

REPUBLICA DE GUATEMALA

"PROYECTO DE INUNDACIONES"

MAPA PRELIMINAR DE AMENSA DE INUNDACIÓN

SUB-CUENCA RIO PENSATIVO

CENTRO DE COORDINACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE
DESASTRES NATURALES EN AMERICA CENTRAL

CEPREDENAC

INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGÍA,
METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA

INSIVUMEH

SECCION DE HIDROLOGIA APLICADA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1.993

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

- i. Objetivos

2. DESCRIPCIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

- i. Localización
- ii. Clima
- iii. Topografía
- iv. Principales vías de comunicación
- v. Hidrografía
- vi. Geología
- vii. Agricultura
 - Cultivos temporales
 - Cultivos permanentes

3. CALIBRACIÓN DEL MODELO HEC-2

- i. Generalidades
- ii. Calibración para el río Pensativo

CONCLUSIÓN

RECOMENDACIONES

APÉNDICE A

Períodos de recurrencia

APÉNDICE B

Secciones transversales

APÉNDICE C

Mapa preliminar de inundaciones

1. INTRODUCCION

La ciudad de Santiago de Guatemala fue fundada por Pedro de Alvarado en Iximché, el 27 de julio de 1524. Desde su fundación, la capital del reino de Guatemala se vio afectada por diversas catástrofes, por lo que debió ser trasladada sucesivamente de lo que es hoy Tecpán-Guatemala al valle de Almolonga (Ciudad Vieja), luego al valle de Panchoy (Antigua Guatemala) y, finalmente en 1773 al valle de la Ermita, donde actualmente se encuentra la ciudad que recibió el nombre de la Nueva Guatemala de la Asunción.

Curiosamente, la catástrofe que motivó el traslado de la ciudad de Santiago de los Caballeros, hoy Antigua Guatemala, del valle de Panchoy, ayudó a la preservación de la arquitectura de la ciudad, que durante la época colonial, fue una de las mas bellas e importantes de la América Hispana. Actualmente la ciudad de Antigua Guatemala es considerada como una joya colonial, por lo cual en julio de 1965 la VII Asamblea General del Instituto Panamericano de Geografía e Historia la declaró "Ciudad Monumento de América". Posteriormente, el 28 de octubre de 1969 el Congreso de la República promulgó la Ley protectora de la Antigua Guatemala; en 1979 como parte de la adhesión del gobierno de Guatemala a la convención para la protección del patrimonio mundial cultural y natural, la ciudad de Antigua Guatemala fue inscrita en la lista del patrimonio mundial bajo la salva guardia de la comunidad internacional.

Desde su fundación, la ciudad ha venido padeciendo diversos desastres que finalmente motivaron el traslado de la capital. Dentro de estas, tienen especial importancia las inundaciones provocadas por las crecidas del río Pensativo, en las riberas del cual la ciudad fue originalmente asentada. La ciudad ha padecido intensamente el efecto de las inundaciones, siendo cuantiosas las pérdidas materiales que se han ocasionado e inmenso el peligro para el patrimonio cultural que la ciudad representa.

1.1. Objetivos.

- ❑ Determinación de los niveles de agua en el cauce fluvial y sus márgenes derivadas durante una crecida dada.
- ❑ Obtener un mapa de zonificación de la amenaza de inundación.

2. DESCRIPCIÓN DEL AREA EN ESTUDIO

2.1 Localización

La subcuenca del río Pensativo está circunscrita en la parte este de la subcuenca del río Guacalate y esta a su vez forma parte de la cuenca del río Achiguate (ver figura 1.1).

La subcuenca a estudiarse está ubicada entre los meridianos $90^{\circ} 45' 80''$ y $90^{\circ} 39' 39''$ de longitud oeste y los paralelos $14^{\circ} 27' 53''$ y $14^{\circ} 36' 29''$ de latitud norte, tiene como límites geográficos al norte, las cuencas de los ríos Motagua y María Linda, al este y al sur nuevamente la cuenca del María Linda, y al sur y oeste la subcuenca del río Guacalate.

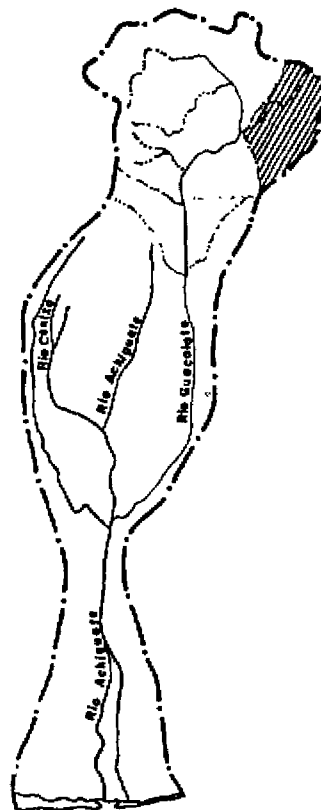
Esta subcuenca del río Pensativo tiene una extensión de setenta y siete punto treinta y nueve kilómetros cuadrados (77.39 km²) y su superficie cubre los siguientes municipios: Ciudad Vieja, Santa María de Jesús, Antigua Guatemala, Santa Lucía Milpas Altas y Magdalena Milpas Altas (ver figura 1.2), todos del Departamento de Sacatepéquez.

2.2 Clima

Es un área de clima templado, semi-cálido con invierno benigno y poca humedad; es benéfico para el cultivo de maíz, café, frijol y hortalizas. La precipitación pluvial media sobre la subcuenca es de 1024.5 mm. Anuales, y la temperatura media 20°C.

2.3 Topografía

La mayor parte del área de la subcuenca es quebrada, existen algunas regiones planas principalmente donde están los poblados. Entre los principales accidentes orográficos localizados dentro de la subcuenca están: Cerro El Piñón (2035 MSNM), Cerro El Astillero (2350 MSNM), Cerro El Narizón 2247 MSNM), Cerro Las Minas (2480 MSNM), La Cumbre de San Mateo (2350 MSNM), Cerro El Cucurucho (2645 MSNM) y Cerro Sabana Grande (2240 MSNM). La elevación máxima de la subcuenca es de 3760 MSNM y está localizada en el cono del Volcán de Agua y la elevación mínima 1505 MSNM, en la planicie de Ciudad Vieja.



SUB-CUENCA RIO PENSATIVO

LOCALIZACION DE LA SUB-CUENCA DEL RIO PENSATIVO

Escala 500,000

Fig 1.1



Cuenca 1.12 río Achiguate
sub cuenca río Guacalete
11203

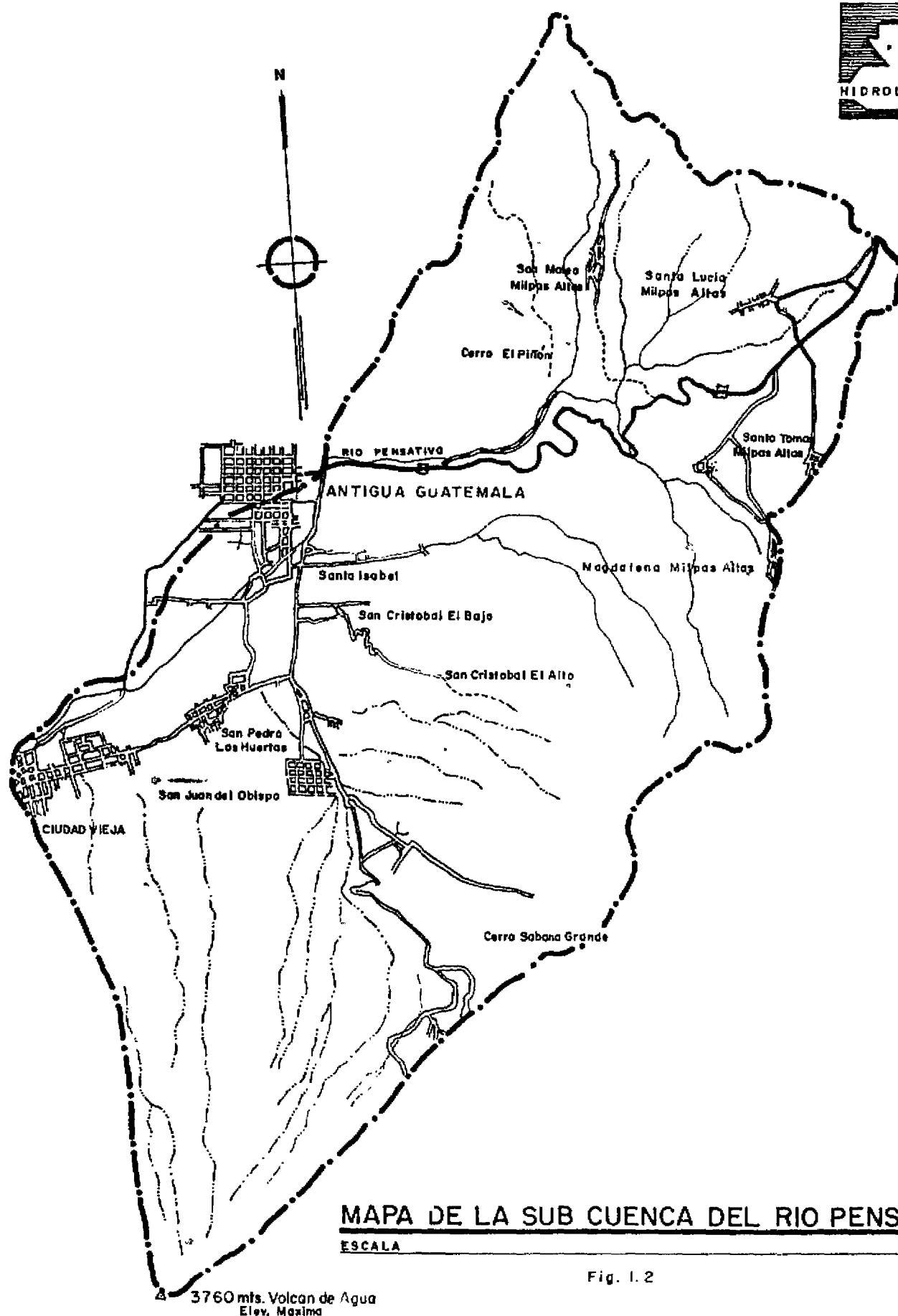


Fig. 1.2

2.4 Principales Vías de Comunicación

La subcuenca es atravesada de nor-oeste a oeste por la ruta nacional #10, que va de San Lucas Sacatepéquez a la Antigua Guatemala. Otra ruta que la cruza es la departamental #5, así como caminos vecinales que comunican a pueblos, aldeas y fincas.

2.5 Hidrografía

Entre los principales ríos que drenan la subcuenca del río Pensativo están: Santa María, Manzano, San Miguel, Las Cañas, El Sauce, Joya del Chilacayote y Zanjón Santa María. El río Pensativo nace con el nombre de río Las Cañas y en solo 7.79 kilómetros de longitud, distancia que recorre desde su nacimiento hasta el puente de ingreso a Antigua, desciende 592.50 metros. La longitud total del río hasta su desembocadura en el río Guacalate es de 13.29 kilómetros y su pendiente media es del 6%.

El río, aunque tiene un caudal pequeño, constituye un peligro y, causa a menudo problemas, especialmente a la ciudad de Antigua Guatemala en la época lluviosa.

2.6 Geología

La parte alta de la subcuenca del río Pensativo está constituida principalmente por sedimentos piroclásticos, que incluyen conglomerados arsénicos, pomáceas tobas y lahares, piroclásticos aéreos y rocas volcánicas basálticas.

Un aluvión que se inicia a formar a la altura de San Juan Gascón rodea al río Pensativo desde este punto hasta su desembocadura. La falda del volcán de Agua está formada por tephras sobreyaciendo rocas volcánicas.

Existe una zona de rocas volcánicas no diferenciadas en la zona este de la subcuenca y dos pequeñas zonas de rocas riolíticas vítreas. El aluvión tienen una gran infiltración, lo que explicaría la razón por la que el cauce del río Pensativo se mantiene seco la mayor parte del tiempo.

2.7 Agricultura

En la subcuenca del río Pensativo, el área cultivada la constituyen los cultivos temporales y permanentes y la no cultivada por pastos y bosques.

❑ Cultivos temporales

Son aquellos cuyo período de siembra y cosecha no excede de un año calendario; en la subcuenca se localizan cultivos de maíz, frijol y hortalizas.

❑ Cultivos permanentes

Se entiende aquellos en los cuales el período de recolección está sujeto a cosechas anuales, requiriendo una siembra única para un tiempo largo; en este sentido se encuentra el café y algunos árboles frutales.

3. CALIBRACIÓN DEL MODELO HEC-2

3.1 Generalidades

Para la calibración del Modelo HEC-2, la actividad mas importante que hay que realizar, es un levantamiento topográfico de ciertas secciones transversales escogidas de manera que sean representativas del tramo que se desea estudiar.

Las secciones transversales deben ser tomadas lo suficientemente extensas, para que no sean sobrepasadas en el caso de crecidas. Esto se logra observando las marcas que deja el río en sus crecidas.

Otra parte importante de la calibración, es la asignación de los coeficientes de rugosidad "n" de la ecuación de Manning a cada sección transversal. Esta asignación se puede realizar observando las características de la sección y basado en tablas que se encuentran en libros que tratan sobre canales abiertos. Estas tablas dan valores promedio de "n" dependiendo de las condiciones que presenta el cauce del canal.

Las orillas izquierda y derecha del cauce son asignadas también basados en la apreciación de la persona que está calibrando el modelo, para de esta manera, definir al modelo el canal principal del río.

3.2 Calibración para el Río Pensativo

Al calibrar el modelo se encontraron muchos problemas, sobre todo que no hay registros disponibles; no se cuenta con información suficiente. Pero de la estación El Cabrejo (con un período de registro de 2 años) se obtuvo una crecida histórica de 1.65 metros, la cual se utilizó para calibrar el modelo, dándole la pendiente, para que el modelo calcule un valor cercano al de la crecida histórica mediante el método de área – pendiente. La calibración se dejó con 3 centímetros de diferencia, ya que se logró obtener una altura de 1.62 metros, lo cual es aceptable para calibrar el modelo (se determinó flujo subcrítico).

Para este caso se introdujeron 7 caudales para los períodos de recurrencia de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años, los cuales se obtuvieron de un Informe Hidrológico Preliminar, realizado en la Sección de Hidrología Aplicada de INSIVUMEH, en julio de 1988.

Es necesario hacer ver que debido a la topografía tan especial en la que se encuentra el canal del río Pensativo, en la que este está ubicado mucho mas alto que la planicie de inundación, al programa le fue imposible balancear la elevación de la superficie del agua asumida, debido a las condiciones cambiantes del caudal justo antes y después de alcanzar la parte superior del dique, por lo que el dato de superficie de agua no pudo utilizarse, ya que el programa distribuía el agua en forma proporcional a las áreas, y el dato que arrojaba no era confiable, por lo que hubo que cambiarle la topografía a la planicie de inundación y así conseguir que diera el caudal que conduce el canal y el que se desborda. Al haber obtenido los caudales de desborde, se le dio al programa la topografía de la planicie de inundación en las secciones que no tenían capacidad de conducir los caudales para obtener el nivel de agua en la planicie. Al correr el modelo y dibujar la topografía del terreno, se pudo establecer que las secciones se habían quedado muy cortas, debido a que la planicie de inundación es mucho extensa de lo que al principio se había estimado, por lo que en el mapa de amenaza se han estimado áreas susceptibles a inundación, con muy poca precisión debido a las limitantes antes mencionadas.

A continuación se presentan los archivos de entrada para el Modelo HEC-2 en el río Pensativo y sus respectivos archivos de salida, en los cuales aparece la información de elevación necesaria para dibujar el mapa de amenaza de inundación.

CONCLUSIÓN

Cabe señalar, que el modelo no arrojó datos confiables debido a la topografía, entonces nos vimos en la necesidad de hacer uso de dos corridas independientes, la primera con los caudales reales de diseño a través del canal y la segunda con los caudales de desborde sobre la planicie de inundación, por lo tanto se consideran los resultados como, resultados preliminares, hasta que un experto apruebe o no, la decisión tomada para determinar la planicie de inundación.

Los desbordamientos se han debido a crecidas de magnitudes diferentes acompañadas de capacidad hidráulica insuficiente del canal en muchos tramos, material demasiado flojo y erosionable en las riberas, se considera que una de las obras que presenta mayor problema es el puente de ingreso a la ciudad. En este puente, se obliga al curso del agua a cambiar dirección con un ángulo de noventa grados (90°) dos veces consecutivas; esto produce una gran turbulencia y pérdida de energía que reduce la velocidad del agua, causando un efecto de remanso aguas arriba del puente, estimulando la sedimentación y eventualmente, el desbordamiento del río fuera de su cauce, la tendencia del río a buscar su cauce original y otro.

Las fuentes principales de sedimentos han sido y son: uso inadecuado de la tierra, extracción de material de los taludes, sistema inadecuado de drenaje en las carreteras, amontonamiento de material suelto en las riberas, condiciones propias de la cuenca y el cauce de los afluentes muy susceptibles a erosión.

RECOMENDACIONES

- Debe buscarse un mecanismo legal que restrinja el uso inadecuado del suelo y que limite la extracción de la arena. A la vez, deben buscarse las soluciones técnicas para que estas dos actividades controladas no aceleren mas el proceso de degradación de la cuenca.
- Debe hacerse una reestructuración completa del sistema de drenajes de carreteras.
- Los problemas de inundaciones dentro de la ciudad se agravan por la deficiencia del sistema de drenaje pluvial. Además, el agua que se filtra a lo largo del cauce del río Pensativo y que la mayor parte del tiempo es a la altura de la Finca La Chacra, satura el material aluvial del propio cauce y de la ciudad; bajo determinadas condiciones de escorrentía este se satura y el agua aflora por el empedrado de la ciudad; en este sentido, también debe estudiarse un sistema de drenaje adecuado.
- Debe implementarse de inmediato un plan concreto de reforestación y conservación de suelos.
- Siendo los afluentes aportadores de sedimentos por sus condiciones topográficas y características del terreno, debe estudiarse un plan para control de erosión en este sentido.
- El resolver el problema del río Pensativo, debe ser también una preocupación completa de las propias autoridades municipales y vecinos.

APÉNDICE A
PERIODOS DE RECURRENCIA

ORIGINAL EN MAL ESTADO

TOF..

T1 INSIVUMEH-GUATEMALA
T2 PROYECTO DE INUNDACIONES DEPRYDENAC
T3 RIO PENSATIVO
T4 (FLUJO SUBCRITICO)
T5 PERIODO DE RECURRENCIA DE 2

J1	0	2	0	0	0.029	1	0	0	1542.67	0
J2	1	1								
J3	38	1	2	8	4	25	43		13	14
J3	15	33	53	54	42					
NC	0.05	0.05	0.045	0.3	0.5					
OT	7	7.56	12.60	16.20	29.81	22.50	26.20	30.25		
* SECCION 8 ESTACION 19										
X1	8.0	8	13.01	19.01	0	0	0			
X3	10.0									
GR1544.0	0.0	1543.91	13.01	1543.01	13.01	1542.01	19.01	1543.92	13.01	
GR1541.2	37.01	1540.0	68.16	1538.55	126.41					
* SECCION 7 ENTRE ESTACIONES 10 Y 11										
X1	7.0	10	13.5	19.5	507.58	507.58	507.58			
X3	10.0									
GR1549.9	0.0	1549.91	13.5	1547.67	13.5	1547.67	19.5	1547.67	17.5	
GR1549.4	19.5	1549.72	59.25	1547.16	108.05	1547.36	221.75	1546.79	305.25	

T1

FIRST TITLE RECORD

Help=F1

Num=Lk

Col=1 Line=1

* SECCION 8 ESTACION 8

NC 0.055 0.055 0.045

X1 6.0 8 0.0 10.98 148.96 148.96 148.96

X3 10.0

GR1553.3 0.0 1550.27 3.05 1550.21 6.05 1550.26 9.48 1551.5 10.98

GR1551.2 21.48 1550.28 80.48 1549.86 115.98

* SECCION 5 ESTACION 6

X1 5.0 9 0.0 14.3 120.1 120.1 120.1

X3 10.0

GR1555.2 0.0 1552.76 3.6 1552.42 10.3 1552.96 13.3 1553.8 14.3

GR1552.2 25.65 1551.41 85.65 1551.28 148.65 1551.1 164.15

* SECCION 4 ESTACION 5

X1 4.0 11 0.0 16.7 107.0 107.0 107.0

X3 10.0

GR1557.1 0.0 1554.27 7.0 1554.08 11.7 1554.25 13.7 1555.5 16.7

GR1555.1 26.7 1553.95 56.7 1553.44 96.7 1553.12 156.7 1552.93 184.7

GR1552.9 197.7

* SECCION 3 ESTACION 4

X1 3.0 12 0.0 10.5 100.3 100.3 100.3

X3 10.0

GR1560.3 0.0 1557.17 3.0 1556.95 5.1 1556.65 9.5 1557.5 10.5

GR1556.8 22.5 1556.67 29.8 1556.46 89.8 1555.86 149.8 1555.33 209.8

GR EL(1) STA(1) ... UP TO NUMST(X1.2) PAIRS (MAX NUMST=100)

Help=F1

Num=Lk

Col=1 Line=43

ORIGINAL EN MAL ESTADO

70F..

T1 INSIVUMEH-GUATEMALA
T2 PROYECTO DE INUNDACIONES CEPREDENAC
T3 RIO PENSATIVO
T4 (FLUJO SUBCRITICO-PLANICIE RESTRINGIDA)
T5 PERIODO DE RECURRENCIA DE 2

J1	0	2	0	0	0.029	1	0	0	1542.5		
J2	1	1									
J3	38	1	2	8	4	25	43		13		14
J3	15	32	53	54	42						
NC	0.05	0.05	0.045	0.3	0.5						
QT	7	7.56	12.60	16.20	20.81	22.50	26.20	30.25			
* SECCION 8 ESTACION 19											
X1	8.0	8	13.01	19.01	0	0	0				
X3	10.0										
GR1544.0	0.0	1543.91	13.01	1542.01	13.01	1542.01	19.01	1543.92	12.61		
GR1541.2	37.01	1540.0	68.16	1538.55	126.41						
* SECCION 7 ENTRE ESTACIONES 10 Y 11											
X1	7.0	11	13.5	19.5	507.58	507.58	507.58				
X3	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59.25	1549.72				
GR1549.9	0.0	1549.91	13.5	1547.67	13.5	1547.67	16.5	1547.67	19.5		
GR1549.6	19.5	1549.72	59.25	1547.16	108.05	1547.36	221.75	1546.79	305.23		

```

T1                                FIRST TITLE RECORD
Help=F1                          Num=11      Col=1      Line=1

```

[illegible]

```
GR EL(1) STA(1) ... .. UP TO NUMST(X1.2) PAIRS (MAX NUMST=100)
Help=F1 Num-Lk Col=1 Lins=43
```

ORIGINAL EN MAL ESTADO

```

GR1556.0      22.5 1556.67      29.0 1556.46      89.8 1555.86      149.8 1555.30      209.8
GR1555.3      242.8 1555.60      257.0 1559.0      257.0
* SECCION 2 ESTACION 3
X1      2.0      12      0.0      12.0      123.0      123.0      120.0
X3      10.0
GR1561.5      0.0 1559.34      1.9 1559.18      6.7 1559.43      10.5 1561.0      12.0
GR1559.1      19.5 1558.35      49.5 1558.31      67.5 1557.97      95.2 1557.6      155.2
GR1557.4      215.2 1557.83      292.2
* SECCION 1 ESTACION 1 (ENTRADA FINCA "LA CHACRA")
X1      1.0      9      65.4      78.5 108.17 108.17 108.17
X3      10.0      0.0      0.0      0.0      0.0      78.5 1564.8
GR1565.2      0.0 1564.6      31.5 1565.04      53.5 1565.17      65.4 1564.43      74.8
GR1564.8      78.5 1563.47      128.7 1563.67      164.3 1566.0      164.3
* SECCION COTA 1590 MSNM
NC 0.055      0.055      0.07
X1      1.1      12      195.0      205.0      900.0      900.0      900.0
X3      10.0
GR1630.0      0.0 1620.0      40.0 1610.0      85.0 1600.0      110.0 1590.0      195.0
GR1593.0      200.0 1590.0      205.0 1595.0      260.0 1600.0      285.0 1610.0      295.0
GR1620.0      300.0 1630.0      310.0
* SECCION "EL CABREJO"
X1      1.2      17      163.0      180.5      825.0      825.0      825.0

X1 SECCN      NUMST      STCHL      STCHR      XLOBL      XLOBR      XLCH      PXSECC      PXSECE      IFLDT
Help=F1                                     Num-Lk      Col=1      Line=25

X3      10.0
GR1660.0      0.0 1650.0      40.0 1640.0      115.0 1630.0      145.0 1624.0      192.0
GR1623.0      163.0 1619.8      165.0 1619.7      165.0 1620.0      168.5 1620.7      172.0
GR1622.1      174.5 1623.2      180.5 1620.0      220.0 1630.0      270.0 1640.0      310.0
GR1650.0      340.0 1660.0      365.0
EJ
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 5 AÑOS
J1      0.0      3      0.0      0.0      0.029      1      0.0      0.0 1542.93      0.0
J2      2      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 10 AÑOS
J1      0.0      4      0.0      0.0      0.029      1      0.0      0.0 1543.09      0.0
J2      3      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 20 AÑOS
J1      0.0      5      0.0      0.0      0.029      1      0.0      0.0 1543.30      0.0
J2      4      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 25 AÑOS
J1      0.0      6      0.0      0.0      0.029      1      0.0      0.0 1543.37      0.0
J2      5      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 50 AÑOS
J1      0.0      7      0.0      0.0      0.029      1      0.0      0.0 1543.52      0.0
J2      6      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 100 AÑOS

T1
Help=F1
FIRST TITLE RECORD
Num-Lk      Col=1      Line=37
J1      0.0      8      0.0      0.0      0.029      1      0.0      0.0 1543.67      0.0
J2      15      1
ER

```

ORIGINAL EN MAL ESTADO

```

GR1555.3      242.8 1555.68      257.0
* SECCION 2 ESTACION 3
X1      2.0      12      0.0      12.0      123.0      123.0      123.0
X3      10.0
GR1561.5      0.0 1559.34      1.9 1559.18      6.7 1559.43      10.5 1561.0      12.0
GR1559.1      19.5 1558.35      49.5 1558.31      67.5 1557.97      95.2 1557.6      155.2
GR1557.4      215.2 1557.83      292.2
* SECCION 1 ESTACION 1 (ENTRADA FINCA "LA CHACRA")
X1      1.0      8      65.4      78.5 108.17 108.17 108.17
X3      10.0
GR1565.2      0.0 1564.6      31.5 1565.04      53.5 1565.17      65.4 1564.43      74.2
GR1564.8      78.5 1563.47      128.7 1563.67      164.3
* SECCION COTA 1590 MSNM
NC 0.055 0.055 0.07
X1      1.1      12      195.0      205.0      900.0      900.0      900.0
X3      10.0
GR1630.0      0.0 1620.0      40.0 1610.0      85.0 1600.0      110.0 1590.0      195.0
GR1588.0      200.0 1590.0      205.0 1595.0      260.0 1600.0      285.0 1610.0      295.0
GR1620.0      300.0 1630.0      310.0
* SECCION "EL CAEREJO"
X1      1.2      17      163.0      180.5      825.0      825.0      825.0
X3      10.0

X3 IEARA      ELSEDE      ENCFP      STENCL      ELENCCL      STENCR      ELENCR      ELLEA      ELREA
Help=F1                               Num=Lk                               Col=1      Line=65

GR1660.0      0.0 1650.0      40.0 1640.0      115.0 1630.0      145.0 1624.0      152.0
GR1623.0      163.0 1619.8      165.0 1619.7      165.0 1620.0      168.5 1620.9      172.0
GR1622.1      174.5 1623.2      180.5 1620.0      220.0 1630.0      270.0 1640.0      310.0
GR1650.0      340.0 1660.0      365.0
EJ
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 5 AÑOS
J1      0.0      3      0.0      0.0 0.029      1      0.0      0.0 1543.93      0.0
J2      2      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 10 AÑOS
J1      0.0      4      0.0      0.0 0.029      1      0.0      0.0 1543.09      0.0
J2      3      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 20 AÑOS
J1      0.0      5      0.0      0.0 0.029      1      0.0      0.0 1543.30      0.0
J2      4      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 25 AÑOS
J1      0.0      6      0.0      0.0 0.029      1      0.0      0.0 1543.37      0.0
J2      5      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 50 AÑOS
J1      0.0      7      0.0      0.0 0.029      1      0.0      0.0 1543.52      0.0
J2      6      1
T1 PERIODO DE RECURRENCIA 100 AÑOS
J1      0.0      8      0.0      0.0 0.029      1      0.0      0.0 1543.67      0.0

J1 ICHECK      INQ      NINV      IDIR      STRT      METRIC      HVINS      0      WSEL      FO
Help=F1                               Num=Lk                               Col=1      Line=87

J2      15      1
ER

```

ORIGINAL EN MAL ESTADO

TDF..

T1 INSIVUMEN-GUATEMALA

T2 PROYECTO DE INUNDACIONES CEPREDENAC

T3 RIO PENSATIVO

T4 (FLUJO SUBCRITICO-PLANICIE INUNDACION)

T5 PERIODO DE RECURRENCIA DE 2 .

J1 0 2 0 0 0.029 1 0 0 1535.25 0

J2 1 1 0 0 0.029 1 0 0 1535.25 0

J3 38 1 2 8 4 25 43 12 14

J3 15 33 53 54 42

NC 0.024 0.024 0.024 0.3 0.5

QT 7 4.38 8.24 11.31 14.98 16.37 19.5 22.89

* SECCION 8 ESTACION 19

X1 8.0 8 0.0 1149.15 0 0 0

X3 10.0

GR1543.9 0.0 1541.21 18.0 1540.0 49.15 1538.56 14 1535.0 347.15

GR1530.0 529.15 1525.0 1149.15 1526.0 1149.15

* SECCION 7 ENTRE ESTACIONES 10 Y 11

X1 7.0 6 0.0 290.75 507.58 507.58 507.58

X3 10.0

GR1549.7 0.0 1547.16 48.8 1547.36 162.5 1546.79 246.0 1546.48 0.90.75

GR1547.5 290.75

T1

FIRST TITLE RECORD

Help=F1

Num-Lt

Col=1

Line=1

* SECCION 3 ESTACION 4 .

NC 0.055 0.055 0.055

X1 3.0 9 0.0 289.5 476.36 476.36 476.36

X3 10.0

GR1557.5 0.0 1556.88 12.0 1556.67 19.3 1556.46 79.3 1555.86 439.3

GR1555.3 199.3 1555.29 232.3 1555.67 246.5 1556.81 289.5

* SECCION 2 ESTACION 3

X1 2.0 8 0.0 280.2 123.0 123.0 123.0

X3 10.0

GR1561.0 0.0 1559.13 7.5 1558.35 37.5 1558.31 55.5 1557.97 83.2

GR1557.6 143.2 1557.39 203.2 1557.83 280.2

* SECCION 1 ESTACION 1 (ENTRADA FINCA "LA CHACRA")

X1 1.0 5 0.0 171.5 108.17 108.17 108.17

X3 10.0

GR1564.8 0.0 1563.47 50.2 1563.67 85.8 1563.88 121.5 1564.16 171.5

EJ

T1 PERIODO DE RECURRENCIA 5 AÑOS

J1 0.0 3 0.0 0.0 0.029 1 0.0 0.0 1525.32 0.0

J2 2 1

T1 PERIODO DE RECURRENCIA 10 AÑOS

J1 0.0 4 0.0 0.0 0.029 1 0.0 0.0 1525.37 0.0

J2 3 1

J2 NPROF IPLOT PRFVS XSECV XSECH FN ALLDC IBW CHNIM ITRACE

Help=F1 Num-Lt Col=1 Line=42

ORIGINAL EN MAL ESTADO

T1	PERIODO DE RECURRENCIA 20 AÑOS									
J1	0.0	5	0.0	0.0	0.029	1	0.0	0.0	1525.41	0.0
J2	4	1								
T1	PERIODO DE RECURRENCIA 25 AÑOS									
J1	0.0	6	0.0	0.0	0.029	1	0.0	0.0	1525.43	0.0
J2	5	1								
T1	PERIODO DE RECURRENCIA 50 AÑOS									
J1	0.0	7	0.0	0.0	0.029	1	0.0	0.0	1525.46	0.0
J2	6	1								
T1	PERIODO DE RECURRENCIA 100 AÑOS									
J1	0.0	8	0.0	0.0	0.029	1	0.0	0.0	1525.47	0.0
J2	15	1								
ER										

BLANK RECORD IDENTIFIER ... SKIPPED BY HEC-2		
Help=F1	Num=Lk	Col=1 Line=65

APÉNDICE B
SECCIONES TRANSVERSALES

ORIGINAL EN MAL ESTADO

```

*-----*
|           S U M P O           |
|                               |
| Interactive Summary Printout  |
| for MS/PC-DOS micro computers |
|           May 1991           |
|                               |
*-----*

```

NOTE - Asterisk (*) at left of profile number
indicates message in summary of errors
list

RIO PENSATIVO

Summary Printout

	SECNO	DEPTH	CWSEL	DOCH	OROB	AREA	STENCH	ELENCR
	8.00	.55	1542.56	7.56	.00	3.32	.00	.00
	8.00	.77	1542.73	12.60	.00	4.62	.00	.00
	8.00	.91	1542.92	16.20	.00	5.44	.00	.00
	8.00	1.07	1543.08	20.81	.00	6.43	.00	.00
	8.00	1.13	1543.14	22.50	.00	6.78	.00	.00
	8.00	1.26	1543.27	26.20	.00	7.52	.00	.00
	8.00	1.39	1543.40	30.25	.00	8.32	.00	.00
*	7.00	.92	1548.59	7.56	.00	5.52	59.25	1549.72
*	7.00	1.29	1548.96	12.60	.00	7.74	59.25	1549.72
*	7.00	1.53	1549.20	16.20	.00	9.17	59.25	1549.72
*	7.00	1.81	1549.48	20.81	.00	10.88	59.25	1549.72
*	7.00	1.91	1549.58	22.50	.00	11.47	59.25	1549.72
*	7.00	2.07	1549.74	25.20	.99	17.94	59.25	1549.72
*	7.00	2.11	1549.78	25.34	4.91	31.24	59.25	1549.72
*	6.00	.54	1550.75	7.56	.00	3.52	10.98	1551.50
*	6.00	.73	1550.94	12.60	.00	5.03	10.98	1551.50
*	6.00	.85	1551.06	16.20	.00	6.01	10.98	1551.50
*	6.00	.99	1551.20	20.81	.00	7.18	10.98	1551.50
*	6.00	1.04	1551.25	22.50	.00	7.60	10.98	1551.50
*	6.00	1.14	1551.35	26.20	.00	8.49	10.98	1551.50
*	6.00	1.45	1551.66	22.60	7.65	28.09	10.98	1551.50
*	5.00	.70	1553.12	7.56	.00	4.91	.00	.00
	5.00	.87	1553.29	12.60	.00	6.82	.00	.00
	5.00	.98	1553.40	16.20	.00	8.05	.00	.00
	5.00	1.11	1553.53	20.81	.00	9.50	.00	.00
	5.00	1.16	1553.58	22.50	.00	10.01	.00	.00
	5.00	1.26	1553.61	26.20	.00	11.07	.00	.00
*	5.00	1.38	1553.80	.82	29.43	337.06	.00	.00
	4.00	.67	1554.70	7.56	.00	4.31	16.70	1555.50
	4.00	.86	1554.91	12.60	.00	6.02	16.70	1555.50
	4.00	.97	1555.02	16.20	.00	7.13	16.70	1555.50
	4.00	1.09	1555.14	20.81	.00	8.52	16.70	1555.50

ORIGINAL EN MAL ESTADO

	4.00	1.13	1555.18	22.50	.00	8.99	16.70	1555.50
	4.00	1.23	1555.28	26.20	.00	10.04	16.70	1555.50
*	4.00	1.25	1555.30	30.25	.00	10.25	16.70	1555.50
*	3.00	.72	1557.37	7.56	.00	3.49	10.50	1557.50
*	3.00	.93	1557.58	7.02	5.58	24.45	10.50	1557.50
*	3.00	.95	1557.60	7.73	9.47	29.38	10.50	1557.50
*	3.00	.97	1557.62	8.68	12.13	34.07	10.50	1557.50
*	3.00	.98	1557.63	8.32	14.18	38.67	10.50	1557.50
*	3.00	.99	1557.64	9.45	16.75	39.69	10.50	1557.50
*	3.00	1.00	1557.65	10.13	20.12	42.80	10.50	1557.50
*	2.00	.64	1559.82	7.56	.00	4.75	.00	.00
*	2.00	.70	1559.88	12.60	.00	5.34	.00	.00
*	2.00	.80	1559.98	16.20	.00	6.33	.00	.00
*	2.00	.93	1560.11	20.81	.00	7.59	.00	.00
*	2.00	.96	1560.14	22.50	.00	7.94	.00	.00
*	2.00	1.06	1560.24	26.20	.00	8.68	.00	.00
*	2.00	1.15	1560.32	30.25	.00	9.86	.00	.00
*	1.00	.46	1564.89	3.18	4.38	10.15	78.50	1564.80
*	1.00	.49	1564.92	4.36	8.24	10.11	78.50	1564.80
*	1.00	.52	1564.95	6.88	11.31	15.84	78.50	1564.80
*	1.00	.54	1564.97	5.83	14.98	17.61	78.50	1564.80
*	1.00	.55	1564.98	6.13	16.37	18.40	78.50	1564.80
*	1.00	.57	1565.00	6.69	19.50	20.32	78.50	1564.80
*	1.00	.58	1565.01	7.35	22.89	22.05	78.50	1564.80
	1.10	1.29	1589.29	7.56	.00	4.18	.00	.00
	1.10	1.64	1589.64	12.60	.00	5.76	.00	.00
	1.10	1.78	1589.78	16.20	.00	7.95	.00	.00
	1.10	2.01	1590.01	20.81	.00	10.08	.00	.00
	1.10	2.06	1590.06	22.50	.00	10.24	.00	.00
	1.10	2.15	1590.15	26.08	.07	11.79	.00	.00
	1.10	2.26	1590.26	29.80	.25	13.24	.00	.00
	1.20	.94	1620.64	7.56	.00	3.77	.00	.00
*	1.20	1.10	1620.80	12.60	.00	4.86	.00	.00
*	1.20	1.24	1620.94	16.20	.00	5.96	.00	.00
*	1.20	1.38	1621.08	20.81	.00	7.07	.00	.00
*	1.20	1.43	1621.13	22.50	.00	7.48	.00	.00
*	1.20	1.54	1621.24	26.20	.00	8.38	.00	.00
*	1.20	1.65	1621.35	30.25	.00	9.32	.00	.00

ORIGINAL EN MAL ESTADO

```

*-----*
|          S U M P O          |
|                               |
| Interactive Summary Printout |
| for MS/PC-DOS micro computers |
|           May 1991           |
|                               |
*-----*

```

NOTE - Asterisk (*) at left of profile number
indicates message in summary of errors
list

RIO PENSATIVO

Summary Printout

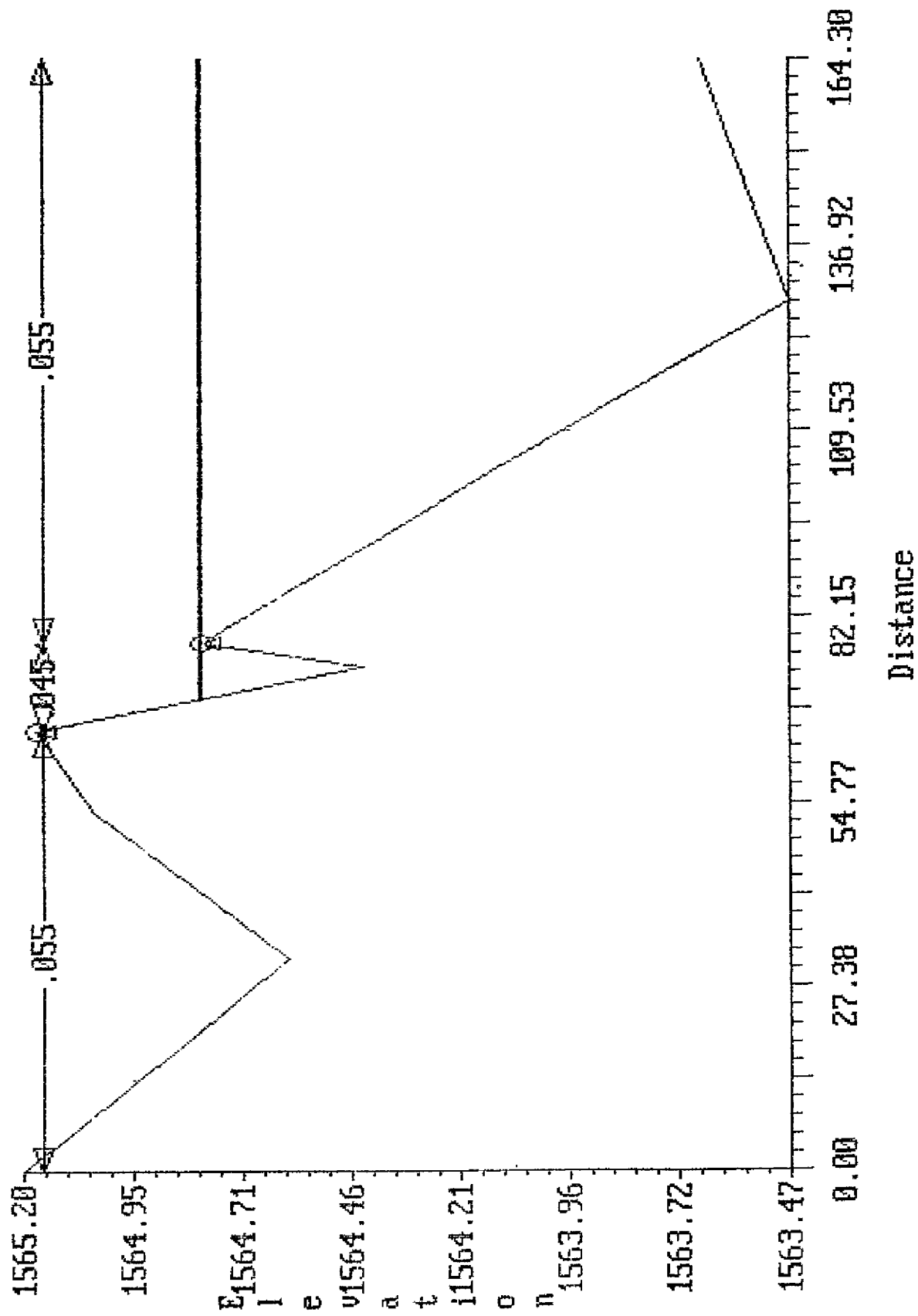
	SECONO	DEPTH	CWSEI	Q	TOPWID	AREA
*	8.00	.25	1525.25	4.38	31.09	3.90
*	8.00	.32	1525.32	8.24	39.96	6.44
*	8.00	.37	1525.37	11.31	45.47	8.34
*	8.00	.41	1525.41	14.98	50.74	10.30
*	8.00	.43	1525.43	16.37	52.77	11.23
*	8.00	.46	1525.46	19.50	56.49	12.87
*	8.00	.49	1525.49	22.89	60.27	14.65
*	7.00	.24	1546.72	4.38	34.02	4.01
*	7.00	.30	1546.78	8.24	43.82	6.65
*	7.00	.35	1546.83	11.31	49.90	8.60
*	7.00	.39	1546.86	14.98	55.73	10.70
*	7.00	.40	1546.88	16.37	57.91	11.55
*	7.00	.43	1546.91	19.50	61.99	13.22
*	7.00	.46	1546.94	22.89	66.23	15.07
*	3.00	.15	1555.44	4.38	52.62	5.89
*	3.00	.19	1555.48	8.24	59.84	8.70
*	3.00	.22	1555.51	11.31	64.11	10.53
*	3.00	.25	1555.54	14.98	68.78	12.68
*	3.00	.26	1555.55	16.37	70.02	13.27
*	3.00	.29	1555.58	19.50	73.37	14.74
*	3.00	.31	1555.60	22.89	76.17	16.39
*	2.00	.21	1557.50	4.38	97.04	10.24
*	2.00	.26	1557.65	8.24	116.86	16.53
*	2.00	.31	1557.70	11.31	129.31	21.07
*	2.00	.34	1557.73	14.98	141.80	26.10
*	2.00	.36	1557.75	16.37	146.31	28.07
*	2.00	.38	1557.77	19.50	155.40	32.09
*	2.00	.40	1557.79	22.89	164.71	36.60
*	1.00	.20	1563.67	4.38	43.33	4.05
*	1.00	.26	1563.70	8.24	55.27	7.17
*	1.00	.30	1563.77	11.31	62.93	9.37
*	1.00	.33	1563.80	14.98	70.14	11.67

ORIGINAL EN MAL ESTADO

*	1.00	.34	1543.81	16.37	72.42	12.46
*	1.00	.37	1543.84	19.50	77.64	14.34
*	1.00	.37	1543.86	22.87	83.07	15.44

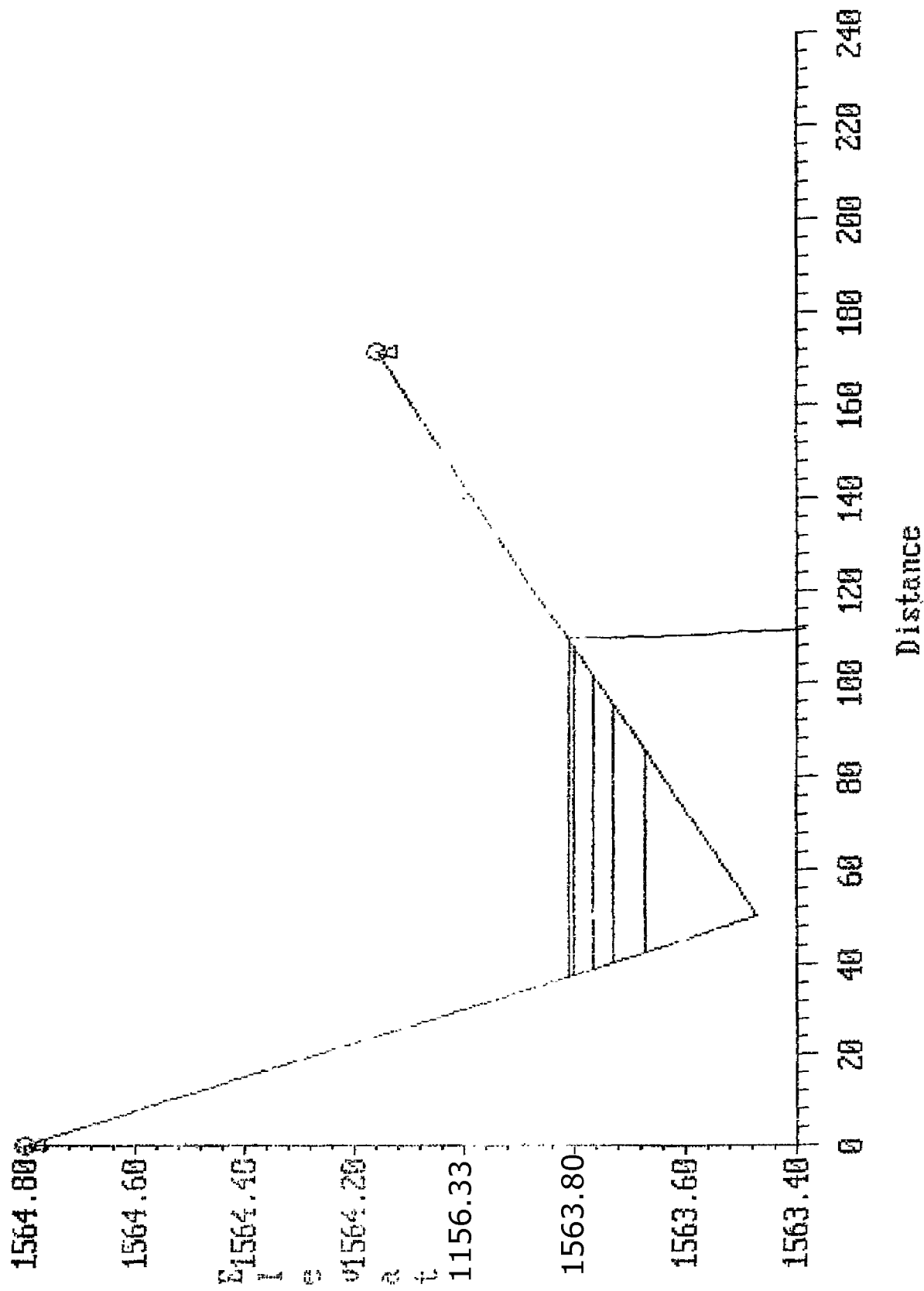
RIO PENSATIVO

Cross-section 1.000



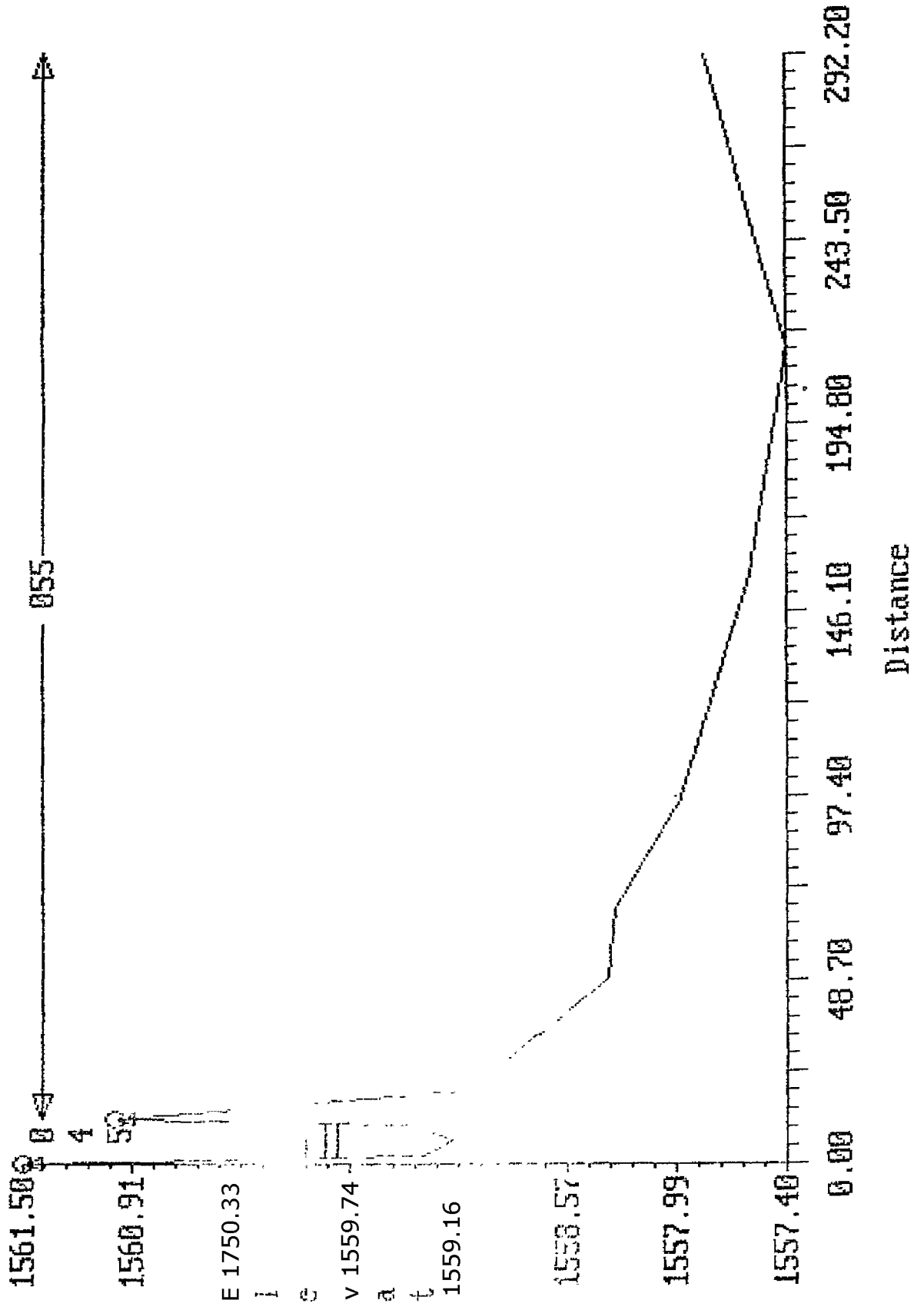
RIO PENSATIVO

Cross-section 1.000

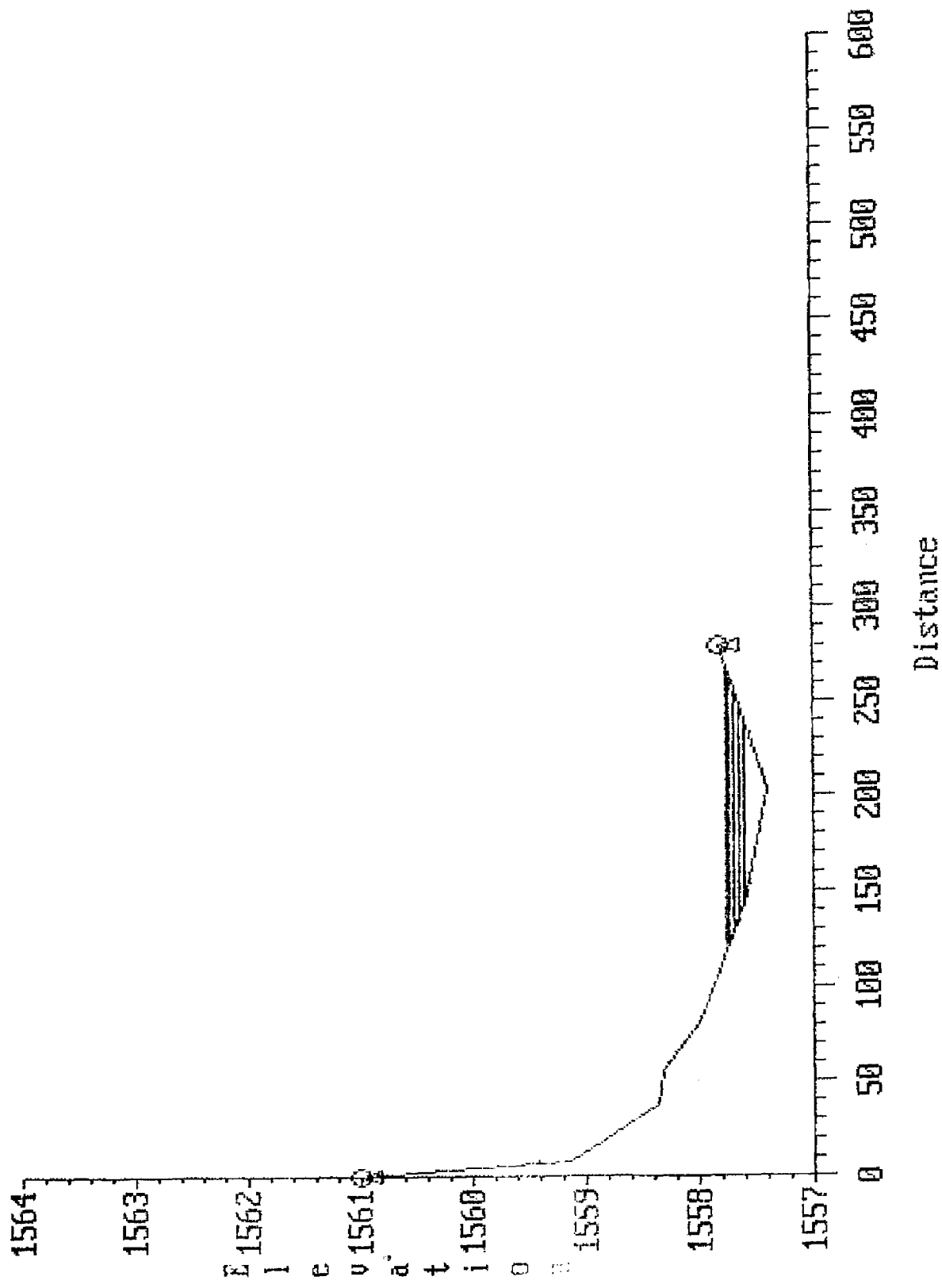


RIO PENSATIVO

Cross-section 2.000

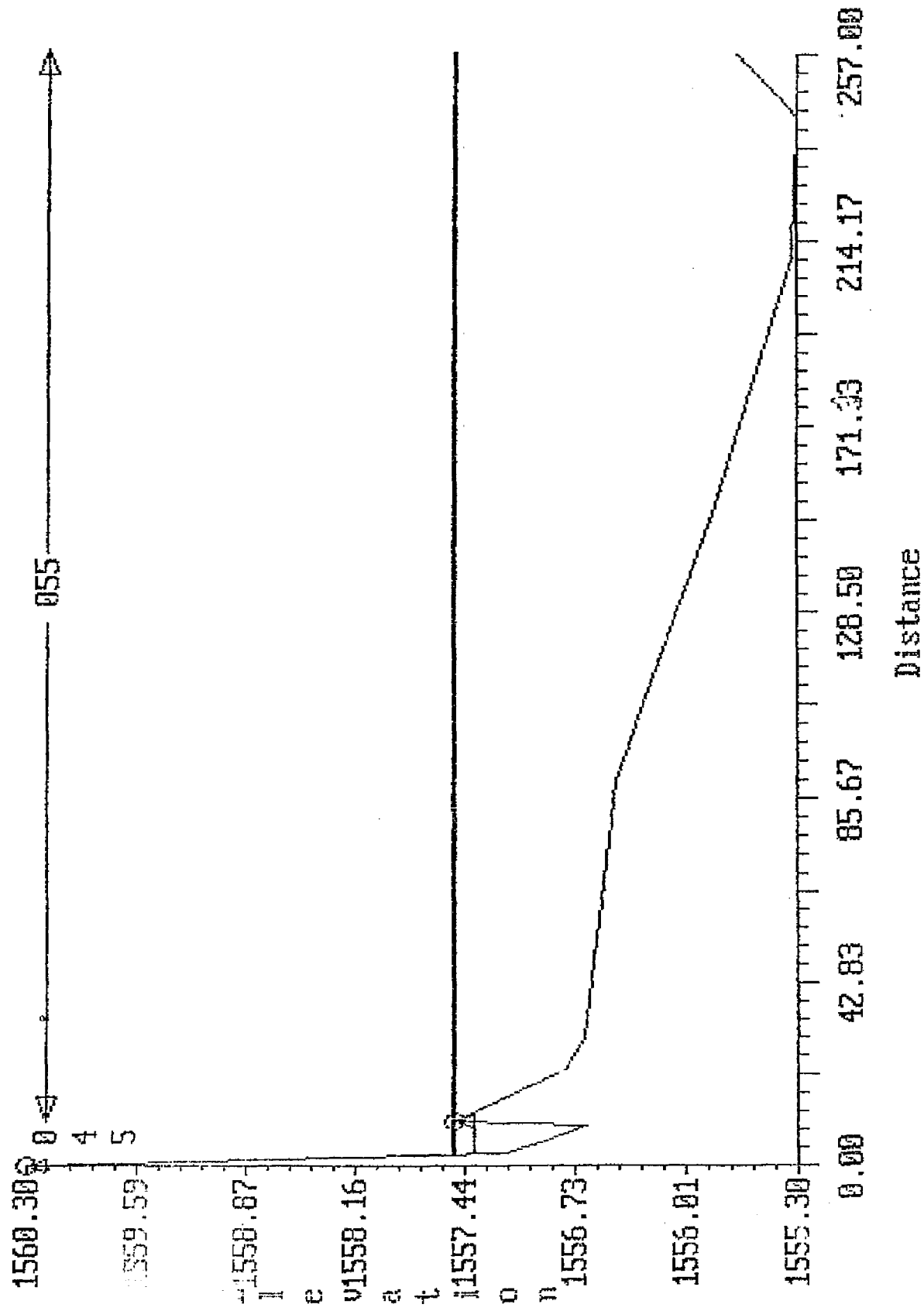


RIO PENSATIVO Cross-section 2.000

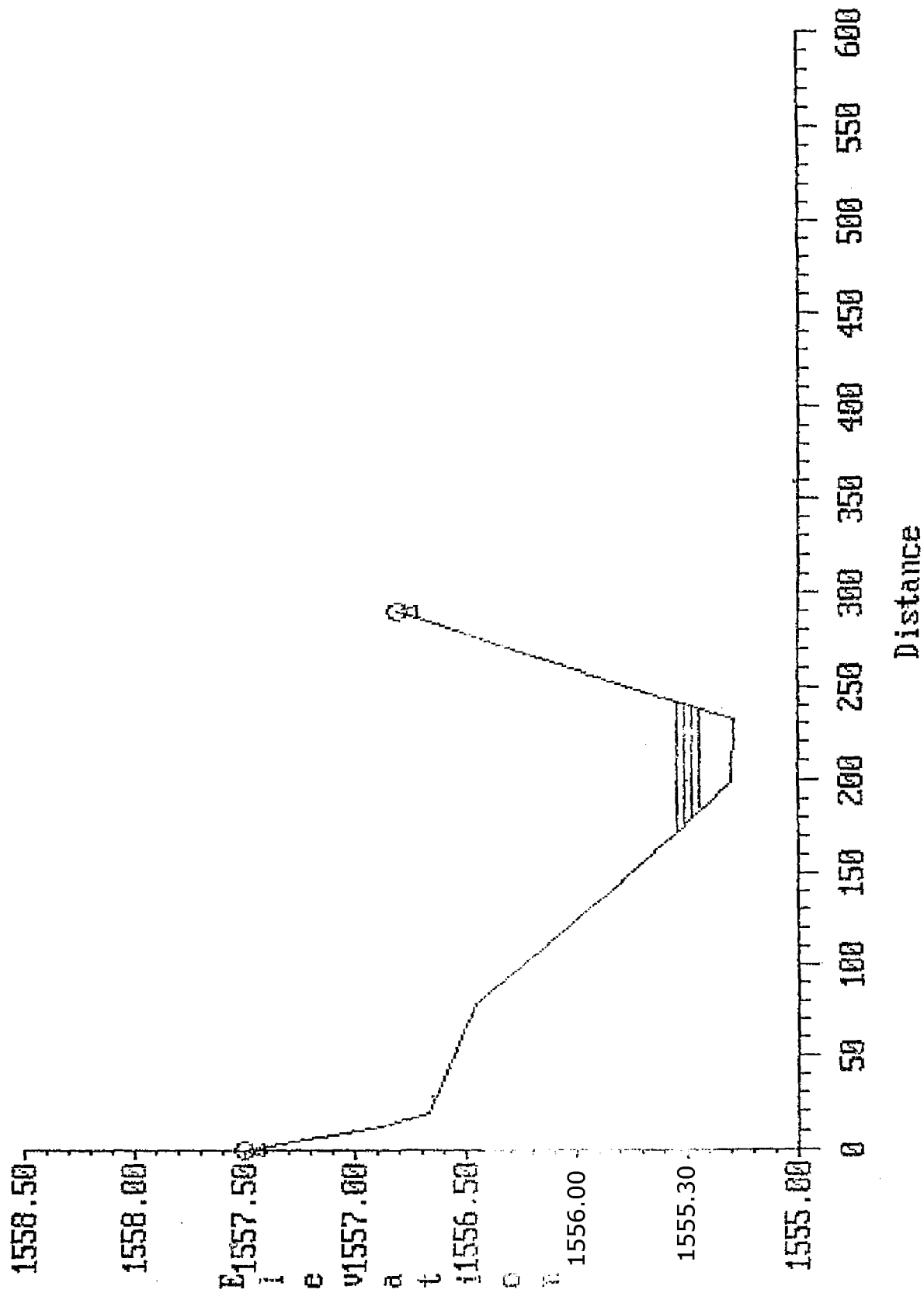


RIO PENSATIVO

Cross-section 3.000

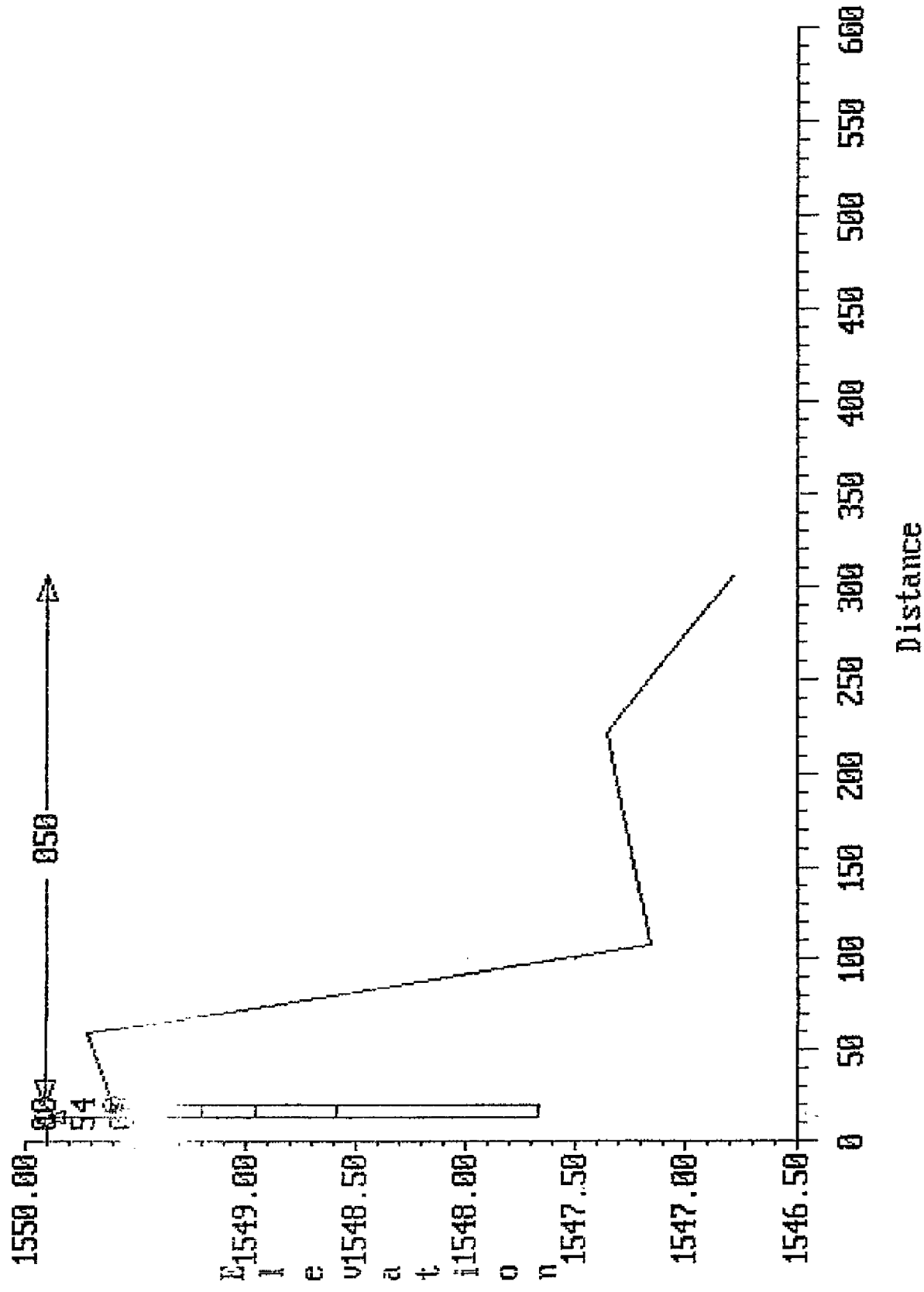


RIO PENSATIVO Cross-section 3.000

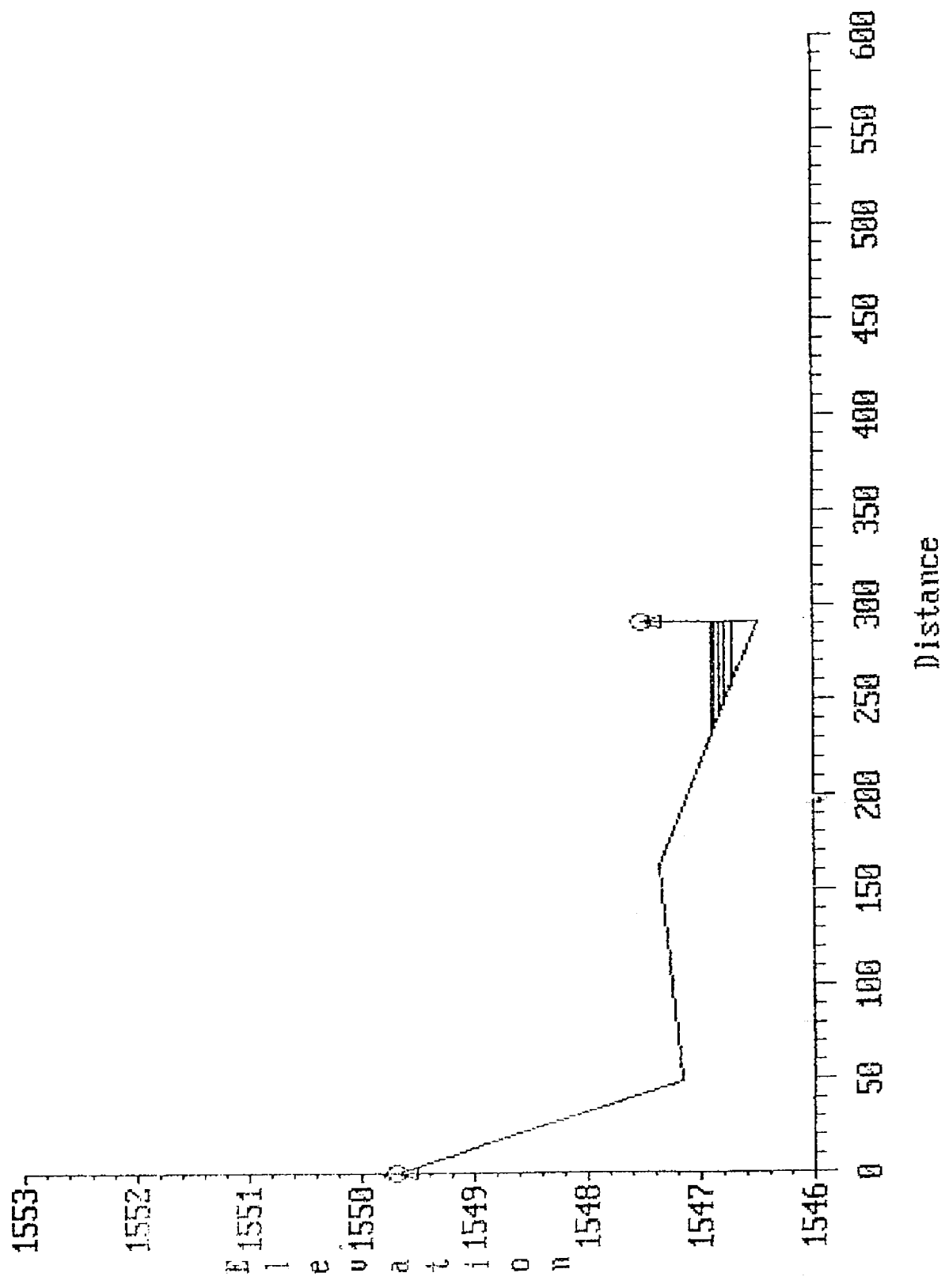


RIO PENSATIVO

Cross-section 7.000

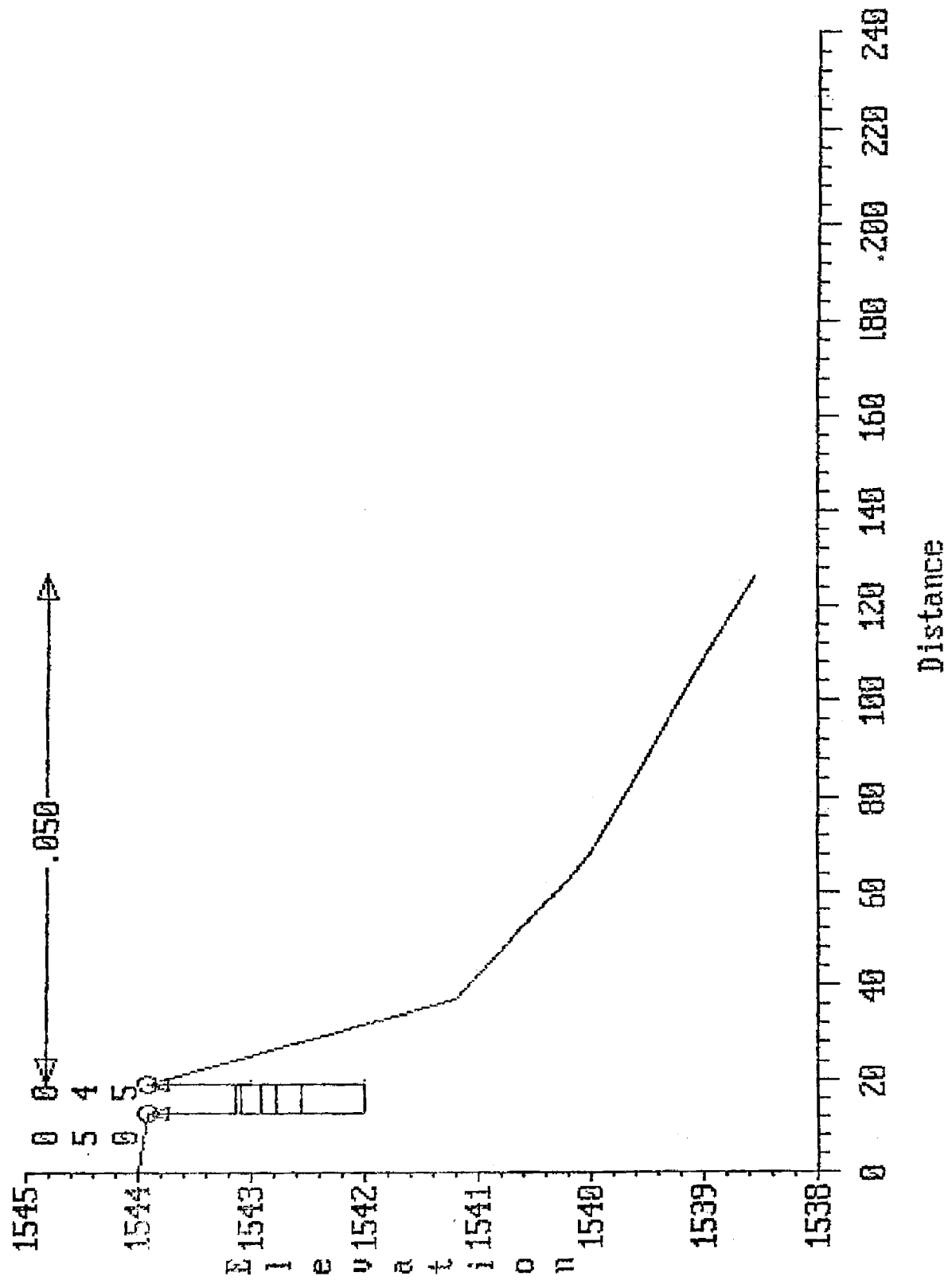


RIO PENSATIVO
Cross-section 7.000



RIO PENSATIVO

Cross-section 8.000



RIO PENSATIVO
Cross-section 8:000

