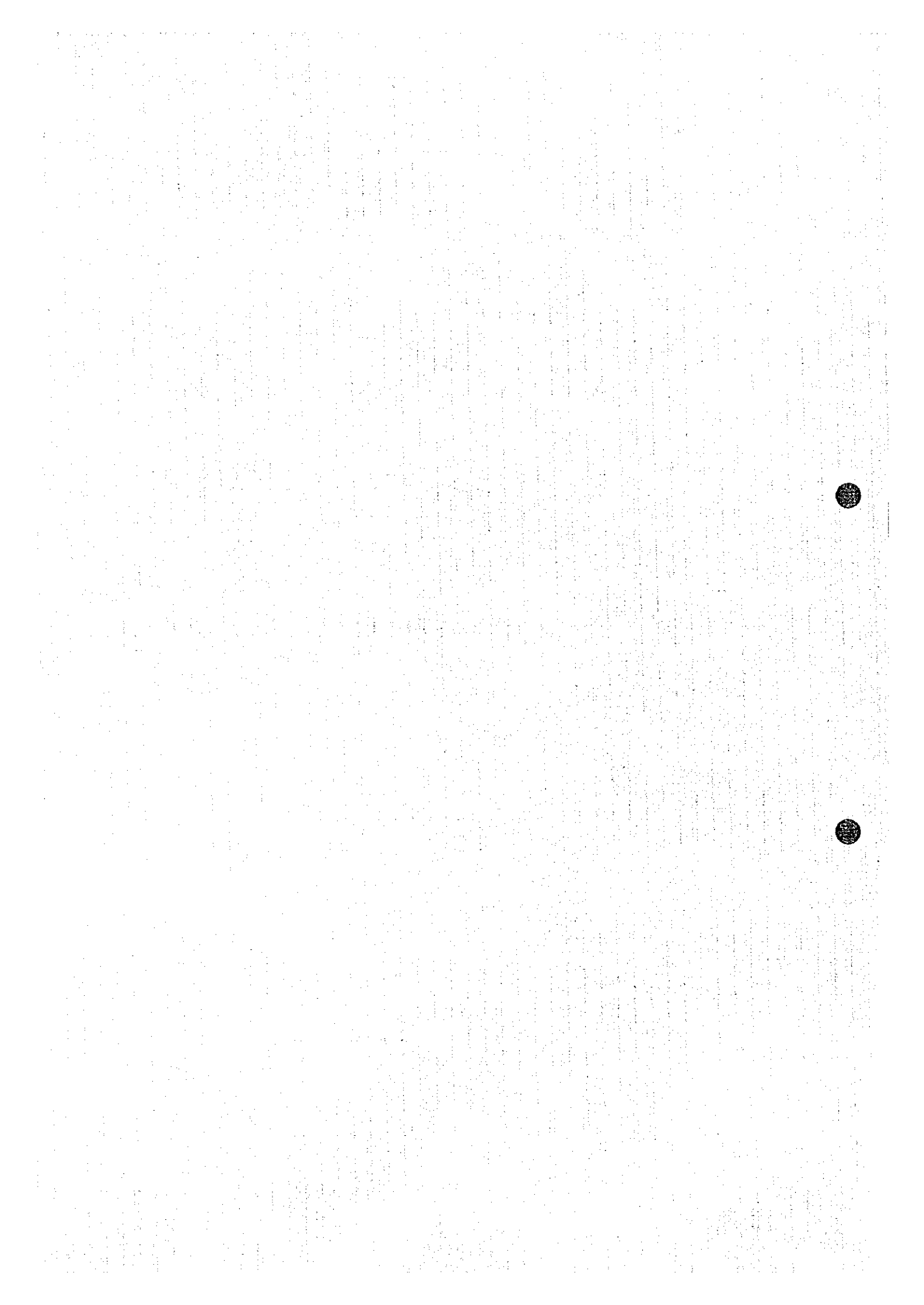


**CAPITULO 12**

**GOSTO Y PLAN DE CONSTRUCCION**



## CAPITULO 12 COSTO Y PLAN DE CONSTRUCCION

### 12.1 General

Las medidas estructurales requeridas para la mitigación de inundaciones y mejoramientos del drenaje son principalmente trabajos en los canales del río y de drenaje tales como mejoramientos de los canales, terraplenado de caminos, instalaciones de drenaje y estructuras relacionadas. Los costos de construcción fueron estimados en base a los diseños preliminares de los trabajos principales.

### 12.2 Plan de Construcción

#### (1) Trabajos principales de construcción

Los trabajos principales de construcción se resumen como sigue:

#### Trabajos de construcción

Subproyecto	Mejoramiento del río (km)		Mejoramiento de la alcantarilla maestra de drenaje (km)		Drenaje secundario (km <sup>2</sup> )		Terraplenado del camino (km)	
	Alt.I	Alt.II	Alt.I	Alt.II	Alt.I	Alt.II	Alt.I	Alt.II
<b>1. CHANE PAILON</b>								
(1) Río Chane	27,0	0	0	0	0	0	0	0
(2) Río Pailón	32,0	32,0	6,5	6,5	50,0	50,0	0	0
(3) Chané Chacras	36,5	36,5	21,5	21,5	284,0	284,0	0	0
(4) Quebrada Chané	34,0	34,0	8,0	8,0	0	0	0	0
(5) Drenaje Okinawa	0	0	21,0	21,0	147,0	147,0	0	0
<b>2. SAN JUAN ANTOFAGASTA</b>								
(6) San Juan	14,1	14,1	41,3	41,3	115,0	115,0	0	0
(7) Antofagasta	20,3	20,3	10,0	10,0	97,0	97,0	9,0	9,0
<b>Total</b>	<b>163,9</b>	<b>136,9</b>	<b>108,3</b>	<b>108,3</b>	<b>693,0</b>	<b>693,0</b>	<b>9,0</b>	<b>9,0</b>

Nota: Alt. I; Alternativa - I

Alt.II: Alternativa - II

Los trabajos de construcción incluyen reemplazo de puentes e instalaciones de obras de desagile como también trabajos de rehabilitación de las instalaciones existentes.

(2) Plan de construcción

El programa de construcción de las medidas estructurales principales se elaboró de la manera siguiente:

- Los trabajos de construcción principales propuestos en el plan maestro deben ser completados en diez (10) años desde el año 2001 al año meta 2010.
- Los trabajos considerados como urgentes deben ser ejecutados durante cinco (5) años desde el año 2001.
- Está planificado que los trabajos principales de construcción utilicen equipo pesado.

Los programas de construcción se muestran en las *Tablas 12.2.1 a 12.2.4*

### 12.3 Estimación del Costo

(1) Condición básica

El costo del proyecto está compuesto de la siguiente manera:

- Costo directo: Costo de construcción
- Costo indirecto: Adquisición de tierras y costo de compensación, costo administrativo, costo del servicio de ingeniería, costo de mantenimiento y operación.
- Contingencia: Contingencia física

Los costos del proyecto fueron estimados como se explica a continuación:

- Los costos se estimaron en base a los precios normales del mercado para octubre de 1995.
- Los precios unitarios de los materiales, equipos y salarios de los trabajadores se incluyen un trece (13%) por ciento del IVA.

- Los costos fueron estimados en base a la información del Departamento de Costos de CORDECRUZ.
- Los costos se dividen en moneda local y moneda extranjera.
- Las siguientes tasas de cambio de moneda extranjera se adoptaron para los propósitos de conversión.

Un (1) US\$ = Bs. 4,86 = 100,0 Yenes

Los costos de construcción están compuestos por los costos de construcción directos e indirectos. Los costos indirectos son el treinta (30%) porciento del costo directo de construcción, y se dividen en los siguientes tres (3) ítems:

- Imprevistos : 5%
- Gastos generales : 10%
- Ganancia : 15%

(2) Precios unitarios

Los precios unitarios de la mano de obra, materiales y equipos fueron estimados en base a los precios normales del mercado. Los datos de CORDECRUZ y de otras agencias se muestran en las *Tablas 12.3.1 a 12.3.3.*

(3) Costos unitarios

Los costos unitarios compuestos fueron estimados totalizando los costos de la mano de obra, de los equipos y materiales. Los costos unitarios compuestos se resumen en las *Tablas 12.3.4 (1) y (2),* y su composición se muestra en el Informe de Soporte J.

(4) Componentes en moneda local y extranjera

Los componentes en moneda extranjera y local se estiman como sigue:

Moneda extranjera:

- Equipos importados, materiales y suministros.
- Materiales domésticos de los cuales el país es un importador neto.

- Salarios del personal extranjero
- Gastos generales y ganancias de las compañías extranjeras.

Moneda local:

- Materiales domésticos y suministros de los cuales el país es un exportador neto
- Salarios del personal local.
- Gastos generales y ganancias del personal local
- Gastos generales y ganancias de las compañías locales.

Cada componente de los precios unitarios se detallan a continuación:

CONCEPTO	FC(%)	LC(%)
(a) Precio de la mano de obra	0	100
(b) Precio de los equipos	100	0
(c) Precio de material		
combustibles	0	100
Cemento	0	100
Acero estructural	100	0
Gabi6n de tela met6lica	100	0
Gravilla, arena	0	100
Tubería de PVC	100	0

(5) Costo de adquisici6n de tierras

Este costo fue estimado en base a los costos unitarios por hect6rea, los cuales fueron obtenidos de la base de datos de CORDECRUZ y la investigaci6n realizada en el 6rea de estudio, estim6ndose los siguientes valores:

- Tierras de fincas limpias      60.000 US\$/50ha.
- Tierra de desecho              15.000 US\$/50ha.

(6) Costos administrativos

Los costos de administración del proyecto, dirección y supervisión fueron estimados en proporción al costo de construcción. Preveiendo como un 5% del costo de construcción, incorporándose en el componente de moneda local.

(7) Costos del servicio de ingeniería

Estos costos también fueron estimados en proporción al costo de construcción para cubrir el diseño detallado y la supervisión de la construcción por consultores, y la proporción del diseño detallado a la supervisión de la construcción tiene una relación del sesenta (60%) al cuarenta por ciento (40%).

Los costos del servicio de ingeniería se estiman como un diez por ciento (10%) del costo de construcción, de los cuales el ochenta (80%) por ciento es incorporado al componente en moneda extranjera y el veinte (20%) por ciento al componente en moneda local.

(8) Contingencia

1) Contingencia física

La contingencia física se prevé para cubrir condiciones físicas imprevisibles durante la implementación del proyecto, alcanzando al quince (15%) por ciento del costo de construcción.

2) Contingencia de precios

La contingencia de precios se prevé para reflejar el efecto de la inflación contra la implementación del proyecto. La contingencia del precio se estima asumiendo que la tasa de inflación sea cuatro (4%) por ciento anual para la parte de moneda extranjera y de siete (7%) por ciento para la parte de moneda local.

(9) Costos de mantenimiento y de operación

Los costos de operación y mantenimiento consisten en costos de rutina y de obras civiles. El costo anual se estima como el uno (1%) por ciento del costo base de construcción

(10) Costos del proyecto

Un resumen de los costos del proyecto a precios de 1995 se muestran a continuación:

1) Costos del proyecto Alternativa-I

(Unidad: Millones de Bs.)

Subproyecto	M/L	M/E	Total
1. CHANE-PAILON	449.234	453.041	902.275
(1) Rfo Chané	82.582	93.166	175.748
(2) Rfo Pailón	144.415	145.967	290.382
(3) Chane Chacras	110.375	107.675	218.050
(4) Quebrada Chané	66.771	59.508	126.279
(5) Drenaje Okinawa	45.091	46.725	91.816
2. SAN JUAN-ANTOFAGASTA	92.613	94.727	187.340
(6) San Juan	42.042	44.796	86.838
(7) Antofagasta	50.571	49.931	100.502
	541.847	547.768	1.089.615

Nota: 1.0 US\$ = Bs.4,86 = 100,0 Yenes

2) Costos del proyecto de la Alternativa-II

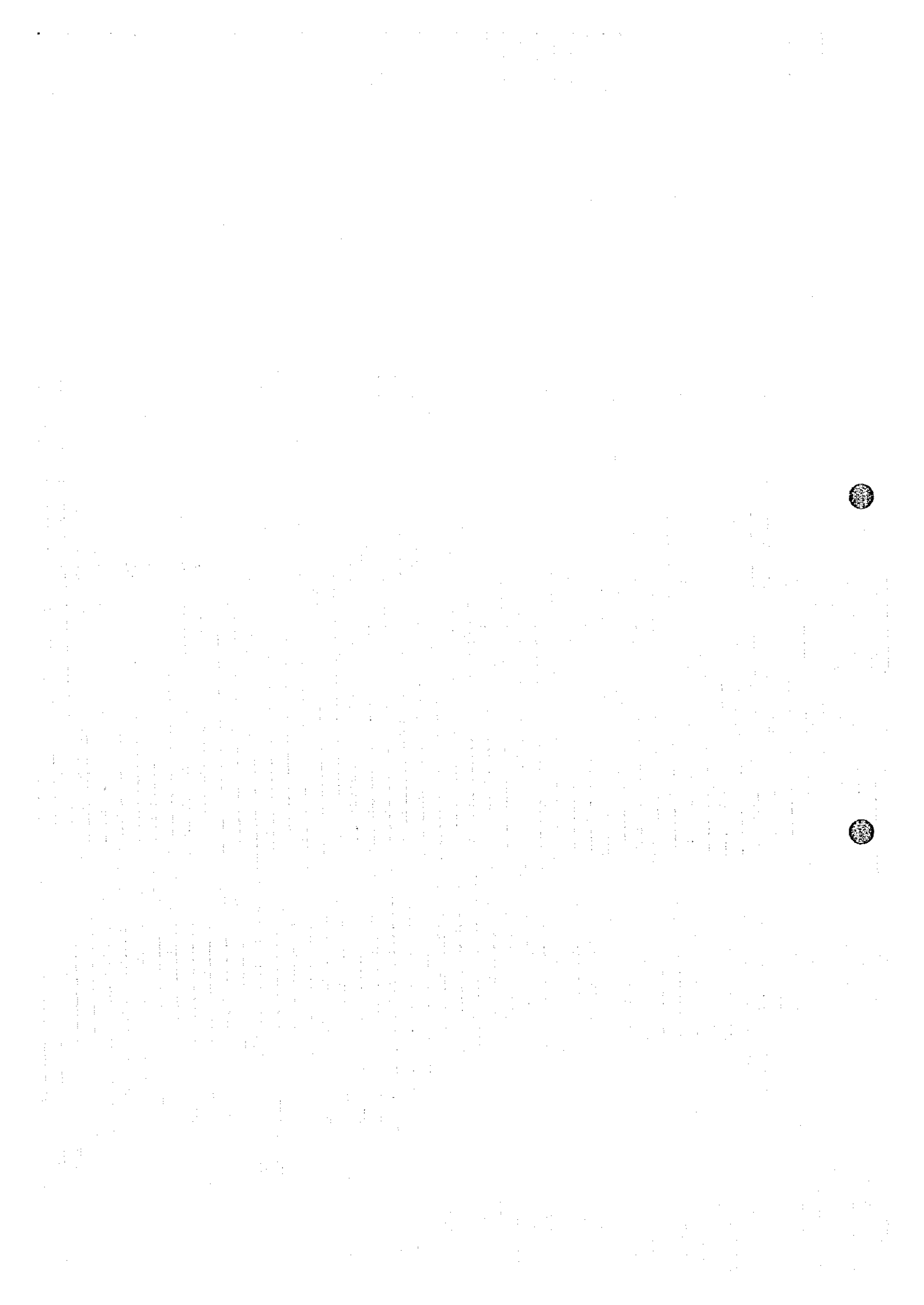
(Unidad: Millones de Bs.)

Subproyecto	M/L	M/E	Total
1. CHANE-PAILON	366.652	359.875	726.527
(1) Rfo Chané	-	-	-
(2) Rfo Pailón	144.415	145.967	290.382
(3) Chane Chacras	110.375	107.675	218.050
(4) Quebrada Chané	66.771	59.508	126.279
(5) Drenaje Okinawa	45.091	46.725	91.816
2. SAN JUAN-ANTOFAGASTA	98.204	100.663	198.867
(6) San Juan	47.633	50.732	98.365
(7) Antofagasta	50.571	49.931	100.502
	464.856	460.538	925.394

Nota: 1.0 US\$ = Bs.4,86 = 100,0 Yenes



**TABLAS**



**TABLA 12.2.1 PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE CHANE-PAILON ALTERNATIVA I**

Sub-Project	Const. Volume	Year																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
<b>1. RIO CHANE BASIN</b>																				
Rio Chane	27.0km																			
<b>2. RIO PAILON BASIN</b>																				
Rio Pailon	52.0km																			
Main Drainage	6.5km																			
Secondary Drainage	50.0km <sup>2</sup>																			
<b>3. CHANE CHACRAS BASIN</b>																				
Queb. Las Chacras	36.5 km																			
Main Drainage	21.5 km																			
Secondary Drainage	284.0km <sup>2</sup>																			
<b>4. QUEBRADA CHANE BASIN</b>																				
Queb. Chane	18.0km																			
Queb. El Toro	16.0km																			
Main Drainage	8.0km																			
<b>5. OKINAWA DRAINAGE BASIN</b>																				
Main Drainage	21.0km																			
Secondary Drainage	147.0km <sup>2</sup>																			

TABLA 12.2.2 PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE SAN JUAN-  
ANTOFAGASTA ALTERNATIVA I

Sub-Project	Const. Volume	Year													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1. SAN JUAN BASIN															
Arroyo Yapacanicito	14.1km														
Main Drainage	41.3km														
Secondary Drainage	115.0km <sup>2</sup>														
2. ANTOFAGASTA BASIN															
Arroyo Tacuara	7.7km														
Arroyo Jochi	12.6km														
Road	9.0km														
Main Drainage	10.0km														
Secondary Drainage	121.0km														

**TABLA 12.2.3 PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE CHANE-PAILON  
ALTERNATIVA II**

Sub-Project	Const. Volume	Year													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
<b>2. RIO PAILON BASIN</b>															
Rio Pailon	32.0km														
Main Drainage	6.5km														
Secondary Drainage	50.0km <sup>2</sup>														
<b>3. CHANE CHACRAS BASIN</b>															
Queb. Las Chacras	36.5 km														
Main Drainage	21.5 km														
Secondary Drainage	284.0km <sup>2</sup>														
<b>4. QUEBRADA CHANE BASIN</b>															
Queb. Chane	18.0km														
Queb. El Toro	16.0km														
Main Drainage	8.0km														
<b>5. OKINAWA DRAINAGE BASIN</b>															
Main Drainage	21.0km														
Secondary Drainage	147.0km <sup>2</sup>														

**TABLA 12.2.4 PROGRAMA DE CONSTRUCCION DE SAN JUAN.  
ANTOFAGASTA ALTERNATIVA II**

Sub-Project	Const. Volume	Year																		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10								
1. SAN JUAN BASIN																				
Arroyo Yapacanicito	14.1km																			
Main Drainage	41.3km																			
Secondary Drainage	115.0km <sup>2</sup>																			
2. ANTOFAGASTA BASIN																				
Arroyo Tacuaral	7.7km																			
Arroyo Jochi	12.6km																			
Road	9.0km																			
Main Drainage	10.0km																			
Secondary Drainage	121.0km																			



**TABLA 12.3.2 PRECIOS UNITARIOS DE MATERIALES TIPICOS**

UNIT : Bs

Item	Specification	Unit	Study Price	Summary
Kerosenne		Liter	1.13	
Diesel		Liter	1.54	
Gasoline		Liter	1.85	
Asphalt Concrete		Ton	326.00	67\$US
Asphalt Emulsion		Liter	1.41	
Aggregate		M3	35.00	
Cement		Kg	0.58	
Sand		M3	25.00	
Crushed Gravel		M3	35.00	
Crushed Stone		M3	33.00	
Forming Wood		M2	2.20	
Steel Bar		Ton	2,916.00	
Nail		Kg	5.80	
Wire		Kg	5.00	
Corrugated S.P D=36"		M	572.00	
Corrugated S.P D=42"		M	683.00	
Corrugated S.P D=48"		M	834.00	
Gabion Mat	t=30cm	M2	7.00	
Transportation	Sand ,Gravel, Aggregates	M3	121.50	L=100km
Transportation	Sand ,Gravel, Aggregates	M3	36.00	L=30km
Transportation	Steel bar	Ton	50.00	L=100km
Transportation	Asphalt Concrete	Ton	83.00	0.17\$US/km,L=100km



**TABLA 12.3.3 PRECIOS DE LOS EQUIPOS DE CONSTRUCCION**

UNIT : Bs / Day

Specification	H.P	Study Price	Summary
<b>1. Bulldozer</b>			
Bulldozer Cat D18 32T	289	204.00	
Bulldozer Cat D7 21T	200	186.00	
Bulldozer Cat D6 15T	165	112.00	
Bulldozer Cat D6 11T	100	94.00	
<b>2. Shovel</b>			
Shovel Cat 930 1.4m <sup>3</sup>	105	94.00	
Shovel Cat 966E 1.8m <sup>3</sup>	170	147.0	
<b>3. Motor Grader</b>			
Motor Grader Cat 120G 3.1m	125	77.00	
Motor Grader Komatsu 3.7m	166	107.00	
Motor Grader JD 770B 3.7m		107.00	
<b>4. Macadam Roller</b>			
Macadam Roller	75	39.00	
M.R. Dynapac CA-15T	79	42.00	
M.R. Dynapac CA-15T	115	58.00	
<b>5. Water Truck</b>			
Water Truck 10.0m <sup>3</sup>	290	31.00	
Water Truck 30.0m <sup>3</sup> m <sup>3</sup>		75.00	
<b>6. Buck Hoe</b>			
Buck Hoe 0.35m <sup>3</sup>	80	63.00	
Buck Hoe 0.60m <sup>3</sup>	99	90.00	
<b>7. Dump Truck</b>			
Dump Truck 5m <sup>3</sup>		30.00	
Dump Truck 8m <sup>3</sup>		37.00	
Dump Truck 10m <sup>3</sup>		40.00	
Dump Truck 12m <sup>3</sup>		67.00	
Dump Truck 25m <sup>3</sup>		72.00	
<b>8. Rubber Tire Roller</b>			
R.T.R. Dynapac CP-30T	100	60.00	
R.T.R. Dynapac CP-27T	100	52.00	
<b>9. Asphalt Finisher 2.4-5.0m</b>			
		160.00	
<b>10. Asphalt Truck Sprayer</b>			

TABLA 12.3.4(1) RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS (1)

UNIT : Bs

N.O	Item	Specification	Unit	Unit Cost			Summary
				L/P	F/P	Total	
UC-1	Truck Operation	10T	hour	35.10	34.00	368.53	L.L 17.85(0.51)
UC-2	Concrete Mixing	180kg/cm2	m3	317.66	15.77	333.43	L.L 7.35(0.02)
UC-3	Concrete Mixing	240kg/cm2	m3	388.36	29.37	417.37	L.L 7.35(0.02)
UC-4	Concrete Mixing	350kg/cm2	m3	447.15	54.87	502.02	L.L 7.35(0.02)
UC-5	Concrete Pump Truck	90-110m3/H	hour	47.63	345.42	393.07	L.L 21.00(0.44)
UC-6	Concrete Plant Operation	30M3	m3	9.13	15.77	24.90	L.L 7.35(0.81)
UC-7	Tractor Shovel	1.8m3	hour	31.29	147.00	178.29	L.L 28.98(0.93)
UC-8	Water Truck	10.0m3	hour	31.22	31.00	62.22	L.L 18.27(0.59)
UC-9	Macadam Roller	10.0T	hour	44.84	39.00	83.84	L.L 28.98(0.65)
UC-10	Motor Grader	3.1M	hour	43.30	77.00	120.30	L.L 28.97(0.67)
UC-11	Concrete Curing		m3	4.29	0.00	4.29	L.L 3.90(0.91)
UC-12	Buck Hoe	0.6m3	hour	57.12	90.00	147.12	L.L 28.98(0.51)
UC-13	Dump Truck	11T	hour	36.67	37.00	73.67	L.L 15.00(0.41)
UC-14	Rubber Tire Roller	8-20T	hour	37.47	48.00	85.47	L.L 25.83(0.69)
UC-15	Tamper Operation	60kg	day	40.52	25.00	65.52	L.L 39.00(0.96)
UC-16	Bulldozer	15T	hour	62.82	87.00	149.82	L.L 31.29(0.50)
UC-17	Clamshell	0.60m3	hour	54.64	184.00	238.64	L.L 28.98(0.53)
UC-18	Truck Crane	15T	hour	34.74	87.00	121.74	L.L 21.00(0.60)
UC-19	Filling	Tamper	m3	12.71	6.78	19.49	L.L 10.98(0.86)
UC-20	Buck Hoe Loading	0.6m3	m3	1.50	2.36	3.85	L.L 0.76(0.51)
UC-21	Excavation	Bulldozer 15T	m3	0.82	1.14	1.96	L.L 0.46(0.50)
UC-22	Road Subbase Course	t=20cm	m2	39.19	0.52	39.71	Okinawa L.L 0.52(0.01)
UC-22	Road Subbase Course	t=20cm	m2	17.66	0.52	18.18	San Juan L.L 0.52(0.03)
UC-23	Road Base Course	t=15cm	m2	35.53	0.87	36.40	Okinawa L.L 0.37(0.01)
UC-23	Road Base Course	t=15cm	m2	17.29	0.87	18.16	San Juan L.L 0.37(0.02)

\* L.L.: Total Labor Cost of Local Portion

TABLA 12.3.4(2) RESUMEN DE COSTOS UNITARIOS (2)

UNIT : Bs

N.O	Item	Specification	Unit	Unit Cost			Summary
				L/P	F/P	Total	
UC-24	Asphalt Pavement	Surface t=5cm	m2	54.14	0.98	55.12	L.L 0.31(0.01)
UC-25	Asphalt Pavement	Binder t=5cm	m2	55.27	0.98	56.25	L.L 0.31(0.01)
UC-26	Asphalt Finisher	2.4-5.0M	hour	47.11	160.00	207.11	L.L 48.84(0.85)
UC-27	Concrete Placing	180kg/cm2	m3	358.16	48.66	406.82	L.L 9.58(0.03)
UC-28	Concrete Placing	240kg/cm2	m3	414.08	45.26	459.34	L.L 20.20(0.05)
UC-29	Concrete Placing	350kg/cm2	m3	474.64	71.53	546.17	L.L 20.20(0.04)
UC-30	Slope Forming		m2	3.39	2.88	6.27	L.L 2.49(0.73)
UC-31	Roadbed Compaction	Bulldozer 15T	m3	2.28	1.81	4.10	L.L 1.63(0.71)
UC-32	Soil Transportation	L=1km	m3	2.32	2.34	4.65	L.L 0.84(0.36)
UC-32	Soil Transportation	L=2km	m3	2.85	2.87	5.72	L.L 0.95(0.33)
UC-32	Soil Transportation	L=3km	m3	3.38	3.41	6.80	L.L 1.17(0.35)
UC-32	Soil Transportation	L=4km	m3	3.92	3.95	7.87	L.L 1.38(0.35)
UC-32	Soil Transportation	L=5km	m3	4.45	4.49	8.94	L.L 1.60(0.36)
UC-32	Soil Transportation	L=0.5km	m3	2.05	2.07	4.12	L.L 1.82(0.89)
UC-33	Excavation-Transportation	L=1km	m3	4.64	5.84	10.48	L.L 1.77(0.38)
UC-34	Base-Layer Placing		m2	0.44	0.43	0.87	L.L 0.36(0.81)
UC-35	Steelbar Bend&Placing		kg	0.65	3.14	3.79	L.L 0.64(0.98)
UC-36	Forming		m2	47.74	0.00	47.74	L.L 43.79(0.92)
UC-37	Gabion Mat	t=30cm	m2	52.6	11.05	63.65	L.L 27.00(0.51)
UC-38	Foundation Bed Stone	Crushed	m3	207.11	0.00	207.11	L.L 24.57(0.12)
UC-39	Excavation	Buck Hoe 0.6m3	m3	1.57	2.47	4.04	L.L 0.80(0.51)
UC-40	Clearing & Grubbing	Dozer&Buckhoe	m2	0.92	0.94	1.87	L.L 0.59(0.63)
UC-41	Embankment	dozer 15T t=20	m3	1.89	1.98	3.87	L.L 1.17(0.62)

**TABLA 12.3.5 RESUMEN DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
(ALTERNATIVA I)**

**CHANE - PAILON** UNIT : 1000Bs

Sub Project / Works	Width (m)	Depth (m)	Length (km)	Construction Cost			Land Acquisition
				L/p	F/P	Total	
<b>1. Rio Chane</b>							
Rio Chane Improvement	100-45	6.00-4.50	27.00	62,111	71,549	133,660	324
Sub total				62,111	71,549	133,660	324
<b>2. Rio Pailon</b>							
Rio Pilon Improvement	70-65	5.00	32.00	99,955	99,477	199,432	433
Main Drainage	30-18	3.50-3.00	6.50	4,092	5,933	10,025	79
Secondary Drainage	12	3.00	16.00	5,508	5,882	11,390	23
Sub Total				109,555	111,292	220,847	535
<b>3. Chane Chacras</b>							
Queb. Las Chacras Improvement	45-37	3.00	36.50	35,440	30,183	65,623	365
Main Drainage	35-25	3.50-3.00	21.50	18,538	20,111	38,649	284
Secondary Drainage	12	3.00	42.00	29,605	31,618	61,223	125
Sub total				83,583	81,912	165,495	774
<b>4. Quebrada Chane</b>							
Queb. Chane Improvement	45-33	4.50-3.50	18.00	13,518	8,159	21,677	165
Queb. El Tolo Improvement	55	4.00	16.00	35,404	34,601	70,005	128
Main Drainage	25	3.00	8.00	2,068	2,193	4,261	47
Sub Total				50,990	44,953	95,943	340
<b>5. Okinawa Drainage</b>							
Main Drainage	35-16	4.00-3.00	21.00	18,174	18,783	36,957	239
Secondary Drainage	12	3.00	46.00	15,835	16,912	32,747	67
Sub Total				34,009	35,695	69,704	306
Total				340,248	345,401	685,649	2,279

**SAN JUAN - ANTOFAGASTA** UNIT : 1000Bs

Sub Project / Works	Width (m)	Depth (m)	Length (km)	Construction Cost			Land Acquisition
				L/p	F/P	Total	
<b>6. San Juan</b>							
Arro. Yapacanicito Improvement	35-30	3.00	14.10	7,561	6,895	14,456	118
Main Drainage( S. Juan Q. Tejeria)	21-14	4.00-3.00	41.30	10,160	12,360	22,520	76
Secondary Drainage	14	3.00	34.00	13,953	15,029	28,982	60
Sub Total				31,674	34,284	65,958	254
<b>7. Antofagasta</b>							
Arro. Tacuaral Improvement	26	4.00	7.70	6,010	6,356	12,366	51
Arro. Jochi Improvement	30-22	3.50	12.60	7,261	6,787	14,048	120
Road (San Juan-Antofagasta)	9.1	-	9.00	4,945	2,177	7,122	198
Main Drainage(Antofagasta)	28-25	4.00	10.00	5,768	7,179	12,947	98
Secondary Drainage	14	3.00	38.00	14,102	15,530	29,632	67
Sub Total				38,086	38,029	76,115	534
Total				69,760	72,313	142,073	788
( Alternative I ) Total				410,008	417,714	827,722	3,067

**TABLA 12.3.6 RESUMEN DE COSTOS DE CONSTRUCCION  
(ALTERNATIVA II)**

CHANE - PAILON				UNIT : 1000Bs			
Sub Project / Works	Width	Depth	Length	Construction Cost			Land
	(m)	(m)	(km)	L/p	F/P	Total	Acquisition
<b>1. Rio Chane</b>							
Rio Chane Improvement	100-45	6.00-4.50	27.00	0	0	0	0
Sub total				0	0	0	0
<b>2. Rio Pailon</b>							
Rio Pilon Improvement	70-65	5.00	32.00	99,955	99,477	199,432	433
Main Drainage	30-18	3.50-3.00	6.50	4,092	5,933	10,025	79
Secondary Drainage	12	3.00	16.00	5,508	5,882	11,390	23
Sub Total				109,555	111,292	220,847	535
<b>3. Chane Chacras</b>							
Queb. Las Chacras Improvement	45-37	3.00	36.50	35,440	30,183	65,623	365
Main Drainage	35-25	3.50-3.00	21.50	18,538	20,111	38,649	284
Secondary Drainage	12	3.00	42.00	29,605	31,618	61,223	125
Sub total				83,583	81,912	165,495	774
<b>4. Quebrada Chane</b>							
Queb. Chane Improvement	45-33	4.50-3.50	18.00	13,518	8,159	21,677	165
Queb. El Tolo Improvement	55	4.00	16.00	35,404	34,601	70,005	128
Main Drainage	25	3.00	8.00	2,068	2,193	4,261	47
Sub Total				50,990	44,953	95,943	340
<b>5. Okinawa Drainage</b>							
Main Drainage	35-16	4.00-3.00	21.00	18,174	18,783	36,957	239
Secondary Drainage	12	3.00	46.00	15,835	16,912	32,747	67
Sub Total				34,009	35,695	69,704	306
Total				278,137	273,852	551,989	1,955

SAN JUAN - ANTOFAGASTA				UNIT : 1000Bs			
Sub Project / Works	Width	Depth	Length	Construction Cost			Land
	(m)	(m)	(km)	L/p	F/P	Total	Acquisition
<b>6. San Juan</b>							
Arro. Yapacanicito Improvement	35-30	3.00	14.10	7,130	6,418	13,548	118
Main Drainage(S. Juan Q. Tejeria)	21-14	4.00-3.00	41.30	14,838	17,377	32,215	76
Secondary Drainage	14	3.00	34.00	13,953	15,029	28,982	60
Sub Total				35,921	38,824	74,745	254
<b>7. Antofagasta</b>							
Arro. Tacuaral Improvement	26	4.00	7.70	6,010	6,356	12,366	51
Arro. Jochi Improvement	30-22	3.50	12.60	7,261	6,787	14,048	120
Road (San Juan-Antofagasta)	9.1	-	9.00	4,945	2,177	7,122	198
Main Drainage(Antofagasta)	28-25	4.00	10.00	5,768	7,179	12,947	98
Secondary Drainage	14	3.00	38.00	14,102	15,530	29,632	67
Sub Total				38,086	38,029	76,115	534
Total				74,007	76,853	150,860	788
( Alternative II ) Total				352,144	350,705	702,849	2,743

**CAPITULO 13**

**EVALUACION DEL PROYECTO**

## CAPITULO 13 EVALUACION DEL PROYECTO

### 13.1 Generalidades

La evaluación del presente proyecto se lleva a cabo principalmente desde el punto de vista económico, y además se toman en consideración los aspectos sociales y ambientales. La evaluación económica se expresa con la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) usando los valores presentes de los costos y beneficios del proyecto.

Los precios económicos, que se aplican para estimar los costos y beneficios, se obtienen bajo las condiciones y suposiciones que se muestran a continuación:

- (a) Los pagos de transferencia tales como el impuesto al valor agregado, impuesto a los ingresos y el impuesto corporativo, no están incluidos en los precios económicos,
- (b) El factor estandar de conversión que se aplica a los equipos y a los materiales de suministro local se asume sea el 88%, en base a la cantidad de comercio exterior y los impuestos de Bolivia en años recientes mostrado en la *Tabla 13.1.1*,
- (c) El costo de oportunidad de salarios de mano de obra no calificada se toman al 80% de su precio de mercado, bajo su relación de desempleo de aproximadamente 20%,
- (d) El costo de oportunidad de la tierra a ser adquirida para el proyecto se estima en 70%, tomando en consideración las condiciones existentes del uso de la tierra en el área objeto de estudio.
- (e) El factor de inflación es tomado en consideración en la evaluación económica.

La vida útil del proyecto ( en adelante referida como la "vida del proyecto") se toma como 30 años después del término de la construcción de las instalaciones, y el beneficio y el costo de mantenimiento y de operación (en adelante referido como el "costo OM") de las instalaciones se asume que ocurran anualmente durante el período de la vida del proyecto.

La evaluación de los proyectos propuestos será conducida no solo en base al análisis económico de costos y beneficios por TIRE y NPV, sino también en otros impactos socio-económicos, incluido el impacto directo/indirecto y cuantitativo/cualitativo.

## 13.2 Beneficios Económicos

### (1) Concepto de Beneficio del Control de Inundaciones

El beneficio económico de un proyecto de control de inundaciones puede ser presentado como el efecto de reducción de los daños de inundaciones esperado como resultado de la implementación del proyecto de mitigación de las inundaciones, esto hace la diferencia entre las situaciones con y sin proyecto.

El beneficio económico es estimado dividiéndolo en dos etapas. En la primera etapa el efecto directo de reducción de los daños a los bienes por inundaciones, y en la segunda etapa el efecto de reducción de los daños por inundación a las instalaciones públicas y a las actividades económicas como una función de los daños a los bienes.

Con el propósito de estimar el beneficio económico, el análisis de daños por inundaciones será realizado a los bienes, los cuales están compuestos de bienes generales (edificios y enseres domésticos), ganadería y cultivos de tierras agrícolas, usando los resultados de una investigación de daños por inundación mostrada en el Informe de Soporte C.

### (2) Análisis de Daños por Inundaciones

Los daños por inundaciones a los bienes en general y al ganado pueden ser estimados usando (a) el número de bienes a ser afectados por la inundación, (b) los valores de tasación de los bienes, y (c) porcentaje de daños a los bienes afectados.

Por otro lado, los daños a los cultivos de tierras agrícolas pueden ser estimados usando (a) las áreas de inundación en las tierras de cultivos agrícolas, (b) producción por área unitaria, y (c) el porcentaje de daños a los cultivos de tierras agrícolas inundados.

1) Número de bienes en general y Area de tierras de cultivos agrícolas en el área inundada.

En el área de la inundación, los edificios principales incluyen las casas residenciales (clases alta, media y baja), talleres, restaurantes, escuelas, iglesias, fábricas, hospitales, etc., y las tierras de cultivos agrícolas están principalmente compuestas de soja, arroz, caña de azúcar, maíz y pastizales.

En el presente estudio, no se considera un aumento del número de edificios en el futuro en el área propensa a inundaciones, y su número en 1995 es aplicado para estimar los



daños por inundaciones, porque la cantidad de población y de hogares en el área rural del Departamento de Santa Cruz tuvieron sólo una pequeña variación durante el período entre censos entre 1976 y 1992.

Por otro lado, los campos de cultivos agrícolas en el Área del estudio han sido completamente desarrollados, es decir, se considera difícil esperar un mayor incremento en el área de tierra agrícola, aun cuando los tipos de siembras varíen en el futuro. De acuerdo con el presente estudio, no se considera un aumento en las áreas de cultivos agrícolas durante el período de vida del proyecto en el área propensa a inundaciones.

## 2) Valor de tasación de los bienes

Se realizó una encuesta por entrevista para obtener los valores actuales de tasación de edificios, enseres domésticos y ganado para cada una de las residencias, talleres, restaurantes, escuelas, iglesias, fábricas, hospitales, etc. en el área propensa a inundaciones.

Con respecto a los cultivos de tierras agrícolas, producción (ton/ha), precios (Bs./ton.) y rendimiento (Bs./ha) en la puerta de la finca fueron estimados en base a las estadísticas de producción agrícola y al resultado del cuestionario de la encuesta.

## 3) Porcentaje de daños por inundación de los bienes

Los porcentajes de daños por inundación de edificios, bienes domésticos, ganado y cultivos agrícolas son estimados en base al resultado de la encuesta por entrevista sobre los daños por inundación del pasado en el área propensa a inundaciones. El porcentaje de daños se establece de acuerdo con la profundidad del agua de inundación para edificios, enseres domésticos, ganado y cultivos agrícolas, y los respectivos porcentajes promedios de daños.

En adición a los mencionados daños por inundación a los bienes, se consideran daños a las instalaciones públicas y la pérdida en actividades de comercio. Las instalaciones públicas incluyen las instalaciones de transporte y agrícolas, sistemas de agua y electricidad, etc. Sin embargo, fue difícil estimar los daños por inundación a estas instalaciones de los registros de daños por inundación pasados. Por lo tanto, en el presente estudio el daño total a estas instalaciones públicas se asume sea un 34 % de los daños a los bienes generales, de acuerdo con proyectos similares en países del Sudeste Asiático.

Por otro lado, pérdidas económicas mayores en las actividades de comercio son causadas por la suspensión de actividades comerciales y del tráfico carretero dentro y alrededor del área de la inundación. De acuerdo con los registros de inundaciones pasadas, los habitantes y las empresas dentro y alrededor del área inundada han sido obligados a suspender todas o parte de las actividades de comercio y producción durante algún período durante y después de la inundación. Por ejemplo, se ha informado que algunas fábricas de azúcar han reducido notoriamente su producción de azúcar por dos años, causada por los daños de la inundación a la caña de azúcar plantada y a la suspensión del tráfico carretero.

Generalmente, la pérdida básica económica en el ejemplo de arriba podría ser evaluada por la reducción en las ganancias. Sin embargo, es muy difícil captar con precisión la pérdida económica de todos los sectores dentro y alrededor del área inundada. Por lo tanto, en el presente estudio, la pérdida económica por suspensión de actividades (incluida la suspensión de tráfico) se asume que sea aproximadamente 6 % de los daños por inundación a los bienes en general, de acuerdo con proyectos similares de países del Sudeste Asiático.

### (3) Estimados de Daños por Inundación

Bajo las condiciones de arriba, las cantidades por daños son estimadas de acuerdo con el tipo de bienes y el período de recurrencia de la inundación. Los estimados de los daños por inundación son realizados para las situaciones con y sin proyecto de los respectivos proyectos. Los resultados son resumidos como sigue:

Daños por inundación reducidos por período de recurrencia

Nombre del proyecto	Período de recurrencia (años)		
	2	5	10
1. Rfo Chane	4,326	392	-313
2. Rfo Pailón	49,277	65,348	73,457
3. Quebrada Chane	17,752	26,276	31,980
4. Chane Chacras	39,080	53,674	54,399
5. Drenaje Okinawa	15,916	24,214	-
6. San Juan	9,688	15,946	19,068
7. Antofagasta	18,693	25,583	30,626
<b>Total</b>	<b>154,732</b>	<b>211,433</b>	<b>209,217</b>

Unidad: Bs. 1,000

(4) Beneficio Promedio Anual Esperado

El daño promedio anual por inundación es calculado para el período de diez años para cada proyecto (cinco años para el proyecto del Drenaje Okinawa), tomando en consideración la probabilidad de ocurrencia de inundaciones. El resultado se resume como sigue:

Daños por inundación anuales promedio

Nombre del proyecto	Sin proyecto	Con proyecto	Reducción en los daños (Beneficio anual)
1. Rfo Chane	17,450	15,656	1,794
2. Rfo Pailon	38,890	2,436	36,454
3. Quebrada Chane	17,310	3,350	13,960
4. Chane Chacras	30,912	1,825	29,087
5. Drenaje Okinawa	13,458	3,458	10,000
6. San Juan	8,828	810	8,018
7. Antofagasta	17,572	3,447	14,125
<b>Total</b>	<b>144,420</b>	<b>30,982</b>	<b>113,438</b>

Unidad: Bs. 1,000

Como se muestra en la tabla de arriba, el daño por inundación anual promedio en el

Area del estudio se espera se reduzca en Bs. 113,438 millones en total realizando el proyecto de mitigación de inundaciones para todos los períodos de recurrencia de inundación desde cada año a diez años. Dentro de los proyectos, los dos proyectos de Rfo Pailón y Chane Chacras indican efectos de reducción comparativamente grandes de Bs. 36,454 millones y 29,087 millones respectivamente.

Estos efectos de reducción anuales de los daños por inundación serán considerados como beneficios directos tangibles de los proyectos los cuales se esperan aumenten cada año durante el período de 30 años de vida del proyecto después de la terminación de los trabajos de construcción.

En adición al beneficio anual después de la terminación de los trabajos de construcción, se esperaría la acumulación de un beneficio anual parcial antes de la terminación de los trabajos de construcción. Se asume que sea proporcional al progreso de los trabajos de construcción, es decir, el beneficio parcial puede ser estimado aproximadamente por el porcentaje de los costos de construcción invertidos del costo total de construcción.

### **13.3 Costo Económico**

Los costos del proyecto que se dan en el Informe de Soporte J se han convertido a los costos económicos, tomando en consideración las condiciones e hipótesis señaladas en la Sección 13.1. En adición a estas condiciones e hipótesis, los siguientes asuntos se toman en consideración:

- (1) El Impuesto al Valor Agregado (IVA) se fija en el 13% de los costos de mercaderías y servicios a ser producidos localmente (C.L.) y de los costos de mercaderías a ser importadas del extranjero (C.E.) para el proyecto. Puesto que este impuesto ya está incluido en el costo del proyecto mostrado en el Informe de Apoyo J, será eliminado de los costos del proyecto que se van a convertir al costo económico.
- (2) La relación de costos de mercaderías y salarios de mano de obra no calificada en el C.L. del costo de construcción se asume sea 55:45 en promedio juzgando por la distribución del costo de construcción. El costo económico de estos salarios de mano de obra será estimado tomando en cuenta el costo de oportunidad de los salarios (80%) junto con el factor estandar de conversión (88%) y el IVA (13%).

- (3) Los servicios de consultoría se suponen que son libres de impuestos.

En base al punto anterior, el costo económico del proyecto puede ser estimado multiplicando el costo del proyecto por las siguientes relaciones:

Factor de Conversión del Costo del Proyecto al Costo Económico

<u>Items de costos</u>	<u>Factor de Conversión</u>	<u>Formula de cálculo</u>
<u>Parte en moneda local (C.L.)</u>		
1. Costo de construcción	0,71	$0,88(0,55+0,45 \times 0,80)/1,13$
2. Costo de adquisición de tierras	0,55	$0,88 \times 0,70/1,13$
3. Costo administrativo	0,88	$1/1,13$
4. Honorarios de los serv. de consultoría	0,88	$1/1,13$
<u>Porción en Divisas (C.E.)</u>		
1 Costo de construcción	0,88	$1/1,13$

Los costos económicos anuales de los proyectos son calculados usando los factores de conversión como se muestra en las *Tablas K.3.1 a K.3.12*, y estos resultados son transferidos a las *Tablas K.4.1 a K.4.20* para la estimación de la TIRE. Para los respectivos proyectos, los costos económicos totales junto con los costos financieros (costos del proyecto) se resúmen a continuación:

Costos Económicos y Financieros de los Proyectos

Nombre del proyecto	Costo de construcción		Costo OM anual	
	Financiero	Económico	Financiero	Económico
Chané-Pailón (Alt.-1)	1.431.153	735.561	15.215	5.472
Chané-Pailón (Alt.-2)	1.161.509	591.401	12.402	4.398
-Rfo Chané (Alt.-1)	269.644	144.160	2.813	1.074
-Rfo Chané (Alt.-2)	0	0	0	0
-Rfo Pailón	452.058	236.795	4.649	1.763
-Queb. Chané	199.979	102.260	2.019	1.763
-Chané Chacras	370.449	177.400	4.267	1.318
-Drenaje Okinawa	139.023	74.946	1.467	557
San Juan-Antof.(Alt.-1)	280.753	152.779	2.899	1.135
(Alt.-2)	297.020	162.208	3.072	1.206
San Juan(Alt.-1)	129.800	70.995	1.297	528
San Juan(Alt.-2)	146.067	80.424	1.470	599
Antofagasta	150.953	81.953	1.602	607

El costo total de cada Alternativa-1 y -2 se resume como sigue:

Nombre del proyecto	Costo de construcción		Costo de construcción	
	Financiero	Económico	Financiero	Económico
<b>Alternativa-1</b>				
Area Chané-Pailón	1.431.153	735.561	15.215	5.472
San Juan-Antofagasta	280.753	152.779	2.899	1.135
<b>Total</b>	<b>1.711.906</b>	<b>883.340</b>	<b>18.114</b>	<b>6.607</b>

<b>Alternativa-2</b>				
Chané-Pailón	1.161.509	591.401	12.402	4.398
San Juan Antofagasta	297.020	162.208	3.072	1.206
<b>Total</b>	<b>1.458.529</b>	<b>753.609</b>	<b>15.474</b>	<b>5.604</b>

### 13.4 Análisis de Costo-Beneficio

Se han planeado cinco subproyectos del Rfo Pailón, Quebrada Chané, Chané Chacras, Drenaje Okinawa y Antofagasta bajo las mismas condiciones en las Alternativas 1 y 2. El proyecto del Rfo Chané no está incluido en la Alternativa-2, y también el de San Juan está planeado bajo una condición en Alternativa-1 y la Alternativa-2.

Bajo dicha condición, se examina cada factibilidad económica para cada proyecto usando el flujo anual de los costos y beneficios expresados en el valor económico en la *Tabla 13.4.1 a 13.4.4*. Como resultado de los factores de evaluación tales como la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE), el Valor Presente Neto (VPN) y la Relación Beneficio-Costo (B/C) son listados en las partes inferiores de las tablas respectivas. De estos factores de evaluación, la TIRE se resume como sigue:

	Subproyectos	TIRE	
		Alternativa-1	Alternativa-2
1	Chané-Pailón	11,04	14,00
	-Rfo Chané	Negativo	Excluido
	-Rfo Pailón	14,33	14,33
	-Quebrada Chané	12,52	12,52
	-Chané Chacras	15,38	15,38
	-Drenaje Okinawa	12,21	12,21
2	San Juan-Antofagasta	13,41	12,51
	-San Juan	9,97	8,48
	-Antofagasta	16,24	16,24

De acuerdo con la información de agencias financieras internacionales, el costo de oportunidad del capital se estima entre el 10% y el 12% en Bolivia. En base a dicho estándar económico, los cinco subproyectos distintos a los dos proyectos del Rfo Chané y el San Juan son considerados económicamente viables. En particular, de los tres proyectos de Antofagasta, Chané Chacras y el Rfo Pailón tendrán una rentabilidad relativamente alta.

Pese a que la TIRE del subproyecto de San Juan resultó con un valor algo bajo que el 10% en ambas Alternativa-1 y -2, se considera viable desde el punto de vista socioeconómico.

El proyecto del río Chané se considera económicamente poco factible, por tener la TIRE y el VPN negativos.

### 13.5 Análisis de Sensibilidad

En base a la experiencia profesional y el criterio apropiado de los expertos, varias condiciones e hipótesis han sido cuidadosamente establecidas mediante el estudio. Sin embargo, siempre surgen algunas preguntas, como el grado de confiabilidad de los ingresos. Por lo tanto se realiza un análisis de sensibilidad de la TIRE afectada por la variación en los costos económicos y beneficios.

El análisis de sensibilidad de la TIRE ha sido examinado bajo las condiciones del aumento del 5% y el 10% del costo económico y la disminución en 5 y 10% del beneficio económico, en la Alternativa-1 y -2 de cada área. Los resultados se resumen como sigue:

#### Chané-Pailón Alternativa-1

##### Análisis de Sensibilidad de la TIRE (%)

Disminución en el beneficio	Aumento en el costo		
	0%	5%	10%
0%	10,18	9,64	8,59
5%	9,61	9,08	8,59
10%	9,03	8,51	8,04

#### Chané-Pailón Alternativa-2

##### Análisis de Sensibilidad de la TIRE (%)

Disminución en el beneficio	Aumento en el costo		
	0%	5%	10%
0%	14,04	13,30	12,62
5%	13,26	12,55	11,90
10%	12,40	11,76	11,17

#### San Juan-Antofagasta Alternativa-1



**Análisis de Sensibilidad de la TIRE (%)**

Disminución en el beneficio	Aumento en el costo		
	0%	5%	10%
0%	13,41	12,69	12,03
5%	12,65	11,96	11,33
10%	11,89	11,27	10,62

**San Juan-Antofagasta Alternativa-2**

**Análisis de Sensibilidad de la TIRE (%)**

Disminución en el beneficio	Aumento en el costo		
	0%	5%	10%
0%	12,51	11,82	11,19
5%	11,79	11,13	10,53
10%	11,06	10,43	9,85

**13.6 Evaluación del Proyecto**

**(1) Efectos directos**

La evaluación económica del proyecto se resume como sigue:

- 1 Las medidas estructurales propuestas son viables económicamente para la Alternativa-1 y -2, pero la Alternativa-1 del área Chané-Pailón es marginal.
- 2 De acuerdo con el análisis de sensibilidad, la TIRE para la Alternativa-1 de Chané-Pailón cae en un 9,6% con un aumento del 5% en el costo, o el 5% de disminución del beneficio, así también para la Alternativa-2 de San Juan-Antofagasta cae a 9,8% para el caso combinado del 10% del aumento del costo y 10% de disminución del beneficio.
- 3 Sin embargo, pese a que las dos áreas no alcanzan el estándar de viabilidad económica por alguna razón en especial, estos proyectos son considerados viables desde el punto de vista socio-económico, tomando en cuenta que es muy útil para el mejoramiento

ambiental y social, además puede esperarse un retorno económico indirecto elevado debido a la gran inversión.

- 4 Los cinco subproyectos del Rfo Pailón, Quebrada Chané, Chané Chacras, Drenaje Okinawa y Antofagasta son económicamente viables. Especialmente de los tres proyectos del Rfo Pailón, Chané Chacras y Antofagasta puede esperarse un alto retorno económico por la implementación de los proyectos.
- 5 San Juan puede ser considerado viable desde el punto de vista socioeconómico, ya que es muy útil para el mejoramiento ambiental y social y puede esperarse un efecto económico indirecto alto.
- 6 El Rfo Chané se considera económicamente no viable, por tener una TIRE y VPN negativos.

(2) Efectos indirectos

Además de los efectos directos, se espera que los proyectos muestren numerosos efectos indirectos. Estos son:

- 1 contribuir al mejoramiento del área del estudio por aspectos sociales y económicos a través de la reducción de los efectos adversos de las inundaciones tales como la interrupción del tráfico y las comunicaciones, aumento de los trabajadores desempleados, propagación de enfermedades, baja calidad de los cultivos, aumento en los costos unitarios de producción en fábricas y tierras agrícolas, y aumento de los precios al consumidor.
- 2 contribuir a un impacto estimulante para el desarrollo económico de la región debido a la gran inversión.

(3) Evaluación del Proyecto

Los resultados de la evaluación del proyecto se resúmen en la *Tabla 13.6.1 y 13.6.2.*

Las medidas estructurales en el plan maestro se evaluaron desde los términos técnicos, económicos, sociales y ambientales. La eficiencia técnica es evaluada de acuerdo al efecto de reducción en el área de inundación, profundidad y duración. La eficiencia económica se evalúa principalmente por la TIRE, en donde sí los valores son más altos que 10% se considera factible debido al costo de oportunidad de capital, que se estima

debe estar entre 10% y 12%. Los términos sociales y ambientales son evaluados por la reducción del área en peligro de inundación.

#### 1) Área de Chané-Pailón

Las medidas estructurales para el área son factibles en su totalidad en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Las condiciones de inundación en los sub proyectos, p. ej., Rfo Pailón, Quebrada Chané, Chané-Chacras y Drenaje de Okinawa, serán bastante mejoradas con ambas Alternativas, I y II. Sin embargo, la cantidad creciente del nivel de agua de inundación de Rfo Chané de la Alternativa II será 0.5 m a 0.9 m para 10 años de inundaciones.

Los valores de la TIRE de 11.04% para la Alternativa I y 14.00% para la Alternativa II (sin el mejoramiento del Rfo Chané). Los valores de la TIRE de todos los sub - proyectos, exceptuando el Rfo Chané, muestran valores más altos que 12.21%.

Los impactos sociales serán importantes en ambas Alternativas, debido al área protegida de 470 km<sup>2</sup>, además los efectos ambientales adversos no serán importantes durante los proyectos, con excepción del Rfo Chané en la Alternativa II.

Se recomienda la Alternativa desde los puntos de vista técnicos, económicos, sociales y ambientales a fin de evitar cualquier efecto adverso social y ambiental, ya que la condición de inundación estimada llegaría a ser peor que la condición existente. El orden de prioridad de los subproyectos es:

#### 1ra Prioridad

- Rfo Chané
- Rfo Pailón
- Drenaje Okinawa

#### 2da Prioridad

- Chané-Chacras

#### 3ra Prioridad

- Quebrada Chané

## 2) Area de San Juan - Antofagasta

Las medidas estructurales para el área son factibles en su totalidad en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales. Las condiciones de inundación serán bastante mejoradas por ambas Alternativas, I y II.

Las medidas estructurales para el área son factibles en su totalidad con valores de la TIRE de 13.41% para la Alternativa I (con la rehabilitación del drenaje principal) y 12.51% para la Alternativa II (con el mejoramiento del drenaje principal). Sin embargo, las medidas estructurales para San Juan fueron evaluadas marginalmente con un valor de la TIRE de 9.97%.

Los impactos sociales serán significativos en ambas Alternativas, I II debido a que el área protegida de 210 km<sup>2</sup>, se considerada viable desde el punto de vista socioeconómico, ya que es una de las áreas agrícolas más desarrolladas. Los efectos ambientales adversos para los proyectos no serán importantes.

Se recomienda la Alternativa Y en lo que respecta a los aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales. El orden de prioridad de los sub proyectos es como sigue:

### 1ra Prioridad

- Antofagasta

### 2da Prioridad

- San Juan

**TABLAS**

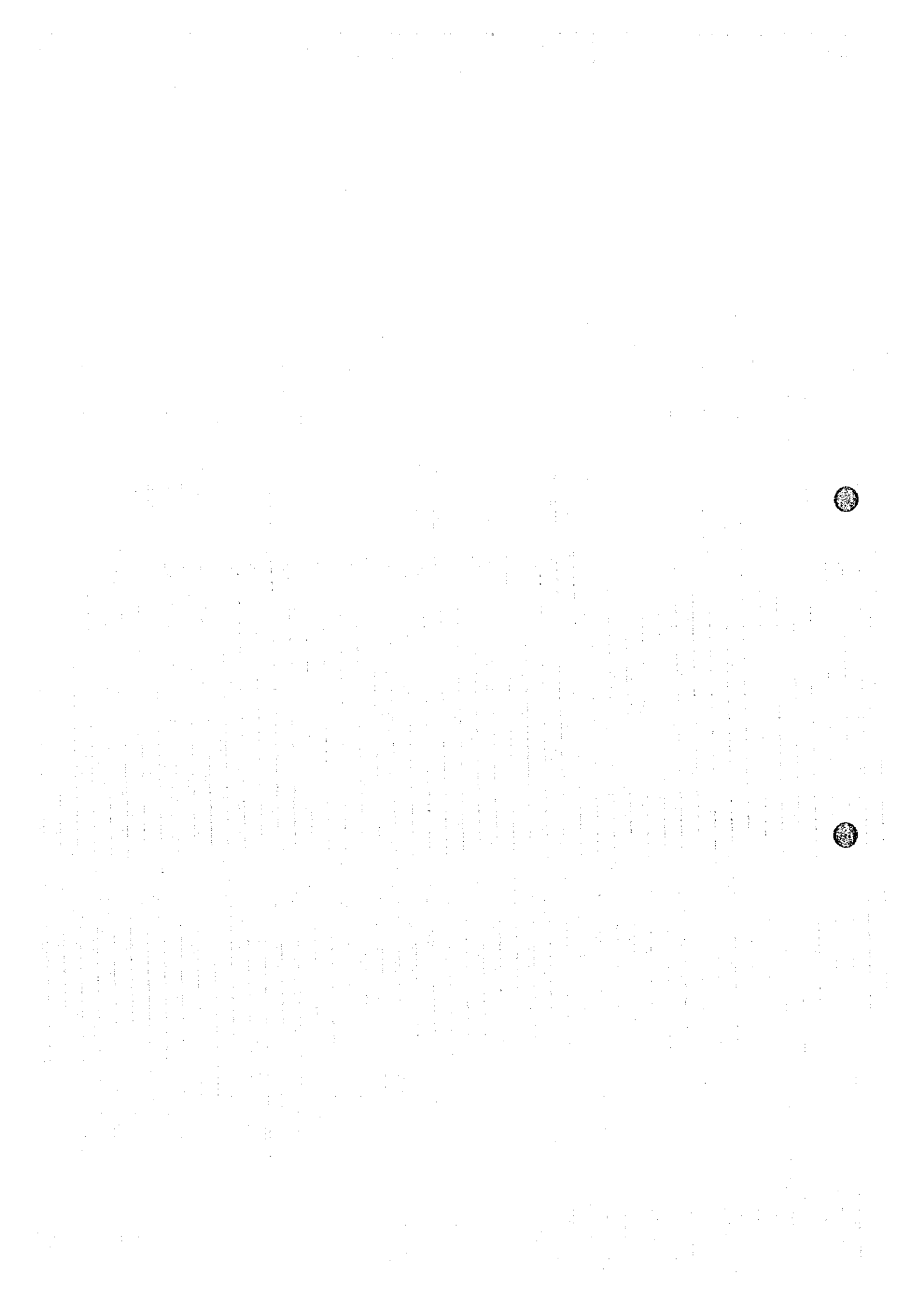


TABLA 13.1.1 ESTIMADO DE LA RELACION DE CONVERSION ESTANDAR(SCR)

Items	1990	1991	1992	1993	1994	Average
Imports (US\$ Million)	527.7	1,000.1	1,235.0	1,429.4	1,306.8	1099.8
Import Duty (US\$ Million)	133.4	224.2	299.2	321.0	383.2	272.2
Total	661.1	1,224.3	1,534.2	1,750.4	1,690.0	1,372.0
Rate of Import Duty (%)	25.3	22.4	24.2	22.5	29.3	24.7
Exports (US\$ Million)	926.8	848.5	712.3	754.5	722.9	793.0
Export Duty (US\$ Million)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	926.8	848.5	712.3	754.5	722.9	793.0
SCR (%)	91.6	89.2	86.7	87.2	84.1	87.8

Average SCR of Bolivia : 88 %

**TABLA 13.4.1 ANALISIS ECONOMICO PARA EL PLAN ALTERNATIVA-2**

**II-3. Total of the West Area Project**

Unit: Bs.1,000

Year	Economic Cost			Economic Benefit (B)	(B)-(C)
	Construction	OM	Total (C)		
1 2000	3,130	0	3,130	0	-3,130
2 2001	50,537	0	50,537	0	-50,537
3 2002	37,867	381	38,248	7,235	-31,013
4 2003	35,456	663	36,119	12,166	-23,953
5 2004	25,255	932	26,187	16,914	-9,273
6 2005	9,963	1,127	11,090	20,305	9,215
7 2006	0	1,206	1,206	22,143	20,937
8 2007	0	1,206	1,206	22,143	20,937
9 2008	0	1,206	1,206	22,143	20,937
10 2009	0	1,206	1,206	22,143	20,937
11 2010	0	1,206	1,206	22,143	20,937
12 2011	0	1,206	1,206	22,143	20,937
13 2012	0	1,206	1,206	22,143	20,937
14 2013	0	1,206	1,206	22,143	20,937
15 2014	0	1,206	1,206	22,143	20,937
16 2015	0	1,206	1,206	22,143	20,937
17 2016	0	1,206	1,206	22,143	20,937
18 2017	0	1,206	1,206	22,143	20,937
19 2018	0	1,206	1,206	22,143	20,937
20 2019	0	1,206	1,206	22,143	20,937
21 2020	0	1,206	1,206	22,143	20,937
22 2021	0	1,206	1,206	22,143	20,937
23 2022	0	1,206	1,206	22,143	20,937
24 2023	0	1,206	1,206	22,143	20,937
25 2024	0	1,206	1,206	22,143	20,937
26 2025	0	1,206	1,206	22,143	20,937
27 2026	0	1,206	1,206	22,143	20,937
28 2027	0	1,206	1,206	22,143	20,937
29 2028	0	1,206	1,206	22,143	20,937
30 2029	0	1,206	1,206	22,143	20,937
31 2030	0	1,206	1,206	22,143	20,937
32 2031	0	1,206	1,206	22,143	20,937
33 2032	0	1,206	1,206	22,143	20,937
34 2033	0	1,206	1,206	22,143	20,937
35 2034	0	1,206	1,206	22,143	20,937
36 2035	0	607	607	14,125	13,518
37 2036	0	0	0	0	0
38 2037	0	0	0	0	0
39 2038	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>162,208</b>	<b>38,684</b>	<b>200,892</b>	<b>712,891</b>	<b>511,999</b>

**III. Total of the Whole Project**

Unit: RM 1,000

Year	Economic Cost			Economic Benefit (B)	(B)-(C)
	Construction	OM	Total (C)		
1 2000	8,046	0	8,046	0	-8,046
2 2001	134,078	0	134,078	0	-134,078
3 2002	138,493	995	139,488	19,575	-119,913
4 2003	130,380	2,029	132,409	39,379	-93,030
5 2004	150,708	2,990	153,698	57,924	-95,774
6 2005	143,653	4,109	147,762	80,125	-67,637
7 2006	16,380	5,239	21,619	103,589	81,970
8 2007	16,380	5,360	21,740	106,259	84,519
9 2008	15,422	5,482	20,904	108,952	88,048
10 2009	0	5,604	5,604	111,644	106,040
11 2010	0	5,604	5,604	111,644	106,040
12 2011	0	5,604	5,604	111,644	106,040
13 2012	0	5,604	5,604	111,644	106,040
14 2013	0	5,604	5,604	111,644	106,040
15 2014	0	5,604	5,604	111,644	106,040
16 2015	0	5,604	5,604	111,644	106,040
17 2016	0	5,604	5,604	111,644	106,040
18 2017	0	5,604	5,604	111,644	106,040
19 2018	0	5,604	5,604	111,644	106,040
20 2019	0	5,604	5,604	111,644	106,040
21 2020	0	5,604	5,604	111,644	106,040
22 2021	0	5,604	5,604	111,644	106,040
23 2022	0	5,604	5,604	111,644	106,040
24 2023	0	5,604	5,604	111,644	106,040
25 2024	0	5,604	5,604	111,644	106,040
26 2025	0	5,604	5,604	111,644	106,040
27 2026	0	5,604	5,604	111,644	106,040
28 2027	0	5,604	5,604	111,644	106,040
29 2028	0	5,604	5,604	111,644	106,040
30 2029	0	5,604	5,604	111,644	106,040
31 2030	0	5,604	5,604	111,644	106,040
32 2031	0	5,604	5,604	111,644	106,040
33 2032	0	5,604	5,604	111,644	106,040
34 2033	0	5,604	5,604	111,644	106,040
35 2034	0	5,604	5,604	111,644	106,040
36 2035	0	5,005	5,005	103,626	98,621
37 2036	0	1,318	1,318	29,087	27,769
38 2037	0	1,318	1,318	29,087	27,769
39 2038	0	1,318	1,318	29,087	27,769
<b>Total</b>	<b>753,540</b>	<b>180,867</b>	<b>934,407</b>	<b>3,609,432</b>	<b>2,675,025</b>

EIRR (%) 12.51

Discount Rate (%)	B/C	PV(Bs. 1,000)		NPV (Bs. 1,000)
		Cost	Benefit	
15	0.85	107,968	91,704	-16,264
12	1.04	118,650	122,996	4,346
10	1.21	126,936	153,278	26,342
5	1.93	154,099	297,284	143,185
3	2.42	169,235	409,737	240,502

EIRR (%) 13.64

Discount Rate (%)	B/C	PV(Bs. 1,000)		NPV (Bs. 1,000)
		Cost	Benefit	
15	0.92	447,665	410,570	-37,095
12	1.12	501,769	562,296	60,528
10	1.31	544,343	711,176	166,833
5	2.09	686,359	1,436,355	749,996
3	2.63	766,373	2,015,370	1,248,997



**TABLA 13.4.2 ANALISIS ECONOMICO PARA EL PLAN ALTERNATIVA-2**

**1-5.Total of The East Area Project**

Unit : Bs.1,000

Year	Economic Cost		Economic		(B)-(C)
	Construction	OM Total (C)	Benefit (B)		
1 2000	4,916	0	4,916	0	-4,916
2 2001	83,541	0	83,541	0	-83,541
3 2002	100,626	614	101,240	12,340	-88,900
4 2003	94,924	1,366	96,290	27,213	-69,077
5 2004	125,453	2,058	127,511	41,010	-86,501
6 2005	133,690	2,982	136,672	59,820	-76,852
7 2006	16,380	4,033	20,413	81,446	61,033
8 2007	16,380	4,154	20,534	84,116	63,582
9 2008	15,422	4,276	19,698	86,809	67,111
10 2009	0	4,398	4,398	89,501	85,103
11 2010	0	4,398	4,398	89,501	85,103
12 2011	0	4,398	4,398	89,501	85,103
13 2012	0	4,398	4,398	89,501	85,103
14 2013	0	4,398	4,398	89,501	85,103
15 2014	0	4,398	4,398	89,501	85,103
16 2015	0	4,398	4,398	89,501	85,103
17 2016	0	4,398	4,398	89,501	85,103
18 2017	0	4,398	4,398	89,501	85,103
19 2018	0	4,398	4,398	89,501	85,103
20 2019	0	4,398	4,398	89,501	85,103
21 2020	0	4,398	4,398	89,501	85,103
22 2021	0	4,398	4,398	89,501	85,103
23 2022	0	4,398	4,398	89,501	85,103
24 2023	0	4,398	4,398	89,501	85,103
25 2024	0	4,398	4,398	89,501	85,103
26 2025	0	4,398	4,398	89,501	85,103
27 2026	0	4,398	4,398	89,501	85,103
28 2027	0	4,398	4,398	89,501	85,103
29 2028	0	4,398	4,398	89,501	85,103
30 2029	0	4,398	4,398	89,501	85,103
31 2030	0	4,398	4,398	89,501	85,103
32 2031	0	4,398	4,398	89,501	85,103
33 2032	0	4,398	4,398	89,501	85,103
34 2033	0	4,398	4,398	89,501	85,103
35 2034	0	4,398	4,398	89,501	85,103
36 2035	0	4,398	4,398	89,501	85,103
37 2036	0	1,318	1,318	29,087	27,769
38 2037	0	1,318	1,318	29,087	27,769
39 2038	0	1,318	1,318	29,087	27,769
<b>Total</b>	<b>591,332</b>	<b>142,183</b>	<b>733,515</b>	<b>2,896,541</b>	<b>2,163,026</b>

Discount Rate (%)	B/C	EIRR (%)		NPV (Bs. 1,000)
		14.00		
		PV(Bs. 1,000) Cost	Benefit	
15	0.94	339,696	318,866	-20,831
12	1.15	383,118	439,300	56,182
10	1.34	417,407	557,898	140,491
5	2.14	532,259	1,139,070	606,811
3	2.69	597,138	1,605,633	1,008,495

**TABLA 13.4.3 ANALISIS ECONOMICO PARA EL PLAN ALTERNATIVA-1**

**II-3. Total of the West Area Project**

Unit: Bs.1,000

Year	Economic Cost			Economic Benefit (B)	(B)-(C)
	Construction	OM	Total (C)		
1 2000	2,853	0	2,853	0	-2,853
2 2001	45,660	0	45,660	0	-45,660
3 2002	33,284	345	33,629	6,985	-26,644
4 2003	35,763	591	36,354	11,667	-24,687
5 2004	25,256	861	26,117	16,705	-9,412
6 2005	9,963	1,056	11,019	20,305	9,286
7 2006	0	1,135	1,135	22,143	21,008
8 2007	0	1,135	1,135	22,143	21,008
9 2008	0	1,135	1,135	22,143	21,008
10 2009	0	1,135	1,135	22,143	21,008
11 2010	0	1,135	1,135	22,143	21,008
12 2011	0	1,135	1,135	22,143	21,008
13 2012	0	1,135	1,135	22,143	21,008
14 2013	0	1,135	1,135	22,143	21,008
15 2014	0	1,135	1,135	22,143	21,008
16 2015	0	1,135	1,135	22,143	21,008
17 2016	0	1,135	1,135	22,143	21,008
18 2017	0	1,135	1,135	22,143	21,008
19 2018	0	1,135	1,135	22,143	21,008
20 2019	0	1,135	1,135	22,143	21,008
21 2020	0	1,135	1,135	22,143	21,008
22 2021	0	1,135	1,135	22,143	21,008
23 2022	0	1,135	1,135	22,143	21,008
24 2023	0	1,135	1,135	22,143	21,008
25 2024	0	1,135	1,135	22,143	21,008
26 2025	0	1,135	1,135	22,143	21,008
27 2026	0	1,135	1,135	22,143	21,008
28 2027	0	1,135	1,135	22,143	21,008
29 2028	0	1,135	1,135	22,143	21,008
30 2029	0	1,135	1,135	22,143	21,008
31 2030	0	1,135	1,135	22,143	21,008
32 2031	0	1,135	1,135	22,143	21,008
33 2032	0	1,135	1,135	22,143	21,008
34 2033	0	1,135	1,135	22,143	21,008
35 2034	0	1,135	1,135	22,143	21,008
36 2035	0	607	607	14,125	13,518
37 2036	0	0	0	0	0
38 2037	0	0	0	0	0
39 2038	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>152,779</b>	<b>36,375</b>	<b>189,154</b>	<b>711,934</b>	<b>522,780</b>

**III. Total of the Whole Project**

Unit: RM 1,000

Year	Economic Cost			Economic Benefit (B)	(B)-(C)
	Construction	OM	Total (C)		
1 2000	9,446	0	9,446	0	-9,446
2 2001	158,033	0	158,033	0	-158,033
3 2002	162,742	1,174	163,916	19,684	-144,232
4 2003	159,519	2,387	161,906	39,598	-122,308
5 2004	179,541	3,564	183,105	58,792	-124,313
6 2005	170,808	4,897	175,705	81,560	-94,145
7 2006	16,380	6,242	22,622	105,383	82,761
8 2007	16,380	6,363	22,743	108,053	85,310
9 2008	15,422	6,485	21,907	110,746	88,839
10 2009	0	6,607	6,607	113,438	106,831
11 2010	0	6,607	6,607	113,438	106,831
12 2011	0	6,607	6,607	113,438	106,831
13 2012	0	6,607	6,607	113,438	106,831
14 2013	0	6,607	6,607	113,438	106,831
15 2014	0	6,607	6,607	113,438	106,831
16 2015	0	6,607	6,607	113,438	106,831
17 2016	0	6,607	6,607	113,438	106,831
18 2017	0	6,607	6,607	113,438	106,831
19 2018	0	6,607	6,607	113,438	106,831
20 2019	0	6,607	6,607	113,438	106,831
21 2020	0	6,607	6,607	113,438	106,831
22 2021	0	6,607	6,607	113,438	106,831
23 2022	0	6,607	6,607	113,438	106,831
24 2023	0	6,607	6,607	113,438	106,831
25 2024	0	6,607	6,607	113,438	106,831
26 2025	0	6,607	6,607	113,438	106,831
27 2026	0	6,607	6,607	113,438	106,831
28 2027	0	6,607	6,607	113,438	106,831
29 2028	0	6,607	6,607	113,438	106,831
30 2029	0	6,607	6,607	113,438	106,831
31 2030	0	6,607	6,607	113,438	106,831
32 2031	0	6,607	6,607	113,438	106,831
33 2032	0	6,607	6,607	113,438	106,831
34 2033	0	6,607	6,607	113,438	106,831
35 2034	0	6,607	6,607	113,438	106,831
36 2035	0	6,079	6,079	105,420	99,341
37 2036	0	1,318	1,318	29,087	27,769
38 2037	0	1,318	1,318	29,087	27,769
39 2038	0	1,318	1,318	29,087	27,769
<b>Total</b>	<b>888,271</b>	<b>212,927</b>	<b>1,101,198</b>	<b>3,665,884</b>	<b>2,564,686</b>

**EIRR (%) 13.41**

Discount Rate (%)	B/C	PV(Bs. 1,000)		NPV (Bs. 1,000)
		Cost	Benefit	
15	0.90	100,871	91,151	-9,720
12	1.10	111,012	122,382	11,370
10	1.28	118,884	152,620	33,735
5	2.05	144,705	296,494	151,789
3	2.57	159,090	408,885	249,795

**EIRR (%) 11.48**

Discount Rate (%)	B/C	PV(Bs. 1,000)		NPV (Bs. 1,000)
		Cost	Benefit	
15	0.79	529,471	416,912	-112,559
12	0.96	593,186	571,054	-22,132
10	1.12	643,285	722,303	79,018
5	1.80	810,199	1,458,960	648,760
3	2.26	904,132	2,047,064	1,142,932

**TABLA 13.4.4 ANALISIS ECONOMICO PARA EL PLAN ALTERNATIVA-1**

**1-5. Okinawa Drainage**

Unit: Bs.1,000

Year	Economic Cost			Economic Benefit (B)	(B)-(C)
	Construction	OM	Total (C)		
1 2000	1,210	0	1,210	0	-1,210
2 2001	19,894	0	19,894	0	-19,894
3 2002	19,366	148	19,514	2,657	-16,857
4 2003	11,718	296	12,014	5,314	-6,700
5 2004	11,720	383	12,103	6,876	-5,227
6 2005	11,037	470	11,507	8,438	-3,069
7 2006	0	557	557	10,000	9,443
8 2007	0	557	557	10,000	9,443
9 2008	0	557	557	10,000	9,443
10 2009	0	557	557	10,000	9,443
11 2010	0	557	557	10,000	9,443
12 2011	0	557	557	10,000	9,443
13 2012	0	557	557	10,000	9,443
14 2013	0	557	557	10,000	9,443
15 2014	0	557	557	10,000	9,443
16 2015	0	557	557	10,000	9,443
17 2016	0	557	557	10,000	9,443
18 2017	0	557	557	10,000	9,443
19 2018	0	557	557	10,000	9,443
20 2019	0	557	557	10,000	9,443
21 2020	0	557	557	10,000	9,443
22 2021	0	557	557	10,000	9,443
23 2022	0	557	557	10,000	9,443
24 2023	0	557	557	10,000	9,443
25 2024	0	557	557	10,000	9,443
26 2025	0	557	557	10,000	9,443
27 2026	0	557	557	10,000	9,443
28 2027	0	557	557	10,000	9,443
29 2028	0	557	557	10,000	9,443
30 2029	0	557	557	10,000	9,443
31 2030	0	557	557	10,000	9,443
32 2031	0	557	557	10,000	9,443
33 2032	0	557	557	10,000	9,443
34 2033	0	557	557	10,000	9,443
35 2034	0	557	557	10,000	9,443
36 2035	0	557	557	10,000	9,443
37 2036	0	0	0	0	0
38 2037	0	0	0	0	0
39 2038	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>74,945</b>	<b>18,007</b>	<b>92,952</b>	<b>323,285</b>	<b>230,333</b>

Discount Rate (%)	B/C	EIRR (%) 12.21		
		PV(Bs. 1,000)		NPV (Bs. 1,000)
		Cost	Benefit	
15	0.83	48,368	40,239	-8,129
12	1.02	53,435	54,255	820
10	1.18	57,383	67,871	10,488
5	1.89	70,397	133,063	62,665
3	2.37	77,679	184,302	106,623

**1-6. Total of The East Area Project**

Unit: Bs.1,000

Year	Economic Cost			Economic Benefit (B)	(B)-(C)
	Construction	OM	Total (C)		
1 2000	6,593	0	6,593	0	-6,593
2 2001	112,373	0	112,373	0	-112,373
3 2002	129,458	829	130,287	12,699	-117,588
4 2003	123,756	1,796	125,552	27,931	-97,621
5 2004	154,285	2,703	156,988	42,088	-114,900
6 2005	160,845	3,841	164,686	61,255	-103,431
7 2006	16,380	5,107	21,487	83,240	61,753
8 2007	16,380	5,228	21,608	85,910	64,302
9 2008	15,422	5,350	20,772	88,603	67,831
10 2009	0	5,472	5,472	91,295	85,823
11 2010	0	5,472	5,472	91,295	85,823
12 2011	0	5,472	5,472	91,295	85,823
13 2012	0	5,472	5,472	91,295	85,823
14 2013	0	5,472	5,472	91,295	85,823
15 2014	0	5,472	5,472	91,295	85,823
16 2015	0	5,472	5,472	91,295	85,823
17 2016	0	5,472	5,472	91,295	85,823
18 2017	0	5,472	5,472	91,295	85,823
19 2018	0	5,472	5,472	91,295	85,823
20 2019	0	5,472	5,472	91,295	85,823
21 2020	0	5,472	5,472	91,295	85,823
22 2021	0	5,472	5,472	91,295	85,823
23 2022	0	5,472	5,472	91,295	85,823
24 2023	0	5,472	5,472	91,295	85,823
25 2024	0	5,472	5,472	91,295	85,823
26 2025	0	5,472	5,472	91,295	85,823
27 2026	0	5,472	5,472	91,295	85,823
28 2027	0	5,472	5,472	91,295	85,823
29 2028	0	5,472	5,472	91,295	85,823
30 2029	0	5,472	5,472	91,295	85,823
31 2030	0	5,472	5,472	91,295	85,823
32 2031	0	5,472	5,472	91,295	85,823
33 2032	0	5,472	5,472	91,295	85,823
34 2033	0	5,472	5,472	91,295	85,823
35 2034	0	5,472	5,472	91,295	85,823
36 2035	0	5,472	5,472	91,295	85,823
37 2036	0	1,318	1,318	29,087	27,769
38 2037	0	1,318	1,318	29,087	27,769
39 2038	0	1,318	1,318	29,087	27,769
<b>Total</b>	<b>735,492</b>	<b>176,552</b>	<b>912,044</b>	<b>2,953,951</b>	<b>2011,906.6</b>

Discount Rate (%)	B/C	EIRR (%) 11.04		
		PV(Bs. 1,000)		NPV (Bs. 1,000)
		Cost	Benefit	
15	0.76	428,600	325,761	-102,839
12	0.93	482,174	448,672	-33,502
10	1.09	524,401	569,684	45,283
5	1.75	665,494	1,162,465	496,971
3	2.20	745,042	1,638,179	893,137

TABLA 13.6.1 RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL PROYECTO PARA MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAGE(D)-ALTERNATIVA I

Project/Sub-project	Measures	Assessment					Project Viability
		Technical Evaluation	Economic Evaluation EIRR (%)	Social Impact Impact	Environmental Impact		
					Feasibility	Protected Area (km <sup>2</sup> )	
<b>A. EASTERN AREA</b>							
<b>A-1 CHANE - PAILON</b>							
1) Rio Chane	Structural with non-structural measures - ditto -	Highly Effective As the main stream area, indispensable for avoiding any adverse effect. More effective with flood control of the Rio Piray.	11.04/A negative/C	High Impact Same as present	470.1/A 0.0/B	Negligibly small Same as present	B B High viability for avoiding any adverse effect. More effective with flood control of the Rio Piray.
2) Rio Pailon	- ditto -	Indispensable as the main stream area	14.33/A	High impact	117.8/A	Negligibly small	B High viability as the main stream area
3) Quebrada Chanc	- ditto -	Effect to only limited area of the tributary area	12.52/A	Medium impact as the extensive landuse area	54.0/B	Negligibly small	B Low viability as the tributary area
4) Chanc - Chacras	- ditto -	High necessity as the tributary area	15.38/A	High impact as wide effective area	226.4/A	Negligibly small	B Medium viability as the tributary area
5) Okinawa Drainage	- ditto -	High necessity as the major drainage area	12.21/A	High impact as the intensive landuse area	71.9/A	Negligibly small	B High viability as the major drainage area
<b>A-2 SOUTHERN PART</b>	Non-structural Measures	Highly Effective		High impact			High viability
<b>A-3 RIO GRANDE DOWNSTREAM</b>	Non-structural Measures	Highly effective		High impact			High viability
<b>B. WESTERN AREA</b>							
<b>B-1 SAN JUAN - ANTOFAGASTA</b>							
1) San Juan	Structural with non-structural measures - ditto -	Highly effective Necessary	13.41/A 9.97/B	High impact High impact as the intensive landuse area	210.3/A 81.4/A	Negligibly small Negligibly small	B B High viability High viability
2) Antofagasta	- ditto -	Indispensable	16.24/A	High impact as the local colony	128.9/A	Negligibly small	B High viability
<b>B-2 PALACIOS - PALOMETILLAS</b>	Non-structural Measures	Effective		Medium impact			Medium viability
<b>C. RIO PIRAY</b>		Flood control measures necessary					

Note: 1) Protected area is the mitigated area by flood control and drainage improvement for the 10-year floods.

**TABLA 13.6.2 RESULTADOS DE LA EVALUACION DEL PROYECTO PARA MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAGE(2)-ALTERNATIVA II**

Project/Sub-project	Measures	Assessment				Project Viability		
		Technical Evaluation	Economic Evaluation Feasibility EURR (%)	Social Impact Impact	Environmental Impact			
							Protected Area (km <sup>2</sup> )	
<b>A. EASTERN AREA</b>								
<b>A-1 CHANE - PAILON</b>	Structural with non-structural measures	Highly Effective	14.00/A	High Impact	470.1/A	Negligibly small	B	High viability
1) Rio Chane	Non-structural measures	Highly effective		High impact				High viability
2) Rio Pailon	Structural with non-structural measures	Indispensable as the main stream area	14.33/A	High impact	117.8/A	Negligibly small	B	High viability as the main stream area
3) Quebrada Chane	- ditto -	Effect to only limited area of the tributary area	12.52/A	Medium impact as the extensive landuse area	54.0/B	Negligibly small	B	Low viability as the tributary area
4) Chane - Chaetas	- ditto -	High necessity as the tributary area	15.38/A	High impact as wide effective area	226.4/A	Negligibly small	B	Medium viability as the tributary area
5) Okinawa Drainage	- ditto -	High necessity as the major drainage area	12.21/A	High impact as the intensive landuse area	71.9/A	Negligibly small	B	High viability as the major drainage area
<b>A-2 SOUTHERN PART</b>	Non-structural Measures	Highly Effective		High Impact				High viability
<b>A-3 RIO GRANDE DOWNSTREAM</b>	Non-structural Measures	Highly effective		High Impact				High viability
<b>B. WESTERN AREA</b>								
<b>B-1 SAN JUAN - ANTOFAGASTA</b>	Structural with non-structural measures	Highly effective	12.51/A	High impact	206.1/A	Negligibly small	B	High viability
1) San Juan	- ditto -	Necessary	8.48/B	High impact as the intensive landuse area	77.2/A	Negligibly small	B	High viability
2) Antofagasta	- ditto -	Indispensable	16.24/A	High impact as the local colony	128.9/A	Negligibly small	B	High viability
<b>B-2 PALACIOS - PALOMETILLAS</b>	Non-structural Measures	Effective		Medium impact				Medium viability
<b>C. RIO PIRAY</b>		Flood control measures necessary						

Note: 1) Protected area is the mitigated area by flood control and drainage improvement for the 10-year floods.

**CAPITULO 14**

**PLAN MAESTRO**

## **CAPITULO 14 PLAN MAESTRO**

### **14.1 General**

El área del estudio (7.000 km<sup>2</sup>), ubicada en la región rural norte del Departamento de Santa Cruz, ha sido desarrollada como área agrícola. Sin embargo, el área del estudio es afectada por frecuentes inundaciones y por tanto sujeta a problemas de inundaciones y de drenaje y a la inestabilidad de la producción agrícola. Las inundaciones en 1992 causaron serios daños al área del estudio, inundando alrededor del 70 % del área del estudio.

La política de desarrollo del Gobierno de Bolivia es promover un desarrollo sustentable del país. Para el propósito de la política de desarrollo, es indispensable que el área sea estabilizada con mitigación de inundaciones y de los problemas de drenaje pobre. De acuerdo con la política de desarrollo sustentable se formuló para el área del estudio un plan maestro de mitigación de inundaciones y de mejoras del drenaje.

El plan propuesto está compuesto de medidas estructurales y no estructurales. Las medidas no estructurales, tales como sistemas de evacuación y aviso de inundaciones y reducción del desagüe de la crecida por administración del uso de la tierra, están planeados para toda el área del estudio. Las medidas estructurales, tales como trabajos de mejoramiento del río, terraplenes y embalses o cuencas de retardo, están planeados para el área donde los problemas de inundaciones y de drenaje están evaluados como probables más serios resultando en daños por inundaciones significativos.

### **14.2 Areas para Medidas Estructurales y Medidas No Estructurales**

Las áreas con riesgo de inundaciones están principalmente compuestas de tierras agrícolas, de pastoreo y forestales, y es poco probable que sea factible en términos económicos una mitigación total de las inundaciones y de los problemas de drenaje. Si bien las medidas no estructurales son aplicadas a toda el área con riesgo de inundaciones, el área objetivo para las medidas estructurales está identificada en base a las condiciones, tales como la profundidad y duración de la inundación, y los daños por inundación.

(1) Areas Objetivo para Medidas Estructurales con Medidas No Estructurales.

Las áreas objetivo para las medidas estructurales con medidas no estructurales fueron identificadas en base a los siguientes criterios:

- Del área con riesgo de inundación anual, se delinearón áreas de uso intensivo de la tierra, tales como áreas urbanas y áreas de uso agrícola intensivo.
- Del área afectada por la inundación de 1992, se delinearón áreas de uso intensivo de la tierra y áreas con daños serios por la inundación con una profundidad de inundación de más de 50 cm y de duración de la inundación de más de 2 días.

Las áreas objetivo identificadas para medidas estructurales se muestran en la *Fig. 14.4.1.*

Ellas son las siguientes:

- Parte este: Area Chane - Pailón, consistente de las cuencas de drenaje del Rfo Chane, Rfo Pailón, Quebrada Chane, Chane - Chacras y el drenaje Okinawa,
- Parte oeste: Area san Juan - Antofagasta, consistente de las cuencas de drenaje de San Juan y Antofagasta.

(2) Areas objetivo para las medidas no estructurales

Las áreas objetivo para las medidas no estructurales solo fueron identificadas en base a los siguientes criterios (ref. *Fig. 14.4.1*);

- Areas de uso extensivo de la tierra, tales como tierras de pastoreo y forestales,
- De las áreas de uso intensivo de la tierra afectadas por las inundaciones de 1992, áreas de riesgo, áreas con una profundidad de inundación de menos de 50 cms y de duración de la inundación de menos de 2 días.

Las áreas objetivo fueron identificadas como sigue:

- Parte este: Area sur
- Parte oeste: Area Palacios - Palometillas.



Cinco bosques pantanosos o áreas pantanosas que cubren 141.5 km<sup>2</sup> fueron identificadas en la cuenca superior del Río Pailón y en los tributarios del Reio Chane y están planeadas como cuencas de retardo para los tramos corriente abajo.

El área pantanosa en la unión del Arroyo Jochi y el Arroyo Tacuaral fue planeado como depósito regulador para los tramos corriente abajo.

La parte central (Reio Pirai) no está incluida en ninguna área objetivo, porque el tramo principal del río Pirai no ha sido incluido en el alcance del trabajo.

Las áreas objetivo de las medidas estructurales y de las medidas no estructurales se muestran en la *Fig. 14.4.1*.

### 14.3 Año Objetivo del Plan Maestro

Se ha decidido que sea el año 2010 considerando los años objetivos del plan de desarrollo nacional y el plan de desarrollo regional. Los marcos socioeconómicos del año objetivo 2010 fueron estimados como sigue:

- La tasa de crecimiento anual promedio de la población en el área del estudio fue estimada en 2,3 % para el período. Se estimó que la población del área del estudio aumente a 300.000 en el 2010 desde 198.000 en 1992, de acuerdo con CORDECRUZ. El aumento de población será en las áreas urbanas, no en las áreas rurales.
- De acuerdo con el Plan de uso de la tierra del Departamento, el área del estudio está ubicada en el área agrícola intensiva, incluida el área de crianza de ganado intensiva. El uso de la tierra en el año 2010 fue estimado que será el mismo que en 1995, porque el área del estudio fue principalmente limpiada para campo de cultivo o pastoreo en la primera mitad de los años 1980 y el uso de la tierra ha permanecido igual desde entonces.
- El crecimiento económico nacional para la siguiente década fue propuesto por el plan de desarrollo económico nacional a una tasa de 5 % anual en PIB.

## 14.4 Medidas Estructurales

Las medidas estructurales para mitigación de problemas de inundaciones están compuestas de trabajos de mejoramiento del río, terraplenado o caminos con terraplén y embalse o cuenca de retardo.

Las medidas estructurales para el mejoramiento de condiciones de drenaje pobres están compuestas de medidas tales como mejoramiento de los sistemas de drenaje, mejoramiento de las instalaciones de drenaje y desarrollo de redes de drenaje.

### 14.4.1 Escalas de Diseño para las Medidas Estructurales

Las escalas de diseño para las medidas de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje están decididas en base a los resultados de la evaluación en términos técnicos, económicos y sociales. Pese a que los daños por inundación más severos fueron causados por las inundaciones de 1992, las cuales fueron evaluadas como de una recurrencia aproximada de 50 años, la escala de diseño de 50 años es improbable que sea factible para medidas de mitigación de inundaciones y de mejoras del drenaje para el área del estudio en base a los beneficios esperados. La escala de diseño para las medidas estructurales fueron decididas como sigue:

- 1) La escala de diseño de instalaciones de mitigación de inundaciones es decidida que sea la inundación de 10 años de recurrencia. sin embargo, una profundidad permisible de inundación de 30 cms es considerada en base al estudio de daños por inundación para las siembras.
- 2) La escala de diseño para las instalaciones de mejoramiento del drenaje es decidida que sea la crecida de tormenta de 5 años de recurrencia con una profundidad permisible de inundación de 30 cms.
- 3) En el diseño de instalaciones públicas importantes o fundamentales tales como puentes de la carretera nacional, se considera la escala de diseño de la inundación de 50 años de recurrencia de acuerdo con la escala de las inundaciones de 1992.

### 14.4.2 Chane - Pailón

Las medidas estructurales propuestas para Chane - Pailón se muestran en la *Fig. 14.4.1* y se resumen en la *Tabla 14.4.1*.

(1) Plan de mejoramiento del río

Se ha planeado mejoramiento del río en los siguientes ríos:

<u>Tramo de mejoramiento del río</u>	<u>Longitud</u>
a) Río chane (Unión del Río Piray a la Unión del Río Pailón):	35.00 kms.
- Unión del Río Piray al Puente de carretera río abajo:	8.00 kms.
- Puente de carretera río abajo a Unión del Río Pailón:	27.00 kms.
b) Río Pailón (Unión del Río Chane a Unión A. Los Sauces):	32.00 kms.
c) Quebrada Chane (Unión del Río Chane a Carretera No. 9):	18.00 kms.
d) Quebrada El Toro (Unión Quebrada Chane a Carretera No. 9):	16.00 kms.
e) Quebrada Las Chacras (Unión Río Chane a Carretera No.9):	36.50 kms.

(2) Plan de mejoramiento del drenaje

El mejoramiento del drenaje está compuesto de mejoramiento y nueva construcción de drenajes principales y drenajes secundarios según sigue:

<u>Mejoramiento del drenaje</u>	<u>Longitud / Area</u>
a) Alcantarilla maestra:	36.00 kms.
b) Alcantarilla maestra de Okinawa:	21.00 kms.
c) Drenaje secundario:	481.00 km <sup>2</sup>

#### 14.4.3 San Juan - Antofagasta

Las medidas estructurales propuestas para San Juan - Antofagasta también se muestran en la *Fig. 14.4.1* y se resumen en la *Tabla 14.4.1*.

(1) Plan de mejoramiento del río

Se planea mejoramiento del río para los siguientes ríos:

<u>Tramo de mejoramiento del río</u>	<u>Longitud</u>
a) Arroyo Yapacanicito (Puente corriente abajo a los drenajes existentes):	14.10 kms
b) Arroyo Jochi (Pantano corriente abajo a corriente media):	12.60 kms.
c) Arroyo Tacuaral ( Pantano corriente abajo a corriente media):	7.70 kms.

(2) Mejoramiento del drenaje

Los mejoramientos del drenaje son los siguientes:

<u>Mejoramiento del drenaje</u>	<u>Longitud / Area</u>
a) Drenaje principal:	51.30 kms.
- Rehabilitación de la alcantarilla maestra de san Juan:	34.20 kms.
- Mejoramiento del Arroyo Tejería:	7.10 kms.
- Drenaje principal de Antofagasta:	10.00 kms.
b) Drenaje secundario:	212.00 km <sup>2</sup>

(3) Caminos con terraplén

Está planeado camino con terraplén entre la cuenca del Arroyo Yapacanicito y la cuenca del Arroyo Jochi. El propósito del camino con terraplén es separar el flujo de agua de estas dos cuencas como también reforzar la ruta de evacuación y transporte durante las inundaciones. La longitud del camino con terraplén es 9.0 kms.

#### 14.5 Medidas No Estructurales

Las medidas no estructurales están planeadas que sean aplicadas a toda el área de riesgo de inundación. Las medidas estructurales generalmente requieren un largo tiempo antes de ser terminadas y por lo tanto el área de riesgo de inundación debe ser protegida con medidas no estructurales lo más posible.

Las medidas no estructurales para mitigación de inundaciones son las siguientes:

- 1) Sistema de evacuación y de aviso de inundación,
- 2) Administración del plan de inundación,
- 3) Control del uso de la tierra para cuencas de retardo,
- 4) Preservación del bosque protector a lo largo de las cuencas del río,
- 5) Administración del uso de la tierra.

Las medidas no estructurales para mejoramiento del drenaje son las siguientes:

- 1) Introducción de cultivos resistentes al agua en áreas de drenaje pobre,
- 2) Introducción de una administración de la tierra agrícola apropiada,

### **14.5.1 Medidas No Estructurales para Mitigación de Inundaciones**

#### **(1) Sistema de evacuación y de aviso de inundación**

Esta medida debe ser aplicada a toda el área de riesgo de inundación.

Los poblados en el área de riesgo de inundación deben ser provistos con un sistema óptimo de evacuación y de aviso de inundación. Para propósitos de evacuación y aviso de inundación, los sistemas e instalaciones existentes de observación hidrológica deben ser reforzados y el sistema de evacuación y de aviso de inundación debe ser estudiado y establecido. Las acciones requeridas son las siguientes:

- 1) Refuerzo de las redes existentes de observación hidrológica,
- 2) Establecimiento de centro de aviso y pronóstico de inundaciones y de estaciones de monitoreo, unido con un sistema de telecomunicaciones,
- 3) Establecimiento de un sistema regional de aviso y pronóstico de inundaciones,
- 4) Publicación del mapa del área con riesgo de inundaciones para la operación apropiada del esquema de mitigación de inundaciones,

Para propósitos de evacuación por inundación, algunos caminos en el área deben ser elevados más altos que el nivel de la inundación de 10 años de recurrencia.

Las redes de caminos de evacuación deben ser incorporadas junto con el plan de mejoramiento de los caminos secundarios en el área de riesgo de inundación.

#### **(2) Impermeabilización y administración del plan de inundación**

Esta medida debe ser aplicada a toda el área con riesgo de inundación, especialmente para el área Chané - Pailón, área San Juan Antofagasta y Palacios - Palometillas. Para la ejecución de la medida, las condiciones de inundación locales deben ser estudiadas con más detalle. Las acciones requeridas son las siguientes:

- 1) Declaración del área con riesgo potencial de inundación,
- 2) Reubicación de los poblados en el área con riesgo de inundación severa,
- 3) Promulgación del nivel de inundación de la inundación de 10 años de recurrencia,
- 4) Guía para la administración del uso de la tierra,
- 5) Introducción de cultivos y variedades resistentes al agua.

(3) Control del uso de la tierra para las cuencas de retardo

Esta medida debe ser aplicada al área sur de la parte este del área de San Juan - Antofagasta.

De los aspectos de mitigación de inundaciones, la provisión de embalses de retardo es muy importante para el área del estudio. En base a la política de desarrollo sustentable, debe ser promovido el uso racional de las tierras subutilizadas.

Dependiendo de la ubicación, deben ser estudiados usos con propósitos múltiples para las áreas de retardo.

Las acciones requeridas son las siguientes:

- 1) Estudio detallado de las cinco cuencas de retardo propuestas (141.5 km<sup>2</sup>), en el área sur,
- 2) Estudio detallado en el área pantanosa natural en la unión del Arroyo Jochi y el Arroyo Tacuaral,
- 3) Preparación de la regulación apropiada con la base legal necesaria para el control del uso de la tierra de las cuencas de retardo,
- 4) Incorporación con PLUS.

(4) Preservación de los bosques protectores a lo largo de las cuencas de los ríos

Esta medida debe ser aplicada a toda el área con riesgo de inundaciones.

La cubierta forestal existente está principalmente ubicada a lo largo de los ríos y se ha informado que contiene muchos recursos ecológicos. Para la preservación de las condiciones ambientales naturales a lo largo de los ríos, es muy importante por aspectos técnicos y ambientales la restauración de los bosques protectores. Los bosques protectores fueron propuestos según sigue:

- Bosque protegido a lo largo de los ríos principales: 1 km de ancho a lo largo de ambas orillas
- Bosque protegido a lo largo de los tributarios: 100 mts a lo largo de ambas orillas

Las acciones requeridas son las siguientes:

- 1) Estudio de los recursos ecológicos en las áreas forestales a lo largo de los ríos,
  - 2) Incorporación con PLUS.
- (5) Administración del uso de la tierra para tierras agrícolas y áreas forestales

Esta medida debe ser aplicada a toda el área con riesgo de inundaciones.

Para propósitos de mitigación de inundaciones, la administración del uso de la tierra será muy efectiva en el área del estudio. Especialmente esta medida será efectiva en la reducción de los daños por inundación en aquellas áreas con riesgo de inundación con uso apropiado de la tierra. También con el objeto de contener el aumento de las crecidas por lluvias y las descargas por inundación de las cuencas superiores, las áreas forestales existentes deben ser mantenidas lo más posible. La acción requerida es la preparación de las regulaciones apropiadas con la base legal necesaria.

#### 14.5.2 Medidas No Estructurales para Mejoramiento del Drenaje

- (1) Introducción de cultivos o variedades resistentes al agua en el área con drenaje pobre.

Esta medida debe ser aplicada a toda el área con riesgo de inundaciones. Es importante introducir el programa de plantación apropiado de acuerdo con la situación del drenaje para mitigar los daños causados por las pobres condiciones del drenaje con la introducción de cultivos y variedades resistentes al agua.

- (2) Introducción de una administración apropiada de la tierra agrícola

Esta medida debe ser aplicada a toda el área con riesgo de inundaciones.

Para reducir los daños causados por las pobres condiciones del drenaje es necesario que los agricultores mejoren las condiciones del drenaje en las fincas. Las acciones requeridas son las siguientes:

- 1) Mejora del programa de extensión agrícola.

2) Preparación de las guías para lo siguiente:

- Conservación de los arroyos naturales y de los drenajes pequeños en el terreno al desarrollar tierra agrícola,
- Instalación de drenajes cruzados para los caminos agrícolas,
- Mejoras en la permeabilidad del terreno cambiando el método de cultivo,

Las medidas no estructurales propuestas para cada área objetivo se muestran en la *Fig. 14.4.1* y en la *Tabla 14.4.1*.

## 14.6 Operación y Mantenimiento

### 14.6.1 Concepto Básico

Se requieren actividades apropiadas de operación y mantenimiento (OM) para lograr los beneficios esperados con la implementación de las medidas de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje, y deben ser realizadas por la organización de implementación y las municipalidades relacionadas.

Los requerimientos básicos de OM de las medidas de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje son resumidos según sigue:

- 1 Las actividades de OM son una tarea y responsabilidad importante de la organización de implementación,
- 2 Deben ser preparados por la organización de implementación un manual práctico de OM y programas de rutina durante la etapa de implementación de las medidas propuestas,
- 3 Debe ser promovida una activa participación local en el nivel del terreno de las actividades de OM, incluidos los trabajos del mantenimiento de rutina,
- 4 La colaboración y coordinación entre la agencia de implementación y las municipalidades relacionadas debe ser requerida con el objeto de realizar las actividades de OM sin contratiempos,

### 14.6.2 Organización de OM Requerida

La organización de OM está planeada según se indica:

- Las actividades de OM de las medidas de mitigación de inundaciones deben ser



conducidas por la organización de implementación del plan maestro con la asistencia de las municipalidades relacionadas y participantes locales,

- Las actividades de OM para las instalaciones de drenaje deben ser conducidas por las municipalidades relacionadas y participantes locales.
- Las actividades de rutina a nivel terreno deben ser conducidas por cuadrillas de participantes locales.

### **14.6.3 Actividades de OM**

Las actividades de OM de rutina para las medidas estructurales que deben ser iniciadas inmediatamente después de la terminación de los trabajos, se resumen como sigue:

- Inspección periódica del río y de los canales de drenaje, caminos con terraplén, y otras instalaciones tales como puentes y obras de desagüe,
- Dragado, limpieza y corte de hierbas para mantener las capacidades de flujo del río y de los canales de drenaje,
- Reparación de las fallas de la pendiente, de la erosión de canales, y del asentamiento de terraplenes como trabajos de control de estabilidad,
- Inspección y prohibición de cualesquiera actividades dañinas para las instalaciones de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje,

Las actividades de OM para las medidas no estructurales se resumen como sigue:

- Inspección de la red de observación hidrológica,
- Administración y control del uso de la tierra para asegurar su conformidad con las regulaciones del uso de la tierra pertinentes.

### **14.6.4 Tareas y Responsabilidades**

Las tareas y responsabilidades de la organización de implementación son según sigue:

- Organizar los grupos de personas locales para asistir en las actividades de OM a través de las municipalidades donde están ubicadas las instalaciones,
- Realizar las actividades regulares de OM de las instalaciones de mitigación de

- inundaciones y de mejoramiento del drenaje,
- Empezar acciones inmediatas de los trabajos de mantenimiento, incluidos los trabajos de reparación según se requieran, de acuerdo con la inspección en el terreno,
- Preparar el presupuesto de las actividades de OM.

## 14.7 Estimación de Costo

Los costos del proyecto fueron estimados al nivel de precios de octubre de 1995.

### 14.7.1 Costo del Proyecto de las Medidas Estructurales

#### (1) Costo del proyecto

El costo del proyecto de las medidas estructurales está compuesto del costo directo, costo indirecto y la contingencia. Los costos indirectos de administración y servicios de ingeniería se asumen que sean respectivamente el 5 % y el 10 % del costo de construcción directo. La contingencia física se asume que sea el 15 % del costo de construcción directo. El costo del proyecto de las medidas estructurales en precios de 1995 se estimó y se resume como sigue:

(Unidad: 1.000 Bs.)

Subproyecto	L/C	F/C	Total
1. CHANE - PAILON	449.234	453.041	902.275
- Río Chane	82.582	93.166	175.748
- Río pailón	144.415	145.967	290.382
- Chane Chacras	110.375	107.675	218.050
- Quebrada Chane	66.771	59.508	126.279
- Drenaje Okinawa	45.091	46.725	91.816
2. SAN JUAN - ANTOFAGASTA	92.613	94.727	187.340
- San Juan	42.042	44.796	86.838
- Antofagasta	50.571	49.931	100.502
	541.847	547.768	1.089.615

NOTA: 1.0 US\$ = BS. 4.86 = 100.0 Yenes

Para la evaluación económica, el costo anual de OM se asume que sea el 1 % del costo de construcción directo y la contingencia de precio se estima asumiendo una tasa de inflación del 4 % anual para la moneda extranjera y de 7 % para la moneda local.

(2) Programa de construcción

El programa de construcción de las medidas estructurales principales fue preparado en base a lo siguiente:

- Los trabajos de construcción principales propuestos en el plan maestro deben ser terminados en el plazo de 10 años desde 2001 al 2010,
- Los trabajos supuestos urgentes deben ser ejecutados en el plazo de 5 años desde el año 2001,
- Los trabajos de construcción principales están planeados que utilicen equipos pesados.

#### 14.7.2 Costo del Proyecto de Medidas No Estructurales

Los componentes principales de las medidas no estructurales son trabajos de regulación y guba tales como control del uso de la tierra y administración del plan de inundación. Estos trabajos pueden ser realizados dentro del rango ordinario de trabajos administrativos. Por lo tanto, el costo adicional para los trabajos administrativos relacionados con las medidas no estructurales se estima insignificante.

En relación con el sistema de evacuación y aviso de inundación, el mejoramiento de las redes de observación hidrológica está compuesto de ocho (8) medidores nuevos de lluvia automáticos y dieciocho (18) medidores nuevos de nivel de agua automáticos, propuestos según se describe en 14.10.2

Los costos de instalación de estos medidores fueron estimados como sigue;

##### Medidores de lluvia automáticos y medidores del nivel del agua

Item	Cantidad (No.)	Costo (Bs. 1.000)
1. Medidor de lluvia automático	8	303
2. Medidor de nivel de lluvia automático	18	789
Total		1.092

## 14.8 Evaluación del Proyecto

La evaluación del proyecto para las medidas estructurales propuestas como también las medidas no estructurales fue realizada para cada área objetivo. Las medidas estructurales fueron evaluadas en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales. Las medidas no estructurales fueron evaluadas en términos técnicos y sociales. Los resultados de la evaluación se resumen en la *Tabla 14.4.1*.

### 14.8.1 Evaluación del Proyecto para Medidas Estructurales

#### (1) Area Chane - Pailón

Las medidas estructurales para el área son factibles como un todo en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Las condiciones de inundación debidas a los sub-proyectos, especialmente Río Pailón, Quebrada Chane, Chane - Chacras y drenaje Okinawa, serán muy mejoradas por las medidas estructurales propuestas.

Los beneficios económicos del proyecto de control de inundaciones puede ser presentado por el efecto de reducción esperado en los daños por inundación con la implementación del proyecto de mitigación de inundaciones, lo que es la diferencia entre las situaciones con el proyecto y sin él.

El beneficio económico es evaluado principalmente por EIRR para la cual los valores mayores de 10 % son considerado factibles en consideración con el costo de oportunidad del capital, estimado entre 10 % y 12 %. Los beneficios sociales son evaluados como reducción del área con riesgo de inundaciones.

El valor RR para toda el área Chane - Pailón es de 11,04 %. Sin embargo, los valores de RR de todos los sub-proyectos excepto el río Chane muestran valores mayores de 12.21 %.

El área protegida por las medidas estructurales se estima en 470 km<sup>2</sup> y los beneficios sociales de los proyectos serán significativos, mientras que los efectos ambientales adversos no serán significantes. Sin embargo, en base a la Evaluación Ambiental Inicial (IEE), se requerirá en la siguiente etapa del estudio una Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

Según aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, la secuencia de prioridad de los sub-proyectos son:

Primera prioridad:

- Río Chane
- Río Pailón
- Drenaje Okinawa

Segunda prioridad:

- Chane - Chacras

Tercera prioridad

- Quebrada Chane

(2) Area San Juan - Antofagasta

Las medidas estructurales para el área son factibles como un todo en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales. Las condiciones de inundación serán muy mejoradas por las medidas estructurales propuestas.

Las medidas estructurales para el área son factibles como un todo con el valor RR de 13.41 % para el Palm Maestro, aun cuando las medidas estructurales para San Juan fue evaluada como marginal con un valor RR de 9.97 %.

Los beneficios sociales serán significativos en el área protegida de 210 km<sup>2</sup>. Sin embargo, el proyecto es considerado factible por aspectos socioeconómicos porque el área es una de las áreas agrícolas más desarrolladas en el departamento. Los efectos ambientales adversos por los proyectos no serán significativos. Sin embargo, en base a la Evaluación Ambiental Inicial (IEE), se requerirá una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) en la siguiente etapa del estudio.

Según aspectos técnicos, económicos, sociales y ambientales, la secuencia de prioridad de los sub proyectos es:

Primera prioridad:

- Antofagasta

Segunda prioridad:

- San Juan

#### **14.8.2 Evaluación del Proyecto para las Medidas No Estructurales**

##### **(1) Areas para Medidas Estructurales con Medidas No Estructurales**

Las áreas Chane - Pailón y San Juan - Antofagasta son áreas para la provisión de medidas estructurales y no estructurales. Tal como las condiciones de inundación en estas áreas son muy severas, son indispensables medidas estructurales y no estructurales.

Las medidas no estructurales tales como sistema de evacuación y aviso de inundación, control del uso de la tierra y administración del plan de inundación son muy efectivas en términos técnicos y sociales, porque toma mucho tiempo terminar la implementación de las medidas estructurales.

Además, las medidas no estructurales para el área del Rfo Chane y la parte corriente abajo del área San Juan son muy efectivas, porque las condiciones de inundación en estas áreas no pueden ser mejoradas mucho aun con la implementación de la medidas estructurales propuestas.

##### **(2) Areas para Medidas No Estructurales**

El área sur de la parte este y Palacios - Palometillas son las áreas para medidas no estructurales.

Las medidas no estructurales para la parte sur son muy efectivas en términos técnicos y sociales, porque esta área es un área agrícola intensiva. Además, tal como las cinco áreas pantanosas en el área sur son identificadas como cuencas de retardo para los tramos corriente abajo, el control del uso de la tierra de estas cuencas de retardo es muy efectivo para la mitigación de inundaciones en los tramos corriente abajo.

Las medidas no estructurales para el área Palacios - Palometillas son efectivas técnicamente y tienen un beneficio social medio, por el uso intensivo de la tierra en esta área.

## **14.9 Proyectos Prioritarios para el Estudio de Factibilidad**

### **14.9.1 Proyectos Prioritarios**

Dentro de los proyectos de medidas estructurales se identificaron proyectos prioritarios y son propuestos para el Estudio de factibilidad. En base a los resultados de la evaluación de proyecto, los proyectos prioritarios factibles identificados para el área Chane - Pailón y el área San Juan - Antofagasta son los siguientes:

- 1) Area Chane - Pailón
  - Río chane,
  - Río pailón,
  - Drenaje Okinawa.
  
- 2) Area san Juan - Antofagasta
  - Antofagasta

Las medidas no estructurales para el área Chane - Pailón y el área san Juan - Antofagasta son también de alta prioridad a ser estudiadas en detalle.

### **14.9.2 Items de Estudio Principales para el Estudio de Factibilidad**

Los ítems de estudio principales requeridos para el estudio de factibilidad son los siguientes:

- 1) Recolección de dato, investigación en el terreno y reconocimiento del terreno suplementarios
  - Recolección de datos suplementaria
  - Investigación en el terreno y reconocimiento suplementarios
  - Reconocimiento agrícola y del uso de la tierra suplementarios
  - Mapeado de las fotografías aéreas
  
- 2) Análisis de datos suplementario
  - Datos hidrológicos
  - Daños por inundación
  - Area con riesgo de inundaciones
  - Uso de la tierra y agrícola
  - Datos socioeconómicos

- 3) Plan de desarrollo agrícola
  - Plan de agrícola
  - Plan de instalaciones agrícolas
  - Plan de irrigación y drenaje
- 4) Plan urgente de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje
  - Diseño preliminar de las medidas estyructurales
  - Programa de construcción y estimación del costo
  - Ejecución de la Evaluación del Impacto Ambiental
  - Evaluación del proyecto
  - Desarrollo institucional
  - Preparación del programa de implementación
- 5) Preparación de la estrategia para la administración del área con riesgo de inundaciones
  - Diseño del sistema de evacuación y aviso de inundación

Un borrador de términos de referencia del estudio de factibilidad se adjunta en el Apéndice - C.

## 14.10 Plan de Implementación

### 14.10.1 Componente del Proyecto y Clasificación de Prioridad

La clasificación de prioridad de cada componenete es evaluada por efectos técnicos, económicos y otros efectos potenciales, incluidos los efectos sociales y ambientales. La secuencia de prioridad de las medidas principales propuestas están clasificadas en base al efecto de reducción esperado en daños por inundación según sigue:

- 1) La clasificación de prioridad de las medidas estructurales por aspectos técnicos es la siguiente:

<u>Medida estructural</u>	<u>Clasificación</u>
-Camino con terraplén:	Alta
-Mejoramiento del río:	Alta
-Mejoramiento del drenaje principal:	Media
-Mejoramiento del drenaje secundario:	Media



- 2) La clasificación de prioridad para las medidas no estructurales según aspectos técnicos es considerada la siguiente:

<u>Medida no estructural</u>	<u>Clasificación</u>
-Sistema de evacuación y de aviso de inundación	Alta
-Impermeabilización contra inundaciones para poblados	Alta
-Control del uso de la tierra para las cuencas de retardo:	Alta
-Protección de los bosques a lo largo de las cuencas del reio:	Media
-Administración del uso de la tierra para tierra agrícolas:	Baja
-Administración del hábito de cultivo:	Baja

- 3) La clasificación de prioridad de las medidas de desarrollo suplementario es según sigue:

<u>Medida</u>	<u>Clasificación</u>
-Estudio de factibilidad de los proyectos prioritarios	Alta
-Mejora de los sistemas de observación hidrológica:	Alta
-Mejoras de los caminos del distrito y los secundarios:	Alta
-Estudios de desarrollo suplementarios	Media

#### 14.10.2 Período de Implementación

El período de implementación fue planeado que sea dividido en las siguientes dos etapas:

1. Etapa - 1: Período preparatorio (desde 1996 al 2000)
2. Etapa - 2: Implementación de los trabajos urgentes (desde 2001 al 2010)

Los trabajos principales de cada etapa están explicados abajo (vea la *Fig. 14.10.1*)

- (1) Etapa - 1: Período preparatorio (desde 1996 al 2000)

Las acciones principales a ser realizadas en esta etapa se resumen según sigue:

- 1) Arreglo institucional para la Etapa - 1

Debe establecerse una organización óptima para realizar los trabajos preparatorios de la implementación del Plan Maestro. La organización debe tener las funciones administrativas de planificación, manejo y reunión de los fondos necesarios para la

ejecución de las medidas propuestas. Las siguientes recomendaciones deben considerarse al establecer la organización:

- a) La organización debe ser una organización de implementación y coordinación fuerte al nivel de secretaría general.
- b) Algunas personas de la contraparte del estudio del Plan Maestro deben ser asignadas a la organización por su conocimiento básico del Plan Maestro.
- c) Algunos de los miembros deben ser seleccionados de CORDECRUZ, SEARPI y SENAMHI.
- d) La organización debe tener jurisdicción para establecer nuevas organizaciones para la ejecución de las medidas propuestas y la OM después de la ejecución del Plan Maestro.

2) Ejecución del estudio de factibilidad de los proyectos prioritarios identificados en el Plan Maestro

En base al efecto de reducción esperado en los daños por inundaciones, los proyectos prioritarios deben ser estudiados más en detalle para una implementación temprana.

3) Preparación para la ejecución de las medidas no estructurales

Los trabajos preparatorios para las medidas no estructurales deben ser iniciadas con el objeto de la provisión de medidas no estructurales para la mitigación de los problemas de crecidas.

Los trabajos preparatorios son requeridos para lo siguiente:

- a) Sistema de evacuación y de aviso de inundación,
- b) Impermeabilización contra inundaciones de los poblados en el área con riesgo de inundación,
- c) Control del uso de la tierra de las cuencas de retardo propuestas,
- d) Preservación de los bosques protegidos a lo largo de las cuencas del río,

4) Medidas para implementación temprana

Algunas medidas simples dentro de las medidas prioritarias se recomienda sean ejecutadas aun antes del estudio de factibilidad, si es posible, por su importancia y probable alta eficiencia en términos técnicos y económicos. Estas se listan abajo:

- a) Trabajos del drenaje principal del Drenaje Okinawa,
  - b) Camino con terraplén de San Juan.
- 5) Mejoras de la red de observación hidrológica

- a) Instalación de ocho (8) medidores nuevos de lluvia:

Con el objeto de obtener datos óptimos para el análisis de la intensidad de la lluvia caída y de los patrones de tormenta en el área del estudio, se recomiendan la instalación de medidores de lluvia automáticos en los siguientes sitios mostrados en la *Fig. 14.10.2*:

- |                       |                            |
|-----------------------|----------------------------|
| 1. Cotoca,            | 5. Okinawa - 3             |
| 2. Puesto Fernandez   | 6. San Juan de Yapacani    |
| 3. Santa Rosa de Sara | 7. Cuenca del Rfo Yapacani |
| 4. Antofagasta        | 8. Cuenca del Rfo Yapacani |

Los datos pueden ser aplicados para establecer un sistema efectivo de aviso de inundaciones.

- b) Instalación de dieciocho (18) medidores de agua

Con el objeto de obtener datos óptimos para el análisis de los regímenes de flujo y de crecidas en el área del estudio, se recomienda la instalación de medidores automáticos en los siguientes sitios según se muestra en la *Fig. 14.10.2*.

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| Rfo Grande:             | 4 sitios ( Abapo, Puerto Paillas, Okinawa- y -2)           |
| Rfo Pirai:              | 3 sitios (Puente Belgica, Puente Eisenhower, Chane)        |
| Rfo Yapacani:           | 2 sitios (Puente de la ruta No. 7, Corriente abajo)        |
| Rfo Pailón - Rfo Chane: | 3 sitios (Puente de la ruta No. 7, Caimanes, Puente Chane) |
| Rfo Palometillas:       | 2 sitios ( Puente de la ruta No.7, Corriente abajo)        |
| Rfo Palacios:           | 1 sitio (Santa Ana)  |
| Arroyo Jochi:           | 1 sitio (Antofagasta)                                      |
| Arroyo Tacuaral:        | 1 sitio (Antofagasta)                                      |
| Arroyo Yapacanicito:    | 1 sitio (Puente corriente abajo)                           |

Con el objeto de facilitar el desarrollo del área del estudio, se proponen los siguientes estudios suplementarios de desarrollo:

**6) Trabajos suplementarios y estudios**

**a) Estudio de desarrollo suplementario**

Con el objeto de apoyar el crecimiento económico, serán necesarios los siguientes estudios:

**1. Estudio de desarrollo en desarrollo agrícola en el área del estudio**

- Plan de instalaciones agrícolas de instalaciones postcosecha y conservación agrícola
- Introducción de la rotación apropiada de cultivos para mantener la fertilidad del suelo
- Introducción de cultivos de alta productividad tales como frutas para alear las entradas
- Introducción de cultivos y variedades resistentes al agua
- Extensión de los servicios técnicos
- Diversificación de la agricultura

**2. Estudios de desarrollo en el Rfo Grande, Rfo Pirai y Rfo Yapacani**

- Estudio de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje en los tramos medios del Rfo Pirai
- Estudio de la administración de recursos acuos para los tramos medios del rfo grande
- Estudio de la administración de recursos acuos para el Rfo Yapacani

**b) Trabajo de desarrollo suplementario**

Con el objeto de facilitar un flujo de tráfico sin contratiempos, las siguientes partes de caminos secundarios deben ser mejoradas o perfeccionadas:

1. Okinawa -2 hasta el norte de Warnes (26 kms)
2. Okinawa -3 hasta el parque industrial de santa cruz (34 kms)
3. Okinawa -3 hasta Cotoca (25 kms)
4. Okinawa -3 hasta el Monte hoyos (16 kms)

Los planes de mejoramiento de los caminos secundarios en el área de riesgo de inundación severa deben ser preparados como componenetes de la red de caminos de evacuación por inundación.b)

**(2) Etapa-2: implementación de trabajos urgentes (desde 2001 hasta 2010)**

**1) Arreglo institucional para la ejecución del plan maestro**

De acuerdo con el programa de implementación de la organización que será preparado en la Etapa - 1, debe ser establecida una nueva organización para la implementación de los proyectos prioritarios identificados en el Estudio de factibilidad. Durante esta etapa, una organización para actividades de OM también debe ser establecida.

**2) Implementación de medidas prioritarias identificadas en el estudio de factibilidad**

Las medidas prioritarias identificadas en el estudio de factibilidad deben ser realizadas.

De acuerdo con el plan de inversiones de CORDECRUZ para el período 1995 - 1999 y el presupuesto de inversiones en el sector público de municipalidades, los trabajos principales pueden requerir asistencia externa para su implementación, pero trabajos menores pueden ser ejecutados por el gobierno local y las municipalidades.

**3) Trabajos y estudios de desarrollo suplementarios**

Los estudios de desarrollo propuestos para la Etapa -1 se recomienda sean realizados si es posible.

**TABLAS**



TABLA 14.4.1 RESUMEN DE PLAN MAESTRO

PROJECT/SUBPROJECT	FLOOD MITIGATION AND DRAINAGE IMPROVEMENT MEASURES			PROJECT EVALUATION												
	STRUCTURAL MEASURES	PROJECT COST (1,000 Bs)	NON-STRUCTURAL MEASURES	ASSESSMENT						PROJECT VIABILITY						
				Technical Evaluation	Economic Evaluation (EIRR: %)		Social Impact (Protected Area: km <sup>2</sup> )		Environmental Impact							
I.CHANE - PAILON		902,275		Highly effective	A	Feasible	11.04	A	High Impact	470.1	A	Negligibly small	B	High viability	A	
1-1 Rio Chane	Improvement of Rio Chane	27.0 km	175,748	As the main stream area, indispensable for avoiding any adverse effect. More effective with flood control of the Rio Piray.	A	Not feasible	negative	C	Same as present	0.0	B	Same as present	B	High viability for avoiding any adverse effect. More effective with flood control of the Rio Piray.	A	
1-2 Rio Pailon	Improvement of Rio Pailon Main Drainage Secondary Drainage	32.0 km 6.5 km 50.0 sq km	290,382	- Flood warning and evacuation system, - Preservation of protection forest along river channels, - Land use management for farm lands in the flood hazard area,	Indispensable as the main stream area	A	Highly feasible	14.33	A	High impact	117.8	A	Negligibly small	B	High viability as the stream area	A
1-3 Okinawa Drainage	Main Drainage Secondary Drainage	21.5 km 147.0 sq km	91,816	- Land use management in the poor drainage area, - Planting habit management in the poor drainage area.	High necessity as the major drainage area	A	Feasible	12.21	A	High impact as the intensive landuse area	71.9	A	Negligibly small	B	High viability as the major drainage area	A
1-4 Quebrada Chane	Improvement of Qda. Chane Main Drainage	34.0 km 8.0 km	126,279		Effect to only limited area of the tributary area	C	Feasible	12.52	A	Medium impact as the extensive landuse area	54.0	B	Negligibly small	B	Low viability as the tributary area	C
1-5 Chane - Chacras	Improvement of Qda. Chacras Main Drainage Secondary Drainage	36.5 km 21.0 km 284.0 sq km	218,050		High necessity as the tributary area	B	Highly feasible	15.38	A	High impact as wide effective area	226.4	A	Negligibly small	B	Medium viability as the tributary area	B
2.SAN JUAN - ANTOFAGASTA			187,340		Highly effective	A	Feasible	13.41	A	High impact	210.3	A	Negligibly small	B	High viability	A
2-1 San Juan	Improvement of A. Yapaconito Main Drainage Secondary Drainage	14.1 km 41.3 km 115.0 sq km	86,838	- Flood warning and evacuation system, - Preservation of protection forest along river channels,	Necessary	B	Marginal	9.97	B	High impact as the intensive landuse area	81.4	A	Negligibly small	B	High viability	A
2-2 Antofagasta	Improvement of A. Jochi, A. Tacuaral Main Drainage Secondary Drainage Road Cum Embankment	20.3 km 10.0 km 97.0 sq km 9.0 km	100,502	- Land use management for farm lands in the flood hazard area, - Land use management in the poor drainage area, - Planting habit management in the poor drainage area.	Indispensable	A	Highly feasible	16.24	A	High impact as the local colony	128.9	A	Negligibly small	B	High viability	A
3.RIO GRANDE DOWNSTREAM	None			- Flood warning and evacuation system, - Flood proofing for settlement in the flood hazard area, - Preservation of protection forest along river channels, - Land use management for farm lands in the flood hazard area, - Land use management in the poor drainage area,	Highly effective				High impact					High viability		
4.SOUTHERN PART	None			- Planting habit management in the poor drainage area, - Flood warning and evacuation system, - Flood proofing for settlement in the flood hazard area, - Land use control for retarding basins, - Preservation of protection forest along river channels, - Land use management for farm lands in the flood hazard area, - Land use management in the poor drainage area,	Highly effective				High impact					High viability		
5.PALACIOS - PALOMETILLAS	None			- Planting habit management in the poor drainage area, - Flood warning and evacuation system, - Preservation of protection forest along river channels, - Land use management for farm lands in the flood hazard area, - Land use management in the poor drainage area, - Planting habit management in the poor drainage area.	Effective				Medium impact					Medium viability		
6.RIO PIRAY	MASTER PLAN OF RIO PIRAY															

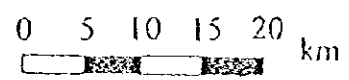
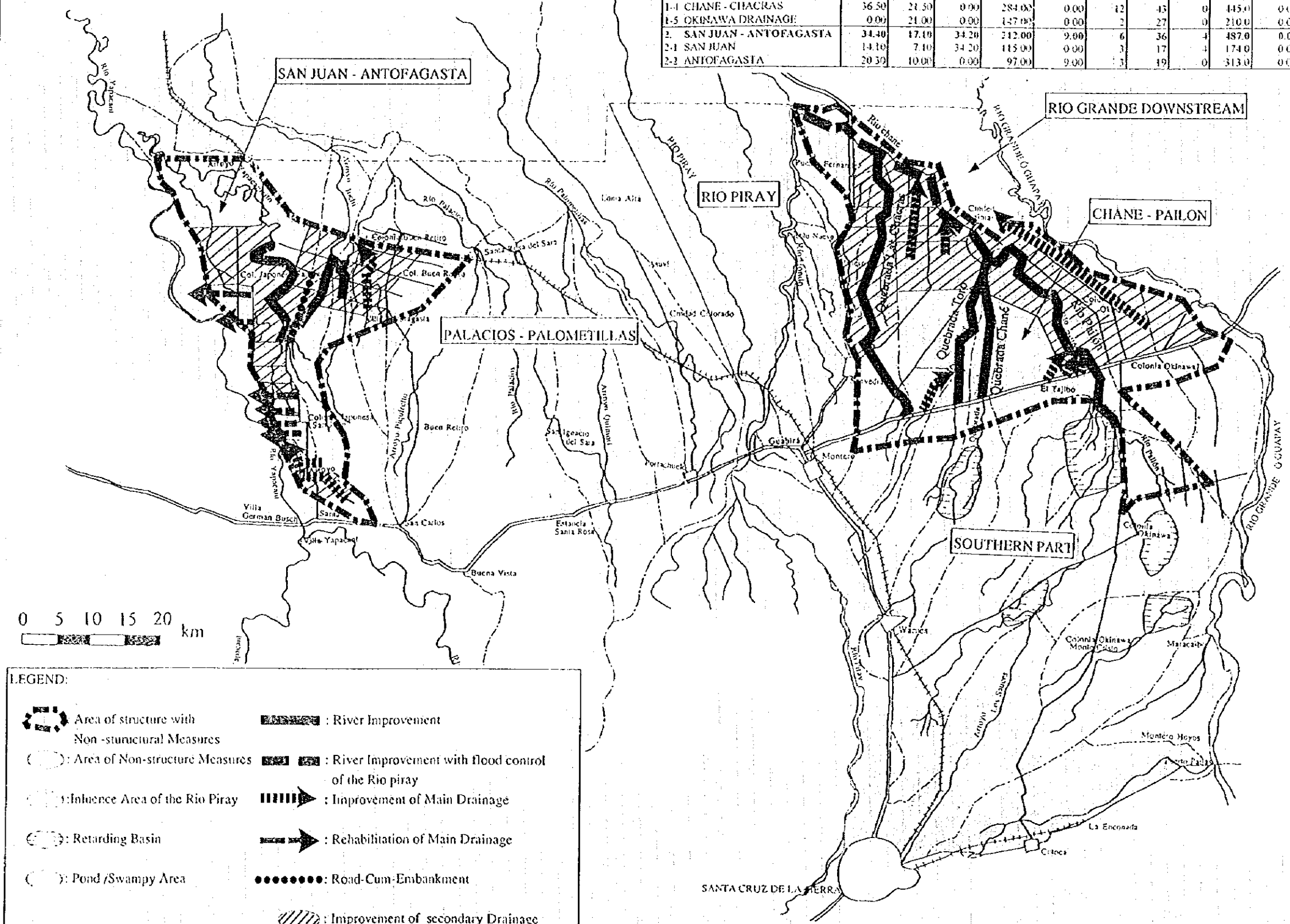
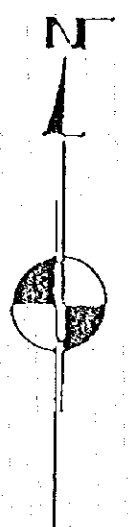
REMARKS

Ranking of viability for priority projects: A: High B: Marginal C: Low



WORK VOLUME OF STRUCTURAL MEASURES

Project/Sub-project	River Improv. (km)	Main Drainage		Secondary Drainage (km <sup>2</sup> )	Road-Cum-Embank (km)	Bridge (Nos)	Culvert (Nos)	Divers Weir (Nos)	Land Acquist (ha)	Retard Basin (km <sup>2</sup> )
		Improve (km)	Rehabili (km)							
1. CHANE - PAILON	137.50	57.00	0.00	481.00	0.00	21	78	0	1550.0	141.5
1-1 RIO CHANE	35.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5	0	0	222.0	0.0
1-2 RIO PAILON	32.00	6.50	0.00	50.00	0.00	1	8	0	383.0	116.5
1-3 QUEBRADA CHANE	34.00	8.00	0.00	0.20	0.00	1	0	0	290.0	25.0
1-4 CHANE - CHACRAS	36.50	21.50	0.00	284.00	0.00	12	43	0	145.0	0.0
1-5 OKINAWA DRAINAGE	0.00	21.00	0.00	147.00	0.00	2	27	0	210.0	0.0
2. SAN JUAN - ANTOFAGASTA	34.40	17.19	34.20	212.00	9.00	6	36	4	487.0	0.0
2-1 SAN JUAN	14.10	7.10	34.20	115.00	0.00	3	17	4	174.0	0.0
2-2 ANTOFAGASTA	20.30	10.00	0.00	97.00	9.00	3	19	0	313.0	0.0



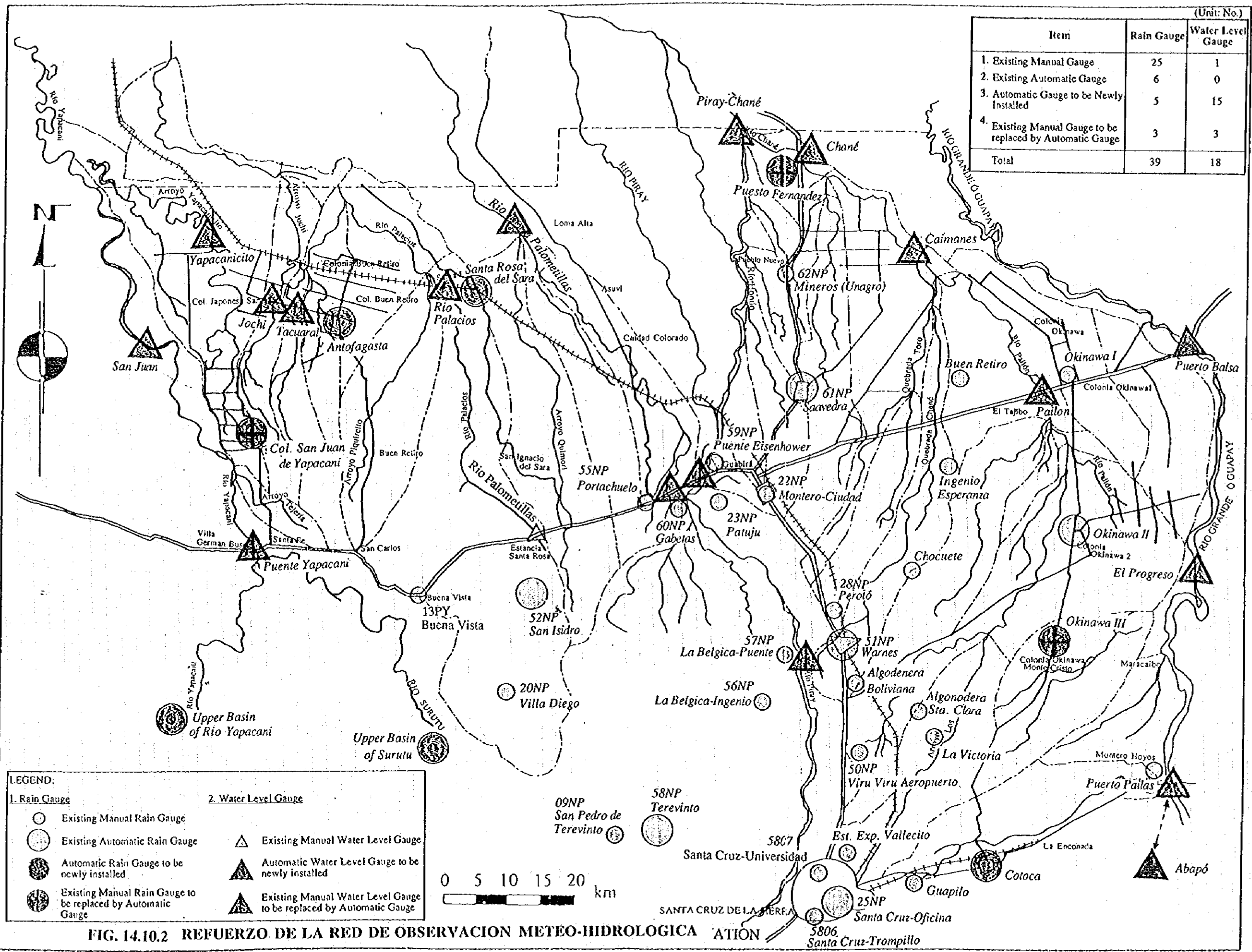
**LEGEND:**

- Area of structure with Non-structural Measures
- Area of Non-structure Measures
- Influence Area of the Rio Piray
- Retarding Basin
- Pond /Swampy Area
- River Improvement
- River Improvement with flood control of the Rio Piray
- Improvement of Main Drainage
- Rehabilitation of Main Drainage
- Road-Cum-Embankment
- Improvement of secondary Drainage

FIG. 14.4.1 PLAN MAESTRO

FIG. 14.10.1 PROGRAMA DE IMPLEMENTACION

ITEMS	STAGE YEAR	STAGE-1 PREPARATION PERIOD					STAGE-2 IMPREMENTATION OF URGENT WORKS									
		1 1996	2 1997	3 1998	4 1999	5 2000	1 2001	2 2002	3 2003	4 2004	5 2005	6 2006	7 2007	8 2008	9 2009	10 2010
1. Institutional Arrangement																
1-1 Establishing an organization to carry out the preparation works for implementation of the Master Plan																
1-2 Establishing a new implementation organization to implement the Master Plan																
1-3 Establishing a new organization for O/M activities																
2. Execution of F/S and D/D on the Priority Projects																
- Chane - Pailon Area						F/S										
- San Juan - Antofagasta Area																
3. Preparation of Regulation or Preliminary Design Related to the Non-structural Measures																
4. Improvement of the Hydrological Observation Networks																
- Installation of rain gauges																
- Installation of water level gauges																
5. Complementary Works and Studies																
- Complementary development study																
- Improvement of the secondary roads																
6. Implementation of the Structural Measures Identified in the F/S																
6-1 Chane - Pailon Area																
(1) Rio Chane Basin																
(2) Rio Pailon Basin																
(3) Chane Chacras Basin																
(4) Quebrada Chane																
(5) Okinava Drainage																
6-2 San Juan - Antofagasta Area																
(1) San Juan Basin																
(2) Antofagasta Basin																
7. Execution of Non-structural Measures																
- Flood warning and evacuation system																
- Flood proofing of settlements in the flood hazard area																
- Land use control of the proposed retarding basins																
- Preservation of protection forests along river channels																
- Land use management for farmlands in the flood hazard area																
- Land use management in the poor drainage area																
- Planning habit : anagement in the poor drainage area																



Item	(Unit: No.)	
	Rain Gauge	Water Level Gauge
1. Existing Manual Gauge	25	1
2. Existing Automatic Gauge	6	0
3. Automatic Gauge to be Newly Installed	5	15
4. Existing Manual Gauge to be replaced by Automatic Gauge	3	3
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>18</b>

**LEGEND:**

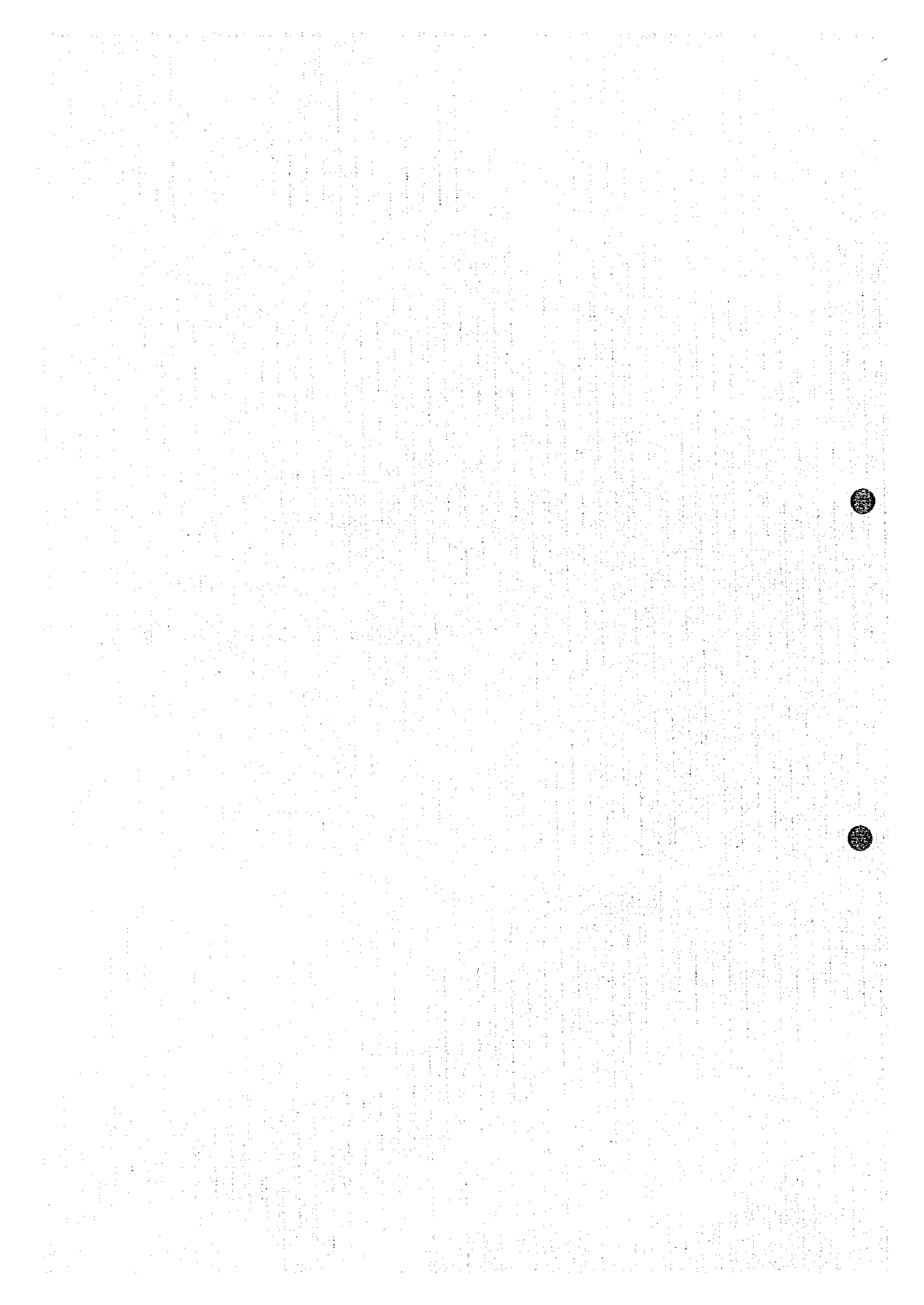
<b>1. Rain Gauge</b>		<b>2. Water Level Gauge</b>	
○	Existing Manual Rain Gauge	△	Existing Manual Water Level Gauge
◐	Existing Automatic Rain Gauge	▲	Automatic Water Level Gauge to be newly installed
◑	Automatic Rain Gauge to be newly installed	▲	Existing Manual Water Level Gauge to be replaced by Automatic Gauge
◒	Existing Manual Rain Gauge to be replaced by Automatic Gauge		

**FIG. 14.10.2 REFUERZO DE LA RED DE OBSERVACION METEO-HIDROLOGICA**

**FIGURAS**

**CAPITULO 15**

**CONCLUSION Y RECOMENDACION**



## CAPITULO 15 CONCLUSION Y RECOMENDACION

- (1) Se concluye que los planes para la mitigación de las inundaciones y para la mejora de los sistemas de drenaje son factibles en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales. El área de estudio necesita una acción inmediata para la implementación de los planes propuestos.

El plan propuesto permitirá al área de estudio mitigar las inundaciones y solucionar los problemas de drenaje para estabilizar el sector agrícola. La estabilización permitirá al área de estudio lograr una tasa de crecimiento del 5% anual, el cual es el objetivo del plan de desarrollo económico nacional mediante el incremento de la eficiencia del uso de las tierras, la expansión de las áreas plantadas, el incremento de la producción agrícola, la disminución de los daños luego de las cosechas y la introducción de cultivos altamente productivos. También se esperan impactos sociales altamente positivos, tales como la generación de oportunidades de empleos.

Con la finalidad de obtener los beneficios esperados por el proyecto, se necesitará una pronta acción en los siguientes puntos:

- (2) Es necesario tomar una acción inmediata para la ejecución del E/F con relación a las medidas urgentes en el área de estudio.
- (3) Se deberán iniciar inmediatamente los trabajos preparatorios para la regulación y el diseño preliminar de las medidas no estructurales con la finalidad de facilitar la implementación de dichas medidas para la mitigación de las inundaciones.
- (4) Se deberá establecer una organización de implementación para la ejecución fluida del Plan Maestro, con la finalidad de cumplir sin tropiezos, con las medidas estructurales y no estructurales, así como también, para el control y administración del uso efectivo de las tierras. Se deberán tomar en consideración las siguientes sugerencias para el establecimiento de la organización:
  - 1 La organización deberá ser una organización firme con respecto a la implementación y coordinación a un nivel de Secretaría General o Prefectural.
  - 2 Para la Organización se deberán asignar algunos miembros de la contraparte comprometidos en el Estudio del Plan Maestro, debido a sus conocimientos básicos de dicho Plan.

- 3 También algunos de los miembros deberán ser seleccionados de entre CORDECRUZ, SEARPI y SENAMHI.
  - 4 La Organización será responsable de establecer nuevas organizaciones para la ejecución de las medidas propuestas y para las actividades de OM luego de la implementación de las medidas urgentes de mitigación de inundaciones y de mejoras en el drenaje.
- (5) Las mejoras de la red de observación hidrológica existente deberán ser llevadas a cabo inmediatamente en relación con los sistemas de advertencia de inundaciones y de los estudios de desarrollo suplementarios.
- (6) Se deberán llevar a cabo los estudios de desarrollo suplementario y los trabajos mencionados en el Plan Maestro para apoyar el desarrollo regional.



**APENDICE A**  
**LISTA DE PARTICIPANTES**

## APPENDIX-A PARTICIPANTS

### 1. Counterparts

Ing. Manlio Alberto Roca Zamora	Coordinator of Counterparts/Drainage
Ing. Mario Ribera Velez	Head, Team of Natural Resources Hydrologist
Ing. Juan de Dios Algaranaz	Soi Expert
Ing. Hector Rivero	Agronomist/Planner
Lic. Dunia Mercado	Socioeconomist
Egr. Arq. Raul Velazquez Nieto	Planner
Lic. Patricia Mendez	Responsible GIS
Ing. Francisco Kempff	Agronomist/Planner
Ing. Oscar Mendez	Agronomist/Planner
Ing. Jorge Montaño	Hydrometeorologist
Ing. Carlos Lambropulos Suarez	Geologist
Lic. Ricardo Rondó Quique Luna	Planner/Economist
Lic. Gloria Peredo Gutierrez	Economist
Ing. Francis Justiniano Lijeron	Civil Engineer

### 2. JICA Study Team

Mr. Hajime TANAKA	Team Leader
Mr. Takashi FURUKAWA	Hydrologist/Hydraulic Engineer
Dr. Michiaki HOSONO	Agriculture/Land Use
Mr. Hiroshi MATSUO	Regional Development Planner
Dr. Kinichi OHNO	Socioeconomist
Mr. Kazuo FURUKATA	Topographic Survey Expert
Mr. Toshinori OSHITA	River Engineer/Flood Damage Survey Expert
Mr. Kazuhiro TSUCHIDA	Drainage Engineer
Mr. Shigehiko HONMA	Structure Design/Cost Estimation Expert
Dr. Hiroshi HASHIMOTO	Institution/Environment Expert
Mr. Victor ARITOMI	Coordinator