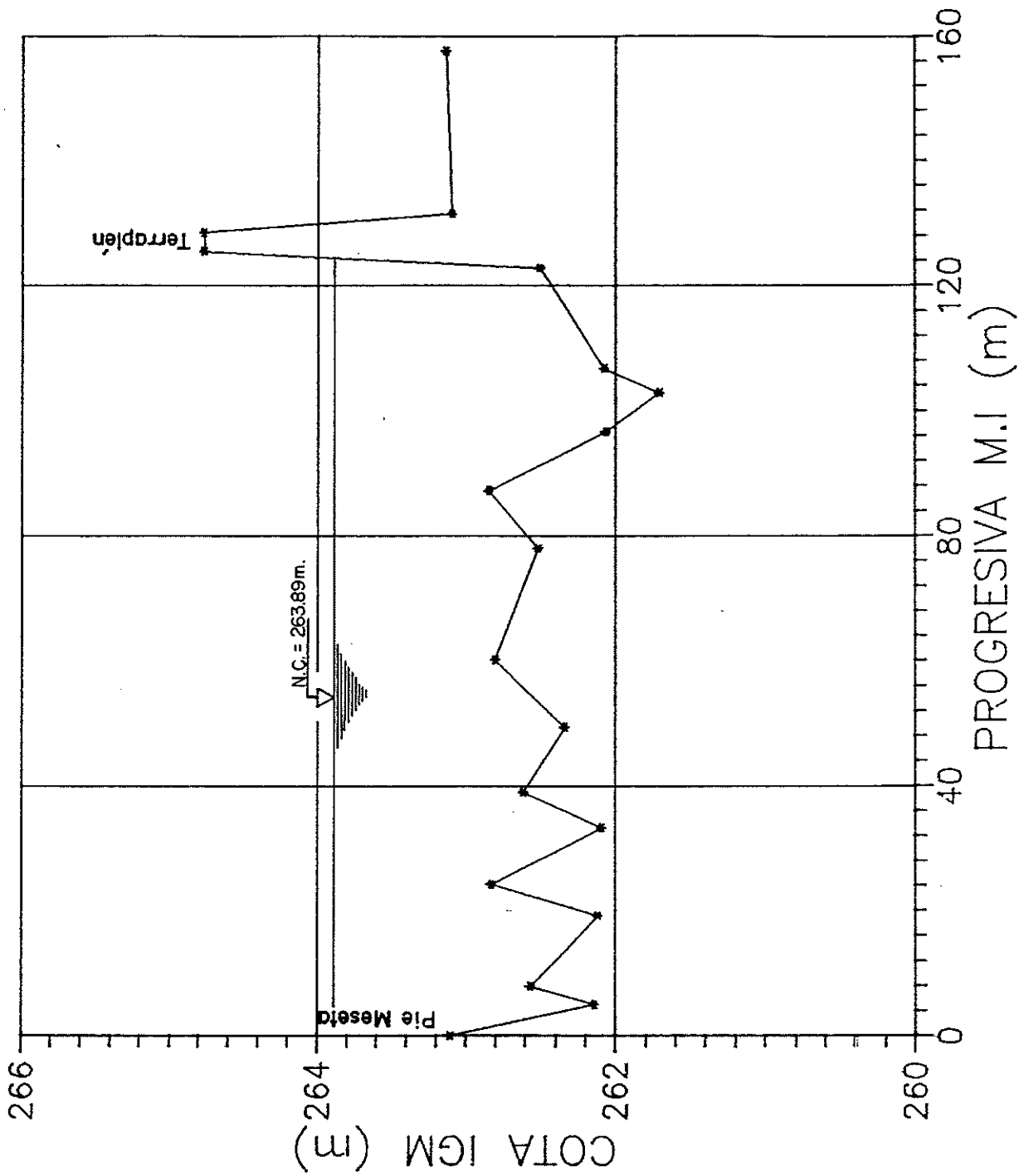
I.N.C.yT.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.

Perfil Transversal N° 6 Progresiva m222 desde
puente hacia aguas arriba

FIGURA N° 8



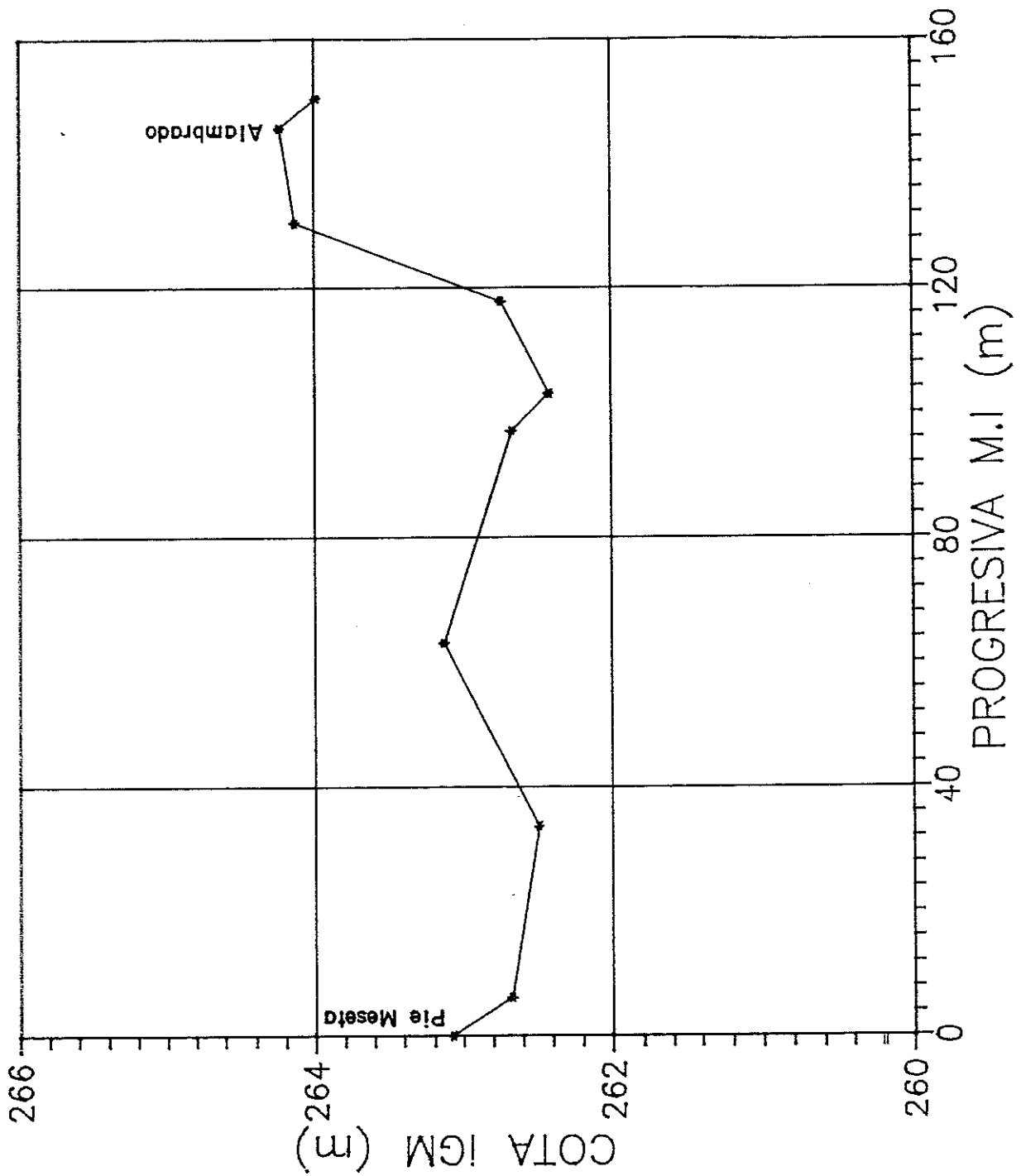
I.N.C.yT.H.

L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

Perfil Transversal N° 7 Progresiva m 897 desde
puente hacia aguas arriba

FIGURA N° 9



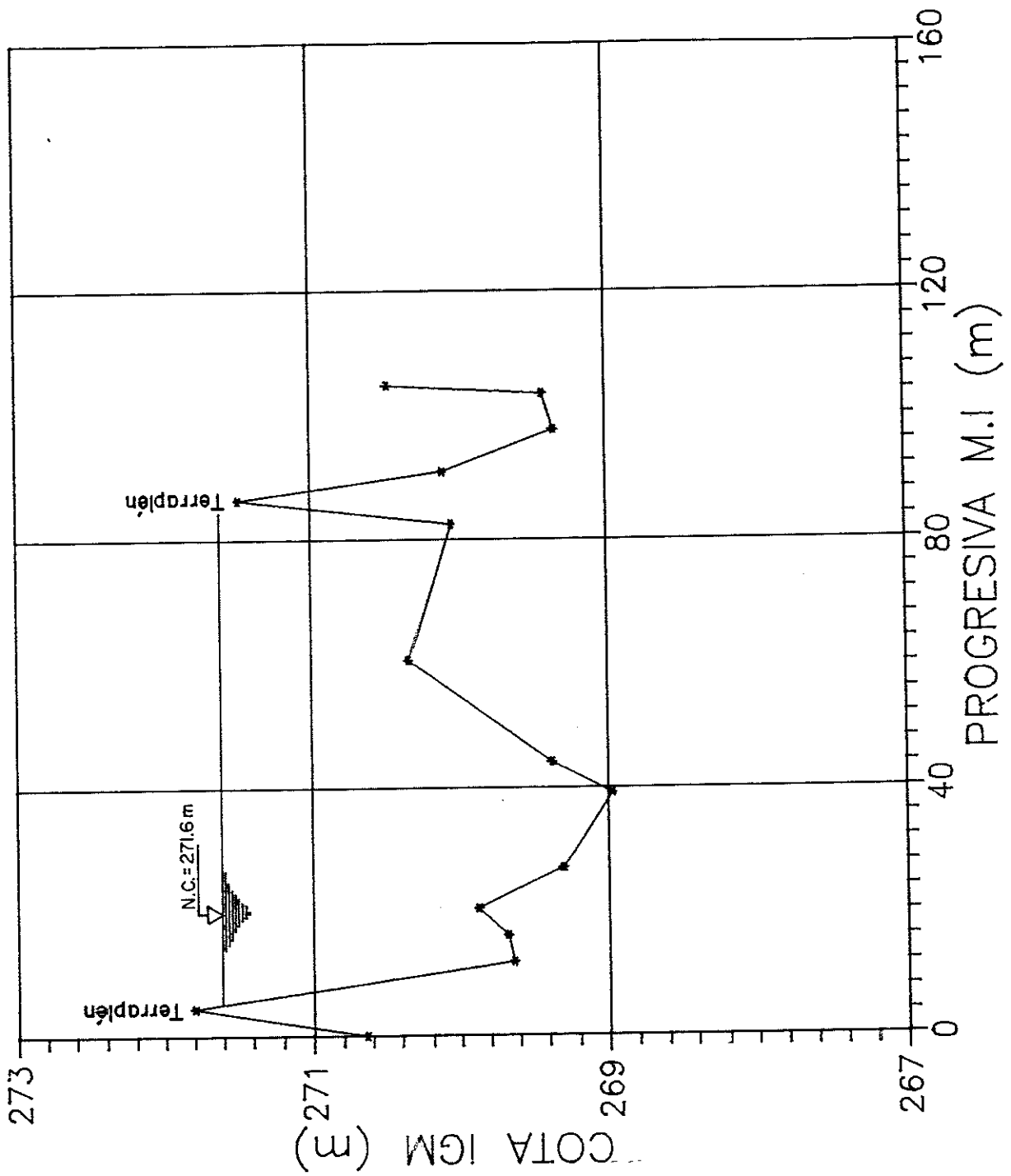
I.N.C.yT.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.

Perfil Transversal Nº 8 Progresiva m960 desde
puente hacia aguas arriba

FIGURA Nº 10



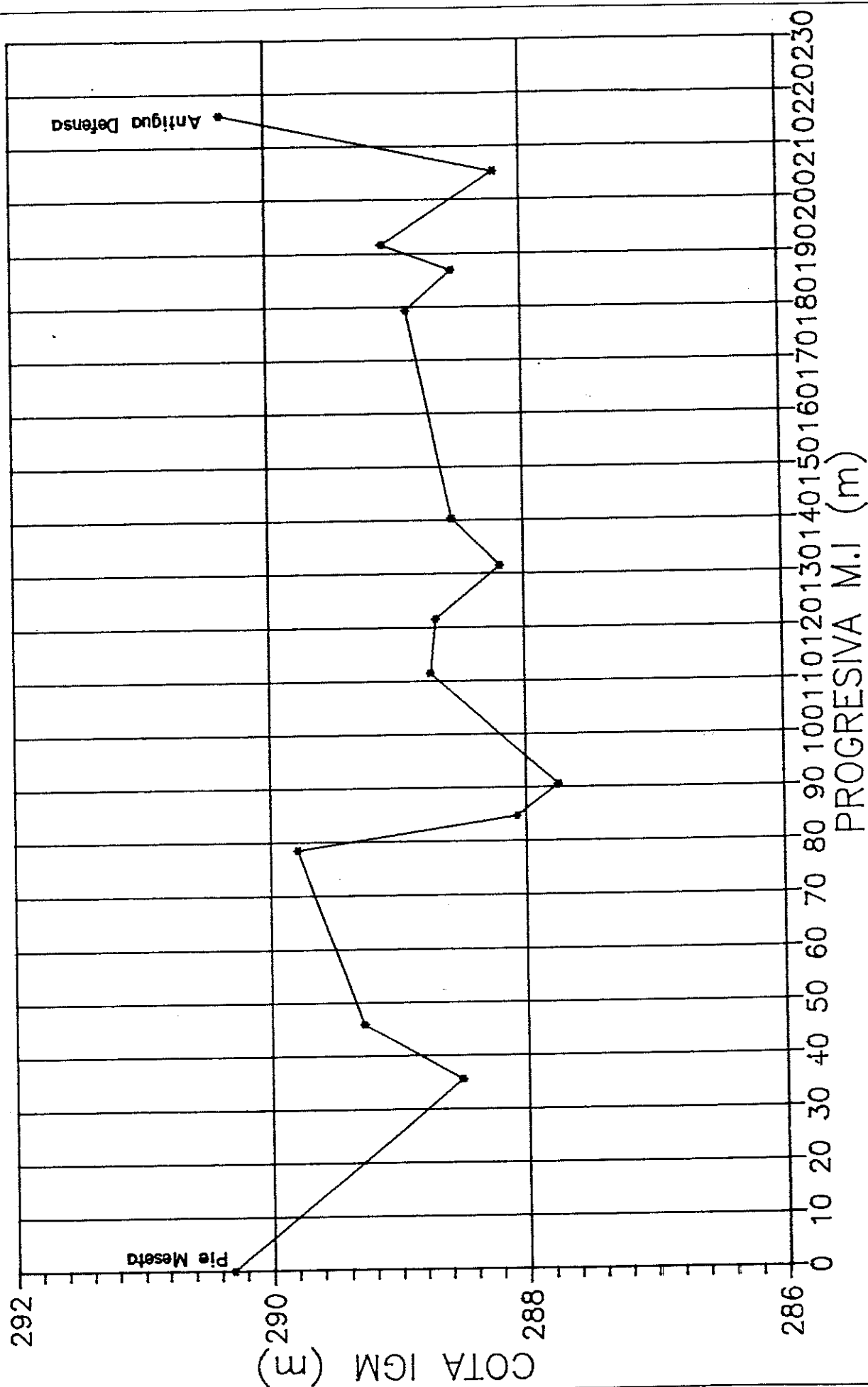
I.N.C.yT.H.

L.H.A.

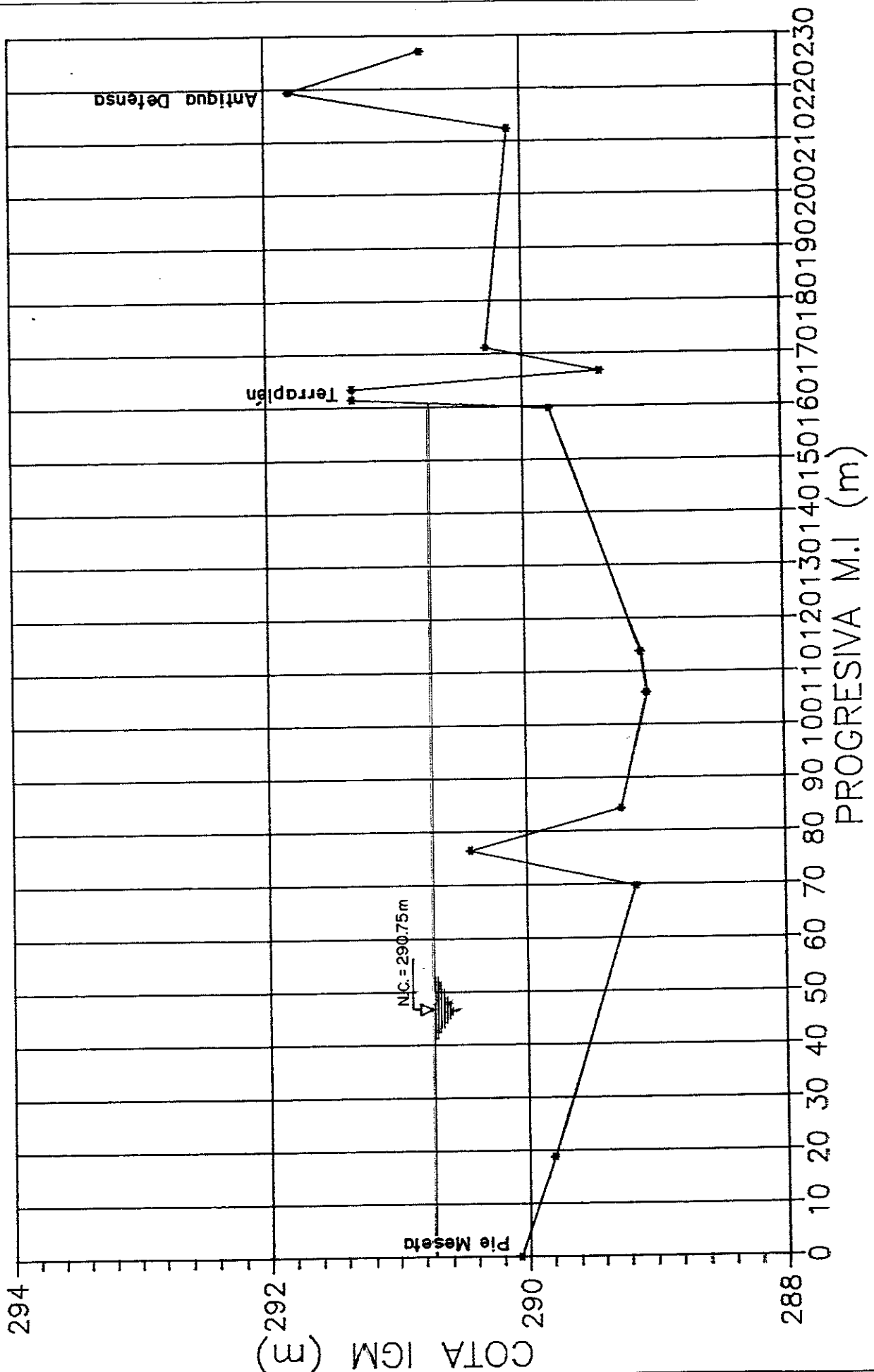
ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

Perfil Transversal N° 9 Progresiva m 1610 desde
puente hacia aguas arriba

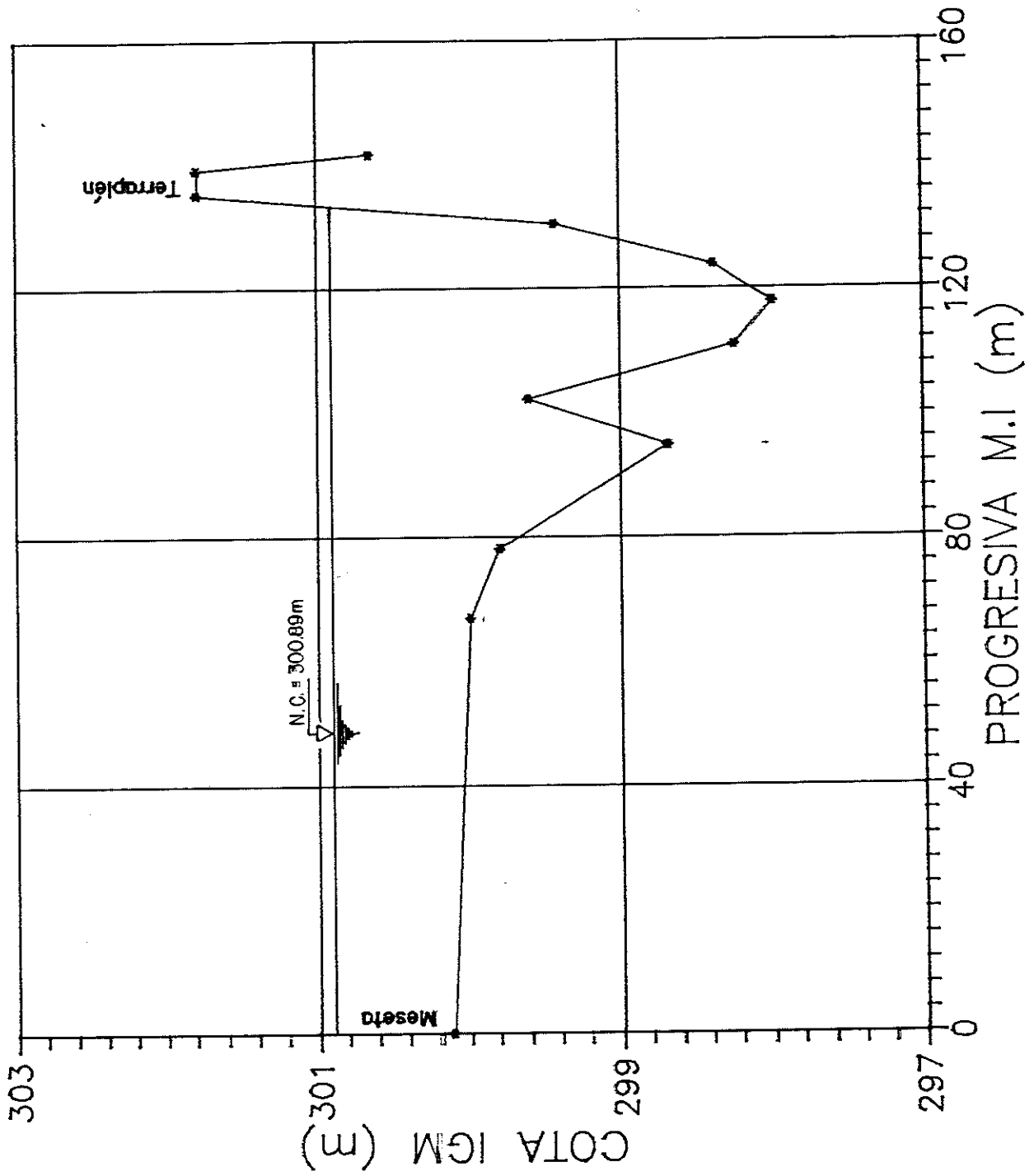
FIGURA N° II



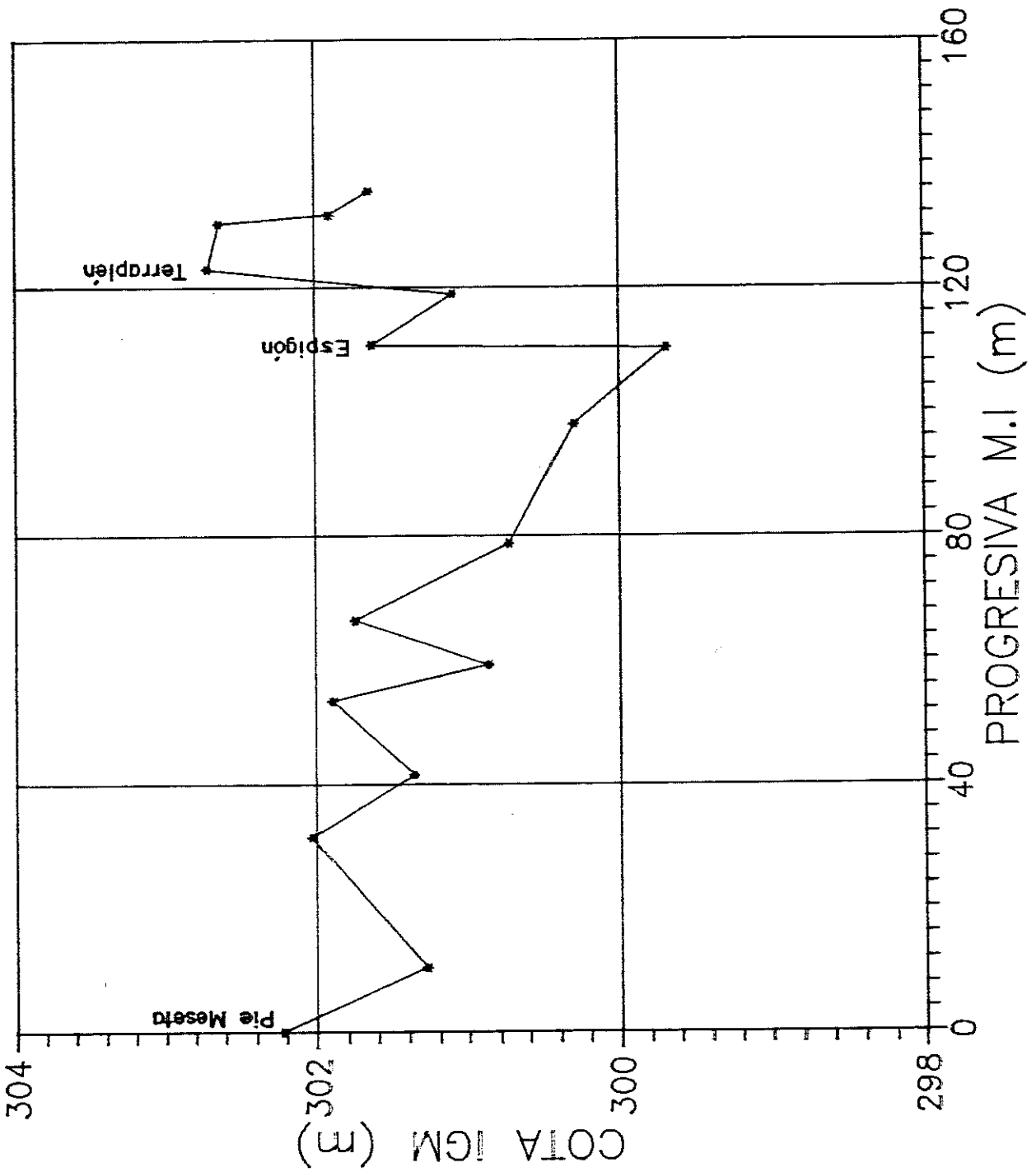
I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	
	Perfil Transversal N° 10 Progresiva m 3100 desde puente hacia aguas arriba	FIGURA N° 12



I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS		FIGURA Nº 13
	Perfil Transversal Nº II	Progresiva m 3162 desde puente hacia aguas arriba	



I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	FIGURA Nº 14
	Perfil Transversal Nº 12 Progresiva m 3912 desde puente hacia aguas arriba	

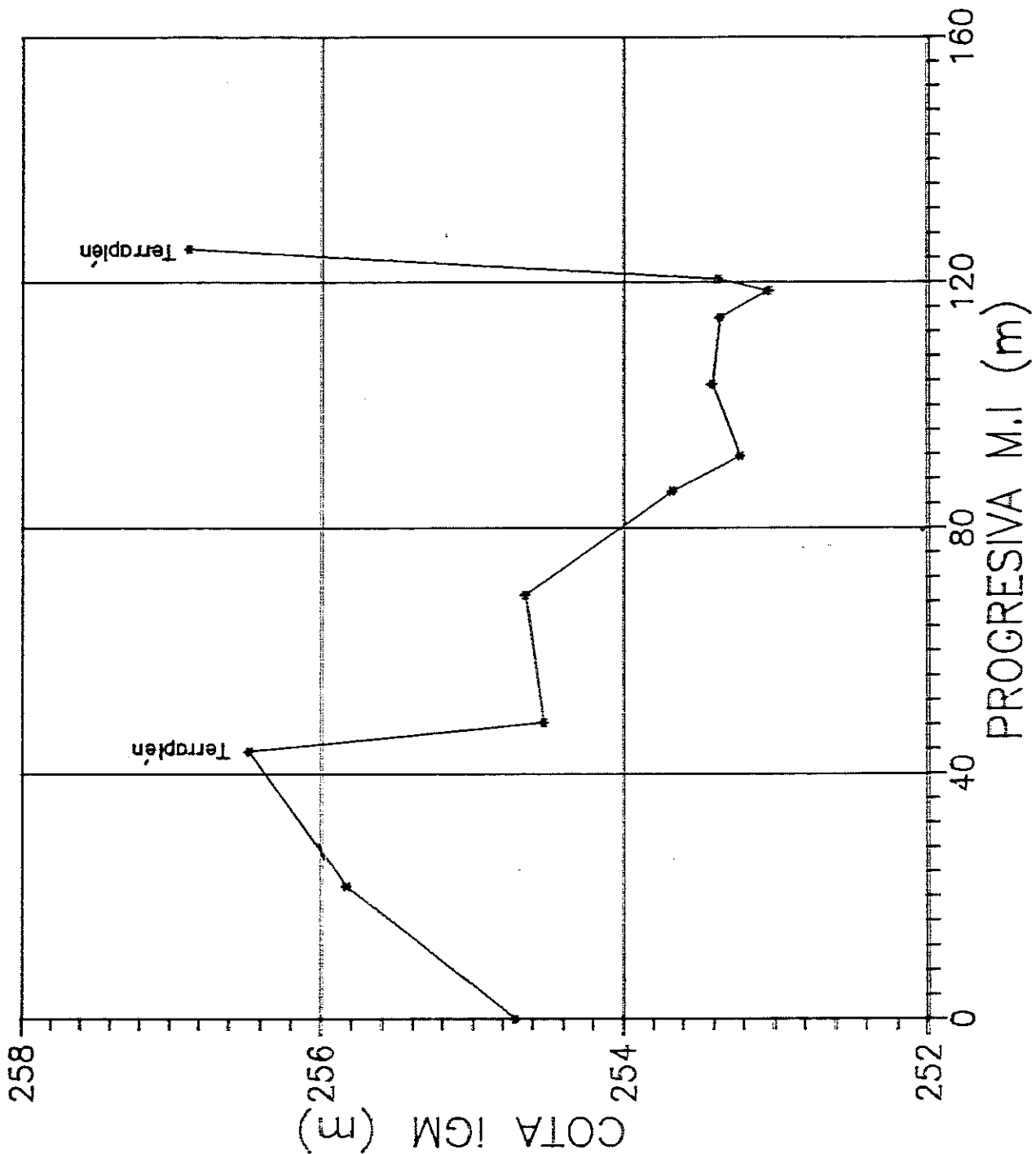


I.N.C.yT.H.
L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

Perfil Transversal N° 13 Progresiva m 3992 desde
puente hacia aguas arriba

FIGURA N° 15



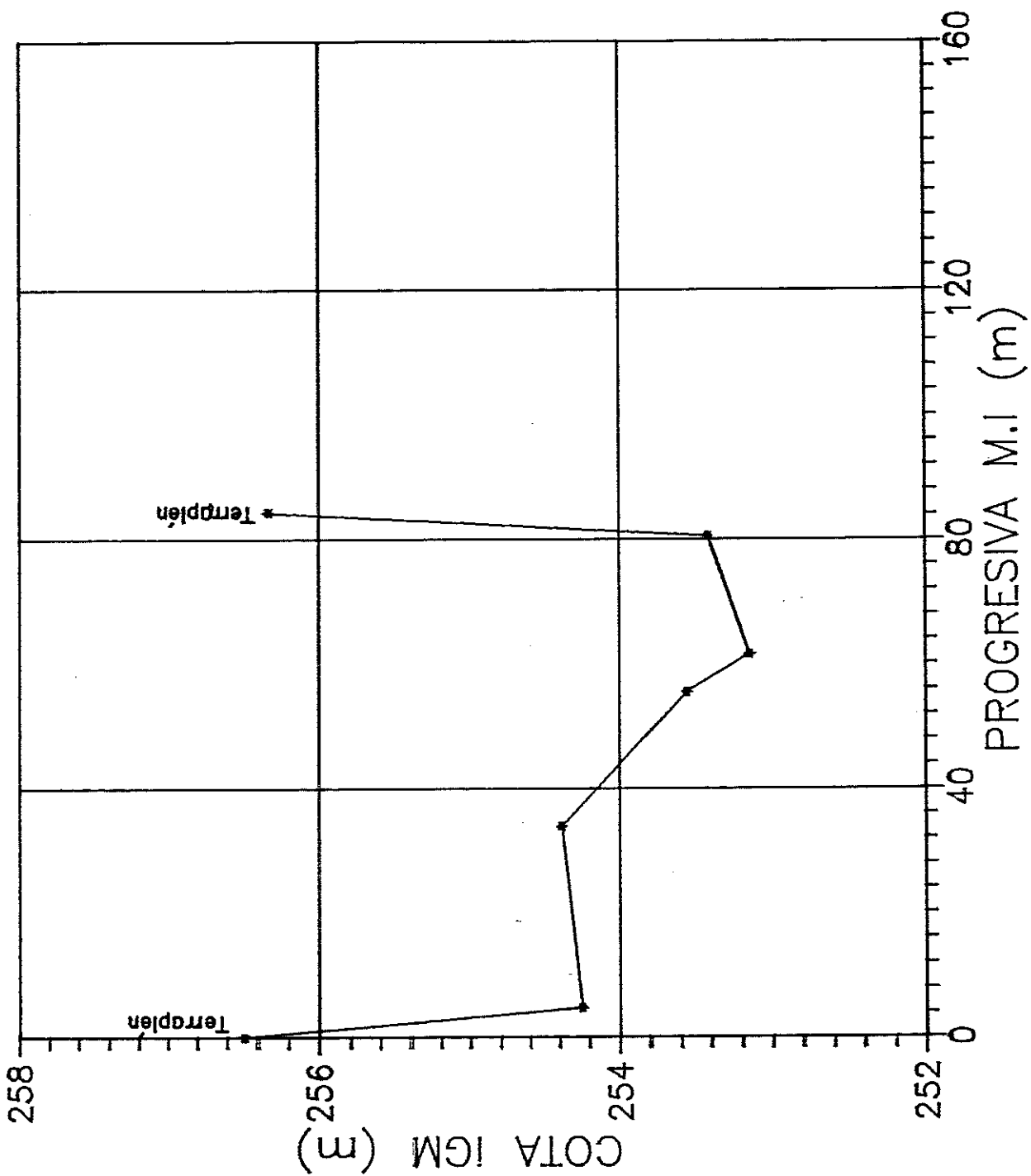
I.N.C.yT.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.

Perfil Transversal Nº 1 a Progresiva m 25 desde
puente hacia aguas abajo.

FIGURA Nº 16



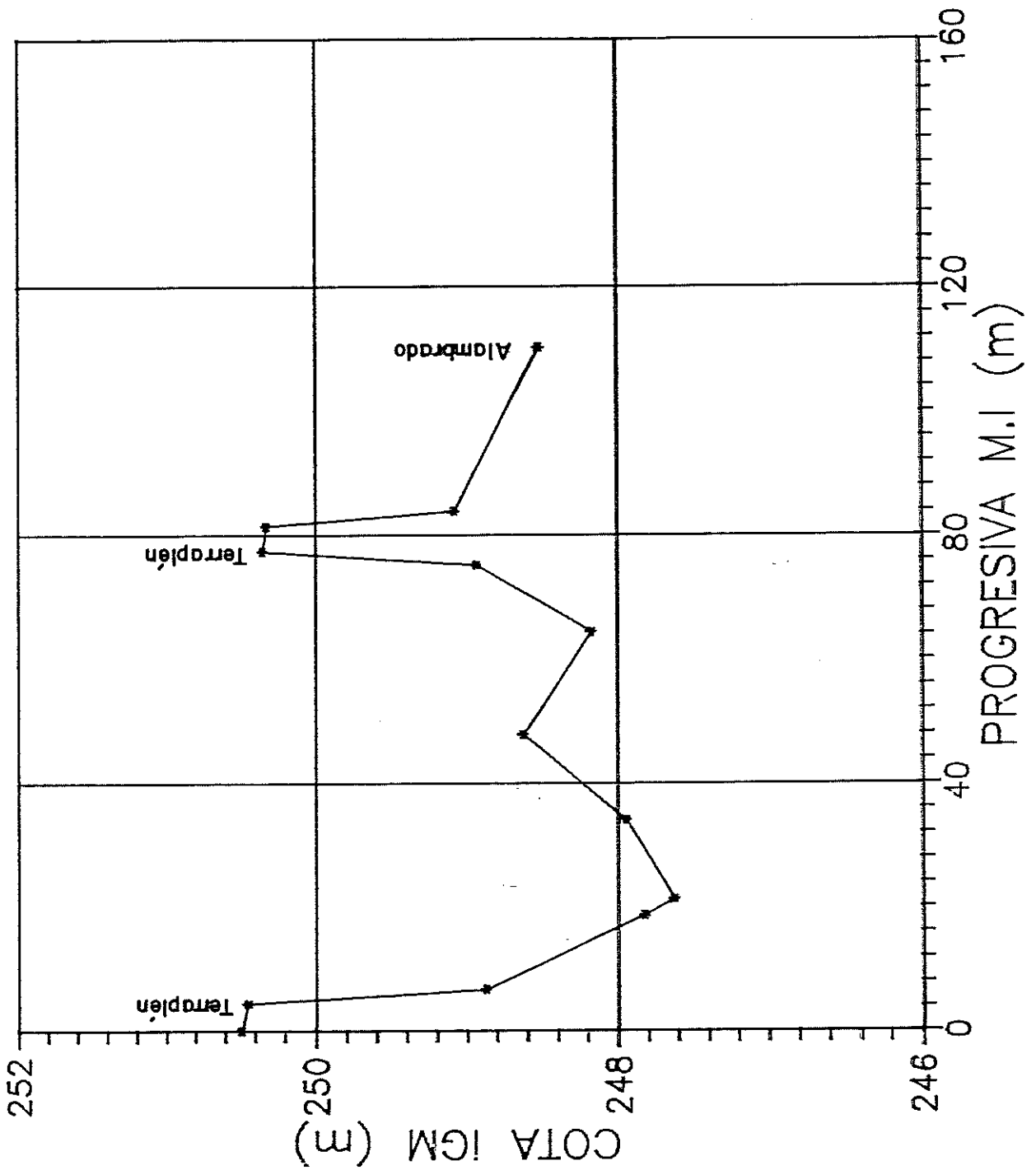
I.N.C.yTH.

L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

Perfil Transversal N°2ª Progresiva m 50 desde
puente hacia aguas abajo.

FIGURA N°17



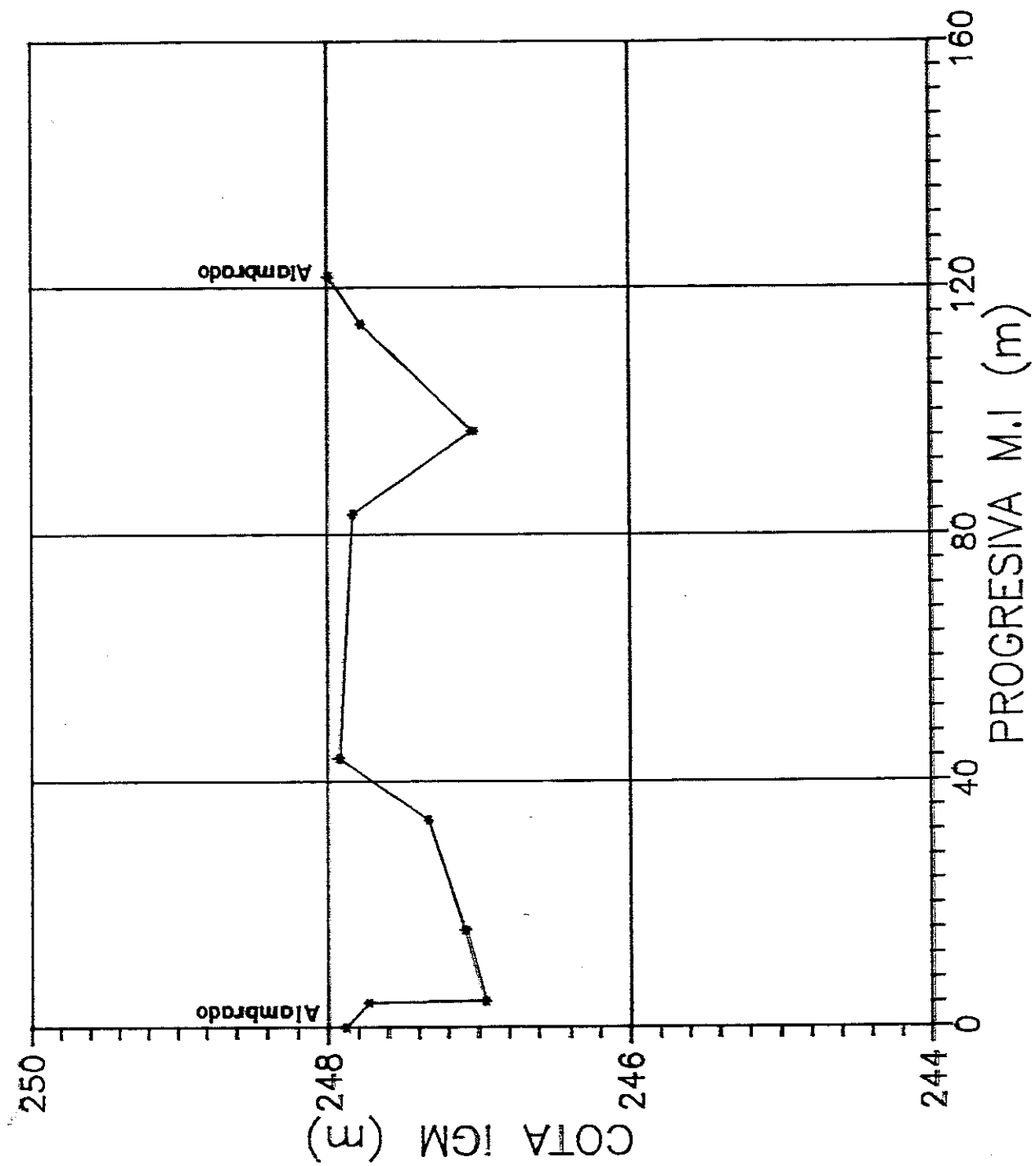
I.N.C.yT.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.

Perfil Transversal N°3ª Progresiva m 826 desde
puente hacia aguas abajo.

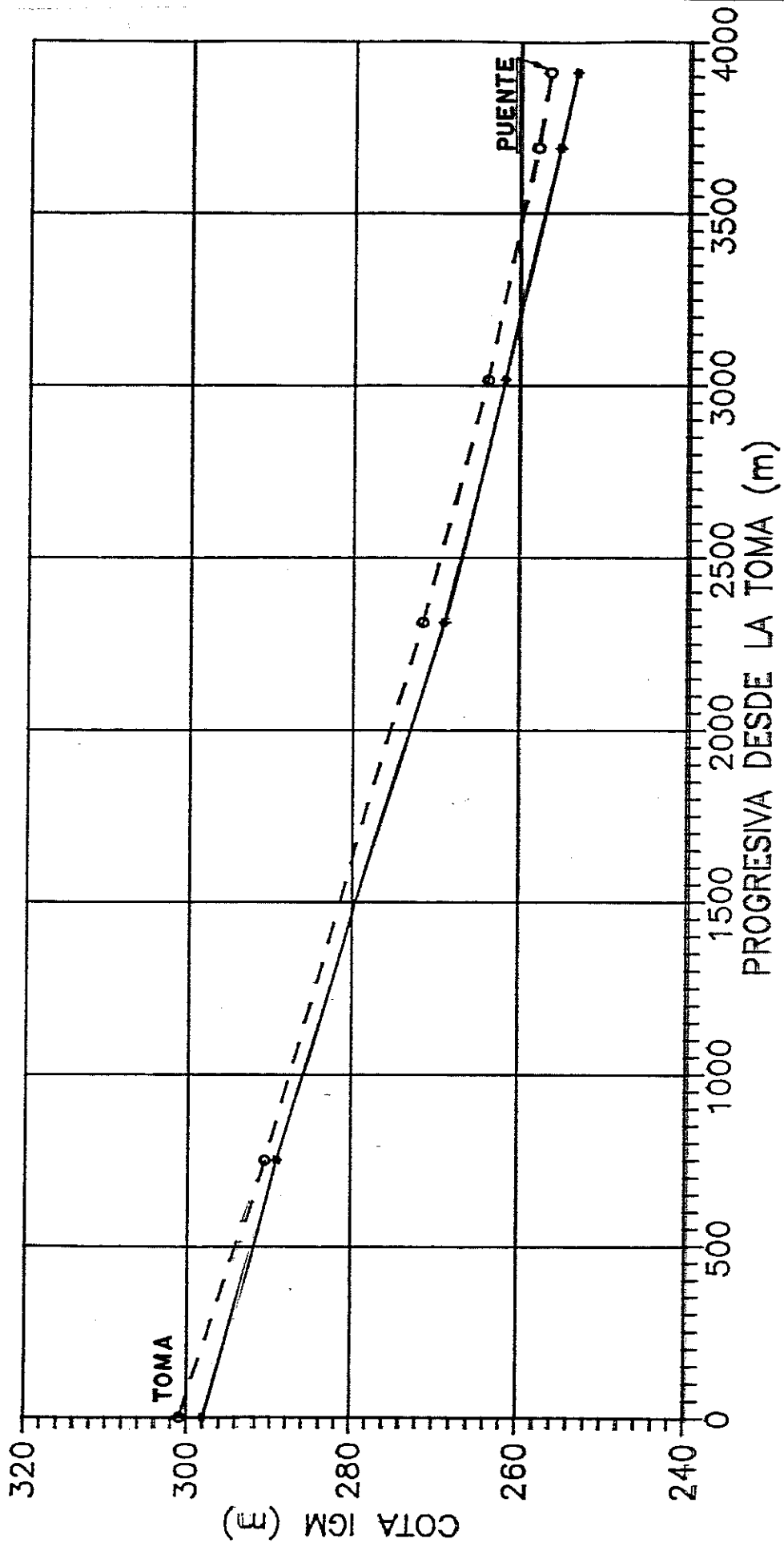
FIGURA N° 18



I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	
	Perfil Transversal N° 4a Progresiva m 942 desde puente hacia aguas abajo.	FIGURA N° 19

CURVA DE REMANSO CRECIDA 1992

***** LINEA TALWEG
 eeeeeee SUP.LIBRE



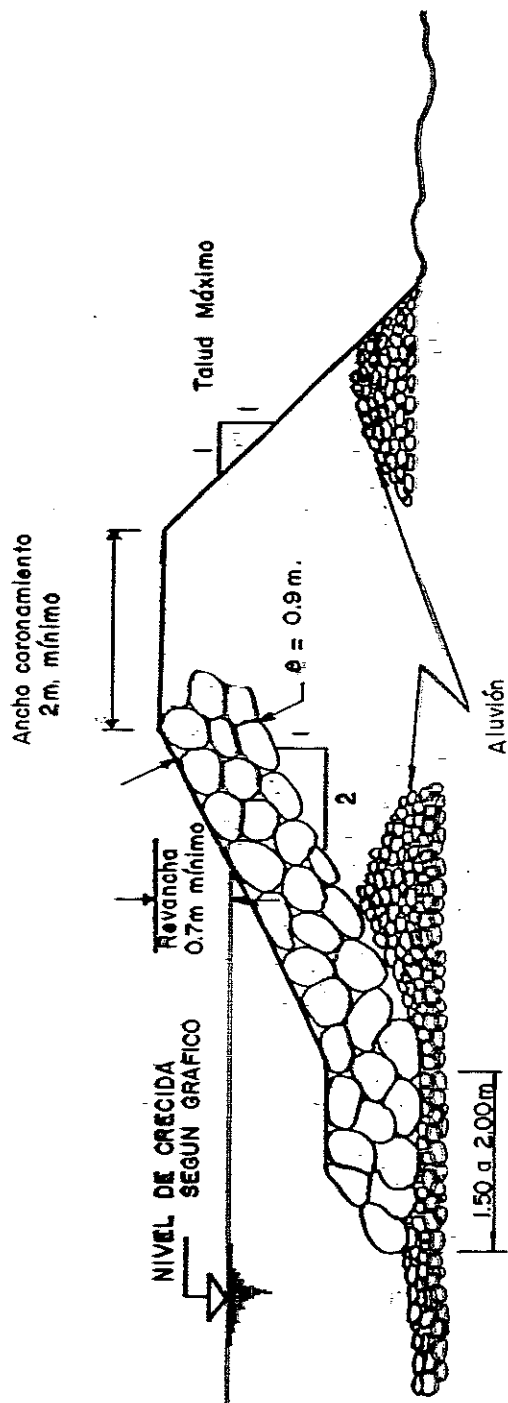
I.N.CyT.H.

L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

Linea Talweg y Superficie Libre - Crecida 1992

FIGURA Nº 20



NOTA : EL ENROCADO DE PROTECCION SERA COLOCADO EN LOS TRAMOS CRITICOS
 DIAMETROS : D50 = 0.60m , Dmínimo 0.30m , Dmáximo 1.20m.

I.N.C.yT.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.

Dimensiones Mínimas Terraplén De Defensa Provisorio

FIGURA Nº 21

TABLAS

Perfil Nº	Progresiva desde el puente hacia Aguas Arriba (m)	Cota Mínima (m)	Observaciones
0	0	253.33	Puente
1	28	253.09	
2	56	253.94	
3	84	252.98	
4	112	254.79	
5	187	255.18	Brecha
6	222	255.29	c/Terraplen
7	897	253.77	c/Terraplen
8	960	262.92	Brecha
9	1610	268.97	c/Terraplen
10	3100	287.75	Brecha
11	3162	289.26	c/Terraplen
12	3912	297.99	A. Abajo Toma
13	3992	299.69	A. Arriba Toma

Perfil Nº	Progresiva desde el puente hacia Aguas Abajo Km	Cota Mínima (m)	Observaciones
1a	25	253.04	
2a	50	253.16	
3a	826	247.74	c/Terraplen
4a	942	246.96	Brecha

I.N.C.yT.H. L.H.A.	ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS	
	Ubicación De Perfiles	Tabla Nº 1

PARAMETROS HIDRAULICOS PARA UN CAUDAL DE 430 m³/s

Perfil Nº	Prog. desde el puente hacia Aguas Arriba (m)	Cota IGM Sup. libre (m)	Ancho Superficial (m)	Velocidad media (m/s)	Diámetro Estable D50 (cm)
0	0	256.54	73.58	2.26	22
6	222	257.87	77.77	2.85	39
7	397	263.89	124.42	2.4	30
9	1610	271.57	81.08	3.13	50
11	3162	290.75	160.77	2.12	25
12	3912	300.89	133.31	2.45	33

PARAMETROS HIDRAULICOS PARA UN CAUDAL DE 235 m³/s

Perfil Nº	Prog. desde el puente hacia Aguas Arriba (m)	Cota IGM Sup. libre (m)	Ancho Superficial (m)	Velocidad media (m/s)	Diámetro Estable D50 (cm)
0	0	255.74	72.64	1.78	16
6	222	257.24	76.18	2.26	28
7	397	263.44	123.87	1.92	22
9	1610	271.08	78.3	2.38	32
11	3162	290.38	159.59	1.65	17
12	3912	300.48	132.5	1.94	20

PARAMETROS HIDRAULICOS PARA UN CAUDAL DE 140 m³/s

Perfil Nº	Prog. desde el puente hacia Aguas Arriba (m)	Cota IGM Sup. libre (m)	Ancho Superficial (m)	Velocidad media (m/s)	Diámetro Estable D50 (cm)
0	0	255.24	72.05	1.46	11
6	222	256.8	75.01	2	24
7	397	263.22	123.62	1.46	14
9	1610	270.78	76.44	1.85	20
11	3162	290.07	155.25	1.5	16
12	3912	300.3	132.15	1.43	14

I.N.C.yT.H.

L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

Curvas de Remanso
Parámetros Hidráulicos Para Diferentes Caudales

Tabla Nº 2

FOTOGRAFIAS



FOTO N° 1 MOJON N° 29 — HOTEL ARGENTINO.



FOTO N° 2 MOJON N° 31 — CASA MIMCA.

L.N.C.yT.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.



FOTO N° 3 PUENTE RIO LOS ANTIGUOS



FOTO N° 4 VISTA DEL PUENTE - EROSION MARGEN DERECHA.

I.N.C.yT.H.

L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

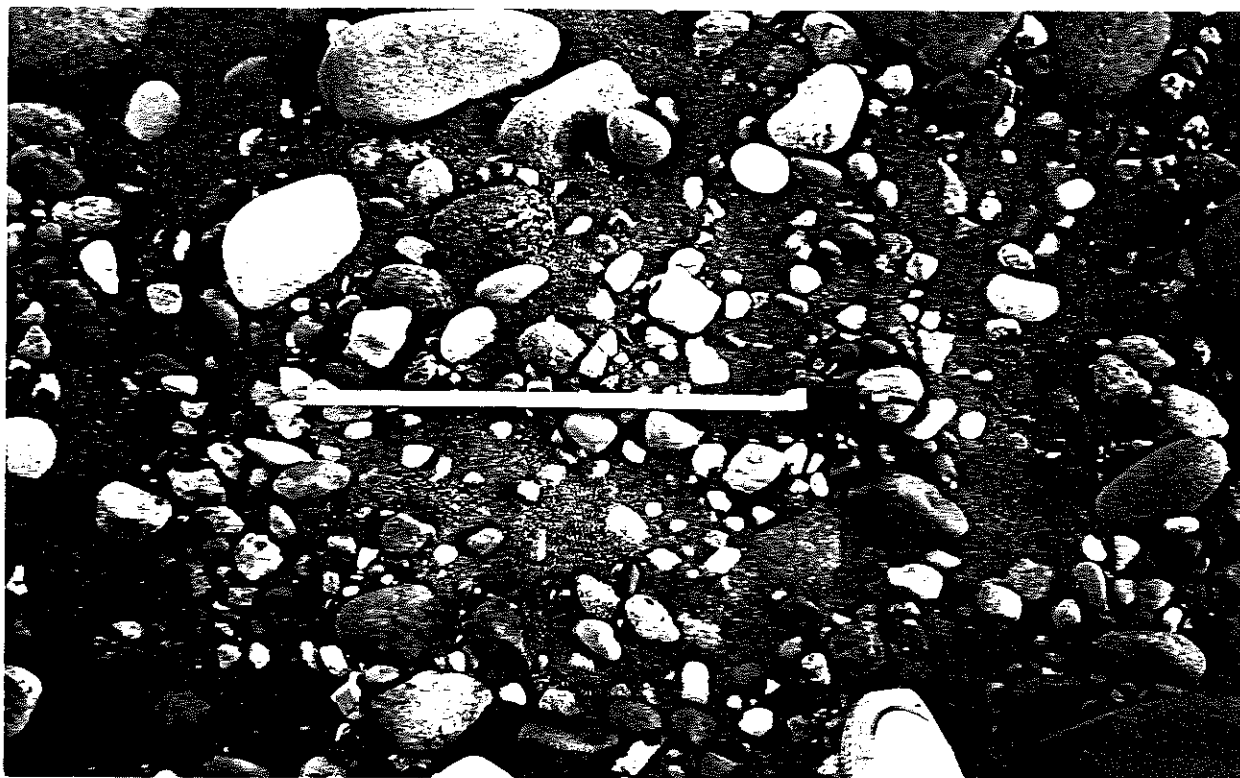


FOTO Nº 5 GRANULOMETRIA AGUAS ABAJO DEL PUENTE.



FOTO Nº 6 APERTURA DE BRECHA — PERFILES 5 y 6

I.N.C.y.T.H.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS

L.H.A.



FOTO Nº 7 ROTURA TERRAPLEN MARGEN DERECHA.



FOTO Nº 8 GRANULOMETRIA EN LAS PROXIMIDADES DE LA TOMA DE AGUA PARA RIEGO.

I.N.C.yT.H.
L.H.A.

ESTUDIO DEFENSA RIO LOS ANTIGUOS