

3-5 El resultado analítico del estado de la corriente

3-5-1 Resumen

Según el modelo matemático, se realizaron los cálculos del nivel de agua, la velocidad de corriente, el volumen de afluencia lateral de los ríos y canales principales de evacuación de agua, además de la profundidad y la superficie del agua estacada dentro de la zona del proyecto.

Al mismo tiempo de considerar los resultados anteriores, se estudió sobre la extensión del estanque de control y la dimensión adecuadas de las secciones de los canales de evacuación del agua, necesarios para la zona del proyecto.

3-5-2 El nivel de agua de los ríos y canales principales de evacuación del agua

Para estudiar el plan de evacuación del agua de la zona del proyecto, es importante considerar el nivel de agua de los ríos y canales de evacuación del agua, con respecto a la precipitación pluvial modelo, así como esclarecer el estado de estancamiento de agua de la zona.

Por consiguiente, se observa demostrando en las Fig. 3-25 y 3-34, las variaciones del nivel de agua por hora para cada caso de cálculo correspondiente y especialmente para los puntos principales de cada sistema de evacuación del agua.

(1) Sistema del canal principal Yabebyry

La alteración por hora de los niveles de agua, para el punto clave de este sistema son: el "mesh" No. 8, que se encuentra en la cercanía de la salida desde la zona del proyecto y el "mesh" 22 que se sitúa cerca de la confluencia con el canal principal No. 12, en la mitad de la cuenca, son como se muestran en las Fig. 3-25 y 3-26.

Para el caso 1 que equivale a la unidad de volumen de agua a evacuar $0,10 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, en la cercanía del No. 8, la situación de estancamiento casi máximo perdura aproximadamente 50 horas y pasado este lapso de tiempo se su nivel de agua va bajando paulatinamente. Además, en el No. 22, comienza a bajar el nivel de agua después de permanecer estancado unas 65 horas y con una profundidad aproximada de 40 cm.

Mientras que en otros casos, aunque aumente repentinamente el nivel de agua, comenzará a bajar lentamente sin llegar a inundarse. Y, para los otros puntos, cuanto más pequeña sea la sección del canal, si bien el nivel de agua sube con mayor rapidez tiende a bajar en forma paulatina.

(2) Sistema del canal principal No. 10

La variación de los niveles de agua por hora para los puntos claves de este sistema son: el "mesh" No. 91 que está cerca de la salida de la zona de este sistema, el "mesh" No. 97 que se prevé como de más estancamiento de agua dentro del sistema y el "mesh" No. 126 que se halla en la cercanía de la confluencia de los canales principales No. 8 y No. 7, son como se muestran en las Fig. 3-27 y 3-29.

Las cercanías de los Nos. 97 y 126 presentan topográficamente una forma hondonada, pudiendo considerarlos como áreas de fácil inundación. Para ambas zonas, cuanto más pequeña sea la sección, el nivel de agua sube con mayor rapidez y continúa la inundación de 60 a 100 cm. de profundidad durante más de 80 horas. Solamente para el caso 4, que equivale a la unidad de volumen de agua a evacuar $0,50 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, a pesar de que el nivel de agua tiende a bajar paulatinamente, no escapa a la posibilidad de inundación dentro de un período de 120 horas.

A pesar de que en la cercanía del No. 91 no se estanca el agua por ser grande la profundidad del canal, recibiendo la influencia de la inundación de la parte alta, el nivel de agua sube con rapidez y luego se mantiene en forma estable.

Solamente en el caso 4, comienza a bajar el nivel del agua en forma paulatina.

(3) Sistema del canal principal Atinguy

La alteración del nivel de agua por hora del "mesh" No. 170, cercano a la salida de la zona de este sistema y el "mesh" No. 178 que está en la mitad de su cauce, son como se exponen en las Fig. 3-30 y 3-31.

En éste último que se asemeja al caso 1, con su unidad de volumen de agua a evacuar, $0,10 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, luego de aumentar con rapidez el nivel de agua la situación de estancamiento de unas 30 cm. perdura por un lapso de 40 horas y comienza a bajar paulatinamente. Mientras que en otros casos no se originan inundaciones. Además, la inundación de unos 15 cm se prolonga aproximadamente por 50 horas, solamente para el caso citado. Mientras que en otros casos, es pequeño el aumento del nivel de agua cuanto más grande sea la sección y bajar do con rapidez, sin causar estancamientos.

(4) Sistema del canal principal No. 1

Las variaciones del nivel de agua por hora para el "mesh" No. 244, en la cercanía de la salida de la zona de este sistema, el "mesh" No. 259 de la parte inferior del canal principal No. 3 y el "mesh" No. 266 de la parte media de este último canal son como se muestran en las Fig. 3-32 y 3-34.

Para cada caso No. 244, indica un aumento repentino del nivel de agua, excepto el caso 4 equivalente a la sección de unidad de volumen de agua a evacuar $0,50 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, la situación de inundación permanece más de 40 horas y comienza a bajar lentamente. Mientras que en el caso 1, continúa la situación de unos 40 cm aún después de transcurrir 120 horas.

En el No. 259, el agua no se estanca debido a la gran profundidad del canal. En el caso 1, se observa un aumento repentino del nivel de agua aunque se mantiene casi uniforme. Se supone que esto se debe a los estanques construidos en su parte superior. En el No. 266, excepto el caso 4, aunque se observan casos de estancamientos cuanto más grande es la sección, menor es su duración.

YACYRETA MESH NO. 8 (3-días)

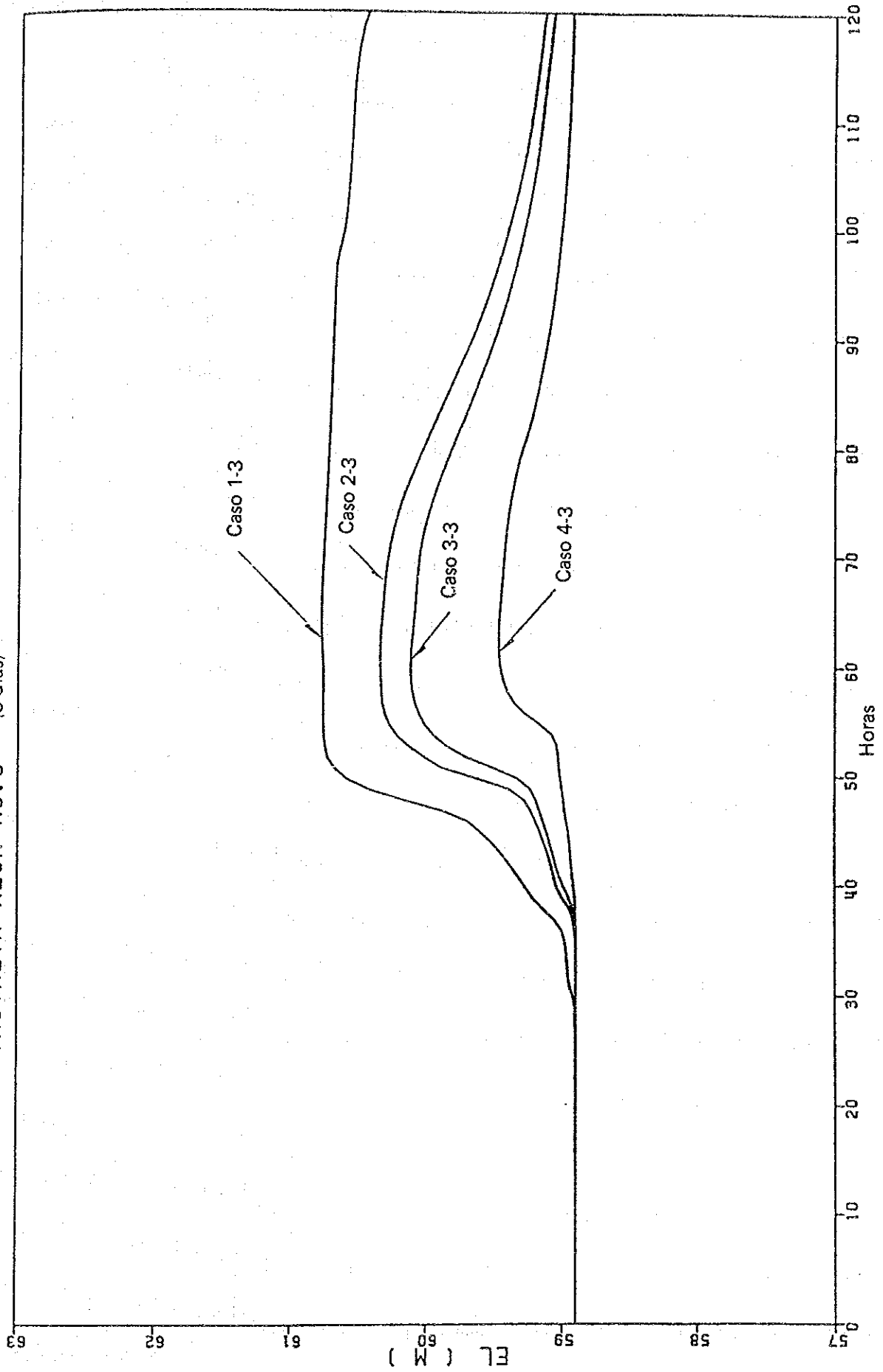


Fig. 3-25 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 8)

YACYRETA MESH NO. 22 (3-dfas)

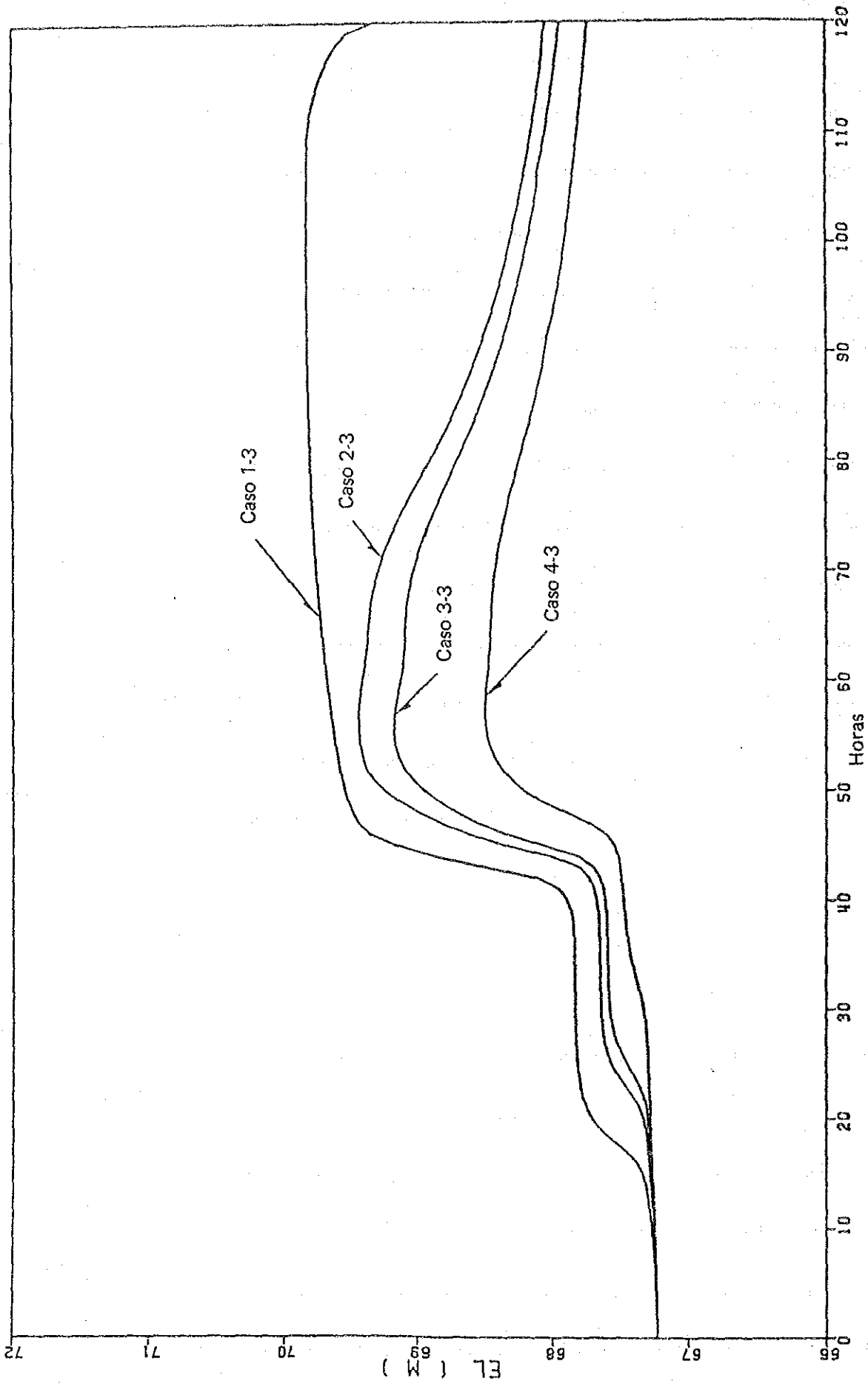


Fig. 3-26 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No.22)

YACYRETA MESH NO. 91 (3-días)

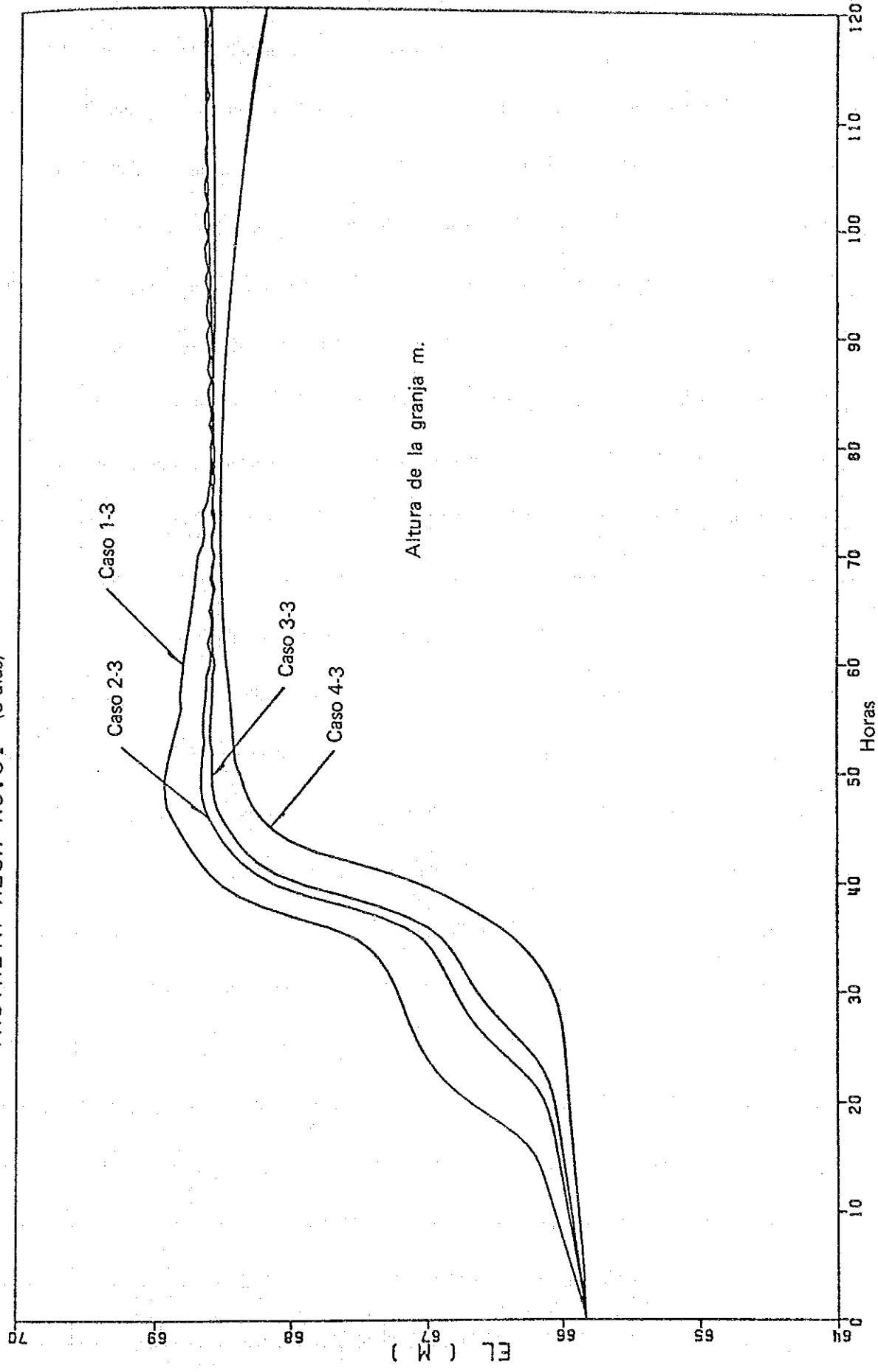


Fig. 3-27 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 91)

YACYARETA MESH NO. 97 (3-días)

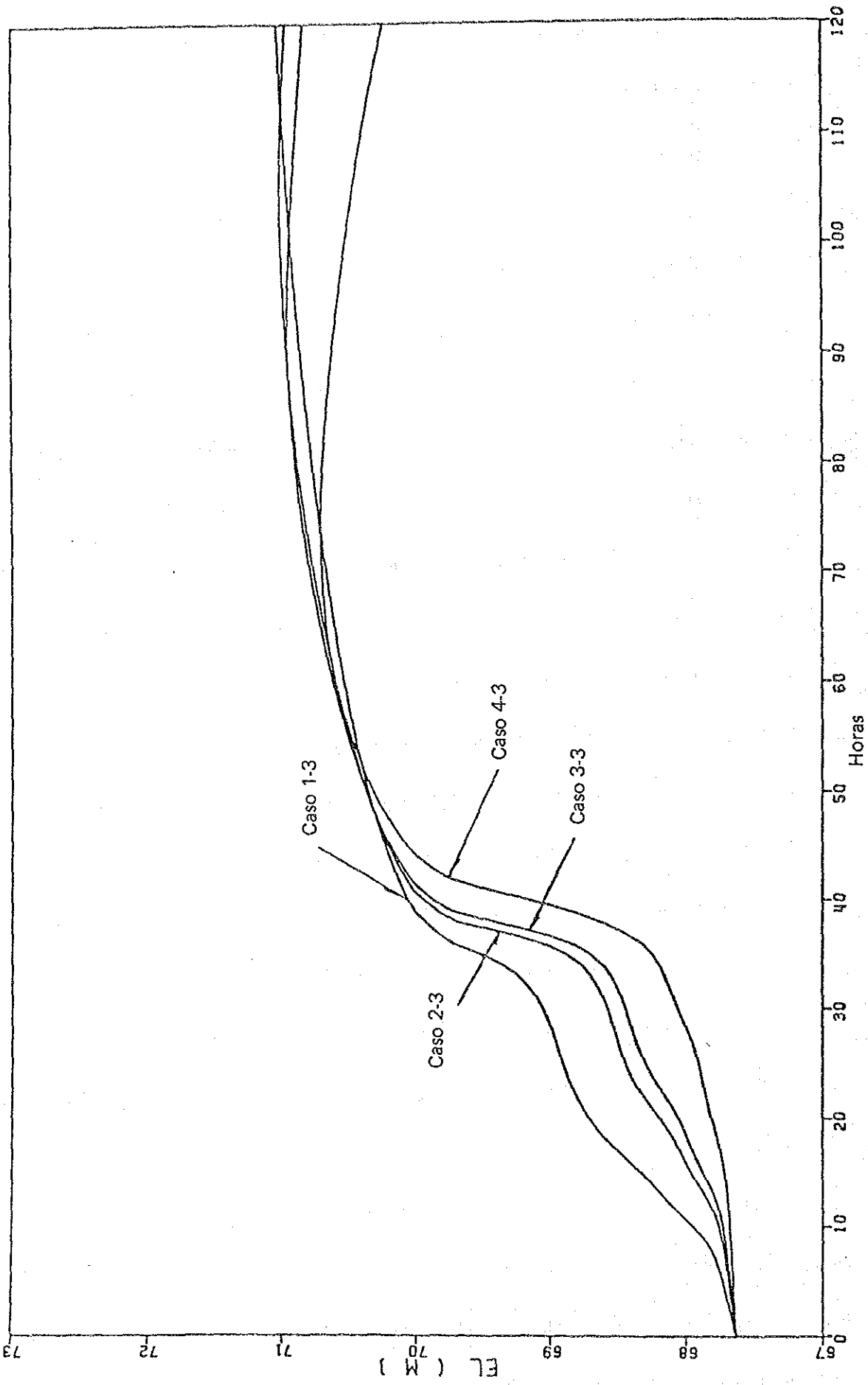


Fig. 3-28 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 97)

YACYRETA MESH N0.126 (3-dfas)

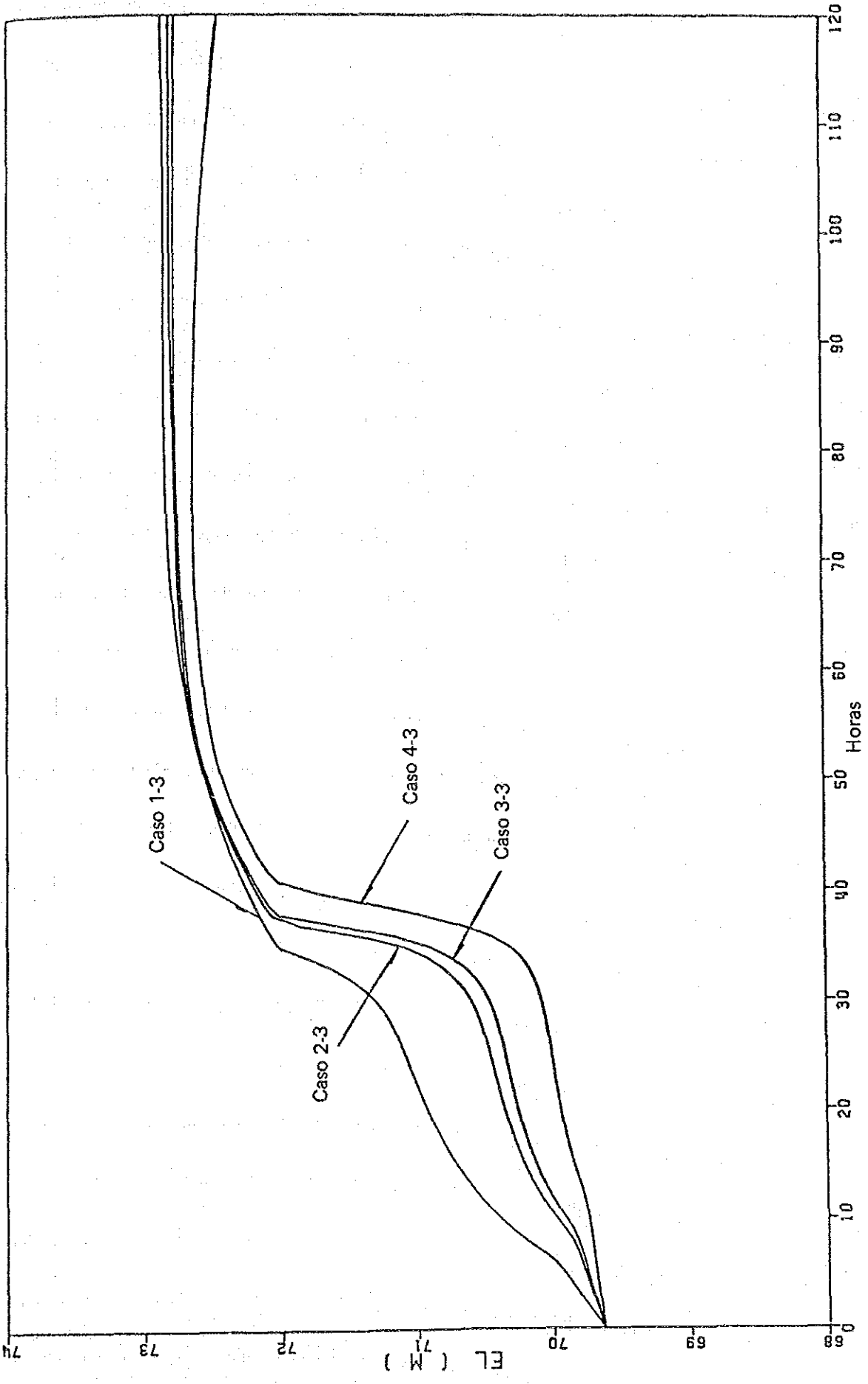


Fig. 3-29 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No.126)

YACYRETA MESH N.º. 170 (3-días)

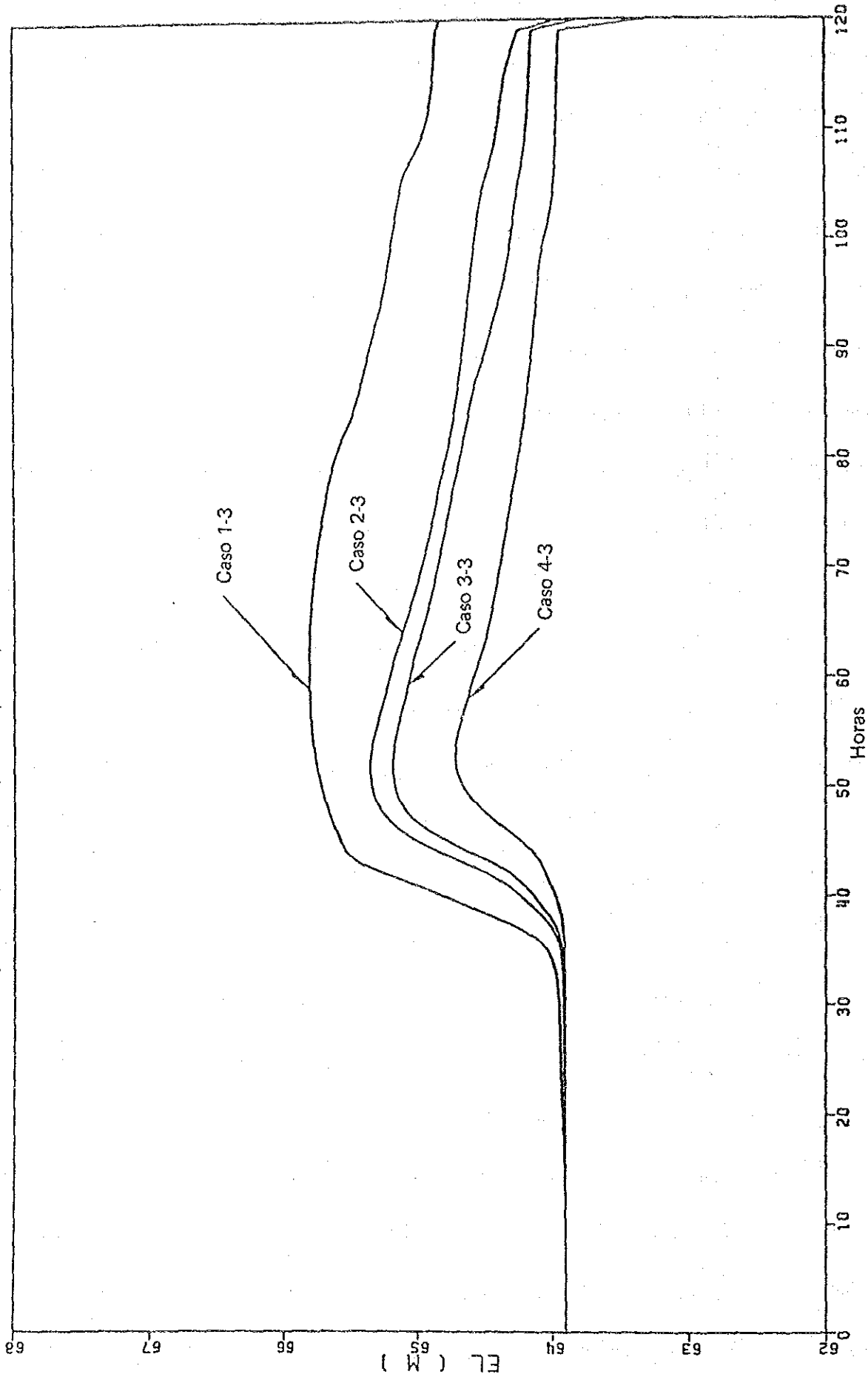


Fig. 3-30 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 170)

YACYRETA MESH N.º 178 (3-días)

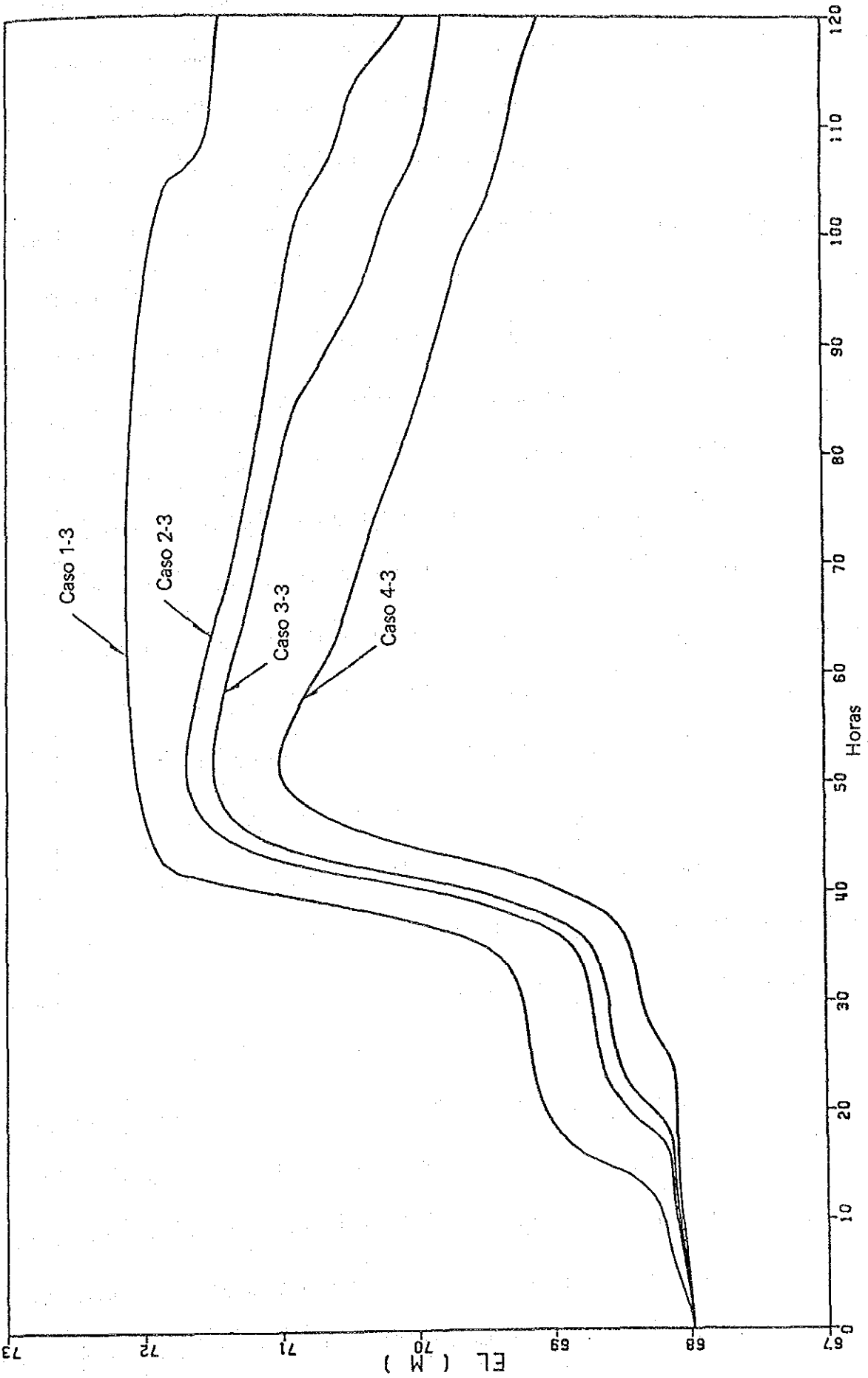


Fig. 3-31 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No.178)

YACYRETA MESH NO. 244 (3-días)

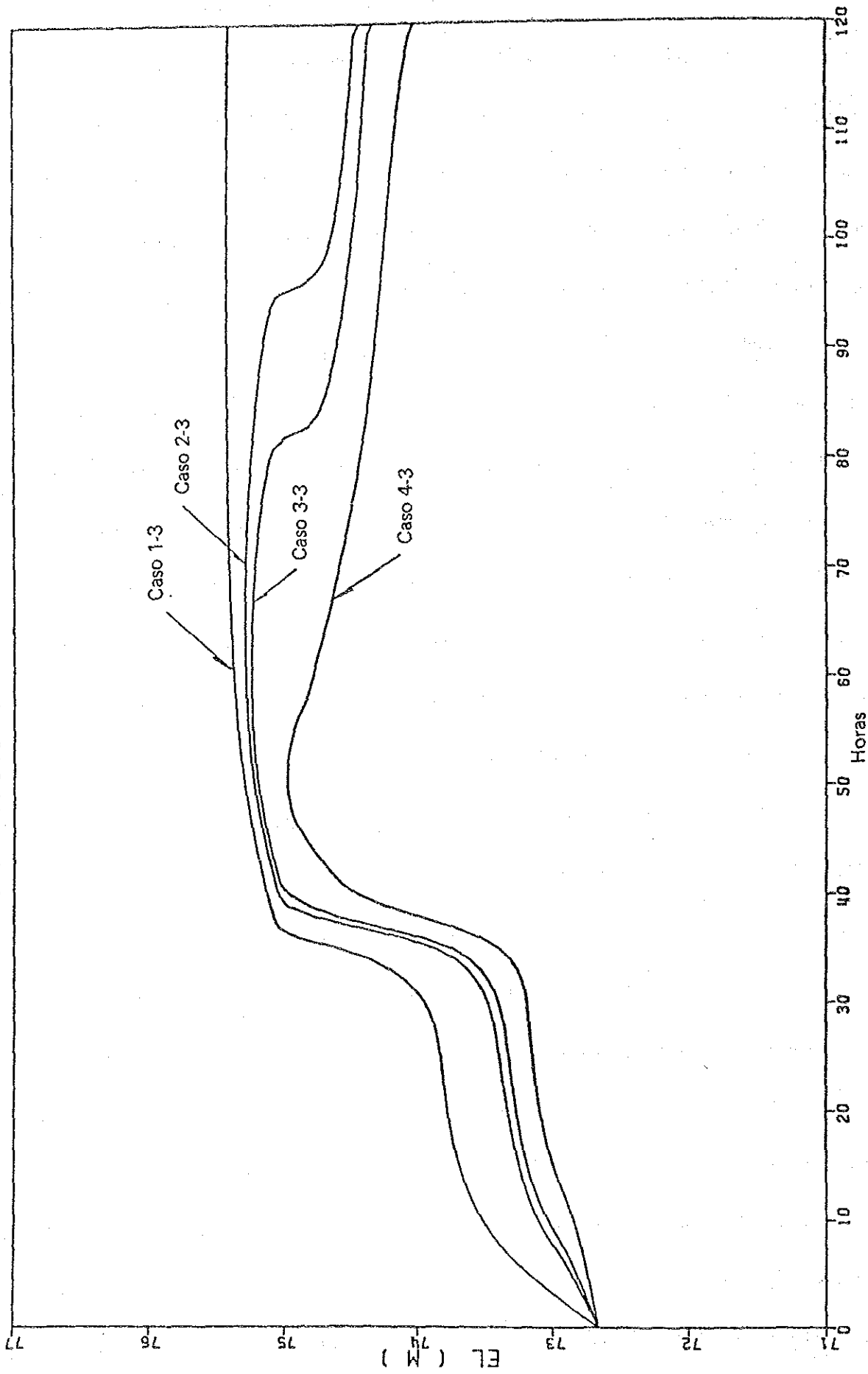


Fig. 3-32 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 244)

YACYAETA MESH NO. 259 (3-dfas)

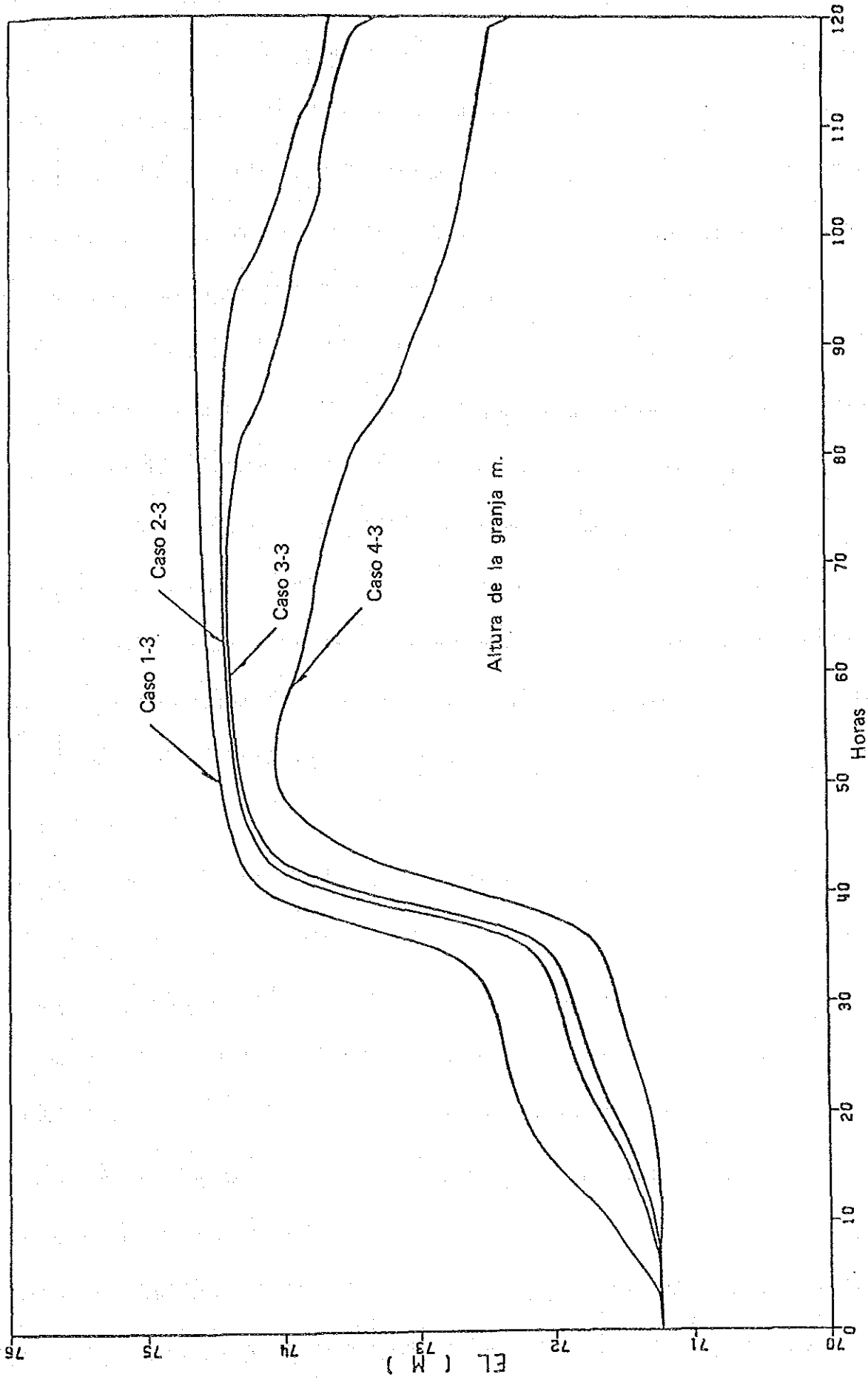


Fig. 3-33 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 259)

YACYRETA MESH NO. 266 (3-días)

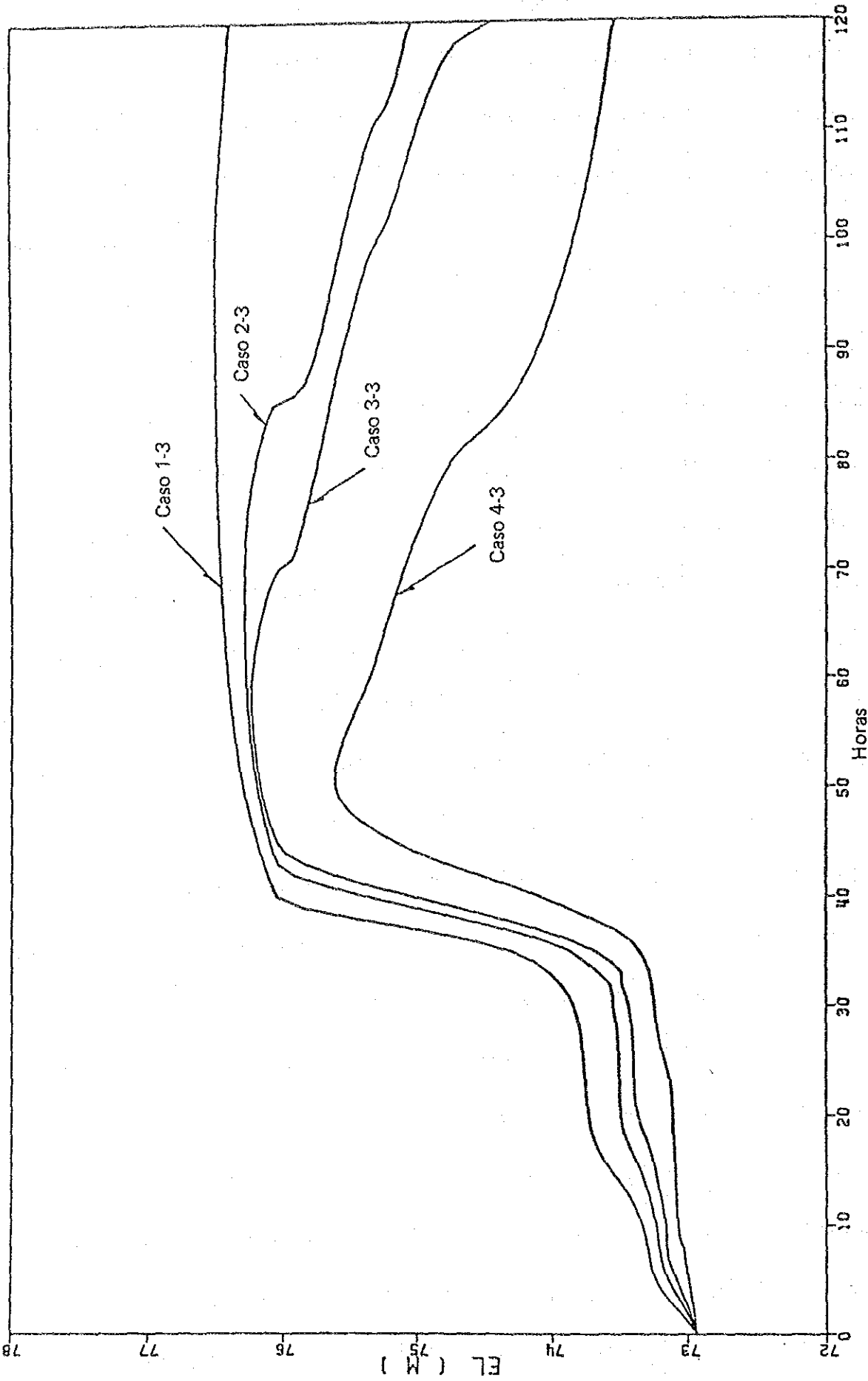


Fig. 3-34 Mutación por hora del nivel de agua de los canales principales de evacuación (No. 266)

3-5-3 El flujo de los ríos y canales de evacuación

Es sumamente importante aclarar la situación del flujo de esta cuestión, para efectuar el estudio de la escala de su instalación. Para este fin, se muestra a través de las Fig. 3-35 y 3-44 (Precipitaciones continuas de 3 días, cada sección), la variación del flujo por hora en el punto clave de los ríos y canales, obtenidos mediante.

Además, los toques de flujo, hora de aparición y flujo específico de los puntos claves anteriores son, como se enseña en la Cuadro 3-11. Por lo tanto, en este apartado se realizará las observaciones concernientes, en base a dicha cuadro.

(1) Sistema del Río Yabebyry

Se enseña en las Fig. 3-35 y 3-36, la alteración por hora del flujo para el "mesh" No. 8 y No. 22.

En el caso 1, el flujo aumenta en forma uniforme mostrando también un valor uniforme, a través de un lapso de tiempo largo, mientras que en los casos 2 a 4, la variación por hora tiende a ser casi similar, a pesar de que varían las dimensiones de sus secciones.

Según la Cuadro 3-11 para estos puntos, el tope del flujo específico para el caso 1 es $0,11 \sim 0,12 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$ y para los casos 2 a 4 son $0,17 \sim 0,18 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, mostrando en éste último, un valor casi idéntico.

El sistema del río Yabebyry es destinado en su mayor parte, para el aprovechamiento de pastizales conforme a la alternative 2 de irrigación del plan de aprovechamiento de la tierra, demostrando un volumen de escurrimiento de bajada suficiente, como el caso 2 con su sección equivalente a la unidad de volumen de agua a evacuar $0,15 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$.

(2) Sistema del canal principal No. 10

La alteración por hora del flujo de "mesh" No. 91, No. 97 y No. 126, que son puntos claves de este sistema, se muestran en las Fig. 3-37 y 3-39.

En los puntos No. 91 y No. 97, se observa la tendencia de agrandarse el flujo en forma proporcional a la sección. Sin embargo, en los casos 1 a 3, el flujo se muestra invariable una vez que alcance un nivel dado.

En el punto No. 126, se origina el fenómeno de contracorriente momentáneo, debido a la afluencia del canal principal No. 7. Esto demuestra que, el lugar de No. 126 cumple la función de un estanque, haciendo pequeño el tope del flujo y empujando un valor fijo de volumen hacia la corriente abajo.

(3) Sistema del río Atinguy

La alteración del flujo de "mash" No. 170 y No. 178, que son los puntos claves de este sistema, se indican en las Fig. 3-40 y 3-41.

En ambos puntos se muestran la tendencia de aumentar el flujo, cuanto más grande sea la sección. Al examinar el tope del flujo específico para éstos puntos, se muestran según la Cuadro 3-11 como sigue: el caso 1 con $0,12 \sim 0,17 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, el caso 2 con $0,21 \sim 0,27 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, el caso 3 con $0,24 \sim 0,30 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$ y el caso 4 con $0,33 \sim 0,41 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$.

En éste último, el desagüe del tope de flujo es de aprixunadamente $66 \sim 82 \%$ con respecto a la unidad de volumen de agua a evacuar de $0,50 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$. Se observa que la sección planeada es excesivamente grande.

(4) Sistema del canal principal No. 1

A través de las Figs. 3-42 y 3-44, se muestra la variación del flujo por hora para "mash" No. 244, No. 259 y No. 266, que son los puntos claves de este sistema.

En todas ellas, se observa la tendencia a aumentar el nivel del flujo cuanto mayor sea la dimensión de la sección.

El examen del nivel de flujo para cada punto, dá como resultado lo siguiente según la Cuadro 2-16: el caso 1 con $0,13 \sim 0,17 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, el caso 2 con $0,26 \sim 0,34 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, el caso 3 con $0,30 \sim 0,41 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$ y el caso 4 con $0,43 \sim 0,66 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$.

Todos ellos superan la unidad del volumen de agua a evacuar, que se establece para las secciones, presentando un mayor nivel de flujo específico con respecto a los otros sistemas de evacuación. Dicho volumen mayor del flujo, se debe al proyecto de aprovechamiento intensivo de estas áreas, como arrozales y tierras de cultivos en su mayor parte, conforme al planeamiento para aprovechar sus tierras.

YACYRETA MESH NO.8 (3 días)

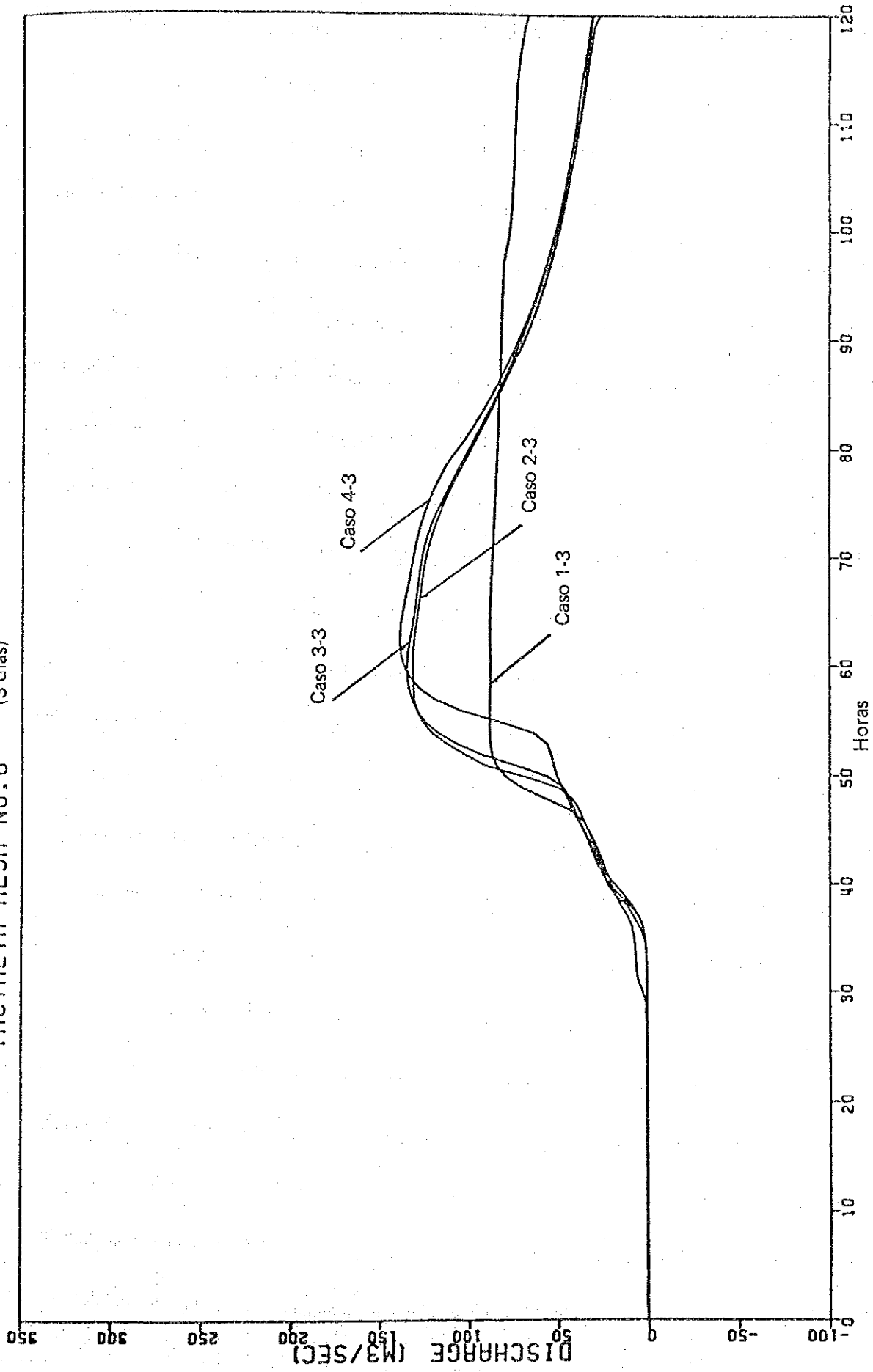


Fig. 3-35 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 8)

YACYRETA MESH NO. 22 (3 días)

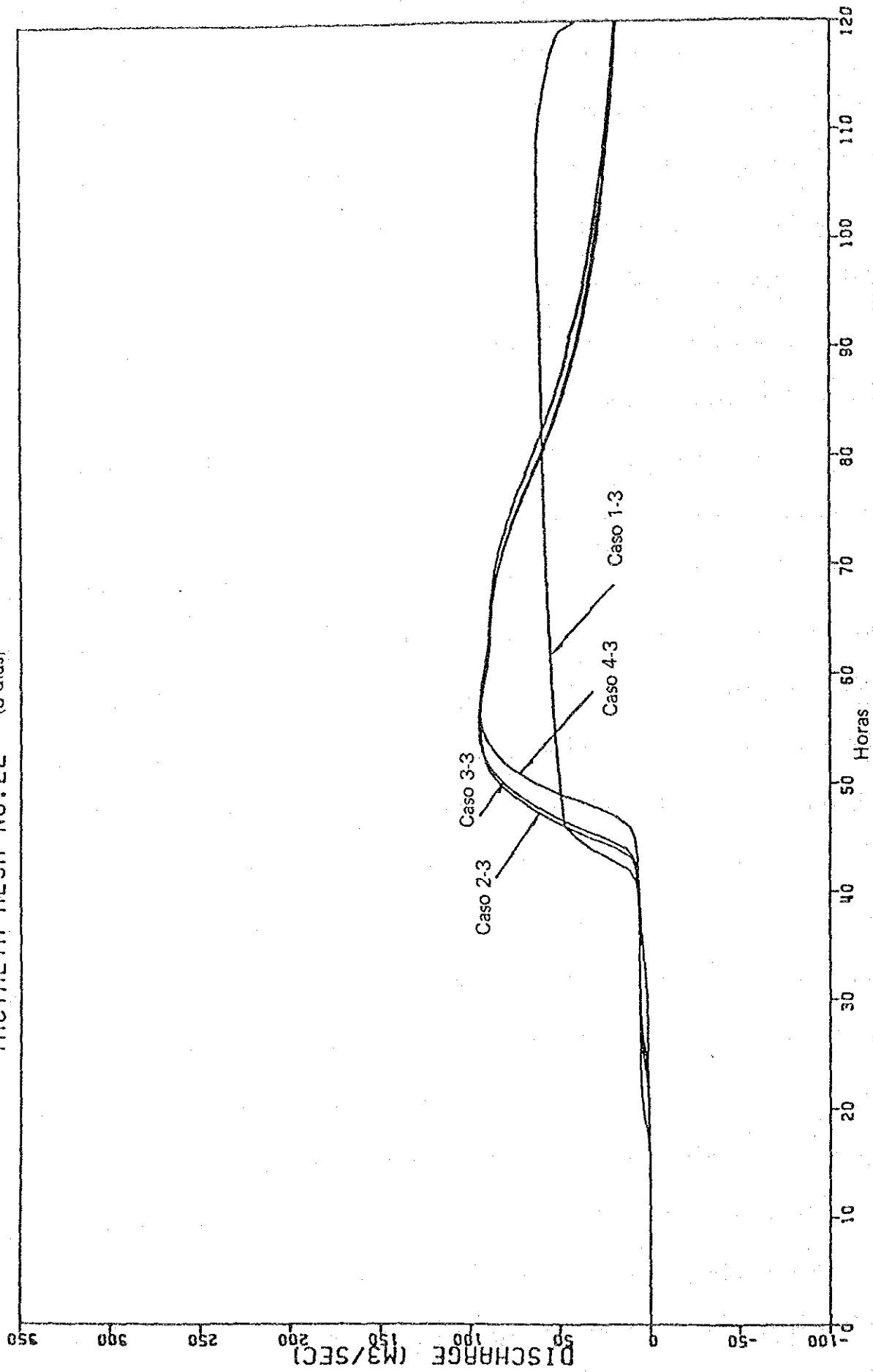


Fig. 3-36 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 22)

YACYRETA MESH NO. 91 (3 días)

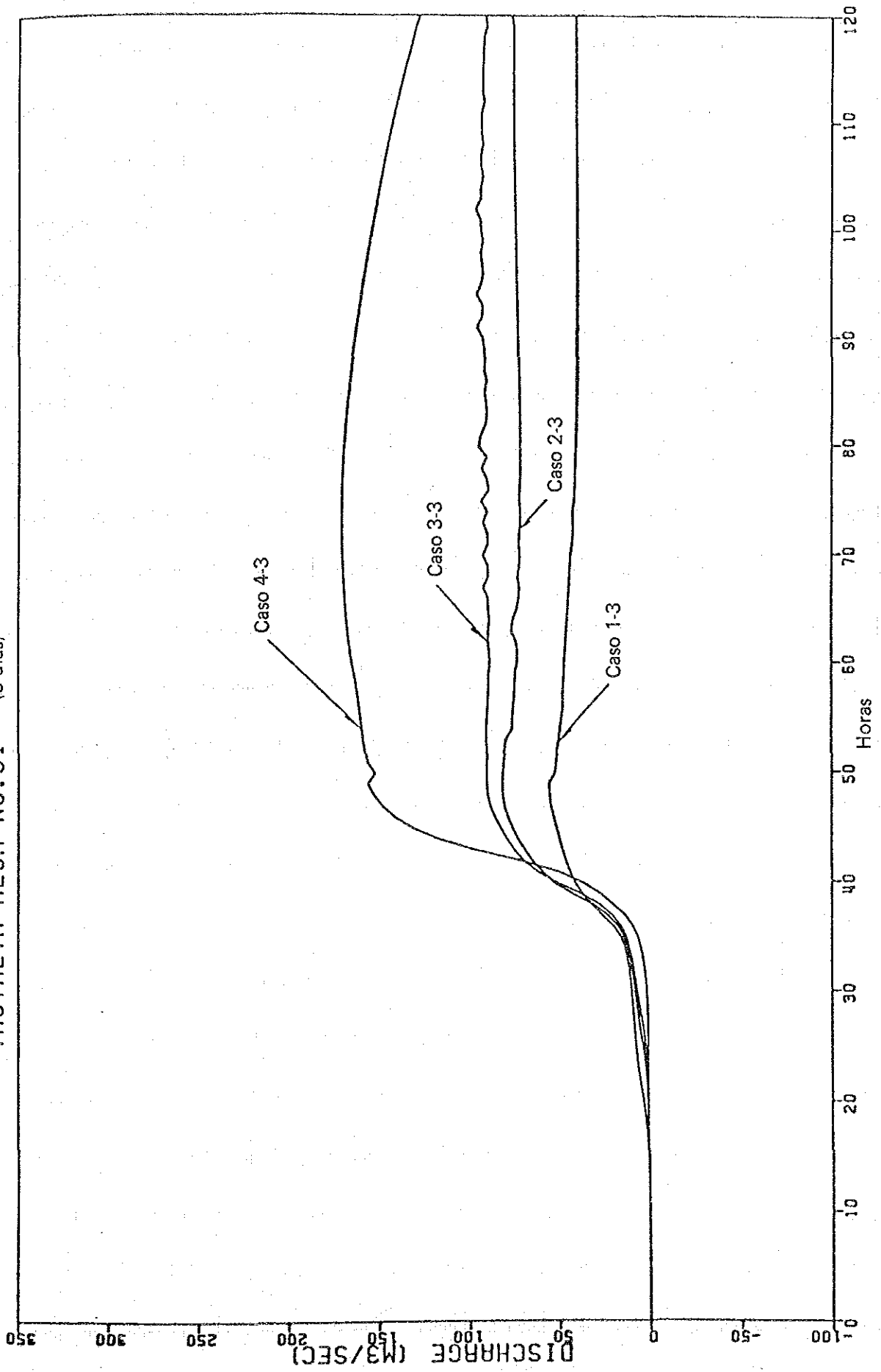


Fig. 3-37 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 91)

YACYRETA MESH N.º 97 (3 días)

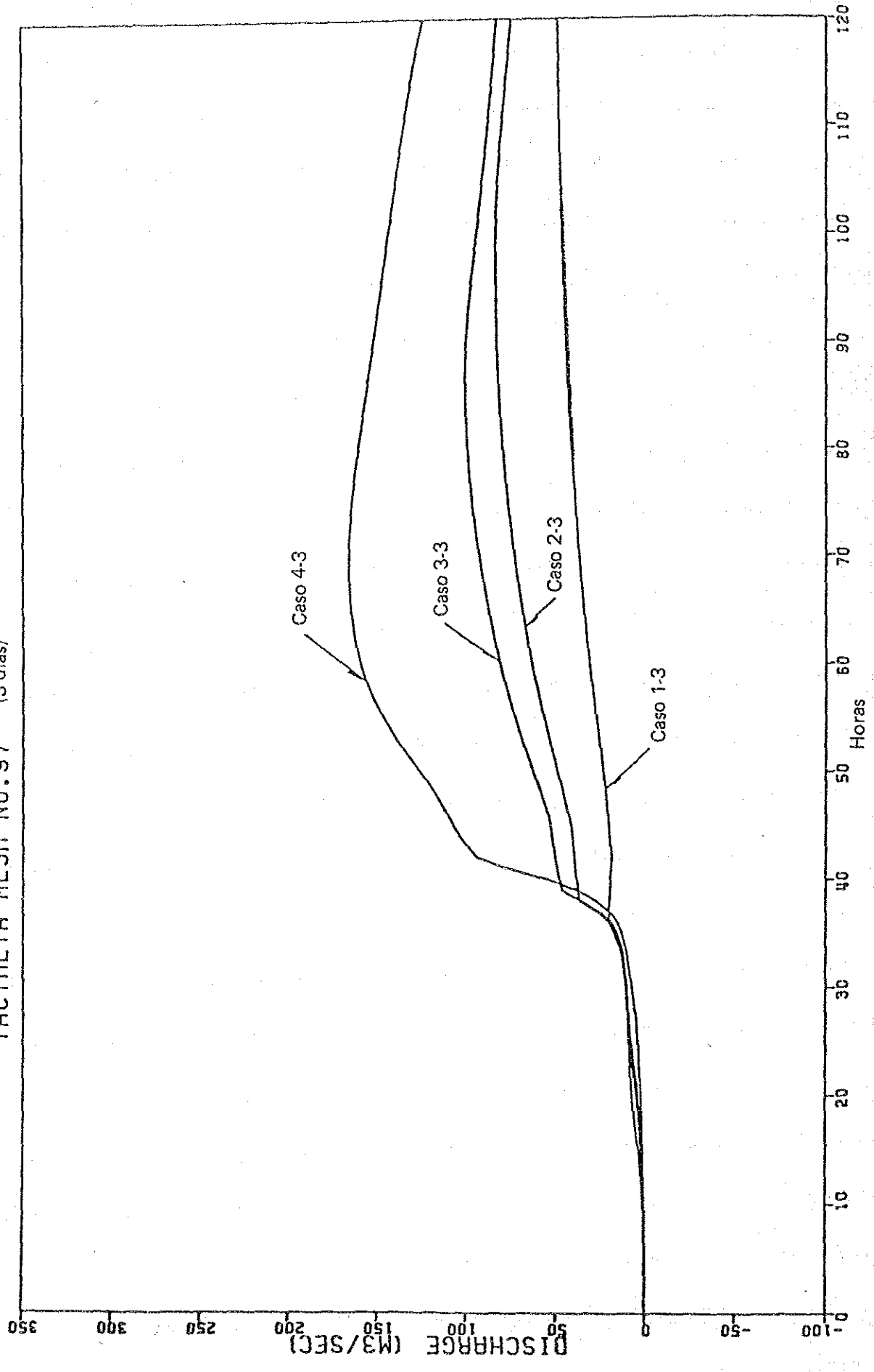


Fig. 3-38 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 97)

YACYRETA MESH N.º. 126 (3 días)

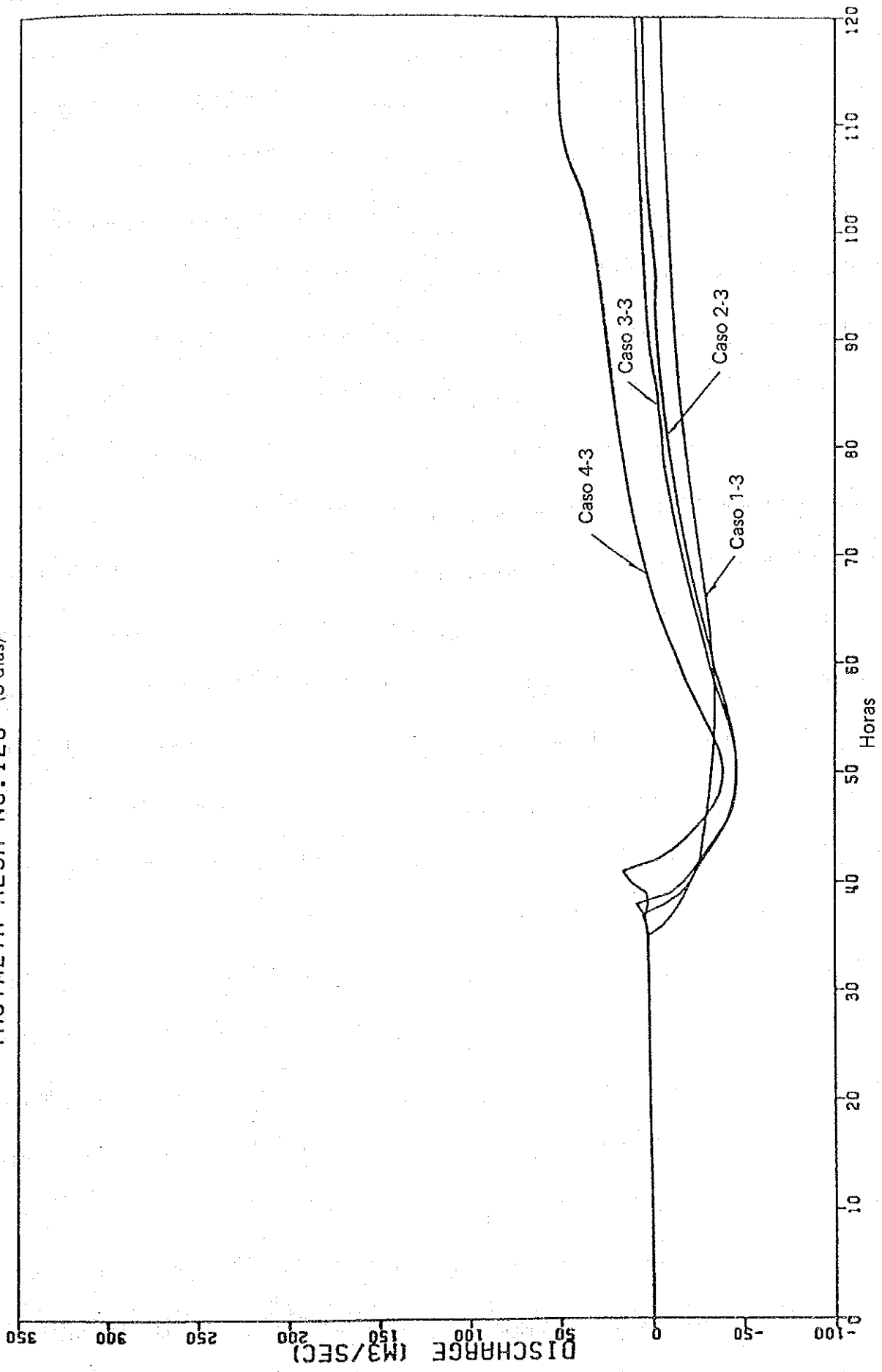


Fig. 3-39 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 126)

YACYRETA MESH NO.170 (3 días)

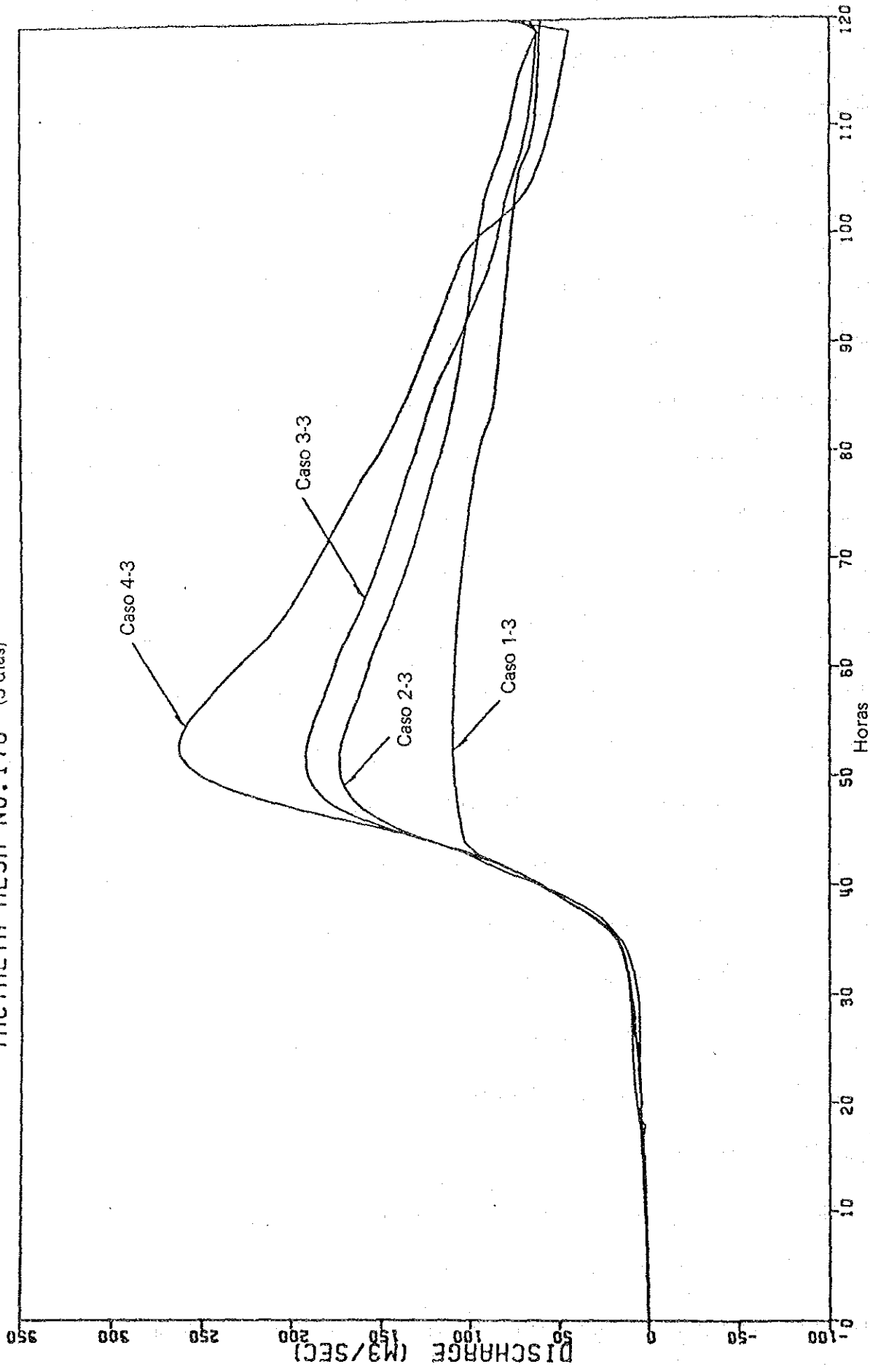


Fig. 3-40 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 170)

YACYRETA MESH NO. 178 (3 días)

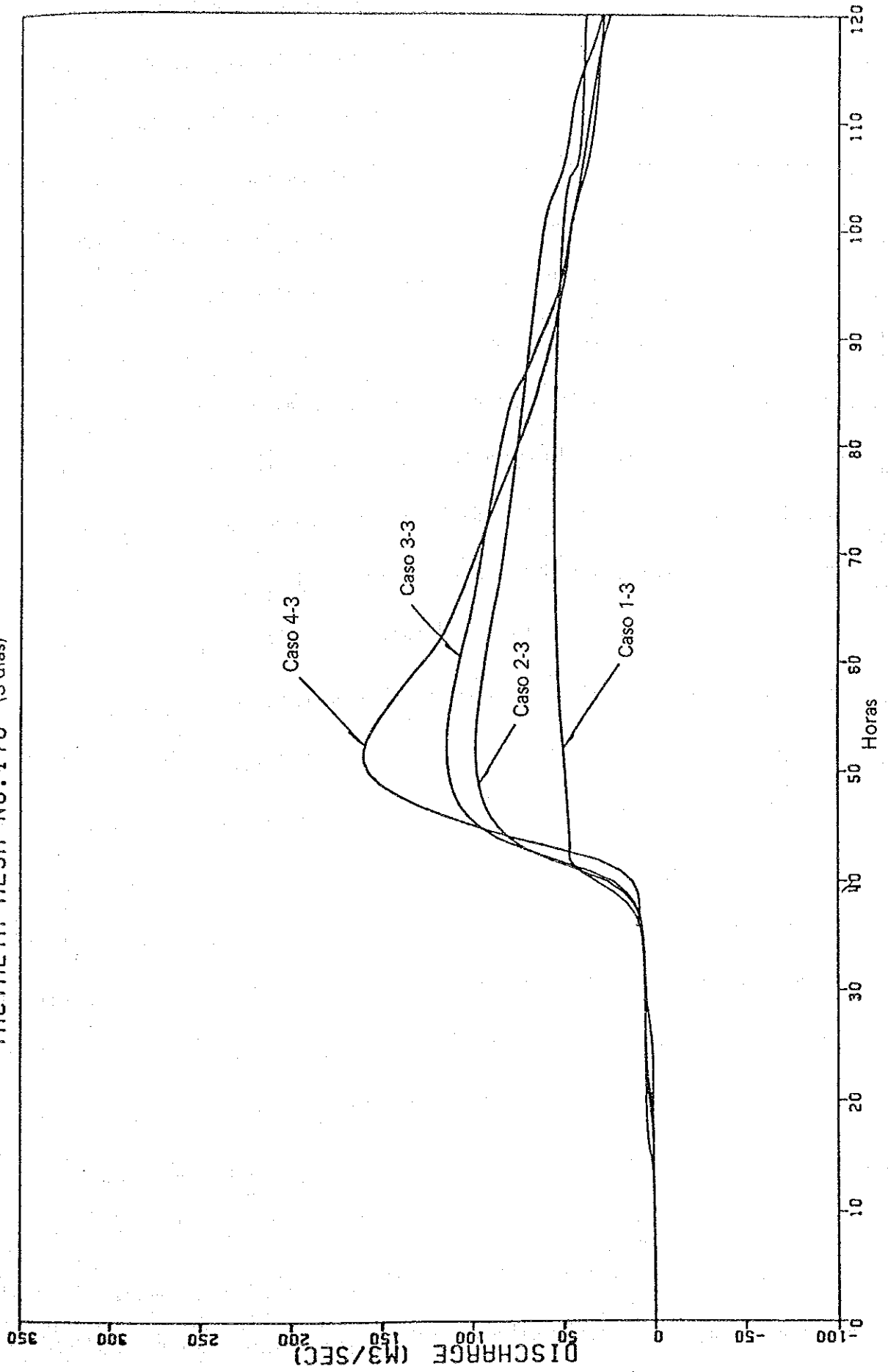


Fig. 3-41 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 178)

YACYRETA MESH N0.244 (3 días)

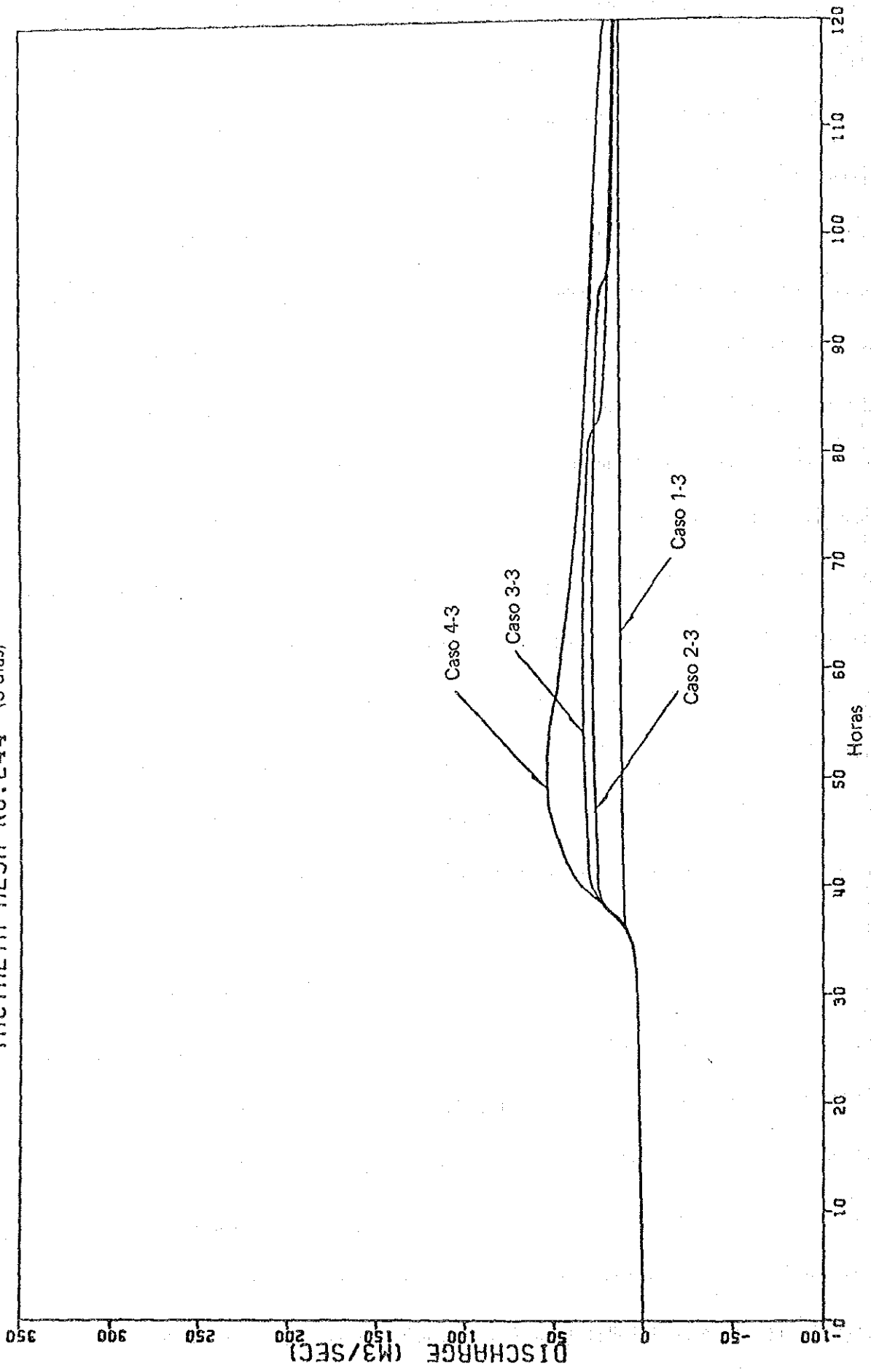


Fig. 3-42 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 244)

YACYRETA MESH N° 259 (3 días)

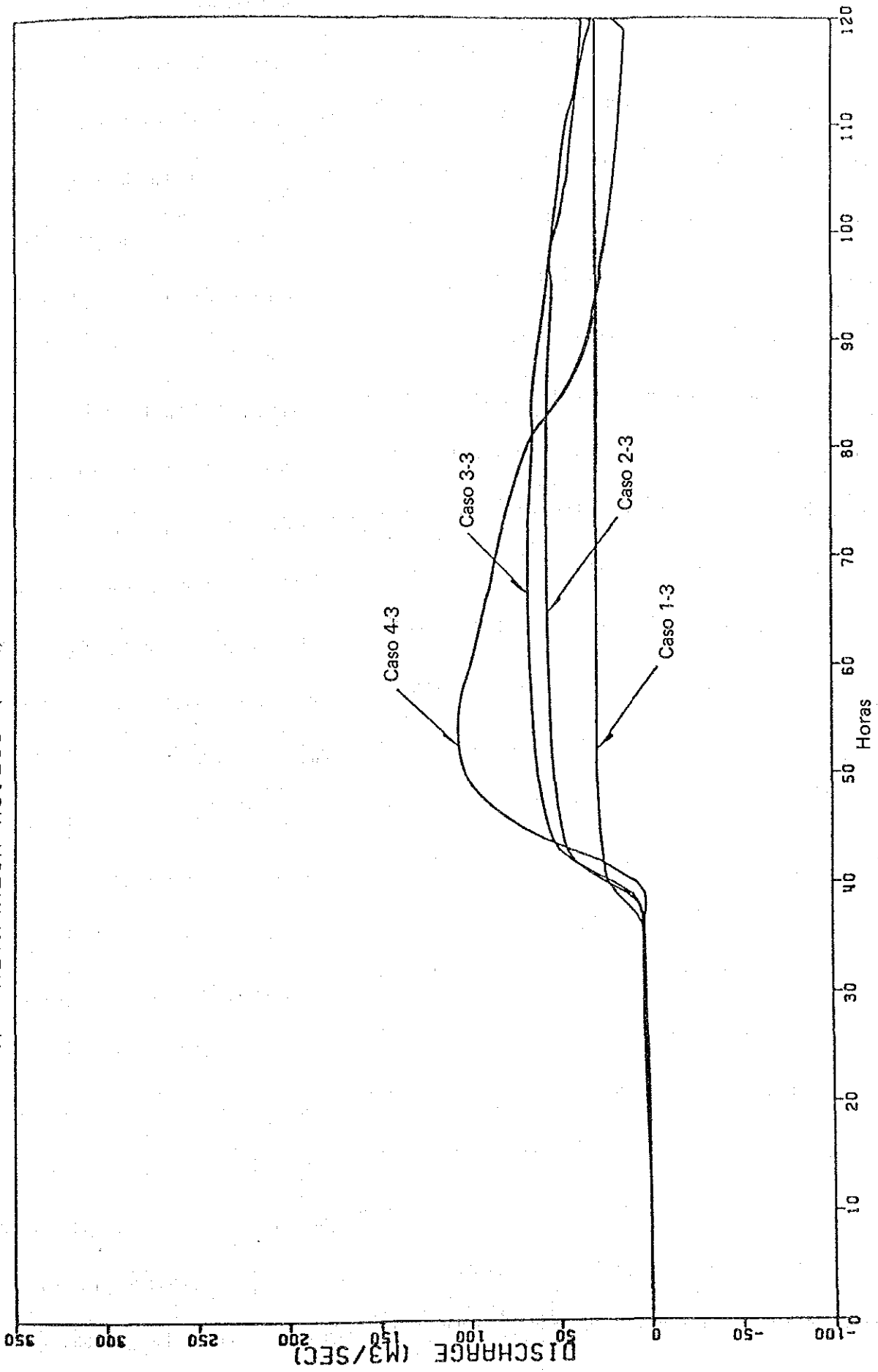


Fig. 3-43 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 259)

YACYRETA MESH NO. 266 (3 días)

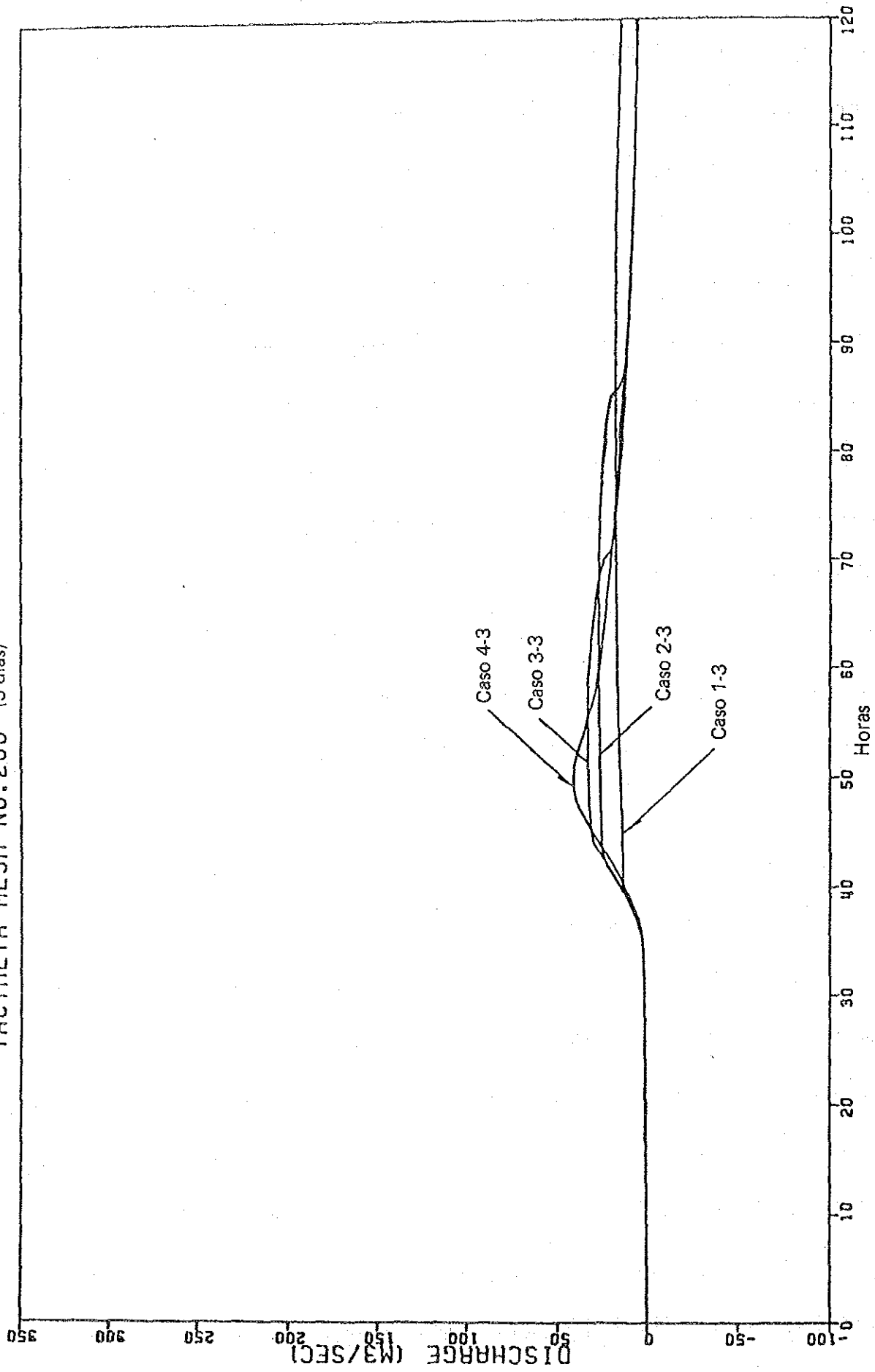


Fig. 3-44 Variación del flujo por hora de los canales principales de evacuación (No. 266)

Cuadro 3-11 El flujo tope de los canales principales de evacuación

El sistema de evacuación	"Mesh" número	Área de aportación (km ²)	Caso 1			Caso 2			Caso 3			Caso 4		
			Flujo tope (m ³ /seg)	Hora tope	Flujo específico de tope (m ³ /seg/km ²)	Flujo tope (m ³ /seg)	Hora tope	Flujo específico de tope (m ³ /seg/km ²)	Flujo tope (m ³ /seg)	Hora tope	Flujo específico de tope (m ³ /seg/km ²)	Flujo tope (m ³ /seg)	Hora tope	Flujo específico de tope (m ³ /seg/km ²)
Sistema del río Yabebyry	8	765,4	90,5	55	0,12	133,3	60	0,17	136,6	60	0,18	140,5	62	0,18
	22	565,4	62,3	106	0,11	93,6	56	0,17	94,7	55	0,17	93,9	57	0,17
Sistema del canal principal Nº 10	91	621,1	56,7	49	0,09	83,0	49	0,13	92,1	50	0,15	172,2	73	0,28
	97	583,5	47,9	119	0,08	83,1	98	0,14	99,7	87	0,17	165,2	69	0,28
Sistema del río Atitguy	126	126,8	-3,5	119	0,03	6,4	119	0,05	10,3	119	0,08	53,5	119	0,42
	170	637,0	109,5	54	0,17	172,7	51	0,27	191,4	52	0,30	263,0	53	0,41
Sistema del canal principal Nº 1	178	483,6	56,9	75	0,12	100,0	52	0,21	115,6	52	0,24	161,1	51	0,33
	244	81,7	12,3	82	0,15	27,7	64	0,34	33,1	60	0,41	53,7	50	0,66
	259	225,4	30,1	119	0,13	57,7	75	0,26	68,1	68	0,30	107,3	54	0,48
	266	95,3	16,6	78	0,17	26,3	59	0,28	32,6	55	0,34	41,2	50	0,43

3-5-4 La distribución de estancamiento del agua de la zona del proyecto

Sobre este caso es importante analizar en qué sector se origina y con qué grado, para disponer el aprovechamiento adecuado de la tierra de la zona y prever el grado de daños por inundaciones de los productos agrícolas. La distribución esquemática de la máxima profundidad de estancamiento de los canales de evacuación, que se obtuvo por el modelo matemático está representada en las Fig. 3-45 a 3-48.

En el caso 1 que equivale a la sección de unidad de volumen de agua a evacuar $0,10 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, tal como se enseña en la Fig. 3-45, el estancamiento se originan en casi todos los "mesh" del canal de evacuación, distribuyéndose en su mayoría, superando los 50 cm de máxima profundidad de estancamiento.

Estos, al igual que las Fig. 3-46 a 3-48, cuanto mayor sea la sección del canal de evacuación, más pequeña será la profundidad de estancamiento, observándose la tendencia de disminuir su distribución de "mesh."

Sin embargo, igual que los puntos No. 96 y No. 127 del sistema del canal principal No. 10, aparecen los "mesh" prácticamente invariables en forma parcial. Estas circunstancias indican que éstas son sectores de mala condición para la evacuación del agua, debido a su configuración accidentada.

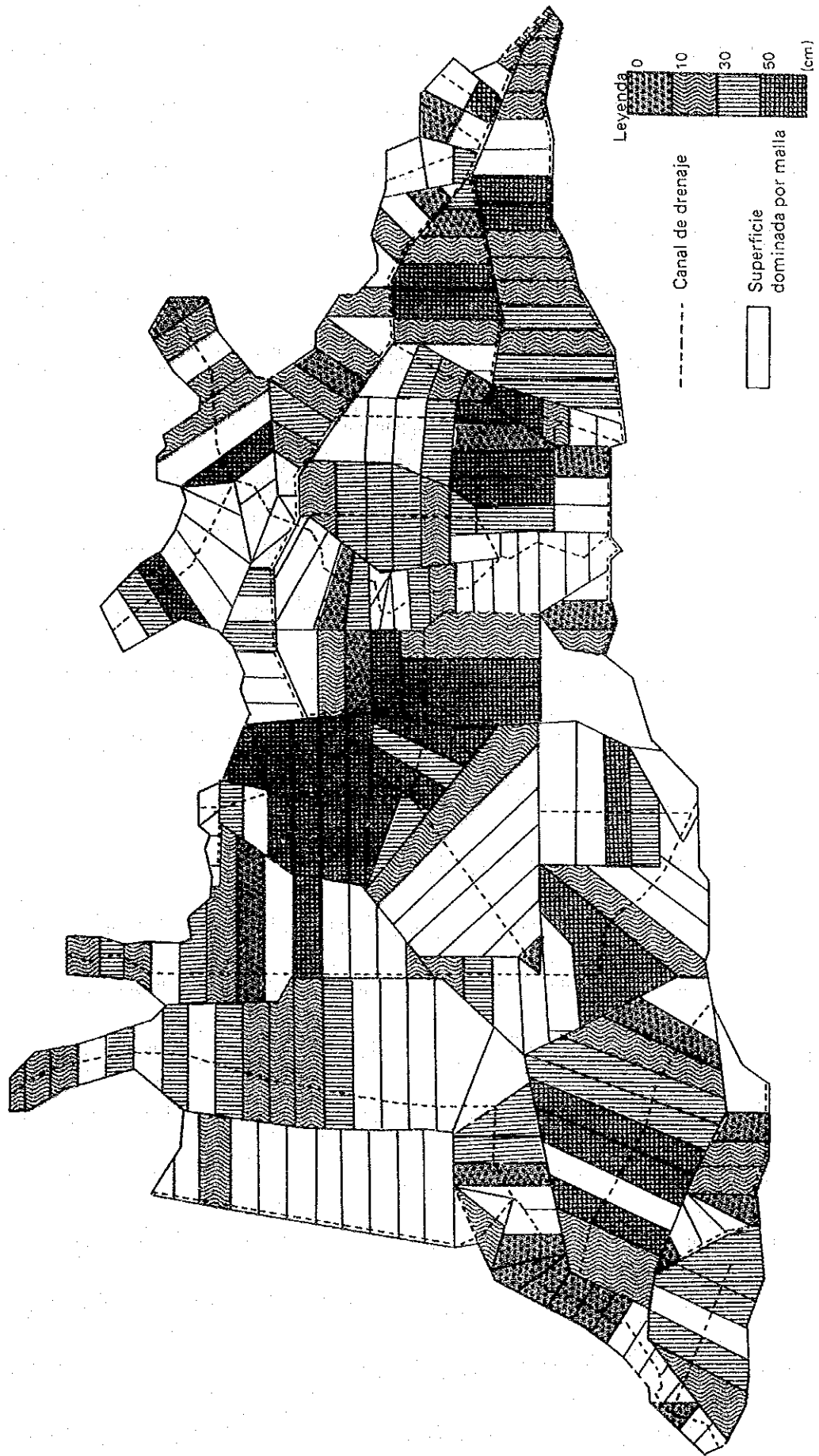


Fig. 3-45 Diagrama de modelo de distribución, de estancamiento máximo Caso 1-3

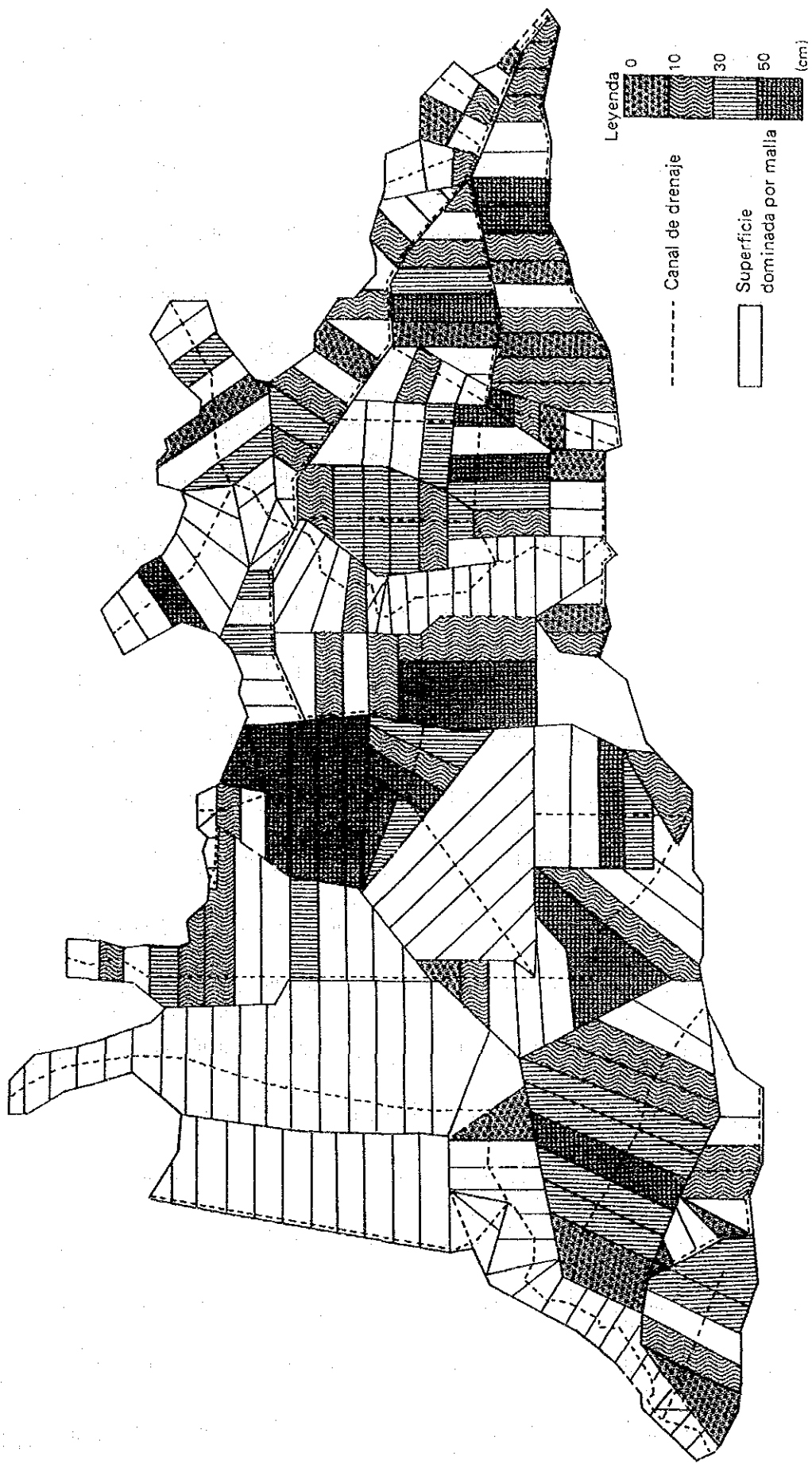


Fig. 3-46 Diagrama de modelo de distribución, de estancamiento máximo Caso 2-3

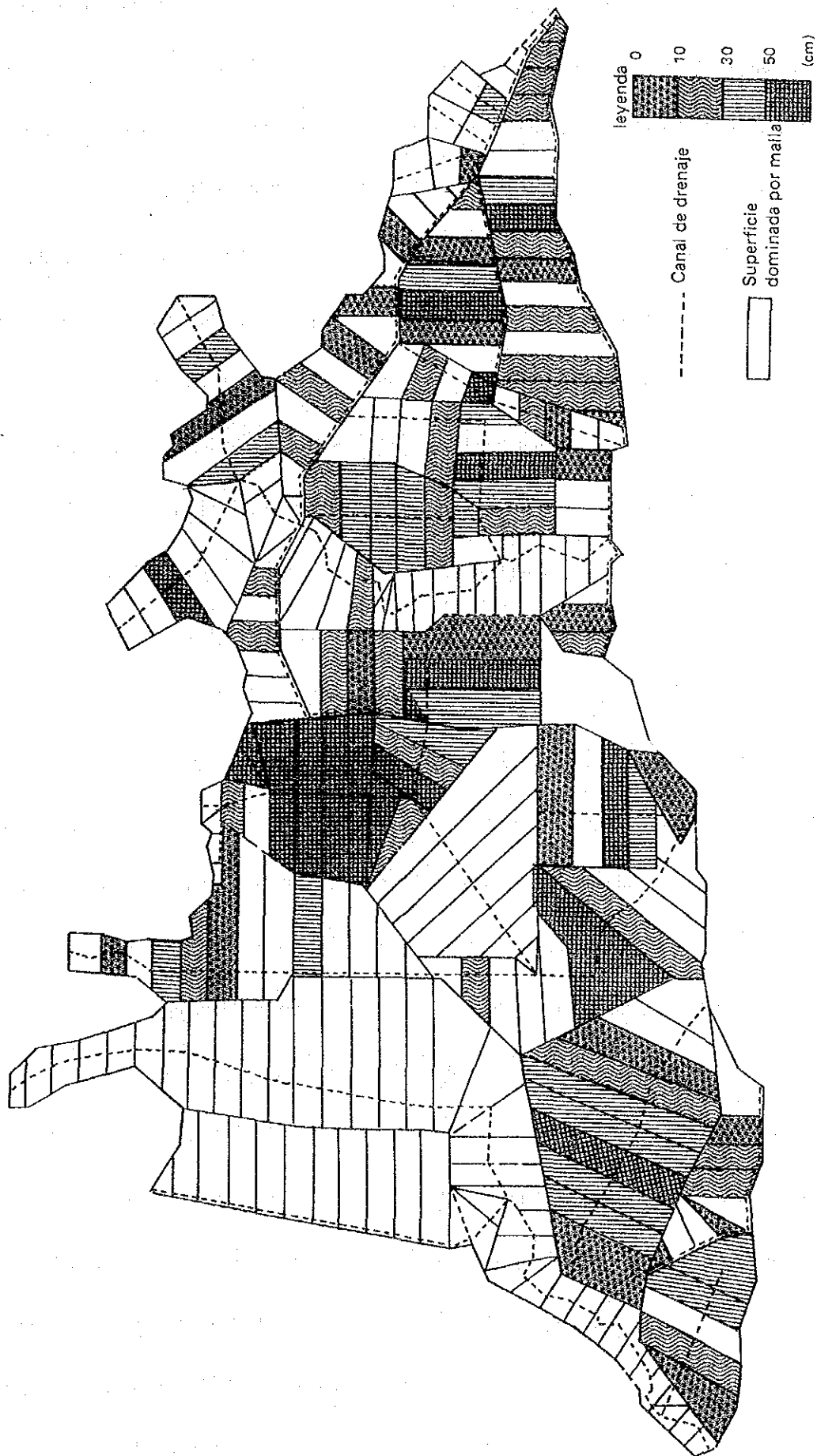


Fig. 3-47 Diagrama de modelo de distribución, de estancamiento máximo Caso 3-3

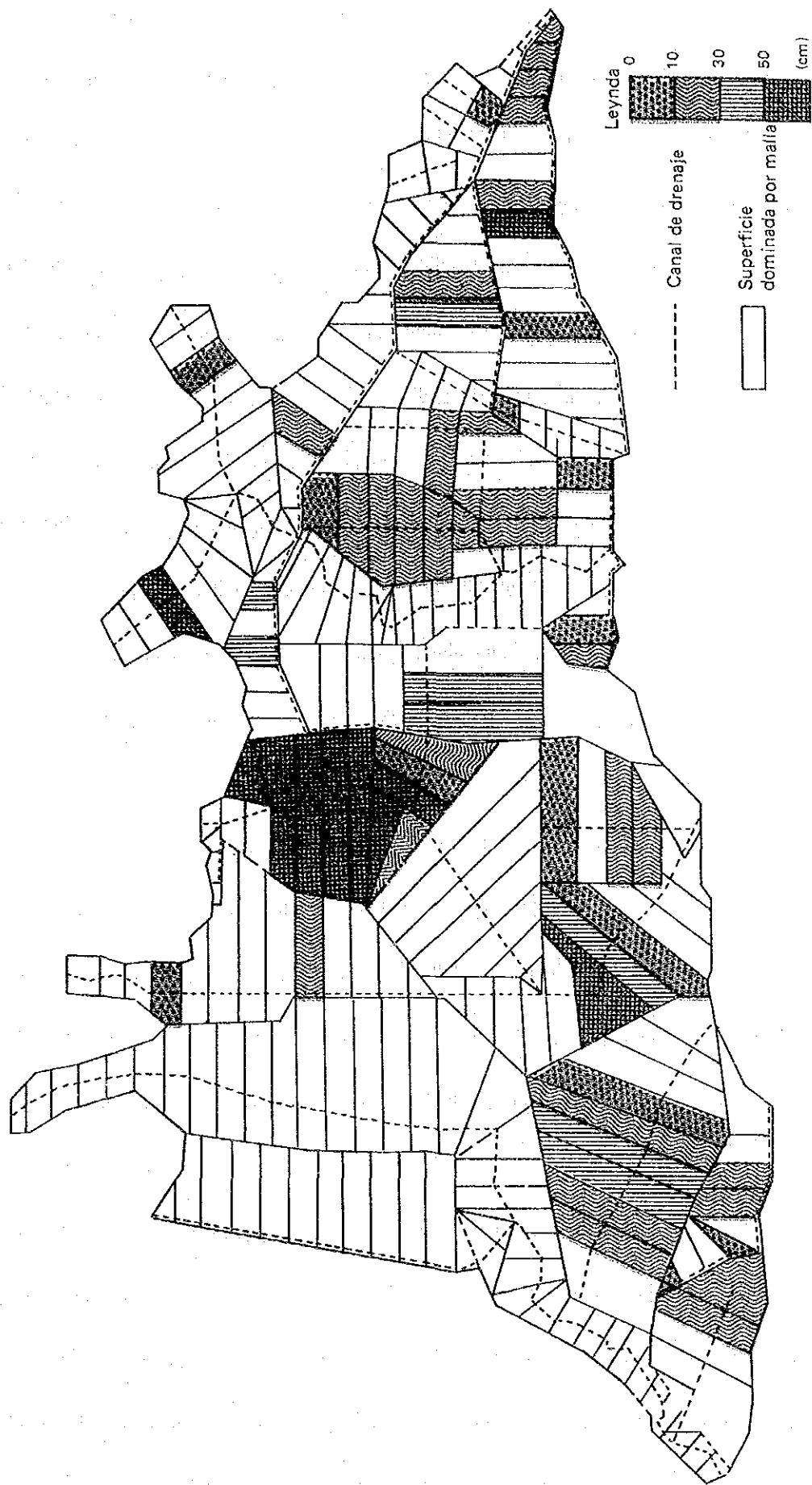


Fig. 3-48 Diagrama de modelo de distribución, de estancamiento máximo Caso 4-3

3-5-5 Estudio de la dimensión seccional del canal

De acuerdo al resultado de evacuación, se estudia la sección más adecuada para su canal.

Para que ésta sea económica, se debe planear la evacuación del agua lo más eficiente posible y como uno de sus índices, se puede considerar la relación de su dimensión y el estancamiento del agua en el momento de la precipitación modelo.

La dimensión de la sección del canal de evacuación, es el factor más importante que decide el presupuesto total de su obra, proporcionalmente a la excavación de su tierra.

Además, la inundación dentro de la zona del proyecto, puede causar grandes daños a los productos agrícolas, aun cuando se hayan realizado varios estudios sobre la profundidad y el tiempo de estancamiento de agua permisible para cada producto. Por lo tanto, se hace difícil su determinación, ya que está íntimamente relacionado con el campo de cultivo.

A través de las Cuadros 3-12 a 3-17 se muestran la relación, para cada sistema de evacuación, entre la dimensión seccional del canal y el área de inundación, además la proporción (promedio de estancamiento) de éste con el área de predomnio.

Además, en la Fig. 3-49 se indica (El número de parcela que se utiliza se basa en la Cuadro 3-18. El sistema del canal principal de evacuación No. 13, fue introducido recientemente, por ser una cuenca independiente), la relación de la dimensión seccional superior a 30 cm de profundidad de estancamiento y su promedio, según las cuadros anteriores y que se supone como área que sufre daños sumamente grandes, sus productos agrícolas.

Conforme a lo anterior, se aclara lo siguiente: en la sección equivalente a la unidad de volumen a evacuar $0,10 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, el área de estancamiento es extremadamente grande y alto también su promedio y en las de $0,15 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$ a $0,50 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, la dimensión de la sección del canal y su promedio de estancamiento se demuestra una relación proporcional, para cada sistema de evacuación.

Es decir, en las unidades de volumen a evacuar $0,15 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$ a $0,50 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, la dimensión de la sección es proporcional a la eficiencia de evacuación. Por este motivo, se considera justo planear la dimensión de las secciones, dentro de la extensión anterior.

Por otro lado, el lecho del promedio de estancamiento mínimo en la parcela 1 del sistema de evacuación del río Yabebyry, se debe al aprovechamiento como pastizal de esta zona, según el plan de aprovechamiento de la tierra, por ende el promedio de flujo es pequeño.

Conforme a la Fig. 3-49, se observa una diferencia de promedios de estancamientos del agua, indicando la implicación desigual de los factores topográficos de fácil inundación, para cada sistema de evacuación.

Por lo tanto, es más acertado determinar la dimensión de la sección de canales de evacuación, de acuerdo a la particularidad de cada sistema, antes que establecerlas en forma uniforme para todo el área del proyecto.

Cuadro 3-12 Correlación entre la dimensión de sección de canal de drenaje y estancamiento de agua (total)

División	0,10m ³ /seg/km ² sección		0,15m ³ /seg/km ² sección		0,25m ³ /seg/km ² sección		0,50m ³ /seg/km ² sección	
	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada
0,0 CM--	42287,60	25,28	29671,32	17,74	26343,95	15,75	15773,54	9,43
5,0 CM--	36449,91	21,79	25467,32	15,22	22449,82	13,42	13029,02	7,79
10,0 CM--	31103,18	18,59	21554,77	12,83	19081,84	11,41	10605,79	6,34
15,0 CM--	26197,39	15,66	18223,27	10,89	16045,41	9,59	8551,00	5,11
20,0 CM--	21767,64	13,01	15527,57	9,16	13262,04	7,93	6841,43	4,09
25,0 CM--	17856,04	10,67	12727,57	7,61	10815,84	6,46	5451,86	3,26
30,0 CM--	14598,98	8,73	10425,90	6,23	8756,03	5,23	4432,77	2,65
35,0 CM--	11867,30	7,09	8510,19	5,09	7109,95	4,25	3607,09	2,16
40,0 CM--	9617,37	5,75	6870,27	4,11	5765,54	3,45	2867,83	1,71
45,0 CM--	7724,89	4,62	5819,20	3,30	4712,14	2,82	2231,03	1,33
50,0 CM--	6166,86	3,62	4493,09	2,69	3855,94	2,30	1696,46	1,01
55,0 CM--	4949,10	2,90	3665,05	2,19	3127,55	1,87	1246,46	0,75

Cuadro 3-13 Correlación entre la dimensión de sección de canal de drenaje y estancamiento de agua (parcela 1)

División	0,10m ³ /seg/km ² sección		0,15m ³ /seg/km ² sección		0,25m ³ /seg/km ² sección		0,50m ³ /seg/km ² sección	
	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada
0,0 CM--	4393,27	11,42	989,81	2,57	751,14	1,95	399,74	1,04
5,0 CM--	3300,27	8,58	764,81	1,99	611,01	1,59	292,17	0,76
10,0 CM--	2502,66	6,51	581,11	1,51	476,01	1,24	202,17	0,53
15,0 CM--	1318,48	4,73	446,11	1,16	341,01	0,89	112,17	0,39
20,0 CM--	1242,19	3,23	311,11	0,81	217,98	0,57	22,34	0,06
25,0 CM--	766,10	1,99	184,84	0,48	127,98	0,33	0,0	0,0
30,0 CM--	403,91	1,05	94,85	0,25	37,98	0,10	0,0	0,0
35,0 CM--	160,98	0,42	8,14	0,02	0,0	0,0	0,0	0,0
40,0 CM--	37,97	0,10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
45,0 CM--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50,0 CM--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
55,0 CM--	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Cuadro 3-14 Correlación entre la dimensión de sección de canal de drenaje y estancamiento de agua (parcela 2)

División	0,10m ³ /seg/km ² sección		0,15m ³ /seg/km ² sección		0,25m ³ /seg/km ² sección		0,50m ³ /seg/km ² sección	
	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada
0,0 CM--	3886,36	22,56	3063,98	17,79	2841,54	16,50	1750,63	10,16
5,0 CM--	3304,02	19,18	2562,27	14,88	2311,70	13,42	1339,45	7,78
10,0 CM--	2786,64	16,18	2117,15	12,29	1873,79	10,88	983,64	5,71
15,0 CM--	2336,64	13,57	1748,95	10,15	1513,79	8,79	684,32	3,97
20,0 CM--	1894,43	11,00	1388,95	8,06	1153,79	6,70	426,80	2,48
25,0 CM--	1489,43	8,65	1028,95	5,97	836,39	4,86	286,06	1,66
30,0 CM--	1118,91	6,50	721,09	4,19	530,57	3,08	196,06	1,14
35,0 CM--	848,91	4,93	496,09	2,88	348,24	2,02	123,56	0,72
40,0 CM--	602,97	3,57	308,13	1,79	213,24	1,24	78,56	0,46
45,0 CM--	379,02	2,20	175,94	1,02	121,23	0,70	33,56	0,19
50,0 CM--	210,17	1,22	108,00	0,63	76,23	0,44	0,0	0,0
55,0 CM--	107,42	0,62	63,00	0,37	31,23	0,18	0,0	0,0

Cuadro 3-15 Correlación entre la dimensión de sección de canal de drenaje y estancamiento de agua (parcela 3)

División	0,10m ³ /seg/km ² sección		0,15m ³ /seg/km ² sección		0,25m ³ /seg/km ² sección		0,50m ³ /seg/km ² sección	
	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada
0,0 CM--	16054,59	31,82	13354,11	26,47	12052,94	23,89	8136,43	16,13
5,0 CM--	14515,03	28,77	12057,82	23,90	10858,37	21,52	7170,66	14,21
10,0 CM--	12937,07	25,64	10739,57	21,28	9716,20	19,26	6311,84	12,51
15,0 CM--	11454,07	22,70	9546,65	18,92	8601,84	17,05	5513,57	10,93
20,0 CM--	10146,81	20,11	8466,65	16,78	7556,50	14,98	4793,57	9,50
25,0 CM--	8965,38	17,77	7393,64	14,65	6651,39	13,18	4073,58	8,07
30,0 CM--	7876,47	15,61	6387,23	12,66	5787,61	11,47	3419,75	6,78
35,0 CM--	6804,12	13,48	5529,95	10,96	4977,61	9,86	2846,56	5,64
40,0 CM--	5739,85	11,38	4719,95	9,35	4197,12	8,32	2332,30	4,62
45,0 CM--	4776,40	9,47	3957,03	7,84	3551,94	7,04	1906,34	3,78
50,0 CM--	3992,20	7,91	3329,96	6,60	2980,88	5,91	1532,56	3,04
55,0 CM--	3272,20	6,48	2811,74	5,57	2491,87	4,94	1172,56	2,32

Cuadro 3-16 Correlación entre la dimensión de sección de canal de drenaje y estancamiento de agua (parcela 4)

División	0,10m ³ /seg/km ² sección		0,15m ³ /seg/km ² sección		0,25m ³ /seg/km ² sección		0,50m ³ /seg/km ² sección	
	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada
0,0 CM--	9367,32	25,05	6362,25	17,01	5741,26	15,35	3208,45	8,58
5,0 CM--	8023,57	21,46	5372,25	14,37	4756,81	12,72	2443,45	6,53
10,0 CM--	6763,16	18,09	4432,04	11,85	3827,82	10,24	1750,25	4,68
15,0 CM--	5340,19	15,08	3620,56	9,68	3079,30	8,23	1240,81	3,32
20,0 CM--	4602,48	12,31	2921,65	7,81	2420,06	6,47	880,81	2,36
25,0 CM--	3616,28	9,67	2294,67	6,14	1818,04	4,86	537,30	1,44
30,0 CM--	2787,66	7,45	1745,48	4,67	1265,90	3,39	355,96	0,95
35,0 CM--	2123,45	5,68	1223,77	3,27	870,90	2,33	265,96	0,71
40,0 CM--	1385,83	4,51	847,03	2,27	665,08	1,78	175,96	0,47
45,0 CM--	1352,26	3,62	619,51	1,66	491,47	1,31	100,12	0,27
50,0 CM--	1954,74	2,82	468,40	1,25	386,32	1,03	55,12	0,15
55,0 CM--	822,90	2,20	366,47	0,98	296,32	0,79	10,12	0,03

Cuadro 3-17 Correlación entre la dimensión de sección de canal de drenaje y estancamiento de agua (parcela 5)

División	0,10m ³ /seg/km ² sección		0,15m ³ /seg/km ² sección		0,25m ³ /seg/km ² sección		0,50m ³ /seg/km ² sección	
	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada	Superficie inundada	Porcentaje de agua estancada
0,0 CM--	8583,15	36,14	5901,24	24,84	4957,16	20,86	2278,34	9,59
5,0 CM--	7307,10	30,75	4710,25	19,82	3912,02	16,46	1783,34	7,51
10,0 CM--	6113,74	25,73	3684,99	15,51	3188,10	13,42	1357,93	5,72
15,0 CM--	4948,60	20,83	2861,07	12,04	2509,52	10,56	1000,17	4,21
20,0 CM--	3881,82	16,34	2239,25	9,42	1913,76	8,05	717,93	3,02
25,0 CM--	3018,91	12,71	1825,50	7,68	1382,07	5,82	554,93	2,34
30,0 CM--	2412,09	10,15	1477,29	6,22	1134,00	4,77	461,01	1,94
35,0 CM--	1929,88	8,12	1252,28	5,27	913,21	3,84	371,01	1,56
40,0 CM--	1550,78	6,53	995,18	4,19	690,11	2,90	281,01	1,18
45,0 CM--	1217,25	5,12	766,74	3,23	547,51	2,30	191,01	0,80
50,0 CM--	909,76	3,83	586,74	2,47	412,51	1,74	108,78	0,46
55,0 CM--	646,59	2,72	423,85	1,78	308,13	1,30	63,78	0,27

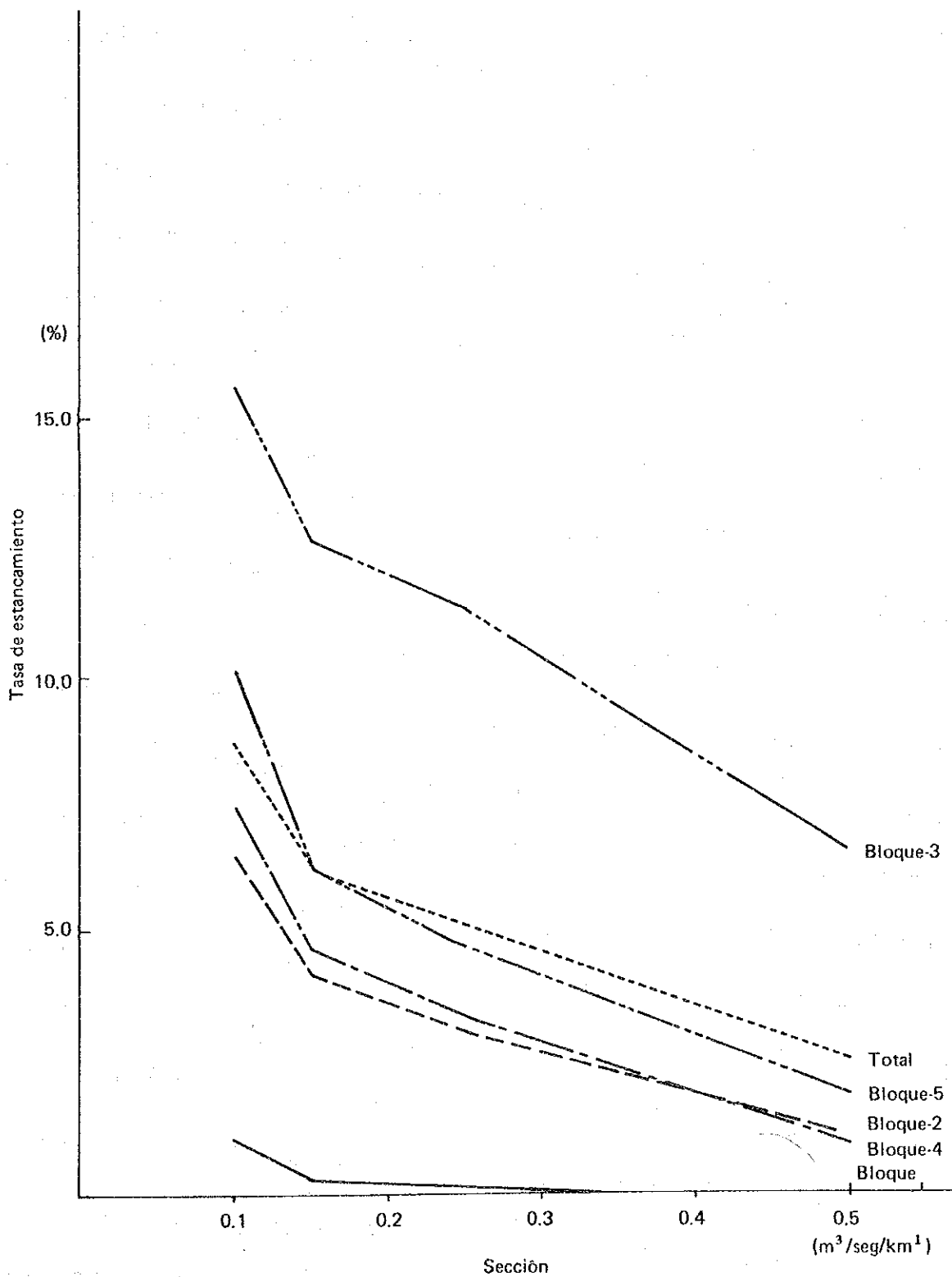


Fig. 3-49 Relación de la tasa de estancamiento y la sección de drenaje (profundidad de agua estancada: más de 30 cm)

3-5-6 Estudio sobre el estanque (Vaso para el control de avenidas)

En el caso de originarse una inundación dentro de la zona del proyecto, no habría problema si no perjudicara a los productos agrícolas, al ser pequeña su profundidad y corto su tiempo. Pero, causaría grandes estragos en los productos citados, si la inundación es de gran escala.

Como contramedida, se puede considerar la forma de eliminar con rapidez el estancamiento del agua, agrandando la escala de la instalación de los canales de evacuaciones. Sin embargo, demandaría un costo elevado de obra y por consiguiente, parece inevitable aceptar un cierto grado de daños por estancamiento del agua.

De acuerdo a lo expuesto se plantea como estanque, los sectores que son previstos de daños mayores de inundaciones, debido a sus malas condiciones terrenas. No obstante, se tratará de aprovechar dichos sectores para reducir los daños al mínimo, aun cuando se origine el estancamiento de agua, como por ejemplo el pastizal, etc. Además, se obt mayor mérito planear la posibilidad de achicar la escala de la instalación de evacuación de la corriente abajo, moderando el flujo tope de sus cuencas.

La zona del proyecto, presenta una compleja topografía con una configuración accidentada para algunos sectores, por lo tanto, para que su totalidad sea un área exenta de inundaciones, exige un costo considerable de obra, siendo a la vez prácticamente irrealizable.

Además, de acuerdo al objetivo inicial del proyecto de explotación, no es conveniente que se amplíe excesivamente el área del estanque, achicando en demasía la sección del canal de evacuación. Por consiguiente, se planea en forma equilibrada tomando en consideración los recursos naturales de la zona y utilizando como estanque, una parte de su configuración. Para la disposición del estanque, aquí se estudia destacando la importancia de la profundidad y el tiempo de estancamiento del agua, aunque es necesario considerar diversos factores. Para el arroz, que es el producto principal de la zona del proyecto, se conoce que el daño por inundaciones aumenta en forma repentina, si su situación superior a 30 cm de profundidad se prolonga más de 24 horas.

Por lo tanto, se planea como estanque los sectores que presenten una profundidad mayor a 30 cm y el tiempo de prolongación superior a las 24 horas de estancamiento del agua, además de considerar sus condiciones topográficas.

Para estudiar sobre la superficie del estanque, es necesario considerar en forma sintética, también el proyecto de irrigación. Para aprovechar las particularidades locales, es menester asegurar la superficie de cultivo, para utilizar eficientemente los $108 \text{ m}^3/\text{seg}$ de agua de irrigación, de posible extracción de la Represa de Yacyretá.

Para ello, en base a la alternativa 2 del proyecto de irrigación, se estudia mediante el resultado de la evacuación, hasta dónde se puede asegurar el área de cultivo dentro del sistema del río Yabebyry, puesto que éste se ve disminuido por disponer para la instalación de los estanques, considerando al mismo tiempo el aumento ó merma del costo de la obra.

El resultado obtenido del estudio anterior, se muestra en la Cuadro 3-18, para cada sistema con su área de estancamiento, que supere los 30 cm de profundidad y más de 24 horas de prolongación. Conforme a la Cuadro anterior, las áreas de inundaciones de cada caso son utilizados como estanques. Por lo tanto, el resultado del estudio para asegurar la superficie equivalente para arrozal, mudando el plan de aprovechamiento de la tierra del sistema del río Yabebyry, ha arrojado la necesidad de construir un nuevo sistema de canal, como instalación de irrigación.

Por otro lado, suman un área aproximada de 7.000 Has de posible irrigación por método totalmente natural y para aprovechar con eficiencia, la sección equivalente de la unidad de volumen de agua a evacuar $0,25 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, es lo más conveniente.

Con respecto a la parcela 2 de evacuación, carece de lugar adecuado topográficamente para disponer estanques. Por lo tanto, y teniendo en cuenta el plan de aprovechamiento de sus tierras, los productos agrícolas principales de esta zona son, relativamente débiles contra las inundaciones, por consiguiente, se proyecta la sección equivalente a la unidad de volumen de agua a evacuar $0,50 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, con el fin de eliminar estancamientos mayores a los 30 cm.

Para el río Yabebyry, se considera posible eliminar el agua, con la sección equivalente a la unidad de volumen de agua a evacuar $0,15 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$, aún cuando aumente el flujo por la ampliación de las áreas de arrozales.

Las secciones determinadas a través de lo expuesto, se considera como proyecto más adecuado. No obstante, para su confirmación se demuestra a través de las Cuadros 3-19 y 3-20, los elementos de plan de los canales, como resultado de efectuar la evacuación. Además, tal como se indica en la Fig. 3-50, se determinan las disposiciones de los estanques, considerando las condiciones topográficas.

Cuadro 3-18 Suma del área de inundación (profundidad superior a 30 cm y más de 24 horas de prolongación)

Sistema de evacuación	0,10 m ³ /seg/km ² equivalente						0,15 m ³ /seg/km ² equivalente			0,25 m ³ /seg/km ² equivalente			0,50 m ³ /seg/km ² equivalente			Observaciones			
	Arrozal		Pradera		Total		Arrozal		Pradera		Total		Arrozal		Pradera		Total		
	Granja		Granja		Granja		Granja		Granja		Granja		Granja		Granja			Granja	
Sistema del río Yabebyry	-	17	154	171	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Parcela 1
Sistema del canal principal Nº 13	-	986	190	1.176	-	597	115	712	-	378	77	455	-	93	20	113	205	20	Parcela 2
Sistema del canal principal Nº 10	5.250	1.104	749	7.103	4.520	979	456	5.955	5.955	908	377	5.314	2.283	550	205	3.038	205	205	Parcela 3
Sistema del río Atinguy	975	952	519	2.446	744	504	314	1.562	1.562	276	238	1.121	78	121	92	291	92	92	Parcela 4
Sistema del canal principal Nº 1	1.930	-	156	2.086	1.256	-	48	1.304	1.304	-	41	975	277	-	28	305	28	28	Parcela 5
TOTAL	8.155	3.059	1.768	12.982	6.520	2.080	933	9.533	9.533	1.562	733	7.865	2.638	764	345	3.747	345	345	

(Unidad: Ha)

Cuadro 3-19 Datos seccionales del proyecto más adecuado

NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
1	80.000	0.0	3.000	1.500	1.500	54.750	58.000	0.0	0.040
2	80.000	0.0	3.000	1.500	1.500	55.000	58.000	771.000	0.040
3	80.000	0.0	3.000	1.500	1.500	55.250	58.250	771.000	0.040
4	80.000	0.0	3.000	1.500	1.500	55.500	58.500	771.000	0.040
5	80.000	0.0	3.000	1.500	1.500	55.750	58.750	771.000	0.040
6	80.000	0.0	3.000	1.500	1.500	56.000	59.000	771.000	0.040
7	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	56.900	59.900	771.000	0.040
8	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	57.800	60.800	771.000	0.040
9	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	58.700	61.700	373.000	0.040
10	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	59.600	62.600	373.000	0.040
11	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	60.500	63.500	373.000	0.040
12	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	61.200	64.200	373.000	0.040
13	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	61.800	64.800	373.000	0.040
14	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	62.400	65.400	373.000	0.040
15	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	63.000	66.000	372.000	0.040
16	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	63.600	66.600	483.000	0.040
17	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	64.200	67.200	483.000	0.040
18	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	64.800	67.800	483.000	0.040
19	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	65.200	68.400	481.000	0.040
20	45.000	0.0	3.000	1.500	1.500	66.000	69.000	410.000	0.040
21	45.000	0.0	2.500	1.500	1.500	67.000	69.500	410.000	0.040
22	45.000	0.0	2.300	1.500	1.500	67.200	69.500	410.000	0.040
23	45.000	0.0	2.100	1.500	1.500	67.400	69.500	410.000	0.040
24	45.000	0.0	2.900	1.500	1.500	67.600	70.500	1137.000	0.040
25	40.000	0.0	3.000	1.500	1.500	69.000	72.000	1137.000	0.040
26	40.000	0.0	3.800	1.500	1.500	70.500	74.300	1137.000	0.040
27	40.000	0.0	3.700	1.500	1.500	70.800	74.500	1137.000	0.040
28	40.000	0.0	3.600	1.500	1.500	71.100	74.700	1137.000	0.040
29	40.000	0.0	3.500	1.500	1.500	71.400	74.900	1137.000	0.040
30	40.000	0.0	3.500	1.500	1.500	71.700	75.200	1137.000	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	ZO	SH	SA	RN
31	40.000	0.0	3.500	1.500	1.500	72.000	75.500	1137.000	0.040
32	40.000	0.0	3.500	1.500	1.500	72.300	75.800	575.000	0.040
33	40.000	0.0	3.100	1.500	1.500	73.000	76.100	575.000	0.040
34	20.000	0.0	3.000	1.500	1.500	74.500	77.500	575.000	0.040
35	17.000	0.0	3.000	1.500	1.500	76.000	79.000	980.000	0.040
36	17.000	0.0	3.500	1.500	1.500	77.500	81.000	980.000	0.040
37	17.000	0.0	3.000	1.500	1.500	79.000	82.000	980.000	0.040
38	17.000	0.0	3.500	1.500	1.500	80.500	84.000	980.000	0.040
39	17.000	0.0	3.000	1.500	1.500	82.000	85.000	980.000	0.040
40	17.000	0.0	3.000	1.500	1.500	83.500	86.500	1345.000	0.040
41	17.000	0.0	3.000	1.500	1.500	85.000	88.000	1345.000	0.040
42	4.000	0.0	3.000	1.500	1.500	58.700	61.700	0.0	0.040
43	4.000	0.0	1.850	1.500	1.500	70.150	72.000	699.000	0.040
44	4.000	0.0	2.700	1.500	1.500	70.300	73.000	699.000	0.040
45	4.000	0.0	2.550	1.500	1.500	70.450	73.000	699.000	0.040
46	3.000	0.0	3.400	1.500	1.500	70.600	74.000	699.000	0.040
47	3.000	0.0	2.250	1.500	1.500	70.750	73.000	699.000	0.040
48	3.000	0.0	2.100	1.500	1.500	70.900	73.000	705.000	0.040
49	15.000	0.0	3.000	1.500	1.500	66.000	69.000	0.0	0.040
50	15.000	0.0	2.000	1.500	1.500	67.000	69.000	202.000	0.040
51	15.000	0.0	2.000	1.500	1.500	67.500	69.500	212.000	0.040
52	15.000	0.0	3.000	1.500	1.500	68.000	71.000	212.000	0.040
53	15.000	0.0	3.500	1.500	1.500	68.500	72.000	214.000	0.040
54	15.000	0.0	2.000	1.500	1.500	70.000	72.000	882.000	0.040
55	15.000	0.0	1.800	1.500	1.500	71.200	73.000	882.000	0.040
56	15.000	0.0	2.000	1.500	1.500	71.500	73.500	882.000	0.040
57	15.000	0.0	2.200	1.500	1.500	71.800	74.000	882.000	0.040
58	4.000	0.0	2.900	1.500	1.500	72.100	75.000	882.000	0.040
59	4.000	0.0	2.900	1.500	1.500	72.400	75.300	882.000	0.040
60	4.000	0.0	2.300	1.500	1.500	72.700	75.000	882.000	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
61	4.000	0.0	2.000	1.500	1.500	73.000	75.000	882.000	0.040
62	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	74.000	76.000	882.000	0.040
63	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.000	77.000	882.000	0.040
64	2.000	0.0	4.000	1.500	1.500	58.000	62.000	0.0	0.040
65	2.000	0.0	2.080	1.500	1.500	59.920	62.000	200.000	0.040
66	2.000	0.0	3.720	1.500	1.500	61.280	65.000	319.000	0.040
67	2.000	0.0	2.360	1.500	1.500	62.640	65.000	319.000	0.040
68	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	64.000	66.000	319.000	0.040
69	2.000	0.0	2.140	1.500	1.500	65.360	67.500	319.000	0.040
70	2.000	0.0	2.500	1.500	1.500	67.500	70.000	319.000	0.040
71	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	70.000	72.000	319.000	0.040
72	2.000	0.0	2.700	1.500	1.500	70.300	73.000	319.000	0.040
73	2.000	0.0	3.400	1.500	1.500	70.600	74.000	319.000	0.040
74	2.000	0.0	2.100	1.500	1.500	70.900	73.000	323.000	0.040
75	20.000	0.0	3.500	1.500	1.500	58.500	62.000	0.0	0.040
76	20.000	0.0	2.500	1.500	1.500	59.500	62.000	100.000	0.040
77	20.000	0.0	2.000	1.500	1.500	63.000	65.000	100.000	0.040
78	20.000	0.0	3.700	1.500	1.500	66.300	70.000	1435.000	0.040
79	20.000	0.0	3.500	1.500	1.500	66.500	70.500	1435.000	0.040
80	20.000	0.0	3.200	1.500	1.500	66.800	70.000	1435.000	0.040
81	20.000	0.0	2.900	1.500	1.500	67.100	70.000	1435.000	0.040
82	20.000	0.0	2.600	1.500	1.500	67.400	70.000	1435.000	0.040
83	20.000	0.0	2.300	1.500	1.500	67.700	70.000	1435.000	0.040
84	20.000	0.0	2.000	1.500	1.500	68.000	70.000	1435.000	0.040
85	7.000	0.0	2.000	1.500	1.500	68.500	70.500	1435.000	0.040
86	4.000	0.0	2.000	1.500	1.500	69.000	71.000	1435.000	0.040
87	4.000	0.0	2.000	1.500	1.500	70.000	72.000	1435.000	0.040
88	35.000	0.0	2.100	1.500	1.500	59.900	62.000	0.0	0.040
89	35.000	0.0	2.000	1.500	1.500	60.000	62.000	100.000	0.040
90	35.000	0.0	5.500	1.500	1.500	65.500	71.000	627.000	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	ZO	SH	SA	RN
91	35.000	0.0	5.200	1.500	1.500	65.800	71.000	627.000	0.040
92	35.000	0.0	4.900	1.500	1.500	66.100	71.000	627.000	0.040
93	35.000	0.0	4.600	1.500	1.500	66.400	71.000	627.000	0.040
94	35.000	0.0	4.300	1.500	1.500	66.700	71.000	627.000	0.040
95	35.000	0.0	3.000	1.500	1.500	67.000	70.000	627.000	0.040
96	35.000	0.0	2.700	1.500	1.500	67.300	70.000	627.000	0.040
97	35.000	0.0	2.400	1.500	1.500	67.600	70.000	627.000	0.040
98	35.000	0.0	2.100	1.500	1.500	67.900	70.000	627.000	0.040
99	35.000	0.0	4.200	1.500	1.500	68.300	72.500	627.000	0.040
100	35.000	0.0	4.300	1.500	1.500	68.700	73.000	436.000	0.040
101	20.000	0.0	3.700	1.500	1.500	69.300	73.000	436.000	0.040
102	20.000	0.0	3.100	1.500	1.500	69.900	73.000	436.000	0.040
103	20.000	0.0	3.000	1.500	1.500	71.000	74.000	442.000	0.040
104	20.000	0.0	3.200	1.500	1.500	71.800	75.000	640.000	0.040
105	20.000	0.0	3.900	1.500	1.500	72.100	76.000	640.000	0.040
106	20.000	0.0	4.600	1.500	1.500	72.400	77.000	640.000	0.040
107	20.000	0.0	4.300	1.500	1.500	72.700	77.000	640.000	0.040
108	20.000	0.0	3.000	1.500	1.500	73.000	76.000	640.000	0.040
109	20.000	0.0	3.700	1.500	1.500	73.300	77.000	788.000	0.040
110	20.000	0.0	3.400	1.500	1.500	73.600	77.000	788.000	0.040
111	20.000	0.0	3.100	1.500	1.500	73.900	77.000	788.000	0.040
112	20.000	0.0	2.800	1.500	1.500	74.200	77.000	786.000	0.040
113	20.000	0.0	2.500	1.500	1.500	74.500	77.000	918.000	0.040
114	20.000	0.0	2.000	1.500	1.500	76.000	78.000	918.000	0.040
115	20.000	0.0	1.500	1.500	1.500	77.500	79.000	918.000	0.040
116	20.000	0.0	2.000	1.500	1.500	79.000	81.000	921.000	0.040
117	24.000	0.0	4.300	1.500	1.500	68.700	73.000	0.0	0.040
118	24.000	0.0	4.200	1.500	1.500	68.800	73.000	1074.000	0.040
119	24.000	0.0	5.100	1.500	1.500	68.900	74.000	1074.000	0.040
120	24.000	0.0	5.000	1.500	1.500	69.000	74.000	1074.000	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
121	24.000	0.0	4.900	1.500	1.500	69.100	74.000	1074.000	0.040
122	24.000	0.0	4.800	1.500	1.500	69.200	74.000	1074.000	0.040
123	24.000	0.0	4.700	1.500	1.500	69.300	74.000	1074.000	0.040
124	35.000	0.0	3.600	1.500	1.500	69.400	73.000	1074.000	0.040
125	35.000	0.0	3.000	1.500	1.500	69.500	72.500	1072.000	0.040
126	35.000	0.0	2.400	1.500	1.500	69.600	72.000	1165.000	0.040
127	35.000	0.0	2.300	1.500	1.500	69.700	72.000	1165.000	0.040
128	35.000	0.0	2.200	1.500	1.500	69.800	72.000	1165.000	0.040
129	35.000	0.0	2.100	1.500	1.500	69.900	72.000	1165.000	0.040
130	35.000	0.0	2.000	1.500	1.500	70.000	72.000	1165.000	0.040
131	7.000	0.0	1.500	1.500	1.500	72.500	74.000	324.000	0.040
132	7.000	0.0	1.500	1.500	1.500	74.500	76.000	326.000	0.040
133	15.000	0.0	3.000	1.500	1.500	69.500	72.500	0.0	0.040
134	15.000	0.0	2.200	1.500	1.500	69.800	72.000	200.000	0.040
135	15.000	0.0	2.900	1.500	1.500	70.100	73.000	200.000	0.040
136	15.000	0.0	2.600	1.500	1.500	70.400	73.000	200.000	0.040
137	6.000	0.0	2.300	1.500	1.500	70.700	73.000	1263.000	0.040
138	6.000	0.0	2.000	1.500	1.500	71.000	73.000	1263.000	0.040
139	6.000	0.0	2.000	1.500	1.500	72.000	74.000	1264.000	0.040
140	12.000	0.0	2.600	1.500	1.500	70.400	73.000	0.0	0.040
141	12.000	0.0	2.300	1.500	1.500	70.700	73.000	727.000	0.040
142	6.000	0.0	3.000	1.500	1.500	71.000	74.000	727.000	0.040
143	2.000	0.0	3.000	1.500	1.500	73.000	76.000	727.000	0.040
144	2.000	0.0	3.050	1.500	1.500	73.950	77.000	727.000	0.040
145	2.000	0.0	3.900	1.500	1.500	74.100	78.000	727.000	0.040
146	2.000	0.0	4.750	1.500	1.500	74.250	79.000	399.000	0.040
147	2.000	0.0	4.600	1.500	1.500	74.400	79.000	399.000	0.040
148	2.000	0.0	3.450	1.500	1.500	74.550	78.000	399.000	0.040
149	2.000	0.0	2.300	1.500	1.500	74.700	77.000	399.000	0.040
150	2.000	0.0	3.150	1.500	1.500	74.850	78.000	399.000	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
151	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.000	77.000	399.000	0.040
152	2.000	0.0	3.000	1.500	1.500	76.000	79.000	399.000	0.040
153	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	77.000	79.000	407.000	0.040
154	10.000	0.0	5.500	1.500	1.500	65.500	71.000	0.0	0.040
155	10.000	0.0	2.000	1.500	1.500	69.000	71.000	792.000	0.040
156	10.000	0.0	2.600	1.500	1.500	69.400	72.000	792.000	0.040
157	10.000	0.0	2.200	1.500	1.500	69.800	72.000	792.000	0.040
158	10.000	0.0	2.000	1.500	1.500	70.200	72.200	792.000	0.040
159	10.000	0.0	2.000	1.500	1.500	73.000	75.000	792.000	0.040
160	10.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.000	77.000	790.000	0.040
161	4.000	0.0	2.000	1.500	1.500	70.000	72.000	0.0	0.040
162	4.000	0.0	1.500	1.500	1.500	70.500	72.000	1700.000	0.040
163	5.000	0.0	1.500	1.500	1.500	74.500	76.000	0.0	0.040
164	5.000	0.0	2.350	1.500	1.500	74.650	77.000	100.000	0.040
165	5.000	0.0	2.200	1.500	1.500	74.800	77.000	100.000	0.040
166	5.000	0.0	2.000	1.500	1.500	74.950	77.000	100.000	0.040
167	60.000	0.0	3.700	1.500	1.500	60.500	64.200	0.0	0.040
168	60.000	0.0	3.400	1.500	1.500	60.800	64.200	100.000	0.040
169	50.000	0.0	3.800	1.500	1.500	61.100	64.900	100.000	0.040
170	45.000	0.0	4.100	1.500	1.500	61.400	65.500	384.000	0.040
171	45.000	0.0	4.100	1.500	1.500	62.400	66.500	384.000	0.040
172	45.000	0.0	4.600	1.500	1.500	63.400	68.000	384.000	0.040
173	45.000	0.0	4.150	1.500	1.500	65.350	69.500	384.000	0.040
174	45.000	0.0	3.650	1.500	1.500	67.350	71.000	384.000	0.040
175	45.000	0.0	4.500	1.500	1.500	67.500	72.000	387.000	0.040
176	45.000	0.0	4.350	1.500	1.500	67.650	72.000	387.000	0.040
177	45.000	0.0	4.200	1.500	1.500	67.800	72.000	387.000	0.040
178	45.000	0.0	4.050	1.500	1.500	67.950	72.000	387.000	0.040
179	45.000	0.0	3.800	1.500	1.500	68.200	72.000	387.000	0.040
180	30.000	0.0	3.800	1.500	1.500	69.700	73.500	387.000	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
181	30.000	0.0	4.000	1.500	1.500	71.000	75.000	387.000	0.040
182	30.000	0.0	3.500	1.500	1.500	71.500	75.000	387.000	0.040
183	30.000	0.0	3.000	1.500	1.500	72.000	75.000	387.000	0.040
184	30.000	0.0	3.000	1.500	1.500	73.000	76.000	387.000	0.040
185	30.000	0.0	3.200	1.500	1.500	74.800	78.000	387.000	0.040
186	30.000	0.0	3.400	1.500	1.500	75.100	78.500	387.000	0.040
187	24.000	0.0	4.600	1.500	1.500	75.400	80.000	387.000	0.040
188	24.000	0.0	4.300	1.500	1.500	75.700	80.000	384.000	0.040
189	24.000	0.0	4.000	1.500	1.500	76.000	80.000	612.000	0.040
190	24.000	0.0	2.700	1.500	1.500	76.300	79.000	612.000	0.040
191	7.000	0.0	2.000	1.500	1.500	78.500	80.500	612.000	0.040
192	7.000	0.0	2.000	1.500	1.500	81.000	83.000	612.000	0.040
193	7.000	0.0	2.250	1.500	1.500	81.750	84.000	612.000	0.040
194	7.000	0.0	1.500	1.500	1.500	82.500	84.000	612.000	0.040
195	5.000	0.0	1.500	1.500	1.500	84.500	86.000	618.000	0.040
196	5.000	0.0	1.500	1.500	1.500	87.500	89.000	3820.000	0.040
197	2.000	0.0	4.100	1.500	1.500	61.400	65.500	0.0	0.040
198	2.000	0.0	3.900	1.500	1.500	70.100	74.000	330.000	0.040
199	2.000	0.0	2.600	1.500	1.500	70.400	73.000	330.000	0.040
200	2.000	0.0	2.300	1.500	1.500	70.700	73.000	330.000	0.040
201	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	71.000	73.000	330.000	0.040
202	2.000	0.0	4.100	1.500	1.500	62.400	66.500	0.0	0.040
203	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	72.000	74.000	550.000	0.040
204	2.000	0.0	2.500	1.500	1.500	72.500	75.000	550.000	0.040
205	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	73.000	75.000	550.000	0.040
206	12.000	0.0	4.500	1.500	1.500	67.500	72.000	0.0	0.040
207	12.000	0.0	2.500	1.500	1.500	71.500	74.000	530.000	0.040
208	12.000	0.0	2.200	1.500	1.500	71.800	74.000	530.000	0.040
209	12.000	0.0	1.900	1.500	1.500	72.100	74.000	893.000	0.040
210	12.000	0.0	1.600	1.500	1.500	72.400	74.000	893.000	0.040

NO	B	D	HD	NI	N2	ZO	SH	SA	RN
211	8.000	0.0	2.300	1.500	1.500	72.700	75.000	894.000	0.040
212	8.000	0.0	2.000	1.500	1.500	73.000	75.000	366.000	0.040
213	2.000	0.0	2.250	1.500	1.500	73.750	76.000	366.000	0.040
214	2.000	0.0	3.000	1.500	1.500	74.500	77.500	366.000	0.040
215	2.000	0.0	3.000	1.500	1.500	75.250	78.300	366.000	0.040
216	2.000	0.0	3.000	1.500	1.500	76.000	79.000	366.000	0.040
217	7.000	0.0	2.200	1.500	1.500	71.800	74.000	0.0	0.040
218	7.000	0.0	2.300	1.500	1.500	72.700	75.000	310.000	0.040
219	7.000	0.0	2.400	1.500	1.500	73.600	76.000	680.000	0.040
220	7.000	0.0	2.000	1.500	1.500	74.500	76.500	680.000	0.040
221	7.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.000	77.000	680.000	0.040
222	4.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.500	77.500	680.000	0.040
223	4.000	0.0	2.000	1.500	1.500	76.000	78.000	680.000	0.040
224	12.000	0.0	4.600	1.500	1.500	75.400	80.000	0.0	0.040
225	12.000	0.0	3.800	1.500	1.500	76.200	80.000	442.000	0.040
226	12.000	0.0	3.500	1.500	1.500	76.500	80.000	442.000	0.040
227	12.000	0.0	2.200	1.500	1.500	76.800	79.000	442.000	0.040
228	12.000	0.0	1.900	1.500	1.500	77.100	79.000	442.000	0.040
229	8.000	0.0	2.100	1.500	1.500	77.400	79.500	442.000	0.040
230	8.000	0.0	2.300	1.500	1.500	77.700	80.000	442.000	0.040
231	8.000	0.0	2.000	1.500	1.500	78.000	80.000	448.000	0.040
232	13.000	0.0	4.000	1.500	1.500	76.000	80.000	0.0	0.040
233	13.000	0.0	3.500	1.500	1.500	77.500	81.000	942.000	0.040
234	13.000	0.0	5.200	1.500	1.500	77.800	83.000	942.000	0.040
235	13.000	0.0	3.900	1.500	1.500	78.100	82.000	942.000	0.040
236	13.000	0.0	3.600	1.500	1.500	78.400	82.000	942.000	0.040
237	13.000	0.0	1.300	1.500	1.500	78.700	80.000	942.000	0.040
238	13.000	0.0	3.000	1.500	1.500	79.000	82.000	942.000	0.040
239	13.000	0.0	2.000	1.500	1.500	83.000	85.000	948.000	0.040
240	15.000	0.0	2.000	1.500	1.500	63.000	65.000	0.0	0.040

NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
241	15.000	0.0	2.000	1.500	1.500	68.000	70.000	100.000	0.040
242	15.000	0.0	3.000	1.500	1.500	71.000	74.000	100.000	0.040
243	15.000	0.0	2.080	1.500	1.500	72.420	74.500	746.000	0.040
244	15.000	0.0	2.370	1.500	1.500	72.630	75.000	746.000	0.040
245	15.000	0.0	2.660	1.500	1.500	72.840	75.500	746.000	0.040
246	15.000	0.0	2.450	1.500	1.500	73.050	75.500	746.000	0.040
247	9.000	0.0	2.740	1.500	1.500	73.260	76.000	746.000	0.040
248	9.000	0.0	2.530	1.500	1.500	73.470	76.000	746.000	0.040
249	9.000	0.0	2.320	1.500	1.500	73.680	76.000	746.000	0.040
250	9.000	0.0	1.610	1.500	1.500	73.890	75.500	748.000	0.040
251	9.000	0.0	1.900	1.500	1.500	74.100	76.000	545.000	0.040
252	2.000	0.0	3.250	1.500	1.500	74.250	77.500	545.000	0.040
253	2.000	0.0	4.600	1.500	1.500	74.400	79.000	545.000	0.040
254	2.000	0.0	2.450	1.500	1.500	74.550	77.000	545.000	0.040
255	2.000	0.0	2.300	1.500	1.500	74.700	77.000	257.000	0.040
256	2.000	0.0	2.150	1.500	1.500	74.850	77.000	257.000	0.040
257	2.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.000	77.000	256.000	0.040
258	25.000	0.0	3.000	1.500	1.500	71.000	74.000	0.0	0.040
259	25.000	0.0	4.800	1.500	1.500	71.200	76.000	150.000	0.040
260	25.000	0.0	4.100	1.500	1.500	71.400	75.500	150.000	0.040
261	25.000	0.0	3.400	1.500	1.500	71.600	75.000	150.000	0.040
262	25.000	0.0	3.200	1.500	1.500	71.800	75.000	150.000	0.040
263	25.000	0.0	3.000	1.500	1.500	72.000	75.000	150.000	0.040
264	25.000	0.0	3.700	1.500	1.500	72.300	76.000	150.000	0.040
265	10.000	0.0	3.400	1.500	1.500	72.600	76.000	336.000	0.040
266	10.000	0.0	3.100	1.500	1.500	72.900	76.000	336.000	0.040
267	10.000	0.0	4.500	1.500	1.500	74.000	78.500	338.000	0.040
268	10.000	0.0	5.000	1.500	1.500	75.000	80.000	530.000	0.040
269	10.000	0.0	2.500	1.500	1.500	75.500	78.000	530.000	0.040
270	10.000	0.0	3.000	1.500	1.500	76.000	79.000	530.000	0.040

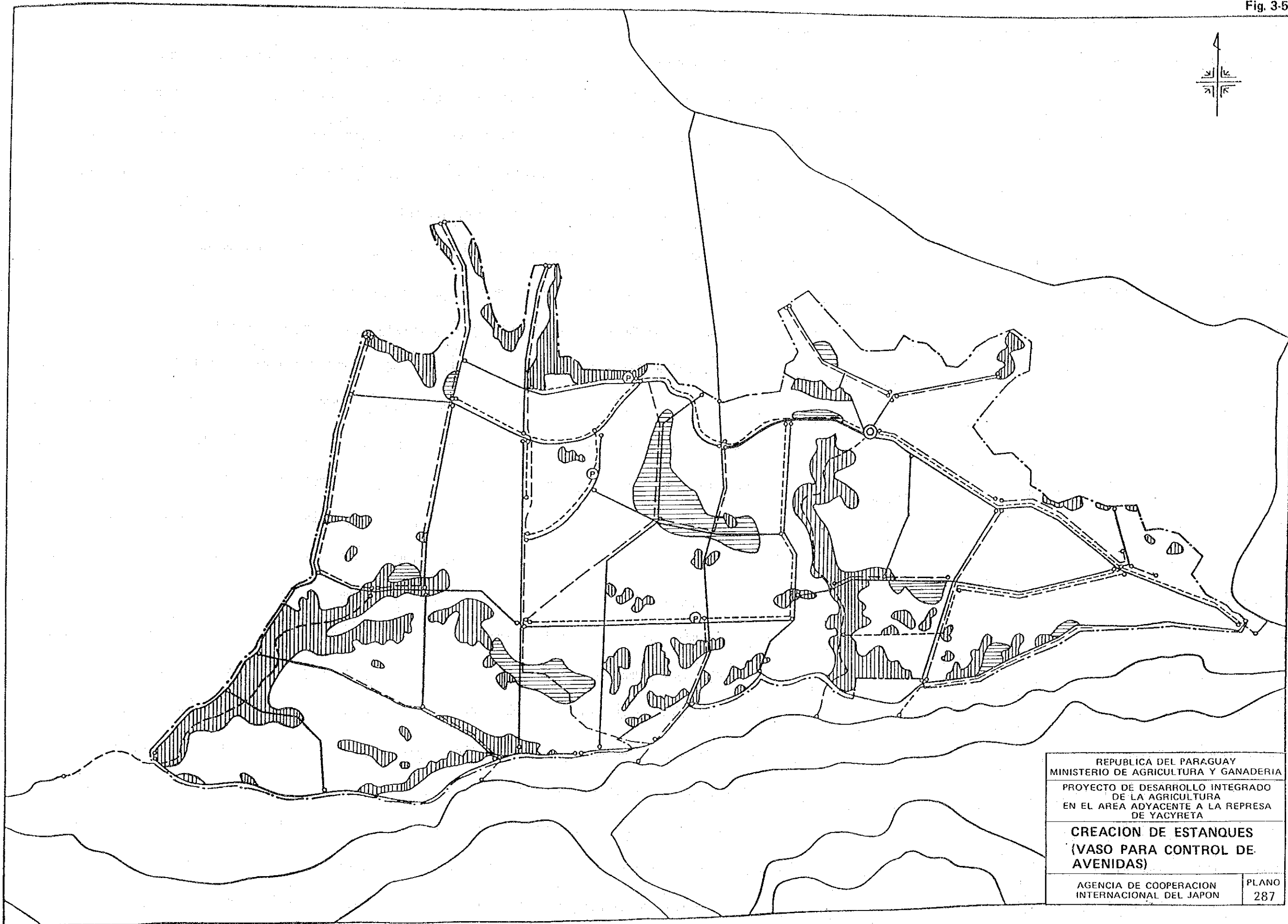
NO	B	D	HD	N1	N2	Z0	SH	SA	RN
271	10.000	0.0	2.000	1.500	1.500	77.000	79.000	530.000	0.040
272	10.000	0.0	2.750	1.500	1.500	77.250	80.000	530.000	0.040
273	10.000	0.0	2.500	1.500	1.500	77.500	80.000	530.000	0.040
274	10.000	0.0	2.250	1.500	1.500	77.750	80.000	530.000	0.040
275	10.000	0.0	2.000	1.500	1.500	78.000	80.000	150.000	0.040
276	6.000	0.0	2.000	1.500	1.500	79.000	81.000	150.000	0.040
277	6.000	0.0	2.000	1.500	1.500	80.000	82.000	150.000	0.040
278	25.000	0.0	3.700	1.500	1.500	72.300	76.000	0.0	0.040
279	25.000	0.0	3.700	1.500	1.500	72.800	76.000	534.000	0.040
280	25.000	0.0	3.400	1.500	1.500	73.100	76.000	534.000	0.040
281	25.000	0.0	2.600	1.500	1.500	73.400	76.000	534.000	0.040
282	25.000	0.0	1.800	1.500	1.500	73.700	75.500	534.000	0.040
283	25.000	0.0	2.000	1.500	1.500	74.000	76.000	534.000	0.040
284	12.000	0.0	2.000	1.500	1.500	75.000	77.000	534.000	0.040
285	12.000	0.0	2.100	1.500	1.500	76.900	79.000	534.000	0.040
286	12.000	0.0	2.300	1.500	1.500	77.200	79.500	532.000	0.040
287	12.000	0.0	2.500	1.500	1.500	77.500	80.000	500.000	0.040
288	12.000	0.0	3.200	1.500	1.500	77.800	81.000	500.000	0.040
289	12.000	0.0	1.900	1.500	1.500	78.100	80.000	500.000	0.040
290	5.000	0.0	2.600	1.500	1.500	78.400	81.000	500.000	0.040
291	5.000	0.0	1.800	1.500	1.500	78.700	80.500	950.000	0.040
292	5.000	0.0	1.500	1.500	1.500	79.000	80.500	950.000	0.040
293	2.000	0.0	3.200	1.500	1.500	77.800	81.000	0.0	0.040
294	2.000	0.0	1.500	1.500	1.500	81.500	83.000	150.000	0.040
295	2.000	0.0	1.500	1.500	1.500	83.000	84.500	150.000	0.040
296	3.000	0.0	1.900	1.500	1.500	78.100	80.000	0.0	0.040
297	3.000	0.0	1.500	1.500	1.500	79.500	81.000	150.000	0.040
298	3.000	0.0	1.500	1.500	1.500	81.500	83.000	150.000	0.040

TOTAL=174213.000

Cuadro 3-20 Areas de inundaciones del proyecto más adecuado

Parcelas Profundidad de estancamiento	Parcela 1		Parcela 2		Parcela 3		Parcela 4		Parcela 5		TOTAL	
	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)	(Ha)	(%)
	Superficie	Promedio	Superficie	Promedio	Superficie	Promedio	Superficie	Promedio	Superficie	Promedio	Superficie	Promedio
0,0 cm ~	5.621	14,62	2.328	13,52	11.461	22,71	5.614	15,01	4.957	20,86	29.981	17,92
5,0 cm ~	4.477	11,64	1.836	10,66	10.318	20,45	4.540	12,14	3.912	16,46	25.083	14,99
10,0 cm ~	3.504	9,11	1.405	8,15	9.229	18,29	3.612	9,66	3.188	13,42	20.937	12,52
15,0 cm ~	2.823	7,34	1.090	6,33	8.159	16,17	2.934	7,85	2.510	10,56	17.515	10,47
20,0 cm ~	2.440	6,35	775	4,50	7.159	14,19	2.375	6,35	1.914	8,05	14.662	8,76
25,0 cm ~	2.078	5,40	511	2,97	6.298	12,48	1.836	4,91	1.382	5,82	12.105	7,24
30,0 cm ~	1.727	4,49	295	1,71	5.505	10,91	1.408	3,76	1.134	4,77	10.069	6,02
35,0 cm ~	1.424	3,70	161	0,94	4.759	9,43	1.106	2,96	913	3,84	8.364	5,00
40,0 cm ~	1.197	3,11	71	0,41	4.068	8,06	901	2,41	690	2,90	6.928	4,14
45,0 cm ~	984	2,56	23	0,13	3.468	6,87	721	1,93	548	2,30	5.744	3,43
50,0 cm ~	804	2,09	-	-	2.942	5,83	576	1,54	413	1,74	4.735	2,83

Fig. 3-50



REPUBLICA DEL PARAGUAY
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
DE LA AGRICULTURA
EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
DE YACYRETA

**CREACION DE ESTANQUES
(VASO PARA CONTROL DE
AVENIDAS)**

AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
287

3-6 Plan de instalación para evacuación del agua

3-6-1 Resumen

Lo importante para este proyecto es sistematizar su clase, escala y disposiciones para toda la zona del proyecto, según el método, sistema y volumen del flujo de evacuaciones. Por consiguiente, este plan de instalaciones para evacuar el agua, será estudiado en forma sintética considerando la economía y la forma de administrar su mantenimiento, conforme al resultado analítico de evacuación obtenido por su.

Como elementos principales de una instalación, generalmente, el canal, dren inspector, máquina de drenaje (lugar), dique, conducto cerrado, etc.

Sin embargo, puesto que la zona del proyecto se encuentra a un nivel superior, con respecto al nivel de agua modelo de plan del Río Paraná, que es el de evacuación, es posible adoptar un método totalmente natural.

Además, para los terrenos llanos de nivel bajo, no se introducen instalaciones importantes como poblados. Por lo tanto, como instalación de evacuación del agua para la zona del proyecto, se adoptan solamente los canales y los drenes inspectores, ya que es innecesario construir diques, por ser suficiente con el plan uniforme de la norma de probabilidad 1/5, para los canales y ríos de evacuación del agua.

3-6-2 El sistema de evacuación

Para la disposición de los canales, es importante escoger la ubicación adecuada, considerando las condiciones técnicas, económicas y sociales, de acuerdo a la topografía, métodos, etc. de drenaje de la zona del proyecto.

Las causas de la mala evacuación del agua de la presente zona, según el resultado de la investigación del lugar, se debe como factor principal, a la falta de ríos de drenaje que hace excesivamente pequeña su capacidad, por ser la ribera del Río Paraná un dique natural desarrollado.

Por este motivo, lo más eficiente es introducir la cantidad adecuada de sistemas de drenaje, subdividiendo el área sur-norte, de manera que aumente la boca de salida del agua hacia el Río Paraná. Esto está también comprobado por el resultado de la evacuación.

El repartir el sistema de evacuación, en la parte sur-norte, se hace por un proyecto real que posibilita para la ejecución de la obra, la realización por etapas como varios sub-proyectos, dividiendo la superficie que supera 15.000 Has., de la extensa zona del proyecto. En base a dichos planes fundamentales, se determina como plan más adecuado, el sistema de evacuación que se expone en la Fig. 3-51, como resultado del estudio sintético de las condiciones topográficas, plan de irrigación y otros planes, al mismo tiempo de efectuar la evacuación.

3-6-3 Secciones de los canales

Los canales lo constituyen los pequeños, los secundarios y los principales.

Con respecto a los dos primeros, se incorporan a la obra de explotación agrícola y serán descriptas en el Capítulo 4 de Proyecto de Desarrollo de Tierras Agrícolas, junto con las instalaciones de irrigación de las zonas extremas, etc. En este capítulo, nos referiremos a los canales principales y drenes inspectores, de anchura mayor a 6 metros.

Para el proyecto de los canales de evacuación del agua, es necesario trazar los elementos de corte seccional, estructura, pendiente, etc., considerando la condición del suelo, la influencia a la agricultura, la existencia de estanques, la influencia a la zona circundante, los factores económico social de administración de mantenimiento, además de los factores técnicos como el nivel del agua planeado, la velocidad de corriente, el volumen de flujo, etc.

Para la estructura del canal, lo conveniente es planear el de tierra, en lo posible, puesto que es lo más excelente desde el punto de vista económico, bajando considerablemente su costo de obra. Sin embargo, cuando la velocidad de la corriente supere cierto grado, originaría la excavación del suelo por lavado, según su naturaleza, causando problemas en el mantenimiento de la función del canal. Por consiguiente, es necesario planear conforme a la máxima velocidad admisible para cada naturaleza del suelo, tal como se enseña en la Cuadro 3-21.

El suelo de la zona del proyecto, es de marga arenosa y arcillosa, por lo tanto, es posible planear canales de tierra, puesto que su suelo admite una velocidad máxima aproximada de 0,60 ~ 0,90 m/seg.

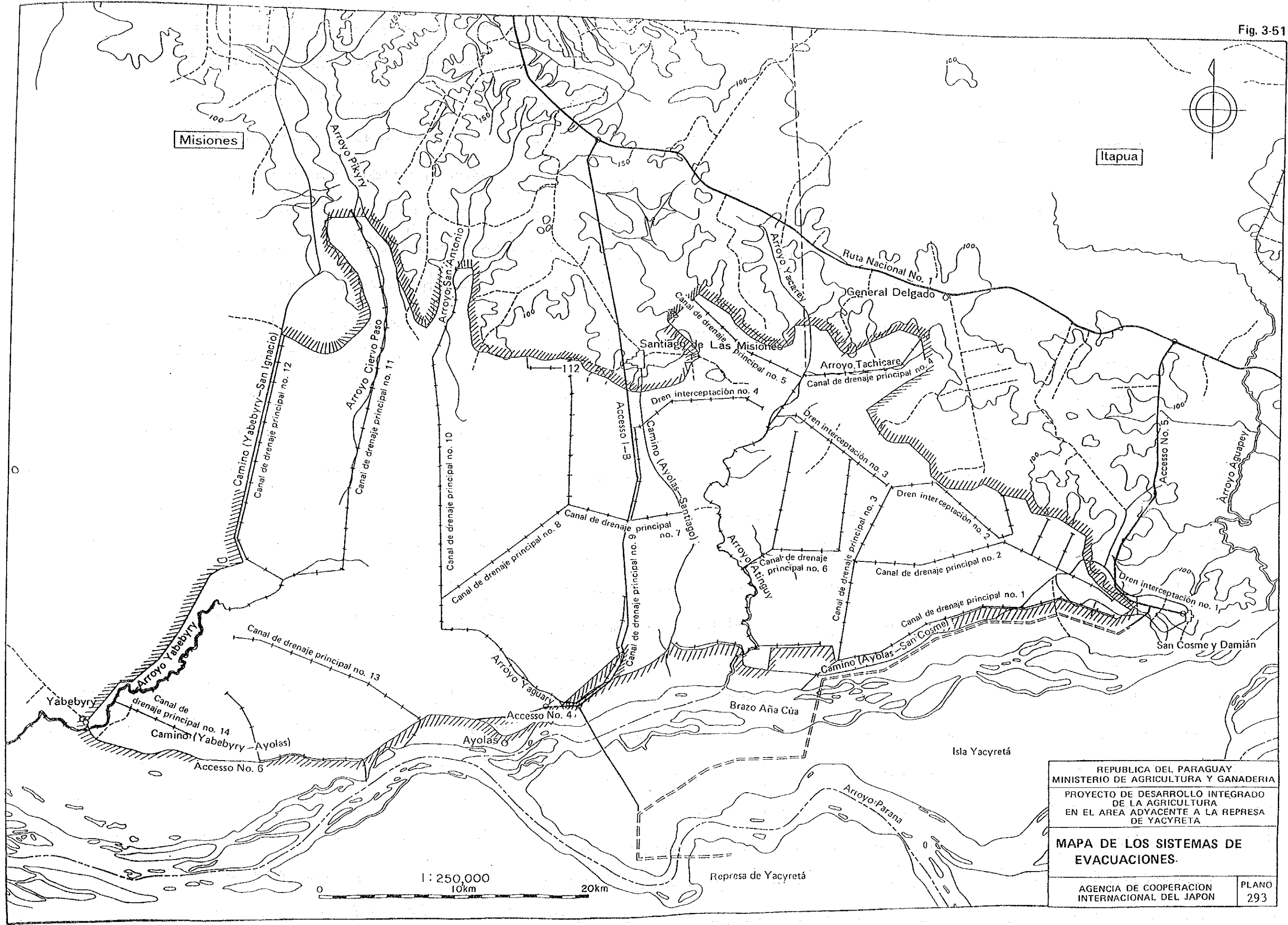
Por este motivo, y considerando el resultado de la evacuación, que la mayoría de las velocidades están comprendidas dentro de la velocidad citada, se escoge como plan, los canales de tierra para toda la zona del proyecto. No obstante, en un sector, supera la velocidad admisible, por ende es necesario estudiar, a través de la etapa de investigación F/S, sobre la caída, canal yerbal, etc.

Con respecto a la escala de la sección, se estudia en forma sintética considerando la relación entre la dimensión de sección y el área de inundación, los planes de aprovechamiento de la tierra e irrigación, etc., utilizando el resultado de la evacuación. El resultado se muestra en la Cuadro 3-22, con sus secciones determinadas y disposición de unos sectores de la zona del proyecto, como estanques. Además, su detalle se indica en el resultado de la evacuación.

Referente a las instalaciones subsidiarias como compuertas, se considera innecesario, según el resultado de la evacuación, para el presente proyecto.

Sin embargo, se puede prever su necesidad para el futuro, según el cambio de las condiciones de regulación del nivel de agua permanente, de los canales de evacuaciones, por causa del aprovechamiento repetido de irrigación y el flujo que aumente, junto con la explotación del área trasera que circunda la presente zona. Entonces, será necesario tomar medidas de acuerdo a su situación.

Fig. 3-51



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

**MAPA DE LOS SISTEMAS DE
 EVACUACIONES.**

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 293

1 : 250,000
 0 10km 20km

Cuadro 3-21 Máxima velocidad admitida y los canales abiertos con su naturaleza del suelo (Manual de ingeniería agrícola)

Naturaleza del suelo	Máxima velocidad admisible	Naturaleza del suelo	Máxima velocidad admisible
Suelo arenoso	0,45	Roca sólida	3,00
Marga arenoso	0,60	Concreto grueso	3,00
Marga	0,70	Concreto delgado	1,50
Marga arcillosa	0,90	Asfalto	1,00
Arcilla	1,00	Mampostería de canto rodad (Anotada inferior a 30 cm)	1,50
Suelo mezclado de arena y arcilla	1,20	Mampostería de canto rodado (Anotada superior a 30 cm)	2,00
Roca débil	2,00	canto rodado	2,50
Roca mediana	2,50		

(m/s)

Cuadro 3-22 Resumen de los elementos para canales principales de evacuación

Nombre de los canales principales	Clasificación de reforma	Estructura	Anchura del fondo del canal (m)	Prolongación (km)	Area de predomnio (km)
Canal Principal Atinguy	Reforma	Canal de tierra de sección trapezoide	60,0 ~ 24,0	33,0	652,1
Canal principal Yabeyry	Reforma parcial	Canal de tierra de sección trapezoide	80,0 ~ 45,0	29,4	864,0
Canal principal Nº 1	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	15,0 ~ 6,0	16,5	314,8
Canal principal Nº 2	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	25,0 ~ 12,0	11,88	117,7
Canal principal Nº 3	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	25,0 ~ 10,0	13,3	225,4
Canal principal Nº 4	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	24,0 ~ 6,0	7,8	171,0
Canal principal Nº 5	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	13,0	10,4	200,0
Canal principal Nº 6	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	12,0 ~ 8,0	7,5	92,8
Canal principal Nº 7	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	15,0 ~ 6,0	11,3	112,2
Canal principal Nº 8	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	24,0 ~ 7,0	22,0	324,9
Canal principal Nº 9	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	25,0	9,7	47,5
Canal principal Nº 10	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	35,0 ~ 20,0	43,4	725,5
Canal principal Nº 11	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	45,0 ~ 17,0	30,7	557,2
Canal principal Nº 12	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	15,0 ~ 6,0	21,1	96,7
Canal principal Nº 13	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	20,0 ~ 4,0	14,7	104,5
TOTAL				282,68	
Dren inspector Nº 1	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	12,0 ~ 5,0	7,5	75,0
Dren inspector Nº 2	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	10,0 ~ 6,0	13,5	88,6
Dren inspector Nº 3	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	12,0 ~ 8,0	10,5	64,0
Dren inspector Nº 4	Instalación nueva	Canal de tierra de sección trapezoide	2,0	12,0	32,0
TOTAL				43,5	2.660,9

CAPITULO 4

PROYECTO DE DESARROLLO DE TIERRAS AGRICOLAS

CAPITULO 4 PROYECTO DE DESARROLLO DE TIERRAS AGRICOLAS

4-1 Ideas básicas del proyecto de desarrollo de tierras agrícolas

A continuación se expresa principalmente sobre la delimitación de la parcela, el sistema de canal extremo de riego y de drenaje, y los caminos rurales. Lo esencial para el presente proyecto es reflejar, en conjunto, los proyectos de riego, drenaje y explotación agrícola, así como las condiciones topográficas actuales, sobre todo, referentes a las infraestructuras, cada una de sus envergaduras debe ser adecuada a las situaciones reales de explotación agrícola.

En el proyecto de cultivo, para la producción de los principales productos se han decidido realizar la rotación de cultivos de soja - trigo en huerta y la misma de arroz - soja en arrozal, y la ganadería en pradera.

En huerta, no se hará irrigación alguna, por lo tanto, las parcelas se divide en dos tipos: arrozal en el que debe tenderse canal de riego; huerta - pradera en la que no se necesitan canales de riego algunas.

En el proyecto de explotación agrícola, se han propuesto diversas escalas de explotación cuyas operaciones se efectúan con grandes maquinarias agrícolas, y se ha confirmado que la explotación con una escala de 150 a 200 ha es la más eficiente, considerando desde el punto de vista económico ya sea para el arroz, la soja o el trigo.

En el proyecto de riego, se ha confirmado que la irrigación con el modo de almacenamiento es adecuada al área del proyecto teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y los resultados del estudio de la relación de entrada, es decir, para el sistema de rotación de cultivos en arrozal, en el cual se incluye el cultivo de soja, es conveniente aplicar la irrigación continua por surcos a lo largo de la cota, la cual es fácilmente cambiable al cultivo de soja.

Por otra parte, dado que la configuración terrestre del área de proyecto es muy plana, en el caso de que se aplicase el canal de doble propósito (riego y drenaje) cerrando el canal de riego en la parte más baja, se provocaría serios daños al cultivo de soja en la parte más alta a causa del mal drenaje. Por esta razón, se debe abstener de emplear el canal de doble propósito.

En conclusión, las ideas básicas para elaborar el proyecto de las parcelas es como sigue:

- 1) Los objetos del plan de colocación son las carreteras secundarias (incluidos los caminos transversales), los caminos rurales, los ramales de riego y drenaje, las regueras privadas y los drenajes privados, así como las infraestructuras transversales que empalman una a otra, mientras que el plan de estructuras está destinado a los ramales de riego y de drenaje, las regueras privadas y los drenajes privados, y los caminos rurales.
- 2) El referido proyecto se elaborará sobre la base de arrozales. Las huertas y praderas se considerarán separadamente, aclarando si hay o no la necesidad de infraestructuras.
- 3) Los canales de riego y drenaje se construyen separadamente y las carreteras secundarias o caminos rurales se construyen a lo largo de dichos canales, para poder desplegar debidamente sus funciones bajo el control de agua cauteloso y rápido.
- 4) La explotación agrícola presupone las operaciones que se efectúan con grandes maquinarias.
- 5) Respecto al modo de irrigación, considerando desde el punto de vista del proyecto de explotación agrícola o del proyecto de riego, se adoptó la irrigación continua, por ser más adecuada al área del proyecto.
- 6) La cantidad de infraestructuras necesaria para calcular el costo del proyecto se calculará mediante el plano general de proyecto, en base a la densidad de las respectivas infraestructuras sobre los modelos de bloque seleccionados dentro del área de proyecto.
- 7) Por regla general no se hará la mudanza de tierras en las parcelas con el fin de nivelar el suelo.
La tarea de nivelación requerida parcialmente se efectuará a cargo del respectivo agricultor.
- 8) En cuanto a la toma y la zanja de drenaje, no se construirán las estructuras permanentes de hormigón dentro de las parcelas sino que cada una de las familias agrícolas hará el control de riego y drenaje mudando tierras entre los arrozales según la conveniencia.

4-2 Delimitación de las parcelas

Por lo general, la delimitación de las parcelas se determina de acuerdo con la topografía del sitio, el proyecto de riego y el proyecto de cultivo - explotación agrícola. A continuación se considera dicha delimitación teniendo en cuenta las circunstancias de la explotación agrícola en el sitio.

Con respecto a la configuración terrestre del área de proyecto, aunque se registra una pendiente aproximada de 1/1.000 en algunos lugares, la misma es de menos de 1/3.000 en casi todo el área, presentando una topografía muy plana. En todo el arrozal, se hace el cultivo en curva de nivel sobre arroz - soja, por lo que el suelo no constituye ningún obstáculo para su desarrollo.

Por otra parte, dado que se adopta el modo de irrigación continua y que presenta una topografía plana, si se alargase excesivamente la longitud del arrozal en la misma dirección del canal de riego, bajaría la eficiencia de riego provocando desigualdades en el caudal de agua. Según los datos estadísticos en el Japón, se ha confirmado que la longitud limitada de reguera privada es de 600 m y que una longitud mayor presenta diversos inconvenientes en la explotación agrícola.

Por lo que se refiere a la superficie explotable por familia, en el proyecto de explotación agrícola se han propuesto diversas escalas según los productos agrícolas y se ha confirmado que para la explotación de arroz - soja en arrozal, la escala con una superficie de 150 a 200 Ha es la más eficiente, o sea un múltiplo de 25 Ha. Dicha escala se determinó bajo el prerequisite de utilizar grandes maquinarias para la taena, y la operación más eficiente para determinar la escala de explotación, es la cosecha con cosechadora. Considerándose que el tiempo laborable por persona es de 7 horas por día, y que la capacidad de operación de una cosechadora de 95 HP es de 1,5 Hr/Ha, la superficie operable diaria será de 4,7 Ha, o sea dicha cosechadora tendrá una capacidad de operación aproximada de 5 Ha al día. Por esta razón, teniendo en cuenta el trabajo en el arrozal, para la delimitación de la parcela lo más eficiente es computar por 5 Ha.

Por otra parte, para reconocer la situación real de las existentes explotaciones de arroz en regadío se efectuó el estudio sobre la Granja de Bolf, situada en el área del proyecto.

Actualmente, en la Granja de Bolf se realiza el cultivo de arroz en cada parcela de arrozal con una superficie de 800 m x 800 m. Sin embargo,

según ciertas fuentes, los explotadores agrícolas prefieren generalmente la parcela de arrozal pequeña a la grande, considerando la conveniencia de llevar sus productos fuera del arrozal.

En el proyecto de cultivo, se ha decidido generalizar la rotación de cultivos de arroz - soja en arrozal, o sea por regla general durante tres años se hace el cultivo de arroz y durante un año se hace el cultivo de soja. En el proyecto de explotación agrícola, se confirmó que para la explotación de arroz - soja en arrozal lo más eficiente es fijar la superficie de arrozal en 200 Ha. Por ello, desde el punto de vista de la rotación, lo mejor es computar por 50 Ha, es decir, cada familiar se encargará de explotar 200 Ha, destinando 150 Ha al cultivo de arroz y 50 Ha al cultivo de soja para hacer la rotación de cultivos en una superficie de 50 Ha al año.

En virtud de lo anterior, para determinar la delimitación del campo en el presente proyecto es posible reunir los siguientes puntos como condiciones indispensables:

- * La longitud de reguera privada deberá ser menos de 600 m.
- * En vista de la situación real de las existentes explotaciones de arroz en regadío, cada parcela de arrozal tendrá de lado una longitud menor de 800 m.
- * Conforme al proyecto de cultivo - explotación agrícola, lo más adecuado es dividir los arrozales computando por un múltiplo de 5 Ha, o sea por 25 Ha o 50 Ha.

En conclusión es conveniente fijar la parcela de arrozal en 500m x 500m.

4-3 Proyecto de infraestructuras en el campo

(1) Canal extremo de riego

El sistema de canal extremo de riego consiste en los ramales de riego y las regueras privadas.

Cada uno de los ramales toma agua del canal básico o principal por conducto de la obra de derivación, y las aguas conducen a las regueras privadas pasando por ambos lados de la carretera secundaria que linda con los arrozales.

La obra de mantenimiento para los ramales de riego se hará con más frecuencia que los ramales de drenaje. Los ramales de riego se construyen longitudinalmente por ambos lados de las carreteras secundarias como se

menciona en la Fig. 4-1 para reducir las encrucijadas desde el punto de vista económico, o se colocan paralelamente a cada dos parcelas de arrozal (a intervalos de un km).

Como se señala en la Fig. 4-1, la reguera privada de cada parcela de arrozal se coloca en el lado más alto del ramal de riego y conduce el agua ramificada del ramal de riego al arrozal pasando por el conducto hecha en el límite que separa la carretera secundaria y la parcela de arrozal.

La estructura de reguera privada será de tierra y en el punto de intersección con la carretera secundaria se colocará la tubería. El canal extremo de riego, sobre todo la reguera privada deberá ser reajustada antes de conducir el agua.

Las secciones normales previstas se mencionan en la Fig. 4-2, las cuales se dibujarán en base al requerimiento máximo de uso consuntivo que se menciona en la Cuadro 4-1.

En la reguera privada, el fondo tiene un ancho de 1,5 m y la profundidad de agua es de 0,3 m, mientras que en el ramal de riego, el fondo tiene un ancho de 6 m y la profundidad de agua es de 0,5 m.

La densidad de los canales extremos, la superficie dominada y la superficie de terreno en los modelos de la parcela se indican en la Cuadro 4-2.

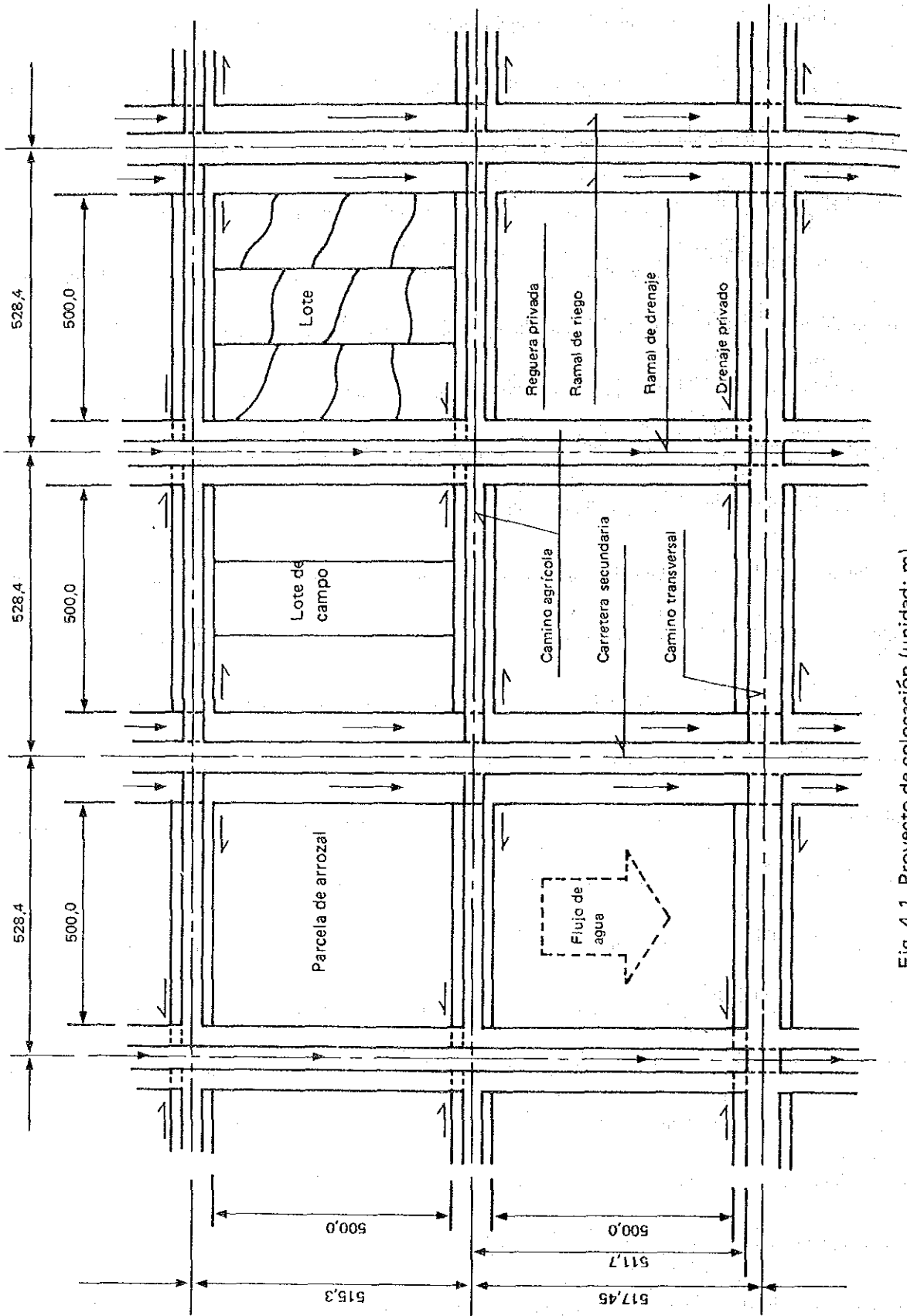


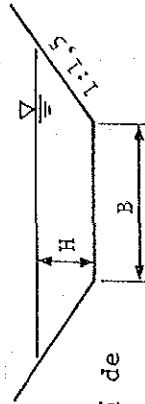
Fig. 4-1 Proyecto de colocación (unidad: m)

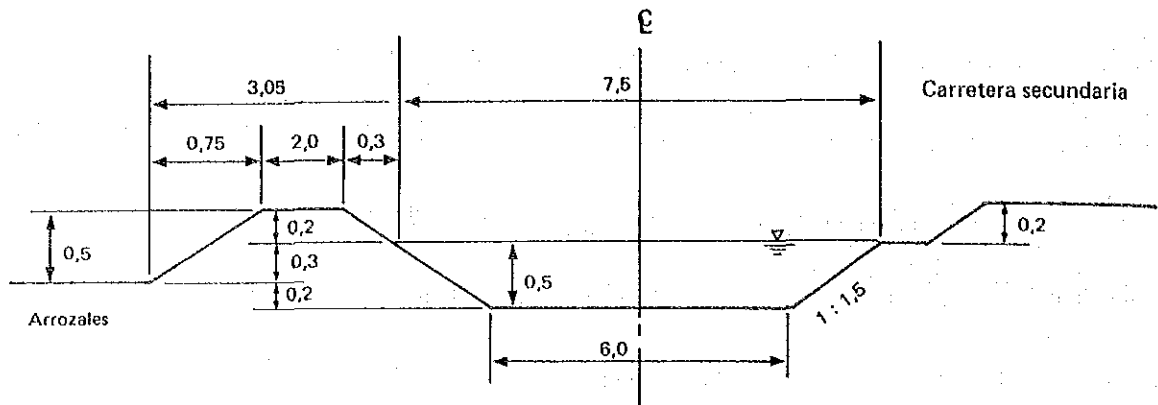
Cuadro 4-1 Factores de diseño sobre los canales de riego y drenaje

Nombre de infraestructura	Superficie dominada	Volumen unitario del agua pasada	Volumen del agua pasada	Ancho del fondo (B)	Profundidad de agua (H)	Velocidad de flujo	Gasto permisible
	ha	ℓ/s/ha	m ³ /s	m	m	m/s	m ³ /s
Ramal de riego	275,2	3,2	0,88	6,0	0,5	0,27	0,92
Reguera privada	22,9	3,2	0,07	1,5	0,3	0,18	0,10
Ramal de drenaje	562,0	5,0	2,81	6,0	1,0	0,40	3,03
Drenaje privado	24,2	5,0	0,12	1,0	0,4	0,20	0,13

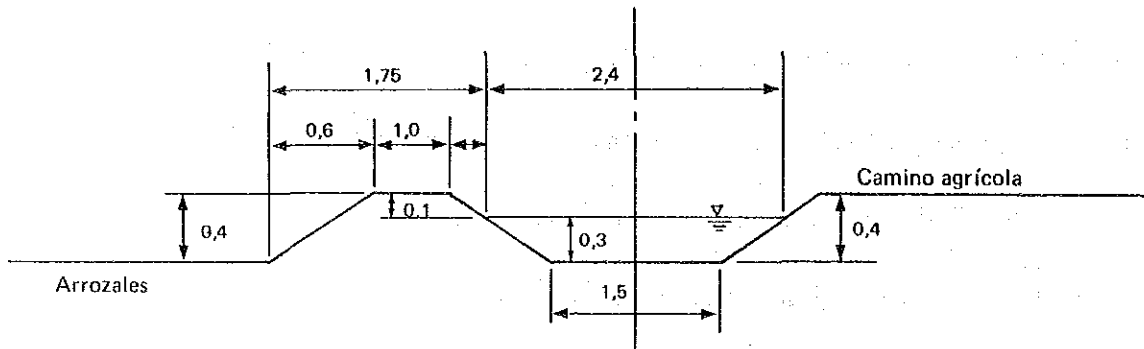
Las condiciones básicas para el cálculo son como sigue:

- 1) En cuanto a la sección normal de canal, véase el dibujo que se señala a la derecha.
- 2) En vista de la pendiente predominante del área de proyecto, la pendiente de canal será de 1/3.000 a 1/7.000.
- 3) Para el cálculo de gasto se usa la fórmula de Manning.
- 4) Dado que la estructura del canal es de tierra, el coeficiente de rugosidad será de 0,025.
- 5) El requerimiento de uso consuntivo en el arrozal se calculará en base al requerimiento máximo de uso consuntivo del proyecto de riego (22,1 mm/día).
- 6) El volumen de drenaje en el arrozal se calculará en base al volumen de agua pasada (5,0 ℓ/s/ha) conforme al proyecto de drenaje.

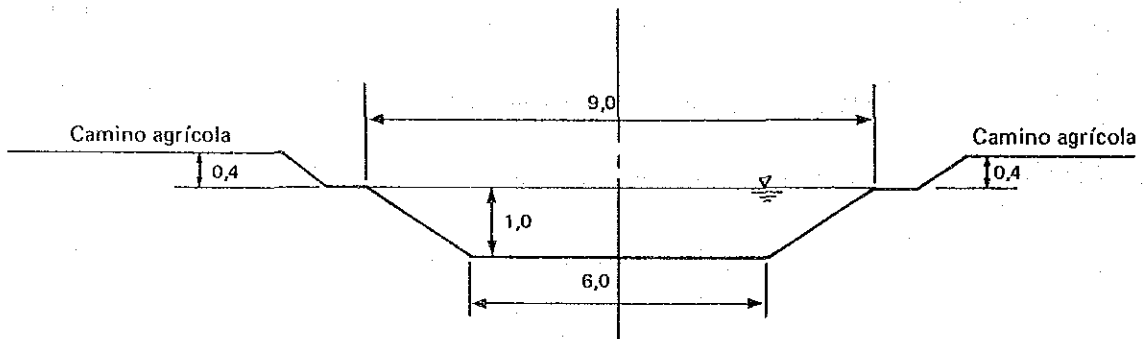




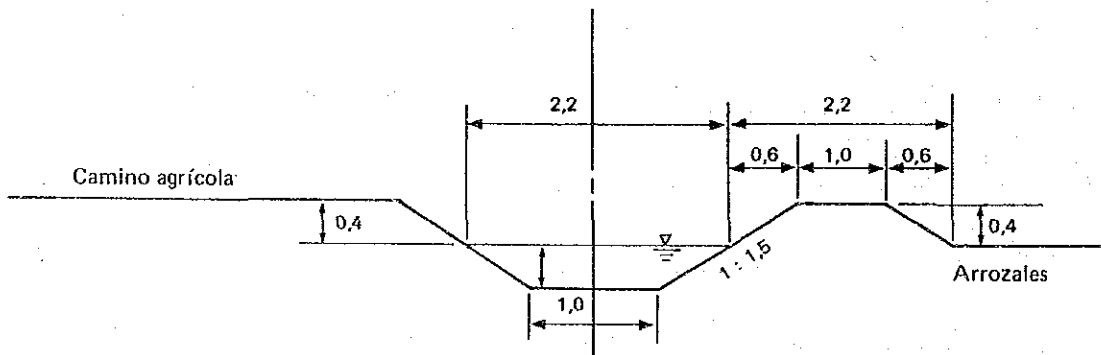
(a) Ramal de riego



(b) Reguera privada



(c) Ramal de drenaje



(d) Drenaje privado

Fig. 4-2 Secciones normales de los canales de riego y drenaje (unidad: m)

Cuadro 4-2 Densidad de las infraestructuras dentro de las parcelas (No. 1)

Nombre de infraestructura	Cantidad km	Densidad m/Ha	Superficie dominada Ha/	Superficie de terreno m /Ha
Carretera secundaria	39,0	9,3	602,1	107,0
Camino transversal (en el campo)	13,5	3,2	2.107,5	36,8
Camino rural (reguera privada)	79,7	18,9	-	136,1
Camino rural (ramal de drenaje)	77,5	18,4	-	150,9
Ramal de riego	78,3	18,6	301,1	122,8
Reguera privada	83,4	19,8	25,1	29,7
Ramal de drenaje	40,2	9,5	562,0	82,7
Dren privado	87,7	20,8	24,2	45,8
Bordo (ramal de riego)	76,8	18,2	-	63,7
Bordo (reguera privada)	82,9	19,7	-	43,3
Bordo (dren privado)	86,6	20,5	-	45,1
Total				863,9

* La densidad citada se calculó en base a los modelos de parcela señalados en la Fig. 4-3. La superficie total de los modelos de parcela es de 4.215 Ha.

Dicha superficie corresponde a la superficie de terreno excepto el área forestal y el vaso para el control de inundación.

Cuadro 4-2 Densidad de las infraestructuras dentro de las parcelas (No. 2)

Nombre de infraestructura	Cantidad	Densidad /100Ha	Superficie dominada m /	Superficie de terreno m /Ha
Infraestructura transversal				
Ramal de riego camino rural	126,0	2,99	47,52	1,4
Ramal de riego camino transversal	25,0	0,59	75,90	0,4
Ramal de drenaje camino transversal	16,0	0,38	100,05	0,4
Drenaje privado camino transversal	159,0	3,77	15,84	0,6
Total				2,8

Proporción ocupada por las infraestructuras que se colocan en los arrozales: 8,6%

$$863.9 - 2.8 = 862.1 \text{ m}^2/\text{Ha} = 0.086 \text{ Ha/Ha}$$

* La densidad arriba mencionada se calculó sobre las infraestructuras en los arrozales.

Dado por supuesto que la superficie de terreno cultivado es de 25 Ha, la densidad en huerta o pradera puede ser diferente de la del arrozal, considerando la necesidad de las respectivas infraestructuras, pero es probable que la diferencia sea muy pequeña, razón por la cual para calcular el costo del proyecto o el rendimiento económico, se aplicará la densidad del arrozal.

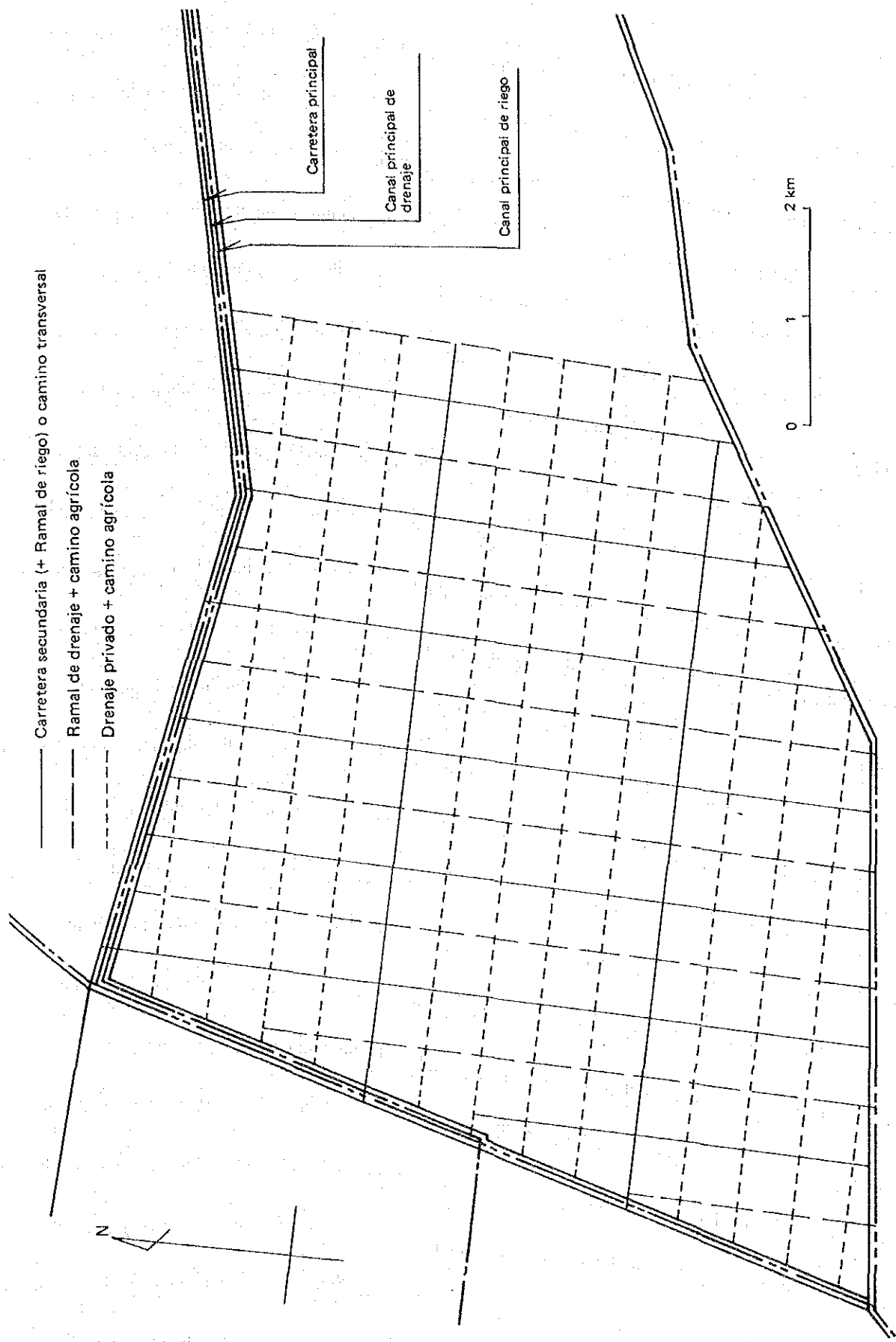


Fig. 4-3 Modelos de parcela

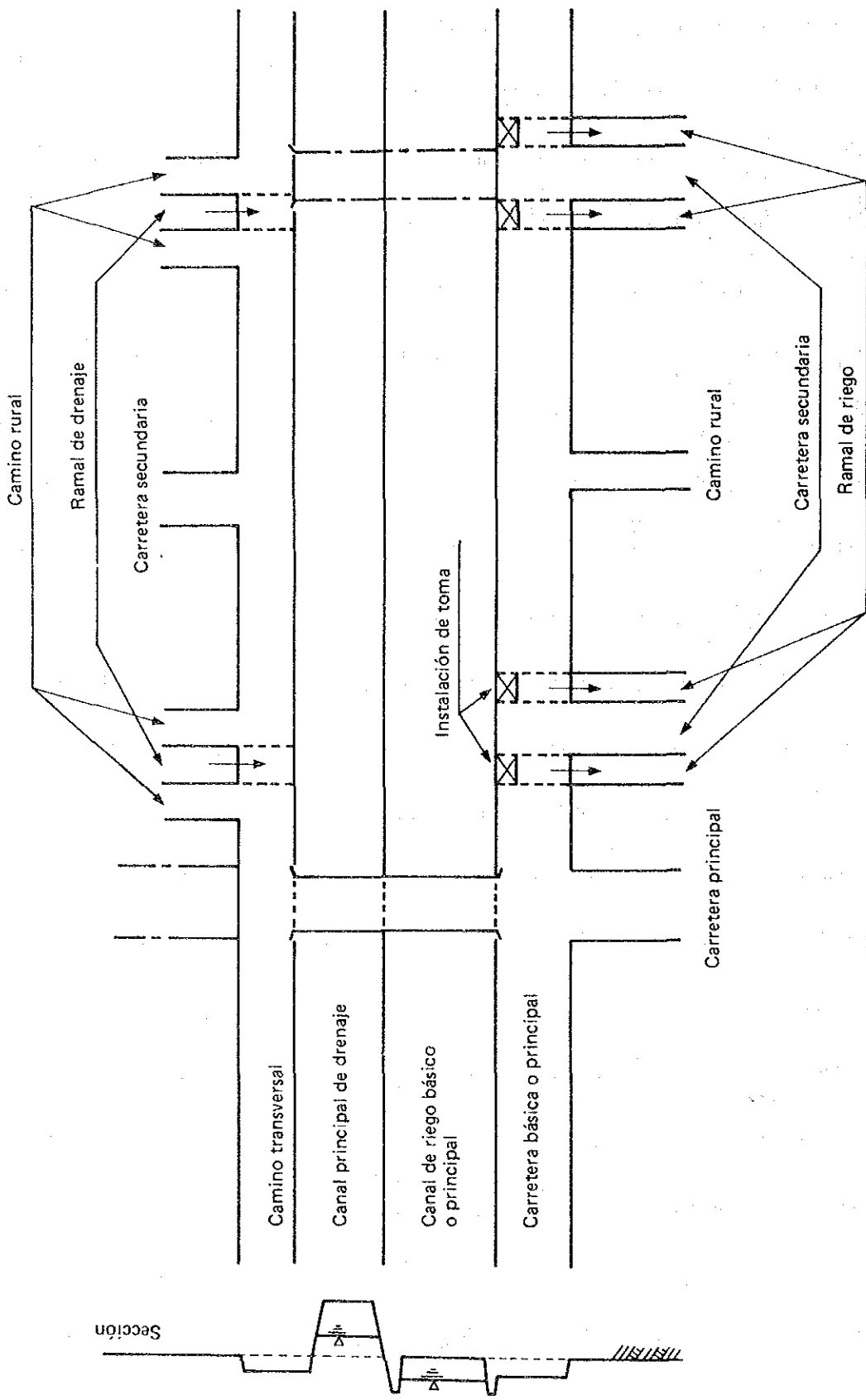


Fig. 4-4 Instalación de toma del canal principal de riego

(2) Canal extremo de drenaje

El sistema de canal extremo de drenaje consiste en los ramales de drenaje y los drenes privados.

Como se señala en la Fig. 4-1, el drenaje privado de cada bloque de arrozal se coloca en el lado más bajo del ramal de riego y conduce el agua drenada del arrozal al ramal de drenaje pasando por el conducto hecha en el bordo.

En ramal de drenaje conduce el agua drenada del arrozal al canal principal de drenaje y como se señala en la Fig. 4-1, se coloca entre dos caminos agrícolas en forma emparedada a cada dos bloques de arrozal (a intervalos de un km).

La estructura de ramal de drenaje será de tierra y en el punto de intersección con el camino transversal se colocará la tubería o azarbeta según las escalas.

En el punto de intersección entre el dren privado y el camino rural se colocará la tubería o pasarela.

Las secciones normales previstas se mencionan en las Fig. 4-2 y Cuadro 4-1, las cuales se dibujaron en base al volumen de $0,5 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{km}^2$ conforme al proyecto de drenaje. En el dren privado, el fondo tiene un ancho de 1,0 m y la profundidad del agua es de 0,4 m, mientras que en el ramal de drenaje, el fondo tiene un ancho de 6,0 m y la profundidad del agua es de 1,0 m. La dimensión de cada sección es algo mayor que la sección cuya dimensión es suficiente para drenar el agua, que es equivalente a una cantidad de lluvia probable durante dos años, en dos días.

La densidad de los canales extremos de drenaje, la superficie dominada y la superficie de terreno en los modelos de parcela se indican en la Cuadro 4-2.

(3) Camino rural

Como se señala en la Fig. 4-1, los caminos rurales cercan una parcela de arrozal excepto un lado lindante con el ramal de riego, es decir, lindan con los tres lados de cada parcela de arrozal en que se colocan: reguera privada, drenaje privado, y ramal de drenaje.

Estos caminos tendrán un espacio suficiente para hacer virar grandes maquinarias agrícolas y servirán para depositar transitoriamente los implementos e insumos agrícolas, además de ser útiles para las demás tareas en el campo.

De misma manera, el camino rural lindante con el ramal de drenaje es útil para el control y mantenimiento del mismo canal. Por otra parte, para el control de arrozal habrá que prestar atención al nivel de agua tanto del canal lindante como del arrozal. Por ello, cada uno de los caminos rurales deberá tener la sección normal indicada en la Fig. 4-5.

La estructura será de tierra con 6.0 m de ancho y el espesor de tierra amontonada será de 0,5 m. Para el montón de tierra se usan tierras derivadas de la excavación de canal de drenaje o tierras apiladas que se hallan en la vecindad.

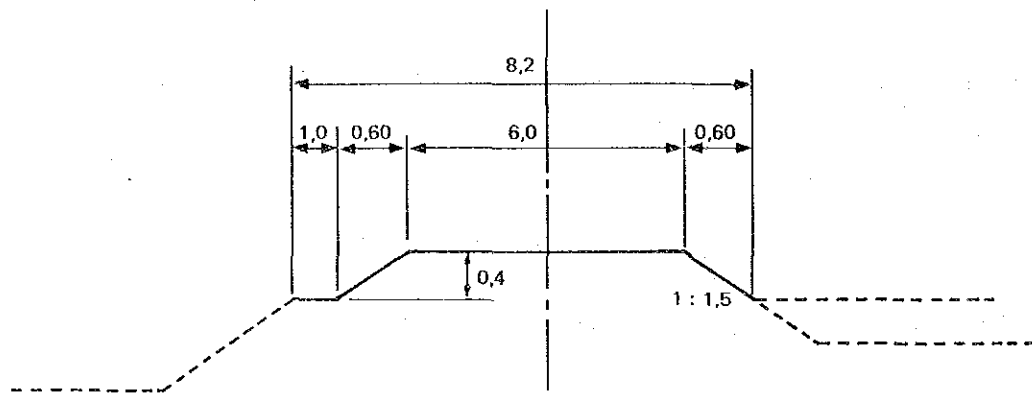


Fig. 4-5 Sección normal del camino rural

(4) Superficie distribuida y superficie de terreno cultivable

Las infraestructuras en las parcelas extremo se dividen en: terreno cultivado, carretera o camino, canal, y bordo, pudiendo, además, subdividirse según la localidad o aplicación de las mismas. De la misma manera, estas infraestructuras pueden clasificarse en los dos tipos: las que se usan exclusivamente en beneficio de la explotación particular; y las que se usan en interés público.

Una vez distribuido un terreno al agricultor, éste tendrá su propio derecho sobre dicho terreno, lo cual significa que, si el terreno percibido fuese muy valioso en beneficio común, constituiría un estorbo para las explotaciones agrícolas o comodidades de vida concernientes a los restantes agricultores. Considerando lo anterior, se ha decidido fijar la superficie normal de terreno cultivable en arrozal a 25 Ha (500 m x 500 m). En

conclusión, en la superficie a distribuir se incluyen los caminos rurales, los cuales cercan el terreno cultivable y confinan con la reguera privada y el drenaje privado que pertenecen a cada propietario. Asimismo en el caso de la huerta o pradera, el modo de distribuir la superficie será fundamentalmente igual al caso del arrozal, o sea además del terreno cultivable se adicionará un espacio de interés público relativamente menor.

En la Fig. 4-6 se menciona el detalle de la delimitación del campo, que se determinó teniendo en cuenta lo anterior. El detalle sobre la superficie distribuida y la superficie de terreno cultivable se menciona en la Cuadro 4-4.

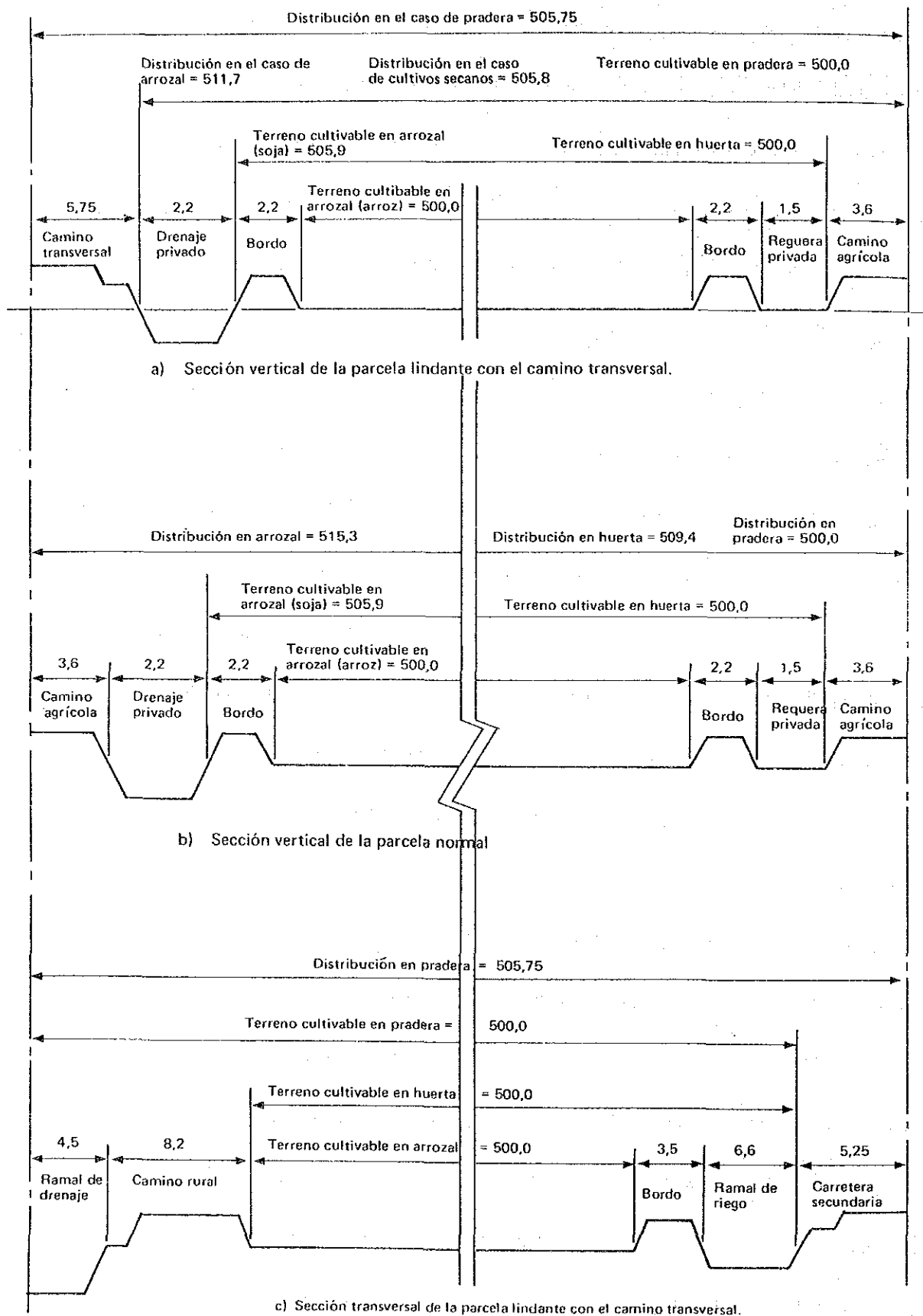


Fig. 4-6 Diagrama de las secciones de delimitados de las parcelas (unidad: m)

4-4 Colocación de las infraestructuras según cada forma de utilización del campo

Según el proyecto de cultivo, para el cultivo de los productos básicos se propone utilizar el campo como sigue:

- * Cultivos secanos: Rotación de cultivos de judías rojas, soja, cebolla, algodón, trigo, etc. y ganadería.
- * Arrozales: Rotación de cultivos de arroz - soja.
- * Praderas: Según las circunstancias.

En la Cuadro 4-3 se menciona el resumen al respecto.

Cuadro 4-3 Principales infraestructuras según cada forma de utilización del campo.

Infraestructuras en las Parcelas	Arrozales		Cultivos secanos (soja - trigo)	Pradera
	Arroz en regadío	Soja		
Carretera secundaria	o	o	o	<input type="checkbox"/> (No hay montón de tierra)
Camino transversal (en el campo)				
Camino transversal (en el campo)	o	o	o	<input type="checkbox"/> (No hay montón de tierra)
Camino rural (reguera privada y dren privado)	o	o	<input type="checkbox"/> (No hay montón de tierra)	x
Camino rural (ramal de drenaje)	o	o	<input type="checkbox"/> (No hay montón de tierra)	x
Ramal de riego	o	o	x	x
Reguera privada	o	Δ	Δ	x
Ramal de drenaje	o	o	o	Δ
Drenaje privado	o	o	<input type="checkbox"/>	x
Bordo (Ramal de riego)	o	o	x	x
Bordo (reguera privada)	o	Δ	Δ	x
Bordo (dren privado)	o	Δ	Δ	x
Bordo (bordo longitudinal en el arrozal)	o	x	x	x
Bordo (bordo a lo largo de la cota en el arrozal)	o	x	x	x

o : Es necesario.

: Es necesario, aunque su forma es diferente (debe reservarse el espacio para colocar el mismo).

Δ : Es necesario según las circunstancias (es posible colocarlo a juicio del explotador agrícola).

x : No es necesario.

Cuadro 4-4 Superficie distribuida y superficie de terreno cultivable (por bloque)

División	Arrozales						Cultivos secanos			Pradera		
	Arroz en regadío			Soja			Trigo - soja			Pradera natural		
	Largo longitudinal	Largo lateral	Superficie	Largo longitudinal	Largo lateral	Superficie	Largo longitudinal	Largo lateral	Superficie	Largo longitudinal	Largo lateral	Superficie
Parcela normal	m	m	a	m	m	a	m	m	a	m	m	a
Distribución	515,3	500,0	25,8	515,3	500,0	25,8	509,4	500,0	25,5	500,0	505,75	25,3
Terreno cultivable	500,0	500,0	25,0	505,9	500,0	25,3	500,0	500,0	25,0	500,0	500,0	25,0
Proporción de terreno cultivable(%)	-	-	96,9	-	-	98,0	-	-	98,0	-	-	98,9
Parcela lindante con el camino transversal	511,7	500,0	25,6	511,7	500,0	25,6	505,8	500,0	25,3	505,75	505,75	25,6
Terreno cultivable	500,0	500,0	25,0	505,9	500,0	25,3	500,0	500,0	25,0	500,0	500,0	25,0
Proporción de terreno cultivable(%)	-	-	97,7	-	-	98,8	-	-	98,8	-	-	97,7

Nota: 1) Las parcelas lindantes con el camino transversal se localizan en ambos lados del mismo camino, pero el largo longitudinal de dicha parcela es igual al de la otra parcela, por lo que en la Fig. 4-1 se indica solamente el caso de localizarse el camino transversal en el mismo lado del drenaje privado.

2) En el caso de arrozal, en la superficie de terreno cultivable de arroz se incluye el bordo del arrozal.

(1) Arrozales

El proyecto de las parcelas que forma parte del presente proyecto fue planeado en base a los arrozales, por tanto el proyecto de infraestructuras en las parcelas resulta tal como se ha expresado anteriormente.

Sin embargo, en caso de hacer el cultivo de soja en el sistema de rotación de cultivos de arroz - soja en arrozal, tanto la figura de terreno cultivado como la substancia de infraestructuras se alteran hasta cierto punto, puesto que el método de cultivo difiere del caso de arroz en regadío, es decir como no se realiza la irrigación, el bordo en el arrozal o la reguera privada se hace innecesario excepto toda la infraestructura con carácter público que es útil para el cultivo de arroz.

(2) Cultivos secanos

Para el cultivo en huerta no hacen falta las infraestructuras en relación con el riego, ya que no se requiere la irrigación en cultivos secanos.

No obstante, considerando el drenaje desde el punto de vista de la topografía actual además de considerar el transporte de los productos agrícolas, es necesario proveer la densidad de infraestructuras igual a la densidad prevista en arrozal, aunque existen algunas diferencias en lo que se refiere al camino rural o al drenaje privado: no se hace el montón de tierra, no se hace la colocación definida de línea, etc.

En el caso de hacer la irrigación de pequeña escala en cultivos secanos, la reguera pequeña y el bordo a lo largo del dren privado se colocarán a cargo del interesado.

(3) Praderas

Toda la pradera se reserva como pradera natural, por lo que apenas hacen falta las infraestructuras extremas, limitándose a reservar los terrenos para construir carreteras secundarias y caminos transversales.

Sin embargo, en los lugares con malas condiciones de drenaje, se podrán colocar canales secundarios de drenaje, para mejorar considerablemente la condición de drenaje mediante tales infraestructuras.

Los alambrados exteriores quedarán a cargo de la respectiva familia de agricultor, incluso los alambrados interiores en caso necesario.

4-5 Nivel de habilitación

Para juzgar sumariamente la pertinencia sobre la totalidad o la porción del proyecto de infraestructuras, se puede mencionar el método por el nivel de habilitación. Dicho procedimiento consiste en juzgar la proporción que ocupan las infraestructuras en una determinada superficie, o la densidad de las mismas. La cuestión depende si existen o no algunos datos comparativos.

En los países de América del Sur incluyendo el Paraguay no se han encontrado tales datos, por ser escaso este tipo de proyecto además de ser muy cortas sus historias. Sobre este tipo de datos, se disponen solamente de los datos relativos a los proyectos de riego en los países del Sudeste de Asia, los cuales se realizan bajo la asistencia del Banco Asiático de Desarrollo. Según estos datos, la proporción de superficie beneficiaria neta con respecto a la superficie total dominada varía de 55% a 90% o más, y como una pauta común, cuanto más avanzada era la explotación el proyecto de pequeña escala, tanto más alta resultaba la proporción, y cuanto más atrasada era la explotación en el proyecto de gran escala, tanto más baja resultaba dicha proporción. Por otra parte, a la vista de la densidad de los canales extremos de riego cuyo gasto es menor de $3 \text{ m}^3/\text{seg}$ en las regiones arroceras del Sudeste de Asia, el valor varía de 14 - 15 m/Ha a 30 m/Ha. Dicho valor es considerablemente bajo si comparamos con el caso del Japón, es decir en los arrozales bien dispuestas, el valor es de 100 a 120 m/Ha. Sin embargo, en una pequeña parcela de arrozal, la cual se estableció como bloque de exposición bajo la dirección del Banco Asiático de Desarrollo, el valor era de 60 m/Ha. Por ello, dicho valor se considera como punto de referencia para la habilitación futura de los canales extremos.

Si calculamos los valores relativos al proyecto de acuerdo con los datos arriba mencionados, la proporción de superficie beneficiaria neta con respecto a la superficie total dominada es de 67% y la densidad de canales extremos de riego es de 38,4 m/Ha según la Cuadro 4-2 (ramal de riego: 18,6 + reguera privada: 19,8 = 38,4 m/Ha).

En vista de que el presente área de proyecto se considera como el área cuyo desarrollo está retrasado bajo el proyecto de gran escala, la proporción arriba citada (67%) sería un valor normal, mientras que la densidad de canales extremos de riego (38,4 m/Ha) es algo mejor en comparación con la de arrozal común en las regiones arroceras del Sudeste de Asia, aunque es inferior al valor ideal de 60 m/Ha.

4-6 Ideas básicas del proyecto de carretera

El desarrollo y mejoramiento de comodidad del área de proyecto para el futuro se deja influir, en gran parte, por intercambio activo entre el exterior e el interior del área. Razón por la cual, las carreteras se utilizan como medios de intercambio y de circulación, pues en el área no existen otros medios de comunicación tales como transporte por agua, ferrocarril, etc. Las carreteras se consideran como parte integral del desarrollo agrícola, y para la disposición adecuada de las mismas es necesario examinar las condiciones naturales en el área y la distribución o densidad de las existentes carreteras nacionales o regionales en conjunto, teniendo en cuenta la situación actual de los pueblos y la distribución de las infraestructuras para uso agrícola. De la misma manera, para planear la disposición y la estructura de las carreteras deben tomarse en consideración la necesidad, pertinencia y forma de utilización de las mismas con miras a la introducción de insumos agrícolas, transporte de productos agrícolas y control de infraestructuras.

En este proyecto las carreteras se clasifican en: carretera básica, carretera principal, carretera secundaria, y carretera de control. Las carreteras básicas son indispensables para el desarrollo del presente área, y aun cuando no se hubiese proyectado el presente desarrollo agrícola, las mismas deberían planearse como carreteras importantes para el plan de desarrollo regional, es decir las carreteras básicas se consideran como línea vital para unir el área del proyecto con las ciudades y pueblos circundantes, y también como carretera industrial para transportar las materias primas con destino a las industrias regionales y llevar los productos fuera del área.

Las carreteras secundarias confinan con granjas y sirven para transportar los insumos agrícolas así como llevar los productos agrícolas fuera del campo, por tanto es deseable que las mismas sean aptas para todo tipo de explotación agrícola.

Las carreteras principales ponen en comunicación las carreteras básicas y las carreteras secundarias, funcionando como desvío, pero dado que su objeto consiste principalmente en adelantar las actividades agrícolas, deben construirse o arreglarse para uso agrícola.

En el proyecto de carretera, se hará la previsión sobre el tráfico posterior a la terminación del presente proyecto de desarrollo agrícola, y

según la misma se establecen tanto el proyecto de ruta como el proyecto de estructura.

4-7 Previsión sobre el tráfico

Los vehículos que circulan por las carreteras en el área de proyecto, cuyos objetos podrán clasificarse en cuatro: transporte de los insumos agrícolas hacia el campo; transporte de los productos agrícolas hacia el exterior del campo; tarea cultural y control de agua; y circulación por automóvil ordinario. La previsión del tráfico se hará sobre cada uno de los objetos arriba citados en base a las infraestructuras agrícolas y sociales y la distribución de los pueblos. Sin embargo, en cuanto al transporte de insumos agrícolas y de productos agrícolas, se hará una definitiva enmienda con el coeficiente de conversión según cada tipo de vehículo y la proporción de los días laborables (20 días/30 días), uniformando el tráfico de ida y vuelta a fin de convertir en el tráfico por automóvil ordinario.

(1) Transporte de insumos agrícolas hacia el campo

Los insumos agrícolas necesarios según cada tipo de explotación agrícola tales como: fertilizantes, insecticidas y demás insumos, cuyo volumen podrá determinarse en el proyecto de cultivo o el proyecto de explotación agrícola. Estos insumos se transportan al depósito transitorio localizado en el área de proyecto, el cual se coloca bajo el control de la cooperativa o de otra organización, desde la parte exterior del área durante la época de siembra de los respectivos productos, y luego durante la misma época se llevarán los mismos dentro de la granja desde el depósito transitorio. El transporte de insumos agrícolas desde la parte exterior del área hasta el depósito transitorio se designará como "transporte primario hacia el interior," mientras que el transporte de insumos desde el depósito transitorio hasta la granja se designará como "transporte secundario hacia el interior." De esta manera fueron calculados tanto el volumen de transporte primario como el volumen de transporte secundario arriba citados, según cada tipo de explotación.

En la Fig. 4-7 se menciona el volumen total de transporte anual según el volumen transportado en 10 días, sobre la base de que el volumen total se transporte durante la época de siembra.

Dicho volumen total se calculó como sigue:

Volumen total = Volumen de insumos agrícolas requerido (ton)
coeficiente de seguridad (2,0)

El coeficiente de seguridad (2,0) se determinó teniendo en cuenta el peso de tara (peso del material de embalaje) o la conversión de cabida.

(2) Transporte de productos agrícolas hacia el exterior

Los productos cosechados se llevan desde el campo hacia el exterior del área de proyecto pasando por la instalación de procesamiento de productos agrícolas y el almacén. En este caso, el proceso de transporte por tractor combinado con remolque desde el campo se designa como "transporte primario hacia el exterior", mientras que el proceso de transporte por camión se designa como "transporte secundario hacia el exterior". El detalle sobre el volumen de los productos agrícolas que se llevan fuera del campo y el tiempo de transporte de los mismos ya se ha expresado en el Capítulo 4 - Proyecto de Procesamiento de Productos Agrícolas, del Anexo II - Agricultura. En la Fig. 4-8 se indica el volumen total de transporte anual según el volumen transportado en 10 días, el cual es la suma del volumen de transporte primario y el volumen de transporte secundario hacia el exterior. El coeficiente de seguridad se fijó a 1,5 apoyándose en el caso precedente.

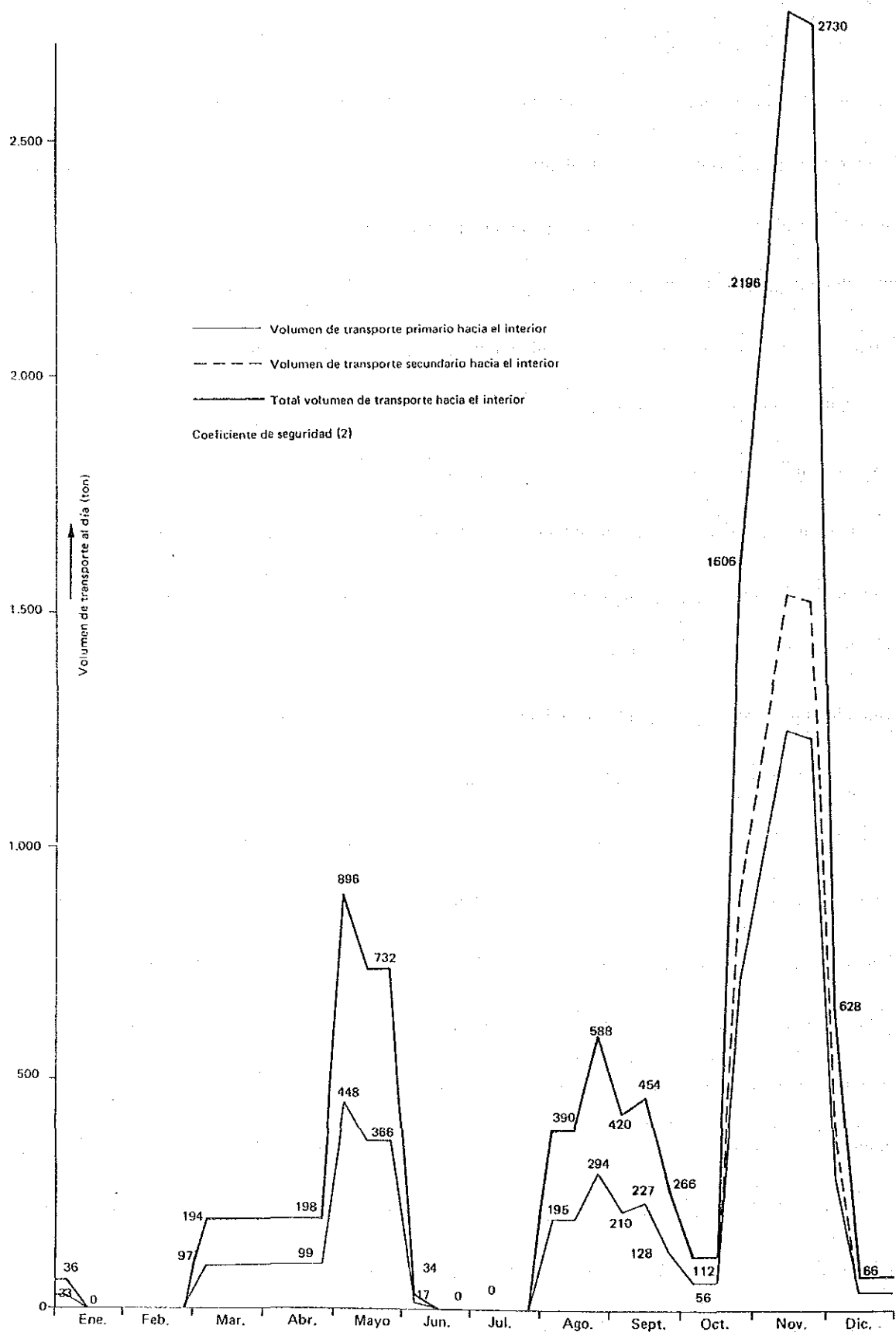


Fig. 4-7 Volumen de transporte hacia el interior

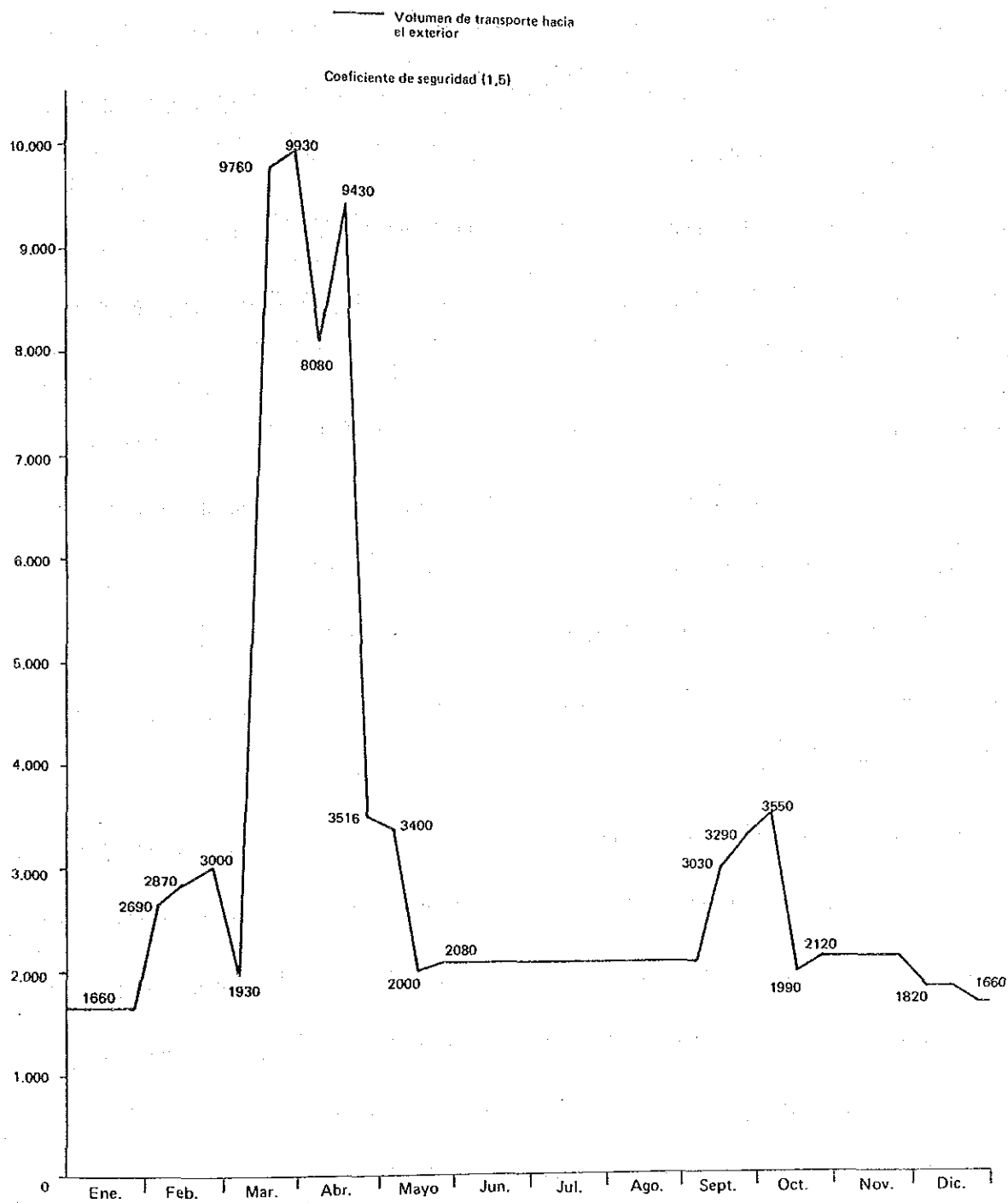


Fig. 4-8 Volumen de transporte hacia el exterior

(3) Volumen de transporte en el período de mayor tránsito

En la Fig. 4-9 se señala la suma del volumen de transporte hacia el interior y el volumen de transporte hacia el exterior. Según la misma figura, el período comprendido desde fines de marzo hasta principios de abril es el período de mayor tránsito con un volumen de transporte diario de 10.120 ton. Por ello, el proyecto de carretera debe elaborarse en base al tráfico máximo en el área de proyecto, o sea en base al volumen máximo de transporte diario (10.120 ton). El transporte secundario hacia el interior y el transporte primario hacia el exterior se realizan principalmente por medio de tractor combinado con remolque de 6 ton, utilizando las carreteras secundarias y las carreteras principales.

Por otra parte, el transporte primario hacia el interior y el transporte secundario hacia el exterior se hacen por medio de camión de 10 ton. En este caso, el transporte se realiza entre la parte exterior y la parte interior del área de proyecto, utilizándose principalmente las carreteras básicas.

Para calcular el tráfico se adopta usualmente el método de convertir en el tráfico por automóvil ordinario, ya que diversos tipos de vehículos circulan por las carreteras.

El tráfico durante el período comprendido desde fines de marzo hasta principios de abril cuando el volumen de transporte llega al máximo nivel, se convertirá en el tráfico por automóvil ordinario de acuerdo a las siguientes fórmulas según cada caso de transporte:

- 1) En caso del transporte primario hacia el interior:

$$\frac{97 \text{ Tn/día}}{10 \text{ Tn}} \times 2^{*1} \times 1,9^{*2} = 37 \text{ unidades/día}$$

*1: volumen de transporte por camión de 10 Tn.

*2: ida y vuelta.

*3: coeficiente de conversión en el tráfico por automóvil ordinario.

- 2) En caso del transporte secundario hacia el interior.

$$\frac{97 \text{ Tn/día}}{6 \text{ Tn}} \times 2 \times 1,9 \times \frac{3^{*2}}{2} = 92 \text{ unidades}$$

*1: volumen de transporte por remolque de 6 Tn.

*2: recíproca de la proporción de los días laborables (excepto los días no laborables a causa de la lluvia).

3) En caso del transporte primario hacia el exterior:

$$\frac{9.923 \text{ Tn/día}}{6 \text{ Tn}} \times 1,5 \times 1,9 \times \frac{3}{2} = 4.713 \text{ unidades}$$

4) En caso del transporte secundario hacia el exterior:

$$\frac{1,249 \text{ Tn/día}}{10 \text{ Tn}} \times 1,5 \times 1,9 = 356 \text{ unidades}$$

Por ello, la previsión del tráfico (convertido en el tráfico por automóvil ordinario) según las carreteras será:

* Carreteras secundarias y carreteras principales:

unas 4.800 unidades (transporte secundario hacia el interior + transporte primario hacia el exterior)

* Carreteras básicas:

unas 400 unidades (transporte primario hacia el interior + transporte secundario hacia el exterior)

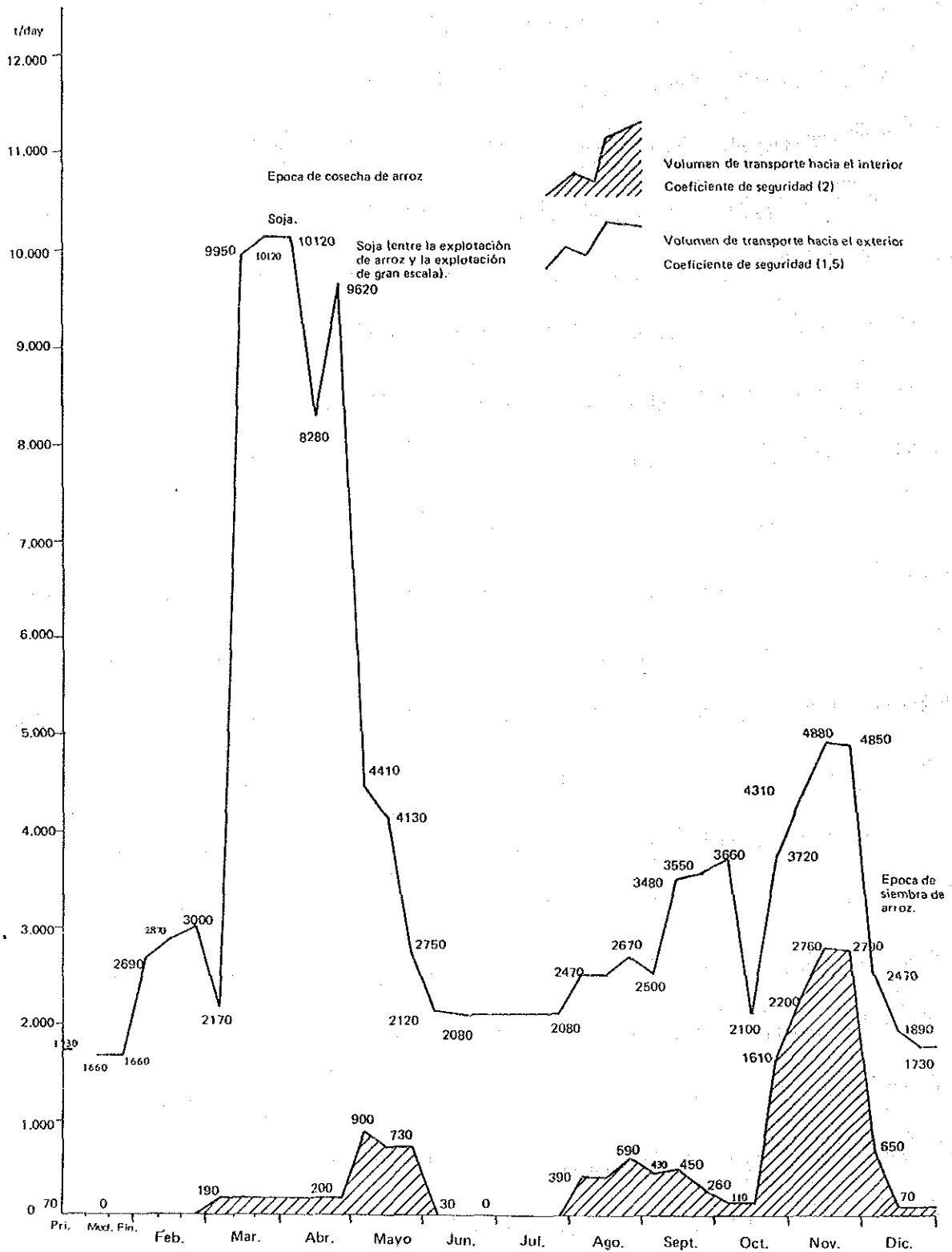


Fig. 4-9 Total volumen de transporte

(4) Tarea agrícola y control de agua

Como se ha aclarado en el proyecto de colonización, la mayoría de los colonos se disponen residir en la base vieja de construcción de la Represa de Yacyretá. Cada familia construye una cabaña de trabajo en su respectivo campo y todo el implemento agrícola se guardará en la misma, por lo cual el tránsito para la tarea agrícola entre un bloque de campo y otro se hará cada varios días. Lo que debe considerarse de antemano es el tráfico en el momento de desplazarse los agricultores desde sus viviendas a sus respectivos campos durante el período cuando el volumen de transporte llega al máximo nivel. Durante el período comprendido desde fines de marzo hasta principios de abril, las unidades de vehículo que requieren las familias agrícolas serán de 584 unidades por día o 1.168 unidades para ida y vuelta.

Por otra parte, aunque el tráfico sea escaso, circularán grandes maquinarias agrícolas hacia los talleres para su arreglo o reparación y, como su velocidad es más lenta que la de otros vehículos, dicho factor deberá ser debidamente considerado al determinar el ancho de la carretera.

El tráfico de los vehículos dedicados al control de agua es muy escaso, pero la velocidad es rápida por exigirse una acción inmediata, siendo aconsejable determinar el ancho de la carretera considerando convenientemente el factor seguridad.

(5) Circulación general

En la actualidad la circulación general en el área de proyecto es insignificante.

Sin embargo se prevee que con motivo del presente proyecto de desarrollo agrícola aumentará la población del área, además de hacerse posible la circulación hacia la Argentina tan pronto como se termine la construcción de la Represa de Yacyretá, incrementándose el tráfico general a pasos agigantados.

En el aumento del tráfico, general previsto se incluyen los siguientes vehículos: autobuses de servicio regular procedentes del exterior del área o que prestan servicios dentro del área; automóviles ordinarios o autobuses en relación con el intercambio entre el Paraguay y la Argentina; y vehículos que se dedican al transporte de los medios de subsistencia con el desarrollo de los pueblos.

En cuanto a los vehículos arriba citados, como es difícil prever el número de vehículos en circulación, se deberá considerar el ancho de cada vehículo para determinar el ancho de la carretera.

4-8 Proyecto de ruta

4-8-1 Carreteras básicas

Las carreteras básicas funcionan como principio del área de proyecto además de normalizar el tráfico en el interior y el exterior del área, y por las mismas circulan casi todos los automóviles incluso los vehículos para uso agrícola.

De eso se puede decir que estas carreteras están bien estimadas desde el punto de vista público.

Las carreteras básicas se disponen en forma circular a lo largo de la línea circundante del área de proyecto así como dentro del área en la dirección N-S.

Las carreteras existentes que se extienden en el área incluso en los contornos son:

* Las carreteras prolongadas a lo largo del límite del Sur:

Carretera regional entre Ayolas y San Cosme;

Carretera regional entre Yababyry y Ayolas.

* Las carreteras prolongadas a lo largo del límite occidental:

Carretera regional entre Yabebyry y San Ignacio.

* Las carreteras prolongadas en la parte central del área en la dirección N-S:

Carretera regional entre Ayolas y Santiago;

Acceso I-B relativo a la Presa de Yaciretá.

De las carreteras arriba citadas, el acceso I-B está asfaltado siendo actualmente la carretera básica.

Asimismo la carretera Ayolas - San Cosme, la carretera Yabebyry - Ayolas, y la carretera Yabebyry - San Ignacio se reformarán para poder calificarse como carretera básica.

Tanto la carretera Ayolas - San Cosme como la carretera Yabebyry - Ayolas van a ser reformadas en los accesos, los que conducen a Represa de Yaciretá, en el Proyecto de Represa de Yaciretá, y a partir de la fase en que se identifica aproximadamente el referido proyecto se hará el reajuste sobre dicha reforma.

En la Fig. 4-10 se señala la distribución de las rutas.

Las carreteras básicas a construir se dispondrán en la parte septentrional del área en la dirección E-W.

Todas las carreteras básicas, por regla general, se disponen a lo largo de los canales básicos o principales de riego y drenaje, y también tendrán las funciones para mantener y controlar los canales arriba citados.

4-8-2 Carreteras principales

Las carreteras principales ponen en comunicación las carreteras básicas y las carreteras secundarias, funcionando como desvío en general. Dado que la mayoría de los vehículos que circulan por las mismas se destinan a la faena relativa a la explotación agrícola, se presume que la circulación de los automóviles generales sería muy escasa. Los vehículos para uso agrícola arriba citados se dedican principalmente al transporte secundario hacia el interior, el transporte primario hacia el exterior, la tarea agrícola y el control de agua. En vista de que las instalaciones de procesamiento, colección o remesa de los productos agrícolas se encuentran en varios lugares del área de proyecto, las carreteras principales deben distribirse por igual en toda el área.

Todas las carreteras principales se construyen de nuevo a lo largo de los canales básicos o principales de riego y drenaje, y sirven también para mantener y controlar dichos canales.

En la Fig. 4-10 se indica la distribución de las carreteras principales.

4-8-3 Carreteras secundarias y carreteras transversales

Las carreteras secundarias ponen en comunicación las carreteras principales y los bloques de campo, y se disponen a lo largo de los ramales de riego que lindan con los bloques de campo, dado que también funcionan para mantener y controlar los canales arriba citados.

Los vehículos que circulan por las mismas se dedican principalmente al transporte secundario hacia el interior, el transporte primario hacia el exterior, y a la tarea cultural.

Para facilitar el tránsito transversal dentro de los bloques se disponen las carreteras que cruzan las carreteras secundarias o ramales de riego a intervalos de unos 3 kms.

Dicha carretera se llama "carretera transversal."

4-8-4 Carreteras de control

Las carreteras de control tienen por objeto controlar principalmente los canales de riego y drenaje, y se disponen a lo largo de los canales básicos o principales de riego y drenaje, los cuales no están confinados con las carreteras básicas o principales.

El objetivo de la carretera de control es el mismo que la carretera secundaria.

4-9 Proyecto de estructura

4-9-1 Carreteras básicas

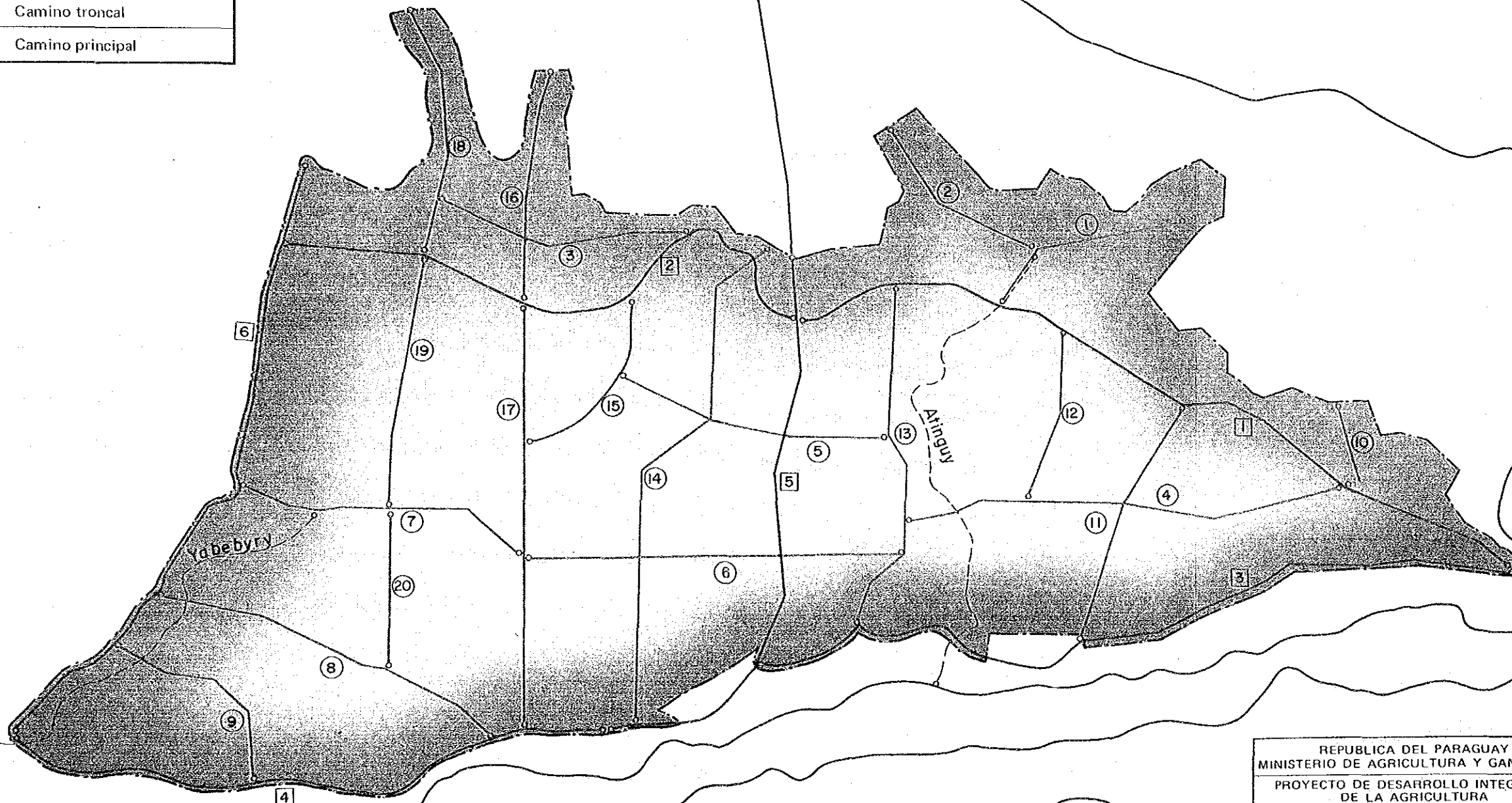
Dado que las carreteras básicas ponen en comunicación el exterior y el interior del área de proyecto, se presume que por las mismas circularán no sólo los vehículos cuyo objeto consiste en dedicarse a las tareas relativas a la explotación agrícola tales como transporte primario hacia el interior, transporte secundario hacia el exterior, tarea cultural, control de agua, etc., sino también los autobuses de servicio regular o automóviles ordinarios.

Por otra parte, es posible que algunas instalaciones de procesamiento de productos agrícolas o depósitos transitorios de la cooperativa se instalen a lo largo de las carreteras básicas, en cuyo caso, las carreteras básicas también se utilizarían tanto para el transporte secundario hacia el interior como para el transporte primario hacia el exterior.



LEYENDA

	Camino troncal
	Camino principal



REPUBLICA DEL PARAGUAY
 MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 PROYECTO DE DESARROLLO INTEGRADO
 DE LA AGRICULTURA
 EN EL AREA ADYACENTE A LA REPRESA
 DE YACYRETA

**MAPA DE DISTRIBUCION
 DE CORRETERAS O CAMINOS**

AGENCIA DE COOPERACION
 INTERNACIONAL DEL JAPON

PLANO
 331

Durante el período de mayor tránsito, el número total de vehículos que circulan es de 5.198 unidades/día (sumando el transporte hacia el interior al transporte hacia el exterior); y el número de vehículos necesarios para ir y volver entre la finca y el campo es de 1.168 unidades/día, llegando a 6.400 unidades/día.

Dado que las carreteras básicas se dividen en 6 rutas (No. 1 - No. 6), el tráfico de cada ruta es de unas 1.000 unidades/día. De las 6 rutas, la ruta No. 3 y la ruta No. 5 conducen al exterior de área siendo más importante para el desarrollo agrícola, por consiguiente el tráfico de las dos rutas superaría la cifra precitada.

El número de vehículos precitado representa el valor convertido en el tráfico por automóvil ordinario, pero, en realidad, los vehículos que circulan por las carreteras básicas serían principalmente: camión de 10 ton, tractor de 70 a 120 HP, y camioneta de 2 Tn.

Aparte de los vehículos arriba citados, aunque el tráfico sea escaso, también circularán grandes maquinarias agrícolas, que irán a los talleres para su reparación o mantenimiento.

Por lo tanto, se presume que circularán diversos vehículos de variada velocidad por las mismas y que durante el período de mayor tránsito ocurrirá un gran embotellamiento del tráfico en las cercanías de instalaciones de secado y almacenamiento o de molinos para pilar arroz.

En conclusión, el tráfico en las carreteras básicas aumentaría considerablemente durante el período de mayor tránsito.

Considerando lo anterior, las carreteras básicas se reformarán en dos carriles (dos sentidos) y cada carril tendrá un ancho suficiente para que un camión de 10 Tn o una camioneta de 2 ton pueda adelantar otros vehículos sin peligro.

De la misma manera, se disponen hombros en ambos lados de la carretera de manera que los vehículos averiados o grandes maquinarias agrícolas puedan apartarse de la ruta, por consiguiente el ancho de los dos carriles se fijará a 10 m y el ancho total de carretera a 15 m.

El espesor de montón de tierra será de 1 m.

La superficie de carretera se pavimentará con asfalto o se empedrará con gravas o macadanés.

Para cubrir el suelo superficial de carretera se usan tierras excavadas de los canales de drenaje ubicados en las cercanías y la superficie de carretera se apisonará con buldózer o apisonadora de llanta.

En Cuadro 4-5 se mencionan la distancia total y la superficie de terreno de cada una de las carreteras básicas.

En todo el punto de intersección entre las carreteras básicas y los canales básicos o principales de riego y drenaje se construirán los puentes.

Cuadro 4-5 Distancia total y superficie de terreno según cada carretera básica

Nombre de carretera básica	Distancia km	Superficie de terreno Ha	Observaciones
Ruta básica No. 1	43.0	124.7	Nueva construcción
Ruta básica No. 2	31.9	92.5	Nueva construcción
Ruta básica No. 3	43.0	124.7	Carretera Ayolas - Sancosme
Ruta básica No. 4	30.5	88.5	Carretera Ayolas - Yabebyry
Ruta básica No. 5	32.7	94.8	Acceso
Ruta básica No. 6	34.8	100.9	Carretera San Ignacio - Yabebyry
TOTAL	215.9	626.1	

4-9-2 Carreteras principales

Las carreteras principales se utilizan principalmente para el transporte secundario hacia el interior, el transporte primario hacia el exterior, la tarea cultural, y el control de agua.

El transporte hacia el interior y el transporte hacia el exterior seguirán los siguientes cursos:

* Transporte hacia el interior:

Carretera básica carretera principal carretera secundaria
parcelas

* Transporte hacia el exterior:

Parcelas carretera secundaria carretera principal
carretera basica

Por ello, el tráfico medio en las carreteras principales durante el período de mayor tránsito se calculará:

$$\begin{aligned}
 & (\text{Transporte secundario hacia el interior} + \text{Transporte primario hacia el exterior} + \text{Tarea cultural o control de agua}) \quad 20 \text{ rutas} \\
 & = (92 \text{ unidades/día} + 4.713 \text{ unidades/día} + 1.168 \text{ unidades/día}) \quad 20 \\
 & = 299 \text{ unidades/día} = 300 \text{ unidades/día.}
 \end{aligned}$$

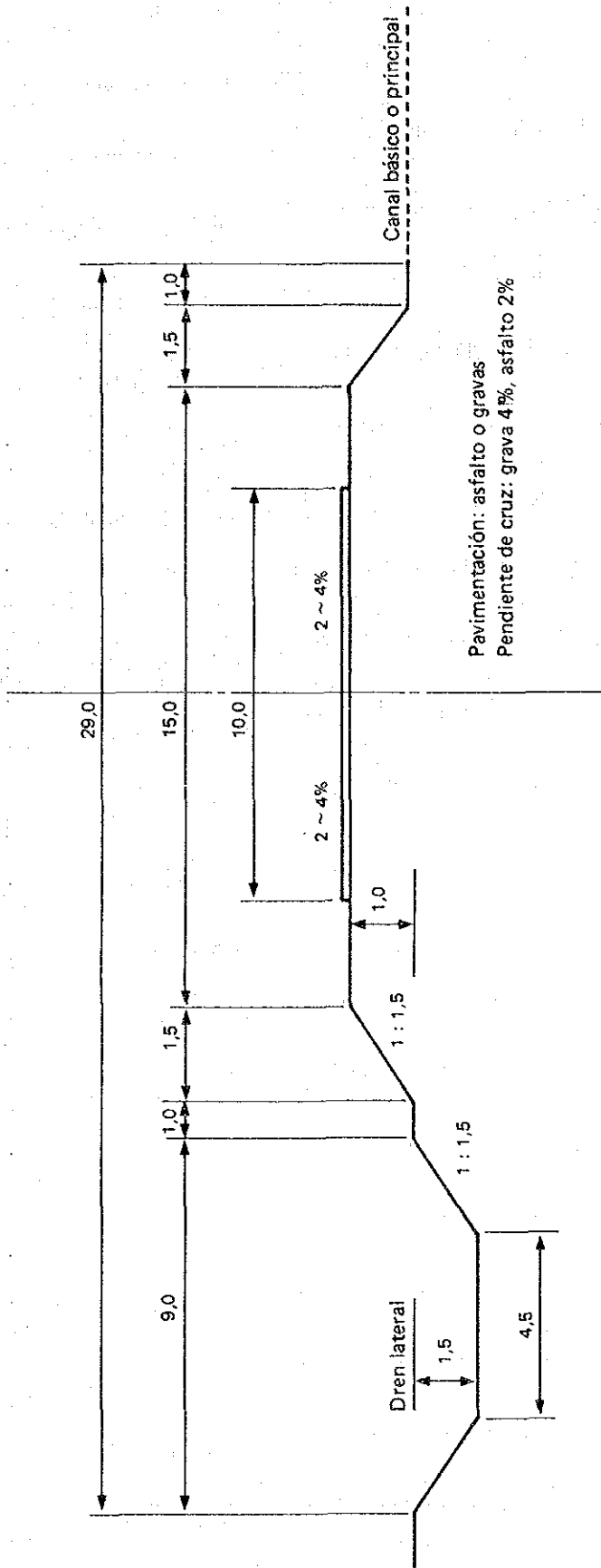


Fig. 4-11 Sección normal de carretera básica (unidad: m)

El número de vehículos arriba citado representa el tráfico en el punto de contacto con cada carretera básica y a medida que se avanza en la carretera principal, el tráfico se dispersa en las carreteras secundarias, por lo que dicho número de vehículos no representa el tráfico general de una ruta principal.

El tráfico de 300 unidades/día representa el valor convertido en el tráfico por automóvil ordinario, pero, en realidad, por cada ruta principal circularán principalmente los tractores de 70 a 120 Hp combinados con remolques de 6 ton, por consiguiente cada ruta principal deberá tener un ancho suficiente para que los tractores puedan cruzarse entre sí, es decir, el ancho de carril se fijará a 7 m y el ancho total de carretera a 10 m.

El espesor de montón de tierra será de 1 m. La superficie de carretera se empedrará con gravas o macadanés, o se pondrán arenas en toda la superficie de carretera. Para cubrir el suelo superficial de carretera se usan tierras excavadas de los canales de drenaje que se localizan en las cercanías y la superficie de carretera se apisonará con bulldózer o apisonadora de llanta. En la Cuadro 4-6 se indican la distancia total y la superficie de terreno de cada una de las carreteras principales.

Cuadro 4-6 Distancia total y superficie de terreno según cada carretera principal

Nombre de carretera principal	Distancia total km	Superficie de terreno Ha	Observaciones
Carretera principal No. 1	11.8	28.3	* Toda la carretera principal se construirá nuevamente.
Carretera principal No. 2	10.4	25.0	
Carretera principal No. 3	13.6	32.6	
Carretera principal No. 4	23.5	56.4	
Carretera principal No. 5	14.8	35.5	
Carretera principal No. 6	19.6	47.0	
Carretera principal No. 7	15.4	37.0	
Carretera principal No. 8	18.7	44.9	
Carretera principal No. 9	11.0	26.4	
Carretera principal No.10	5.2	12.5	
Carretera principal No.11	13.3	31.9	
Carretera principal No.12	9.3	22.3	
Carretera principal No.13	19.4	46.6	
Carretera principal No.14	27.5	66.0	
Carretera principal No.15	10.4	25.0	
Carretera principal No.16	12.3	29.5	
Carretera principal No.17	21.7	52.1	
Carretera principal No.18	13.0	31.2	
Carretera principal No.19	13.2	31.7	
Carretera principal No.20	8.0	19.2	
TOTAL	292.1	701.1	

4-9-3 Carreteras secundarias, carreteras transversales y carreteras de control

Las carreteras secundarias, las carreteras transversales y las carreteras de control se utilizan principalmente para el transporte secundario hacia el interior, el transporte primario hacia el exterior, la tarea cultural, y el control de agua.

La superficie dominada media de cada carretera secundaria en los modelos de bloque es de 602 Ha y la proporción en la superficie total de terreno cultivable es de alrededor de 0,006.

El tráfico de cada carretera secundaria durante el período de mayor tránsito se presume como sigue:

(Transporte secundario hacia el interior + Transporte primario hacia el exterior + Tarea cultural) $0,006 = (92 \text{ unidades/día} + 4.713 \text{ unidades/día} + 1.168 \text{ unidades/día}) \cdot 0,006 = 36 \text{ unidades/día}$.

Los vehículos que circulan por las carreteras secundarias o transversales son principalmente: tractor de 70 a 120 HP, camioneta de 2 ton, y grandes maquinarias agrícolas, por consiguiente cada carretera secundaria o transversal deberá tener un ancho suficiente para que los tractores de 120 HP puedan cruzarse entre sí. Como el tráfico es muy reducido con 36 unidades/día incluso durante el período de mayor tránsito, no es necesario disponer hombros amplios.

Por ello, tanto para carretera secundaria como para carretera transversal, el ancho de carril se fijará a 6 m y el ancho total de carretera a 8 m. El espesor de montón de tierra será de 0,5 m teniendo en cuenta el acceso a campo y el nivel de agua del ramal de riego lindante. Dicho montón de tierra también sirve como muro lateral del ramal de riego. Para cubrir el suelo superficial de carretera se usan tierras excavadas de los canales de drenaje situados en las cercanías y la superficie de la carretera se apisonará con bulldózer o apisonadora de llanta. En los sitios donde el suelo superficial de carretera tiende a convertirse en lodazal, es conveniente cubrir con arena.

En la Cuadro 4-7 se indican la distancia total y la superficie de terreno de cada una de las carreteras de control. Los vehículos que circulan por las carreteras de control tienen la misma finalidad que los de la carretera secundaria más el control de agua, y se presume que el tráfico de cada carretera de control sería igual al tráfico de carretera secundaria, o sea alrededor de 36 unidades/día, por lo tanto la estructura será igual que la carretera secundaria.

Cuadro 4-7 Distancia total y superficie de terreno de cada una de las carreteras de control

Nombre de carretera principal básica	Distancia total km	Superficie de terreno Ha	Observaciones
Carretera de control No. 1	5,6	6,4	
Carretera de control No. 2	6,9	7,9	
Carretera de control No. 3	15,0	17,3	
Carretera de control No. 4	1,0	1,2	
Carretera de control No. 5	34,5	39,7	
Carretera de control No. 6	2,9	3,3	
Carretera de control No. 7	2,3	2,6	
	(54,9)	(63,1)	
Carretera de control No. 8	29,4	33,8	
Carretera de control No. 9	1,2	1,4	
TOTAL	98,8	113,6	

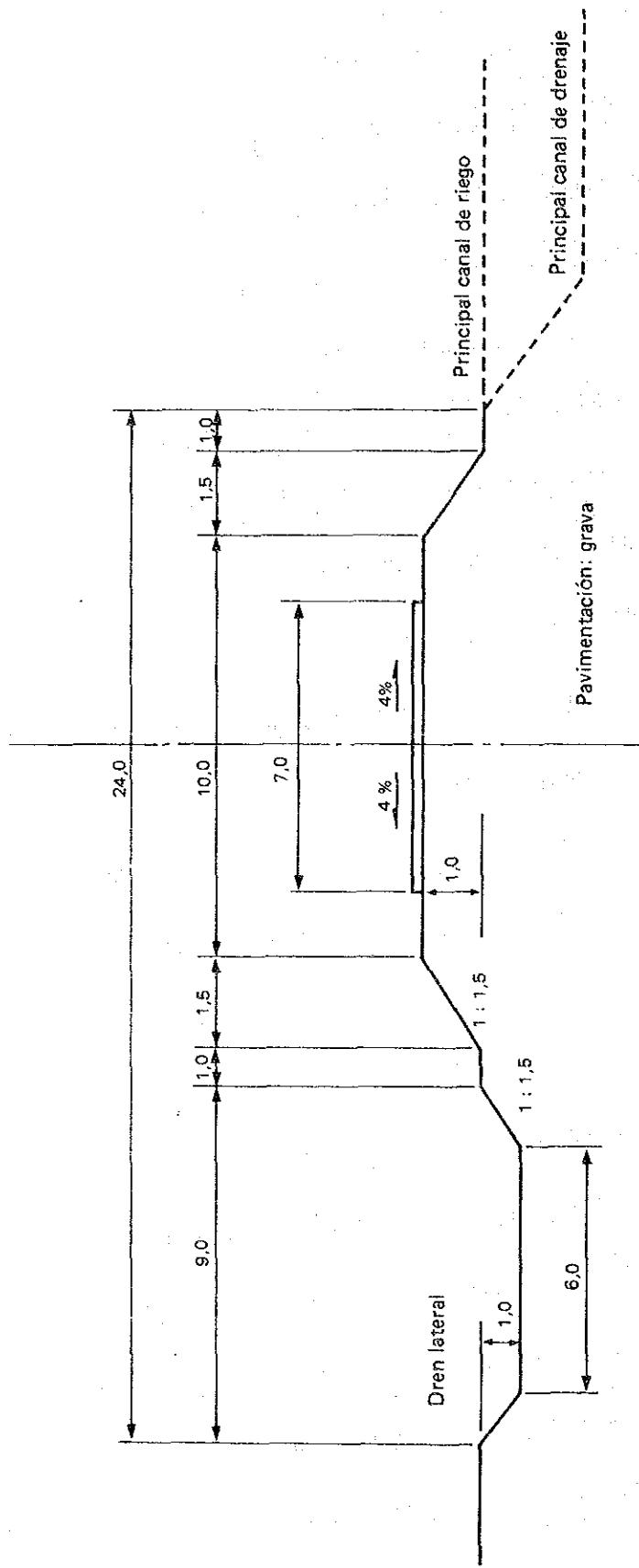


Fig. 4-12 Sección normal de carretera principal (unidad: m)

4-9-4 Puentes sobre carreteras

Los puentes sobre carreteras se construyen en los lugares en que las carreteras básicas, principales y secundarias se cruzan con los canales de riego y de drenaje básicos y principales.

Los canales son atravesados por los respectivos puentes.

El ancho de puente es determinado de acuerdo al ancho de las carreteras.

El ancho total respectivo es como sigue:

* Puente sobre carretera básica:	15 m
* Puente sobre carretera principal:	10 m
* Puente sobre carretera secundaria:	8 m

El largo del tramo se fija a 20 m teniendo en cuenta diversas condiciones tales como: ancho de canal, materiales usados para puente, condiciones locales, aspecto económico, mantenimiento, manejo, etc.

Respecto a la alineación, es deseable adoptar el tipo de puente recto, dado que casi toda la carretera que atraviesa los canales de riego y de drenaje es de construcción nueva.

En el presente proyecto, considerando tanto el aspecto económico como la eficiencia de la construcción, es conveniente adoptar el tipo de puente de viga, es decir, que se construye una estructura superior con pasaje encima de las vigas principales, que son sostenidas en cada luz efectiva.

Los puentes podrán clasificarse según los materiales, en cuatro tipos: puente de RC, puente de PC, puente de acero, y puente de madera.

Ante todo, el puente de madera debe excluirse por ser de corta duración.

Con respecto a los tres restantes tipos, si bien cada uno de ellos presenta su lado positivo y negativo, conviene adoptar el tipo de puente de PC (concreto pretensado), a juzgar por los datos comparativos de los tres tipos de puente sobre condición básica (condición geológica), aspecto económico, mantenimiento y control, y eficiencia de construcción, como se mencionan en la Cuadro 4-8.

En cuanto a la carga de automóvil en el diseño de carretera, se fijará como sigue teniendo en cuenta el tráfico:

* Carga sobre carretera básica y principal:	20 Tn
* Carga sobre carretera secundaria:	14 Tn

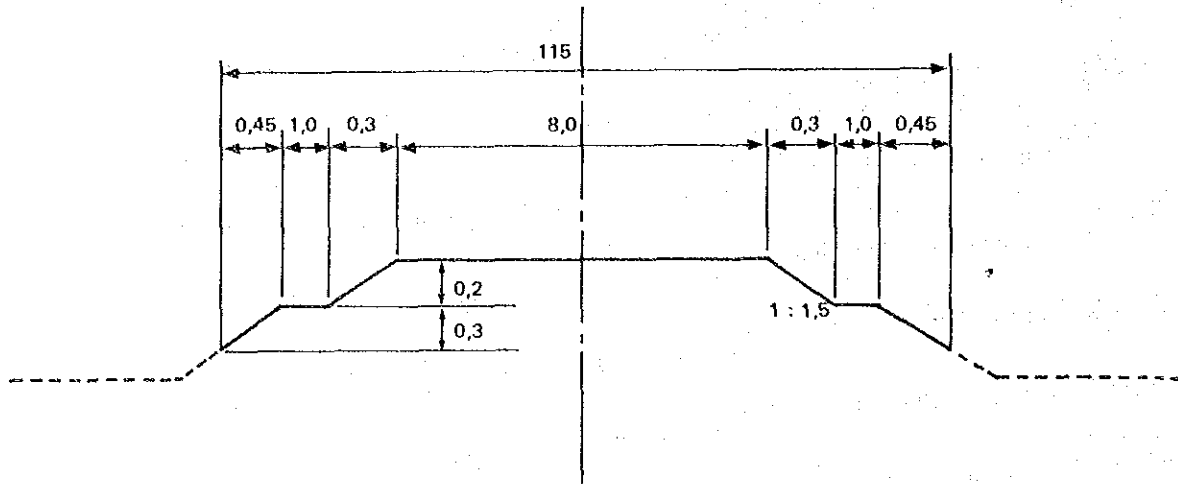


Fig. 4-13 Sección normal de carretera secundaria (unidad: m)

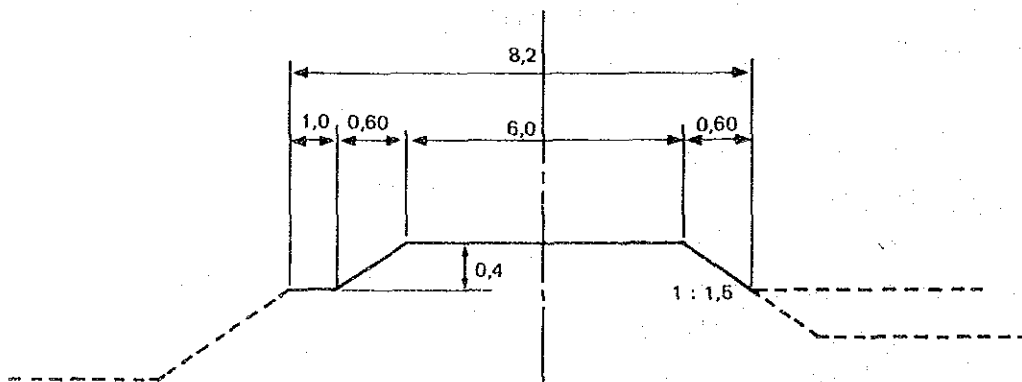


Fig. 4-14 Sección normal de camino agrícola (unidad: m)

Cuadro 4-8. Datos comparativos sobre la forma de la estructura de los puentes sobre carretera

	Puente de PC	Puente de acero	Puente de RC (asfalto curado rápido)
(Condición básica)	Dado que la topografía del área de proyecto es plana, el costo de obra de la pila de puente no resulta Costoso, Además, no es necesario construir la estructura superior con largo tramo.	Lo mismo que (4).	Este tipo sería aplicable al puente de pequeña escala. Para la estructura superior conviene adoptar el estribo celular considerando su tramo.
(Aspecto económico)	Es posible fabricar las vigas de concreto pretensado en el sitio, por lo tanto en el aspecto económico resulta más ventajoso que el puente de acero. ○	En el área de proyecto, el material de acero es caro, y por consiguiente, es desventajoso desde el punto de vista económico. △	Resulta más ventajoso comparado con el puente de PC o el puente de acero, desde el punto de vista económico ◎
(Mantenimiento y control)	El mantenimiento y el control son más fáciles que el puente de acero, aunque es necesario vigilar la condición de PC. ○	Es necesario realizar el trabajo de repintado, por lo que resulta difícil el mantenimiento o el control. △	El mantenimiento o el control es más fácil que en el caso del puente de PC o del puente de acero. ○
(Eficiencia de construcción)	Es fácil de construir, ya que es posible asegurar un suficiente espacio para la construcción. ○	Lo mismo que (13). ○	Tendrá dificultades en la disposición de barras y el soporte de maderamen, puesto que se construye con el estribo celular. △

Para determinar la forma de estructura inferior, que se forman por pila, estribo y estructura de cimentación, es necesario seleccionar con respecto a la estructura una forma más segura y económica, así como más apta para los respectivos lugares, tomando en consideración circunstancias tales como: forma de estructura superior, carga, topografía, condiciones fluviales, base, condiciones de construcción, etc.

1) Al colocar el estribo de puente, deberá prestar atención para que no constituya un obstáculo para el control fluvial. Además su estructura deberá ser lo suficientemente resistente para poder soportar sin peligro la carga aplicada a la estructura superior o la presión de tierra trasera.

Son adoptables los tipos siguientes: estribo de gravedad, estribo de semi-gravedad, estribo de forma de T invertida, y estribo con contrafuerte.

En el caso de que la altura de estribo sea menos de 8 m, es adecuado el tipo de gravedad o de semi-gravedad, mientras que cuando la altura sea de más de 8 m, es ventajoso el estribo de forma inversa-T o el estribo con contrafuerte.

En caso de adoptar el estribo de gravedad, cuanto más aumente la altura, tanto más resistente deberá ser la cimentación, mientras que el peso del estribo de forma de T-invertida o el estribo con contrafuerte es relativamente ligero, no requiriendo una base tan fuerte como en el caso del estribo de gravedad, pudiendo ser construido a un costo menor.

Sin embargo, considerando que en el área de proyecto la altura del estribo será de 5 a 10 m, y que la capacidad de carga de la base no es tan fuerte, conviene adoptar el estribo de semigravedad o el estribo de forma de T invertida.

2) Pila de puente

La estructura pilar debe ser de una forma tal que no constituya un obstáculo para la corriente de agua, debiendo transmitir sin peligro tanto la carga de estructura superior como la propia carga a la base, siendo a la vez necesario presentar una debida resistencia contra la erosión de la corriente y el descenso del lecho del canal.

Para las pilas de puente, en general, se usan el tipo de semi-gravedad, tipo de forma de T invertida, o tipo de armada rígida, pero se adoptará el tipo de forma de T invertida, por ser más ventajoso desde el punto de vista de la construcción, y de la capacidad de carga de la base.

3) Estructura de cimentación

La estructura de cimentación se construye para que pueda transmitir sin peligro la carga de estribo y de pila a la base, debiendo seleccionarse la misma teniendo en cuenta la durabilidad y el aspecto económico.

La estructura de cimentación podrá clasificarse en: cimentación superficial, cimentación con pilote, y cimentación con cajón de concreto.

En el área de proyecto, el suelo está formado generalmente por arena, cieno y arcilla, acumulándose una capa a otra hasta unos 3 m bajo tierra. Algunas capas contienen sustancias orgánicas.

De 3 m a 5 m bajo tierra se encuentran la capa de arena fina o un poco áspera y la capa de arcilla cienosa, siendo el valor-N muy pequeño o menos de 10.

A más de 5 m bajo tierra, el valor-N aumenta rápidamente llegando casi a 50.

Por ello, es inconveniente adoptar la cimentación superficial, debiéndose adoptar la cimentación con pilote o con pilote de RC, tomando en consideración las condiciones de base, de carga y la eficiencia de construcción así como el aspecto económico.

CAPITULO 5

PLAN DE EJECUCION Y COSTO DE PROYECTO

CAPITULO 5 PLAN DE EJECUCION Y COSTO DE PROYECTO

5-1 Conceptos básicos

El presente proyecto tiene por objeto habilitar de nuevo las tierras agrícolas que han de utilizarse eficazmente instalando los equipos de riego y drenaje en las tierras inexplotadas o las tierras que se usan para las explotaciones agropecuarias de baja productividad.

Observando la situación actual del área de proyecto, como gran parte de las tierras está constituida por tierras pantanosas o inundadas, si no se alterasen las condiciones existentes, sería imposible realizar las explotaciones agrícolas a través de las prácticas agrícolas modernas y efectuar debidamente las obras necesarias para las facilidades de riego y las instalaciones relativas a las parcelas.

En cuanto al orden preferencial de las obras, se deberán realizar, en primer lugar, las obras de drenaje y posteriormente las obras relativas a: conducción de agua para riego, carreteras, desarrollo de tierras agrícolas, etc.

Dado que las tierras son usadas para las explotaciones de muy baja productividad como se ha dicho anteriormente, es deseable que se inicien las explotaciones agrícolas cuanto antes en las parcelas habilitadas para obtener los beneficios, considerando desde el punto de vista del efecto económico del proyecto.

Considerando lo anterior, es necesario establecer el plan de ejecución para que se puedan satisfacer las condiciones arriba citadas.

Asimismo antes de ejecutar el proyecto es necesario hacer el estudio, de qué forma de ejecución adoptar.

A la vista de los organismos administrativos existentes en el Paraguay, apenas hay posibilidad de que se efectúen las obras directas con los operadores y obreros empleados bajo el control del Gobierno mismo o los organismos estatales adquiriendo las maquinarias de construcción.

Esto se debe a la falta de experiencia del Gobierno del Paraguay en la realización de obras directas siendo difícil prever si podra efectuar o no ésta clase de obras directas en el futuro.

Por esta razón, es conveniente que las obras sean realizadas por las empresas de construcción, las cuales se seleccionarán mediante licitación internacional o local, y en base a estos términos, se calculará el monto de costo del presente proyecto.