

7.6 Efectos en la Producción Agrícola

De acuerdo con la producción agrícola en el área de estudio, el PIB del área se estima en alrededor del 55% del PIB agrícola del departamento.

En el departamento, los principales productos agrícolas son soya, caña de azúcar y arroz, juntos acumulan un 32% del PIB. También son los cultivos principales en el área de estudio, ocupando el 89% del área total sembrada. Sin embargo, el rendimiento y la producción están disminuyendo. Si la situación continua, el área no podrá contribuir al crecimiento económico que tiene como meta el gobierno.

Por otra parte, si se implementa el proyecto, se mejorará la situación producida por las inundaciones. En especial, disminuirá el daño causado y se ampliará la zona libre de inundaciones.

Como resultado del proyecto se esperan los efectos siguientes:

- 1) La producción aumentará y mejorará la productividad,
- 2) Aumentarán los productos de alta productividad tales como frutas, lo cual inducirá mayor desarrollo en la industria agrícola y ahorros de divisas extranjeras,
- 3) Aumentará la eficiencia de uso de la tierra, se ampliará la zona que permite dos cultivos al año y aumentará por lo tanto el área sembrada,
- 4) Mejorando los cultivos y la tecnología, aumentará la productividad de la tierra,
- 5) Los daños de las inundaciones ocurridos luego de la cosecha, tales como la deterioración del camino, mejorarán y las fábricas podrán conseguir sus insumos con certeza.

Logrando las mejoras anteriores, el área contribuirá en gran medida al crecimiento del país.

TABLAS



TABLA E.1.1 ANALISIS DEL GDP AGRICOLA DE BOLIVIA Y SANTA CRUZ

	1988	1989	1990	1991	1992	Average Annual Growth Rate %
National GDP						5.9
Agricultural GDP / National GDP	18.7	18.1	18.1	19.0	17.7	2.5
STC GRP / National GDP	27.3	27.4	28.2	28.6	28.4	4.8
Agricultural GRP STC / Agricultural GDP	27.3	29.5	31.2	34.5	33.9	8.2
Agricultural GRP STC / GRP STC	18.6	19.5	20.1	23.0	21.1	4.8
Share of Main Subsector in Agricultural GRP of STC						
Soybean	7.5	14.3	10.6	14.2	12.0	22.4
Sugarcane	9.2	9.0	11.3	13.8	11.3	15.1
Rice	10.2	8.6	10.2	8.2	8.3	3.8
Maize	5.1	5.3	3.4	6.2	7.6	20.8
Wheat	0.4	1.1	3.0	2.4	4.5	99.0
Livestock	29.1	27.0	25.3	21.0	22.5	2.3
Chicken	5.1	5.1	5.2	4.1	4.5	5.9
Total	66.6	70.3	68.9	70.0	70.8	10.8

Source : CUENTAS REGIONALES, SECTOR AGROPECUARIO 1988 - 1992

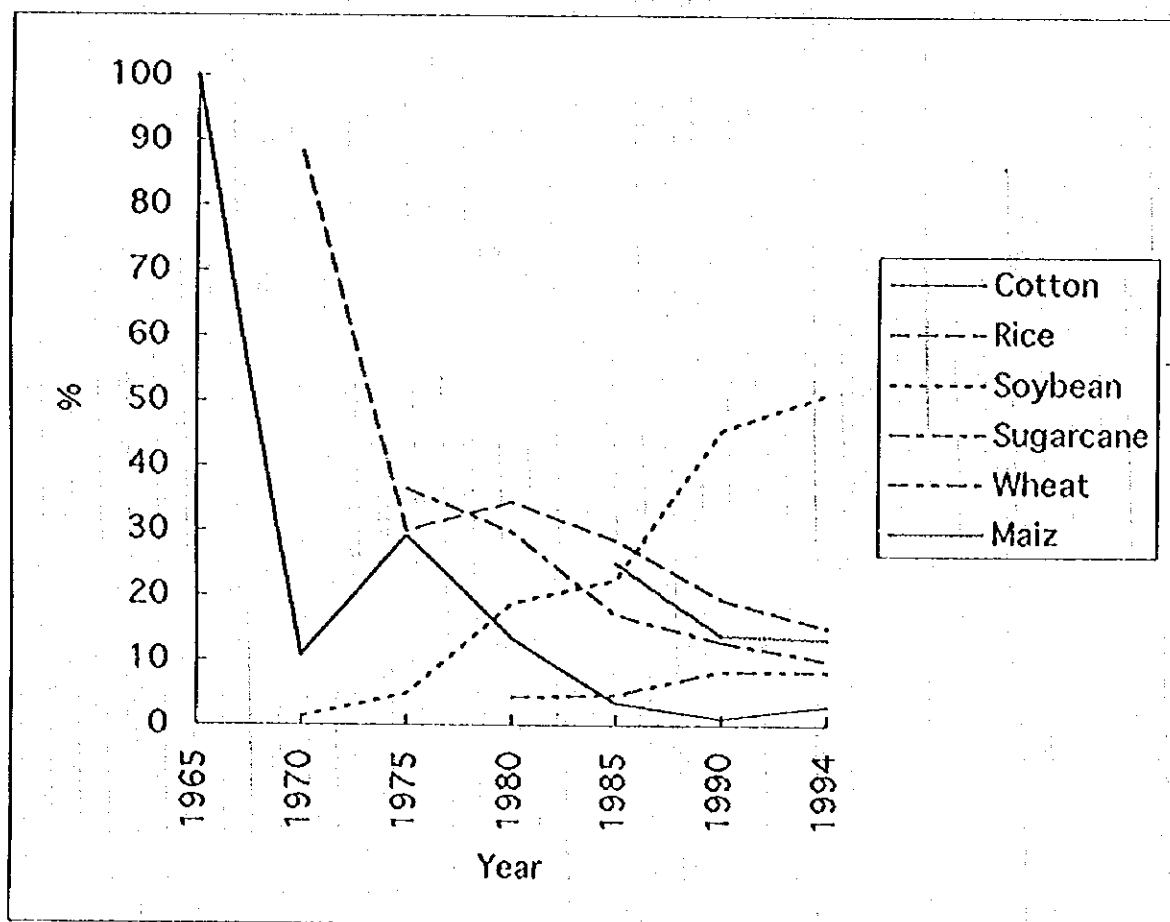
TABLA E.1.2 CAMBIO EN EL AREA SEMBRADA

(Unit : 1,000Ha)

	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1994
Cotton	3.5	7.2	50.0	24.9	9.5	3.6	19.0
%	100	11	29	13	3	1	3
Rice		59.1	51.4	64.4	80.0	73.0	96.5
%		88	30	34	28	19	15
Soybean*		0.8	8.3	35.0	63.0	172.3	331.0
%		1	5	19	22	45	51
Sugarcane**			62.3	55.7	47.6	48.0	64.4
%			36	30	17	13	10
Wheat				8.0	13.0	31.2	53.6
%				4	5	8	8
Maize					70.0	52.0	85.0
%					25	14	13
Total	3.5	67.1	172.0	188.0	283.1	380.1	649.4

*: 1971 **:1974

Source : CAO



CHANGE OF PLANTED AREA

TABLA E.2.1 PRODUCCION DE CULTIVOS PRINCIPALES EN SANTA CRUZ

	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94
Cotton fiber											
ha	5,741	9,478	10,831	7,463	9,710	1,215	3,555	16,523	26,000	11,400	19,000
qq/ha	8.99	7.01	7.65	8.38	7.26	13.52	12.09	11.20	5.10	14.67	10.00
qq		51,607	66,462	82,876	62,574	70,506	16,425	41,145	185,058	133,640	167,237
Cotton seed											
ha	5,741	9,478	10,831	7,600	9,400	1,200	3,500	16,500	26,000	11,799	19,000
t/ha	0.63	1.01	0.87	0.80	0.80	0.67	0.65	0.60	0.50	0.79	0.70
t	3,617	9,573	9,423	6,080	7,520	804	2,275	9,900	13,000	9,336	133,000
Rice											
ha	60,000	80,000	37,000	50,000	65,000	58,500	73,000	73,000	73,000	85,717	96,500
t/ha	2.11	2.11	2.67	2.68	2.11	2.29	2.50	2.50	2.93	1.90	2.00
t	126,600	168,800	98,790	134,000	137,150	133,965	182,500	182,500	213,890	162,862	193,000
Maize											
ha	50,000	70,000	45,000	32,000	37,500	35,000	52,000	40,000	80,000	83,000	85,000
t/ha	2.05	2.20	2.30	2.30	2.07	2.50	1.10	3.60	2.16	3.60	3.18
t	102,500	154,000	13,500	73,600	77,625	87,500	57,200	144,000	172,800	298,800	270,300
Wheat											
ha	9,000	12,960	10,000	6,500	4,000	13,316	30,219	36,614	63,614	35,115	53,550
t/ha	1.00	1.00	0.47	1.15	0.87	0.81	1.61	1.32	1.52	0.96	1.41
t	9,000	12,960	4,741	7,500	3,500	10,864	48,951	48,400	96,514	33,590	75,505
Frejol											
ha	3,000	5,000	400	670	800	1,500	7,880	18,000	8,000	4,500	5,000
t/ha	1.20	1.20	1.25	1.20	1.20	1.20	1.20	0.70	0.70	0.80	0.76
t	3,600	6,000	5,000	804	960	1,800	9,456	12,600	5,600	3,600	3,800
Sun flower											
ha				40	80	350	10,217	21,500	20,155	23,031	60,000
t/ha				0.60	0.80	0.80	1.16	1.37	1.27	1.22	0.96
t				24	64	280	11,870	29,500	25,572	28,055	57,600
Soy bean (W)											
ha	14,000	12,000	12,358	12,500	20,000	30,000	32,334	45,000	27,600	65,231	89,000
t/ha	1.00	1.01	1.18	1.01	0.70	1.50	1.69	1.60	2.11	1.50	1.50
t	14,000	12,120	14,579	12,600	14,000	45,000	54,781	72,000	58,299	97,847	133,500
Soy bean(S)											
ha	36,316	51,000	50,800	53,878	60,000	110,000	140,000	150,000	164,920	174,923	242,000
t/ha	2.10	1.70	2.50	1.71	2.00	2.20	1.29	2.13	1.52	2.38	2.45
t	76,255	86,790	127,000	92,200	120,000	242,000	180,000	320,000	250,367	415,508	592,900
Sugar cane											
ha	47,727	47,624	42,000	40,000	40,000	38,435	47,995	70,000	64,000	64,354	64,354
t/ha	37.48	33.18	24.61	32.24	33.78	35.45	44.16	45.00	40.00	30.73	28.66
t	1,788,808	1,580,164	1,033,620	1,289,600	1,351,200	1,362,521	2,119,459	3,150,000	2,560,000	1,977,415	1,844,214
Sorghum											
ha	6,000	17,000	12,000	6,000	10,500	15,360	24,000	14,500	15,000	35,000	23,500
t/ha	3.00	3.50	3.90	3.00	3.00	2.50	1.50	3.20	2.80	2.79	2.07
t	1,800	59,500	46,800	18,000	31,500	3,400	36,000	46,400	42,000	97,650	48,645
Total ha	237,525	314,540	231,220	216,651	256,990	304,876	424,700	501,637	568,289	594,070	756,904

Source: CAO

TABLA E.2.2 PRODUCCION DE CULTIVOS PRINCIPALES EN EL AREA DE ESTUDIO

		89/90	90/91	91/92	92/93	93/94
Cotton fiber 1)	ha			1,025	898	5,090
	qq/ha			10.82	7.37	11.06
	qq			11,091	6,618	56,281
Cotton seed 1)	ha			1,025	898	5,090
	t/ha			0.58	0.51	0.51
	t			590	458	2,589
Rice 2)	ha		50,000	71,717	74,500	69,350
	t/ha		2.93	1.90	2.00	2.00
	t		146,500	136,262	149,000	138,700
Maize 3)	ha			7,900	7,900	11,900
	t/ha			3.70	3.27	3.60
	t			29,230	25,833	42,830
Wheat 4)	ha	10,684	7,084	10,192	4,600	9,500
	t/ha	1.62	1.57	1.53	1.80	1.95
	t	17,343	11,089	15,642	8,280	18,525
Sunflower 4)	ha			2,960	3,670	8,250
	t/ha			1.08	1.49	1.09
	t			3,208	5,483	9,001
Soybean	ha	31,579	42,820	24,003	63,643	88,000
	t/ha	1.69	1.60	2.14	1.51	1.50
	t	53,369	68,512	51,366	96,073	132,000
Soybean(S) 4)	ha	46,477	44,450	46,535	42,057	57,265
	t/ha	1.27	2.13	1.52	2.22	2.37
	t	59,026	94,679	70,733	93,435	135,491
Total Soybean 4)	ha	78,056	87,270	70,538	105,700	145,265
	t/ha	1.44	1.87	1.73	1.79	1.84
	t	112,394	163,191	122,100	189,509	267,491
Sugarcane 5)	ha	47,994	69,999	57,152	57,468	57,468
	t/ha	44.16	45.00	40.00	30.73	28.66
	t	2,119,420	3,149,960	2,286,080	1,765,995	1,647,036
Total Planted Area	ha	158,739	201,506	221,800	254,736	306,823

Source: 1) ADEPA 2) FENCA 3) PROMASOR 4) ANAPO 5) OTAI

TABLA E.2.3 INDICES PRINCIPALES DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN SANTA CRUZ

	Average Annual Groth Rate			Planted Area	
	90 - 94			Ratio	Ratio
	Area	Production	Yieald	89/90	93/94
	%	%	%	%	%
Soybean (W)	58.8	24.9	-2.9	7.6	11.8
Soybean (S)	14.7	34.7	17.4	33.0	32.0
Total Soybean	17.7	32.6	7.3	40.6	43.7
Sugarcane	7.6	-3.4	-10.2	11.3	8.5
Maize	13.1	47.4	30.4	12.2	11.2
Rice	7.2	1.4	-5.4	17.2	12.7
Cotton	52.0	46.6	-4.6	0.8	2.5
Sorghum	-0.5	7.8	8.4	5.7	3.1
Wheat	15.4	11.4	-3.3	7.1	7.1
Frejol	-10.7	-20.4	-10.8	1.9	0.7
Total	15.5				

Source : CAO

TABLA E.2.4 INDICES PRINCIPALES DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN EL AREA DE ESTUDIO (1990 - 94)

	Average Annual Growth Rate			Area 94 %	Share of STC in 93/94		
	Area	Production	Yield		Area	Yield	Production
	%	%	%		%	%	%
Soybean(W) 1)	29.2	25.4	-2.9	29	99	100	99
Soybean(S) 1)	5.4	23.1	16.8	19	10	97	23
Total Soybean 1)	16.8	24.2	6.3	47	44	84	37
Sugarcane 2)	4.6	-6.1	-10.2	19	89	100	89
Maize 3) *	22.7	21.0	-1.4	4	14	113	16
Rice 4) **	11.5	-1.8	-12.0	23	100	100	72
Cotton 5) *	122.8	125.3	1.1	2	27	111	30
Total					44.0		

Source : 1) ANAPO 2) OTAI 3) PROMASOR 4) FENCA 5) ADEPA

*: 1991/92 - 93/94 **: 1990/91 - 93/94

TABLA E.2.5 CONSUMO DE SEMILLAS MEJORADAS EN SANTA CRUZ

(Unit: Ton)

	Soybean	Wheat	Maize	Kidney bear	Rice
1987	4,333	379	655	2	653
1988	7,942	522	479	19	268
1989	11,196	605	425	21	270
1990	11,824	2,070	393	144	96
1991	12,030	2,030	861	665	115
1992	12,825	4,552	151	398	775
1993	14,006	4,120	821	58	394

Source : Annual Estadístico del Sector rural 1994

TABLA E.2.6 PROPORCION ENTRE EL AREA DE APLICACION DE FERTILIZANTES CON RESPECTO AL AREA SEMBRADA (89/90)

		Cereals	Industrial Crop	Fruits	Horticulture	Tuber
Santa Cruz	Ha	5,699	28,046	49	3,276	4,094
	%	3.2	11.9	9.8	31.6	2.8
Bolivia	Ha	124,770	29,449	3,652	38,694	129,823
	%	19.0	13.9	46.6	0.0	69.4

		Soybean	Maize	Rice	Sugarcane	Wheat
Santa Cruz	Ha	22,592	209	1,923	5,453	3,567
	%	16.6	0.1	1.8	8.6	4.2
Bolivia	Ha	23,343	68,533	2,072	5,453	26,216
	%	16.3	26.7	1.9	2.9	31.2

Source : Annual Estadístico del Sector rural 1994

TABLA E.2.7 PRODUCCION DE GANADO EN SANTA CRUZ
(Número de Cabezas Faenadas)

	1989	1990	1991	1992	1993	Study Area
Bovine						
head	144,993	130,631	136,610	139,583	146,444	
t	20,780	33,670	35,640	24,357	26,489	
Pork						
head	35,299	29,612	33,841	36,850	39,039	31,231
t	2,093	1,857	2,126	2,294	2,495	1,996 1)
Chicken						
head	5,054,000	7,153,582	7,889,393	6,717,915	12,528,391	642,950
t	5,750	7,154	7,889	11,386	22,551	2)
Chickin (Egg)						
	535,500	731,000	1,170,875	1,095,140	1,027,981	516,850
t	1,071	1,462	2,342	2,190	2,056	2)
1,000 und	153,950	268,734	360,258	373,510	356,958	
Milk						
Head	55,556	62,659	66,484	66,680	67,324	
1,000 l	78,041	83,232	90,469	93,844	102,669	49,500 3)

Source: CAO 1) ADEPOR 2) ADA 3) ADEPLE

TABLA E.2.8 NUMERO DE CABEZAS DE GANADO EN SANTA CRUZ Y EL AREA DE ESTUDIO

					(Unt:Head)	
Santa Cruz						Study 1)
1989	1990	1991	1992	1993		Area
1,344,267	1,353,072	1,369,986	1,408,960	1,365,801		400,000

Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural 1994

1) FEGASACRUS

TABLA E.3.1 PROPORCION DE LOS CULTIVOS PRINCIPALES EN EL VALOR DE LAS EXPORTACIONES

(Unit : 1,000 US\$)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Sugar	6,649	1,765	4,853	8,565	6,292	19,287	31,710	30,807	25,261	18,485
%	0.9	0.3	0.8	1.5	1.1	2.4	3.4	3.6	3.5	2.5
Cotton	0	0	0	0	0	0	0	13,061	6,533	10,330
%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	0.9	1.4
Soybean	1,527	5,309	18,741	19,204	20,233	54,280	48,168	69,324	51,504	68,916
%	0.2	0.8	2.9	3.4	3.4	6.6	5.2	8.2	7.2	9.1
Share %	1.1	1.1	3.7	4.9	4.4	9.0	8.6	13.3	11.7	13.0

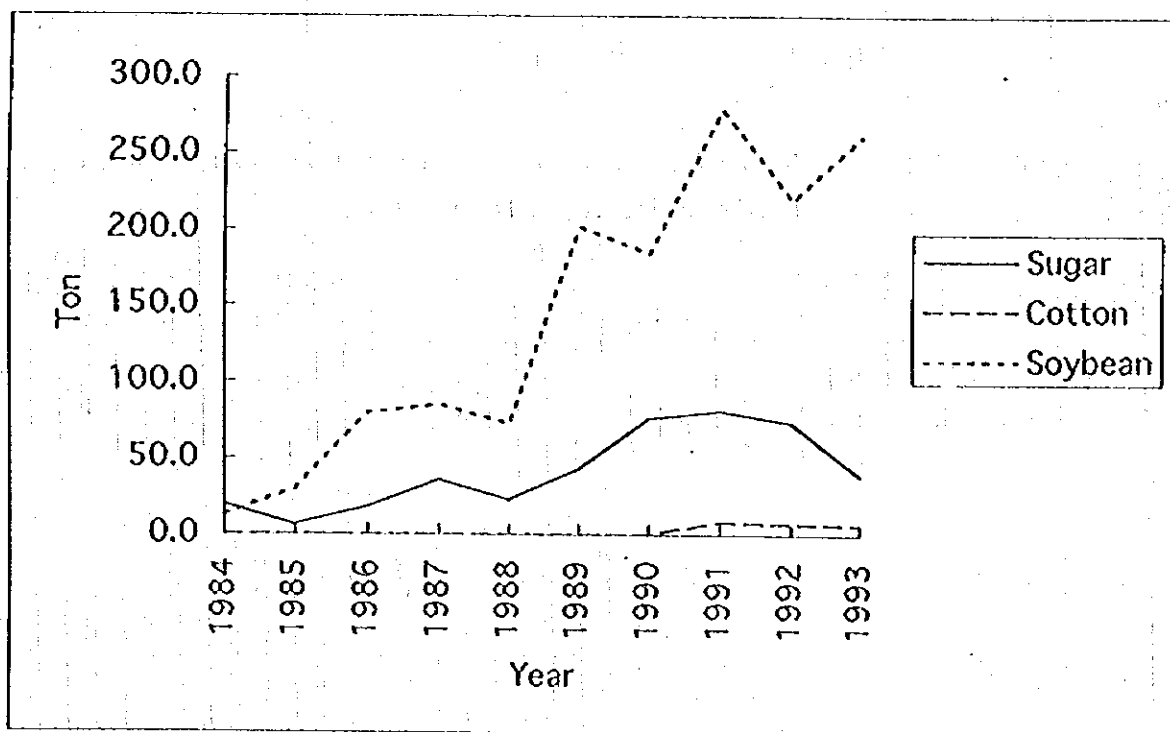
Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural

TABLA E.3.2 VOLUMEN DE LAS EXPORTACIONES DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS PRINCIPALES

(Unit : 1,000 T)

	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Sugar	19.0	6.0	17.5	35.1	22.3	42.5	75.5	80.4	72.6	38.7
Cotton	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0	6.9	6.3
Soybean	12.5	29.3	79.1	84.3	72.2	201.1	184.0	277.9	218.7	260.6

Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural



Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural

EXPORT OF MAIN CROP PRODUCTS

TABLA E.3.3 VALOR DE LAS IMPORTACIONES DE PRODUCTOS AGRICOLAS PRINCIPALES

(Unit : 1,000 US\$)

	1988	1989	1990	1991	1992
Cereals	20,775	26,568	23,706	32,170	39,642
Flours	13,562	33,701	25,765	27,358	39,311
Edible oil	4,532	7,961	3,750	3,920	8,266
Milk, egg	4,991	11,775	4,341	9,650	9,318
Tabaco	3,147	3,375	2,709	4,032	2,245
Sub-Total	47,006	83,380	60,270	77,129	98,781
Share* (%)	8.0	13.4	8.6	7.8	8.0

*: Sub-Total / Total Value X 100

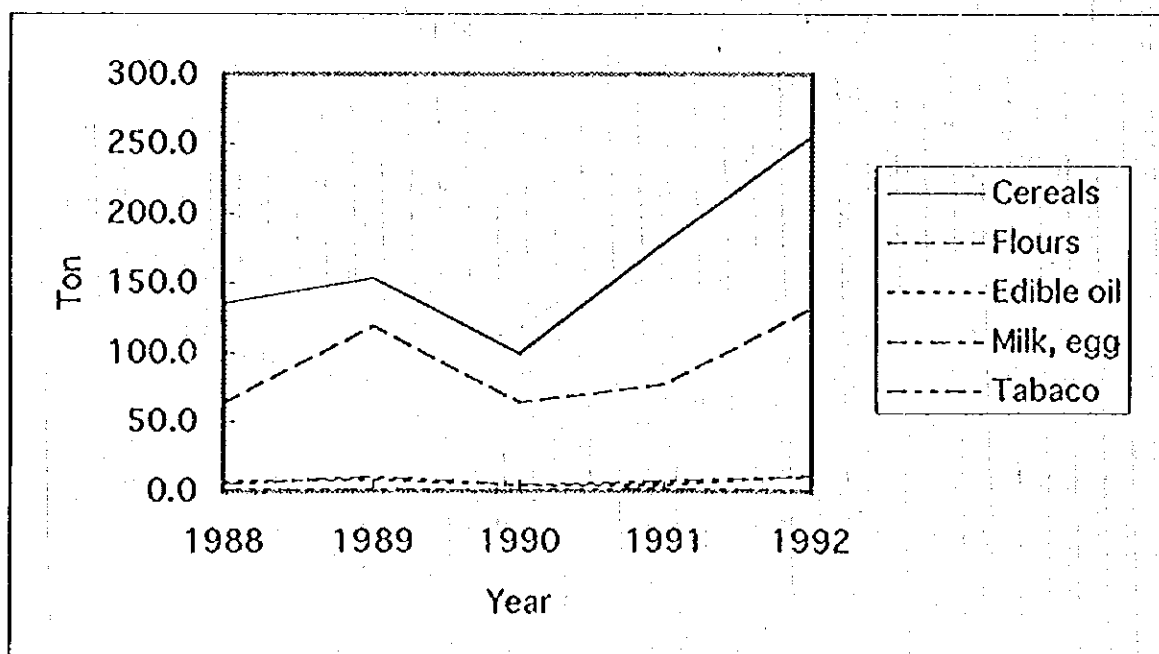
Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural 1994

TABLA E.3.4 VOLUMEN DE LAS IMPORTACIONES DE PRODUCTOS AGRICOLAS PRINCIPALES

(Unit : 1,000 Ton)

	1988	1989	1990	1991	1992
Cereals	134.8	153.2	99.3	178.4	254.4
Flours	63.1	118.9	63.6	76.4	131.0
Edible oil	6.6	7.7	3.8	3.7	10.2
Milk, egg	5.0	9.4	3.7	6.5	9.6
Tabaco	1.1	0.8	0.5	1.3	0.5

Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural 1994



Source : Bolivia Anuario Estadístico del Sector Rural 1994

IMPORT OF MAIN AGRICULTURAL PRODUCTS IN VOLUME

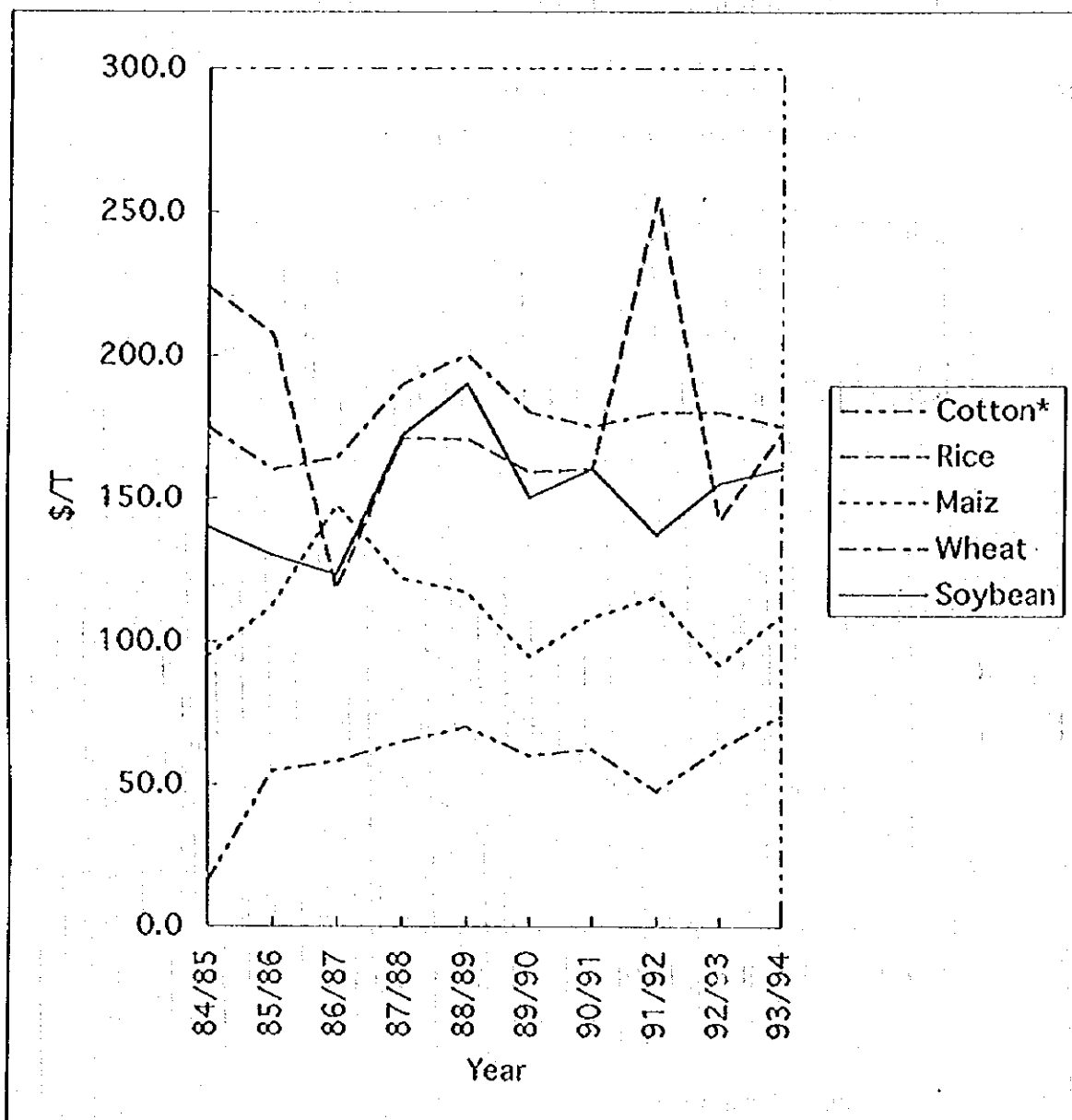
TABLA E.3.5 PRECIO DE LOS PRODUCTOS AGRICOLAS PRINCIPALES POR AÑOS

(Unit: US\$/T)

	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93	93/94
Cotton*	15.3	54.8	58.0	65.0	70.0	60.0	62.1	47.4	62.6	74.0
Rice	223.8	207.2	118.0	170.8	170.4	159.0	160.0	254.8	142.0	172.4
Maiz	94.4	112.0	147.4	121.8	117.1	94.8	108.0	115.2	91.7	108.4
Wheat	175.0	160.0	164.0	190.0	200.0	180.0	175.0	180.0	180.0	175
Soybean	140.0	130.0	123.0	172.0	190.0	150.0	160.0	137.0	155.0	160.0

*: qq/US\$

Source: Guía Rural 95



Source: Guía Rural 95

PRICE OF MAIN CROPS BY YEAR

TABLA E.3.6 LISTA DE LAS INDUSTRIAS BASADAS EN LA AGRICULTURA DE LA ZONA

Type of industry	Name of company	Maximum capacity	Average used capacity	Production per year		Number of Location	Date of fundation
				USS	Volume employee		
Cocoa	ALBOSA	800 qq / day	500 qq / day	4,000 qq	40 Warnes	1965	
Edible oil	DESMOTADORA WARNES	350 qq / day	300 qq / day	2,975,000	32 Warnes	1970	
	ACEITE FINO	660 t / day	400 T / daay	20,000,000	280 Warnes	1953	
	ACEITE SAO		180,000 t / year	25,000,000	350 Santa Cruz	1977	
	AGROPECUARIA INTEGRAL COLONIA OKINAWA SOYEAN OIL PRODUCTION COOP AGROPECUARIA INTEGRAL SAN JUAN DE YAPACANI	24 t / day	24 t / day	1,260,000	12 Okinawa	1988	
Soybean cake	AGROPECUARIA INTEGRAL COLONIA OKINAWA SOYEAN OIL PRODUCTION COOP AGROPECUARIA INTEGRAL SAN JUAN DE YAPACANI	600 t / month	2,600 t / month	210,000	60	1986	
	AGROPECUARIA INTEGRAL COLONIA OKINAWA SOYEAN OIL PRODUCTION COOP AGROPECUARIA INTEGRAL SAN JUAN DE YAPACANI	600 t / month	2,600 t / month	1,148,400	5 Okinawa	1988	
	PURINA	662 t / month	150 t / month	360,240	San Juan		
Rice mill	INGENIO ARROCERO MINERO	200 qq / day	200 qq / day	1896 t	17 Portachuelo	1989	
	INGENIO ARROCERO LA ASUNTA	1,000 qq / day	500 qq / day	13,000 qq	20 Minero	1972	
	INGENIO ARROCERO EL DORADO	200 qq / day	200 qq / day	25,000 qq	15 Minero	1975	
	INGENIO ARROCERO REVOLLO	320 qq / day	200 qq / day	15,000 qq	9 Montero	1985	
	INGENIO ARROCERO SAN JUAN DE YAPACANI	320 qq / day	280 qq / day	40,000 qq	4 Montero	1970	
	DE YAPACANI		200 qq / day	1,693,000	16 Yapacani	1986	
Sugar	COOP AGROPECUARIA INTEGRAL SAN JUAN DE YAPACANI			1,000,000	Yapakani	1994	
	INGENIO AZUCARERO GUABIRA	6,000 t / day	4,00 qq / day	9,512,275	450 Guabira	1953	
	INGENIO AZUCARERO UNAGRO	5,500 t / day	4,00 qq / day	Alcohol	300 Minero		
Timber	INGENIO AZUCARERO SAN AURELIO	5,600 t / day	1,246,342 qq	8,000,000 l	San Aurelio		
	INGENIO AZUCARERO LA BELGICA	4,760 t / day	1,246,342 qq	1,027,590 qq	La Belgica		
	INDUSTRIA MADERERA SUTO	50,000 m2	130 t / day	1,200,000	47 Parque Industrial	1975	
	COMPANIA BOLIVIANA RIO GRANDE	280 t / day	350 / h	500,000 qq	55 Parque Industrial	1978	
	AVICRUZ	500 / h	1,000 box / day	1,040,584	50 Parque Industrial	1987	
Flour	INDUSTRIAL LAS	2,500 box / day	1,000 box / day	1,100,000	100 Parque Industrial		

Source : Study Team

TABLA E.4.1 POTENCIALIDAD DE LA TIERRA

Class	(Unit : Km2)					
	Andres Ibanez	Warnes	Sara	Ichilo	Obispo Santistevan	Total
II - III	408.8	1,392.0	740.2	1,003.0	887.0	4,431.0
%	66.5	64.4	62.6	64.7	53.5	61.8
IV	75.4	177.3	161.3	84.3	0.0	498.3
%	12.3	8.2	13.6	5.4	0.0	7.0
V	65.3	435.4	156.5	129.0	85.6	871.8
%	10.6	20.1	13.2	8.3	5.2	12.2
VI - VII	65.5	156.3	120.6	325.6	156.4	824.4
%	10.7	7.2	10.2	21.0	9.4	11.5
VIII	0.0	0.0	3.4	8.1	0.0	11.5
%	0.0	0.0	0.3	0.5	0.0	0.2
Unknown	0.0	0.0	0.0	0.0	530.0	530.0
%	0.0	0.0	0.0	0.0	31.9	7.4
Total	615.0	2,161.0	1,182.0	1,550.0	1,659.0	7,167.0
%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Source : CORDECRUZ

TABLA E.4.2 USO DE LA TIERRA EXISTENTE EN 1995

	(Unit:Km2)					
	Andre Ibanez	Warnes	Sara	Ichiro	Obispo Santistevan	Total
Upland field	134	801	202	472	130	1,738
	22	37	17	30	8	25
Sugar cane	49	449	11	0	667	1,176
	8	21	1	0	40	15
Pasture	235	444	266	339	337	1,621
	38	21	23	22	20	23
Primary Forest	34	218	430	410	398	1,490
	6	10	36	26	24	21
Secondary Forest	116	241	257	315	89	1,017
	19	11	22	20	5	15
Swamp Forest	0	2	0	3	0	5
	0	0	0	0	0	0
Idle Land	0	0	1	0	9	10
	0	0	0	0	1	0
Urban	47	6	8	4	14	78
	8	0	1	0	1	1
River / Lake	0	1	7	6	17	30
	0	0	1	0	1	0
Total	615	2,161	1,182	1,550	1,659	7,167
	100	100	100	100	100	100

Source : Study Team

TABLA E.4.3 RESUMEN DEL USO DE LA TIERRA EN 1995, 1993 Y 1984

Land use	Andres Ibanez	Warnes	Sara	Ichilo	Obispo Santistevan	Total
1995 (%)						
Agriculture	30	58	18	30	48	40
Pasture	38	21	23	22	20	23
Forest	6	10	36	27	24	21
Secondary Forest	19	11	22	20	5	15
Idle	0	0	0	0	1	0
Other	8	0	1	1	2	2
1993 (%) 1)						
Agriculture	71	79	26	27	55	54
Forest	29	21	74	73	14	38
Other	0	0	0	0	32	8
1984 (%) 2)						
Agriculture	34	36	15	20	23	25
Pasture	20	38	45	18	38	32
Forest	38	20	21	33	14	23
Idle land	6	4	17	29	23	15
Other	2	2	2	1	1	2

Source : 1) CORDECRUZ 2) Anuario Estadístico del Sector Rural 1994

TABLA E.5.1 NUMERO DE AGRICULTORES POR TAMAÑO DE GRANJA

Farm Size Ha	Ibanez		Warnes		Sara		Ichilo		Santisteban		Total		Santa Cruz	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
1>	332	6	489	25	200	11	337	7	258	8	1,616	9	3,439	8
~ 20	2,899	49	693	35	674	38	704	15	980	30	5,950	34	19,043	45
~ 50	1,538	26	271	14	358	20	2,053	45	1,346	42	5,566	32	8,809	21
~ 100	823	14	211	11	294	16	1,194	26	431	13	2,953	17	6,831	16
~ 500	261	4	280	14	182	10	269	6	150	5	1,142	7	2,167	5
500<	59	1	41	2	75	4	40	1	57	2	272	2	1,708	4
Total	5,912	100	1,985	100	1,783	100	4,597	100	3,222	100	17,499	100	41,997	100
Average Ha/F	38		57		84		48		59		51		132	

Source : Censo National Agropecuario 1984

TABLA E.5.2 AREA POR TAMAÑO DE GRANJA

Farm Size Ha	Ibanez		Warnes		Sara		Ichilo		Santisteban		Total		Santa Cruz	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%	Ha	%
1>	106	0	102	0	46	0	71	0	59	0	384	0	882	0
~ 20	22,560	10	4,232	4	2,899	2	5,181	2	7,591	4	42,463	5	102,536	2
~ 50	45,630	20	7,542	7	11,129	7	57,876	26	37,784	20	159,961	18	262,885	5
~ 100	49,617	22	12,582	11	16,936	11	64,621	29	25,651	14	169,406	19	375,889	7
~ 500	44,558	20	57,803	51	38,807	26	42,724	19	28,069	15	211,961	24	418,961	8
500<	64,149	28	31,189	27	79,775	53	49,792	23	89,850	48	314,754	35	4,363,942	79
Total	226,620	100	113,450	100	149,592	100	220,264	100	189,003	100	898,929	100	5,525,096	100

Source : Censo National Agropecuario 1984

TABLA E.5.3 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE RECONOCIMIENTO POR TAMAÑO DE GRANJA

1) Number of the Interviewed Farmer by Parentage

Parentage	Bolivian	Japanese	Others	Total
No. of Farm Family	49	18	9	76
%	64	24	12	100

2) Number of the Interviewed Farmer by Province

Province	Ibanez	Warnes	Sara	Ichilo	Santistevan	Total
No. of Farm Family	14	25	12	7	18	76
%	18	33	16	9	24	100
Area	9	30	16	22	23	100

3) Results of Agricultural Situation

Farm Size	Ha	20>	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501 <	Average	Total
No. of Farm Family		15	16	10	25	10		76
	%	18	33	16	9	24		100
No. of Farm Family Living in Farm		11	16	10	25	10		57
	%	73	94	70	76	50		75
Number of Person per Family		4.6	5.5	5.9	5.2	5.8	5.3	
Land Tenure	Ha	13.0	35.4	80.5	234.2	897.0	215.7	
Farm Income	US\$/Year	723	4,005	8,651	24,365	57,000	21,508	
	\$/Ha	56	113	107	104	64	99.7	
Employee for Agricultural Activity								
No. of Employer per Farm Family		1.1	1.1	0.8	4.2	10.0	1.5	
No. of Employer / 100 Ha		8.2	3.2	1.0	1.8	1.1	1.5	
Wage per Month	Bs	428	433	431	464	513	478	
Land Use								
Annual Crop	Ha	44.5	38.9	58.6	54.8	54.1	54.0	
Perennial Crop	Ha	1.1	2.8	0.3	0.4	2.5	1.6	
Pasture	Ha	31.7	26.4	23.1	20.0	24.5	22.9	
Fallow	Ha	17.3	16.4	14.0	15.6	9.9	12.5	
Idle	Ha	5.4	13.5	4.0	6.7	1.1	3.8	
Other	Ha	0.0	2.0	0.0	2.5	7.9	5.1	
Method of Land Clearing								
By Bulldozer	%	82.9	66.1	88.2	77.8	86.8	82.9	
Others	%	17.9	33.9	11.8	22.2	13.2	17.1	
Planted Area by Crop								
Soybean	%	4.4	24.8	58.9	52.6	57.1	54.6	
Rice	%	34.0	18.1	21.7	27.9	23.8	25.1	
Sugar Cane	%	52.0	29.0	8.7	7.4	11.0	10.0	
Wheat	%	0.0	4.2	0.0	5.6	2.9	3.7	
Maize	%	6.6	18.0	0.3	2.7	2.3	2.6	
Sorghum	%	0.0	1.7	3.1	2.8	1.5	2.0	
Cotton	%	0.0	0.0	0.0	1.0	1.5	1.2	
Total	%	97.0	95.8	92.7	100.0	100.0	99.2	

Farm Size	Ha	20>	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501 <	Average	Total
Yield by Crop								
Soybean	Ton/Ha	2.0	1.4	2.9	1.8	2.1	2.0	
Rice	Ton/Ha	2.9	2.6	3.7	3.5	3.8	3.7	
Sugar Cane	Ton/Ha	43.5	29.7	30.3	41.0	64.4	53.8	
Wheat	Ton/Ha		1.0		2.0	2.0	2.0	
Maize	Ton/Ha	9.0	2.1	2.0	1.7	3.0	2.4	
Sorghum	Ton/Ha		2.3	0.9	3.6	3.4	3.3	
Cotton	Ton/Ha				0.7	0.6	0.7	
Ratio of Harvested Area to Seeding Area								
Total	%	94	86	89	95	88	91	
Soybean	%	100	71	94	94	85	88	
Rice	%	84	93	64	96	95	94	
Sugar Cane	%	100	100	100	100	95	97	
Wheat	%	100		100		100	100	
Maize	%	100	82	100	73	74	75	
Sorghum	%		100	98	97	70	86	
Cotton	%				88	90	89	
Efficiency of Land Utilization (Area of Annual Crop / Planted Area)								
	%	105	104	109	127	141	132	
Diffusion of Improved Seed								
Total	%	20	53	50	67	100	57	
Soybean	%	0	50	100	64	89	70	
Rice	%	25	0	25	50	100	42	
Sugar Cane	%	0	25	0	0	0	4	
Wheat	%		100		50	100	75	
Maize	%	0	38	100	50	67	70	
Diffusion of Agricultural Input								
Fertilizer	%	0	7	0	21	44	15	
Insecticide	%	33	80	50	67	100	69	
Herbicide	%	70	86	70	92	100	85	
Fungicide	%	0	14	20	29	78	26	

Farm Size	Ha	20>	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501 <	Average	Total
Marketing								
Sell to								
Soybean								
Wholesaler	%	0	50	100	39	56	48	
Retailer	%	0	25	0	0	0	3	
Cooperative	%	100	0	0	46	44	38	
Others	%	0	25	0	15	0	10	
Farm Gate Price	\$/T	160	153	150	153	152	153	
Rice								
Wholesaler	%	75	80	75	60	80	70	
Retailer	%	25	20	0	13	0	12	
Cooperative	%	0	0	0	20	20	12	
Others	%	0	0	25	7	0	6	
Farm Gate Price	\$/T	118	122	118	124	126	123	
Sugar Cane								
Wholesaler	%	100	100	100	80	100	93	
Retailer	%	0	0	0	0	0	0	
Cooperative	%	0	0	0	0	0	0	
Others	%	0	0	0	20	0	0	
Farm Gate Price	\$/T	18	16	12	15	19	16	
Maize								
Wholesaler	%	100	25	100	50	33	50	
Retailer	%	0	75	0	25	0	29	
Cooperative	%	0	0	0	25	67	21	
Others	%	0	0	0	0	0	0	
Farm Gate Price	\$/T	69	106		96	100	90	
Agricultural Machinery								
Plowing by Tractor	%	47	87	100	100	100	86	
Plowing by Rental Tractor	%	71	54	44	8	0	29	
Rental Fee	\$/ha	115.0	43.3	51.3	75.0		62.8	
Number of Holding								
Tractor	No./F	0.3	0.5	0.6	1.6	3.0	1.3	
Combine	No./F	0.0	0.0	0.1	0.4	1.2	0.3	
Track	No./F	0.1	0.2	0.2	0.1	0.3		
Light Truck	No./F	0.1	0.2	0.5	0.9	1.2	0.6	
Iron Plough	No./F	0.2	0.3	0.5	0.7	1.2	0.6	
Harrow	No./F	0.1	0.2	0.4	1.0	1.4	0.7	
Sower	No./F	0.1	0.1	0.2	0.7	1.5	0.5	
Pulverizer	No./F	0.0	0.0	0.2	1.0	1.6	0.6	
Sprinkler	No./F	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Pumping Equipment	No./F	0.0	0.1	0.2	0.4	0.3	0.2	
Leveller	No./F	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	

Farm Size	Ha	20>	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501 <	Average	Total
Application of Irrigation								
Yes	%	0	6	0	24	10	11	
No	%	100	94	100	76	90	89	
Irrigated Crop								
Rice	%	0	100	0	86	100	89	
Soybean	%	0	0	0	14	0	11	
Demand of Irrigation								
Yes	%	80	71	60	64	60	68	
No	%	20	29	40	36	40	32	
Desired to Cultivate with Irrigation								
	%	Rice	Soybean	Sugarcane	Maize	Veg.	Fruits	
		31.6	16.5	11.4	10.1	8.9	7.6	
Having Problem of Drainage								
Yes	%	67	69	80	76	90	75	
No	%	33	31	20	24	10	25	
Desired to Cultivate after Improving the Problem								
	%	Soybean	Rice	Maize	Sugarcane	Pasture	Fruits	
		23	20	19	12	5	4	
Livestock								
Cow								
Number of per Area of Pasture								
	Head/Ha	2.2	3.6	1.0	1.3	0.9	1.1	
Composition of Variety								
For Meet	%	23	24	70	77	68	64	
For Milk	%	35	13	24	17	18	18	
For Both	%	42	64	6	6	14	18	
Number of Selling per Year								
	Head/F	1.6	3.3	3.4	15.5	39.0	11.7	
Selling to								
Wholesaler	%	0	50	50	38	33	35	
Retailer	%	100	50	50	63	67	65	
Supporting Service								
Technical Extension Service								
Taking a Extension Service								
Yes	%	7	33	40	56	90	44	
No	%	93	67	60	44	10	56	
Organization Taking the Service								
Private	%	0	50	100	31	29	38	
Cooperative	%	0	50	0	62	43	50	
Other	%	100	0	0	8	29	13	
Demand of Extension Service								
Yes	%	9	55	67	68	100	59	
No	%	91	46	33	32	0	41	

Farm Size	Ha	20>	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501 <	Average	Total
Credit								
Having Agricultural Credit								
Yes	%	13	38	60	68	90	53	
No	%	87	63	40	32	10	47	
Organization								
Bank	%	50	50	50	40	22	40	
Cooperative	%	0	17	33	40	44	34	
Others	%	50	33	17	20	33	26	
Amount	\$/F	850	9,348	16,250	33,889	60,800	28,898	
Intersect	%/Year	9.5	9.5	10.8	12	11.6	11.2	
Membership of Agricultural Organization								
Yes	%	57	73	50	80	100	73	
No	%	43	27	50	20	0	27	
Flood								
Damage of Flood								
Yes	%	77	63	90	67	78	72	
No	%	23	37	10	33	22	28	
Frequency of Flood								
Annually	%	100	100	67	94	100	93	
Duration of Inundation	Day/Year	7.9	20.5	20.8	9.9	19.1	14.2	
Depth of Inundation	Cm	66	64	61	55	89	63	
Desired to Cultivate after Improving the Problem								
	%	Maize	Soybean	Rice	Sugarcane	Fruits	Pasture	
		23.4	22	19.6	10.3	4.7	3.7	
Living Condition								
Water Supply								
Aqueduct	%	20	19	40	28	20	25	
Well	%	27	25	30	44	80	40	
River	%	0	6.3	10	0	0	3	
Other	%	53	50	20	28	0	33	
Distribution of Electricity								
Yes	%	50	40	60	75	90	63	
No	%	50	60	40	25	10	37	
Type of Toilet								
Sewerage System	%	0	0	10	12	0	5	
Septic Well	%	40	50	20	56	70	49	
Latring	%	40	19	60	28	30	33	
No Toilet	%	20	31	10	4	0	13	

Farm Size	Ha	20>	21 ~ 50	51 ~ 100	101 ~ 500	501 <	Average	Total
Problem for Agriculture								
Productivity	%	14	15	13	13	14	14	
Water Shortage	%	9	8	16	10	12	11	
Farm Size	%	13	15	16	13	10	14	
Technical Assistance	%	14	18	13	14	16	15	
Credit	%	14	10	13	16	16	14	
Improved Seed	%	11	7	9	6	4	7	
Price of Production	%	13	14	14	14	14	14	
Transportation	%	13	14	7	13	16	12	
Desire to Cultivate in the Future								
Ranking								
1	%	Maize 36	Rice 21	Soybean 32	Soybean 24	Soybean 26	Soybean 20	
2	%	Rice 15	Maize 18	Rice 18	Rice 20	Rice 22	Rice 19	
3	%	Cassava 15	Soybean 18	Maize 14	Fruits 12	Fruits 13	Maize 18	
4	%	Veg. 9	Sugarcane 12	Veg. 7	Maze 12	Maize 9	Fruits 8	
5	%	Fruits 9	Veg. 9	Fruits 4	Sugarcane 8	Sugarcane 9	Sugarcane 8	
Reason to Select above Crops								
Profitability	%	55	47	41	69	43	54	
Technological Aspect	%	36	32	53	21	43	35	
Others	%	9	21	6	10	14	12	

4) Comparison of Agricultural Situation
Between Flooded and Non-Flooded Area

	Flooded	Non-Flooded	Total
No. of farm family	55	20	
Ratio of Farm Family Living in Farm (%)	76	70	
Number of Persons per Family	5.6	4.8	
Ratio of Farm Family by Province (%)			
Ibanez	31	69	100
Warnes	72	28	100
Sara	92	8	100
Ichiro	86	14	100
Sanstistevan	89	11	100
Farm Income			
US\$/Family/Year	20,827	21,000	
US\$/Total Ha	88	125	
US\$/Planted Area	113	153	
Land Tenure per Family	237	168	
Land Use (%)			
Annual Crop	59	32	
Perennial Crop	1	3	
Pasture	17	46	
Fallow	14	7	
Idle	3	9	
Other	6	2	
Total	100	100	
Planted Area by Crop (%)			
Soybean	56	41	
Rice	25	29	
Sugar Cane	9	19	
Maize	2	7	
Yield (T/Ha)			
Soybean	2.0	1.9	
Rice	3.7	3.1	
Sugar Cane	59.5	39.3	
Maize	2.3	3.1	
Ratio of Harvested Area to Seeding Area (%)			
Soybean	90	53	
Rice	95	84	
Sugar Cane	96	100	
Maize	76	74	
Livestock			
No. of Cattle			
Beef Cattle	47	85	
Cattle for both Object	27	6	
Dairy Cattle	26	8	
Head per Hectare	1.0	1.3	

	Flooded	Non-Flooded	Total
Using of Agricultural Input (%)			
Improved Seed	58	50	
Fertilizer	17	7	
Insecticidal	75	53	
Herbicide	86	87	
Fungicide	30	13	
Having Problem of Drainage (%)			
Yes	89	20	
No	11	80	
Organized Farmer (%)	76	68	
Farmer Receiving Credit	56	45	
Farmer Receiving Technical Extension	49	32	
Desire to Cultivate in the Future (%)			
Ranking			
1	Soybean	Maize	
(%)	20.3	21.6	
2	Rice	Soybean	
(%)	19.5	18.9	
3	Maize	Rice	
(%)	17.2	16.2	
4	Fruits	Sorghum	
(%)	10.2	10.8	
5	Sugar Cane	Wheat	
(%)	8.6	5.4	

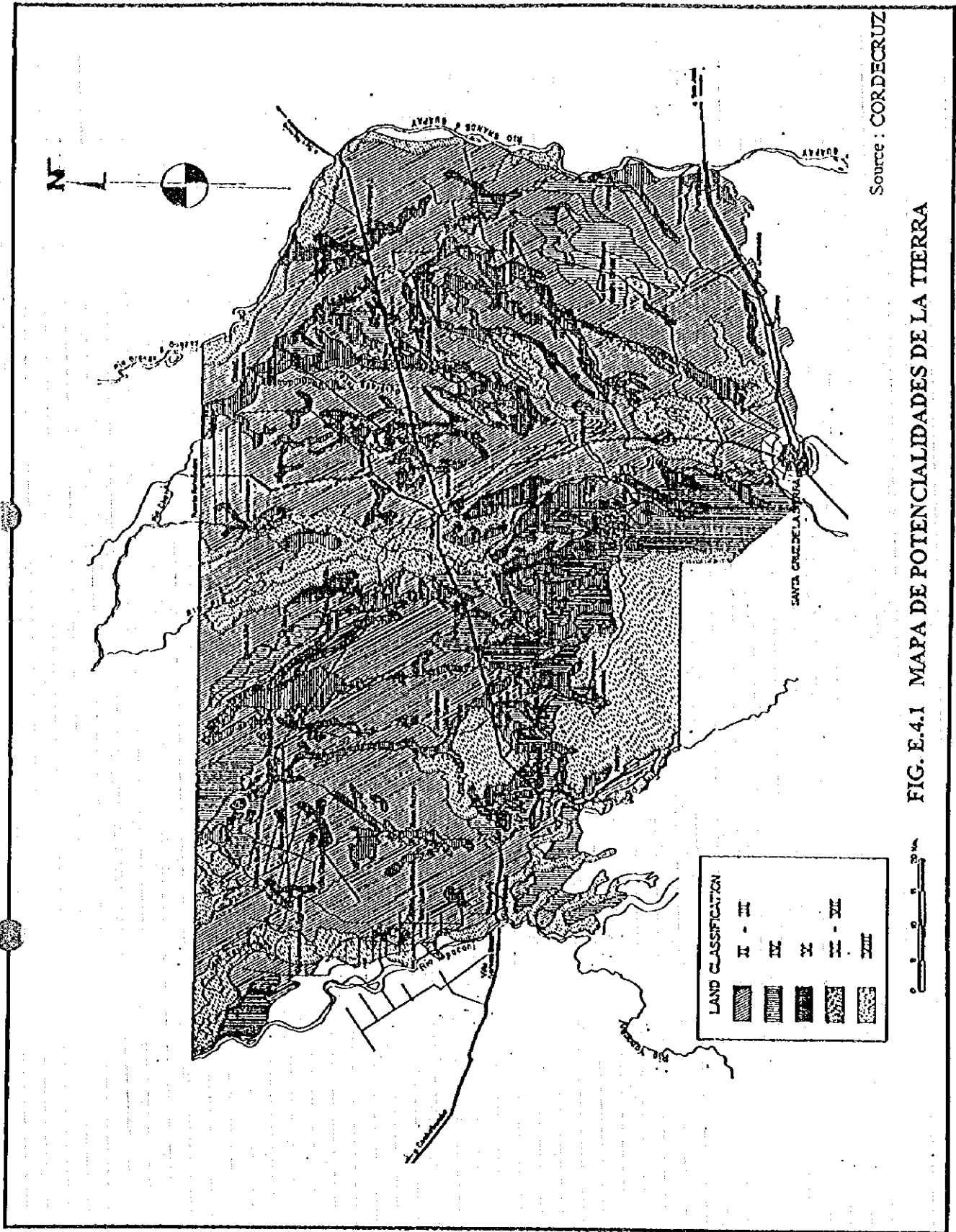
TABLE E.7.1 RESUMEN DEL PLAN DE USO DE LA TIERRA

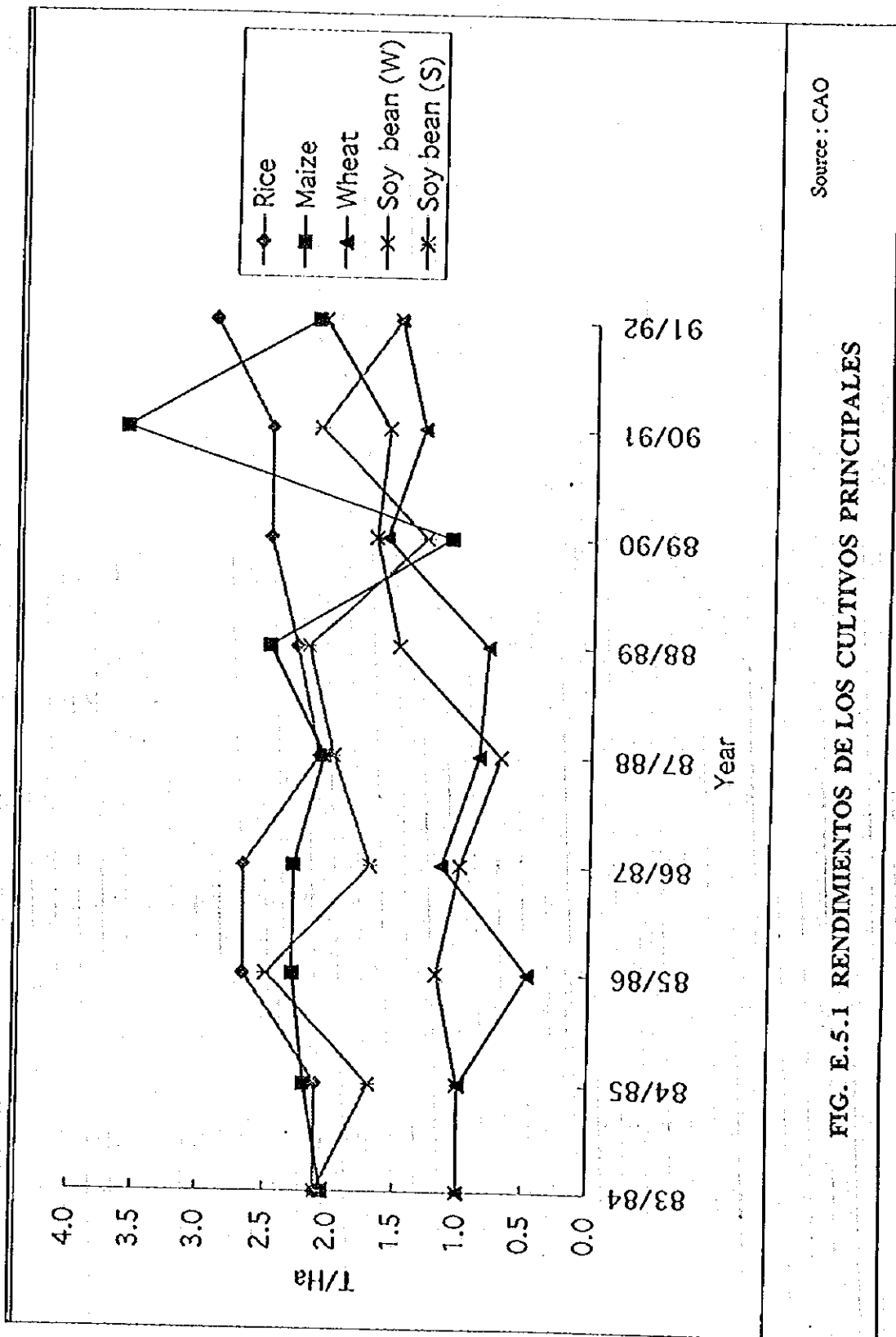
Zone	Name	Main production	Natural conditions	Type of inundation	Problem of agriculture	Countermeasure for inundation	Alleviation effect for inundation**	Countermeasure for agriculture	Target of agriculture development
1	Low precipitation area (Cotoca)	cattle, cotton, sugar cane, Soybean	soil consisting of sand and silty, Low precipitation (1,300mm)	Uncommon (D)	- Disparity of farm income by size. - Drought	-	-	Introduction of high productive crop for small scale farmer	High productive area
2	Intensive upland crop area (Ocuave)	soybean, rice, maize, wheat, cattle	Fertile alluvial soil, Low precipitation (1,300mm)	Flood and drainage (B, C)	- Degradation of soil fertility	- Protection of overflow - Drainage improvement	A, B	Introduction of appropriate crop rotation and diversification	Diversified crop production area
3	Sugar cane production area (Montero)	sugar cane, cattle	Fertile alluvial soil, Medium precipitation (1,300-1,800mm)	Flood and drainage (B, C)	- Decreasing productivity by continuous cropping	- River improvement - Drainage improvement	A, B	Introduction of appropriate crop rotation, diversification	Diversified crop production area
4	Local colony-1 (Monero)	Sugar cane, rice	Fertile alluvial soil, Medium precipitation (1,300-1,800mm)	Flood (A)	- Severe flood damage	- River improvement	C	Introduction of water tolerant variety or crop	Stable production area
5	New developed upland crop area (Chase)	soybean, sugar cane, rice	Fertile alluvial soil, Medium precipitation (1,300-1,800mm)	Flood (A)	- Severe flood damage	- Protection of overflow	C, D	Introduction of water tolerant variety or crop	Stable and high productivity area
6	Intensive diversified agricultural area (San Juan)	rice, egg soybean, cattle, fruits	Poor drainage soil, High precipitation (more than 1,800mm)	Drainage (B)	- Poor drainage of soil	- Drainage improvement	A	Expansion of perennial crop	Intensive mixed farming area
7	Local colony-2 (Auro Fagasta)	soybean, rice, cattle	Poor drainage, High precipitation (more than 1,800mm)	Drainage (B)	- Poor drainage - Damage of rat	- Drainage improvement	B	Introduction of high productive crop	Stable production area
8	Grazing area (Buena Vista)	cattle, soybean	Low fertile soil, Medium precipitation (1,300-1,800mm)	Uncommon (D)	- Low fertility	-	-	Introduction of high productive pasture	Intensive cattle raising area
9	Forest area (Sara)	timber, cattle	Low fertile soil, High precipitation (more than 1,800mm)	Partially Flood (B, C, D)	- Decreasing of useful timber	- Local drainage improvement	D	Reforestation of useful tree	High productive forest area

* :Severity of inundation=A>B>C>D
 ** :Alleviation effects for inundation=A>B>C>D

FIGURAS

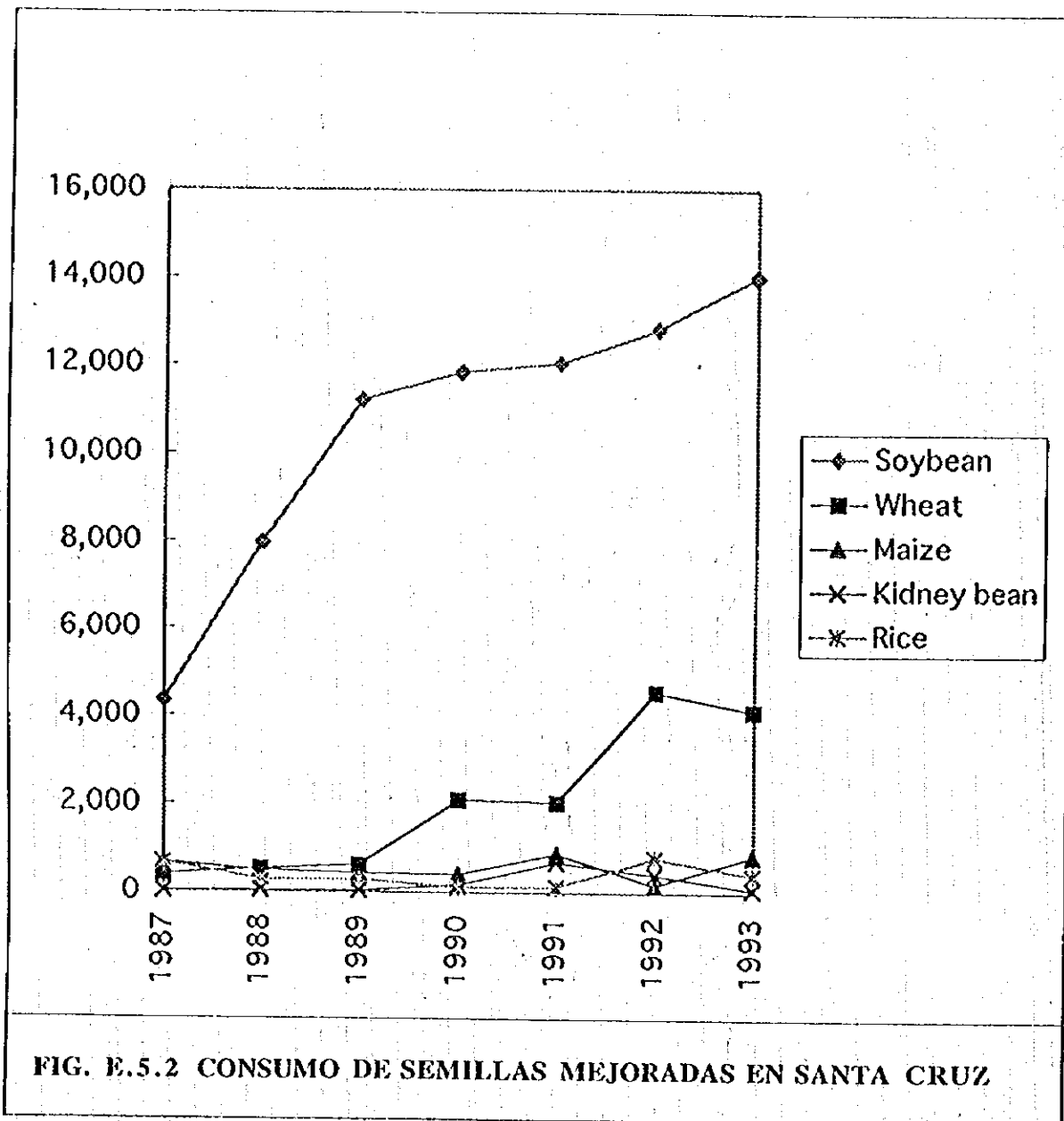






Source : CAO

FIG. E.5.1 RENDIMIENTOS DE LOS CULTIVOS PRINCIPALES



Source : Guia Rural 95

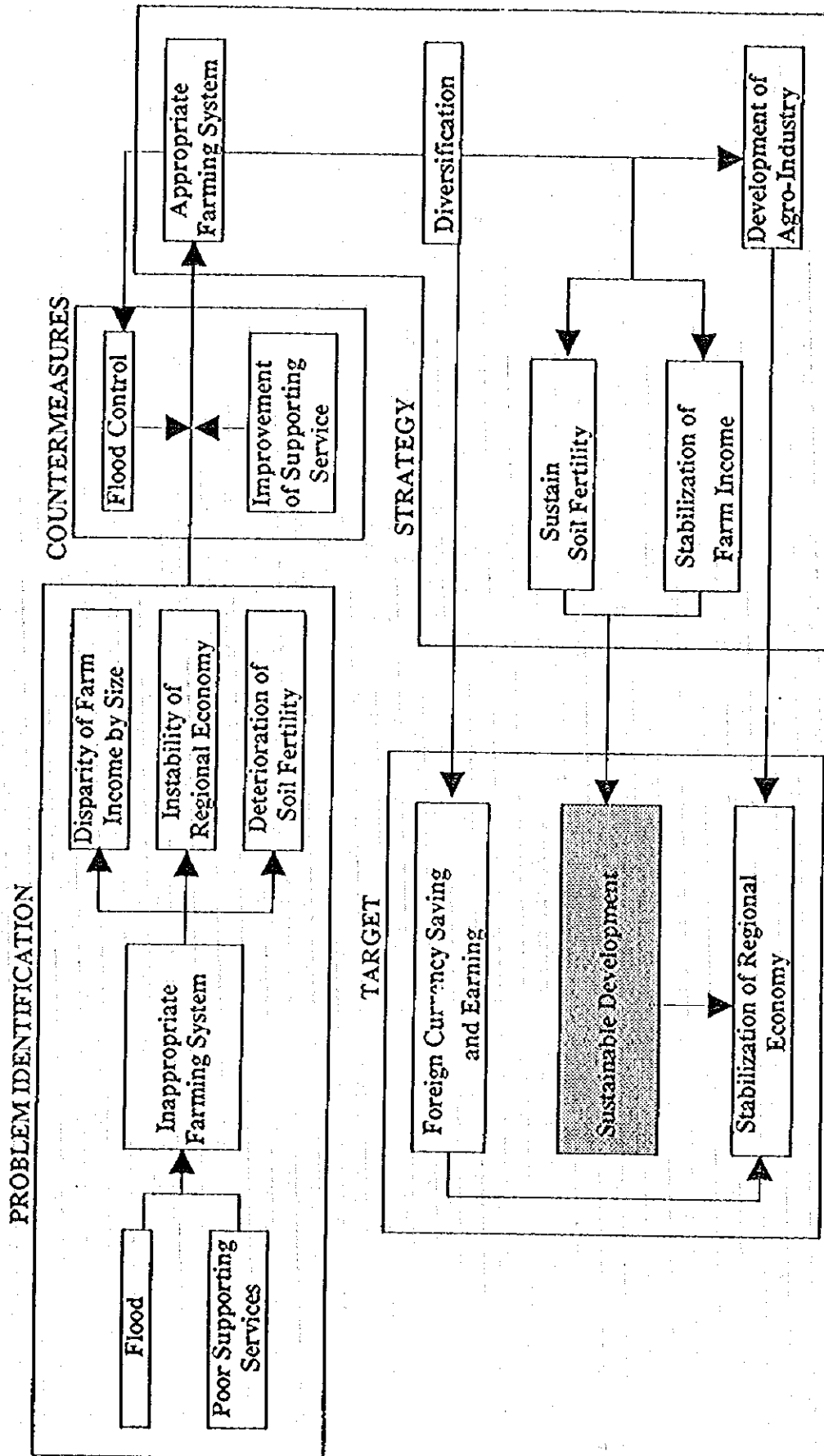


FIG. E.6.1 CONCEPTO DE DESARROLLO AGRICOLA BASICO

INFORME DE APOYO F
MITIGACION DE LAS INUNDACIONES

TABLA DE CONTINEDO

1.	Aspectos Generales.....	F - 1
2.	Características de los Ríos.....	F - 1
2.1	Sistema Fluvial.....	F - 1
2.2	Topografía de los Ríos.....	F - 1
2.3	Capacidad de Flujo.....	F - 3
2.4	Transporte de Sedimentos.....	F - 3
3.	Planes e Infraestructura, Facilidades Relacionadas.....	F - 4
3.1	Proyectos y Planes Relacionados.....	F - 4
3.2	Infraestructura Existentes.....	F - 6
4.	Medidas de Mitigación de las Inundaciones y de Mejoramiento del Drenaje.....	F - 6
4.1	Áreas de Mitigación de las Inundaciones y de Mejoramiento del Drenaje.....	F - 6
4.1.1	Áreas con Medidas Estructurales y No Estructurales.....	F - 6
4.1.2	División de las Áreas Estructurales.....	F - 8
4.2	Medidas Estructurales.....	F - 8
4.2.1	Criterio de Diseño.....	F - 9
4.2.2	Planeación de la Infraestructura de Chané-Pailón.....	F - 10
4.2.3	Planeación de la Infraestructura de San Juan - Antofagasta.....	F - 12
4.3	Medidas No Estructurales.....	F - 15
5.	Estudios a Realizar en el Futuro.....	F - 21

LISTA DE TABLAS

TABLA F.3.1	PUENTES Y ALCANTARILLAS PRINCIPALES EXISTENTES A LO LARGO DE LOS RÍOS.....	F - 22
TABLA F.4.1	SECCIONES TRANSVERSALES REQUERIDAS PARA INUNDACIONES PROBABLES	F - 23
TABLA F.4.2	AREA PROMEDIO PROTEGIDA ANUAL DE INUNDACIONES PROBABLES	F - 24
TABLA F.4.3	VOLUMEN DE EXCAVACION PARA MEJORAMIENTO DE RÍOS SEGUN INUNDACION PROBABLE.....	F - 25
TABLA F.4.4	TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAMIENTO DEL DRENAJE (1/2) ALTERNATIVA I.....	F - 26
TABLA F.4.4	TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y MEJORAMIENTO DEL DRENAJE (2/2) ALTERNATIVA II.....	F - 27
TABLA F.4.5	SECCIONES TRANSVERSALES DE DISEÑO PARA MEJORAMIENTO DE LOS RÍOS.....	F - 28

LISTA DE FIGURAS

FIG. F.2.1	TOPOGRAFIA Y PENDIENTES DEL LECHO DEL RIO.....	F - 29
FIG. F.2.2	TAMAÑOS TÍPICOS DE SECCIONES TRANSVERSALES DE RIOS	F - 30
FIG. F.2.3	CAPACIDADES DE FLUJO DE LOS RIOS.....	F - 31
FIG. F.3.1	PUNTES Y ALCANTARILLAS EXISTENTES A LO LARGO DE LOS RIOS	F - 32
FIG. F.4.1	DIVISION DEL AREA DE ESTUDIO CON RESPECTO A LAS MEDIDAS DE CONTROL DE LAS INUNDACIONES	F - 33
FIG. F.4.2	AREA DE OBJETO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y MEJORAMIENTO DEL DRENAJE - AREA CHANE - PAILON	F - 34
FIG. F.4.3	AREA DE OBJETO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y MEJORAMIENTO DEL DRENAJE - CHANE - PAILON.....	F - 35
FIG. F.4.4	DETERMINACION DE LA ESCALA DE DISEÑO	F - 36
FIG. F.4.5	CONCEPTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE PARA EL AREA OBJETIVA - AREA CHANE - PAILON : ALTERNATIVA I.....	F - 37
FIG. F.4.6	CONCEPTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE PARA EL AREA OBJETIVA - AREA CHANE - PAILON : ALTERNATIVA II.....	F - 38
FIG. F.4.7	MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE - AREA CHANE - PAILON: ALTERNATIVA I.....	F - 39
FIG. F.4.8	DISTRIBUCION DE LA DESCARGA DE DISEÑO DE LAS INUNDACIONES DE 10 AÑOS CHANE - PAILON : ALTERNATIVA I.....	F - 40

FIG. F.4.9	PERFIL LONGITUDINAL DE DISEÑO DE LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO DEL RIO CHANE - PAILON : ALTERNATIVA I.....	F - 41
FIG. F.4.10	DISTRIBUCION DE LA DESCARGA DE DISEÑO DE LAS INUNDACIONES DE 10 AÑOS CHANE - PAILON : ALTERNATIVA II.....	F - 42
FIG. F.4.11	CONCEPTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE PARA EL AREA OBJETIVA - AREA SAN JUAN - ANTOFAGASTA: ALTERNATIVA I.....	F - 43
FIG. F.4.12	CONCEPTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE PARA EL AREA OBJETIVA - AREA SAN JUAN - ANTOFAGASTA: ALTERNATIVA II.....	F - 44
FIG. F.4.13	MEDIDAS DE MITIGACION DE LAS INUNDACIONES Y DE MEJORAMIENTO DEL DRENAJE - AREA SAN JUAN - ANTOFAGASTA : ALTERNATIVA I.....	F - 45
FIG. F.4.14	DISTRIBUCION DE LA DESCARGA DE DISEÑO DE LAS INUNDACIONES DE 10 AÑOS SAN JUAN - ANTOFAGASTA : ALTERNATIVA I.....	F - 46
FIG. F.4.15	PERFIL LONGITUDINAL DE DISEÑO DE LOS TRABAJOS DE MEJORAMIENTO DEL RIO SAN JUAN - ANTOFAGASTA : ALTERNATIVA I.....	F - 47
FIG. F.4.16:	DISTRIBUCION DE LA DESCARGA DE DISEÑO DE LAS INUNDACIONES DE 10 AÑOS SAN JUAN - ANTOFAGASTA : ALTERNATIVA II.....	F - 48

INFORME DE APOYO F MITIGACION DE LAS INUNDACIONES

1. Aspectos Generales

Se formuló el plan de mitigación de inundaciones del área de estudio. La información básica incluye las condiciones de los daños de las inundaciones, uso de la tierra, hidrología, características de los ríos y, planes e infraestructura relacionados con la mitigación de daños por las inundaciones. Primero se describen estos dos conceptos últimos.

2. Características de los Ríos

2.1 Sistema Fluvial

El área de estudio está limitada por el Río Grande por el Este, el Yapacani en el Oeste e incluye el Río Piray en la zona central. Entre los tres ríos anteriores existen las cuencas del Río Chané, del Río Palometillas y la del Río Palacios. Las áreas de desagüe o captación de las cuencas del Río Chané, Río Palometillas y Río Palacios son de 2.271 km², 878 km² y 1.827 km², respectivamente. Las cuencas del Río Grande, Río Piray y Río Yapacani en el área de estudio son 1.248 km², 1.165 km² y 536 km², respectivamente.

Los ríos más importantes de la Cuenca del Río Chané son: Río Chané, Río Pailón, Quebrada Chané y Quebrada Las Chacras. Los de la cuenca del Río Palometillas son el Río Palometillas y el Arroyo Quimori. Los ríos principales de la Cuenca del Río Palacios son el Río Palacios, Arroyo Tacuaral, y el Arroyo Jochi. El Arroyo Yapacanicito y el Tejería pertenecen a la Cuenca del Río Yapacani. En el Informe de Apoyo A se muestra la ubicación y el área de captación de las cuencas de los ríos del área de estudio.

2.2 Topografía de los Ríos

La Fig. F.2.1 muestra la topografía de las cuencas de los ríos y las pendientes de los lechos de los ríos principales del área de estudio. La Fig. F.2.2 muestra las dimensiones de las secciones típicas de los ríos principales.

(1) Parte Oriental

En la parte oriental del área de estudio, la elevación del terreno crece en la dirección suroeste y decrece en la dirección nor-este.

En la Cuenca del Río Chané, el Arroyo Los Sauces, el Río Pailón y el Río Chané fluyen sobre la parte más baja de la topografía. Presentan la mayor longitud, distancia de 140 km, entre la unión del Río Piray con el Río Chané y Santa Cruz de la Sierra. Estos forman la corriente principal de la Cuenca del Río Chané. Las quebradas Chané, El Toro y Las Chacras son los tributarios principales de la corriente principal. Los brazos de agua arriba y del tramo medio de la Quebrada Las Chacras se ubican a mayor altura que la Quebrada Chané y la Quebrada El Toro. En las cuencas aguas arriba desde la Carretera Nacional N° 9, hay varias áreas pantanosas.

Debido a la gran descarga de sedimentos y deposición, a lo largo del Río Grande se forman malecones naturales. La elevación del lecho del Río Grande es ligeramente mayor que la del Río Pailón, lo mismo se puede decir del Río Chané en los brazos aguas abajo de Okinawa II. La cuenca de drenaje de Okinawa I pertenece a la Cuenca del Río Grande.

Como se muestra en la *Fig. F.2.1*, la pendiente del lecho del río en los tramos aguas abajo de la Carretera Nacional N° 9 es comparativamente pequeña. Las dimensiones de las secciones transversales de los ríos son bastante pequeñas comparadas con las dimensiones de las cuencas de los ríos (refiérase a la *Fig. F.2.2*).

(2) Parte Central

En la parte central se ubica la corriente principal del Río Piray. En los brazos aguas abajo desde la Carretera Nacional N°7, el Río Piray cambió su curso al del Río Honda, luego de las inundaciones de 1983. El curso del río aguas abajo es todavía inestable debido a la gran descarga de sedimentos y las deposiciones, tanto como a las frecuentes inundaciones.

(3) Parte Occidental

La línea de contorno de la elevación de la tierra en la parte occidental es paralela. La elevación es mayor en la porción sur y menor en la porción norte. En el límite norte del área de estudio, alrededor de Santa Rosa del Sara, existe un área montañosa.

El Río Palometillas fluye en dirección nor-oeste. Alrededor de la unión del Río Palometillas con el Arroyo Quimori existe un área baja.

El Río Palacios contornea en dirección nor-oeste. Existe una gran área cenagosa en los alrededores de la unión del Río Palacios con el Arroyo Tacuaral y también con el Arroyo Jochi. También se forma un área cenagosa en la unión del Arroyo Tacuaral con el Arroyo Jochi.

Como el Arroyo Jochi fluye cerca de las corrientes medias del Arroyo Yapacanicito, el Arroyo Yapacanicito es afectado por el agua de las inundaciones del Arroyo Jochi. A lo largo del Río Yapacani, los meándros están progresando hacia la Carretera Nacional Nº 7.

Las pendientes de los lechos de los ríos principales son prácticamente las mismas del terreno, excepto en los tramos más bajos. Las pendientes son de alrededor de 1/700 a 1/1000 como se muestra en la *Fig. F.2.1*. Las secciones transversales típicas de los ríos son pequeñas en comparación con los tamaños de las cuencas, como lo muestra la *Fig. F.2.2*.

2.3 Capacidad de Flujo

Como se describe en el Informe de Apoyo C, anualmente se observan inundaciones en el área de estudio. La capacidad de flujo de los ríos son insuficientes para drenar eficientemente el área, pues son menores que la esorrentía, que provoca las inundaciones anuales. Las capacidades de flujo de los ríos principales de la zona fueron comprobadas usando cálculos de flujo uniforme. Considerando las condiciones actuales de los ríos, los coeficientes de rugosidad de Manning de los ríos son de 0,035 para los ríos en la Cuenca del Río Chané, Río Grande y Río Yapacani y de 0.040 para el Arroyo Yapacanicito, Jochi, Tacuaral y Tejería. La *Fig. F.2.3* muestra los cálculos de capacidades de flujo de los ríos.

2.4 Transporte de Sedimentos

El área de estudio está ubicada en la planicie aluvial formada por el Río Grande, Río Piray, Río Yapacani y otros ríos. Estos ríos son activos en la producción de sedimentos, transporte y deposición.

El informe de estudio de "Plan Maestro para Manejo y Encauzamiento de la Cuenca del Río Piray en 1991" discutió la deposición de sedimentos y la morfología. De acuerdo con ese informe, el sector desde la confluencia del Río Grande con el puente del ferrocarril, tiene gran deposición de sedimentos. La situación de la sedimentación a lo largo de la corriente principal desde La Angostura hasta la confluencia con el Río Chané, una longitud de río de 170 km, se caracteriza de la siguiente manera:

<u>Extensión del Río</u>	<u>Sedimentación</u>
A. La Angostura a La Guardia:	Equilibrio morfológico
B. La Guardia a Confluencia con Río Guenda:	Baja deposición, 2,6 mm/año
C. Confluencia de Río Guenda hasta puente del ferrocarril	Fuente deposición, 35 mm/año
D. Puente del ferrocarril a confluencia del Río Chané	Deposición media, 7 mm/año

3. Planes e Infraestructura, Facilidades Relacionadas

3.1 Proyectos y Planes Relacionados

Existen tres proyectos que tienen relación con este proyecto. Ellos son el "Proyecto de Protección de Inundaciones del Río Piray", "Mejoramiento de la Carretera Nacional N°9" y el "Proyecto de Construcción de Puentes para la Carretera Nacional N°9".

(1) Proyecto de Protección de Inundaciones del Río Piray

SEARPI hizo los preparativos para comenzar el diseño detallado de este proyecto prioritario mediante la asistencia de la CEE. Los trabajos de diseño se relacionan con la Sección-A y parte de la Sección-B, en las cercanías de Montero, las cuales están entre tres secciones recomendadas en el estudio de factibilidad. Los trabajos principales son los siguientes:

<u>Tarea</u>	<u>Sección-A</u>	<u>Sección-B</u>
1. Construcción de dique	58,0 km	31,9 km
2. Protección de riberas		
Tipo-A	29,5 km	
Tipo-B	7,8 km	
Cementación del suelo	2,7 km	0,2 km
3. Excavación	3,2 m ³	0,7 M m ³

(2) Mejoramiento del Camino Nacional N°9

El SNC está implementando la "Segunda Fase del Proyecto de Mejoramiento de Caminos (1992-1995)" con la asistencia financiera de la Asociación para el Desarrollo Internacional (ADI). Este proyecto incluye mejoras de los caminos principales con un largo total de 1.546,8 km compuesto de caminos pavimentados de 781,4 km y caminos no pavimentados en 765,4 km. Este proyecto incluye el mejoramiento de puentes pero no incluye la construcción de puentes. Uno de los componentes de este proyecto es el mejoramiento de caminos entre Guabira y Okinawa. Sus trabajos principales son los siguientes;

1. Guabira - Km 24 (longitud 24 km)
 - 1) Levantamiento del camino: 30 cm de altura t
 - 2) Pavimentación: 2,5 cm de espesor
 - 3) Drenaje transversal: tubos de acero corrugado en 28 lugares
2. Km 24 - Okinawa I (longitud 23 km)
 - 1) Levantamiento del camino: 45 cm de altura
 - 2) Pavimentación: 2,5 cm de espesor
 - 3) Drenaje transversal: tubos de acero corrugado en 25 lugares

(3) Proyecto de Construcción de Puentes para la Carretera Nacional N°9

El proyecto está siendo efectuado a través de ayuda no reembolsable de JICA. Los trabajos de construcción comenzaron en octubre de 1995. El proyecto consiste de siete puentes que están planeados en los cruces de los ríos entre Guabira y Okinawa del Camino Nacional N°9. Ellos son los siguientes;

	Nombre del Puente	Ubicación	Longitud
1.	Las Chacras:	Tributario del Río Chané	25,80 m
2.	Las Maras:	Tributario del Río Chané	51,55 m
3.	El Toro:	Tributario del Río Chané	51,55 m
4.	El Empalme II:	Tributario del Río Pailón	25,80 m
5.	Chaco:	Tributario del Río Pailón	51,55 m
6.	Rancho Chico:	Tributario del Río Pailón	92,30 m

3.2 Infraestructura Existente

A continuación se describen la infraestructura existente relacionada con el control de las inundaciones.

(1) Infraestructura para el Control de Inundaciones y Mejoramiento del Drenaje

A lo largo del Río Piray, existen diques contra las inundaciones, a lo largo de 15 km, que fueron diseñados en 1987 y construidos en 1993, los que tienen por objeto proteger la ciudad de Santa Cruz. Hay canales de drenaje principales en Okinawa I (largo total de 20 km), Okinawa II (largo total de 5,0 km) y Colonia San Juan de Yapacani (largo total de 32,0 km).

(2) Puentes y Alcantarillas

Los puentes y alcantarillas principales del área de estudio se muestran en la *Tabla F.3.1* y la *Fig. F.3.1*.

4. Medidas de Mitigación de las Inundaciones y de Mejoramiento del Drenaje

Las medidas de mitigación de las inundaciones y de mejoramiento del drenaje están compuestas de medidas estructurales y no estructurales. Las medidas estructurales se aplicarán en el área que sufre severos daños por las inundaciones. Las medidas no estructurales se aplicarán a las áreas que no tienen problemas significativos por las inundaciones. Primero se describirán las áreas en las cuales se efectuarán medidas estructurales y no estructurales; en segundo lugar se describirán las áreas en que se efectuarán medidas estructurales y en tercer lugar se describirán las áreas en que se adoptarán medidas no estructurales.

4.1 Áreas de Mitigación de las Inundaciones y de Mejoramiento del Drenaje

4.1.1 Áreas con Medidas Estructurales y No Estructurales

La *Fig. F.4.1* muestra las áreas en que se aplicarán medidas estructurales y no estructurales para la mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje del área de estudio. De acuerdo con la investigación sobre daños por inundaciones, las zonas con peligro de inundaciones en el área de estudio fueron divididas en cuatro categorías según sea la causa de las inundaciones. Estas son:

- 1) Inundación por el Rfo Piray, Rfo Grande o Rfo Yapacani
- 2) Inundación causada por las escorrentías de la propia cuenca por efecto de remanso del Rfo Piray
- 3) Inundación por las escorrentías de la propia cuenca con influjo de agua desde el Rfo Piray, Rfo Grande o Rfo Yapacani
- 4) Inundación por las escorrentías de su propia cuenca

Las áreas en las que se aplicarán las medidas estructurales y no estructurales fueron seleccionadas considerando las características anteriores de las inundaciones como también la condición de uso de la tierra.

(1) Area Norte de la Parte Oriental (Chané-Pailón)

Las áreas de la parte oriental del área de estudio, aguas abajo de la Carretera Nacional N°9, pertenecen a la categoría 2) y 3). Estas áreas sufren severos daños por las inundaciones. Estas áreas son tierras con intenso uso agrícola en las que se cultivan soya y caña de azúcar. En esta zona serán necesarias medidas estructurales y no estructurales para la mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje.

(2) Area Meridional de la Parte Oriental

Las áreas aguas arriba desde la Carretera Nacional N°9 por la parte oriental pertenecen a la categoría 3) y 4). Estas áreas son también tierras de agricultura intensiva dedicadas a la soya y caña de azúcar. Los daños por las inundaciones de estas áreas no son tan severos comparados con los provocados a las áreas septentrionales debido a que la profundidad y duración de las inundaciones es menor. En estas áreas se aplicarán medidas no estructurales.

(3) Parte Central

La parte central del área de estudio pertenece a la categoría 1). Es necesario mejorar las condiciones de las inundaciones de esta zona para el futuro plan de mitigación de las inundaciones del Rfo Piray.

(4) San Juan y Antofagasta de la Parte Occidental (San Juan-Antofagasta)

Estas áreas pertenecen a la categoría 3) y 4). La Colonia San Juan de Yapacani es un área de agricultura intensiva y diversificada donde se produce arroz, huevos y soya. Antofagasta tiene potencial agrícola y es importante como colonia local. Como estas áreas sufren severos daños por las inundaciones, será necesario aplicar medidas estructurales junto con no estructurales.

(5) Área Oriental de la Parte Occidental (Palacios-Palometillas)

El área oriental de la parte occidental pertenece a la categoría 4). Ya que la tierra no se usa intensivamente y el daño de las inundaciones no es severo, en este área se aplicarán medidas no estructurales.

4.1.2 División de las Áreas Estructurales

Las áreas meta para las medidas estructurales están divididas considerando ríos y cuencas en siete áreas como se muestran en la *Fig. F.4.2* y *Fig. F.4.3*. Ellas fueron denominadas de la manera siguiente:

1) Área Río Chané - Pailón

- a) Río Chané
- b) Río Pailón
- c) Chané - Chacras
- d) Quebrada Chané
- e) Drenaje Okinawa

2) Área de San Juan - Antofagasta

- a) San Juan
- b) Antofagasta

4.2 Medidas Estructurales

Las medidas estructurales posibles para la mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje para el área de estudio incluyen mejoramiento de los ríos, cuencas retardadoras y caminos-diques-terraplenes. Sus efectos son los siguientes:

- Los trabajos de mejoramiento de ríos están, orientados a incrementar la capacidad de flujo de sus canales mediante ensanche, profundización y mejoramiento,
- Las cuencas retardadoras para reducir el flujo pico de las inundaciones,
- Caminos-diques-terraplenes tendrán el efecto combinado de diques contra la inundación y caminos.

Como el área expuesta a las inundaciones está principalmente compuesta de tierras agrícolas, la mitigación absoluta de los problemas de las inundaciones y de drenaje es poco factible, tanto física como económicamente. Para disminuir el tamaño necesario de la infraestructura para la mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje, es necesario utilizar al máximo los efectos naturales de retardación que tienen las áreas cenagosas.

4.2.1 Criterio de Diseño

(1) Escala de Diseño

Se decidió la escala de diseño de las medidas de mitigación de las inundaciones y de mejoramiento del drenaje basándose en los resultados de la evaluación técnica, económica y social.

Se estudiaron las relaciones entre la escala de diseño el área promedio protegida anualmente y el volumen de excavación para mejoramiento de ríos para el área de Chané-Pailón y San Juan Antofagasta (vea la *Fig. F.4.4*). Los trabajos de mejoramiento del río se supone que permitirán pasar toda la descarga probable de las escorrentías correspondientes a las escalas de diseño sin desborde (*Tabla F.4.1*). El área protegida promedio anual, es la media anual estadística de las áreas dentro de la escala de diseño que será protegida por la mejora del río. El área protegida promedio anual es proporcional a los beneficios por mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje (*Tabla F.4.2*). Los volúmenes de excavación requeridos corresponden al nivel de energía de las acciones requeridas o a los costos de los trabajos de mitigación de las inundaciones y del mejoramiento de drenaje (vea la *Tabla F.4.3*).

El resultado del análisis es el siguiente:

- 1) El resultado del análisis del Area de Chané-Pailón muestra que la escala de diseño más efectiva de la mitigación de las inundaciones corresponde a las inundaciones con 5 y 10 años de frecuencia o período de retorno.
- 2) El resultado del análisis del Area de San Juan-Antofagasta muestra que la escala de diseño efectiva corresponde a las inundaciones de 10 años de frecuencia o período de retorno.

La escala de diseño de las medidas de mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje se planean de la siguiente manera;

- 1) Se decidió que la escala de diseño de la infraestructura de mitigación de inundaciones corresponderá a la inundación con frecuencia de 10 años.
- 2) Se decidió que la escala de diseño de la infraestructura de mejoramiento del drenaje corresponderá a las lluvias torrenciales con frecuencia de 5 años.

(2) Profundidad Permisible de la Inundación

Para diseñar la infraestructura de mitigación de las inundaciones y de mejoramiento del drenaje se considera una inundación permisible de 30 cm de profundidad, basándose en el estudio del daño a los cultivos.

(3) Secciones Transversales de Río para el Diseño

Para utilizar los efectos de retardo natural de la planicie inundada dentro de la profundidad de inundación aceptable, la sección transversal de los ríos mejorados fue determinada como simples canales excavados. Secciones transversales compuestas por canal de aguas bajas y canal de aguas altas con diques contra las inundaciones no fue utilizada en el mejoramiento de los ríos.

4.2.2 Planeación de la Infraestructura de Chané-Pailón

(1) Planes Alternativos

Las Fig. F.4.5 y Fig. 4.6 muestran los conceptos de la Alternativa I y Alternativa II de las facilidades planeadas para Chané-Pailón, respectivamente.

1) Alternativa I

Se planean medidas de mitigación de las inundaciones y de mejoramiento del drenaje para el área objetivo, incluyendo al área del Río Chané que está bajo los efectos de remanso de las aguas del Río Piray. El área será protegida de las inundaciones haciendo mejoramientos del río y mejoramientos al drenaje. Se proponen cinco áreas de ciénagas en las cuencas aguas arriba de la Carretera Nacional N° 9 como cuencas de retardo natural.

Los sectores de aguas abajo del Río Chané, entre la unión del Río Piray y el puente caminero al extremo de aguas abajo cerca de Puerto Fernández, (longitud 8,0 km), pertenecen al área en peligro de inundaciones de la corriente principal del Río Piray. Es necesario efectuar el mejoramiento del río en tales sectores aguas abajo, en combinación con los trabajos de mitigación del Río Piray. En este estudio se muestran los trabajos de mejoramiento necesarios para estos sectores de río, pero los costos de construcción y los beneficios obtenidos por los trabajos en estos, están excluidos de la evaluación económica.

2) Alternativa II

Para la zona meta se planean medidas de mitigación de inundaciones y de mejoramiento del drenaje pero sin las medidas estructurales correspondientes a las áreas afectadas por los efectos de remanso del Río Piray.

(2) Plan de Mejoramiento del Río

1) Alternativa I

En los siguientes ríos se planea efectuar trabajos de mejoramiento (refiérase a la Fig. F.4.7 y a la Tabla F.4.3);

<u>Brazos de Río con Mejoramiento</u>	<u>Longitud</u>
a) Río Chané (Unión del Río Piray a Unión del Río Pailón):	35,00 km
- Unión del Río Piray a Aguas Abajo del Puente del Camino:	8,00 km
- Aguas Abajo del Puente del Camino a la Unión del Río Pailón:	27,00 km
b) Río Pailón (Unión de Río Chané a Unión de A. Los Sauces):	32,00 km
c) Quebrada Chané (Unión de Río Chané a Carretera N°9):	18,00 km
d) Quebrada El Toro (Unión Qda. Chané a Carretera N°9):	16,00 km
e) Quebrada Las Chacras (Unión Río Chané a Carretera N°9):	36,50 km

La Fig. F.4.8 muestra el diseño de descarga de las inundaciones de 10 años. La Tabla F.4.4 muestra el tamaño requerido de las secciones transversales de los ríos mejorados. La Fig. F.4.9 muestra el perfil longitudinal del mejoramiento del río.

2) Alternativa II

Se planean mejoramientos de los ríos en los siguientes ríos (vea la Tabla F.4.3);

<u>Tramos de Río con Mejoramiento</u>	<u>Longitud</u>
a) Río Pailón (Unión de Río Chané a Unión de A. Los Sauces):	32,00 km
b) Quebrada Chané (Unión de Río Chané a Carretera N°9):	18,00 km
c) Quebrada El Toro (Unión Qda. Chané a Carretera N°9):	16,00 km
d) Quebrada Las Chacras (Unión Río Chané a Carretera N°9)	36,50 km

En la Alternativa II no habrán mejoras al Río Chané. Las mejoras efectuadas a los otros cuatro ríos son las mismas que las efectuadas en la Alternativa I.

(3) Mejoramiento del Drenaje

El mejoramiento del drenaje consiste en el mejoramiento y la construcción de nuevos canales principales y secundarios (vea la Fig. F.4.7 y la Tabla F.4.3). Los trabajos de construcción para las Alternativas I y II son los mismos.

<u>Mejoramiento del Drenaje</u>	<u>Longitud/Area</u>
a) Canal Principal de Drenaje:	36,00 km
b) Drenaje Principal de Okinawa	21,00 km
c) Drenaje Secundario:	481,00 km ²

Mayores detalles aparecen en el Informe de Apoyo G.

4.2.3 Planeación de la Infraestructura de San Juan - Antofagasta

(1) Planes Alternativos

Las Figs. F.4.10 y F.4.11 muestran los conceptos para la infraestructura de las Alternativas I y II de los planes de infraestructura para San Juan - Antofagasta, respectivamente.

1) Alternativa I

Se planean medidas de mitigación de las inundaciones y de mejoramiento del drenaje para el área meta. Las obras de drenaje existentes en la Colonia San Juan de Yapacani serán rehabilitadas.

2) Alternativa II

Se planean para la zona meta medidas de mitigación de las inundaciones y de mejoramiento del drenaje, incluyendo trabajos de mejoramiento de las infraestructura de drenaje existente.

(2) Plan de Mejoramiento de Ríos

1) Alternativa I

Se planea efectuar mejoramiento a los siguientes ríos (refiérase a la *Fig. F.4.12* y la *Tabla F.4.3*):

<u>Tramos del Río con Mejoramiento</u>	<u>Longitud</u>
a) Arroyo Yapacanicito (Aguas abajo del puente hasta el drenaje existente)	14,10 km
b) Arroyo Jochi (Ciénaga aguas abajo hasta corriente media)	12,60 km
c) Arroyo Tacuaral (Ciénaga aguas abajo hasta corriente media)	7,70 km

La *Fig. F.4.13* muestra el diseño de descarga para inundaciones con período de recurrencia de 10 años. La *Tabla F.4.4* muestra los tamaños necesarios de las secciones transversales del río, una vez mejorado. La *Fig. F.4.14* muestra el perfil longitudinal del río mejorado.

2) Alternativa II

Los tramos de los ríos mejorados son los mismos de la Alternativa I. La *Fig. F.4.15* muestra el diseño de descarga de la Alternativa II.

(3) Mejoramiento del Drenaje

El mejoramiento del drenaje consiste en el mejoramiento de la infraestructura existente y la construcción de nueva infraestructura de drenaje principal y secundaria. Los detalles aparecen en el Informe de Apoyo G.

1) Alternativa I

Los mejoramientos del drenaje de la Alternativa I son los siguientes (vea la Fig. F.4.12 y la Tabla F.4.3):

<u>Mejoramiento del Drenaje</u>	<u>Longitud/Area</u>
a) Drenaje Principal	51,30 km
- Rehabilitación del Drenaje Principal de San Juan	34,20 km
- Mejoramiento del Arroyo Tejería:	7,10 km
- Drenaje Principal de Antofagasta:	10,00 km
b) Drenaje Secundario:	212,00 km ²

2) Alternativa II

Los mejoramientos de la Alternativa II son los siguientes;

<u>Mejoramiento del Drenaje</u>	<u>Longitud/Area</u>
a) Drenaje Principal	51,30 km
- Mejoramiento del Drenaje Principal de San Juan	34,20 km
- Mejoramiento del Arroyo Tejería:	7,10 km
- Drenaje Principal de Antofagasta:	10,00 km
b) Drenaje Secundario:	212,00 km ²

(3) Camino-dique-terraplén

Entre la Cuenca del Arroyo Yapacanicito y la Cuenca del Arroyo Jochi se planea efectuar el camino-dique-terraplén, tanto en la Alternativa I como en la Alternativa II. El propósito de este camino-dique-terraplén es separar el agua de las inundaciones de estas dos cuencas y reforzar la ruta de transporte y evacuación durante las inundaciones. La longitud de camino-dique-terraplén es de 9,0 km.

4.3 Medidas No Estructurales

Las medidas no estructurales consisten de aquellas tales como la construcción de edificios a prueba de inundaciones, reducción de la escorrentía mediante la administración del uso de la tierra, evacuación por advertencia de inundación y administración de las llanuras sujetas a inundaciones. A continuación se presentan las medidas no estructurales para la mitigación de inundaciones, así como también, para la mejora del drenaje, propuestas para el área de estudio.

a. Medidas No Estructurales para la Mitigación de Inundaciones

- 1 Sistema de advertencia y evacuación debido a inundaciones.
- 2 Protección contra inundaciones de los asentamientos ubicados en las zonas de peligro de inundación
- 3 Control del uso de tierras de las cuencas de retardamiento.
- 4 Preservación de bosques protegidos a lo largo de los cauces de los ríos.
- 5 Administración del uso de las tierras de cultivo en las zonas de peligro de inundación.

b. Medidas para la Mejora del Drenaje

- 1 Administración del uso de tierras en las zonas de drenaje deficiente.
- 2 Introducción de variedades de cultivos resistentes al agua en las zonas de drenaje deficiente.

(1) Parte Oriental

1) Area Sur

El área Sur de la parte oriental está compuesta principalmente por los tramos superiores de los ríos Pailón, Quebrada Chané y Arroyo Los Sauces. En esta área se proponen cinco cuencas de retardamiento como parte de las medidas estructurales.

Las medidas no estructurales requeridas para esta área son las siguientes:

a) **Conservación de las cuencas de retardamiento propuestas**

A fin de utilizar y mantener el efecto retardador de las áreas naturales pantanosas, es necesaria la conservación de las cinco cuencas de retardamiento. De las cinco cuencas de retardamiento, dos de ellas se localizan en la cuenca del Arroyo Los Sauces mientras que las otras se localizan en la cuenca río arriba del Quebrada Chané, cuenca río arriba del río Pailón y en la cuenca del río Quebrada Meco. El área total de las cuencas de retardamiento es de 141.5 Km².

Se requieren preparar y aplicar regulaciones apropiadas con bases legales prohibiendo cualquier reclamo de tierras que puedan reducir el efecto de retardamiento de las cinco áreas pantanosas arriba mencionadas. Si alguna actividad de desarrollo fuese necesaria, entonces se requerirá mantener la existente capacidad de retardamiento considerando el uso multipropósito de dichas cuencas.

b) **Administración del uso de tierras para reducir la escorrentía**

En general, el desarrollo de terrenos tal como el talado de bosques y plantas así como también el relleno de ondulaciones naturales del suelo son actividades humanas necesarias para el desarrollo urbano y el desarrollo agrícola. Sin embargo, desde el punto de vista del control de inundaciones, el exceso del desarrollo de terrenos acelera y agrava la escorrentía debida a precipitaciones pluviales y las riadas. Con la finalidad de controlar dichas escorrentías y riadas mediante el efecto de retardamiento natural es deseable mantener, tanto como sea posible, las zonas con bosques y plantas así como también las zonas onduladas.

Con la finalidad de controlar las escorrentías debidas a precipitaciones pluviales es necesaria la administración del uso de tierras para mantener las áreas con bosques y plantas naturales. Más aun, se deberán preparar las pautas necesarias para la preservación del área agrícola existente contra la excesiva expansión y desarrollo futuros de las áreas urbanizadas tales como la Ciudad de Santa Cruz.

c) **Administración de las llanuras sujetas a inundaciones incluyendo la mejora del sistema de cultivo mediante la introducción de variedades de cultivos resistentes al agua en las zonas de peligro de inundación.**

La administración de las llanuras sujetas a inundaciones es necesaria especialmente para las áreas que enfrentan inundaciones anuales, con la finalidad de reducir los daños de las inundaciones debido al uso inapropiado del suelo y al sistema de cultivo. La administración de las llanuras sujetas a inundaciones incluye actividades tales como la delimitación y declaración de las zonas con peligro potencial de inundación, guía sobre el patrón del uso del suelo y mejora del sistema de cultivo, tal como la introducción de variedades de cultivos resistentes al agua.

d) Sistema de advertencia y evacuación por inundación.

El refuerzo del sistema de observación meteorológica e hidrológica tal como la medición de la precipitación pluvial y el nivel de agua de los ríos es necesario no sólo para el área Sur sino también para la totalidad del área de estudio. El sistema de advertencia y evacuación por inundación deberá formularse y aplicarse. Este sistema incluye lo siguiente:

- Observación meteorológica e hidrológica que incluye la medición de la precipitación pluvial y el nivel de agua en los ríos.
- Radiodifusión de advertencia de inundaciones.
- Designación de los refugios de evacuación y orientación a las personas evacuadas por inundaciones.

2) Area Norte (Chané-Pailón)

En la zona Chané-Pailón, las condiciones de inundaciones en el área del Río Chané no serán mejoradas ni con las medidas estructurales planeadas. Medidas no estructurales son requeridas para el área incluyendo el área del Río Chané. Las medidas no estructurales necesarias para Chané-Pailón son las siguientes:

- a) Administración de las llanuras sujetas a inundaciones incluyendo mejoras en el sistema de cultivo en las zonas de peligro de inundación especialmente para el Río Chané y en las áreas a lo largo de los ríos en donde las inundaciones continuarán ocurriendo.

Aun con la implementación de las medidas de mitigación de inundaciones y la mejora de los drenajes, persistirían algunas áreas en donde las inundaciones continuarían ocurriendo que son especialmente aquellas que se encuentran localizadas a lo largo de los ríos. Más aun, la condición de las inundaciones en el área del Rfo Chané no será mayormente mejorada sino se mejora el Rfo Piray.

Para las áreas arriba mencionadas es necesaria la administración de las llanuras sujetas a inundaciones. Dicha administración incluye la delineación y declaración de las zonas con peligro potencial de inundaciones, guía sobre el uso del suelo y mejora del sistema de cultivo tal como la introducción de variedades de cultivos resistentes al agua.

b) Sistema de advertencia y evacuación por inundación.

Como la escala de diseño de las medidas de mitigación corresponde a un período de retorno de diez años de inundaciones, extensas inundaciones podrían ocurrir debido a aquellas mayores a un período de retorno de 10 años. Más aun, las inundaciones continuarían ocurriendo en algunas áreas localizadas a lo largo de ríos así como también en el área del Rfo Chané incluso inundaciones de un período de 10 años.

Es necesario que se formule y aplique un sistema de advertencia y evacuación por inundación. También deberán ser considerados en el sistema, los caminos de evacuación.

c) Protección contra-inundaciones especialmente para el área del Rfo Chané

Incluso en áreas como la del Rfo Chané, en donde habitualmente ocurren inundaciones, existen casas residenciales. Con la finalidad de mitigar los daños a dichas viviendas, es necesario introducir unas pautas de protección contra-inundaciones, tales como la elevación de los cimientos de las casas y los caminos. Así también debe considerarse la reubicación de las viviendas.

(2) Parte Oeste

1) Area Occidental (San Juan-Antofagasta)

Las medidas no estructurales requeridas para esta área son las siguientes:

- a) Conservación de las zonas pantanosas en la confluencia del Arroyo Jochi y el Arroyo Tacuaral

En la confluencia del Arroyo Jochi y el Arroyo Tacuaral, existe un área pantanosa natural. Las aguas desbordadas de estos ríos entran a esta área pantanosa y desembocan en los tramos de río abajo. El área pantanosa actúa como uno de los límites hidráulicos entre el tramo de río arriba hacia el tramo medio y tramo de río abajo. Aun más, actúa como un estanque regulador para los tramos río abajo.

Para preservar las funciones del área pantanosa, arriba mencionadas, reglamentos y administración apropiados con la necesaria base legal, deberán ser emprendidos. Si alguna actividad de desarrollo es necesaria en el futuro, se requerirá el mantenimiento de la actual capacidad de retardo y el uso multipropósito del área.

- b) Administración del uso del suelo para reducir las escorrentías provenientes de los tramos superiores

Con la finalidad de controlar la escorrentía debido a precipitaciones pluviales mediante el uso de efectos de retardamiento natural de las áreas con bosques y plantas, es necesario administrar el uso del suelo.

- c) La administración de las llanuras sujetas a inundaciones incluyendo la mejora del sistema de cultivo en las zonas de peligro de inundación especialmente para los tramos río abajo del Arroyo Yapacanicito y las áreas a lo largo de los ríos en donde las inundaciones continuarían ocurriendo.

Aun cuando las medidas de mitigación de inundaciones sean implementadas, algunas inundaciones continuarían ocurriendo en los tramos superiores e inferiores de los Arroyos Yapacanicito, Jochi y Tacuaral.

Es necesaria la administración de las llanuras sujetas a inundaciones para las áreas en donde la inundación continuaría ocurriendo. Dicha administración

incluye la declaración de zonas con peligro potencial de inundación y mejora del sistema de cultivos con la introducción de variedades de cultivos resistentes al agua.

d) Sistema de advertencia y evacuación por inundación.

Aun con la implementación de las medidas de mitigación, algunas inundaciones continuarían ocurriendo incluyendo grandes inundaciones en una vasta área.

Por ello, es necesario el sistema de advertencia y evacuación por inundación. Así como también es necesario considerar en el sistema, los caminos de evacuación.

2) Area Este (Palacios-Palometillas)

Las medidas no estructurales requeridas para el área Palacios-Palometillas son las siguientes:

a) Administración de llanuras sujetas a inundaciones para la zona con peligro potencial de inundación

Existen algunas áreas que sufren habituales inundaciones las cuales se hallan a lo largo de los tramos superior e inferior del Río Palacios y del tramo inferior del Río Palometillas. Aunque el uso de la tierra de la parte oriental no es tan intenso, es necesario introducir la administración de las llanuras sujetas a inundaciones incluyendo la mejora del sistema de cultivo.

b) Administración del uso del suelo

Ya que actualmente ésta es una zona forestal las precipitaciones son retardadas naturalmente. Con la finalidad de retener este efecto natural, es necesaria la administración del uso del suelo incluyendo una gufa para la conservación de los bosques. Esto está también en concordancia con el propuesto uso futuro de esta área como zona forestal.

c) Sistema de advertencia y evacuación por inundación

Un sistema de advertencia y evacuación por inundación es necesario para aplicarse en las zonas de peligro potencial de inundaciones.

5. Estudios a Realizar en el Futuro

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, se formuló un plan maestro para la mitigación de las inundaciones y mejoramiento del drenaje para el área de estudio. Para mejorar la calidad del Plan Maestro tanto como sea posible, es necesario estudiar en el futuro los siguientes aspectos junto con la ejecución de estudios de factibilidad de dos áreas prioritarias de Chané-Pailón y San Juan-Antofagasta.

- 1) Estudios de control de las inundaciones del Río Grande, Río Piray (tramos aguas abajo) y Río Yapacani
- 2) Estrategia detallada del manejo de la planicie que se inunda
- 3) Estrategia detallada del manejo del uso de la tierra, incluyendo la conservación de las cuencas de retardo
- 4) Estrategia detallada del sistema de aviso de inundación y de evacuación
- 5) Estrategia detallada de protección contra las inundaciones.

TABLAS

**TABLA F.3.1 PUENTES Y ALCANTARILLAS PRINCIPALES EXISTENTES
A LO LARGO DE LOS RIOS**

No.	River System / River	Structural Type	Bridge Dimension			Culvert Dimension	Remarks
			L(m)	W(m)	H(m)		
Rio Grande							
Gr-1	Rio Grande	Steel Truss Bridge	1,200.0	7.4	6.0		@Span=68m
2	Qda. Cotoca	Wooden Bridge	8.5	4.5	2.6		1-span
3	Qda. Cotoca	Wooden Bridge	10.5	4.5	1.8		1-span
4	Qda. Churia	RC-Bridge	9.5	5.7	4.5		1-span
5	Qda. Ajal	RC-Pipe Culvert	(15.0)	(4.0)	(1.4)	D-1.0 m x 2 pipes	
6	Qda. Ajal	RC-Box Culvert	(8.0)	(6.0)	(1.8)	W-2.7 m x H-1.8 m x 3 boxes	
7	Qda. Alal	RC-Box Culvert	(6.2)	(4.0)	(1.9)	W-3.1 m x H-1.9 m x 2 boxes	
8	Qda. Alal	RC-Box Culvert	(6.2)	(2.0)	(2.3)	W-1.0 m x H-1.0 m x 1 box	
9	Qda. S/Nombre	RC-Pipe Culvert	(8.0)	(2.0)	(1.5)	D-1.0 m x 1 pipe	
10	Qda. S/Nombre	RC-Box Culvert	(6.2)	(1.0)	(1.5)	W-0.5 m x H-0.5 m x 1 box	
11	Qda. Okinawa	RC-Box Culvert	(17.0)	(6.3)	(2.8)	W-2.1 m x H-2.8 m x 2 boxes	
12	Qda. Okinawa	RC-Box Culvert	(6.0)	(5.5)	(3.0)	W-1.95 m x H-3.0 m x 2 boxes	
Rio Chane							
Ch-1	Rio Pailon	RC-Bridge	28.0	6.0	7.0		3-spans
2	Rio Pailon	RC-Bridge	24.5	5.5	6.0		3-spans
3	Qda. S/Nombre	Wooden Bridge	6.0	3.2	1.7		1-span
4	Qda. Honda	RC-Pipe Culvert	(9.0)	(5.0)	(3.2)	D-1.5 m x 1 pipe	
5	Qda. Asafran	Wooden Bridge	5.5	4.2	2.6		1-span
6	Qda. Asafran	RC-Pipe Culvert	(6.5)	(3.5)		D-1.0 m x 2 pipes	
7	Qda. Asafran	Wooden Bridge	12.0	5.0	4.0		2-spans
8	Qda. Asafran	Wooden Bridge	6.4	3.9	2.8		3-spans
9	Qda. Asafran	Wooden Bridge	20.0	3.5	1.9		4-spans
10	Qda. Asafran	Wooden Bridge	20.0	3.6	5.2		1-span
11	Rio Pailon	RC-Bridge	28.0	8.0	7.0		1-span
12	Rio Pailon	Wooden Bridge	26.0	4.0	4.5		4-spans
13	Qda. Chane	RC-Pipe Culvert	(7.0)	(4.5)	(1.6)	D-1.3 m x 2 pipes	
14	Qda. S/Nombre	RC-Bridge	10.7	3.7	3.9		1-span
15	Qda. Chane	RC-Box Culvert	(5.3)	(13.8)	(2.6)	W-5.3 m x H-2.3 m x 1 box	
16	Qda. Chane	RC-Bridge	23.0	8.0	4.5		1-span
17	Qda. El Toro	RC-Bridge	22.5	8.0	5.5		1-span
18	Rio Chane	Wooden Bridge(Truss)	22.0	4.0	9.0		1-span
19	Rio Chane	Wooden Bridge	8.2	4.0	3.5		1-span
20	Rio Chane	RC-Box Culvert	(2.5)	(9.0)	(2.0)	W-2.5 m x H-2.0 m x 1 box	
21	Qda. S/Nombre	Wooden Bridge	5.0	4.5	2.0		1-span
22	Rio Chane	RC-Bridge	12.0	3.5	4.2		1-span
23	Rio Chane	RC-Bridge	68.5	8.5	40.0		3-spans
24	Rio Linares	RC-Bridge	24.0	5.0	3.0		3-spans
25	Rio Linares	RC-Bridge	15.2	3.5	4.2		1-span
Rio Hlal							
Pi-1	Rio Pirai	Steel Truss Bridge	300.0	7.0	9.7		@Span=60m
2	Rio La Madre	RC-Bridge	38.3	7.6	7.9		1-span
3	Rio Pirai	RC-Bridge	92.5	8.4	11.5		2-spans
4	Rio Honda	RC-Pipe Culvert	(12.5)	(5.0)	(2.7)	D-2.1 m x 2 pipes	
5	Rio Vibosi	RC-Pipe Culvert	(9.5)	(11.0)	(1.6)	D-1.0 m x 2 pipes	
6	Rio Honda	Wooden Bridge	5.6	2.8	1.5		1-span
7	Rio Honda	RC-Pipe Culvert	(5.0)	(4.0)	(2.7)	D-1.2 m x 2 pipes	
Rio Palometillas							
Pm-1	Rio Asuucito	RC-Box Culvert	(9.5)	(8.0)	(2.3)	W-2.5 m x H-1.8 m x 3 boxes	
2	Rio Asuucito	RC-Bridge	19.7	5.0	3.5		1-span
3	Rio Palometilla	Wooden Bridge	19.6	4.6	4.9		4-spans
4	Arry. Quimori	RC-Bridge	46.0	8.2	10.0		1-span
5	Arry. Quimori	Wooden Bridge	20.0	5.0	4.8		4-spans
6	Rio Palacios-Taca	RC-Pipe Culvert	(11.8)	(4.1)	(5.3)	D-2.0 m x 2 pipes	
7	Rio Palacios-Taca	Wooden Bridge	20.0	5.0	4.3		4-spans
Rio Palacios							
Pc-1	Qda. Palometilla	RC-Bridge	26.0	8.2	8.0		1-span
2	Qda. Palometilla	RC-Bridge	9.9	4.0	3.2		1-span
3	Qda. Palometilla	RC-Bridge	35.0	7.4	5.0		3-spans
4	Rio Palacios	Steel Truss Bridge	52.0	5.0	11.0		1-span
5	Arry. Piquiricito	Wooden Bridge	7.4	5.5	2.5		1-span
Rio Yapacani							
Ya-1	Rio Yapacani	RC-Bridge	700.0	7.5	11.0		@Span=40m
2	Arry. Tejeria	RC-Bridge	7.0	8.0	4.6		1-span
3	Arry. Yapacanicito	RC-Bridge	5.0	4.5	5.6		1-span

TABLA F.4.1 SECCIONES TRANSVERSALES REQUERIDAS PARA INUNDACIONES PROBABLES

River	Length (km)	2 - Year			5 - Year			10 - Year			20 - Year			50 - Year		
		Q	W	D	Q	W	D	Q	W	D	Q	W	D	Q	W	D
A. CHANE-PAILON																
1) Rio Chane	12.50	950	97.0	6.0	1213	119.0	6.0	1500	142.0	6.0	1777	164.0	6.0	2143	193.0	6.0
2) Rio Pailon	22.50	791	73.0	6.0	978	85.0	6.0	1212	101.0	6.0	1431	116.0	6.0	1718	135.0	6.0
3) Qda. Chane	24.00	591	70.0	5.0	738	84.0	5.0	908	99.0	5.0	1073	114.0	5.0	1278	132.0	5.0
	8.00	663	64.0	5.0	809	75.0	5.0	995	88.0	5.0	1173	101.0	5.0	1404	117.0	5.0
4) Qda. El Toro	3.80	407	44.0	4.5	483	49.0	4.5	584	57.0	4.5	681	64.0	4.5	807	72.0	4.5
	14.20	226	36.0	3.5	293	44.0	3.5	353	50.0	3.5	410	56.0	3.5	485	64.0	3.5
5) Qda. Las Chacras	16.00	328	53.0	4.0	420	64.0	4.0	503	74.0	4.0	583	84.0	4.0	688	96.0	4.0
	20.50	262	44.0	3.0	365	57.0	3.0	440	67.0	3.0	513	76.0	3.0	607	68.0	3.0
	16.00	199	36.0	3.0	270	45.0	3.0	326	52.0	3.0	379	59.0	3.0	449	68.0	3.0
B. SAN JUAN - ANTOFAGASTA																
1) Arroyo Yapacanicito	2.50	141	35.0	3.0	181	42.0	3.0	213	47.0	3.0	244	53.0	3.0	284	59.0	3.0
2) Arroyo Jochi	11.30	111	29.0	3.0	140	55.0	3.0	165	39.0	3.0	189	43.0	3.0	220	48.0	3.0
	8.40	162	30.0	0.5	163	30.0	3.5	194	34.0	3.5	225	37.0	3.5	263	42.0	3.5
	4.20	112	22.0	3.5	148	25.0	3.5	174	28.0	3.5	200	30.0	3.5	232	33.0	3.5
3) Arroyo Tacuaral	7.70	169	26.0	4.0	164	26.0	4.0	194	28.0	4.0	223	30.0	4.0	260	33.0	4.0

NOTE: Q: Design discharge (m³/s)
W: Surface width of channel (m)
D: Depth of channel (m)

TABLA F.4.2 AREA PROMEDIO PROTEGIDA ANUAL DE INUNDACIONES PROBABLES

1. CHANE-PAILON

(Unit: km²)

Area	Design Scale (Year)				
	2	5	10	20	50
1) Rio Chane	93.3	106.0	107.4	107.4	107.4
2) Rio Pailon	107.4	182.6	190.0	197.7	209.3
3) Qda. Chane	56.9	81.1	100.7	112.4	123.2
4) Chane-Chacras	233.1	296.8	318.9	318.9	318.9
Total Protected Area	490.7	666.5	717.0	736.4	758.8
Annual Average Protected Area	245.3	378.7	450.4	487.2	502.3

2. SAN JUAN-ANTOFAGASTA

(Unit: km²)

Area	Design Scale (Year)				
	2	5	10	20	50
1) San Juan	60.6	99.4	118.5	132.5	150.8
2) Antofagasta	128.0	160.1	180.8	197.4	217.6
Total Protected Area	188.6	259.5	299.3	329.9	368.4
Annual Average Protected Area	94.3	146.2	176.1	192.6	200.0

TABLA F.4.3 VOLUMEN DE EXCAVACION PARA MEJORAMIENTO DE RIOS SEGUN INUNDACION PROBABLE

River	Length (km)	Excavation Volume (1000m3)				
		2 - Year	5 - Year	10 - Year	20 - Year	50 - Year
A. CHANE-PAILON						
1) Rio Chane	12.50	6,375	8,025	9,750	11,400	13,575
2) Rio Pailon	22.50	8,235	9,855	12,015	13,354	16,605
3) Qda. Chane	8.00	2,160	2,601	3,120	3,641	4,281
4) Qda. El Toro	3.80	599	684	821	941	1,078
5) Qda. Las Chacras	14.20	1,442	1,839	2,137	2,436	2,833
Total A	16.00	2,880	3,584	4,224	4,864	5,633
	20.50	2,337	3,137	3,752	4,305	5,043
	16.00	1,440	1,873	2,208	2,545	2,976
	137.50	52,667	40,478	48,708	55,965	66,663
B. SAN JUAN-ANTOFAGASTA						
1) Arroyo Yapacanicito	2.80	244	302	344	395	445
2) Arroyo Jochi	11.30	780	983	1,119	1,254	1,424
3) Arroyo Tacuaral	8.40	676	676	794	882	1,029
Total B	4.20	221	264	309	338	382
	7.70	554	554	616	678	770
	34.40	2,475	2,779	3,182	3,547	4,050

TABLA F.4.4 TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y
MEJORAMIENTO DEL DRENAJE (1/2)
ALTERNATIVA I

Project/Sub-project	River Improvement		Main Drainage		Secondary Drainage (km ²)	Bridge (Nos.)	Culvert (Nos.)	Diversion Weir (Nos.)	Land Acquisition (ha.)	Retarding Basin (km ²)
	River	Length (km)	Improve. (km)	Rehabili. (km)						
1. CHANE - PAILON		137.50	57.00	0.00	481.00	21	78	0	1550.0	141.5
1-1 RIO CHANE	Rio Chane	35.00	0.00	0.00	0.00	5	0	0	222.0	0.0
	Acc.0.00 - 8.00 km	8.00								
	Acc.8.00 - 35.00 km	27.00								
1-2 RIO PAILON	Rio Pailon	32.00	6.50	0.00	50.00	1	8	0	385.0	116.5
		32.00								
1-3 QUEBRADA CHANE	Qda. Chane	34.00	8.00	0.00	0.00	1	0	0	290.0	25.0
	Qda. Toro	18.00								
		16.00								
1-4 CHANE - CHACRAS	Qda. Chacras	36.50	21.50	0.00	284.00	12	43	0	445.0	0.0
		36.50								
1-5 OKINAWA DRAINAGE		0.00	21.00	0.00	147.00	2	27	0	210.0	0.0
2. SAN JUAN - ANTOFAGASTA		34.40	17.10	34.20	212.00	6	36	4	487.0	0.0
2-1 SAN JUAN	Arroyo Yapacanicito	14.10	7.10	34.20	115.00	3	17	4	174.0	0.0
		14.10								
2-2 ANTOFAGASTA	Arroyo Jochi	20.50	10.00	0.00	97.00	3	19	0	515.0	0.0
	Arroyo Tacuara	12.60								
		7.70								

MAPA 5.9.4 TRABAJOS DE MITIGACION DE INUNDACIONES Y
 MEJORAMIENTO DEL DRENAJE (2/2)
 ALTERNATIVA II

Project/Sub-project	River Improvement		Main Drainage		Secondary Drainage (km ²)	Bridge (Nos.)	Culvert (Nos.)	Diversion Weir (Nos.)	Land Acquisition (ha.)	Retarding Basin (km ²)
	Length (km)	Improve. (km)	Rehabili. (km)	River						
1. CHANE - PAILON	102.50	57.00	0.00		431.00	16	78	0	1328.0	141.5
1-1 RIO CHANE	0.00	0.00	0.00		0.00	0	0	0	0.0	0.0
1-2 RIO PAILON	32.00 52.00	6.50	0.00	Rio Pailon	50.00	1	8	0	583.0	116.5
1-3 QUEBRADA CHANE	34.00 18.00 16.00	8.00	0.00	Qda. Chane Qda. Toro	0.00	1	0	0	290.0	25.0
1-4 CHANE - CHACRAS	36.50 36.50	21.50	0.00	Qda. Chacras	284.00	12	45	0	445.0	0.0
1-5 OKINAWA DRAINAGE	0.00	21.00	0.00		147.00	2	27	0	210.0	0.0
2. SAN JUAN - ANTOFAGASTA	34.40	51.30	0.00		212.00	8	41	0	487.0	0.0
2-1 SAN JUAN	14.10 14.10	41.50	0.00	Arroyo Yapacanicito	115.00	5	22	0	174.0	0.0
2-2 ANTOFAGASTA	20.30 12.60 7.70	10.00	0.00	Arroyo Jochi Arroyo Tacuaral	97.00	5	19	0	313.0	0.0

**TABLA F.4.5 SECCIONES TRANSVERSALES DE DISEÑO PARA
MEJORAMIENTO DE LOS RIOS**

River	Length (km)	Water Depth (m)	Width (W.S.) (m)	Bank Slope	Flow Area (m ²)	Design Discharge (m ³ /s)
CHANE-PAILON						
1) Rio Chane	35.00					
Jct. Rio Piray - Jct. Qda. Chacras	12.50	6.0	100.0	1:2	528.0	1500
Jct. Qda. Chacras - Jct. Rio Pailon	22.50	6.0	75.0	1:2	378.0	1212
2) Rio Pailon	32.00					
Jct. Rio Chane - Road 9	24.00	5.0	70.0	1:2	300.0	908
Road 9 - Jct. Arroyo Los Sauces	8.00	5.0	65.0	1:2	275.0	995
3) Qda. Chane	18.00					
Jct. Rio Chane - Jct. Qda. Toro	3.80	4.5	45.0	1:2	162.0	584
Jct. Qda. Toro - Road 9	14.20	3.5	37.0	1:2	105.0	353
4) Qda. El Toro	16.00					
Jct. Qda. Chane - Road 9	16.00	4.0	55.0	1:2	188.0	503
5) Qda. Las Chacras	36.50					
Jct. Rio Chane - Mid-stream	20.50	3.0	45.0	1:2	117.0	440
Mid-stream - Road 9	16.00	3.0	37.0	1:2	93.0	326
SAN JUAN-ANTOFAGASTA						
1) Arroyo Yapacanicito	14.10					
Downstream - Mid-stream	2.80	3.0	35.0	1:2	87.0	213
Mid-stream - Upstream	11.30	3.0	30.0	1:2	72.0	165
2) Arroyo Jochi	12.60					
Down. Swamp - Mid-stream	8.40	3.5	30.0	1:2	80.5	194
Mid-stream - Upstream	4.20	3.5	22.0	1:2	52.5	174
3) Arroyo Tacuaral	7.70					
Down. Swamp - Mid-stream	7.70	4.0	26.0	1:2	72.0	194

Note: 1) Design cross sections are single trapezoidal shapes
without flood embankments.