

## CAPITULO 6

### PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA



## CAPITULO 6: PLAN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

### 6.1 RIEGO

#### 6.1.1 Lineamientos Básicos del Plan de Irrigación

En base a los resultados de estudio del área de desarrollo y sus actuales condiciones de irrigación, el presente plan se proyecta a los fines de ofrecer agua para riego acorde con el plan de uso de suelo global del área.

Concretamente, se planifica:

- i) la irrigación de tierras para cultivo de arroz-pasturas y para cultivo de hortalizas al aire libre y cultivos de secanos, utilizando el caudal de  $108\text{m}^3/\text{seg}$  de agua que proveerá la Represa de Yacyreta, y
- ii) la irrigación de tierras para cultivo de arroz-pasturas mediante el uso de las aguas de las pequeñas represas (Región de San Carlos).

#### 1) Irrigación de la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto)

##### (1) Area objeto de riego y uso de suelo

Las zonas objeto de riego y el uso de suelo de las mismas son: las tierras para cultivo de hortalizas bajo plástico (con protección) y de cultivo de arroz-pasturas de la zona Rincón Santa María y las tierras para cultivo de hortalizas al aire libre y de cultivo arroz-pasturas de la Región de Loreto.

##### (2) Cultivos objeto de riego

Tierras para arroz-pasturas: arroz y pasturas

Tierras para hortalizas bajo plástico: principalmente hortalizas de fruto

Tierras para hortalizas al aire libre: hortalizas cultivadas en las suaves elevaciones de la Región de Loreto

##### (3) Método de riego

Tierras para cultivo de arroz-pasturas:

Riego por gravedad desde los canales maestro y principales, a través de los canales secundarios

Tierras para cultivo de hortalizas bajo plástico:

El agua será tomado de los canales secundarios destinados a las

arroceras, mediante un sistema de bombeo a presión. El riego dentro de los invernaderos se hará por un sistema de goteo, mediante la instalación de cañerías fijas.

Tierras para cultivo de hortalizas al aire libre:

El agua será tomado por bombeo desde el canal maestro, o bien de los canales principales y secundarios de las arroceras, y distribuidas a las parcelas mediante un sistema de bombas a presión. El riego dentro de las parcelas se hará con pequeños aspersores removibles.

2) Riego con el agua de las pequeñas represas (Región de San Carlos o Cuenca del Río Aguapey)

(1) Area Objeto de riego y Uso de Suelo

La zona objeto de riego comprende las tierras para cultivo rotativo de arroz-pasturas en la Región de San Carlos (se excluyen las actuales arroceras).

(2) Cultivos objeto de riego

Tierras para cultivo arroz-pasturas: arroz

(3) Método de Riego

Tierras para cultivo arroz-pasturas:

El sistema de riego será por gravedad. El agua tomado de las represas pasará a través de los canales principales y secundarios.

6.1.2 Superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá

La superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto) determinada en el plan de uso de suelo es como se indica en el Cuadro 6.1.1.

En el momento de la planificación, se determinaron unidades de riego. Estas unidades son bloques limitados por caminos y canales de irrigación y de drenaje. El plan fue elaborado en coordinación con los planes de desarrollo de tierras agrícolas y de drenaje.

Cuadro 6.1.1: Superficie de riego en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto)

Zona	Bloque	Superficie (ha)	Area de Infrasección (%)	Indice de Riego (%)	Superficie de Riego (ha)	
Region San Carlos Zona Rincon Sta. Maria	Rotacion Arroz-Pastura					
	1	1,709	9.8	47.1	725	
	2	1,095	9.8	47.1	465	
	Sub-Total		2,804			1,190
	Hortalizas Bajo Plastico		483			124
Sub-Total		3,287			1,314	
Region Loreto Zona Este de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura					
	1	4,821	9.8	47.1	2,046	
	2	2,040	9.8	47.1	866	
	3	1,075	9.8	47.1	456	
	4	3,523	9.8	47.1	1,495	
	5	3,755	9.8	47.1	1,594	
	6	4,543	9.8	47.1	1,928	
	7	2,967	9.8	47.1	1,259	
	8	3,569	9.8	47.1	1,515	
	Sub-Total		26,293			11,159
Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 17		790	4.5	15.6	118	
Sub-Total		27,083			11,277	
Zona Oeste de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura					
	9	3,910	9.8	47.1	1,660	
	10	5,987	9.8	47.1	2,541	
	11	2,524	9.8	47.1	1,071	
	12	1,188	9.8	47.1	504	
	13	1,930	9.8	47.1	840	
	14	2,178	9.8	47.1	924	
	15	1,881	9.8	47.1	798	
	16	1,386	9.8	47.1	588	
	17	1,386	9.8	47.1	588	
	18	3,662	9.8	47.1	1,554	
	19	3,910	9.8	47.1	1,660	
	20	2,970	9.8	47.1	1,261	
	21	4,306	9.8	47.1	1,828	
	22	3,366	9.8	47.1	1,429	
	23	3,662	9.8	47.1	1,554	
	24	4,751	9.8	47.1	2,017	
	25	3,514	9.8	47.1	1,492	
	26	2,970	9.8	47.1	1,261	
	27	2,227	9.8	47.1	945	
	Sub-Total		57,758			24,515
	Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 13①		160	4.5	15.6	24
	R. Prov. N° 13②		225	4.5	15.6	34
	Ber.de Astrada		118	4.5	15.6	18
	Sub-Total		503			76
	Sub-Total		58,261			24,591
	Total		88,631			37,182

## 6 .1.3 Lineamientos del Plan de Riego de Arroceras

### 1) Método de Riego

De acuerdo a los resultados de los estudios efectuados se ha podido comprobar que el coeficiente de infiltración de la región es bajo, con menos de 20 mm/hora, siendo posible el riego por superficie. Durante los meses que corresponden al período de cultivo del arroz se observan lluvias distribuidas en forma más o menos regular, y por ello es posible aprovechar eficientemente el agua de las precipitaciones construyendo taipas para la contención del agua en los arrozales. Por otro lado, como la topografía de la región es plana, es posible construir taipas bastante distanciadas una de otra, reduciendo los costos de mano de obra.

### 2) Requerimiento de agua

Debido a que existen relativamente pocos datos de medición correspondientes al período de cultivo, el caudal necesario será determinado principalmente en base a los cálculos. La forma aplicada se muestra a continuación:

$$P \text{ total} = ET \text{ crop} + P + PUD, \quad ET \text{ crop} = ETo \times Kc$$

P total = requerimiento unitario de agua  
ET crop = requerimiento de agua del arroz  
ETo = evapotranspiración básica  
Kc = coeficiente de cultivo  
P = Percolación  
PUD = requerimiento de agua para la inundación

#### (1) Evapotranspiración básica (ETo)

Para el cálculo de la evapotranspiración básica se han utilizado datos de 10 años (1976 a 1985) aplicando el método de Penman.

#### (2) Coeficiente de cultivo (Kc)

El coeficiente de cultivo será determinado en base al siguiente informe de la FAO "Recopilación de datos de riego y drenaje, Vol.24 - Requerimiento de agua en los cultivos". La variedad a ser cultivada será la Irga 409, cuyo ciclo de cultivo es de 135 días y su período de siembra abarca 40 días, a partir del 20 de Octubre. Durante el período en el cual no se efectúa el riego, el coeficiente será reducido en un 20%.

#### (3) Percolación (P)

En base a estudios realizados en el área, se ha determinado la percolación en 3,8 mm/día para todo el período de riego.

#### (4) Requerimiento de agua para la inundación (PUD)

Corresponde al caudal de agua necesario para alcanzar una determinada profundidad de inundación a partir del campo seco.

Para el presente plan la inundación se inicia en el día 30, siendo necesario completar 10 cm de inundación en el período de 10 días. El caudal necesario es de 100 mm/ 10 días = 10 mm/día.

### 3) Requerimiento de agua en los distintos períodos de crecimiento

Tanto en la Región de San Carlos como en Loreto, el manejo de agua en el cultivo de la variedad Irga 409 se efectuará de la siguiente forma:

#### (1) Período de siembra

Será sembrada toda la superficie en 40 días contados a partir del 20 de octubre, fecha de comienzo de la siembra. (superficie sembrada por día = total de la superficie cultivada / 40)

#### (2) Ciclo de cultivo

El ciclo de cultivo es de 35 días desde la siembra. (Se parte de la premisa de que no existirán variaciones en el ciclo de cultivo entre una y otra temporada)

#### (3) Método de manejo del agua

El manejo del agua en las parcelas se efectuará de la siguiente forma:

- i) 20 días después de la siembra se efectuará un riego de 40 mm (de acuerdo al plan de cultivo)
- ii) A partir del día 30 posterior a la siembra se inicia el riego hasta alcanzar el nivel de inundación deseado (10 cm) en 10 días.
- iii) Desde del día 40 posterior a la siembra hasta el final del ciclo de cultivo, se mantendrá la profundidad indicada (10 cm).
- iv) A partir del día 20 posterior a la siembra se efectuará el riego aportando el caudal unitario para cada período de crecimiento determinado en el apartado 2) del presente.

#### (4) Caudal máximo de riego

En base a las consideraciones expuestas, se ha calculado el caudal unitario para cada 5 días de cada período de desarrollo. Según los resultados obtenidos, el caudal máximo de riego que se considerará como base para la determinación de la magnitud de las instalaciones, será el valor medio del período comprendido entre el 26 y 31 de diciembre, que son de 15,5 mm/día y 14,5 mm/día, para la Región de Loreto y de San Carlos respectivamente.

#### 4) Eficiencia del riego

El caudal de toma planificado es calculado dividiendo el caudal unitario de riego por la eficiencia del riego. La eficiencia es determinada por el tamaño y la forma de las parcelas, condiciones de las instalaciones de riego, sistema de manejo del agua y otros factores. En el presente plan será determinada la eficiencia del riego en los siguientes aspectos: eficiencia en la parcela, en la conducción y en el manejo. (Cuadro 6.1.2)

Cuadro 6.1.2: Eficiencia del Riego (%)

Región	Coeficientes de Eficiencia			Eficiencia Global de Riego
	a nivel de las fincas	en la canalización	en el manejo	
Loreto	90	85	80	61,2
S. Calors y R. Sta María	80	85	80	54,4

#### 5) Requerimiento máximo de agua planificado

A partir del caudal máximo neto y los coeficientes de eficiencia del riego, se ha calculado el requerimiento máximo, tal como se muestra en el Cuadro 6.1.3.

Cuadro 6.1.3: Requerimiento Máximo de Agua Planificado

Región	Caudal Máximo Neto (1) m3/seg./100ha	Efectividad del Riego(2)	(1)/(2) Caudal p/Unid.de Super. de Riego m3/seg./100ha
Loreto	0,179	61,2	0,292
S. Carlos y R. Sta María	0,168	54,4	0,309

#### 6) Irrigación de pasturas

El riego en el cultivo del arroz se efectúa durante 115 días anuales, tanto en la Región de Loreto como en la de San Carlos.

Aún considerando el retraso en el crecimiento debido a la diferencia que surge de los 40 días destinados a la siembra, la cantidad de días anuales de riego no supera los 145 días. Además de esto, exceptuando el elevado caudal de riego necesario durante el mes de diciembre, el caudal requerido durante el período de cultivo es del orden de 70% - 80% del pico máximo.



Por otra parte, las pasturas artificiales y las praderas de rotación con otros cultivos diferentes al arroz se encuentran dañadas por el largo período de sequía que se registra actualmente, por lo que es posible evitar mayores pérdidas mediante la irrigación de dichas praderas con el agua de riego excedente.

Desde el punto de vista del control y mantenimiento, el riego de pasturas no presenta inconvenientes ya que el sistema de riego aplicable es el mismo que el del arroz.

#### 6.1.4 Caudal de agua y sistema de riego para la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto)

El caudal máximo requerido calculado de acuerdo a la superficie de riego y al caudal unitario requerido es como se muestra en el Cuadro 6.1.4. El caudal para las tierras de cultivo de hortalizas bajo plástico y al aire libre se explican en los apartados 6.1.6 y 6.1.7 respectivamente. El trazado de los canales de riego y drenaje, la división en bloques de toda la región, la red de canales y el perfil longitudinal del canal maestro se muestran respectivamente en las Figuras 6.1.1, 6.1.2, 6.1.3 y 6.1.4.

Cuadro 6.1.4: Caudal planificado (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

Zona	Bloque	Superfic. de Riego ha	Caudal Maximo Unitario m3/s/100ha	Caudal Maximo de Liego m3/s	
Region San Carlos Zona Rincon Sta.Maria	Rotacion Arroz-Pastura				
	1	725	0.309	2.24	
	2	465	0.309	1.44	
	Sub-Total	1,190		3.68	
	Hortalizas Bajo Plastico	124	0.054	0.07	
	Sub-Total	1,314		3.75	
Region Loreto Zona Este de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura				
	1	2,046	0.292	5.97	
	2	866	0.292	2.53	
	3	456	0.292	1.33	
	4	1,495	0.292	4.37	
	5	1,594	0.292	4.65	
	6	1,928	0.292	5.63	
	7	1,259	0.292	3.68	
	8	1,515	0.292	4.42	
	Sub-Total	11,159		32.58	
	Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 17	118	0.061	0.07	
	Sub-Total	11,277		32.65	
Zona Oeste de Loreto	Rotacion Arroz-Pastura				
	9	1,660	0.292	4.85	
	10	2,541	0.292	7.42	
	11	1,071	0.292	3.13	
	12	504	0.292	1.47	
	13	840	0.292	2.45	
	14	924	0.292	2.70	
	15	798	0.292	2.33	
	16	588	0.292	1.72	
	17	588	0.292	1.72	
	18	1,554	0.292	4.54	
	19	1,660	0.292	4.85	
	20	1,261	0.292	3.68	
	21	1,828	0.292	5.34	
	22	1,429	0.292	4.17	
	23	1,554	0.292	4.54	
	24	2,017	0.292	5.89	
	25	1,492	0.292	4.36	
	26	1,261	0.292	3.64	
	27	945	0.292	2.76	
	Sub-Total	24,515		71.56	
		Hortalizas al Aire Libre R. Prov. N° 13①	24	0.061	0.01
		R. Prov. N° 13②	34	0.061	0.02
		Ber.de Astrada	18	0.061	0.01
		Sub-Total	76		0.04
		Sub-Total	24,591		71.60
		Total			108.00

Figura 6.1.1: Trazado de los canales de riego y drenaje (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

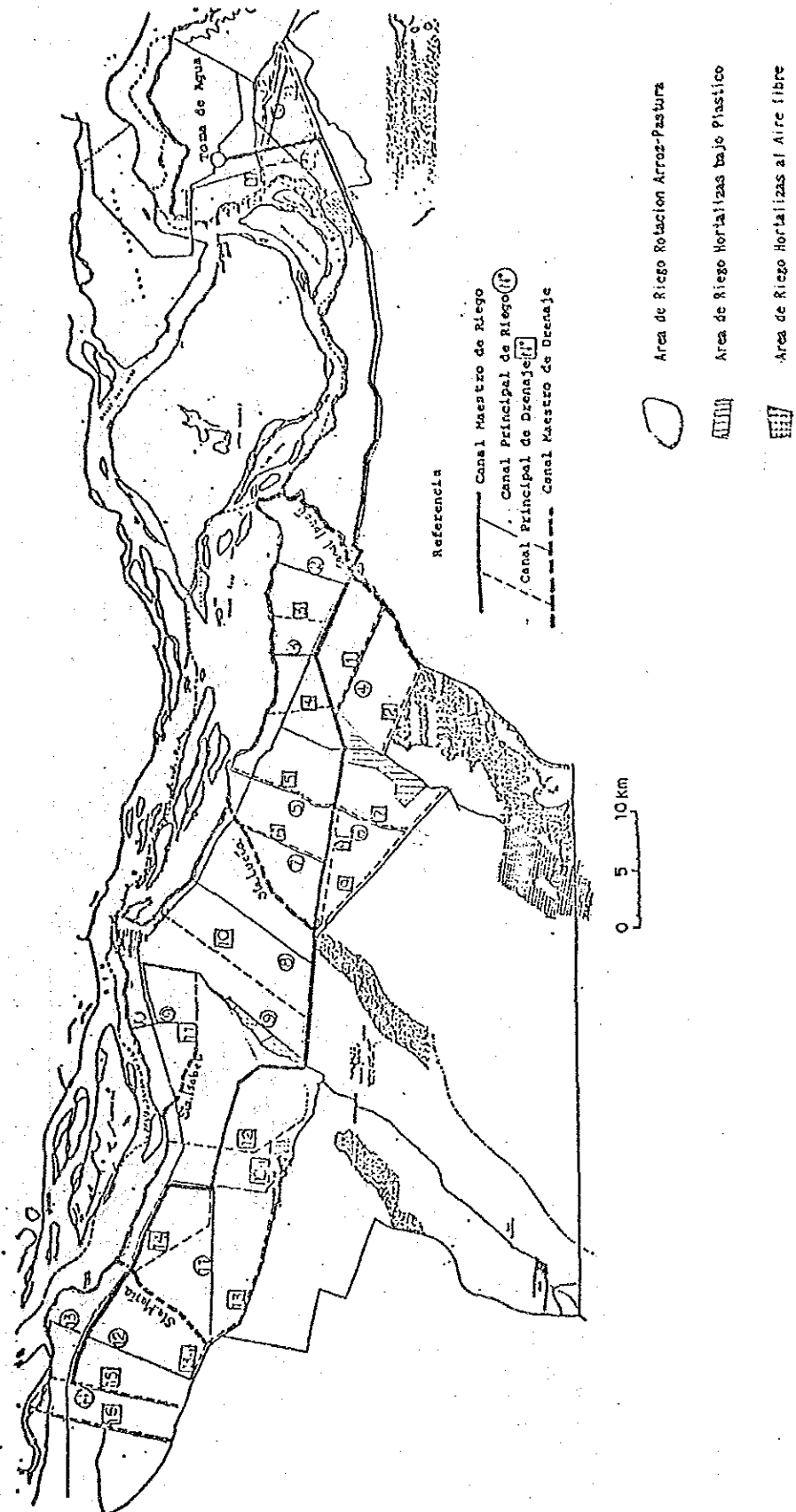
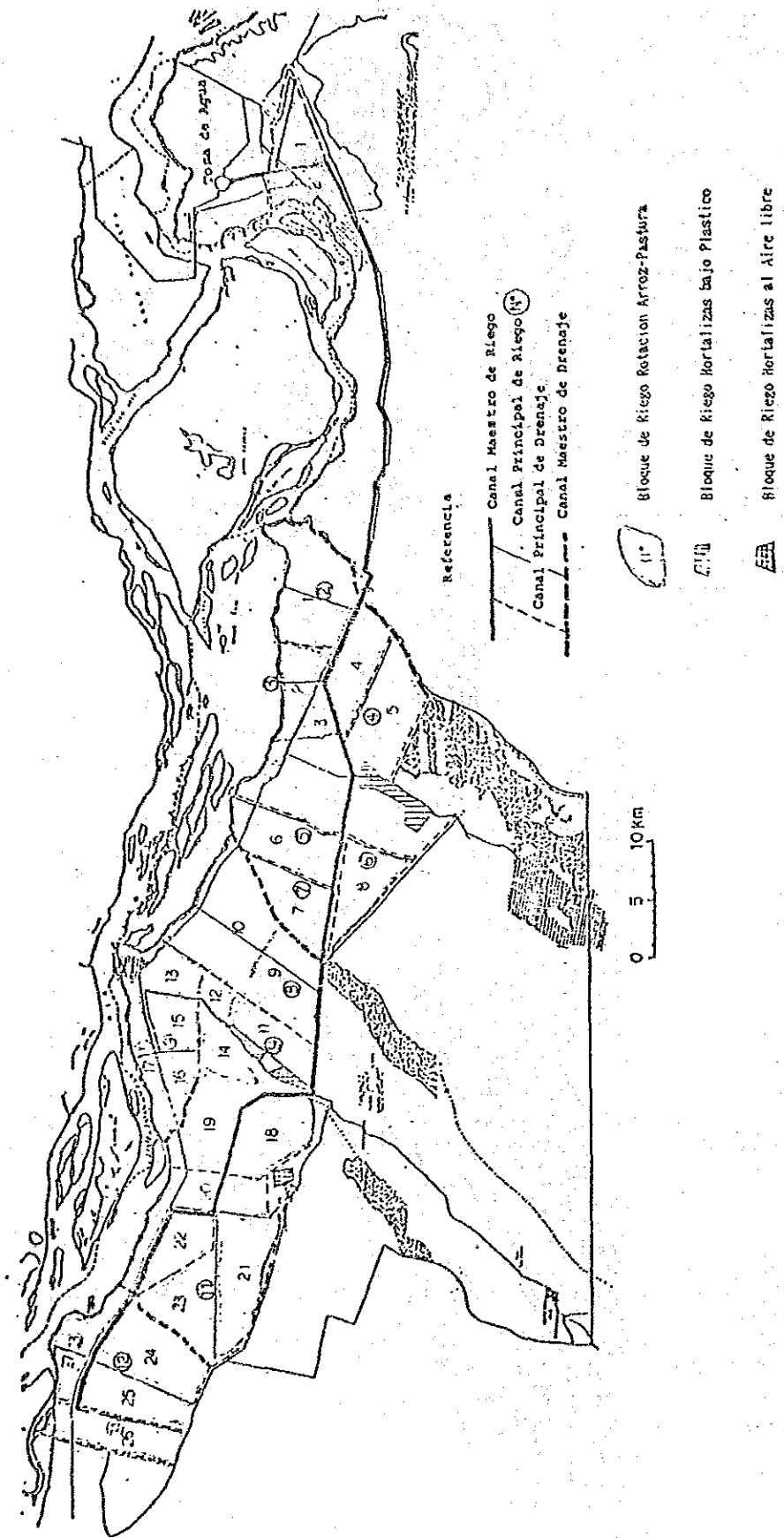


Figura 6.1.2: División en bloques de la región (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)



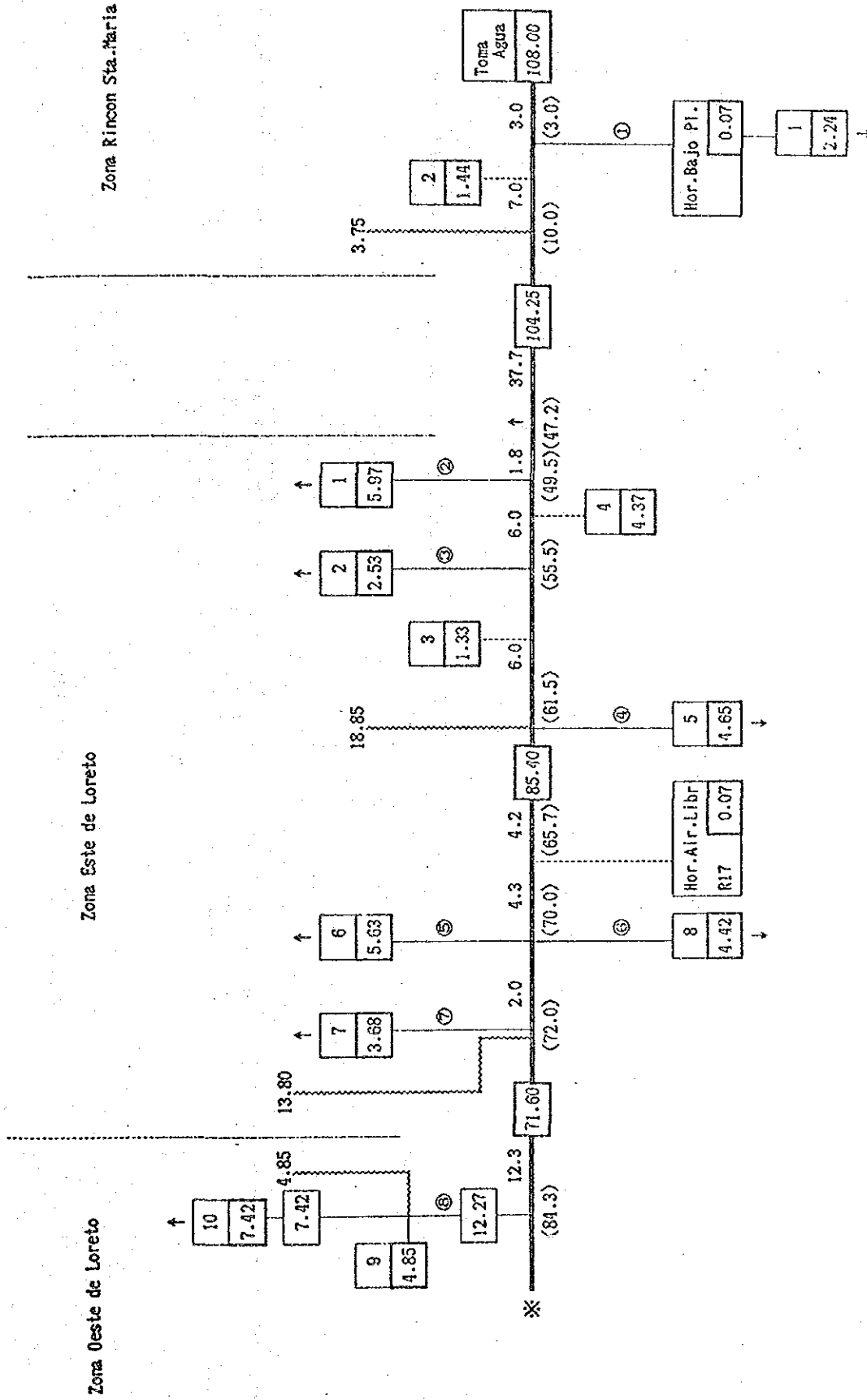


Figura 6.1.3: Red de canales de riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

Bloque
Caudal (m <sup>3</sup> /s)

15.2 : Distancia

(40.8) : Dist. Acumulativa

② : Num. de Canal

Zona Oeste de Loreto

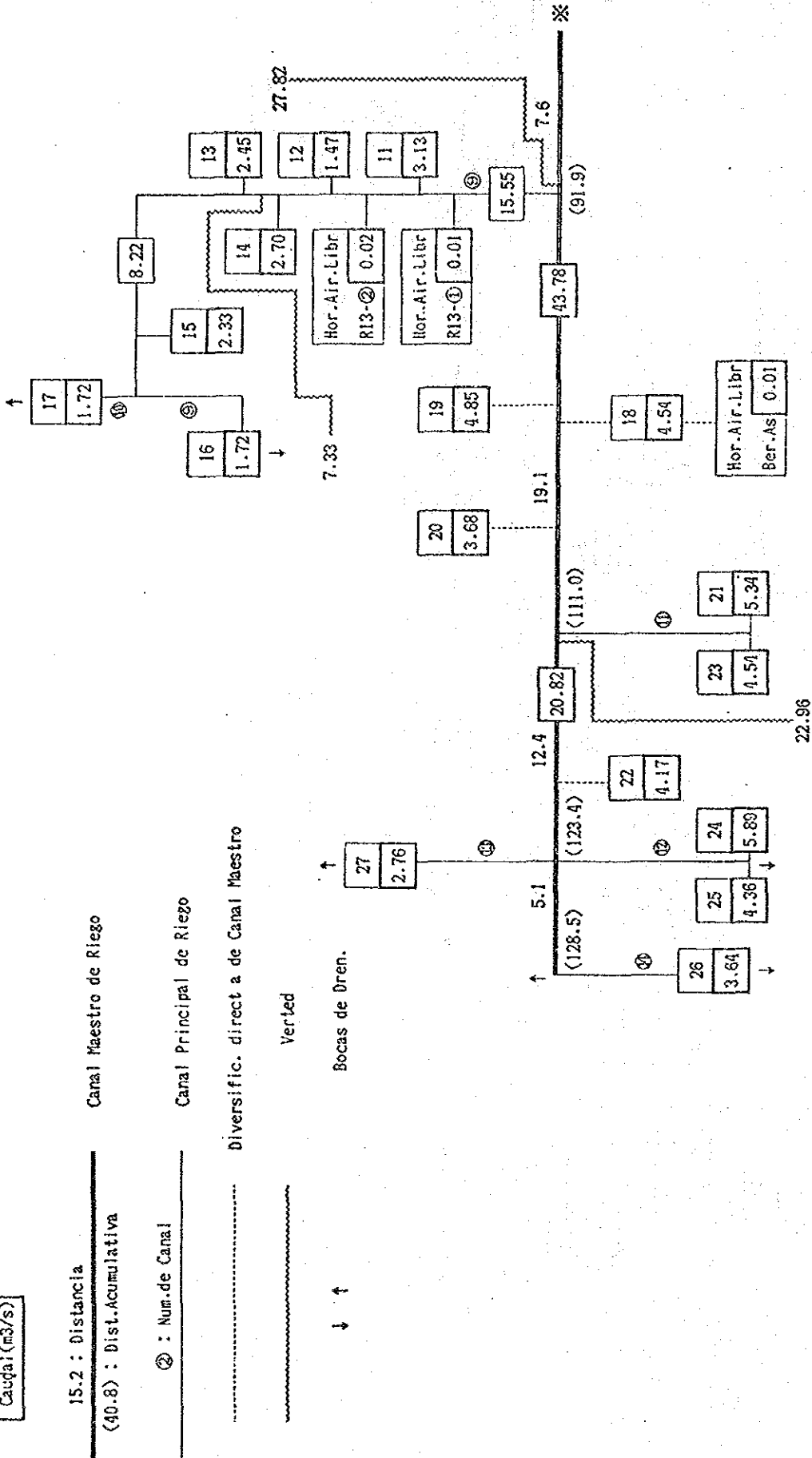


Figura 6.1.3: (continuación)

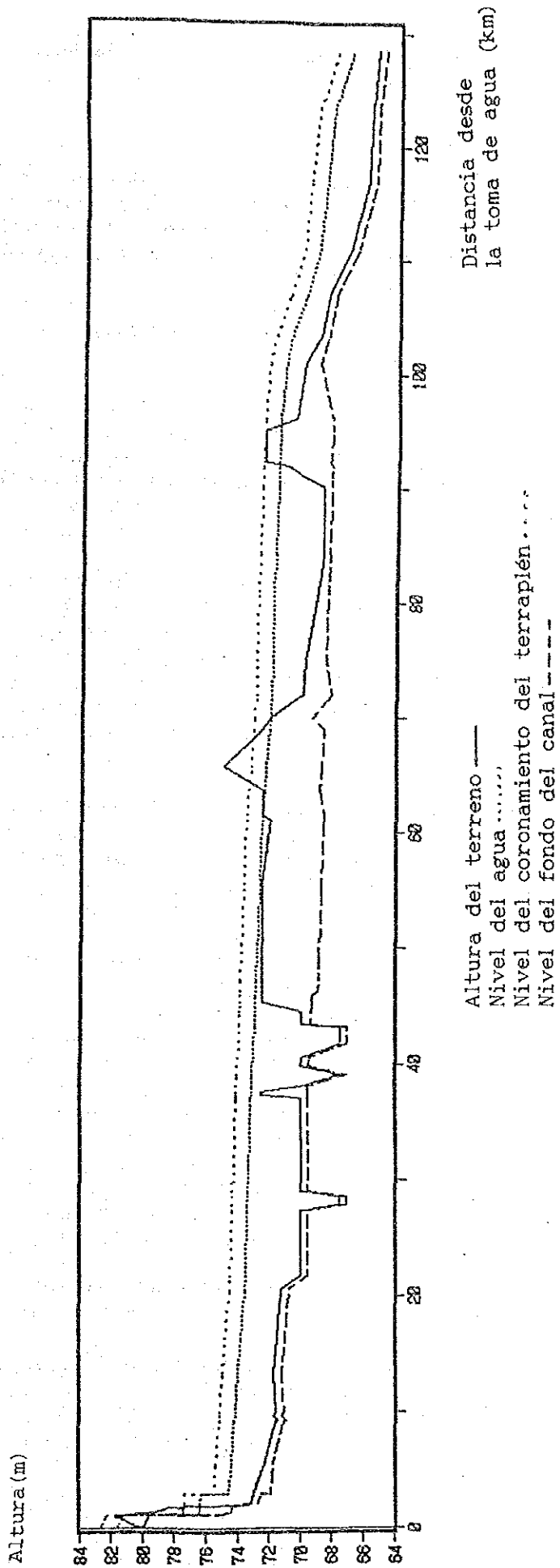


Figura 6.1.4: Perfil longitudinal del canal maestro de riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacaretá)

### 6.1.5 Infraestructura de riego para la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá

#### 1) Canales de Riego. Características

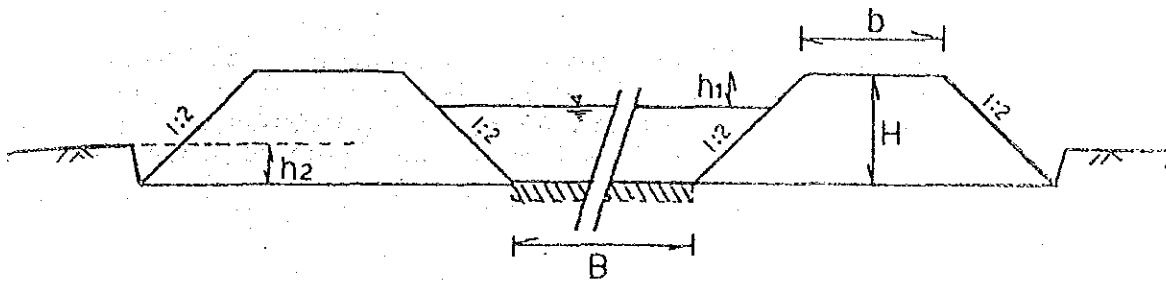
Los canales de riego son las obras más importantes dentro del plan de obras de infraestructura. Aquí se analizarán los canales maestros y principales. (Figura 6.1.5) Con respecto a los canales secundarios y menores el análisis se efectuará en el apartado correspondiente al plan de desarrollo agrícola.

Para la elaboración del plan de los canales de riego se tuvieron en cuenta los siguientes puntos:

- i) El principal cultivo objeto de riego será el arroz. Consecuentemente la circulación del agua será de 24 horas.
- ii) Los canales serán de tierra, considerando su economicidad. Pero, se efectuarán revestimientos en los tramos con elevados coeficientes de percolación.
- iii) Los cálculos hidráulicos básicamente se han efectuado considerando un flujo uniforme de las aguas debido a la magnitud de los canales y a la escasa pendiente de los mismos. Pero, para los canales maestros se efectúan verificaciones calculando caudales fluctuantes, y en los tramos en que se observen diferencias importantes, las secciones correspondientes serán determinadas en base a dichos caudales fluctuantes.
- iv) Para el tipo de suelo que predomina en el área se recomiendan las siguientes velocidades máximas y mínimas permisibles: 1,0 m/seg y 0,55 m/seg. Sin embargo, debido a que la topografía es plana, se estima que la velocidad no puede ser elevada. De allí es que dentro del sistema de mantenimiento se planearán medidas contra la sedimentación de arenas y acumulación de vegetación en los canales en aquellos tramos en que la velocidad sea menor a la mínima permisible.
- v) La diferencia de altura entre el nivel del agua y el coronamiento será de 1,0 m.
- vi) El ancho de los terraplenes en los canales maestros será de 6 m debido al gran volumen de agua que pasará por los mismos. En los canales principales, el ancho de los mismos será de 4 m considerando que el flujo de agua será relativamente más bajo.
- vii) La pendiente del talud del canal será de 1:2,0.
- viii) El coeficiente de rugosidad fue calculado en 0,027 en los tramos de tierra.
- ix) Básicamente el fondo del canal estará a 0,5 m por debajo del nivel del terreno.



Figura 6.1.5: Sección transversal básica de los canales de riego (canales maestro y principales)



- $H$  = Altura de la presa
- $h_1$  = Diferencia de altura entre el nivel del agua y el coronamiento (1,0 m)
- $h_2$  = Profundidad de excavación (0,5 m)
- $B$  = Ancho del fondo
- $b$  = Ancho del coronamiento de los terraplenes (6,0 m en el canal maestro y 4,0 en canales principales)
- Parte sombreada = revestimiento de cemento (0,3 m de espesor)

2) Selección del trazado de los canales de riego maestro y principales en la zona de Loreto

- i) El nivel medio de las aguas a ser tomadas de la Represa de Yacyreta fue determinado en 81,65m.
- ii) Considerando la localización de las bocas de descarga, se determinó que el canal maestro de riego en su primer tramo, es decir entre Ituzaingó y hasta entrar en la Región de Loreto se emplazará al norte de la Ruta Nacional No 12.
- iii) El canal maestro de riego cruzará la Ruta Nacional No 12 antes de entrar a la Zona de Loreto, donde el nivel de la ruta es relativamente elevado.

Por otro lado, a fines de reducir las secciones de cruce entre los canales de drenaje y el canal maestro de riego, se hace correr a éste por la parte sur de la Ruta Nacional No 12.

- iv) Es conveniente que los canales principales sean localizados a una distancia de unos 5 km entre una y otra, a los fines de facilitar el mantenimiento de los canales secundarios. Esta distancia es equivalente a 10 parcelas de arroceras.

3) Disipadores de energía y presas derivadoras

- i) En el canal maestro, en el tramo que atraviesa Rincón Santa María, se planifica un disipador de energía. El mismo será construido en el tramo que se encuentra entre el km 1,0 a 1,2 a contar desde la toma de la represa, a los fines de hacer reducir

la velocidad del agua puesto que sin ella supera la velocidad máxima permitida. El dissipador es del tipo amortiguación del flujo del agua.

- ii) Como consecuencia de los resultados de los cálculos del flujo de agua con caudal fluctuante, y con el fin de asegurar el nivel de derivación hacia el canal principal No 1, será construida una presa derivadora de 1,99 m de altura en el punto ubicado a 3,0 Km de la toma.

#### 4) Vertederos

- i) Los vertederos son obras que se construyen a los fines de eliminar el caudal excedente que surge en distintas situaciones, tales como el incremento del nivel de las aguas del río en el lugar de la toma, o del incremento del nivel en los canales como consecuencia de las aguas pluviales que se vierten en ellos, o bien del excedente de caudal que surge como consecuencia del cierre de las compuertas de las obras de ramificación de los canales. En el cauce inferior de estos vertederos es posible reducir la sección de los canales.
- ii) Se decidió localizar los vertederos en los puntos en donde se tiene planificada la construcción de canales de drenaje.

#### 5) Bocas de drenaje

- i) Las bocas de drenaje son instaladas para drenar las aguas de los canales maestro y principales de riego en casos de emergencia y cuando se ejecutan obras de control y mantenimiento de los canales.
- ii) Las bocas de drenaje se instalarán en los lugares que puedan ser diseñadas conjuntamente con los vertederos, y también en los puntos terminales de los canales.
- iii) En los lugares en que las bocas de drenaje puedan ser construidas conjuntamente con los vertederos, la capacidad de las bocas serán iguales a la de los vertederos.

#### 6) Derivadores

- i) Los derivadores serán instalados para tomar el agua de los canales maestro y principales hacia los canales principales y secundarios respectivamente.
- ii) Los derivadores que conducen el agua desde los canales maestro y principales hacia los canales secundarios serán instalados a razón de uno por cada 250 ha de superficie de arroceras.
- iii) Los derivadores tendrán una compuerta deslizante para ser accionados manualmente. Las secciones de los derivadores serán entubados y tendrán el ancho de los terraplenes de los canales,

y de existir caminos paralelos a los canales se incluirá el ancho de los mismos.

7) Obras estructurales en los cruces con los caminos

- i) Cuando un canal cruza rutas nacionales o provinciales, será construida una alcantarilla o bien se hará un entubamiento.
- ii) En la parte del cruce de las rutas nacionales o provinciales con los canales, el ancho de las carreteras será de 11 m (ancho total). En el caso de que se construya una alcantarilla, la longitud del cruce será igual al ancho del canal a la altura del coronamiento, y en el caso del entubamiento, la longitud será igual al valor resultante de dividir la sección transversal aumentada en un 30%, por la altura del entubamiento (1,6 m, uniforme en todas las secciones).
- iii) En los lugares de cruce de los canales secundarios de riego con las rutas nacionales o provinciales existentes (por ejemplo en el canal que conduce el agua hacia el lado norte de la Ruta Nacional No 12, en el bloque de riego No 20), las obras de arte para el cruce serán considerados en el cálculo del plan. La estructura será del tipo entubado, y será construida a razón de una por cada 250 ha de arrozceras.

8) Movimiento de suelo y obras de arte vinculadas con los canales maestro y principales de riego

El movimiento de suelo necesario para las obras de los canales se muestra en el Cuadro 6.1.5. En el Cuadro 6.1.6 se muestran las principales obras de arte que se vinculan con los canales maestro y principales de riego. Los diseños básicos para cada una de estas obras de arte se indican en el compendio de planos anexo a este informe.

Cuadro 6.1.5: Movimiento de suelo en las obras de riego. (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá)

Clase de canal	Distancia acumulativa Km	Rebaje de tierra 1000m3	Terra- plenado 1000m3	Tierra para estruct de cruce 1000m3	Resto de tierra 1000m3	Deficit 1000m3	Sup. del talud del canal 1000m2	Sup. del fondo del canal 1000m2
<b>Rincon Sta. Maria</b>								
Maestro	0.0-10.0	683	1,104	366	317	-739	196	659
Princ.1	0.0-9.0	183	250	40	143	-210	146	26
Total		866	1,355	406	460	-949	341	685
<b>Zona Este de Loreto</b>								
Maestro	10.0-72.0	7,152	7,151	2,200	4,952	-4,950	1,466	3,629
Princ.2	0.0-6.0	40	213	40	0	-173	67	60
Princ.3	0.0-3.0	28	35	28	0	-7	30	12
Princ.4	0.0-10.3	84	426	84	0	-342	154	41
Princ.5	0.0-9.7	109	180	87	22	-93	128	27
Princ.6	0.0-6.5	124	100	97	27	-3	107	13
Princ.7	0.0-8.7	0	561	0	0	-561	109	66
Sub-total		385	1,516	336	50	-1,180	595	219
Total		7,537	8,666	2,536	5,001	-6,130	2,061	3,849
<b>Zona Oeste de Loreto</b>								
Maestro	72.0-128.5	2,230	6,032	1,541	689	-4,492	1,103	1,730
Princ.8	0.0-12.6	54	1,052	54	0	-997	198	398
Princ.9	0.0-25.4	339	1,399	339	0	-1,061	355	529
Princ.10	0.0-1.8	4	80	4	0	-77	22	5
Princ.11	0.0-12.2	105	795	105	0	-690	182	183
Princ.12	0.0-9.7	31	698	31	0	-668	143	97
Princ.13	0.0-3.2	8	222	8	0	-214	49	13
Princ.14	0.0-9.5	24	545	24	0	-521	136	29
Sub-total		564	4,793	564	0	-4,228	1,085	1,254
Total		2,794	10,825	2,105	689	-8,720	2,188	2,984
Total Maestro		10,064	14,287	4,107	5,958	-10,181	2,765	6,019
Total Princ.		1,133	6,559	941	192	-5,618	1,825	1,499
Total		11,197	20,846	5,047	6,150	-15,799	4,590	7,517

Cuadro 6.1.6: Obras estructurales relacionadas con el riego (Cuenca Inferior de la Represa de Yacuretá)

Canal	Distancia Km	Ancho del fondo m	Derivadora		Verted. m3/s	Bocas. de Dren. m3/s	Caminos Long. m	Disip. Energ. (H)	Observ.
			Maest. - Ppal. m3/s	Maest. - Sec. (Caminos) Cant.					
Maestro	0.0	65							
	1.1	65						2.35	Zona Rincon Sta. Maria
	1.2	65						2.35	
	3.0	65	2.31	2			80	1.99	
	5.6	65					85		
	9.4	65							
	10.0	65			3.75	5.00			
	13.5	65					80		
	46.2	55				105.00	75		Zona Este de Loreto
	47.2	55							
	49.5	55	5.97	6					
	55.5	55	2.53	2					
	61.5	55	4.65		18.85	20.00	55		(21.8km ~ 43.3km fondo revestido)
	65.7	35							
	70.0	55	5.63+4.42						
	72.0	55	3.68			10.00			
	84.3	55	12.27						
	91.9	55	15.55						
	92.6	35		6	27.82	30.00			Zona Oeste de Loreto
	96.0	35		7(1)					
	103.4	20		5(2)					
	106.9	20							
	107.0	20		4(1)					
	111.0	10	9.88		22.96	20.00			
	123.4	5	10.25+2.76						
	128.5	5				20.00			

Canal	Distancia Km	Ancho del fondo m	Derivadora			Verted. m <sup>3</sup> /s	Bocas. de Dren. m <sup>3</sup> /s	Caminos Long. m	Disip. Energ. (H) m	Observ.
			Maest. - Ppal. m <sup>3</sup> /s	Maest. - Sec. (Caminos) Cant.	Ppal. - Sec. (Caminos) Cant.					
Ppal.1	0.0 1.5 9.0	3 3 3			3		5.00	9		Zona Rincon Sta. Maria
Ppal.2	0.0 0.1 6.0	10 10 10			9		5.00	8		
Ppal.3	0.0 0.1 3.0	4 4 4			4		5.00	2		
Ppal.4	0.0 10.3	4 4			7		5.00			Zona Este de Loreto
Ppal.5	0.0 8.1 9.7	3 2 2			8		5.00	7		
Ppal.6	0.0 6.5	2 2			6		5.00			
Ppal.7	0.0 8.7	4 4			5		5.00			Zona Oeste de Loreto
Ppal.8	0.0 5.8 12.6	25 25 15			7 10	4.85	10.00			
Ppal.9	0.0 8.7 12.7 16.9 22.2 25.4	25 25 25 15 15 15		1.72	4 6(2) 3(3) 3 2	7.33		35		
Ppal.10	0.0 0.1 1.8	3 3 3			2		5.00	6		
Ppal.11	0.0 3.2 12.2	15 15 15			7 6		10.00			
Ppal.12	0.0 9.7	10 10			14		10.00			
Ppal.13	0.0 0.1 3.2	4 4 4			4		5.00	20		
Ppal.14	0.0 9.5	3 3			5(1)		5.00			

### 6.1.6 Plan de riego para las tierras destinadas al cultivo de hortalizas con protección

En el presente se plantea un plan de riego para el cultivo de hortalizas bajo plástico previsto para Rincón Santa María. Esta zona se encuentra adyacente a la Represa de Yacyretá y es la zona con mayores posibilidades de desarrollo.

#### 1) Area de Riego

La superficie de la zona de Rincón Santa María que será destinada al cultivo de hortalizas bajo plástico se determinó en base a los planes de uso de suelo y de explotación agrícola, de la forma que se expone a continuación. (Cuadro 6.1.7).

Cuadro 6.1.7: Superficie de riego en los cultivos de hortalizas (\*)

Extensión de tierras	Extensión de cultivo por invernáculo	Número total de invernáculos	Superficie de riego	Observaciones
483 ha	432 m <sup>2</sup>	2.880 unid.	124 ha	c/invernác=672m <sup>2</sup> cultivo neto en c/invernác= 64%

(\*) El número total de fincas es de 360 (2.880 invernáculos/8 invernáculos por finca)

#### 2) Requerimiento de agua para el cultivo

Para determinar el requerimiento de agua para el cultivo de hortalizas bajo plástico se puede recurrir al método de medición real o bien a la estimación a través de cálculos. Como no fue posible obtener datos suficientes de mediciones reales en el área de desarrollo, en el presente se determinó el requerimiento a través de datos meteorológicos.

Para el cálculo se parte de la premisa de que las condiciones ambientales del interior de los invernáculos tienen pocas variaciones durante todo el año. Por lo tanto, la evapotranspiración básica se ha determinado con el siguiente cálculo:

$$ET_{crop} = ETo \times Kc$$

siendo:

ET crop : requerimiento de agua del cultivo  
ETo : evapotranspiración básica  
Kc : coeficiente de cultivo

$$ETo = 4,2 \text{ mm/día}$$

$$Kc = 1,05$$

el resultado es:

$$ET_{crop} = 4,2 \times 1,05 = 4,4 \text{ mm/día (aproximadamente)}$$

- 3) Humedad útil total (rápidamente aprovechable) (TRAM: Total Readily Available Moisture)

TRAM es un valor determinado en base a las características del suelo y del consumo de agua, pudiendo obtenerse a través de mediciones reales. En el presente, como no se ha podido obtener dicha información, se ha determinado en 30 mm, tomando como base valores observables en el Japón para casos con condiciones similares.

- 4) Intervalo entre riegos

Se efectuarán riegos de corta duración todos los días.

- 5) Determinación del caudal de riego

El caudal de riego se determina de acuerdo a los lineamientos básicos que se explican a continuación:

- i) Caudal neto de riego: Se calcula tomando el número de días de riego y multiplicando a éste el caudal de requerimiento diario de agua.
- ii) Sistema de riego: Será por goteo, con tuberías perforadas fijas.
- iii) Eficiencia del riego: la eficiencia del riego se estima en un 90% y la eficiencia en la conducción en un 95%.

- 6) Requerimiento neto de agua por riego

Requerimiento neto de agua por día =

$$= (\text{requer. de agua por día}) \times (\text{intervalo de riego}) =$$

$$= 4 \text{ mm/día} \times 1 \text{ día} = 4 \text{ mm/cada riego}$$

- 7) Duración del riego y bloques de riego

Hay 8 invernáculos por finca. Este bloque o grupo de invernáculos será considerado como la unidad de rotación para el riego. Por otro lado, se determina en 1 hora el tiempo de riego por invernáculo, y el tiempo de riego por día será de 8 horas.

- 8) Caudal de riego por parcela

En el Cuadro 6.1.8 se muestra el caudal de riego necesario en los cultivos con protección.



Cuadro 6.1.8: Requerimiento de agua en los cultivos con protección

Requerimiento Diario	Requerimiento por línea				Requerim. por invernáculo		
	Coefic. de Efic.	Superf. benef. p/línea	Tiempo de Riego	Requer. de Agua	Eficien. del Riego	Superf. benef.	Requer de Agua
4 mm	90%	43,2m <sup>2</sup>	60 min.	3,2 l/min	95 %	432 m <sup>2</sup>	33,9 l/min

### 9) Determinación de la capacidad de las instalaciones

La capacidad de las instalaciones es la capacidad de canalización máxima necesaria para todo el plan.

En el plan se plantea la irrigación de un solo invernáculo por vez en cada finca, aplicándose por ende un sistema de rotación perfecta, en base al cual se determina la capacidad de canalización necesaria en las instalaciones.

Por otro lado, el riego es más ventajoso cuanto más bajo sea el número de bloques en que se divida el sistema. Pero, considerando las superficies beneficiadas y la escala de las instalaciones necesarias se determinó en 6 bloques, de acuerdo a lo siguiente:

- i) Toda zona de cultivo con protección se divide en 72 cuadros
- ii) 1 cuadro tiene 40 invernáculos (2880 invernáculos en total)
- iii) un bloque de rotación se compone de 12 cuadros (480 inv.)

El cálculo de la capacidad necesaria de las instalaciones en la extensión de un bloque de rotación surge de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{(\text{total de invernáculos}) \times (\text{requer. agua por invern.})}{(\text{horas de riego}) \times (\text{números de bloques de rotac.})}$$

$$= \frac{2880 \times 33,7}{8 \times 6} = 2022 \text{ lts/min.}$$

El caudal necesario para toda la zona de producción de hortalizas con protección es el siguiente:

$$2022 \text{ lts/min} \times 6 = 12.132 \text{ lts/min} \quad (0,20 \text{ m}^3/\text{seg})$$

No obstante, en los canales mayores a los secundarios se utilizará el caudal de 24 horas.

$$\text{Caudal de 24 Hs} = 12.132 \times 8 / (24 \times 60 \times 1000) = 0.067 \text{ m}^3/\text{seg.},$$

el cual convertido a valores por cada 100 ha = 0.054 m<sup>3</sup>/seg.100ha

10) Obras de Infraestructura para el Riego

i) Sistema de conducción del agua

La conducción del agua para las tierras de cultivo de hortalizas bajo plástico se hará a través de canales abiertos.

ii) La distribución del agua hasta el lugar de riego se hará por conducción forzada con tanques y compresores.

iii) El cálculo hidráulico de la tubería de distribución se efectuará aplicando la ecuación de Hazen-Williams.

En el Cuadro 6.1.9 se muestra el plan de instalaciones de riego para las hortalizas cultivadas con protección, y en la Figura 6.1.6 se muestra la disposición de los bloques de riego.

Cuadro 6.1.9: Características de las principales obras para el riego de cultivos con protección

Obras	Componentes, medidas	en un bloque	en toda la zona
Tanques de presión	Tanque de aspiración (12 m <sup>3</sup> ), filtro, compresors, tanque de presión	1 unidad	6 unidades
Tuberías	PVC rígido (150 mm de diámetro) " (100 mm de diámetro)	614 m 762 m	3.680 m 4.570 m
Ramificaciones	Diámetros: 100 mm x 65 mm	12 lugares	72 lugares
Bocas de drenaje de lodo	Diámetro: 65 mm	12 lugares	72 lugares
A ser instalados por los productores	Tuberías: PVC rígido ( 65 mm de diámetro) " ( 25 mm de diámetro)  Ramificaciones: Diámetros:65 x 13 Diámetros:25 x 13  Instalaciones de riego	3.000 m 2.900 m  lugares: 240 240  invernác: 480	18.000 m 17.400 m  lugares: 1.440 1.440  invernác: 2.880

Obs.: Los equipamientos de riego a nivel de fincas (dentro de las parcelas) tales como tuberías y tubos perforados para riego a partir de la entrada a las parcelas correrán por cuenta y cargo de los agricultores en forma individual y serán analizados en el plan de administración agrícola.

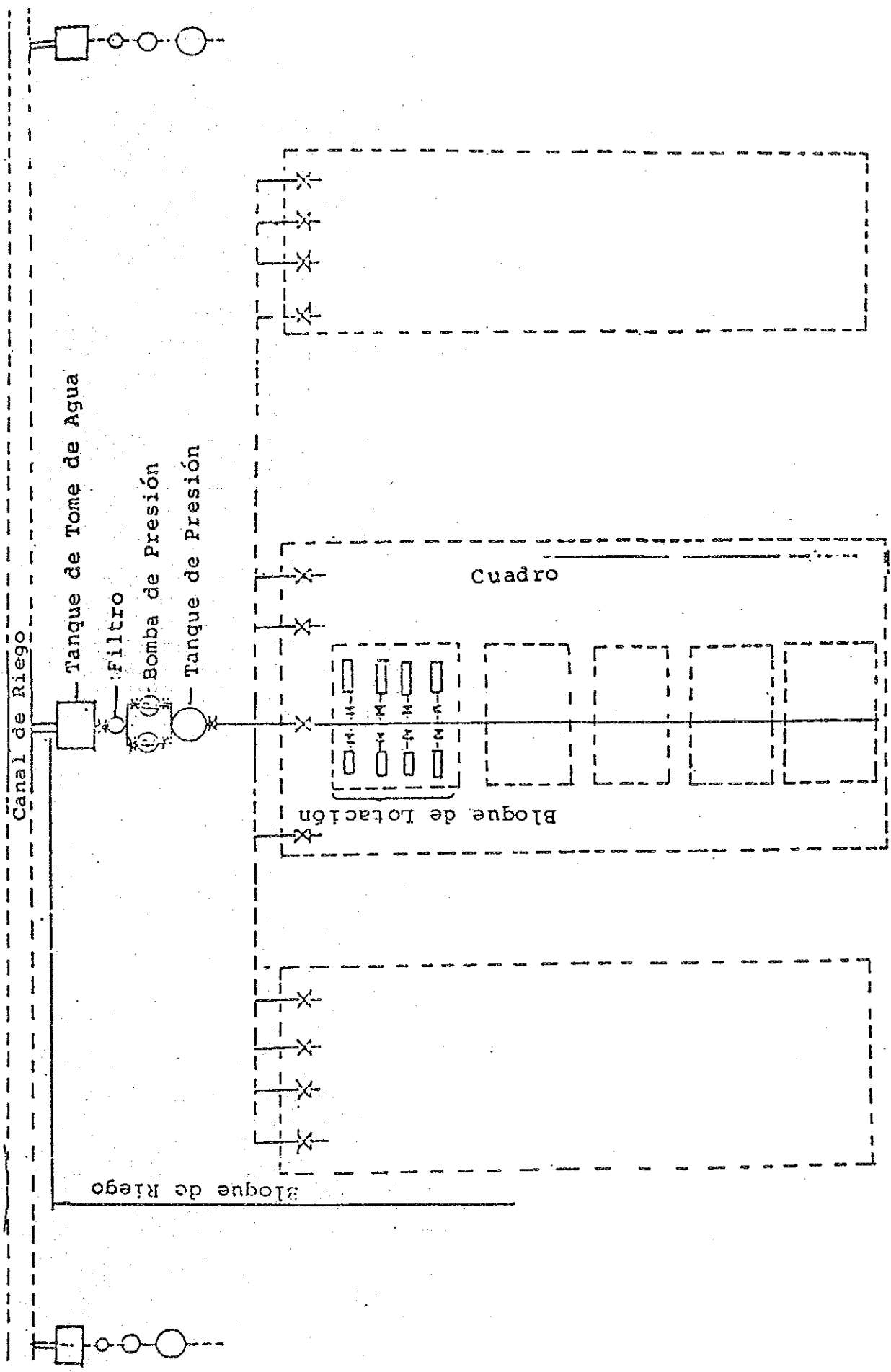


Figura 6.1.6: Modelo de bloque de riego en los cultivos de hortalizas con protección



### 6.1.7 Plan de riego de tierras de cultivo de hortalizas al aire libre

El cultivo de hortalizas al aire libre está previsto en las elevaciones adyacentes a la Ruta Provincial No 13 (esta zona esta dividida en dos partes, 1. lado norte, 2. lado sur) y Ruta Provincial No 17, y en la parte Este de Berón de Astrada, debido a que el suelo y el drenaje presentan condiciones apropiadas para el ello.

A continuación se plantea un plan de riego apropiado para el cultivo de hortalizas al aire libre.

#### 1) Superficie de Riego

La superficie planificada para el cultivo de hortalizas al aire libre es como se indica a continuación. (Cuadro 6.1.10)

Cuadro 6.1.10: Superficie de riego en los cultivos de hortalizas al aire libre (ha)

Localización	Superficie de cultivo planificado	Superf.de las tierras destinadas a riego	Superficie de riego
Ruta prov.No 17	713	236	118
Ruta prov.No 13 (1)	144	48	24
Ruta prov.No 13 (2)	203	68	34
Alred.Berón de Astrada	106	36	18
TOTAL	1.166	388	194

#### 2) Consumo Diario de Agua (e)

Debido a que no fue posible obtener datos de mediciones efectuadas en el área, se ha calculado el consumo diario a través de un método proporcional de evapotranspiración, aplicando la siguiente ecuación:

$$e = \alpha \cdot E$$

donde: e = consumo de agua  
 $\alpha$  = proporción de la evapotranspiración  
E = Evaporación en el evaporímetro

E = datos de la estación meteorológica de Ituzaingó  
 $\alpha$  = valor medio de  $\alpha$  en el maíz = 1,09

El caudal máximo de consumo diario que se toma para el cálculo será el valor del mes de octubre (4 mm/día), que es el más elevado en los períodos en que la superficie cultivada llega al 100% planificado (marzo-abril y setiembre-octubre).

3) Humedad útil total (rápidamente aprovechable) (TRAM: Total Readily Available Moisture)

El valor TRAM suele ser más bajo en el caso de los suelos arenosos (menos de 30 mm). En este plan, considerando un margen de seguridad, se planea en base a 20 mm.

4) Intervalo entre riegos

$$\text{Intervalo} = \text{TRAM}/\text{consumo diario máximo} = 20/4 = 5 \text{ días}$$

5) Determinación del caudal de riego

El caudal de riego se determina de acuerdo a los lineamientos básicos que se enuncian a continuación.

- i) Caudal neto de riego: para el cálculo, se multiplica el número de días de riego por el caudal de requerimiento diario (consumo diario de agua).
- ii) Sistema de riego: sistema por aspersion con pequeños aspersores transportables.
- iii) Eficiencia del riego: La eficiencia del riego en las parcelas será estimado en un 80% y la eficiencia en la conducción del agua hasta las parcelas en un 95%.

6) Caudal de riego por día

$$\text{Caudal de riego} = \text{consumo diario planificado} \times \text{intervalo entre riegos}/\text{eficiencia del riego} =$$

$$= 4\text{mm}/\text{día} \times 5 \text{ días}/(0,8 \times 0,95) = 26,3\text{mm}$$

7) Horas de riego y rotación de riego

La rotación de riegos se hará solamente dentro de las parcelas de una finca y no serán efectuadas por bloques entre varias fincas.

La superficie de riego por finca es de 1,25ha, y si la rotación se realiza en períodos de cinco días, se requerirá el riego de 0,25ha al día (1,25ha/5 días).

El tiempo máximo de riego en el momento pico será de 14,1 horas.

8) Determinación de la Capacidad del Sistema

La superficie objeto mencionada en el apartado 1) será dividida en bloques. Básicamente cada área constituirá un bloque, a excepción del área adyacente a la Ruta Provincial No.17, el cual será dividido en tres bloques. (Cuadro 6.1.11)

Cuadro 6.1.11: Determinación de la Capacidad del Sistema

Localización	Superficie de riego efectivo(ha)	Cantidad de bloques	Superficie de 1 bloque (ha)	Capacidad del sistema (l/seg)
Ruta prov.No 17	118	3	39	40
Ruta prov.No 13 (1)	24	1	24	25
Ruta prov.No 13 (2)	34	1	34	35
Alred.Berón de Astrada	18	1	18	19

## 9) Plan de Instalaciones de Riego

### (1) Método de Distribución del Agua

El agua será distribuido a nivel de fincas mediante la instalación de bombas a presión, a razón de una bomba por bloque.

El envío del agua hasta las bombas a presión se efectuará tal como se explica abajo. Se instalarán estanques, y el agua para las bombas será tomado de ellas.

- i) Bloques adyacentes a la Ruta Provincial No. 17: El agua será tomado del canal maestro de riego y enviadas a las tres estaciones de bombeo a presión a través de tuberías.
- ii) Bloque adyacente a la Ruta Provincial No. 13: El agua será tomado de los canales principales de las proximidades.
- iii) Bloque Este de Berón de Astrada: Las aguas serán tomadas de los canales secundarios de las proximidades.

### (2) Estaciones de Bombeo y Distribución de Aguas

Para los bloques adyacentes a la Ruta Provincial No 17 se planifica la instalación de una estación de bombeo para la toma de aguas del canal maestro de riego y su posterior envío a las tres estaciones de bombeo a presión. El método de envío de aguas será por tuberías. El tiempo de funcionamiento de las bombas en las épocas pico será de 24 horas diarias.

- i) Volumen de Toma de Agua (Q)

$$Q = \frac{4\text{mm} \times 124\text{ha} \times 10/86.400}{0,8 \times 0,95} = 0,076 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

- ii) Carga de Bombeo

Carga de Bombeo Total: De acuerdo a los resultados del cálculo efectuado mediante la fórmula de Hazen-Williams, la carga de bombeo total es de 14,7m = 15m (aproximadamente)

(3) Estanque

Se construirá un estanque por cada bloque para amortiguar la fluctuación del caudal de agua que se conduce hasta el compresor.

(4) Bomba compresora y tuberías de distribución del agua

Los cálculos para el diseño de la bomba compresora fueron efectuados tomando como modelo uno de los bloques de la zona de producción hortícola situada sobre la Ruta Provincial No 17. Este modelo se muestra en la Figura 6.1.7.

i) La capacidad de la bomba compresora será igual que la capacidad del sistema mencionado en el punto 7) del apartado 6.1.7.

ii) De acuerdo al cálculo efectuado en base a la fórmula de Hagen-Williams, la carga total de bombeo es de 25 m.

En el Cuadro 6.1.12 se muestran las características de las principales obras para el cultivo de hortalizas al aire libre.

Cuadro 6.1.12: Características de las principales obras (cultivos de hortalizas al aire libre)

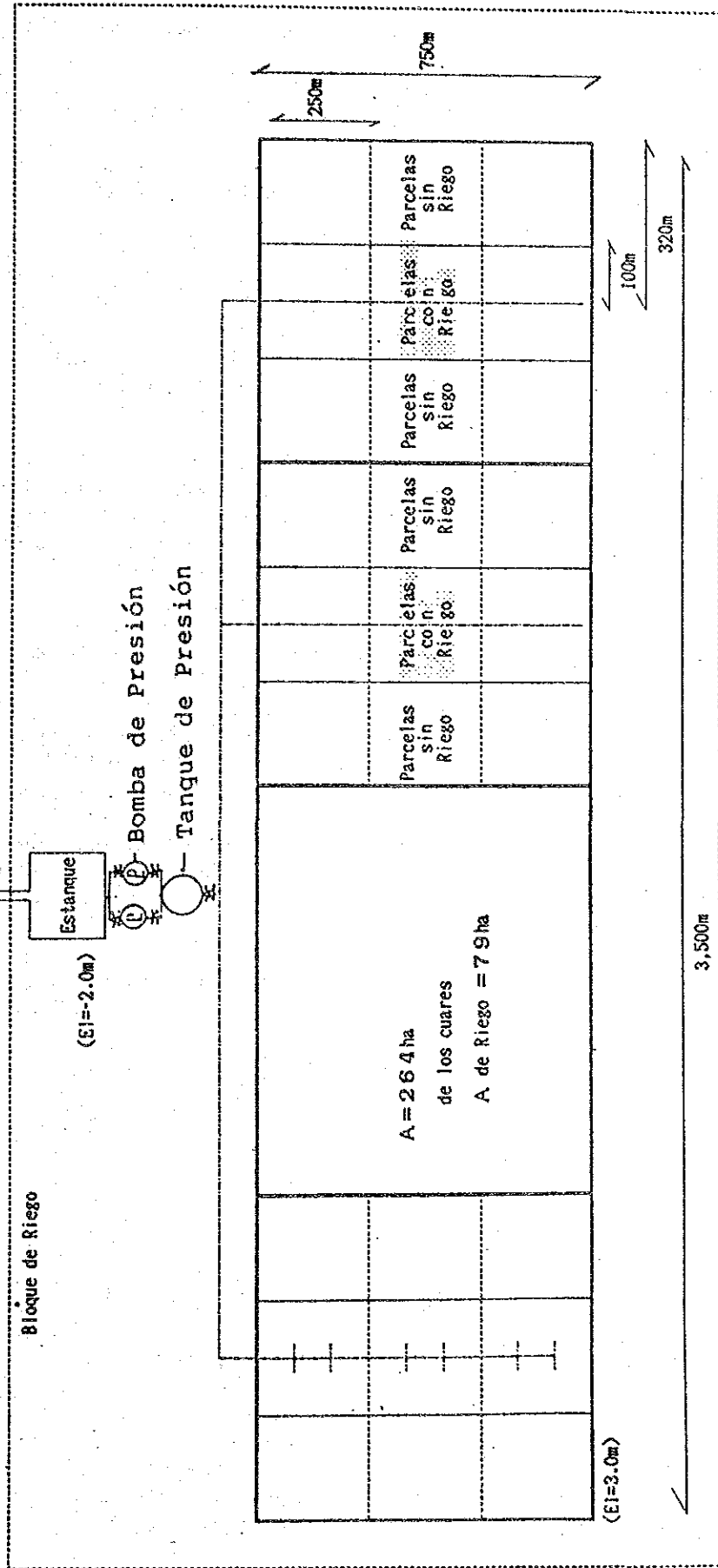
Obles	Componentes, medidas	Unid.	Cant.
Ruta Prov. N° 17			
Est. de Toma	Q=0.080m <sup>3</sup> /s, Carga Total 15m	lugares	1
Tuberio de envio	Acero D=400mm	m	2,300
	// D=350mm	m	2,300
	// D=300mm	m	2,400
Estanque	V=830m <sup>3</sup>	lugares	3
Bomba a presion	Q=2460l/s, Carga Total 25m	lugares	3
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	5,300
	// D=200mm	m	5,300
	// D=150mm	m	12,300
Valvura	D=75	Unid.	190
Ruta Prov. N° 13①			
Estanque	V=510m <sup>3</sup>	lugares	1
Bomba a presion	Q=1500l/s, Carga Total 25m	lugares	1
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	1,100
	// D=200mm	m	1,100
	// D=150mm	m	2,500
Valvura	D=75	Unid.	40
Ruta Prov. N° 13②			
Estanque	V=720m <sup>3</sup>	lugares	1
Bomba a presion	Q=2100l/s, Carga Total 25m	lugares	1
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	1,500
	// D=200mm	m	1,500
	// D=150mm	m	3,600
Valvura	D=75	Unid.	50
Alreded. de Ber. de Astr.			
Estanque	V=380m <sup>3</sup>	lugares	1
Bomba a presion	Q=1140l/s, Carga Total 25m	lugares	1
Tuberias	P.V.C. D=250mm	m	800
	// D=200mm	m	800
	// D=150mm	m	1,900
Valvura	D=75	Unid.	30

Los aspersores transportables (canos, manguera, aspersor) a nivel de fincas seran adquiridas por los agricultores en forma individual.



Figura 6.1.7: Modelo de bloque (cultivo de hortalizas al aire libre)

Tubería de Envío o Canales de Riego



### 6.1.8 Plan de Riego mediante Pequeñas Represas (Cuenca del Río Aguapey)

A continuación se presenta el plan de riego de Región de San Carlos (en la Cuenca del Río Aguapey) mediante la construcción de pequeñas represas.

#### 1) Selección de las tierras desarrollables y localización de las represas

Se tomó como material de referencia el estudio efectuado por el AyEE (Estudio de la Cuenca del Río Aguapey). Se efectuó un estudio sobre un plano escala 1/100.000 y en base a él se determinó la localización de 9 lugares para la construcción de pequeñas represas. (Figura 6.1.8) Las características de las mismas se muestran en el Cuadro 6.1.13.

- i) De acuerdo al plan de administración agrícola, la superficie de explotación de cada finca será de 425 ha, distribuidas en 200 ha de arroceras, 200 ha de pasturas y 25 ha de pasturas artificiales. Es decir, cada represa tendrá una superficie de dominio superior a las 425 ha mencionadas.
- ii) Para el estudio de las áreas adyacentes al curso del Río Aguapey, se utilizó como material de referencia al estudio efectuado por AyEE. El área inundable se determinó tomando como base un período de recurrencia de 5 años, extendiéndose de dicho límite 500 m más considerándose a esta área como franja con peligro de inundación. Esta franja fue excluida del área de cultivo de los arrozales.
- iii) De acuerdo con lo que se determina en el plan de desarrollo de tierras agrícolas, las tierras aptas para arrozales son aquéllas que tienen una pendiente igual o inferior a 1,10%.

Cuadro 6.1.13: Características de las Pequeñas Represas

N° de Represa	Sup. de Bloque (ha)	Índice de Tierras Benefic. (%)	Índice de Riego (%)	Área de Riego (ha)	Extensión de la Cuenca (km <sup>2</sup> )	Espejo de Agua (ha)	Longit. del Paredón (m)
1	919	9.8	47.1	390	9.8	287	1,700
2	1,234	9.8	47.1	524	17.0	140	1,200
3	772	9.8	47.1	328	8.0	210	2,200
4	612	9.8	47.1	260	6.3	240	1,500
5	863	9.8	47.1	366	22.2	280	2,500
6	1,073	9.8	47.1	455	22.0	250	1,300
7	1,133	9.8	47.1	481	11.7	170	1,800
8	1,294	9.8	47.1	549	15.2	170	1,400
9	757	9.8	47.1	321	12.0	130	1,300
<b>Total</b>	<b>8,657</b>			<b>3,674</b>	<b>124.2</b>	<b>1,877</b>	<b>14,900</b>

Entre las 9 represas planificadas, con respecto a las Nro 5,6 y 7, se estudió la posibilidad de efectuar el riego a través de tomas naturales de agua, pero de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis de los caudales, se llegó a la conclusión de que dicha forma no es posible en ninguna de las 3 represas.

De las 9 represas planificadas se tomó como modelo a la represa No 1, que abarca una cuenca cuya extensión es aproximadamente la media comparada con el resto, y en base a ésta se delinearon las características del riego.

## 2) Capacidad de Contención

Teniendo en cuenta la estructura de la represa No. 1, el nivel del espejo de agua ha sido calculada en 103,5m (sobre el nivel del mar) y la profundidad efectiva en 6,0 m.

A partir del análisis de un plano topográfico escala 1/50.000 se calculó la superficie del espejo en el nivel de contención efectiva, y en base a ella se extrajo la capacidad de contención de la represa que alcanza a 5.100.000 m<sup>3</sup>.

## 3) Requerimiento por Unidad de Superficie de Riego

El caudal unitario requerido es el que se ha expuesto en el apartado 6.1.3.

## 4) Balance hídrico de la represa (contención del agua)

### (1) Cálculo del volumen de contención

El volumen efectivo de almacenamiento de agua de la represa se ha calculado aplicando la siguiente fórmula.

$$\begin{aligned} \text{Volum.retenc.efect.} = & (\text{vol.escurrim.del área}) + (\text{vol.precipit.} \\ & \text{direct.sobre el espejo de agua}) - \\ & - (\text{caudal de salida}) - (\text{vol.transpirac.}) \end{aligned}$$

El límite del volumen de contención es de 5.100.000 m<sup>3</sup>. En el Cuadro 6.1.14 se indican los resultados de los cálculos.

### (2) Coeficiente de escurrimiento hacia la represa

Según el plan de uso de suelo esta zonas es destinada principalmente a los cultivos de secano. Debido a ello, y considerando que se trata de terrenos ondulados, el coeficiente de escurrimiento ha sido estimado en 0,6.

### (3) Análisis del balance hídrico

Según el Cuadro 6.1.14, entre los meses de mayo y octubre en los que no se efectúa riego, no se alcanza a completar el volumen total de contención, pero en el período en que se efectúa el riego, el caudal de contención se complementa con el aporte de las precipitaciones pluviales, observándose un excedente de 112.000 m<sup>3</sup> en todo dicho período.

Consecuentemente, las 390 ha establecidas para el cultivo del arroz pueden ser irrigadas en su totalidad.

Referencia

— Canal Principal de Riego N°

- - - Canal Principal de Drenaje N°

Pequeña Represa

Area de Riego de las Pequeñas Represas

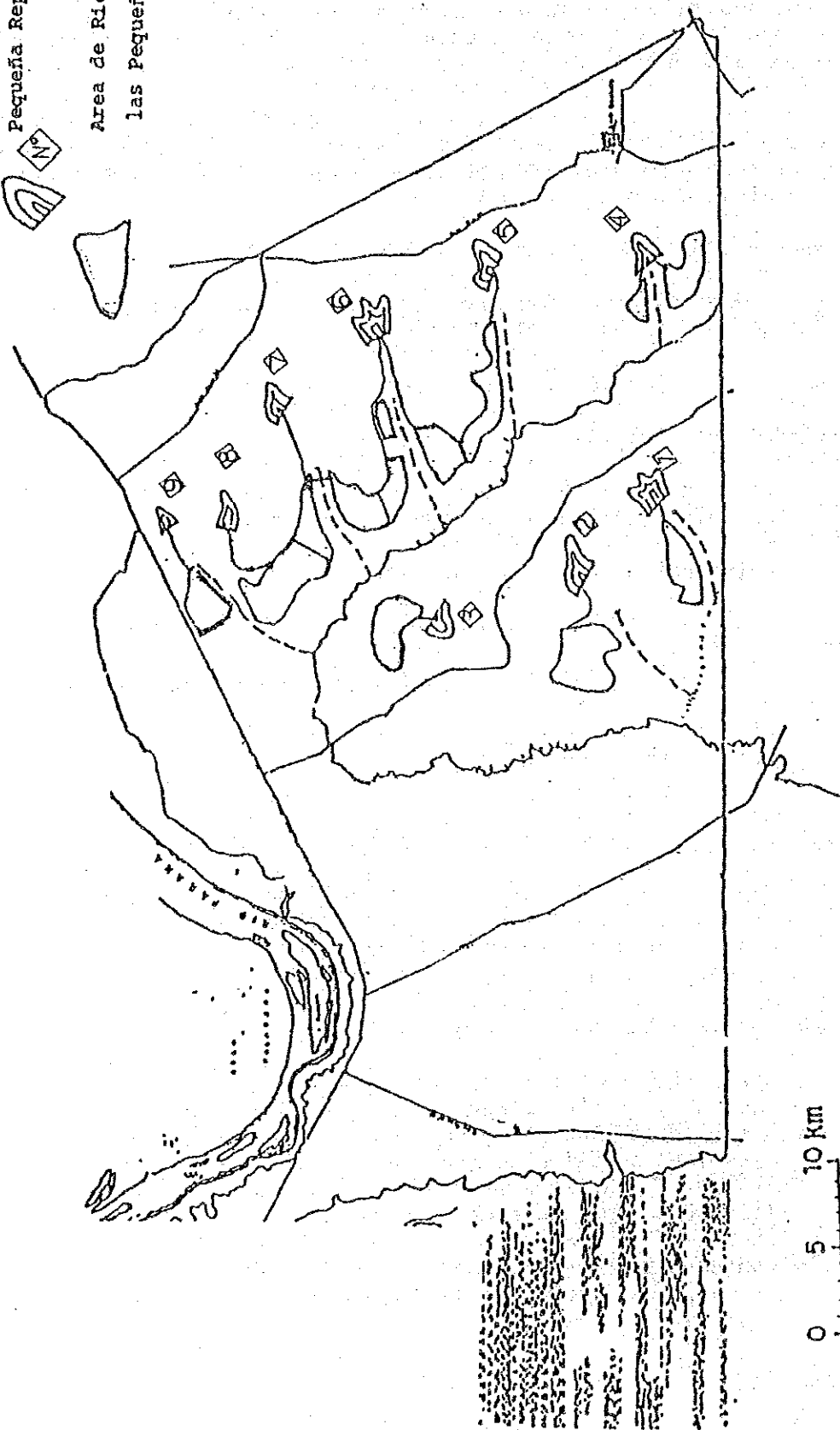


Figura 6.1.8: Localización de las pequeñas represas, canales de riego y drenaje en la Cuenca del Río Aguapey (Región de San Carlos)

Cuadro 6.1.14: Balance hidrico de la pequena represa No.1

Superficie de cultivo: 398ha      Sup. de la cuenca: 984ha      Sup. espejo de agua: 287ha  
 Periodo del calculo: Mayo 1977 - Abril 1978

Mes	Requerimiento neto mm/dia	Requerimiento Acumulado 5 dias	Eficiencia del riego	Req. de parcela mm	Req. total 1000m3	Req. mensual 1000m3	Precipitacion mm	Precipitacion aprovechable 1000m3	Caudal aportado Por la cuenca sup. de la repr. 1000m3	Evaporacion superficial 1000m3	Balaceo 1000m3	Volumen almacenado 1000m3
5-10	0.0	0.0	0.544	0.0	0	0	687	0	4,057	1,972	4,738	4,738
11	0.7	2.1	0.544	3.8	15							
15	1.8	8.9	0.544	16.3	63							
20	3.0	15.0	0.544	27.6	108			203				
25	5.6	28.1	0.544	51.6	201			790	1,543	750	2,058	6,797
30	8.0	40.0	0.544	73.4	286							5,100
5	10.1	50.5	0.544	92.8	362							
10	11.6	58.0	0.544	106.6	416							
15	13.2	66.0	0.544	121.3	473							
20	14.1	70.5	0.544	129.6	505							
25	14.4	72.0	0.544	132.4	516			170				
31	14.5	72.5	0.544	133.3	520	2,792	212	661	1,251	608	-685	4,415
1	12.9	64.5	0.544	118.6	462							
10	12.1	60.5	0.544	111.2	434							
15	12.1	60.5	0.544	111.2	434							
20	12.0	60.0	0.544	110.3	430			43				
25	12.0	60.0	0.544	110.3	430			169	389	189	-2,262	2,153
31	11.9	59.5	0.544	109.4	427	2,617	66					
2	11.1	55.5	0.544	102.0	398							
10	11.0	55.0	0.544	101.1	394							
15	10.9	54.5	0.544	100.2	391							
20	10.8	54.0	0.544	99.3	387			86				
25	10.7	53.5	0.544	98.3	384			335	726	353	-1,087	1,066
28	10.7	53.5	0.544	98.3	384							
3	9.1	45.7	0.544	83.9	327							
10	8.1	40.3	0.544	74.1	289							
15	6.9	34.3	0.544	63.0	246							
20	5.7	28.5	0.544	52.4	204			48				
25	4.6	22.8	0.544	41.9	163			188	384	187	-874	192
31	3.3	16.5	0.544	30.3	118	1,348	65	5	40	19	-80	112
4	1.8	8.9	0.544	16.3	63	88	7	20	7	7		
10	0.7	3.4	0.544	6.3	24							

② = ① X 5 dias      ④ = ② ÷ ③      ⑤ = ④ X 398ha X 10      ⑦ : Precip. aprov. mensual (No. superior (mm)) X 398ha X 10  
 ⑥ = ⑤ X 984ha X 10 X 0.6      ⑩ = ⑤ X 287ha X 10      ⑧ : Evaporacion mensual (No. superior (mm)) X 287ha X 10 X 0.8  
 ⑨ = - (⑥ - ⑦) + ⑧ + ⑩ - ⑪  
 ⑫ n = ⑬ n-1 + ⑭ n (Como a fines de Nov. supera los 5.100 miles de m3, sera ajustado a principios de Dic.)

#### (4) Año base del cálculo

Se utilizó el período a contar desde el 11 de abril de 1976 al 4 de octubre de 1976 como base para los cálculos. Esto corresponde a un período de recurrencia de 5 años con respecto al período de riego (noviembre a abril).

#### 5) Riego de pasturas

En la zona ser irrigadas con las pequeñas represas, se aprovechará el agua acumulada en las mismas durante el período de riego del arroz. Durante el período en el cual no se efectúa el riego, si se registra una precipitación superior a la del año base considerado en el análisis del balance hídrico de las represas, el caudal excedente que supere la capacidad de almacenamiento de la represa será evacuada por los vertederos como caudal no aprovechable. Cuando existan riesgos de daños de sequías en las pasturas durante el período en que no se efectúa el riego en las arroceras, será posible irrigar las pasturas en rotación (ex-arroceras) y pasturas artificiales para evitar la disminución de la receptividad de las mismas.

En la zona de arroceras en rotación con pasturas de la cuenca de las pequeñas represas se puede utilizar el mismo sistema aplicado en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá, y por lo tanto en el riego de pasturas tampoco hay inconvenientes en los aspectos de manejo y mantenimiento.

#### 6) Plan de infraestructura para riego

##### (1) Diseño de la represa

- i) Nivel máximo normal: cota 103,5 m  
Nivel mínimo de toma: cota 97,5 m  
Volumen total de almacenamiento de agua:  $V = 5.100.000\text{m}^3$
- ii) Cota de coronamiento:  $104,2 + 1,6 = 105,8$  m
- iii) Se efectuará una excavación de base en la presa para eliminar unos 2,0 m del estrato superficial que corresponde a suelo no apto para fundación.
- iv) Se usarán los materiales existentes en las lomadas de ambas márgenes para la construcción de la presa.
- v) Considerando las condiciones topográficas y geológicas, magnitud de la represa, materiales a emplear y otros aspectos, se determinó que la presa será de tierra, de tipo uniforme.
- vi) La pendiente del talud, del lado superior de la represa (aguas arriba), será en principio del 25%. Pero, debido a la flojedad del estrato de las bases, a partir de la mitad de la altura de la presa se efectuará el terraplenado con compactación, haciendo variar la pendiente hasta un 50%.

La pendiente del talud, del lado inferior de la represa (agua abajo), será en principio del 20%. En la parte media de la altura de la presa, se construirá una grada y a partir de ésta hacia abajo, la pendiente será del 40%.

- vii) De acuerdo a los cálculos de estabilidad, el coeficiente de seguridad del talud del lado superior de la represa es de 1,309 y del lado inferior es de 1,225, superando en ambos casos el valor meta de seguridad que es de 1,20.

## (2) Diseño del vertedero de la represa

- i) De acuerdo a los cálculos efectuados aplicando la ecuación racional, el caudal de la inundación del diseño será:

$$Q = 1/3,6 \times f \times r \times A = 1/3,6 \times 0,6 \times 45 \times 9,84 = \\ = 74 \text{ m}^3/\text{seg}$$

en donde:

Q = caudal máximo de inundación (m<sup>3</sup>/seg)

f = coeficiente de escurrimiento máximo (para esta zona se empleó 0,6, valor que corresponde a tierras con lomadas)

r = intensidad media de la precipitación durante el tiempo de llegada de la inundación (mm/hora)

A = Superficie de la cuenca de aporte (km<sup>2</sup>)

- ii) Considerando las condiciones topográficas del lugar, se determinó que el vertedero sería del tipo corriente vertiente lateral. El mismo estará ubicado en la margen izquierda, junto a la parte más elevada del relieve.
- iii) La profundidad de la corriente vertiente será de H = 0,5 m y la longitud de la boca de descarga libre será de L = 100 m.

## (3) Instalaciones de la toma

- i) El caudal máximo de la toma será de:

$$Q = 0,309 \text{ (m}^3/\text{seg/100ha)} \times 390 \text{ (ha)} = 1,21 \text{ (m}^3/\text{seg)}$$

- ii) La toma estará ubicada en la margen derecha para evitar que coincida con el vertedero. Considerando el tipo y la escala de la represa, se determinó que la toma será del tipo "drop inlet" y se evacua a través de una tubería localizada debajo del terraplén.
- iii) El diámetro de la tubería para la alimentación del canal de riego y para la salida de emergencia, se fija en D = 1.000 mm, dimensión que permite el control adecuado de la misma.

iv) El diámetro de la boca de salida para la alimentación del canal de riego se determina en 500mm.

(4) Canales de riego en las pequeñas represas

Los canales de riego que conducen el agua desde las pequeñas represas hasta las arroceras son considerados como canales principales. En este Capítulo será elaborado el plan sobre los mismos. Se seguirán los mismos lineamientos básicos que en los canales de la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá (Rincón Santa María + Región de Loreto). Sin embargo, la diferencia de altura entre el nivel del agua y el coronamiento será de 0,5 m, debido a que la pendiente de los canales es de 1/1.000, es decir comparativamente más pronunciada que en aquella cuenca, y además, porque la extensión de las arroceras es más reducida (unas 390 ha).

(5) Boca de descarga y derivadores

Estas obras serán planificadas de acuerdo a los lineamientos mencionados en apartado 6.1.5. Las características de las obras de arte relacionados con los canales de drenaje se muestran en el Cuadro 6.1.15.

Cuadro 6.1.15: Principales obras de riego en la Cuenca del Río Aguapey (Región de San Carlos)

Represa No	Longitud de canal de riego Km	Derivador (canal principal a canal secundario) Cantidad	Capacidad de las bocas de descarga m <sup>3</sup> /seg.	Observ
1	0,5	2	5,0	
2	3,5	2	5,0	
3	0,5	1	5,0	
4	1,8	1	5,0	
5	2,8	2	5,0	
6	13,7	2	5,0	
7	3,2	2	5,0	
8	6,2	2	5,0	
9	12,0	1	5,0	



## 6.2 PLAN DE DRENAJE

### 6.2.1 Lineamientos básicos del plan de drenaje

#### 1) Objetivo del plan de drenaje

El objetivo del plan de mejoramiento del drenaje en el Proyecto es ampliar las posibilidades de uso de aquellas tierras que actualmente no están siendo explotadas debidamente a causa de los problemas de drenaje. Además, se considera necesario solucionar el problema del anegamiento de las carreteras a fines de mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales.

#### 2) Area objeto del plan de drenaje

El plan de drenaje abarca las siguientes áreas:

- i) En el plan se excluyen los estudios de las obras de mejoramiento del drenaje que requieran trabajos fuera del Area de Estudio.
- ii) El plan de drenaje será elaborado conjuntamente con el plan de riego.
- iii) En las zonas en las que es posible drenar hacia el Río Paraná se planea mejorar el drenaje natural a través de canales nuevos o bien efectuando tareas de mejoramiento en los canales preexistentes.
- iv) En la cuenca del Río Aguapey se elabora un plan de riego y drenaje en base a las pequeñas represas.

### 6.2.2 Cuencas en el Plan de Drenaje

Los lineamientos generales del sistema de drenaje del plan se muestran en las Figuras 6.2.1 y 6.2.2, y en el Cuadro 6.2.1.

Cuadro 6.2.1: Características del plan de drenaje

región o zona	cuenca de drenaje	superficie de cuenca		caudal de drenaje de proyecto		longitud	
		cuenca total	cuenca afluente	cuenca total	cuenca afluente	canal maestro	canal principal
		km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /S	m <sup>3</sup> /S	km	km
Rincon Sta. María	canal pp No 1	3.0		1.02			3.0
	canal pp No 2		( 26.5 )		( 9.01)		10.5
	canal pp No 3	64.0		37.75			11.5
	sub total	67.0		38.77			25.0
Loreto	Ao. Ipuquí	133.8		55.49		17.5	
	canal pp No 1		( 41.0 )		( 15.58)		10.0
	canal pp No 2		( 44.8 )		( 17.02)		7.5
	canal pp No 3	30.4		11.55			4.5
	canal pp No 4	38.7		33.56			5.8
	canal pp No 5	25.6		9.68			9.8
	Ao. Sta. Lucia	195.8		103.05		13.5	
	canal pp No 6		( 42.0 )		( 29.76)		9.0
	canal pp No 7		( 42.9 )		( 16.30)		6.3
	canal pp No 8		( 16.2 )		( 6.16)		10.0
	canal pp No 9		( 75.3 )		( 43.03)		17.5
	canal pp No10	114.0		71.14			19.1
	Ao. Sta. Isabel	91.0		50.13		7.0	
	canal pp No11		( 36.0 )		( 22.73)		6.4
	canal pp No12	87.5		33.25			17.5
	Ao. Sta. María	214.2		128.66		11.7	
canal pp No13		(112.2 )		( 42.63)		18.0	
canal pp No14		( 45.0 )		( 39.96)		11.0	
canal pp No15	45.0		37.92			11.0	
canal pp No16	26.4		10.03			9.0	
sub total	1.002.4		544.46		49.7	172.4	
San Carlos	canal pp No 1	28.5		9.69			5.3
	canal pp No 2	68.0		23.12			6.1
	canal pp No 3	—		—			—
	canal pp No 4	19.2		6.53			3.8
	canal pp No 5	68.0		23.12			6.4
	canal pp No 6	71.7		24.38			7.2
	canal pp No 7	90.4		30.72			7.0
	canal pp No 8	—		—			—
	canal pp No 9	90.0		30.60			5.0
sub total	435.8		148.16			40.8	
total	1.531.7		731.39		49.7	238.2	

## NOTA

1. Caudal de drenaje de proyecto (incluye caudal de riego no utilizado y caudal de aporte del área externa del proyecto)
2. Los valores de la superficie y del caudal de drenaje de proyecto de la cuenca del afluente del canal maestro están incluidos en los valores de la superficie y del caudal de drenaje de proyecto de la cuenca total, respectivamente.

Figura 6.2.1: Plan de drenaje en la Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá  
(Rincón Santa María + Región de Loreto)

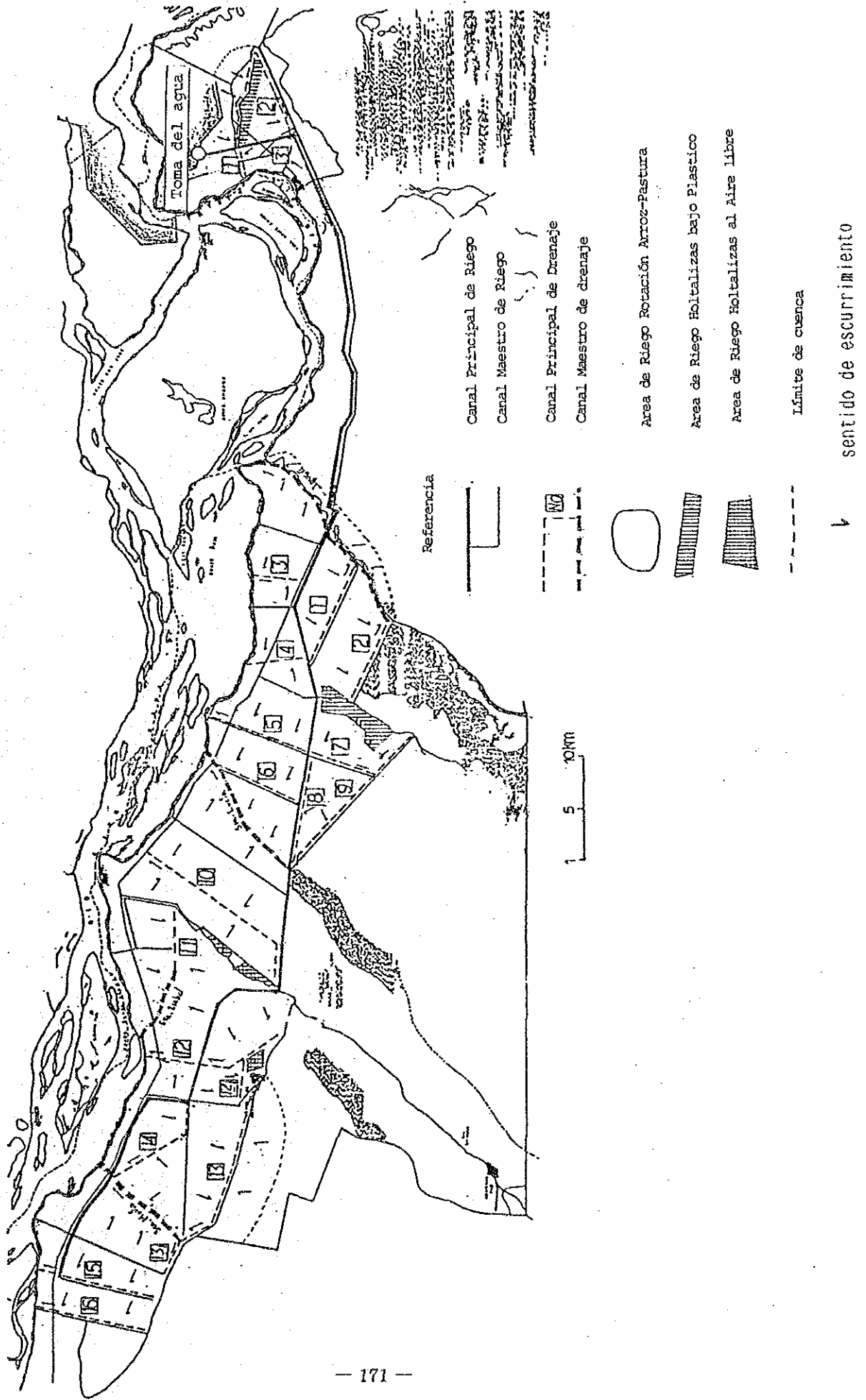
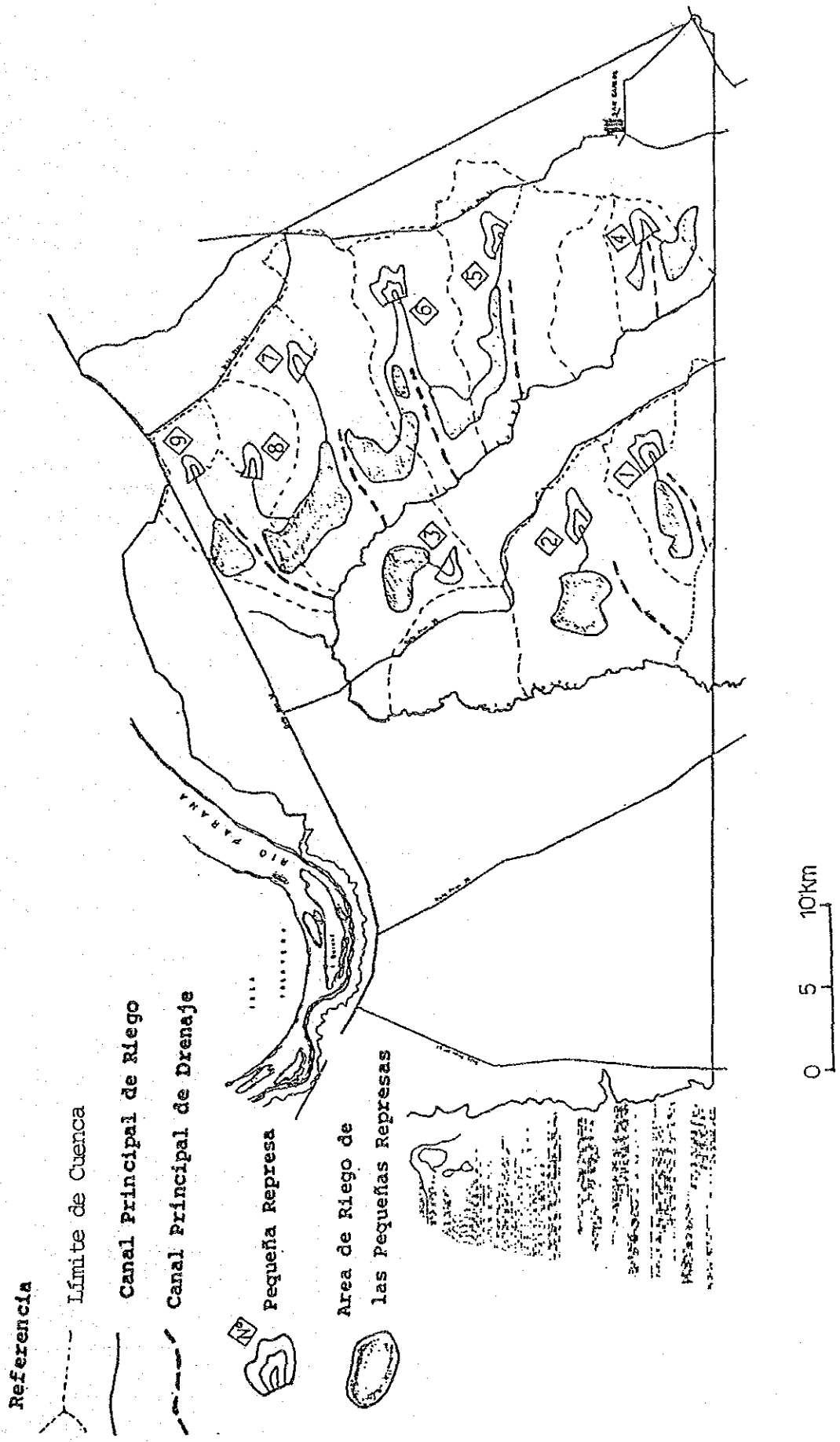




Figura 6.2.2: Plan de drenaje en la Cuenca del Río Aguapey (Región de San Carlos)





### 1) Región de Loreto

El sistema de drenaje planificado para la Región de Loreto consiste básicamente en utilizar los arroyos naturales como canales maestros de drenaje, al cual desembocan los canales de drenaje principales. Pero en las zonas planas donde el drenaje natural se torna difícil, se ha planificado construir canales principales que drenan directamente al cauce del Río Paraná.

Los canales maestros de drenaje son 4, correspondiendo a los arroyos Santa María, Santa Isabel y Santa Lucía, y el canal Ipucú que se encuentra en el extremo oeste de la región. Además se han diseñado 7 canales principales nuevos que drenan directamente al Río Paraná.

El sistema de drenaje proyectado para la Región de Loreto provocará ciertos cambios en la cuenca. Debido a la topografía plana que se observa en la región, se puede prevenir la afluencia del agua de zonas externas a la cuenca planificada mediante la construcción de terraplenes en los bordes de los canales de riego y drenaje, y de los caminos.

### 2) Región de San Carlos

El sistema de drenaje diseñado para Rincón Santa María no modifica significativamente la cuenca respectiva, excepto la construcción del canal maestro de riego que atraviesa la parte central de esta zona.

Por su parte, el plan de riego con pequeñas represas en la Región de San Carlos (9 represas en la Cuenca del Río Aguapey) no modifica el sistema actual de drenaje en dicha cuenca.

## 6.2.3 Componentes básicos del plan de drenaje

### 1) Volumen básico de precipitaciones

El volumen básico de precipitaciones que se utiliza para el cálculo del drenaje de las fincas se ha estimado sobre la base de un período de recurrencia de 5 años.

En los cálculos para la Región de Loreto se han utilizado los datos de la Estación Meteorológica Corrientes Aero y para la Región de San Carlos los de la Estación Meteorológica Posadas Aero (Cuadro 6.2.2).

Cuadro 6.2.2: Precipitaciones en un período de recurrencia de 5 años.  
(para el cálculo de las principales estructuras)

Región	1 día de lluvia mm	2 días de lluvia continuos mm	3 días de lluvia continuos mm
San Carlos	138,8	186,0	195,7
Loreto	131,3	153,3	174,1

## 2) Días de drenaje

En las tierras destinadas a los cultivos de secano se ha calculado en base al volumen de precipitaciones de 1 día para drenar en 1 día.

En las tierras destinadas a la rotación de arroz - pasturas los cálculos se han efectuado en base al volumen de precipitaciones de 3 días para hacer drenar en 3 días.

## 3) Caudal específico de drenaje en el plan

La estimación del caudal específico de drenaje se ha efectuado a través de la llamada fórmula racional, empleando la ecuación que se explica más abajo (\*).

Las aguas superficiales actualmente se acumulan en las hondonadas que se observan en las planicies y de allí fluyen a terrenos más bajos, y así sucesivamente. Por ello, el flujo de las corrientes es complejo. Sin embargo, en el plan se plantea la construcción de una red de drenaje, y por lo tanto el agua superficial fluiría de acuerdo a la capacidad de los canales secundarios y principales y de los canales maestros.

La precipitación que supera la capacidad de los drenes se acumula momentáneamente en las parcelas. El estudio de este tipo de anegamiento se muestra en el punto 6.2.5. (Análisis de drenaje)

$$Q = [(r \times 10^{-3} \times A \times 10^6 \times f) / (N \times 24 \times 3600)] / A = \\ = (r \times f) / (N \times 24 \times 3,6) \dots\dots\dots(*)$$

donde:

- Q = Caudal específico de drenaje de diseño (m<sup>3</sup>/seg)/km<sup>2</sup>
- r = Precipitación base (mm en N días)
- A = Extensión de la cuenca (km<sup>2</sup>)
- f = Coeficiente de escurrimiento
- N = Días de drenaje planificado (días)

### (1) Región de Loreto

#### a) Tierras destinadas a cultivos de secano y hortalizas

- Precipit. base: r = 138,8 (mm en N días, o sea mm en 1 día)
- Coeficiente de escurrimiento: f = 0,5
- Días de drenaje planificado: 1 día

En consecuencia, el caudal específico de drenaje planificado es:

$$Q = (138,8 \times 0,5) / (1 \times 24 \times 3,6) = \\ = 0,80 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$$



b) Tierras destinadas a la rotación arroz-pasturas

Precipit. base:  $r = 195,7$  (mm en N días, o sea mm en 3 días)

Coefficiente de escurrimiento:  $f = 0,5$

Días de drenaje planificado: 3 días

En consecuencia, el caudal de drenaje específico planificado es:

$$Q = (195,7 \times 0,5) / (3 \times 24 \times 3,6) = \\ = 0,38 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$$

(2) Región de San Carlos

a) Tierras destinadas a cultivos se secano y hortalizas

Precipit. base:  $r = 131,3$  (mm en N días, o sea mm en 1 día)

Coefficiente de escurrimiento:  $f = 0,5$

Días de drenaje planificado: 1 día

En consecuencia, el caudal específico de drenaje planificado es:

$$Q = (131,1 \times 0,5) / (1 \times 24 \times 3,6) = \\ = 0,76 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$$

b) Tierras destinadas a la rotación arroz-pasturas

Precipit. base:  $r = 174,1$  (mm en N días, o sea mm en 3 días)

Coefficiente de escurrimiento:  $f = 0,5$

Días de drenaje planificado: 3 días

En consecuencia, el caudal específico de drenaje planificado es:

$$Q = (174,1 \times 0,5) / (3 \times 24 \times 3,6) = \\ = 0,34 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$$

#### 6.2.4 Plan de instalaciones de drenaje

##### 1) Canales de drenaje

###### (1) Distribución de los canales de drenaje

Considerando la escala de las explotaciones, el tamaño de las parcelas, la topografía y las condiciones actuales del drenaje según los estudios del LANDSAT, los canales principales de drenaje fueron proyectados de tal forma que queden a una distancia aproximada de 5 km de los canales principales de riego.

Los canales de drenaje secundarios y menores que se relacionan directamente con el manejo del drenaje a nivel de parcelas serán tratados en el plan de desarrollo de tierras agrícolas.

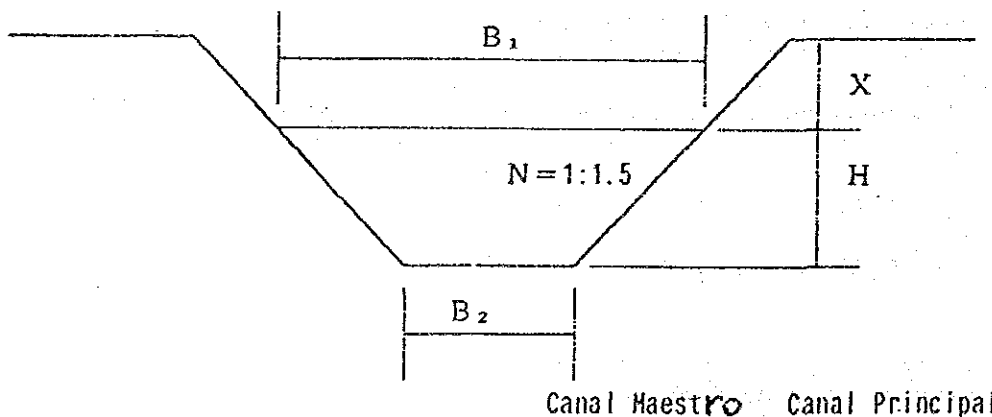
- (2) La profundidad de los canales de drenaje principales tendrán más de 2 m. La profundidad de los canales maestros de drenaje que reciben el agua evacuada por los canales principales tendrán entre 3 y 4 m.

La profundidad de los canales de drenaje secundarios, que reciben el agua evacuada de las parcelas será de 1 a 1,4 m.

Cabe acotar además que la topografía del área se caracteriza por ser prácticamente una planicie, pero se observan ondulaciones de  $\pm 0,30$  m que se repiten en distancias de unos pocos kilómetros. Atendiendo la profundidad de los canales secundarios de drenaje y las condiciones topográficas antes mencionadas, los canales principales necesitarán de una profundidad mayor de 2 m.

Los canales de drenaje se construirán mediante excavación en suelo y tendrán una sección transversal con talud de 1:1,5 de pendiente. El ancho y la profundidad fueron determinados de acuerdo al caudal de drenaje necesario. (Figura 6.2.3, sección de los canales de drenaje)

Figura 6.2.3: Sección de los canales de drenaje



	Canal Maestro	Canal Principal
$B_1$ : Ancho Superficial	14m ~ 42 m	8m ~ 41 m
$B_2$ : Ancho de Fondo	5m ~ 27 m	2m ~ 23 m
H : Profundidad	3m ~ 4 m	2m ~ 3 m
X : Desmonte	1m ~ 2 m	1m ~ 2 m
N : Pendiente de Talud	1 : 1.5	1 : 1.5

### (3) Cálculo del perfil del canal de drenaje

- a) Las medidas del perfil de los canales de drenaje fueron determinadas conforme a la Fórmula de Manning, para una velocidad media de fluido que se expresa como sigue:

$$Q = A.V$$

donde:

$$V = 1/n \cdot I^{1/2} \cdot R^{2/3}$$

Q = caudal (m<sup>3</sup>/seg)

V = velocidad media de flujo (m/seg)

I = pendiente del fondo del canal

A = sección transversal hidráulica (m<sup>2</sup>)

n = coeficiente de rugosidad

R = radio hidráulico (m)

- b) Coeficiente de rugosidad

Los canales artificiales de drenaje construidos a lo largo de la Rutas Provinciales No.13 y 15 están cubiertos de malezas y se estima que la mayor parte de los canales a ser construidos quedarán también en una situación similar. De esta forma se previó un coeficiente de rugosidad de  $n = 0,040$

- c) Pendiente del fondo del canal

La pendiente fue calculada a partir de un plano topográfico en escala 1/100.000. Se determinaron las cotas superiores e inferiores del perfil longitudinal de la traza del canal, y cuando resultó necesario se plantearon desmontes y se efectuaron las correspondientes correcciones de las cotas topográficas.

## 2) Principales obras de arte

Entre las principales obras de arte de los canales de drenaje pueden ser mencionadas las siguientes:

Estructura de cruce de canales:

En las intersecciones de los canales de drenaje maestros y principales con el canal de riego maestro. (5 cruces)

Puentes para el cruce con los caminos:

En las intersecciones de los canales de drenaje maestros y principales con la Ruta Nacional No 12. (13 cruces)

Bocas de descarga:

En la boca de descarga de los canales de drenaje maestros y principales hacia el Río Paraná. (11 lugares)

Para el diseño de las secciones hidráulicas transversales de las estructuras de cruce de los canales de drenaje con la Ruta Nacional No 12 y con el canal maestro de riego, se emplearon los valores de las precipitaciones correspondientes a un período de recurrencia de 50 años. (Cuadro 6.2.3)

Cuadro 6.2.3: Precipitaciones en un período de recurrencia de 50 años. (para el cálculo de las principales estructuras; cálculo de los cruces con la Ruta Nacional No 12 y otros)

Región	1 día de lluvia mm	2 días de lluvia continuos mm	3 días de lluvia continuos mm
San Carlos	219,0	295,7	316,1
Loreto	179,7	236,1	249,0

#### 6.2.5 Análisis del drenaje

##### 1) Objetivos

Uno de los objetivos del análisis de drenaje consiste en el chequeo del caudal de drenaje planificado. Para este fin se ha escogido como área modelo, una sección de la zona este de la Región de San Carlos.

También se considera que este modelo puede ser aplicado a la región de Loreto.

El otro objetivo es analizar la influencia que ejerce el escurrimiento de las precipitaciones en la cuenca del Río Aguapey para estimar la elevación del nivel de su cauce con el volumen de precipitaciones del plan.

##### 2) Método de análisis

En base al método que se explica más adelante, se efectuó el análisis de efluencia, resultados que fueron estudiados también con relación a las cotas y volúmenes de agua. Después de comprobar datos básicos y las condiciones actuales de la escorrentía, se efectuó una simulación del plan.

##### a) Análisis de la escorrentía

El análisis del caudal de las aguas fue realizado con el método de curvas características que provee la hidrología en algunas pendientes tipo que se observan en la región. Para el análisis del momento de la escorrentía se utilizó la fórmula de Manning.

## b) Análisis de la corriente

El análisis de las aguas del Río Aguapey incluye el análisis de las cotas, velocidad del agua, caudal, profundidad, etc., para lo cual se ha tomado un modelo matemático considerando al caudal de dicho río como irregular. Este modelo está compuesto de una fórmula de momento dinámica y una fórmula lineal, las cuales se vinculan mutuamente a través de un análisis diferencial.

## 3) Resultados del análisis

### (1) Estudio del caudal de drenaje planificado

Mediante una simulación se ha estudiado el grado de conveniencia del caudal de drenaje planificado determinado en el punto 6.2.3, 3).

Se ha efectuado un chequeo de los 3 casos de caudales específicos de diseño. El caso 2 corresponde al caudal de drenaje del presente plan.

Caso 1: caudal específico de drenaje planif.:  $0,25 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$   
Caso 2: caudal específico de drenaje planif.:  $0,35 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$   
Caso 3: caudal específico de drenaje planif.:  $0,50 \text{ (m}^3\text{/seg)/km}^2$

En el caso 1, si se registra una precipitación básica equivalente a la planificada ( $174,1 \text{ mm/3 días}$ ), se originará una inundación de más de 30 cm, abarcando aproximadamente un 60% del área de desarrollo. El tiempo de inundación será de 60 a 90 horas.

En el caso 2, la inundación de más de 30 cm abarcará aproximadamente el 10% del área de desarrollo con un tiempo de inundación de unas 6 horas.

En el caso 3 no se origina una inundación superior a los 30 cm.

A juzgar de los 3 casos mencionados, se puede considerar que el caudal de diseño empleado en el presente plan (Caso 2) es el más conveniente desde el punto de vista económico.

### (2) Influencias que ejercerá el desarrollo sobre el caudal de Río Aguapey

Este análisis ha sido efectuado durante la Segunda Fase del Estudio, por lo que está incluido el plan de desarrollo mediante el riego por bombeo desde la Represa de Yacyretá hacia la Región de San Carlos (plan eliminado posteriormente). En este caso, se estimó que la influencia que ejercería el desarrollo del área sobre el caudal del Río Aguapey era reducido, con un máximo de incremento del nivel del caudal en unos 10 cm con una precipitación básica equivalente a los valores considerados en un período de recurrencia de 5 años.

El plan de riego con el aprovechamiento de la aguas de la Represa de Yacyretá finalmente ha sido limitado a Rincón Santa María y la Región de Loreto (Cuenca Inferior de la Represa de Yacyretá),

excluyéndose el plan de riego por bombeo en la zona Oeste de la Región de San Carlos. En consecuencia, la proporción de la extensión de arroceras a ser desarrolladas con respecto a la superficie de la cuenca del Río Aguapey, que en un principio era del 30,4% se redujo a un 7,0%. Por esta razón, la influencia que ejercerá el desarrollo sobre el caudal del Río Aguapey se redujo también en forma proporcional a la extensión de arroceras.

## 6.3 PLAN VIAL

### 6.3.1 Situación actual de los caminos en el área de desarrollo

Dentro del área de desarrollo atraviesan en total 11 rutas nacionales y provinciales que son las carreteras más importantes de la región, con una extensión de 405 km. El 59% de éstas se encuentran pavimentadas. Esta proporción es 2,3 veces superior que el promedio de todo el territorio de la Provincia y por ello puede decirse que las condiciones de la red vial dentro del área de desarrollo es bastante buena.

Entre las rutas provinciales que atraviesan el área de estudio, hay 6 rutas que no se encuentran mejoradas. Dentro de ellas, las más importantes para el Proyecto son la 13 y 15 en la Región de Loreto y la 34 y 39 en la Región de San Carlos.

Por otro lado, la gran mayoría de los caminos troncales y los caminos secundarios existentes no se encuentran mejorados. Para el mejoramiento de estos caminos es necesario construir terraplenes y obtener suelos para núcleo, suelos seleccionados, piedra partida y ripio. El suelo de esta región es arenoso en la capa superficial y arcilloso en las inferiores. En las lomadas de las rutas 13, 17 y Berón de Astrada, se encuentran suelos arenosos (Formación Ituzaingó), apto para la construcción de terraplenes, el que es normalmente utilizado actualmente como suelo seleccionado. Debido a que no se encuentran yacimientos de esta unidad en todas partes y no hay afloramientos rocosos para obtener piedra partida, el tener que transportarlo de distancias considerables, obliga a un análisis cuidadoso de distintos aspectos tales como el volumen del movimiento de suelo y el transporte del material, ya que para la construcción y mejoramiento de los tramos ubicados en zonas bajas, requieren volúmenes importantes de movimiento de suelo.

En la Región de San Carlos, los suelos son predominantemente arcillosos (láteríticos) y areno-limosos en las partes bajas, con afloramientos de unidades rocosas y suelos seleccionados preferentemente en las lomadas, permitiendo la construcción de las mejoras bajo condiciones de transporte más favorables.

### 6.3.2 Lineamientos básicos

El objetivo del presente estudio es delinear un plan de mejoramiento vial para lograr un fluido transporte de los productos y de los insumos agropecuarios y también para el mejoramiento de la vida comunitaria de la región. A los efectos del estudio, los caminos han sido clasificados de la siguiente manera: rutas principales (que corresponden a las rutas nacionales y provinciales), caminos troncales (que comunican las rutas principales con los caminos secundarios), los caminos secundarios (que comunican los caminos principales con las parcelas) y los caminos secundarios internos (que son aquéllos que se encuentran distribuidas dentro de las parcelas).

Analizando las rutas principales, se observa que en el área de desarrollo hay algunas rutas provinciales que no se encuentran pavimentadas, pero el mejoramiento de éstas quedarán a cargo del Gobierno de la Provincia de Corrientes excluyendo estas obras del presente Proyecto. Por otro lado, tampoco se prevé la construcción de

nuevas rutas principales en la región.

Con respecto a los caminos troncales y secundarios, en el Proyecto se ha determinado elaborar un plan vial que satisfaga las necesidades del plan de desarrollo de tierras agrícolas. Las obras viales planificadas se concentrarán en aquéllas que tengan mayor incidencia en el transporte de insumos y productos agropecuarios de la región, buscando reducir al máximo los costos aprovechando eficientemente los caminos existentes.

Entre los caminos secundarios planificados, aquéllas que se incluyen dentro de los modelos del plan de desarrollo de tierras agrícolas, serán analizados junto con este último plan.

### 6.3.3 Red vial planificada

#### 1) Caminos troncales

Los caminos troncales son las vías que unen las rutas principales con los caminos secundarios, cumpliendo un papel de suma importancia en el transporte de insumos y productos agropecuarios. Además estos caminos son utilizados para realizar trabajos de mantenimiento de los canales de riego y drenaje. Consecuentemente, los vehículos que circulan por estos caminos son principalmente aquéllos que se vinculan con las actividades agropecuarias de la región, estimándose que el tránsito general de vehículos particulares será bastante reducido.

Se han analizado las condiciones topográficas y geológicas de la región y considerado las características del plan de explotación agrícola, la localización de las instalaciones tales como secaderos, silos y molinos arroceros, las rutas de transporte y el equilibrio del flujo vehicular con respecto a las redes viales de otras áreas, y en base a ello se han planificado los trazados. En la Región de Loreto se ha planificado un camino troncal de 27,5 km. El mismo será emplazado a la par del canal maestro de riego, y servirá también para los trabajos de conservación y mantenimiento de dicho canal.

En cuanto a la Región de San Carlos, se han planificado 3 caminos troncales con una extensión total de 72,0 km, que han de comunicarse con los caminos secundarios.

El emplazamiento, la longitud y otras características de los caminos troncales se muestran en las Figuras 6.3.1, 6.3.2 y en el Cuadro 6.3.1.

#### 2) Caminos Secundarios

Los caminos secundarios son las vías que unen las rutas principales o bien los caminos troncales con las parcelas, cumpliendo un papel de suma importancia en el transporte de insumos y productos agropecuarios. Por otro lado, los caminos secundarios son utilizados para realizar trabajos de mantenimiento de los canales de riego y drenaje a nivel de fincas. Consecuentemente, los vehículos que transitan por estos caminos son los camiones para el transporte de



productos e insumos agropecuarios, maquinarias agrícolas y material y maquinarias para el mantenimiento de los canales. El trazado y la extensión de los caminos secundarios se muestra en las Figuras 6.3.1, 6.3.2 y Cuadros 6.3.2 y 6.3.3.

El trazado de los caminos secundarios en cada una de las zonas se ha efectuado en base a las siguientes consideraciones.

(1) Caminos secundarios en la Región de Loreto

Los caminos secundarios en las áreas de arroceras de la Región de Loreto han sido emplazados a lo largo del canal maestro y de los canales principales de riego a los fines de que sirvan para las tareas de mantenimiento de dichos canales. Además se trazaron básicamente caminos secundarios en cada una de las parcelas, los cuales se conectarán con los caminos secundarios internos que se planifican dentro de los modelos de desarrollo de tierras.

Por otro lado, en la zona de cultivo de hortalizas al aire libre en la Región de Loreto, los caminos secundarios se emplazan adyacentes a cada una de las parcelas, o bien a lo largo de los canales de riego secundarios.

(2) Caminos secundarios en la Región de San Carlos

Los caminos secundarios en las áreas de cultivos de secano en la Región de San Carlos han sido emplazados en aquellas áreas en las que las extensiones de dichos cultivos se encuentran relativamente concentradas y en las áreas de desarrollo de arroceras (área de riego a través de las pequeñas represas). Su trazado y distribución se ha efectuado considerando la topografía, el plan de explotación agrícola y el equilibrio necesario con el flujo de tránsito de las otras zonas.

Cuadro 6.3.1: Trazado y características de los caminos troncales.  
(Región de Loreto y San Carlos)

Región	Nombre	Características	Extensión Km	Observaciones
Loreto (zona arrocera)	Camino Troncal No 1	Ancho total 9,5m Ancho efect.6,5m Enripiado	27,50	Paralelo al canal maestro de riego
Subtotal			27,50	
San Carlos (arroc. cultiv. secano)	Camino Troncal No 2	Ancho total 9,5m Ancho efect.6,5m Compactado con suelos selecc.	25,00	
San Carlos (cult. secano)	Camino Troncal No 2	Ancho total 9,5m Ancho efect.6,5m Compactado con suelos selecc.	20,00	
San Carlos (arroc. cultiv. secano)	Camino Troncal No 3	Ancho total 9,5m Ancho efect.6,5m Compactado con suelos selecc.	27,00	
Subtotal			27,50	
TOTAL			99,50	

Cuadro 6.3.2: Características y extensión de los caminos secundarios (Loreto)

Región	Camino Secund Nro	Características Ancho total (AT) Ancho efect. (AE)	Extensión (km)			Observaciones (paralelo a:)
			Ripio	Tierra	TOTAL	
Zona Este de Loreto (arrocera)	1	AT: 2,0m (tierra)		5,8	5,8	canal riego princ.
	2	AT: 2,0m (tierra)		5,8	5,8	canal riego princ.
	3	AT: 2,0m (tierra)		3,4	3,4	canal riego princ.
	4	AT: 2,0m (tierra)		3,3	3,3	canal riego princ.
	5	AT: 2,0m (tierra)		1,9	1,9	canal riego princ.
	6	AT: 8,0m AE: 6,0m (ripio)	6,0	8,5	14,5	canal riego maestro (2,8km)
	7	AT: 8,0m AE: 6,0m (ripio)	2,8	10,2	13,0	canal riego princ. (10,2km)
	8	AT: 8,0m (tierra)		5,0	5,0	canal riego maestro
	9	AT: 8,0m (tierra)		5,4	5,4	canal riego maestro
	10	AT: 8,0m (tierra)		6,1	6,1	canal riego princ.
	11	AT: 8,0m (tierra)		8,1	8,1	canal riego princ.
	12	AT: 8,0m (tierra)		9,0	9,0	canal riego princ.
Subtotal			8,8	72,5	81,3	
Zona Oeste de Loreto (arrocera)	13	AT: 8,0m (tierra)		0,3	0,3	canal riego princ.
	14	AT: 8,0m (tierra)		0,3	0,3	canal riego princ.
	15	AT: 8,0m (tierra)		1,5	1,5	canal riego princ.
	16	AT: 8,0m (tierra)		1,5	1,5	canal riego princ.
	17	AT: 8,0m (tierra)		3,3	3,3	canal riego princ.
	18	AT: 8,0m (tierra)		3,3	3,3	canal riego princ.
	19	AT: 8,0m (tierra)		12,4	12,4	canal riego princ.
	20	AT: 8,0m AE: 6,0m (ripio)	12,4		12,4	canal riego princ.
	21	AT: 8,0m (tierra)		8,8	8,8	canal riego princ.
	22	AT: 8,0m (tierra)		13,5	13,5	canal riego princ.
	23	AT: 8,0m (tierra)		3,1	3,1	canal riego princ.
	24	AT: 8,0m (tierra)		4,0	4,0	canal riego princ.
	25	AT: 8,0m AE: 6,0m (ripio)	14,5		14,5	canal riego maestro
	26	AT: 8,0m (tierra)		14,9	14,9	canal riego maestro
	27	AT: 8,0m (tierra)		11,0	11,0	canal riego maestro
	28	AT: 8,0m AE: 6,0m (ripio)	12,5		12,5	canal riego princ.
29	AT: 8,0m (tierra)		9,0	9,0	canal riego princ.	
30	AT: 8,0m (tierra)		9,8	9,8	canal riego princ.	
31	AT: 8,0m (tierra)		9,2	9,2	canal riego princ.	
32	AT: 8,0m (tierra)		9,7	9,7	canal riego princ.	
Subtotal			39,4	115,6	155,0	
TOTAL			48,2	188,1	236,3	

Obs.: Los canales secundarios que de los modelos de desarrollo de tierras agrícolas no se incluyen en este Cuadro.

Cuadro 6.3.3: Características y extensión de los caminos secundarios (San Carlos y Rincón Santa María)

Región (Área) (cultivo secano:CS) (arroc:A)	Camino Secund Nro	Características Ancho total (AT) Ancho efect.(AE)	Extensión (km)			Observaciones (paralelo a:)
			Ripio	Tierra	TOTAL	
S.Carlos: (A-CS) (CS) (A-CS) (A-CS) (A-CS) (A-CS) (A-CS) (A-CS) (A-CS) (A-CS) (CS) (CS) (CS) (CS)	1	AT: 8,0m (tierra)		4,9	4,9	(independientes del trazado de los canales)
	2	AT: 8,0m (tierra)		2,0	2,0	
	3	AT: 8,0m (tierra)		2,4	2,4	
	4	AT: 8,0m (tierra)		5,5	5,5	
	5	AT: 8,0m (tierra)		2,8	2,8	
	6	AT: 8,0m (tierra)		6,0	6,0	
	7	AT: 8,0m (tierra)		2,2	2,2	
	8	AT: 8,0m (tierra)		4,0	4,0	
	9	AT: 8,0m (tierra)		6,2	6,2	
	10	AT: 8,0m (tierra)		6,0	6,0	
	11	AT: 8,0m (tierra)		8,8	8,8	
	12	AT: 8,0m (tierra)		7,5	7,5	
	13	AT: 8,0m (tierra)		7,5	7,5	
	14	AT: 8,0m (tierra)		6,0	6,0	
Subtotal				71,8	71,8	
Rincón Sta María: (A-CS- hortaliz.)	1	AT: 8,0m (tierra)		1,6	1,6	canal riego princ.
	2	AT: 8,0m (tierra)		7,1	7,1	canal riego princ.
	3	AT: 8,0m (tierra)		2,3	2,3	canal riego maestro
	4	AT: 8,0m (tierra)		4,1	4,1	canal riego maestro
Subtotal				15,1	15,1	
TOTAL			48,2	188,1	236,3	

Obs.: Los canales secundarios que de los modelos de desarrollo de tierras agrícolas no se incluyen en este Cuadro.

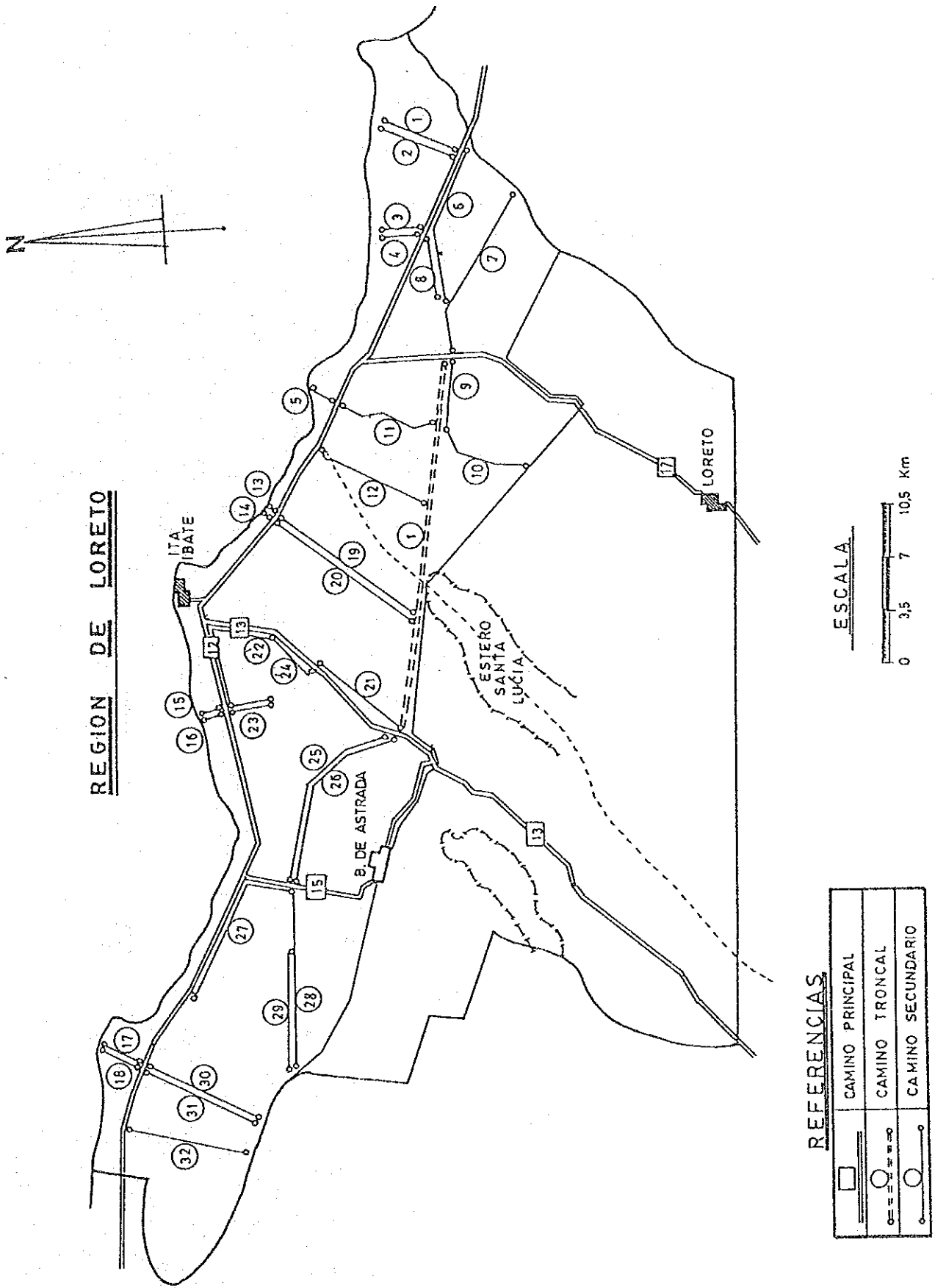


Figura 6.3.1: Localización de los caminos (Región de Loreto)



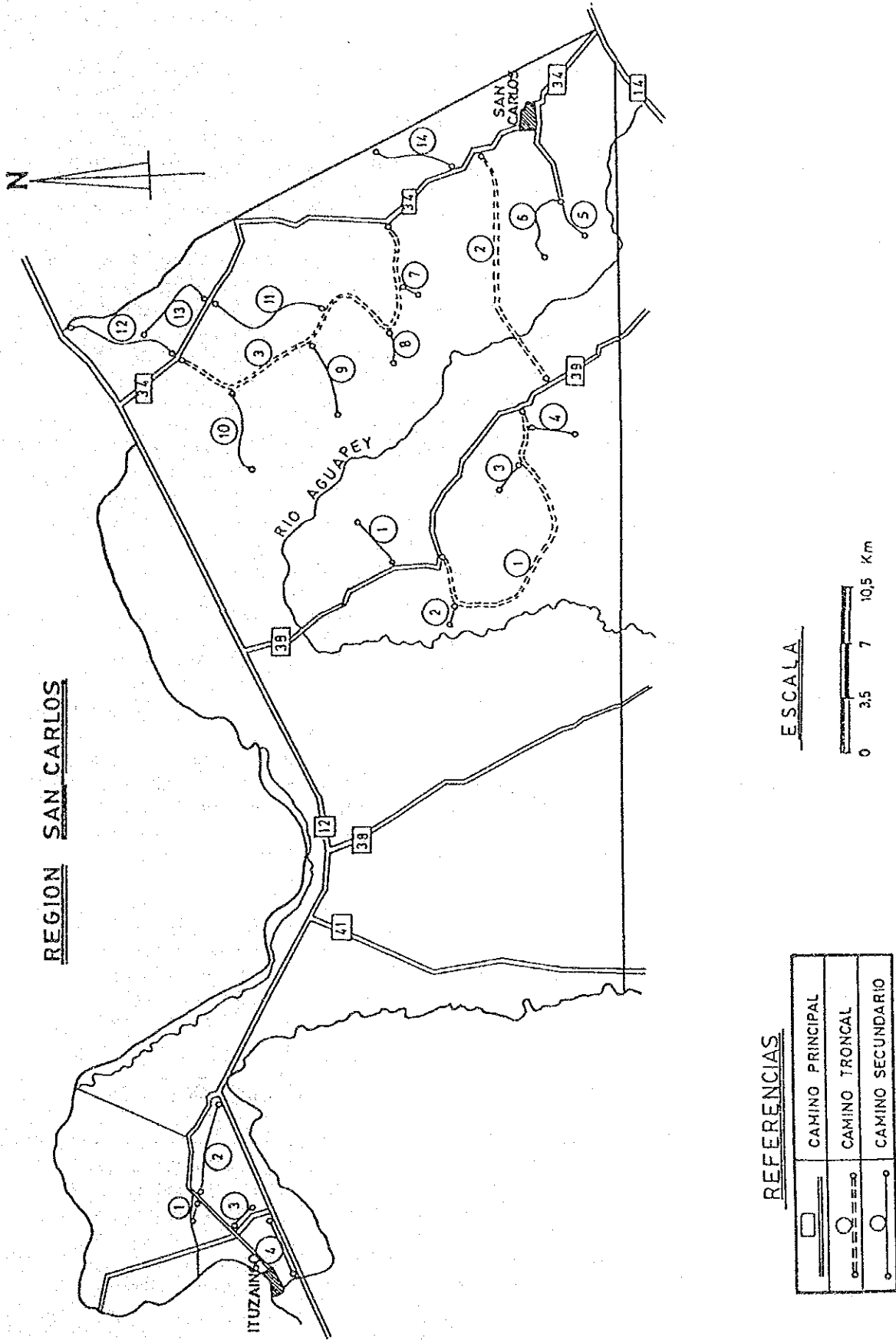


Figura 6.3.2: Localización de los caminos (Región de San Carlos)





#### 6.3.4 Volumen de tránsito

Para delinear este plan, uno de los factores más importantes es el volumen de tránsito futuro que se prevé para cuando se terminen las obras viales. Por ello, se efectuaron cálculos para estimar el volumen de tránsito futuro en los caminos incluidos en el plan y sus resultados fueron aplicados para determinar las características de los mismos.

##### 1) Clasificación del volumen de tránsito

El tránsito vehicular en el área de desarrollo puede ser clasificado en tránsito relacionado directamente con las actividades agropecuarias por un lado y tránsito general por el otro.

El tránsito general que se vincula con los pobladores de la región circula por las rutas nacionales y provinciales que atraviesan la región, ya que la mayoría de los poblados, la infraestructura social, los secaderos, silos y molinos y otras instalaciones, se encuentran adyacentes a dichas rutas. Por ello, se estima que el tránsito general que puede ingresar a los caminos planificados desde otras regiones y el que puede surgir como consecuencia de la implementación del Proyecto es sumamente reducido. En consecuencia, el plan se ha elaborado en base al volumen de tránsito relacionado directamente con las actividades agropecuarias.

Por otro lado, el análisis del volumen de tránsito se ha limitado a los caminos troncales, excluyéndose los caminos secundarios debido a que las obras de estas últimas son relativamente sencillas.

##### 2) Volumen de tránsito vinculado a las actividades agropecuarias

El tránsito vehicular vinculado a las actividades agropecuarias está constituido por el flujo de vehículos que ingresan transportando insumos necesarios para la actividad agropecuaria, la salida de vehículos transportando productos agropecuarios y traslados necesarios para llevar a cabo las actividades agropecuarias.

El cálculo se efectuó siguiendo los lineamientos de los planes de uso de suelo, de cultivos y de explotación agrícola, considerando las extensiones de tierras agrícolas vinculadas con cada camino, la superficie, el volumen de cosecha previsto, la cantidad de insumos necesarios y otros aspectos de cada uno de los cultivos, la ruta que deben tomar los vehículos tanto para los insumos como para los productos, el tipo de vehículo y el peso transportado para cada caso.

##### 3) Volumen de tránsito planificado

Con respecto al tránsito planificado vinculado con las actividades agropecuarias planificado se calculó el volumen diario en los meses pico para cada camino. Según el resultado de los cálculos evaluado con experiencias técnicas desarrolladas en áreas de explotación de arroz del Japón y convirtiendo los valores obtenidos en términos de vehículos particulares, el volumen de tránsito por camino y por tramos pronosticado varía de 358 a 1.261 vehículos por día.

### 6.3.5 Plan de obras viales

El plan de obras viales se ha elaborado considerando el volumen de tránsito futuro pronosticado, el tipo de vehículos y las normas de la DPV que determinan las características de los caminos rurales de la región, complementadas con experiencias técnicas desarrolladas en el Japón para este tipo de caminos. En base a ello, teniendo en cuenta además las velocidades máximas y la seguridad del tránsito, como asimismo los costos de las obras, se ha delineado el plan respectivo.

Entre los distintos temas vinculados con el diseño de las obras viales, se puede mencionar el trazado de los caminos. Sin embargo como la mayoría de los tramos planificados son en línea recta debido a que la topografía de la región es plana, en el presente dicho tema ha sido obviado del análisis.

#### 1) Caminos troncales

##### (1) Tipos de caminos troncales

Los caminos troncales planificados se clasifican en dos tipos:

. tipo 1: correspondiente a los que se emplazan paralelos a los canales de riego en la Región de Loreto, en la zona de arroceras.

. tipo 2: correspondiente a los que se emplazan en la zona de lomadas en la Región de San Carlos.

Los caminos troncales de la Región de Loreto serán de ripio debido al elevado volumen de tránsito. Por su parte, los caminos troncales de la Región de San Carlos serán caminos de tierra mejorados utilizando para ello suelo seleccionado.

##### (2) Velocidad de circulación

La velocidad de circulación planificada ha sido determinada en base a las normas de la DPV y a las condiciones que se observan en la zona. La misma será de 60 Km/h para los caminos de ripio y de 50 Km/h para los de tierra.

##### (3) Ancho de los caminos

Los caminos troncales son vías que se utilizan principalmente para las actividades agropecuarias, para el traslado de los productos, insumos y maquinarias, incluyendo camiones grandes y tractores. En consecuencia, es necesario un ancho vial suficiente para que el tránsito y el cruce de este tipo de vehículos pueda efectuarse sin inconvenientes.

El factor de mayor importancia para determinar el ancho de los caminos es el volumen de tránsito. De acuerdo a las estimaciones, el volumen pico analizado por tramos es de 358 a 1.261 vehículos por día. Según las normas de la DPV el ancho necesario para dicho volumen es de 6,7 m y según las normas vigentes en el Japón es de

5,5m. En el análisis se han tomado estas cifras como puntos de referencia y se determinó que el ancho de los caminos troncales sería de 6,5m. El ancho de las banquetas fue determinado en 1,5 m de cada lado, considerando principalmente el tránsito de las maquinarias que circulan a baja velocidad. Por lo tanto el ancho total es de 9,5 m. La sección transversal standard de los caminos troncales se muestra en la Figura 6.3.3.

#### (4) Estructura de los caminos troncales

La estructura de los caminos troncales puede ser dividida en tres partes: capa superficial de rodamiento, capa superior o base y capa inferior o sub-base. La capa superficial será de ripio. La capa superior e inferior será de suelo seleccionado. A los fines de reducir los costos de construcción se utilizará la tierra extraída en la zona, de la llamada formación Ituzaingó. El ripio se extraerá de una cantera que se instalará en la zona de Paso Tirante.

### 2) Caminos secundarios

#### (1) Tipos de caminos secundarios

Los caminos secundarios han sido clasificados según su localización y su objetivo en los siguientes tipos:

- i) Tipo 1: Emplazados a la par de los canales secundarios de riego, dentro de las parcelas de los modelos de desarrollo de arroceras, incluidos en el plan de desarrollo de tierras agrícolas.
- ii) Tipo 2: Emplazados a la par del canal maestro de riego y los canales principales de riego, en las proximidades de las parcelas, en las áreas de arroceras, incluidas en el plan de desarrollo de tierras agrícolas.
- iii) Tipo 3: Emplazados en las lomadas de la Región de San Carlos, en las zonas de arroceras y cultivos de secano.
- iv) Tipo 4: Emplazados en las parcelas destinadas al cultivo de hortalizas al aire libre, dentro de la Región de Loreto.

A su vez, los caminos secundarios de las arroceras dentro del plan de desarrollo de tierras agrícolas (las que se emplazan a la par del canal maestro de riego y canales principales de riego), se subclasifican además en caminos de tierra (subtipo 2-1) y caminos de ripio (subtipo 2-2). Los caminos secundarios con ripio serán aquéllos que por su localización se estima tendrán un flujo vehicular elevado. Dichos caminos son los No 6, 7, 20, 25 y 28 según el plan.

## (2) Velocidad de circulación

La velocidad de circulación planificada para los caminos secundarios ha sido determinada en base a las normas de la DPV y a las condiciones que se observan en la zona. La misma será de 50 Km/h para los caminos de ripio y de 40 Km/h para los de tierra.

## (3) Ancho de los caminos

El ancho de los caminos troncales ha sido determinado de acuerdo al ancho de los vehículos y maquinarias que han de circular por ellas. Los principales vehículos son los camiones, los tractores y las maquinarias necesarias para los trabajos de mantenimiento de los canales. En consecuencia, se ha determinado un ancho vial suficiente para el cruce de acoplados y maquinarias agrícolas de gran porte. El ancho total fijado es de 8 m. Por su parte, el ancho efectivo de los caminos secundarios con ripio es de 6m, con una banquina de 1 m de ancho de cada lado. La sección transversal standard de los caminos secundarios se muestra en las Figuras 6.3.4 y 6.3.5.

## (4) Estructura de los caminos secundarios

La estructura de los caminos secundarios será básicamente de tierra, pero habrá algunos tramos con ripio. La estructura de los caminos secundarios enripiados puede ser dividida en dos partes: capa superior y capa inferior. La capa superior será de ripio y la capa inferior será de suelo seleccionado de extracción lateral. El espesor de las distintas capas de los caminos se ha determinado tomando como referencia los standares aplicados por la DPV y los estudios realizados in situ. La sección transversal de la estructura de los caminos secundarios se muestra en la Figura 6.3.6.

### 6.3.6 Plan de obras estructurales

Las principales obras estructurales de los caminos del plan vial son los puentes y las alcantarillas necesarios en los cruces con ríos y arroyos, o bien con canales de riego y drenaje, los cuales han sido diseñados de acuerdo a las condiciones del lugar en cada uno de los puntos previstos. En la Región de San Carlos, en los caminos previstos para la zona de lomadas, se prevé la construcción de alambrados a los fines de prevenir accidentes con los animales que se crían en la región.

Las características de las principales obras estructurales se explican en los puntos siguientes. Las características de las mismas se muestran en los Cuadros 6.3.4 y 6.3.5.

#### a) Puentes

Los puentes que se construirán en los caminos troncales serán de hormigón pretensado de 9,0 m de ancho total y 8,0 m de ancho útil, mientras que los de los caminos secundarios serán también de hormigón

pretensado, pero sus anchos total y útil serán de 8,0 m y 7,0 m respectivamente. La longitud de los puentes se adecuan al ancho de los arroyos y canales que cruzan los caminos, estableciéndose 5 tipos de puentes con las siguientes longitudes: 15,0m, 20,0m, 25,0m, 30,0m y 75,0m.

#### b) Alcantarillas

Las alcantarillas serán construidas principalmente en los cruces de caminos y canales o cursos de agua. Estructuralmente en las principales obras de cruces con caminos troncales y secundarios, de secciones relativamente grandes, se construirán alcantarillas tipo cajón. Las alcantarillas de desagüe de cunetas, de unión con caminos troncales y secundarios, y de unión de parcelas con caminos, tendrán estructuras sencillas de hormigón armado.

#### c) Cunetas

La topografía de la región es plana y la pendiente de las secciones de los caminos no es pronunciada. Por ello, tanto en los caminos troncales como en los caminos secundarios las cunetas serán de tierra.

#### d) Alambrado

A lo largo de los caminos troncales y secundarios que se extenderán en las áreas de cultivo de secano y arroceras en la Zona de San Carlos se instalarán alambrados para protección de los animales. Los alambrados serán construidos con postes de madera y 5 líneas de alambre (una de alambre de púas y 4 líneas de alambres lisos).

### 6.3.7 Plan de Ingeniería

#### 1) Terraplenado

El núcleo de los terraplenes de los caminos troncales y secundarios será construido con suelo de extracción lateral, tratando de evitar el transporte. La sub-base y la base de los caminos troncales, y la base de los caminos secundarios que han de ser enripiados será construida con suelo seleccionado. El abastecimiento de suelo seleccionado para el terraplenado de los tramos bajos tanto en la Región de San Carlos como en la de Loreto se hará desde yacimientos previamente seleccionados para cada camino.

#### 2) Yacimientos de suelo seleccionado

Los yacimientos de suelo seleccionado para las obras viales de la Región de Loreto se encuentran localizados a lo largo de la Ruta Provincial No 13 y 17, y en Berón de Astrada. Estos yacimientos han de proveer material para la construcción del camino troncal No 1 y el camino secundario No 5.

Por su parte, los yacimientos para las obras de la Región de San Carlos serán las áreas adyacentes al trazado de los caminos (de ambos lados o bien de un solo lado). En total se prevén 4 yacimientos, dos

para el camino troncal No 1 y para el camino secundario No 2 y No 3 un yacimiento cada uno. La distancia media de transporte desde los yacimientos hasta los puntos de destino es de 10 km para la Región de Loreto y de 2,6 km en la Región de San Carlos. En los alrededores de los yacimientos excavados se construirán cercos para prevenir accidentes de los animales.

#### 6.3.8 Tierras necesarias para el plan vial

##### 1) Ancho de la zona de camino

Los anchos de la zona de caminos troncales y secundarios a ser trazados en las áreas arroceras y de cultivos de secano en la Región de Loreto, Rincón Santa María y Zona de San Carlos, serán iguales al ancho del perfil estándar de esos caminos.

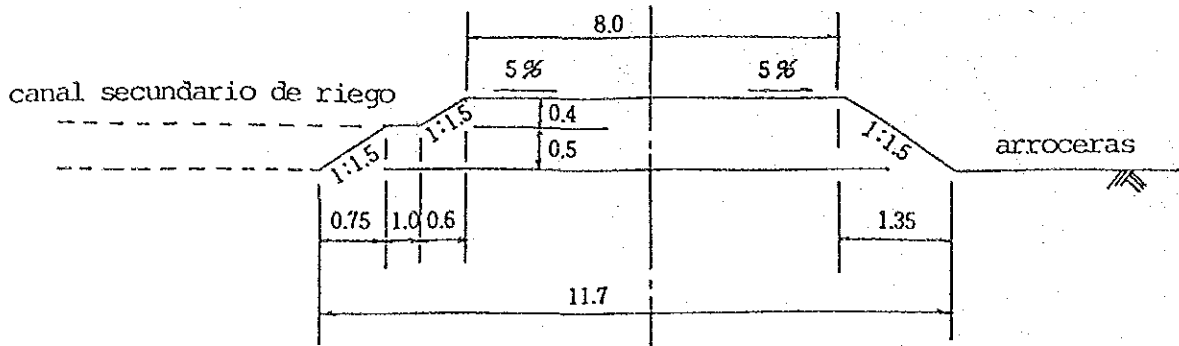
El ancho de la zona de caminos troncales y secundarios de la Región de San Carlos será de 40 m y 30 m respectivamente, atendiendo las futuras necesidades de control y mantenimiento y el espacio necesario para la instalación de alambrados. Estos constituirán el límite de dichas franjas.

##### 2) Adquisición de terrenos para uso vial.

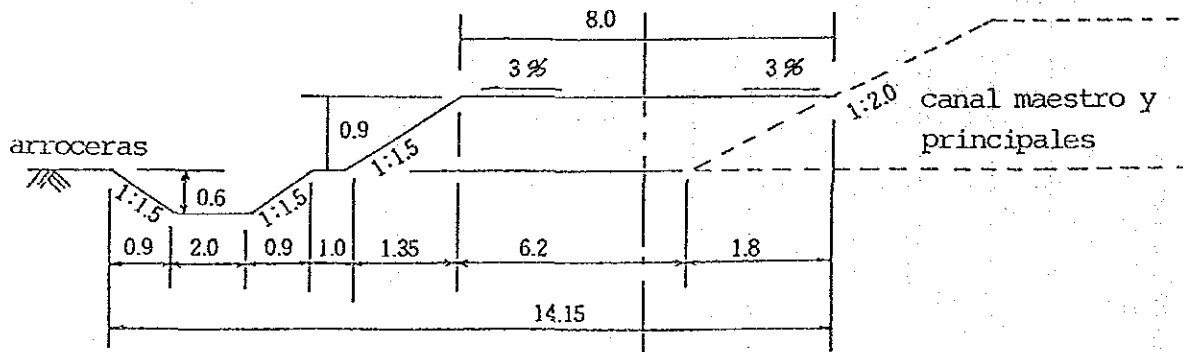
El terreno necesario para la construcción de los caminos troncales y secundarios será aportado sin cargo por los productores propietarios de dichas tierras siguiendo las prácticas vigentes actualmente en la región. Del mismo modo las tierras que constituirán los yacimientos de suelo seleccionado también serán aportados por los productores.



Tipo 1 Paralelo a los canales secundarios de los bloques de arroceras (modelo de desarrollo de arroceras)



Tipo 2-1 Paralelo a los canales maestro y principal de los bloques de arroceras (Camino de tierra)



Tipo 2-2 Paralelo a los canales maestro y principal de los bloques de arroceras (Camino de ripio)

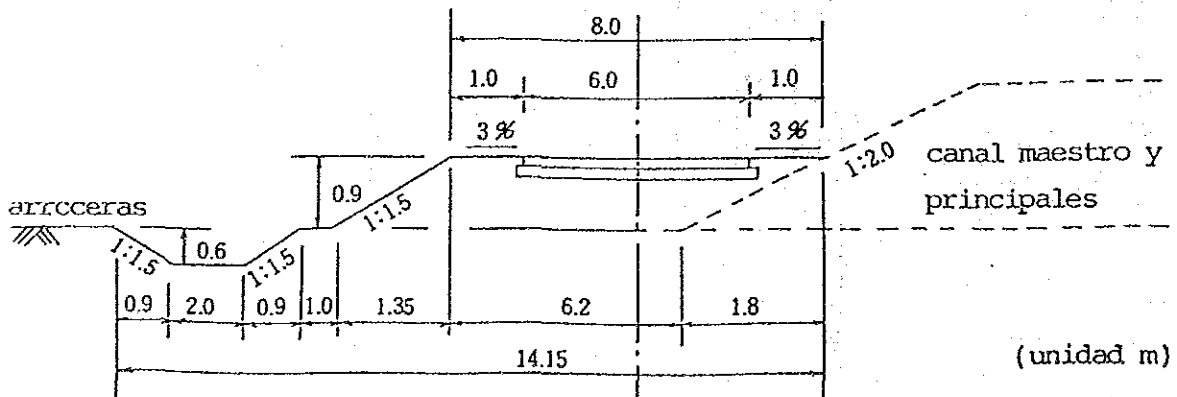
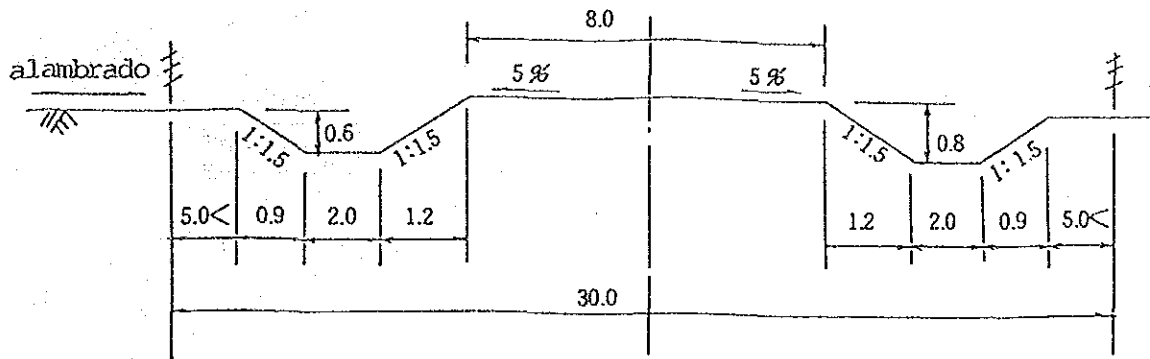


Figura 6.3.4: Perfil standard de los caminos secundarios (Tipo 1 y 2)



Tipo 3 Zona de lomadas. Cultivos de secanos y arrozceras



Tipo 4 Para bloques de cultivos de hortalizas al aire libre (Loreto)

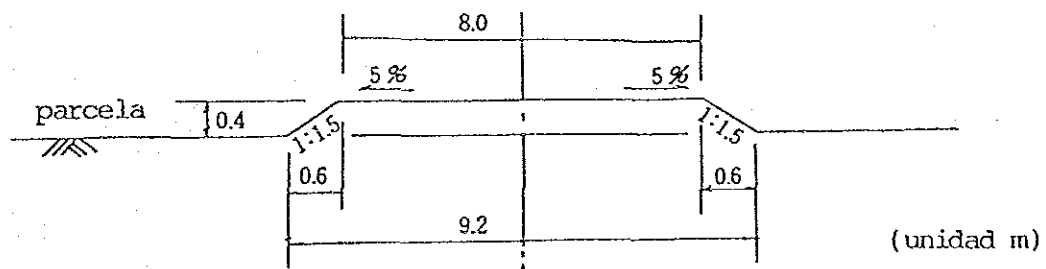
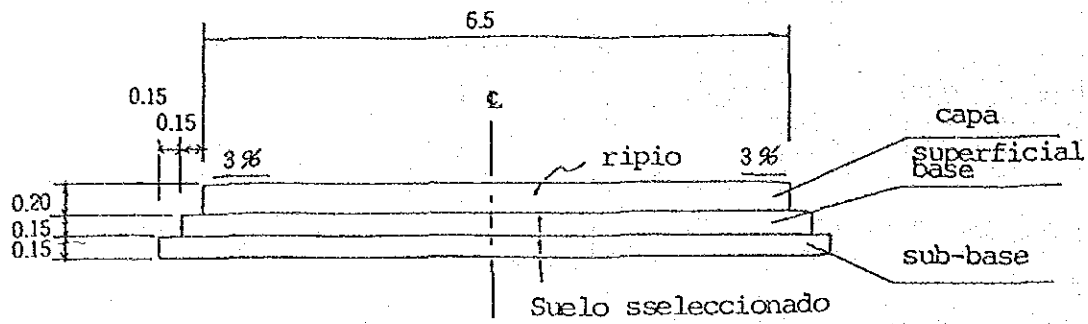
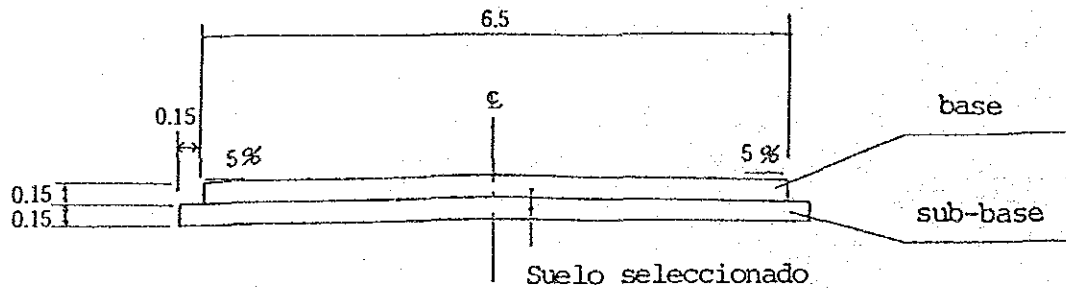


Figura 6.3.5: Perfil standard de los caminos secundarios (Tipo 3 y 4)

Camino troncal Tipo 1



Camino troncal Tipo 2



Camino secundario Tipo 2-2

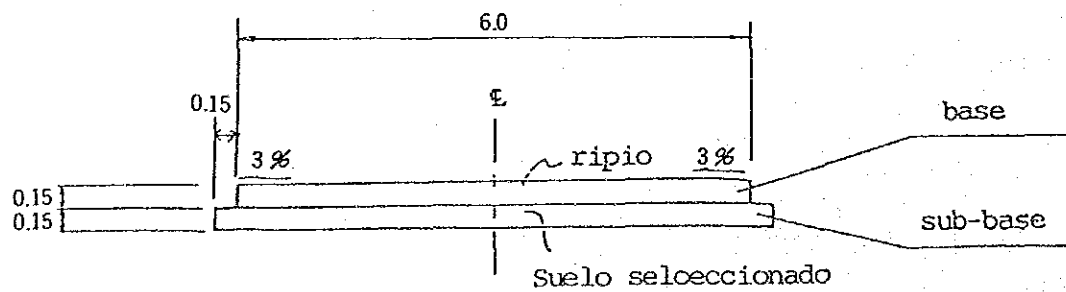


Figura 6.3.6:

Paquete estructural y perfil standard de los caminos troncales y secundarios (unidad m)

Cuadro 6.3.4: Obras estructurales vinculadas a los caminos (Región de Loreto)

Región	Camino No	Alcantarillas (cantidad)			p/derivad	Entubados (cantid.)	Observac.	
		L = 25 m	L = 30 m	L = 75 m				
Este de Loreto	Troncal I		1.0		(4.0)		Alcant=canal ppal de drenaje	
	TOTAL		1.0		(4.0)			
	Secund 6			1.0	(1.0)	1.0		Alcant=canal maestro de riego
	8				(1.0)	1.0		
	9		1.0		(1.0)	1.0	Alcant=canal ppal de drenaje	
12		1.0		(2.0)	3.0	1 a 5, 7, 10 y 11 = sin obras		
Oeste de Loreto	TOTAL							
	Secund 22		1.0			1.0	Alc.=canal ppal riego	
	25		1.0			1.0		Alc.=canal ppal drenaje
	26		1.0			1.0	Alc.=canal ppal drenaje	
	27		1.0			1.0		Alc.=canal ppal riego
	29		1.0			1.0	Alc.=canal maestro riego	
	30	1.0				1.0		Alc.=canal maestro riego
	31	1.0				1.0	Alc.=canal maestro riego	
32	2.0		5.0		5.0	13 a 21, 23, 24, 28 = sin obras		
TOTAL								

Cuadro 6.3.5: Obras estructurales vinculadas a los caminos (Región de San Carlos)

Región	Camino No	Alcantarillos (cantidad)			Alcant. cajón (cantidad)						Entubados (cantidad.)					Alambrado (km)		Observ.
		L= 15m	L= 20m	L= 25m	2.0x1.5 x 13m	2.0x2.0 x 13m	3.0x2.0 x 13m	3.0x1.5 x 11m	3.0x2.0 x 2x11m	φ600 x 13m	φ600 x 2x6m	φ1000 x 2x11m	φ600 x 11m	φ600 x 2x11m	φ1000 x 2x10m	Existen	Nuevos	
Zona Rincón Sta María	Secund 2		1.0															Alcant= canal ppal de drenaje 1,3,4 = sin obras
	TOTAL		1.0															Alcant= arroyos
	Zona de troncall	1.0			3.0		2.0			5.0	10.0	2.0						40.0
Zona de S. Carlos	2		2.0	1.0	2.0	1.0			4.0	8.0	2.0							30.0
	3			5.0		1.0			6.0	12.0	2.0							54.0
	TOTAL	1.0	2.0	1.0	10.0	1.0	2.0	3.0	15.0	30.0	6.0							124.0
	Secund 1														1.0			
	2														1.0			9.8
	3														1.0			4.0
	4														1.0			4.8
	5							1.0							1.0			11.0
	6														1.0			5.6
	7														1.0			12.0
	8														1.0			4.4
	9														1.0			8.0
	10														2.0			12.4
	11		1.0												1.0			12.0
12														1.0			17.6	
13														2.0			15.0	
14							2.0							1.0			0.8	
TOTAL	1.0						3.0							12.0	8.0			143.6

## 6.4. Plan de Desarrollo de Tierras Agrícolas

### 6.4.1 Lineamientos generales

A los fines de lograr un desarrollo eficiente de las tierras destinadas a arroceras y cultivos de secano se plantean modelos de desarrollo. Para la elaboración de los modelos se han intercambiado opiniones con organismos competentes vinculados con la administración agrícola y la tecnología de los cultivos. Los modelos delineados son los siguientes:

#### 1) Modelo de desarrollo de tierras para arroceras

Este es un modelo para obtener una producción eficiente de arroz que permite su extrapolación a otros cultivos diferentes al arroz tales como los cultivos de secano y para pasturas.

Este modelo será aplicado tanto para las arroceras de la Región de Loreto, Zona Rincón Santa María como en la Cuenca del Río Aguapey en la Región de San Carlos.

#### 2) Modelo de desarrollo de tierras para cultivo de secanos

Este es un modelo de desarrollo de cultivos de secano en el que se consideran principalmente los problemas de erosión en los terrenos de lomadas. Es un modelo que permite su extrapolación a otros cultivos diferentes a los cultivos de secano tales como para frutales y para pasturas.

Este modelo será aplicado en las áreas de cultivo de secano y frutales de la Zona de San Carlos.

#### 3) Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas bajo plástico

Este es un modelo que tiene por objetivo lograr un cultivo eficiente de hortalizas bajo plástico.

Este modelo será aplicado en las áreas de desarrollo de hortalizas de Rincón Santa María.

#### 4) Modelo de desarrollo de tierras para hortalizas al aire libre

Este es un modelo de cultivo de hortalizas en campo abierto que permite una producción eficiente mediante la irrigación, y además, posibilita el cultivo conjunto de productos para el consumo doméstico.

Este modelo será aplicado en las áreas de desarrollo de cultivo de hortalizas en campo abierto de la Región de Loreto.

### 6.4.2 Modelo de desarrollo de tierras para arroceras

#### 1) Lineamientos básicos

En este plan se delinean los cuadros de las arroceras, los canales de

riego y drenaje, y los caminos para las tareas de cultivo. El plan se ha elaborado teniendo en cuenta la topografía, la situación actual de la administración agrícola en la región, y los planes de cultivo y de administración agrícola, considerando en forma integral todos estos aspectos. Como consecuencia de ello, los lineamientos básicos del plan son los siguientes:

- i) El plan abarca las obras de los caminos secundarios, caminos de servicio, canales secundarios de riego y drenaje, canales menores de riego y drenaje, y las obras necesarias para los cruces respectivos.
- ii) Los canales secundarios de riego y drenaje serán planificados por separado. Los canales secundarios de riego correrán paralelos a los caminos secundarios.
- iii) Básicamente, el sistema de riego será el de irrigación con flujo continuo.
- iv) En principio no se efectuarán transportes de suelo para nivelación dentro de las parcelas. En casos de necesidad de nivelación parcial del suelo, la misma será realizada por los productores.
- v) Las cifras de planificación necesarias para los cálculos de costos serán obtenidos de los bloques modelos determinados en cada zona. El cálculo se hará multiplicando dichas cifras por la densidad de las obras.

## 2) Plan de división en cuadros

La división de las parcelas en cuadros es lo fundamental en el plan de parcelamiento de los campos. Para la determinación de los cuadros se ha tenido en cuenta la topografía, la situación actual de la administración agrícola, los planes de administración agrícola y de cultivo.

Como resultado del estudio se ha determinado que una parcela de 25 ha es lo más conveniente desde el punto de vista de la explotación y la rotación entre el cultivo de arroz y las pasturas. Por ello, cada parcela medirá 500m x 500m (25ha). El plan de parcelamiento se muestra en la Figura 6.4.1.

## 3) Plan de obras para riego y drenaje

### (1) Canales de riego a nivel de fincas

Los canales de riego a nivel de las fincas están constituidos por canales de riego secundarios y menores.

Los canales secundarios de riego necesitan de un mayor control y mantenimiento. Por ello, los canales se localizarán paralelos a los caminos secundarios. Los mismos estarán distribuidos por cuadros, corriendo paralelos con una distancia de 540 m entre uno y otro.

Los canales menores de riego, tal como se muestra en la Figura 6.4.1, se ubican en la parte superior de los cuadros. Los mismos serán de tierra, sin revestimiento y en el cruce con los caminos secundarios se instalarán tubos de hormigón armado de estructura sencilla.

En base al cálculo del caudal máximo de riego fue determinada la sección típica de diseño que se indica en la Figura 6.4.2. Los valores de diseño utilizados en este cálculo se indican en el Cuadro 6.4.1.

La densidad de los canales, el área de influencia y las superficies beneficiadas en el modelo se muestran en los Cuadros 6.4.2 y 6.4.3.

## (2) Canales de drenaje a nivel de fincas

Los canales de drenaje a nivel de las fincas están constituidos por canales secundarios y menores de drenaje.

A fin de reducir el volumen de suelo a transportar para la construcción de caminos secundarios y canales de riego y drenaje, en el presente plan se determinó el empleo de tierras excavadas de los canales secundarios de drenaje en la construcción de los caminos secundarios y de los bordes de los canales secundarios de irrigación. Debido a ello, tales canales serán construidos al lado de las parcelas y de los canales secundarios de irrigación, tal como se presenta en la Figura 6.4.1. La distancia de distribución será de un canal por parcela y paralelos a intervalos de aproximadamente 540 m.

Los canales menores de drenaje se encuentran en la parte inferior de los cuadros. Los mismos serán excavaciones directas en el suelo.

Si las secciones de los canales de drenaje se calculan en base a los valores del plan de drenaje se obtiene una profundidad de 1,0 m por un ancho de base de 4,1 m para los canales secundarios de drenaje, y una profundidad de 0,4 m por un ancho de base de 1,1 m en los canales menores. No obstante, como los suelos excavados de los canales de drenaje secundarios y menores funcionarán como yacimientos de suelo para la construcción de terraplenes, a los fines de balancear el volumen de extracción con el de terraplenes, la sección estándar de los canales de drenaje secundarios será de 9,8 m de ancho de base por 1,4 m de profundidad, y de los canales menores será de 1,5 m de ancho de base por 0,6 m de profundidad, tal como se muestra en la Figura 6.4.2.

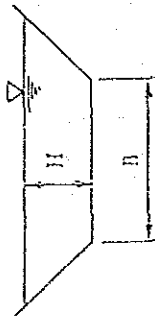
La densidad de los canales a nivel de finca, el área de influencia y la superficie beneficiada en los bloques modelo se muestran en los Cuadros 6.4.2 y 6.4.3.

Cuadro 6.4.1: Datos básicos para el diseño del riego y drenaje de las arroceras

Canal	Area dominio ha	Caudal unit. l/seg/ha	Caudal m <sup>3</sup> /seg	Ancho fondo(B) m	Profund. (H) m	Veloc. m/seg	Caudal permit. m <sup>3</sup> /seg	Observ.
Riego secund.	275	2.9	0.8	7.0	0.5	0.21	0.83	Area dom = 500 × 500m × 10 × 1.1 = 275ha
Menor riego.	25	2.9	0.07	1.3	0.3	0.14	0.07	" 500 × 500m = 25ha
Dren. secund.	300	3.8	1.14	4.1	1.0	0.20	1.14	" 500 × 500m × 10 × 1.2 = 300ha
Menor dren.	25	3.8	0.09	1.1	0.4	0.15	0.10	" 500 × 500m = 25ha

Nota: Las condiciones de los cálculos son las siguientes:

1. La sección de los canales es tal como se muestra en el Gráfico de la derecha.
2. La pendiente del fondo es de 1/10.000 resultante de la topografía de la región. En consecuencia, en los canales de la Zona Oeste de San Carlos, en las represas, la pendiente es diferente, y por ello hay una mayor tolerancia en las secciones respectivas.
3. Los cálculos de los caudales se efectuaron con la fórmula Manning.
4. Debido a que son canales de tierra, con vegetación según las condiciones actuales, el coeficiente de rugosidad es de 0,027 para los canales de riego y de 0,04 para los de drenaje.
5. El caudal máximo de riego en las parcelas es de 2,9 l/seg/ha.
6. El caudal máximo de drenaje en las parcelas es de 3,8 l/seg/ha.





Cuadro 6.4.2: Densidad de caminos y canales en las arroceras

Obra	Cantidad Km	Densidad m/ha	Area de dominio ha/obra	Superficie m <sup>2</sup> /ha	Observaciones (ancho terreno x densidad)
Caminos secundarios	72,62	18,54	178	216,92	11,7 m x 18,54
Canal riego secund.	72,62	18,54	160,6	211,36	11,4 m x 18,54
Canal drenaje secund	72,62	18,54	178	305,91	16,5 m x 18,54
Canal riego menor	72,76	18,58	25,1	102,19	5,5 m x 18,58
Canal drenaje menor	75,19	19,20	25,3	103,68	5,4 m x 19,20
Bordes. (canal drena- je secundario)	71,81	18,34	-	38,51	2,1 m x 18,34
TOTAL				978,57	

Nota: Los cálculos fueron efectuados en base al modelo que se muestra en la Figura 6.4.2. La extensión es de 3.916 ha.

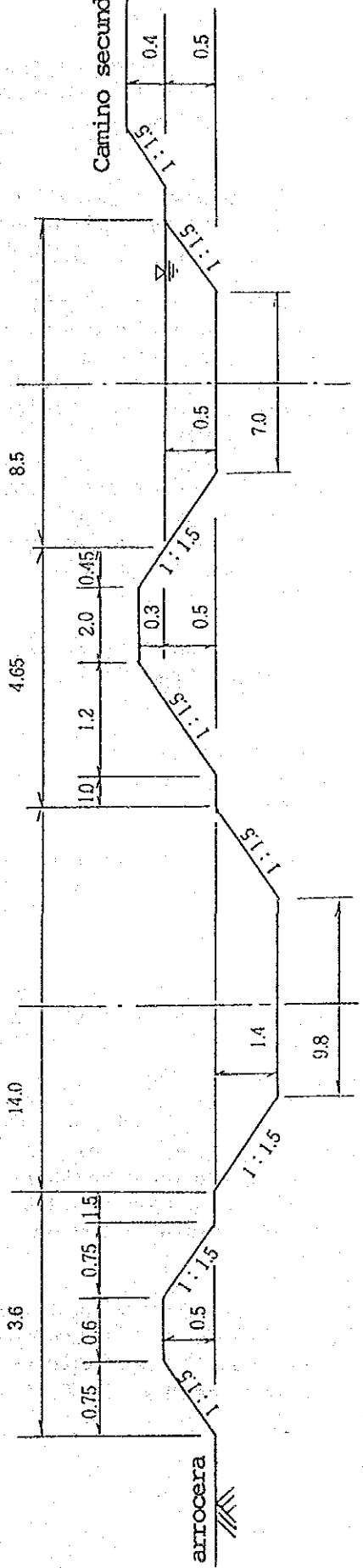
Cuadro 6.4.3: Densidad de instalaciones en las arroceras

Obras	Cantidad (luga- res)	Densidad (obras/ 100ha)	Superf. por unidad m <sup>2</sup> /obra	Superficie m <sup>2</sup> /ha	Observaciones
Cruces (canal menor riego y caminos secundar.)	150	3,83	24,92	0,95	Caño de Ho Ao 0,550 m diám. x 3 filas L = 11,70 m
TOTAL				0,95	

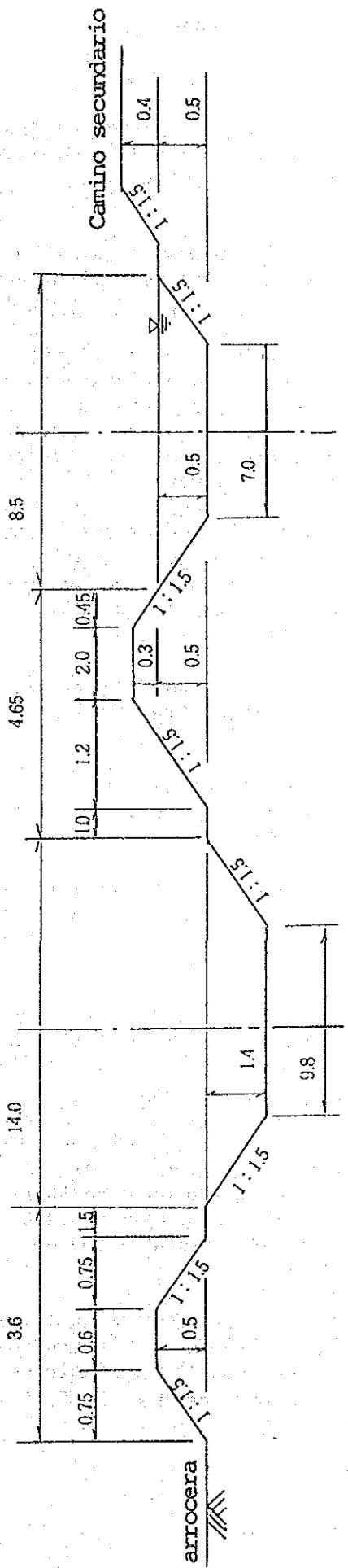
Nota: Porcentaje de instalaciones con relación a arroceras: 979/10.000 = 9,8%



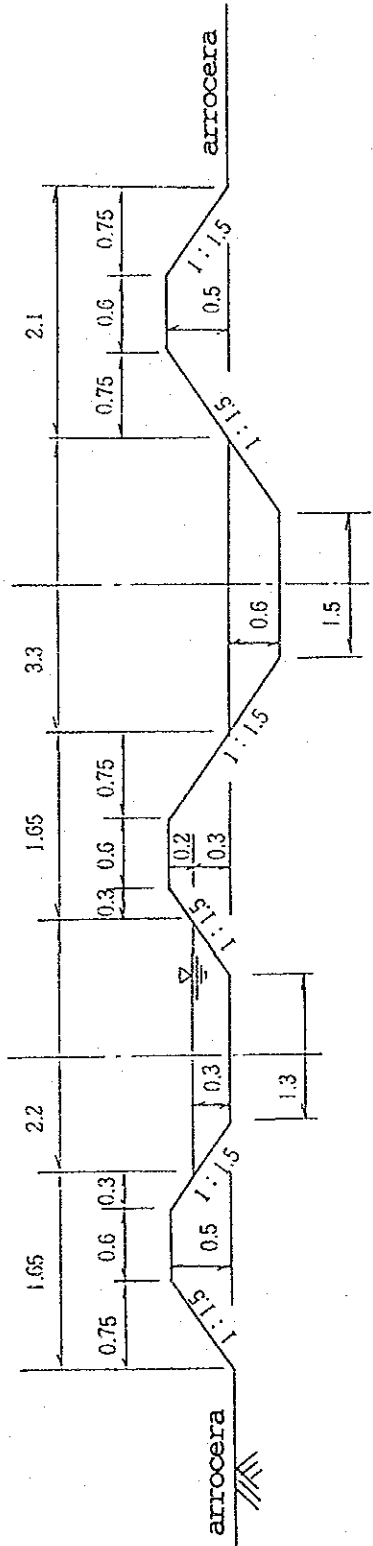
(1) Canal Secundario de Drenaje



(2) Canal Secundario de Riego



(3) Canal Menor de Riego



(4) Canal Menor de Drenaje

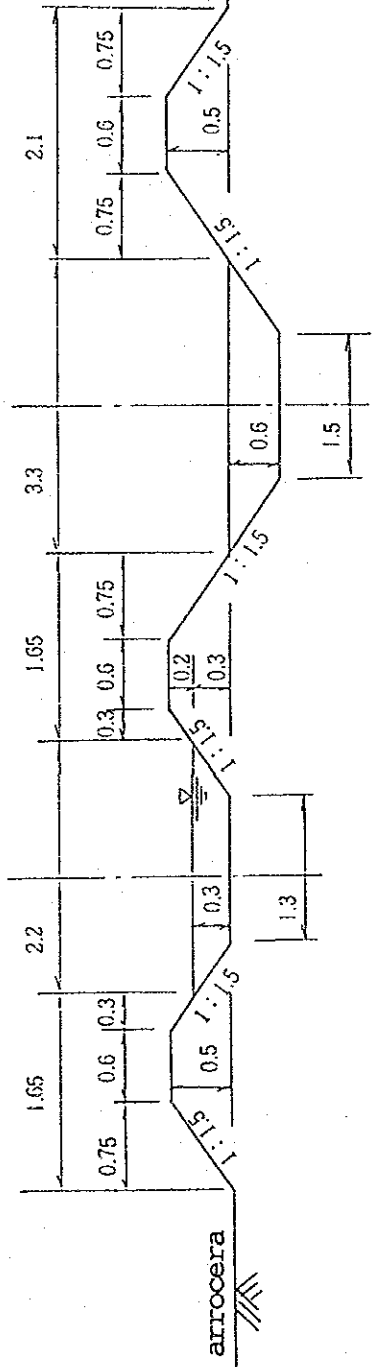


Figura 6.4.2: Modelo de Desarrollo de arrocera.  
Perfiles transversales estándares de los canales de Riego y Drenaje. (unidad m)

### 6.3.2 Modelo de desarrollo de tierras para cultivos de secano

#### 1) Lineamientos básicos

En el presente plan se delinearán aspectos sobre el parcelamiento en cuadros, sobre los caminos de servicio y medidas contra la erosión. La elaboración del plan se ha basado en las siguientes consideraciones:

- i) De las áreas destinadas al desarrollo de tierras para el cultivo de secanos, se seleccionaron aquellas donde se encuentran caminos construidos y fueron planificadas en parcelas de 4km x 4km.
- ii) Como en esta región se registran precipitaciones de cierta intensidad, a los fines de evitar inconvenientes derivados del desarrollo de tierras para uso agrícola, tales como la contaminación de las aguas de los ríos y arroyos, en el presente se ha estimado necesaria la localización de franjas de forestación de unos 100 m de ancho en las riberas de los arroyos.
- iii) En las zonas bajas o con formas de valle dentro de los cuadros que se desarrollen se suelen producir problemas de erosión en cárcavas como consecuencia de los cursos de agua que se forman en ellas. Por ello, en dichas zonas de valles se dejarán unas franjas forestales de unos 100 m de ancho.
- iv) El desarrollo de las tierras se efectuará a manteniendo el relieve natural y la explotación agrícola se realizará utilizando maquinarias.
- v) Las medidas contra la erosión estarán a cargo de los productores, los cuales deberán ejecutar las tareas que estén a su alcance para prevenir dichos problemas.
- vi) Las cifras de planificación necesarias para el cálculo de costos serán obtenidas de los planos modelo.

#### 2) Plan de división en cuadros

La división en cuadros depende principalmente de las condiciones topográficas, de los lineamientos del plan de cultivo y del plan de administración agrícola. Además de estos factores, fueron estudiadas las prácticas actuales en la administración de la región.

Como resultado del mismo, se ha determinado que desde el punto de vista de la administración agrícola resulta más práctico el parcelamiento en 50 - 100 ha. Además, cuando se rotan a pasturas también es posible el manejo de esta superficie como un potrero, por lo cual se ha determinado que cada parcela será de 50 - 100 ha, con una longitud del lado mayor de unos 1.000m.

En consecuencia, el modelo de desarrollo de tierras para cultivos de secano será tal como se indica en la Figura 6.4.3, con un promedio de 77 ha por parcela. Por otro lado, la proporción de superficie que ocupan los caminos de servicio y las franjas de seguridad representan el 18,4%.

La cantidad y densidad de instalaciones de infraestructura a nivel de fincas calculadas a partir del plano modelo, son como se indican en el Cuadros 6.4.4.

### 3) Plan de caminos de servicio

En principio, se tratará de distribuir los caminos de servicio con un intervalo de 2 km entre uno y otro. Para prevenir la erosión de los caminos, se ubicarán sobre las curvas de nivel de mayor altura. Para aquellos caminos que no pudieren ser distribuidos en franjas elevadas, se construirán franjas de protección de unos 50 m de ancho en la parte superior del camino.

Los caminos de servicio serán de terraplén y tendrán 6m de ancho. En los lugares de cruce con los cauces naturales serán instalados alcantarillas de hormigón armado. La distribución y la sección típica de los caminos de servicio se muestran en las Figuras 6.4.3 y 6.4.4 respectivamente.

### 4) Medidas para la conservación del suelo

Para mantener la productividad y la seguridad de las tierras para cultivos de secano, en el presente plan se proponen las medidas de conservación de suelo que puedan ser ejecutadas por el propio agricultor.

Existen varias formas de prevenir la erosión, pero para maximizar los efectos es conveniente utilizar la combinación de más de una medida y no una sola en forma independiente. La combinación de las siguientes formas serían alternativas que podrían ser efectivas:

- (i) Efectuar tareas de mejoramiento de la tierra, aprovechando el subsuelo, y facilitar la infiltración del agua en el terreno, mediante el uso de subsoladores una vez cada uno o dos años.
- (ii) Buscar la forma de reducir la velocidad del flujo de las aguas superficiales a través del cultivo en curvas de nivel y construcción de terrazas sencillas.
- (iii) Utilizar cultivos de abono verde, incrementar la granulación del suelo, y mejorar su resistencia contra la erosión.
- (iv) La combinación de los principales productos y los cultivos de abono verde, sirve para elevar la capacidad de conservación del suelo, y también para reducir los tiempos en que el suelo no se utilice.
- (v) Tomar medidas correctivas tan pronto como aparezcan los problemas de erosión.

Las medidas contra la erosión tomadas por un solo productor no son efectivas. Por ello, es necesario que las fincas vecinas, y toda el área tome medidas en forma conjunta. Para eso es muy importante que las cooperativas agrícolas y otras organizaciones efectúen tareas de extensión, a los fines de hacer conocer las medidas contra la erosión más apropiadas para cada caso.

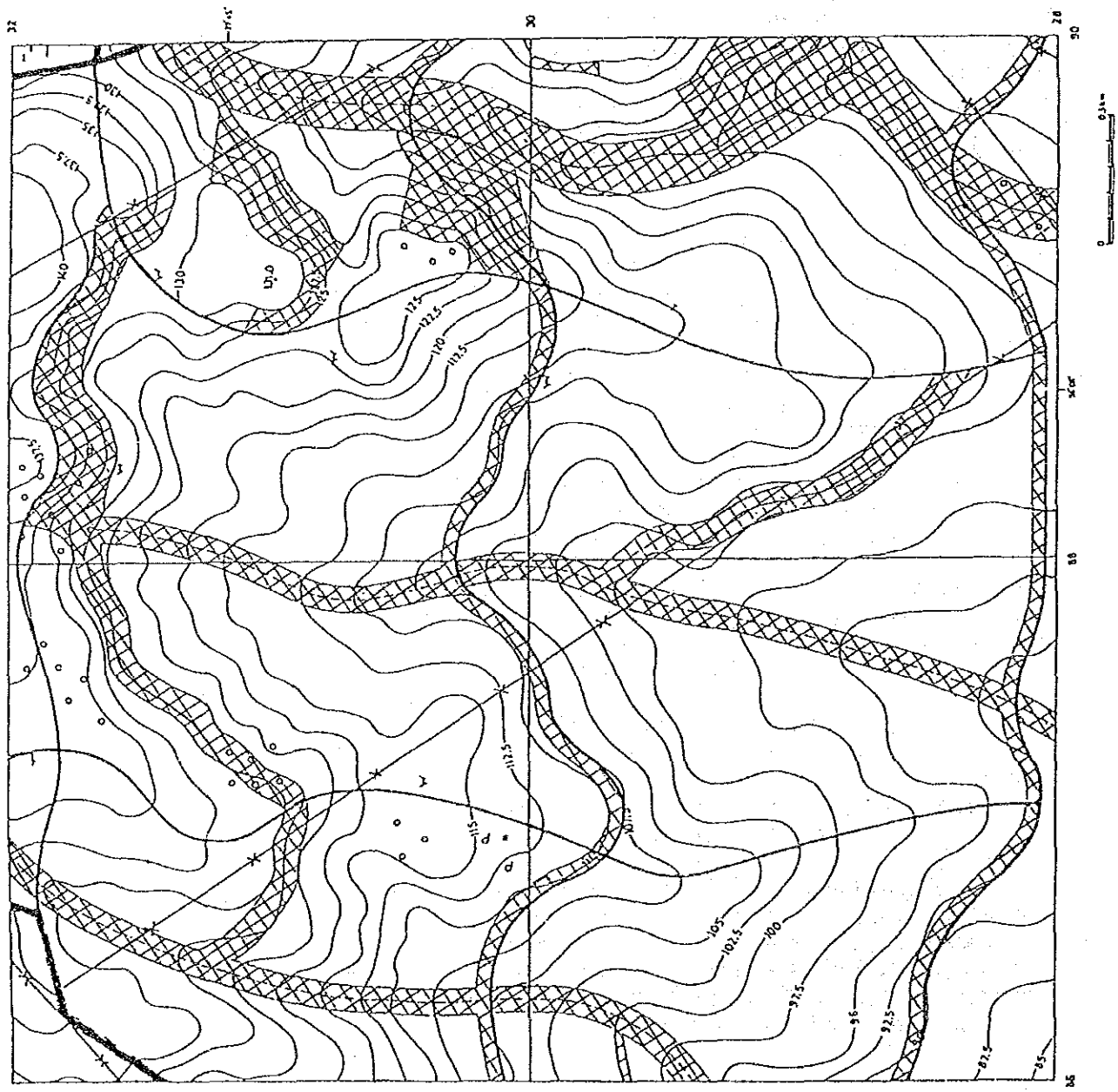





Figura 6.4.3: Modelo de Cultivos de Secano

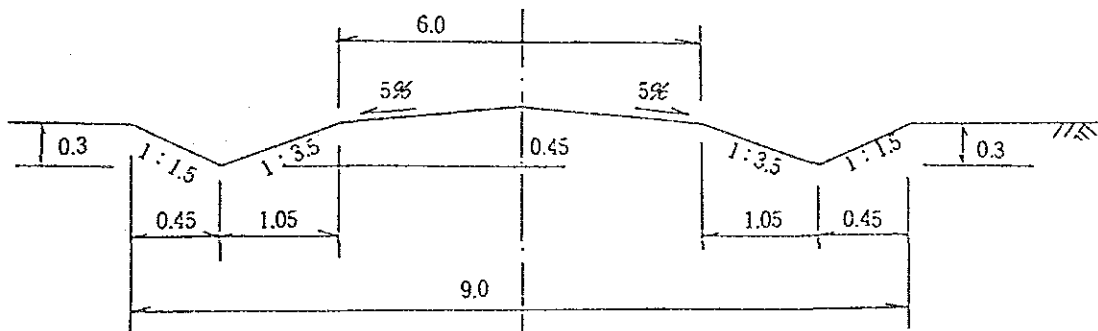
REFERENCIA

-  Camino Existentes
-  Camino p/tareas de cultivo
-  Cintu Ron Verde

Cuadro 6.4.4: Modelo de desarrollo de tierras para cultivos de secano.  
Densidad de las instalaciones dentro de las parcelas

Denominación	Norma	Unid.	Cantidad	Densid.	Observaciones
Caminos de servicio	Ancho total 6,0 m Camino de tierra	Km	21,40	0,0134	21,4 km / 1600
Alcantarill. p/caminos de servicio	Tubos hormigón armado Diam.1.000 x 1,0m l = 8,0 m	Luga- res	4,0	0,025	4 / 1600
Alcantarill. p/caminos de servicio	Tubos hormigón armado Diam.1.000 x 1,0m l = 8,0 m	Luga- res	2,0	0,0013	2 / 1600

Figura 6.4.4: Sección standard de los caminos de servicio (modelo de desarrollo de cultivos de secano)



#### 6.4.4 Plan de desarrollo de tierras para cultivos de hortalizas con protección

##### 1) Lineamientos generales

En el presente se planifica un modelo de desarrollo de tierras a los fines de lograr cultivos de hortalizas bajo cobertura plástica con alta eficiencia. Para elaborar el plan se han tomado como fundamentos, las siguientes consideraciones:

- i) El cultivo de hortalizas se efectúa con riego, y se toma como base la subdivisión en cuadros tal como se planea para los arrozales, y también se incluyen caminos de servicio y canales menores de drenaje.
- ii) Las instalaciones internas para riego dentro de cada finca no se incluyen en el presente plan.
- iii) En principio no se efectuarán movimientos de tierra para la nivelación de las parcelas. En los lugares donde fuere necesario se efectuarán los trabajos pertinentes. Estas tareas estarán a cargo de los productores.
- iv) Para el cálculo de los gastos necesarios para las obras, se tomará como base las cifras que se obtienen en el modelo de las arroceras. Luego, tomando los resultados de este modelo, se aplicará la densidad que corresponda para el modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas con protección.

##### 2) Plan de parcelamiento

Para el parcelamiento de las tierras para el cultivo de hortalizas bajo cobertura se ha tomado como base el caso de las arroceras. También fueron estudiados los aspectos tales como el tamaño de los invernáculos, tamaño de explotación por finca y la disposición de las instalaciones, etc., de acuerdo al plan de administración agrícola.

Como resultado del estudio de estos aspectos del plan, se determinó que las dimensiones del cuadro en el modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas bajo plástico será de 500 m x 114,50m (5,72 ha), dividiendo el cuadro de arroceras en 4 partes. Las características de dicho plan se muestran en la Figura 6.4.5.

##### 3) Plan de instalaciones para el drenaje

Con relación al plan de drenaje para tierras de cultivo de hortalizas bajo cobertura, serán planeados canales de drenaje menores. Estos serán ubicados en el lado más bajo de cada parcela. Su estructura será de tierra, sin revestimiento. Calculando la sección típica en base a los valores numéricos del plan se obtienen los siguientes resultados: ancho de fondo, 1,1m, profundidad del agua, 0,4m. Sin embargo, en el presente plan se tiene previsto construir los caminos de servicio aprovechando la tierra que se extrae de la excavación de



los canales de drenaje menores, a los fines de reducir los movimientos de tierra. En este caso, los canales de drenaje menores servirán como canteras de tierra, y considerando el balance entre la tierra a ser excavada y la que se usará para los terraplenes, la sección fue determinada en la forma que se muestra en el Figura 6.4.7.

#### 4) Plan de caminos de servicio

Los caminos de servicio serán ubicados a la par del canal de drenaje menor, dentro de cada parcela. Teniendo en cuenta los detalles del plan de administración agrícola, la estructura será de terraplén, con 5 m de ancho. Para la construcción del terraplén se aprovechará la tierra resultante de la excavación de los canales de drenaje menores. La densidad de distribución de estos caminos en el interior de la parcela modelo es como se indica en el Cuadro 6.4.5.

Cuadro 6.4.5: Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas bajo cubierta plástica. Densidad de las instalaciones de infraestructura dentro de las parcelas

Obra	Cantidad Km	Densidad m/ha	Area de dominio ha/obra	Superficie m <sup>2</sup> /ha	Observaciones (ancho terreno x densidad)
Caminos secundarios	72,62	18,54	178	216,92	11,7 m x 18,54
Canal riego secund.	72,62	18,54	160,6	211,36	11,4 m x 18,54
Canal drenaje secund	72,62	18,54	178	305,91	16,5 m x 18,54
Canal drenaje menor	281,37	71,85	-	308,96	4,3 m x 71,85
Caminos de servicio	281,37	71,85	-	445,47	6,2 m x 71,85
TOTAL				1.448,62	

Nota:(1) El cálculo se efectuó sobre el plano del bloque modelo de la Figura 4.4.6. Este bloque modelo fue dividido en cuadros para cultivo de hortalizas bajo plástico, en base a la división en cuadros empleada en las arrocetas. En consecuencia, la superficie de este bloque es de 3.916 ha.

(2) El porcentaje de obras con respecto a las parcelas de cultivo de hortalizas bajo plástico es de 14,5% (1.448,62 m<sup>2</sup>/ha)

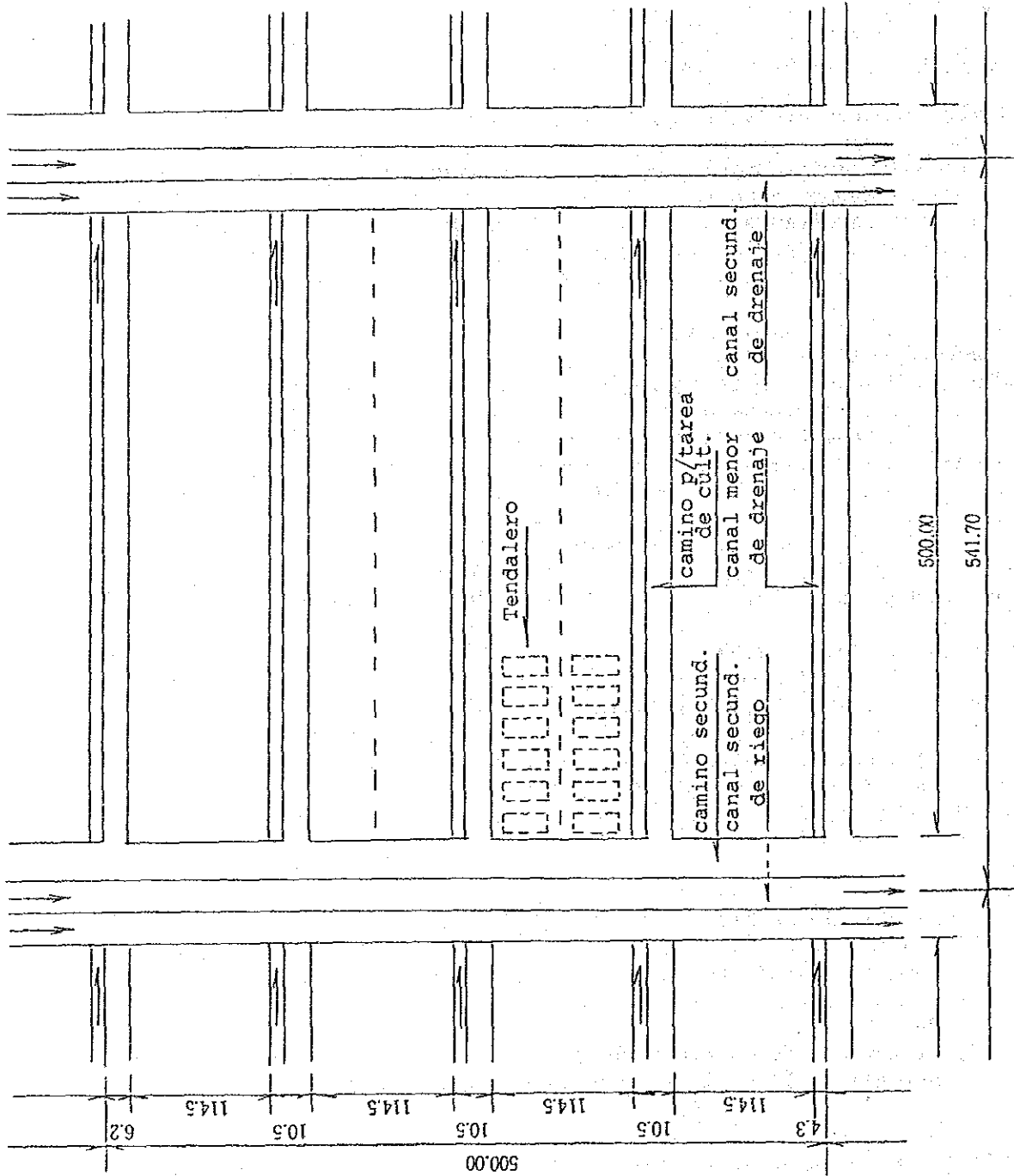


Figura 6.4.5: Modelo de Cultivo de Hortalizas (unidad: m)

Cuadro 6.4.6: Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas al aire libre. Densidad de las instalaciones de infraestructura dentro de las parcelas

Obra	Cantidad Km	Densidad m/ha	Area de dominio ha/obra	Superficie m <sup>2</sup> /ha	Observaciones (ancho terreno x densidad)
Camino secundarios	2,32	15,39	50,23	141,59	9,2m x 15,39m
Camino de servicio	5,84	38,75	-	310,00	8,0m x 38,75m
TOTAL				451,59	

Nota: 1) Porcentaje de instalaciones dentro de las fincas de hortalizas al aire libre = 4,5%

$$451,59 \text{ m}^2/\text{ha} = 0,045159 \text{ ha/ha} = 0,045$$

2) La superficie del bloque modelo de donde se obtuvieron las cifras para el cálculo es de 150,7 ha.

#### 6.4.5 Modelo de desarrollo de tierras para el cultivo de hortalizas al aire libre

##### 1) Lineamientos generales

En el presente se elaborará un modelo para un cultivo eficiente de hortalizas al aire libre con irrigación y conjuntamente para cultivos de secano para consumo propio. El plan fue elaborado tomando como base las siguientes consideraciones:

- i) Los caminos secundarios y de servicios serán planificados como vías de acceso desde las rutas principales hacia las fincas.
- ii) Las instalaciones de riego a nivel de las parcelas no serán consideradas en este plan.
- iii) En principio no se efectuarán movimientos de suelo para la nivelación de las parcelas. En los lugares donde fuere necesario se efectuarán dichos trabajos pero correrán a cargo de los productores.
- iv) El suelo de esta zona de planificación es arenoso de alta permeabilidad. Por eso, aún en casos de intensas precipitaciones, no se registra inundación en las parcelas, por lo cual los canales de drenaje del interior de las parcelas no serán incluidos en el plan.
- v) Las cifras y medidas necesarias para los cálculos de costos fueron obtenidas del plano del modelo planificado.

## 2) Plan de parcelamiento

El parcelamiento ha sido estudiado en base a las condiciones topográficas del área, plan de cultivos y plan de administración agrícola. Los resultados del estudio se muestran en el Cuadro 6.4.8. Cada parcela será de 250m x 640m (16ha) que será ocupada por dos fincas.

Para dar más eficiencia al riego, las parcelas para hortalizas fueron dispuestas ininterrumpidamente a lo largo de los caminos secundarios.

## 3) Plan de caminos de servicio

Los caminos de servicio serán ubicados en el lado más bajo de cada parcela. Considerando el plan de administración agrícola, su estructura se ha determinado en la forma que se muestra en la Figura 6.4.9. Será de terraplén con 5 m de ancho. La densidad de estos caminos calculada a partir del plano modelo de diseño se muestra en el Cuadro 6.4.6.

### 6.4.6 Area objeto de desarrollo agrícola

La superficie a ser afectada por el plan de desarrollo agrícola, conforme al plan de uso de tierras, se muestra en el Cuadro 6.4.7.

Con respecto a la determinación del costo del plan, se hará en base a los diversos modelos de parcelamiento elaborados en el presente plan aplicando sobre los valores del cuadro mencionado, las superficies de desarrollo de tierras agrícolas, por zona y por tipo de explotación.

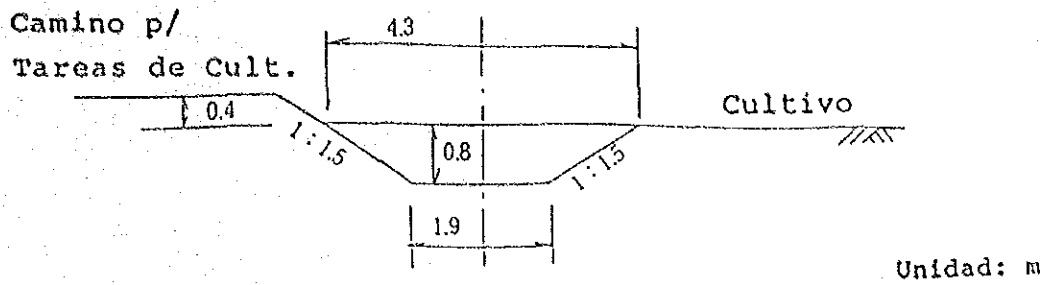


Figura 6.4.6: Canales Menores de Drenaje  
(Modelo de Hortalizas bajo cobertura plástica)

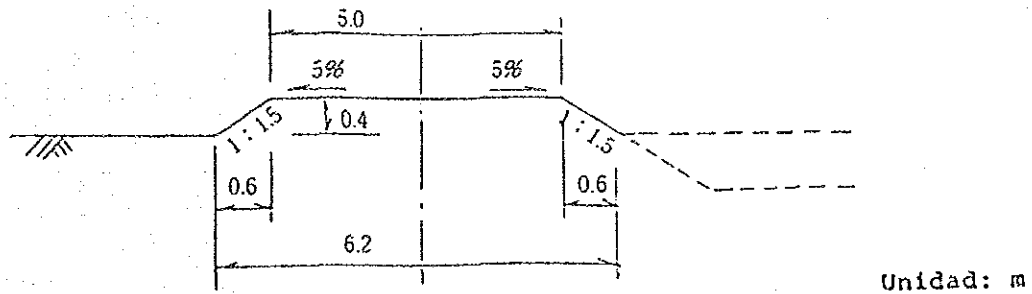


Figura 6.4.7: Caminos para Tareas de Cultivo (de Tierra)  
(Modelo de Hortalizas bajo cobertura plástica)

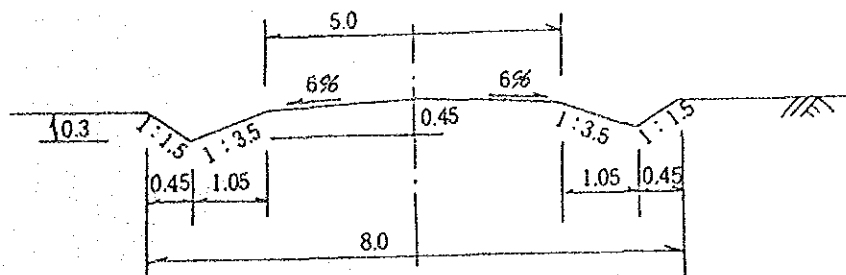


Figura 6.4.9: Camino para tareas de cultivo (unidad:m)  
(Modelo de Bloque de Cultivo de Hortalizas al Aire Libre)

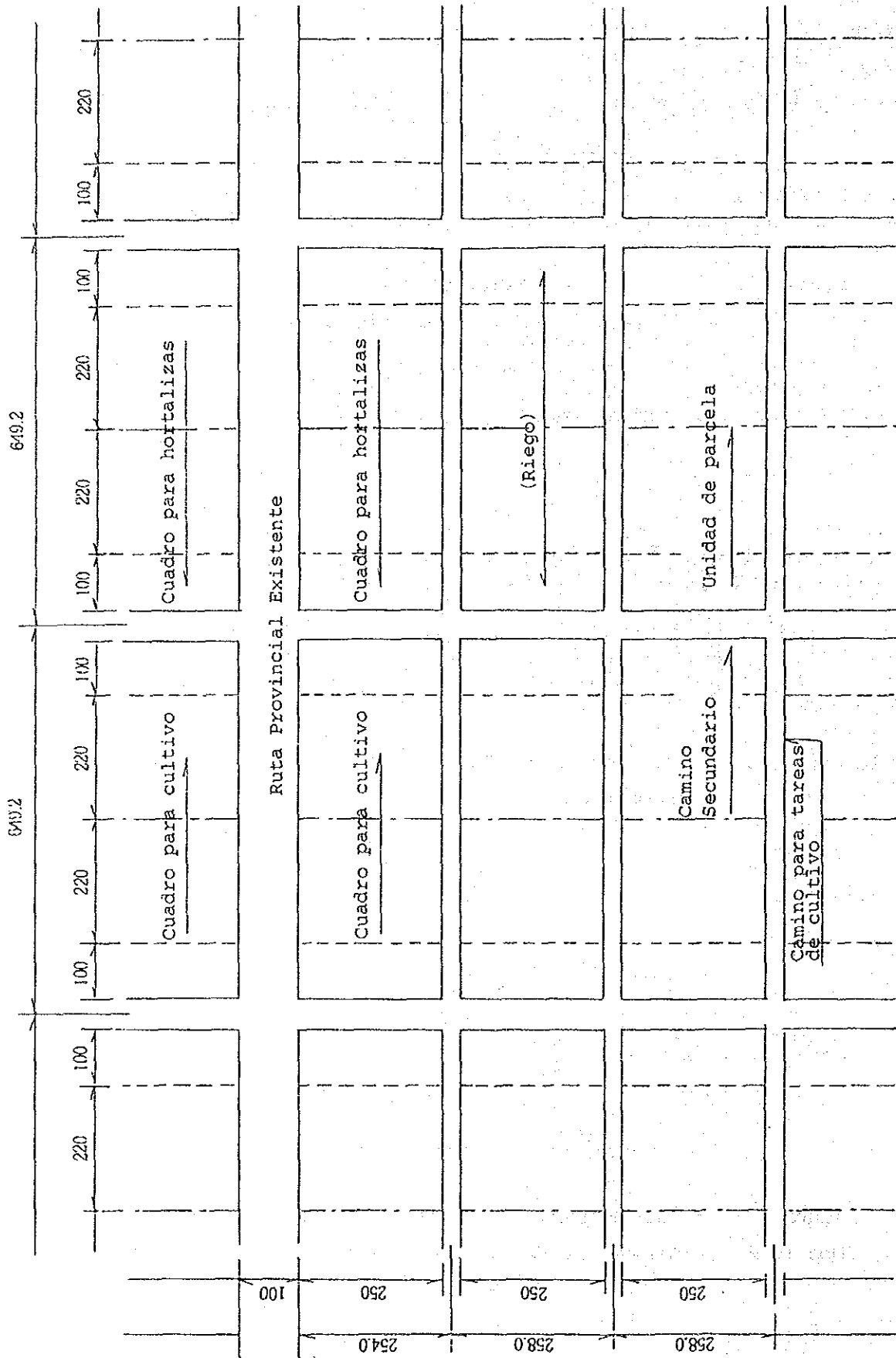


Figura 6.4.8 Modelo de Bloque de Cultivo de Hortaliza al Aire Libre (unidad m)

Cuadro 6.4.7: Superficies en el Plan de Desarrollo de tierras agrícolas

(Unidad: ha)

Región	Región de Loreto			Loreto Este			Loreto Oeste			Observ.
	Superf. Total	Superf. Desarr.	Parcela	Superf. Total	Superf. Desarr.	Parcela	Superf. Total	Superf. Desarr.	Parcela	
Arroz -pasturas	85.738	84.051	75.814	26.960	26.293	23.716	58.778	57.758	52.098	
Hortal. c/protecc.	1.293	1.293	1.235	790	790	754	503	503	480	

(Unidad: ha)

Región	Región de San Carlos			Rincón Sta María			San Carlos			Observ.
	Superf. Total	Superf. Desarr.	Parcela	Superf. Total	Superf. Desarr.	Parcela	Superf. Total	Superf. Desarr.	Parcela	
Arroz -pasturas	12.526	11.461	10.338	2.929	2.804	2.529	9.597	8.657	7.809	
Cultiv. secano	36.206	34.855	28.442	—	—	—	36.206	34.855	28.442	
Hortal. c/protecc.	540	483	413	540	483	413	—	—	—	
Frutales	2.536	2.099	1.713	994	994	811	1.542	1.105	992	

Nota: 1) Las superficies de las regiones y zonas se basan en los datos del Plan de Uso de Suelos.

2) Las superficies de las parcelas se han extraído tomando las superficies de desarrollo y aplicando sobre ellas el índice de áreas destinadas a obras. Por ello, en el caso de las arroceras, las cifras no se refieren a la superficie de riego.





CAPITULO 7

PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIAL



## CAPITULO 7: PLAN DE MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA SOCIAL

### 7.1 SISTEMA AGROPECUARIO

#### 7.1.1 Plan de Uso de Suelo y de Tierras Agrícolas

##### 1) Lineamientos básicos

Después de ejecutadas las obras del presente proyecto, a los fines de maximizar los efectos de las mismas, es necesario que se efectúe un uso de suelo acorde al Plan de Uso de Tierras.

Para este fin, el Gobierno de la Provincia tendría que adoptar diversas medidas. Básicamente podrían ser las siguientes:

- i) Declaración del área de desarrollo del proyecto como área de reserva de interés provincial u otra medida de similar alcance.
- ii) Introducción de una Ley de contribución de mejoras
- iii) Otras medidas

Se estima que cada una de las medidas expuestas implementadas individualmente no tendría suficiente efectividad, siendo necesario adoptar un conjunto de medidas.

##### 2) Medidas para optimizar el uso de la tierra

- (1) Declaración del área de desarrollo del proyecto como área de reserva de interés provincial u otra medida de similar alcance.

El Gobierno de la Provincia tendría que declarar al área de desarrollo como área de reserva de interés provincial u otra medida de similar alcance para que dichas tierras sean utilizadas de acuerdo al Plan de Uso de Tierras que se delinea en el presente proyecto.

- (2) Ley de contribución de mejoras

Los propietarios de las tierras de la región obtendrán numerosas ventajas como consecuencia de las distintas obras que se ejecutarán en el área de desarrollo. Por ello, se debería introducir una ley de contribución de mejoras para ser aplicada sobre el valor agregado que obtengan las tierras como consecuencia de la ejecución de las obras del proyecto.

Una aplicación adecuada de la Ley de Contribución de Mejoras, además de proporcionar importantes recursos financieros, permitirá orientar el uso y la tenencia de la tierra para que las mismas se adecuen a los lineamientos del Proyecto.

### (3) Otras medidas

#### a) Diversificación de la forma de explotación

En el presente proyecto también se ha planteado la inclusión de modelos de explotación menores de 200ha, con lo cual se incrementaría el número de beneficiarios y además se facilitaría la recuperación de las inversiones, pero su introducción estaría supeditada principalmente a las condiciones futuras del mercado.

También se puede plantear la explotación de una unidad de 200 ha en forma conjunta por varios productores que posean tractores, cosechadoras y otras maquinarias necesarias para dicha explotación. Este modelo tiene las dificultades implícitas de toda explotación conjunta y por lo tanto se puede prever su aplicación, pero con limitaciones.

Se puede plantear la explotación de varias unidades de 200 ha efectada por una empresa que pueda administrar además secaderos y molinos.

También se pueden constituir cooperativas con maquinarias propias para la explotación de arroceras. También pueden contituirse bancos de maquinarias con el aporte de la capacidad ociosa de los productores.

#### b) Apoyo en la búsqueda y selección de productores

Cuando los propietarios de las tierras del área afectada por el presente proyecto opten por arrendar o vender las mismas podrán recurrir al Ente Administrador para la búsqueda y selección de productores arrendatarios o compradores con capacidad económica y técnica suficiente para llevar adelante las explotaciones. Las condiciones del arrendamiento o de la compraventa se negociarían directamente entre el propietario y el arrendatario y comprador.

#### c) Introducción de colonos

Argentina es uno de los pocos países del mundo con pocas limitaciones para la inmigración. Tanto es así que la inmigración está citada en la propia Constitución como una política para lograr el desarrollo nacional. Por otro lado, según las normas vigentes, existe un monto no imponible para las maquinarias agrícolas que introduzcan los inmigrantes. La introducción de colonos con capacidad económica y técnica permitiría un mayor y más rápido desarrollo de la región.

### 7.1.2 Canon de Agua y Contribución de Mejoras

Con la ejecución del presente proyecto se ha de mejorar la productividad de las tierras y por ende también se producirá un incremento en el valor de las mismas. Por su parte, para la construcción de las obras es necesario hacer frente a elevados costos.

La ejecución del proyecto tiene un cariz público, pero al mismo tiempo tiene otro matiz, ya que las inversiones se efectúan también en tierras privadas beneficiando tanto a propietarios como otros sujetos tales como los arrendatarios que explotarán las tierras.

Consecuentemente, en el presente proyecto se debe prever el cobro de ciertas cargas y gravámenes. Basicamente se pueden plantear las siguientes:

#### 1) Canon de agua

Los ingresos bajo este concepto se destinarían para la conservación y mantenimiento de las obras después de terminadas las mismas, y para el funcionamiento del Ente Administrador.

En principio es conveniente que los gastos de conservación y mantenimiento de las obras sean fijados en niveles tales que no sean necesarios subsidios del Gobierno. Es decir, es preferible que sean solventados con recursos genuinos, fijando un canon adecuado para ello.

#### 2) Contribución de mejoras

El objetivo principal de este gravamen es la recuperación de una parte de los costos de las obras. El monto de esta contribución se determinaría oportunamente de acuerdo a la rentabilidad real de las mismas al momento de usufructuar las obras. De esta forma se debe lograr la recuperación de la inversión sin desalentar a los productores, pero al mismo tiempo es conveniente que esta contribución facilite una mejor distribución de los beneficios que surjan de la ejecución del presente proyecto. Para la determinación del monto de la contribución también se debe tener en cuenta el grado de beneficio que reciben las tierras según el destino que tengan las mismas.

### 7.1.3 Apoyo a los Agricultores

#### 1) Lineamientos básicos

A los fines del apoyo a los agricultores se plantea un Centro de Desarrollo de Tecnología Agropecuaria, una escuela agrícola de nivel secundario para la capacitación de los agricultores, cooperativas agrícolas para los productores agrícolas, asociaciones de fincas productoras de arroz, entre otros.

Por otra parte, siempre que las condiciones del mercado lo permitan, se introducirían fincas arroceras de menos de 200 ha. Para éstos será necesario considerar un sistema de apoyo en diferentes aspectos tales como el fortalecimiento de cooperativas agrícolas, selección de los productores, etc.

#### 2) Cooperativa para productores de hortalizas

Se planea la creación de una cooperativa agrícola que nucleará a las

fincas productoras de hortalizas al aire libre. La cooperativa cumplirá importantes funciones como la asistencia técnica a los agricultores, adquisición conjunta de maquinarias agrícolas, insumos agrícolas como fertilizantes, agroquímicos, semillas, etc., y la venta de los productos agrícolas en forma colectiva.

### 3) Asociación de Fincas Productoras de Arroz

Mediante el aporte y la participación de las fincas productoras de arroz, se planea la creación de una asociación que tendrá a cargo la instalación y la administración de las instalaciones de secado y otras tareas de procesamiento del arroz.

Dicha asociación ha de cumplir roles importantes en la asistencia técnica a los agricultores, adquisición conjunta de maquinarias agrícolas e insumos técnicos tales como fertilizantes, agroquímicos y semillas, y en la comercialización de los productos en forma colectiva.

La demanda interna del arroz es reducida, por lo que gran parte del arroz cuya producción será incrementada a través del presente proyecto, sería destinada a los mercados internacionales. Por esta razón será necesario la unificación de variedades y un elevado nivel técnico en el proceso de secado. La asociación que se plantea en el presente ha de cumplir un rol muy importante en este aspecto.

### 4) Fortalecimiento de las cooperativas agrícolas y demás sistemas de apoyo a los agricultores.

Las explotaciones de menos de 200ha, en lo posible, deberán adquirir las maquinarias necesarias con su propio capital. Dichas maquinarias y los implementos necesarios podrán ser adquiridas aprovechando las cooperativas.

Por otra parte, también dicha explotación deberá diversificar sus rubros de trabajo, incluyendo cultivos para consumo familiar, ganadería en pequeña escala, etc. a los fines de asegurar una estabilidad en la misma. En este aspecto las cooperativas también cumplirán un papel muy importante. La creación de un banco de maquinarias utilizando la capacidad ociosa de los productores también es una forma de asistencia par los pequeños productores.

Con la continuidad de la producción, estos pequeños productores irán adquiriendo una mayor fuerza económica, con posibilidades de incrementar la escala de su producción.

## 7.2 CENTRO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

### 1) Lineamientos básicos

El uso del suelo actual será modificado sustancialmente con la ejecución del presente proyecto, y ello generará numerosos temas de orden técnico agropecuario especialmente en lo que se refiere a la agricultura con riego, que deberán ser investigados y difundidos a fin de maximizar la efectividad de la implementación del proyecto.

Por ello, en el presente se plantea la necesidad de la creación de un Centro de Tecnología Agropecuaria.

Este centro no solo se destinaría al tema de la aplicación de tecnología sino que además tendría por objetivo el desarrollo de técnicas específicas para el área de desarrollo, capacitación de los productores y la difusión de las nuevas técnicas.

### 2) Temas a desarrollarse en el Centro

#### (1) Cultivo del arroz

El cultivo del arroz en la región utiliza en muy poca escala los fertilizantes y productos agroquímicos. Por su parte, en el presente proyecto se plantea un plan de riego con canales de gran escala, y como consecuencia surgen una serie de temas técnicos tales como el manejo de los fertilizantes, control de plagas y enfermedades, entre otros. Los temas específicos serían los siguientes:

- i) La aplicación adecuada de los fertilizantes según el grado de crecimiento de los cultivos, la etapa del mismo, etc., permitirá elevar la eficiencia. En especial resulta de gran importancia lograr buenos resultados con la menor cantidad posible de fertilizantes.
- ii) El sistema de rotación que se introduce (3 años de arroz y 3 años de pasturas) es propenso a agravar los problemas de las plagas y enfermedades en los cultivos. Por ello es necesario aplicar productos agroquímicos pero limitados al mínimo indispensable. Será necesario entonces desarrollar una tecnología adecuada para prevenir la aparición de dichas plagas y enfermedades.
- iii) La repetición del cultivos del arroz durante algunos períodos produce el agravamiento del problema del arroz colorado. Es necesario consolidar un sistema de prevención adecuado para las características de la región.
- iv) La tecnología cultural vinculada a estos problemas tiene estrecha relación con la técnica del manejo del agua. En consecuencia es necesario desarrollar una tecnología para el manejo del agua acorde con las dimensiones de los cuadros de las arroceras y necesidades que surgen del presente proyecto.

(2) Hortalizas bajo cobertura plástica

Los cultivos que se efectúan con protección requieren una elevada proporción de fertilizantes, y si se efectúa un riego excesivo genera no solo problemas que surgen del exceso de humedad sino que además agrava los problemas de las plagas y enfermedades. Por otro lado, la proliferación de microorganismos sobre la superficie de las láminas plásticas origina la disminución de la transparencia de las mismas. Por eso, urge la necesidad de desarrollar técnicas apropiadas para efectuar el riego dentro de los invernáculos.

La repetición de los cultivos con protección aumenta la incidencia del plagas y enfermedades que se transmiten a través del suelo. Por eso, será necesario tomar medidas basadas en el control de las mismas a través de la inundación de las parcelas, usando abundante agua y manteniendo el interior de los invernáculos con elevada temperatura. También urge el desarrollo de esta técnica.

El desarrollo de métodos de fertirrigación y de aplicación de agroquímicos con el agua de riego permitirá un gran ahorro de mano de obra para las labores mencionadas.

(3) Hortalizas cultivadas al aire libre

Se tiene planeado introducir el cultivo de hortalizas al aire libre con irrigación. El suelo del área para el efecto es arenoso y su capacidad de retención de humedad no es grande. Por lo tanto, se planeará el riego con aspersores, pero como se trata de una nueva técnica en la región es necesario su perfeccionamiento.

Por otra parte, al igual que en el caso del cultivo de hortalizas en invernáculos, el desarrollo de los métodos de fertirrigación y la aplicación de agroquímicos con el agua de riego posibilitará la reducción considerable de la mano de obra necesaria para las labores de fertilización y aplicación de agroquímicos.

(4) Frutales

Los frutales son cultivos de raíz profunda en los que se puede lograr el incremento de la producción manteniendo la humedad del suelo en niveles adecuados. Además, el desarrollo de las técnicas para la fertirrigación y la aplicación de agroquímicos con el riego permitirá una reducción sustancial en la mano de obra necesaria.

(5) Ganadería y Mejoramiento de Pasturas

Para lograr el mejoramiento de la productividad de las pasturas secas y húmedas es importante el manejo del agua superficial y subterránea. En el presente proyecto se tiene planificado el riego de las pasturas de rotación con las arroceras aprovechando el agua excedente de éstas. Por ello es necesario desarrollar técnicas para lograr el mejoramiento de la productividad de las pasturas mediante el aprovechamiento del agua para riego.

Como práctica generalizada, se realiza la explotación del ganado vacuno para carne en pastoreo, pero su productividad no siempre es



alta. Existe la necesidad de mejorar su productividad mediante el mejoramiento del rodeo, la aplicación de técnicas ya desarrolladas y la introducción de especies forrajeras de alta productividad con y sin riego.

#### (6) Desarrollo de Nuevas Técnicas

Se procurará establecer técnicas para la producción de cultivos forrajeros a bajo costo, como así también para el mejoramiento de la productividad de las pasturas de rotación, aprovechando los abundantes recursos de suelo y agua disponibles, incluyendo también el aprovechamiento de subproductos industriales.

Por otra parte, el semitín y la cascarilla de arroz se producen en los molinos como subproductos del arroz. Dentro de los temas de desarrollo de nuevas tecnologías se puede mencionar también la producción de aceite a partir del semitín de arroz.

### 3) Formación y capacitación de los agricultores

Esta actividad contemplará entre otros, los siguientes temas:

- i) Método de utilización del agua para riego
- ii) Técnicas de utilización de maquinarias agrícolas
- iii) Técnicas de control de plagas y enfermedades
- iv) Otros temas que deben ser tenidos en cuenta en la región.

### 4) Experimentación, demostración y extensión de nuevas tecnologías

#### (1) Extensión de Tecnología

Las nuevas técnicas a ser desarrolladas deben ser extendidas a los productores del área a la brevedad posible, a través de los canales de extensión agrícola. Del mismo modo, se requiere un sistema de comunicación de los pronósticos meteorológicos para el corto y largo plazo, tales como precipitaciones, cambios climatológicos bruscos, etc., como así también para la difusión de medidas para prevención de plagas y enfermedades. Una parte del Centro será destinado para estas actividades.

#### (2) Campos de Experimentación y Demostración Tecnológica

En Centro contará con un campo para experimentación, demostración y extensión de nuevas tecnologías agropecuarias.

El campo será empleado también para las prácticas agrícolas necesarias para la formación y capacitación de nuevos agricultores.

### 5) Creación del Centro de Tecnología Agropecuaria

El Centro será creado como un organismo gubernamental dependiente del Gobierno Provincial. Se podría localizar en Ituzaingó al igual que el Ente Ejecutor del presente Proyecto.

Una vez terminadas las obras de la Represa de Yacyretá, es probable que surjan instalaciones ociosas que podrían ser destinadas al asentamiento del Centro.

#### 6) Organización y otros aspectos del Centro de Tecnología Agropecuaria

El Centro puede contar con un Director y un Consejo. El Director tendrá funciones ejecutivas y su responsabilidad será cumplir con las políticas e instrumentar las decisiones emanadas del Consejo.

La composición del Consejo debe ser motivo de un cuidadoso análisis. Puede estar presidido por un representante del Gobierno Provincial y además estar integrado por representantes del Ente a crearse, de organizaciones dedicadas a la investigación y extensión agropecuaria como el INTA y las universidades, y también productores.

El Centro contaría con distintos departamentos tales como de desarrollo de tecnología, de formación y capacitación de agricultores, de demostración y extensión agrícola. A los fines de coordinar las actividades de cada sector y del conjunto, puede contar también con un departamento de programación y coordinación.

##### (1) Organigrama

El Centro estaría organizado de la forma que se presenta a continuación:

