

No. 2

**REPUBLICA DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA**

**NO OFICIAL, SOLO  
PARA REFERENCIA**

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE DESARROLLO  
AGRICOLA DE LA CUENCA DEL RIO MAPOCHO

VOLUMEN I :  
TEXTO PRINCIPAL

JULIO 1986

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DEL  
PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA  
DE LA  
CUENCA DEL RIO MAPOCHO**

**VOLUMEN I :  
TEXTO PRINCIPAL**

**JULIO 1986**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON  
(JICA)**

AFT

~~OR(S)~~

86-15

LIBRARY

JICA LIBRARY



1030148[9]

**REPUBLICA DE CHILE**  
**MINISTERIO DE AGRICULTURA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**  
**DEL**  
**PROYECTO DE DESARROLLO AGRICOLA**  
**DE LA**  
**CUENCA DEL RIO MAPOCHO**

**VOLUMEN I :**  
**TEXTO PRINCIPAL**

**JULIO 1986**

**AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON**  
**(JICA)**

国際協力事業団	
受入 月日 '86.10.03	704
登録No. 15457	80.7
	AFT

## P R O L O G O


Es placentero para mi presentar este trabajo titulado "Informe Final del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Mapocho", al Gobierno de la República de Chile.

Este informe contiene resultados del estudio en terreno y análisis de él realizados en Japón, que se han realizado desde enero de 1985 hasta julio de 1986 por el equipo de estudio japonés, a través de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, en respuesta a la solicitud del Gobierno de la República de Chile.

El equipo, encabezado por el señor Shoji Kanatsu, tuvo estrecha conversación con las autoridades del Gobierno de la República de Chile y realizó una amplia visión del estudio en terreno y análisis de datos.

Finalmente, deseo expresar mis agradecimientos a las autoridades del Gobierno de la República de Chile, por la cooperación proporcionada al equipo japonés que hicieron posible realizar este informe.

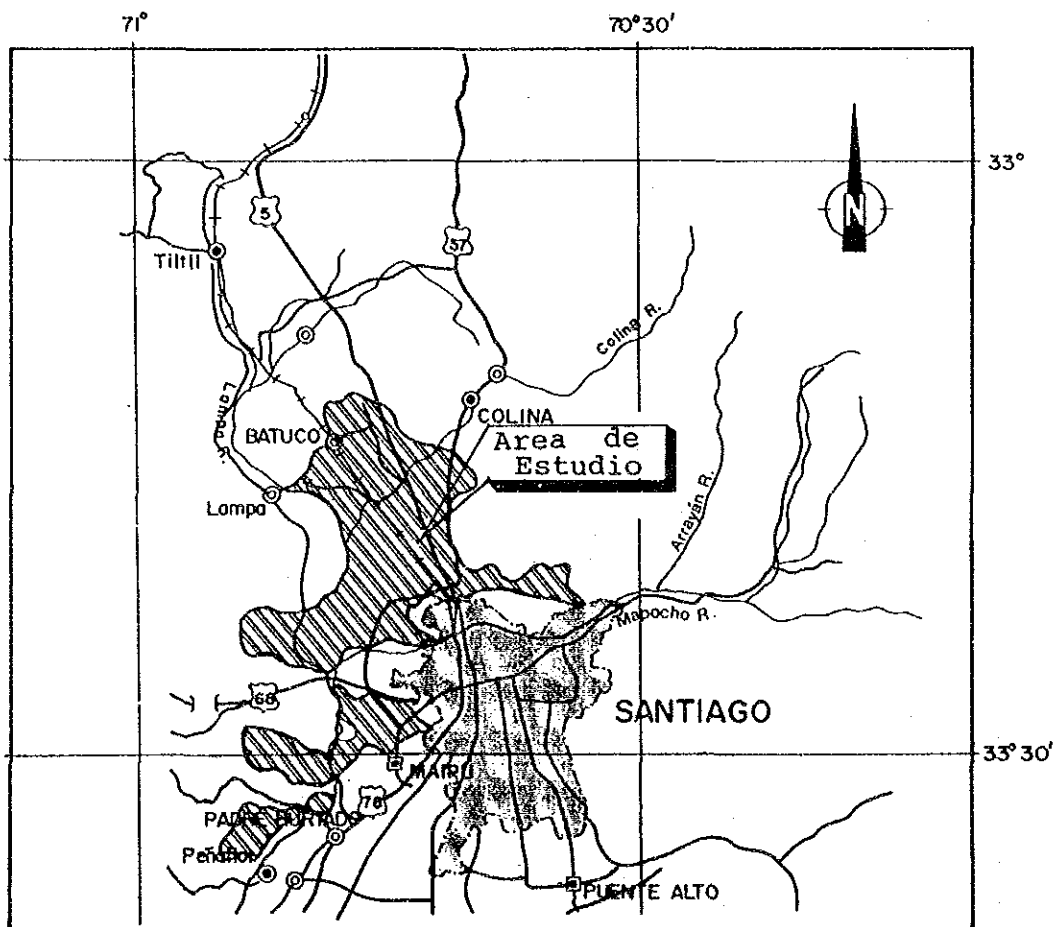
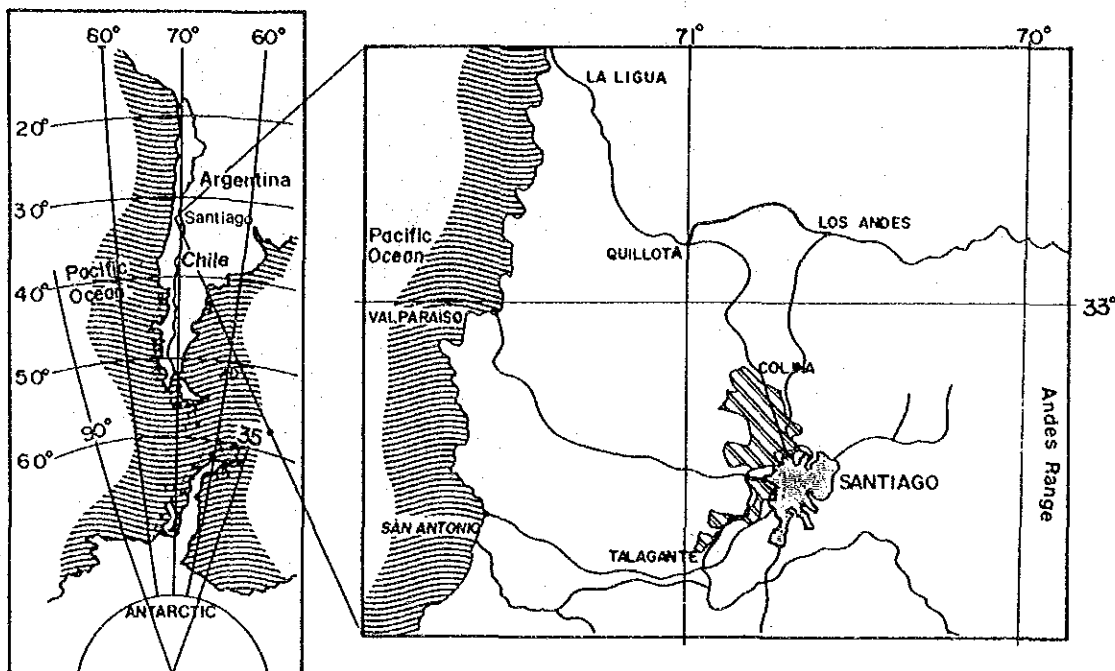
Tokio, julio de 1986.

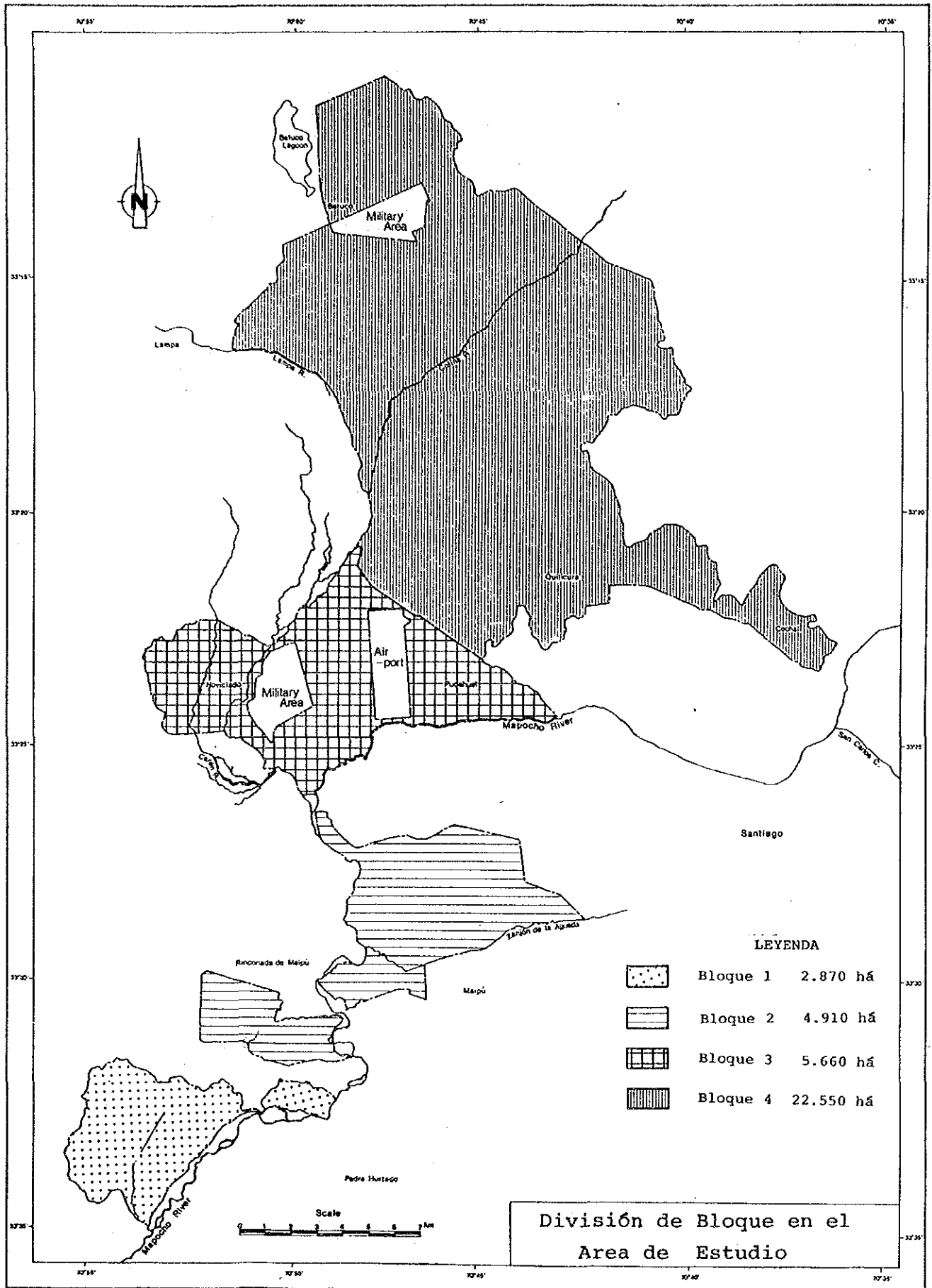


---

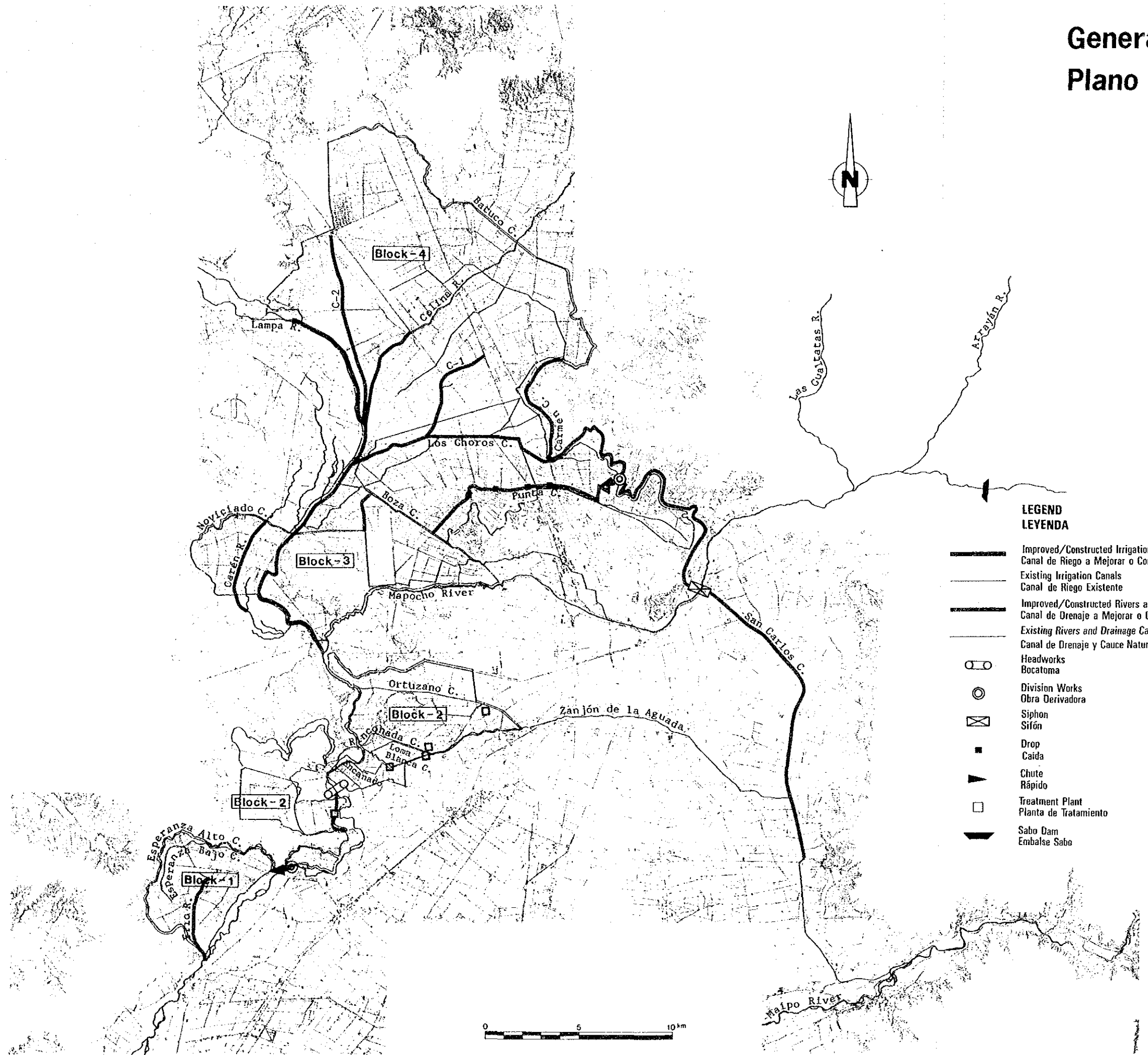
KEISUKE ARITA  
Presidente  
Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón












MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO





# General Plan Plano General



-  Improved/Constructed Irrigation Canals  
Canal de Riego a Mejorar o Construir
-  Existing Irrigation Canals  
Canal de Riego Existente
-  Improved/Constructed Rivers and Drainage Canals  
Canal de Drenaje a Mejorar o Construir
-  Existing Rivers and Drainage Canals  
Canal de Drenaje y Cauce Natural Existente
-  Headworks  
Bocatoma
-  Division Works  
Obra Derivadora
-  Siphon  
Sifón
-  Drop  
Caida
-  Chute  
Rápido
-  Treatment Plant  
Planta de Tratamiento
-  Sabo Dam  
Embalse Sabo



## RESUMEN Y CONCLUSION

## RESUMEN Y CONCLUSION

### 1. INTRODUCCION

El presente es un resumen del Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Mapocho y consiste en los tres volúmenes siguientes:

- Volumen I : Tomo Principal (versiones inglés y español)
- Volumen II : Apéndice (versión inglés)
- Volumen III : Dibujos (versión inglés)

### 2. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1 La participación del sector agrícola en la PBG de la República de Chile fue sólo del 9% en 1984. Sin embargo, el sector agrícola en este momento juega un papel muy preponderante en la economía de Chile, debido a la alta participación del empleo laboral en los sectores productivos.

2.2 Recientemente, la producción de cultivos tradicionales, como trigo y maíz, se mantiene debido al aumento de importación de esos productos. La balanza de pagos ha ido empeorando por incremento de la importación de víveres, incluyendo maíz y azúcar.

Por otro lado, el área cultivada y rendimiento de los productos de pago al contado, como hortalizas y frutas, se han incrementado y también la exportación de estos productos están aumentando, siguiendo la política de promoción gubernamental.

2.3 Para el adelanto de la situación agrícola, el Gobierno ha complementado la política económica, tales como arancel, precios y créditos agrícolas, etc. y

promovido el mejoramiento de la infraestructura productiva agrícola, tal como obras de riego a través de préstamos del Banco Mundial y Banco Interamericano de Desarrollo.

2.4 El área agrícola cerca de la ciudad de Santiago juega un papel muy importante como base de producción agrícola en el sentido de abastecimiento de hortalizas frescas para la Región Metropolitana y exportación de frutas frescas, uva, etc. Pero se encuentran los siguientes problemas que impiden el adelanto de producción agrícola a resolver urgentemente en esta área :

- a) Frecuentes crecidas y drenaje insuficiente ;
- b) Escasez de agua de riego ;
- c) Riego con aguas contaminadas provenientes de las áreas urbanas; y
- d) Existencia de suelos con problemas.

2.5 Mediante la eliminación o minimización de estos problemas, la agricultura del área cerca de la ciudad de Santiago dará incremento de ingresos y elevación del nivel de vida, especialmente a pequeños agricultores, además, contribución a la socio-economía del país.

2.6 A este respecto, el Gobierno de Chile solicitó al Gobierno de Japón, en mayo de 1984, la cooperación técnica para resolver dichos problemas. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno de Japón envió profesionales expertos, con el objeto de estudiar la materia del Alcance de Trabajo (A/T) sobre el Estudio de Factibilidad (E/F) para un Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Mapocho. Este Proyecto se firmó entre ambas partes el 4 de octubre de 1984.

2.7 De acuerdo al A/T, el Gobierno de Japón ha enviado al Gobierno de Chile en dos oportunidades un Equipo

de Estudio durante el período de enero a diciembre de 1985,

### 3. BREVE DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

3.1 El Area de Estudio (el Area) está compuesta principalmente por el terreno agrícola existente, abarcando una superficie de aproximadamente 36.000 há. El Area está dividida en cuatro bloques de acuerdo con los sistemas actuales de riego como sigue:

Bloque-1 : 2.870 há  
Bloque-2 : 4.910 há  
Bloque-3 : 5.660 há  
Bloque-4 : 22.500 há

Superficie Total del Area : 35.940 há

3.2 El área está incluida en la zona influenciada por clima Mediterráneo de Chile central, siendo en término general templada. La precipitación media anual es aproximadamente 400 mm en el área de la ciudad de Santiago. Las precipitaciones se presentan principalmente durante el invierno y es escasa o nula en los meses de verano. El volumen de evaporación en el verano es diez veces mayor que en el invierno. La temperatura media es de unos 20°C y 10°C en el verano y el invierno, respectivamente. La diferencia diaria de temperatura es de aproximadamente 15°C. La humedad relativa es de 55% en el invierno y un 80% en el invierno, o sea estación lluviosa.

3.3 Los principales cauces naturales del Area son el río Mapocho y sus tributarios, los esteros Lampa y Colina. Sus características hidrológicas se resumen como sigue:

a) El caudal del río Mapocho tiene dos fuentes prin

cipales: fusión nival en verano y aguas lluvias en invierno. Aunque las precipitaciones es casi nula en el verano, el caudal por deshielo es mayor que en el invierno ; y

- b) El caudal de los esteros Lampa y Colina tienen origen pluvial en el invierno, ya que casi no existe caída de nieve en ambas cuencas, presentando escaso caudal en el verano

Cauce Natural	Superficie de Cuenca (km <sup>2</sup> )	Longitud del Cauce (km)	Elevación máxima de la Cuenca (m.s.n.m.)	Gasto Medio Anual (*) (m <sup>3</sup> /s)	Gasto de Crecida(*) (m <sup>3</sup> /s)
R. Mapocho	1.370 <sup>1/</sup>	76	5.200	12,0 <sup>2/</sup>	430
E. Lampa	2.390	78	2.300	0,38 <sup>3/</sup>	580
E. Colina	460	52	3.700	-	130

(\*) 6,7 años del período de retorno.

1/ Aguas arriba de la confluencia con el estero Lampa.

2/ Datos de la estación Rinconada de Maipú con un área aportante de 4.068 km<sup>2</sup>.

3/ Datos de la estación Polpaico en Chicauma con un área aportante de 1.098 km<sup>2</sup>.

3.4 El área se ubica al norte del Valle Central y presenta una topografía plana, con una gradiente suavemente inclinada al sur y suroeste. La geología del Área principalmente está constituida por sedimentos fluviales y glaciofluviales provenientes del río Mapocho y los esteros Lampa y Colina.

3.5 La agua subterránea del Área aparece en distintos niveles freáticos; el nivel alto se encuentra en los terrenos planos y el nivel bajo al pie de monte. El agua subterránea se utiliza principalmente para el uso doméstico, pero también para suplementar el riego en los sectores reducidos.

3.6 En relación con la calidad de agua de riego existen te en el Area, la agua reducida del río Maipo es aceptable, sin embargo, la agua del río Mapocho y del Zanjón de la Aguada no es recomendable utilizarla sin tratamiento previo, debido a la contaminación con coliformes fecales y minerales pesados.

3.7 Según la adaptación de la tierra, se puede clasificar en área apta para riego (20.180 há), área no apta para riego (7.680 há), área asignada para infraestructura agrícolas (860 há) y área no objetiva del Proyecto (7.220 há).

#### Clasificación de Adaptación de la Tierra

(Unidad: há)

División	Clase	Area				TOTAL
		Bloque-1	Bloque-2	Bloque-3	Bloque-4	
Area Apta para Riego	I	-	200	240	775	1.215
	II	30	1.800	890	3.850	6.570
	III	1.670	790	1.170	3.020	6.650
	IV	960	130	850	3.805	5.745
	Sub-Total	2.660	2.920	3.150	11.450	20.180
Area no Apta para Riego	III sa*	-	-	-	1.845	1.845
	IV sa	-	-	210	3.835	4.045
	V	-	-	-	-	-
	VI	-	300	1.090	250	1.640
	VII	-	30	-	120	150
Sub-Total	-	330	1.300	6.050	7.680	
Area de Infraestructuras Agrícola		90	200	120	450	860
			(30)	(20)	(60)	(110)
Totalidad del Area Agrícola		2.750	3.450	4.570	17.950	28.720
Area no Objeti- va del Proyecto	Area Urbana Actual	120	320	270	1.500	2.210
	Area de Expan- sión Urbana.	-	1.140	610	2.120	3.870
	VIII **	-	-	210	930	1.140
	Sub-Total	120	1.460	1.090	4.550	7.220
T O T A L		2.870	4.910	5.660	22.500	35.940

Nota: 1 El número entre paréntesis corresponde al área de expansión urbana en el actual área de infraestructuras agrícolas.

2\* Alta concentración de salino y alta saturación de alcalino.

3\*\* Area de lagunas y ciénagas.

3.8 Existen 1.050 pequeños agricultores que corresponden a aproximadamente al 70% de todos los agricultores, cuyas propiedades son menores de 12 há, quienes son los dueños de título de dominio de la tierra. Además, existe un número bastante grande de propietarios de terrenos muy pequeños, de menos de 2 há, trabajan como obreros agrícolas o jornaleros con los grandes propietarios.

3.9 Un 91% (32.590 há) del Area está utilizando para la agricultura, en lo cual alrededor del 50% de la tierra es terreno cultivado y el resto es de pastoreo. Gran parte de los terrenos cultivados son del tipo ordinario para cereales, hortalizas y pastos artificiales y el resto están clasificados como huertos y viñas.

El Area está localizada cerca de la metrópoli de Santiago, donde un 9% del Area han sido urbanizados, debido a la expansión del área urbana, por lo cual está variando el uso actual de la tierra en forma acelerada.

#### Uso Actual de la Tierra

(Unidad: há)

Bloque	Terreno Agrícola							Otros**	Total
	Terreno Cultivado				Pastoreo	Otros*	Sub-Total		
	Ordinario	Huerto	Viña	Sub-Total					
1	1.690	30	40	1.760	900	90	2.750	120	2.870
2	3.180	120	430	3.730	660	200	4.590	320	4.910
3	2.030	100	170	2.300	2.760	120	5.180	480	5.660
4	7.430	520	650	8.600	11.020	450	20.070	2.430	22.500
<b>Total</b>	<b>14.330</b>	<b>770</b>	<b>1.290</b>	<b>16.390</b>	<b>15.340</b>	<b>860</b>	<b>32.590</b>	<b>3.350</b>	<b>35.940</b>

Nota: \* Están incluidas casas de agricultores, caminos vecinales, canales secundarios y laterales de riego y drenaje, etc.

\*\* Están incluidas áreas urbanas, caminos principales, canales principales, cauces naturales, tranques, pantanos y basurales, etc.

3.10 La actividad agrícola del Area se caracteriza por tener manejo intensivo y una ventaja de localizarse relativamente cerca de puertos marítimos y de aeropuertos, para exportar los productos agrícolas.

El área sembrada de hortalizas cubre aproximadamente 20% del terreno cultivado, lo cual está manejado principalmente por pequeños productores, pero actualmente esta área tiende a disminuir. Por otro lado, el área cultivada de trigo, y de frutas incluida uva de mesa, cuyas exportaciones sobresalen de otros grupos, tienden a aumentar.

3.11 Si es que se adopta como base del análisis, el patrón actual de cosecha única al año, el agua de cauces naturales actualmente disponible será suficiente para el suministro de agua para los terrenos agrícolas excepto en el Bloque-1. Sin embargo, el Bloque-4 será afectado por falta de agua, debido a la pequeña capacidad del canal Carmen en la actualidad. La falta de agua de riego ocurrirá también en los Bloques-1, 3 y 4 si es que se adopta el patrón propuesto de doble cosecha al año.

3.12 Los daños se presentan en las tres áreas siguientes:

- 1) Areas urbanas de Santiago, alrededores del curso del río Mapocho ;
- 2) Areas en los alrededores del canal San Carlos ; y
- 3) Areas agrícolas distribuidas en los alrededores de los esteros Lampa y Colina.

Las inundaciones ocurridas en el año 1982 ocasionaron daños cuantiosos principalmente en las áreas 1) y 2) antes mencionadas, debido a deshielo por una elevación de temperatura en la cuenca alta y la precipitación fuerte en la totalidad de la cuenca.

Por otro lado, las inundaciones ocurridas en el año 1984 causaron la mayoría de los daños en el área 3), debido



a las fuertes precipitaciones en el sector montañoso de la cuenca del estero Lampa. Además, se presentan daños por inundación casi todos los años en el área 3), debido a sus características topográficas; la existencia de suelos impermeables y la falta de canales de drenaje.

3.13 Los caminos vecinales del Area son de ripio y los puentes rurales son mayoritariamente de madera. La densidad de caminos vecinales es suficiente, salvo en el Bloque 4.

#### 4. PROYECTO

4.1 El uso de la tierra propuesto se establece de acuerdo con la capacidad de la tierra actual como sigue:

#### Uso de la Tierra Propuesto

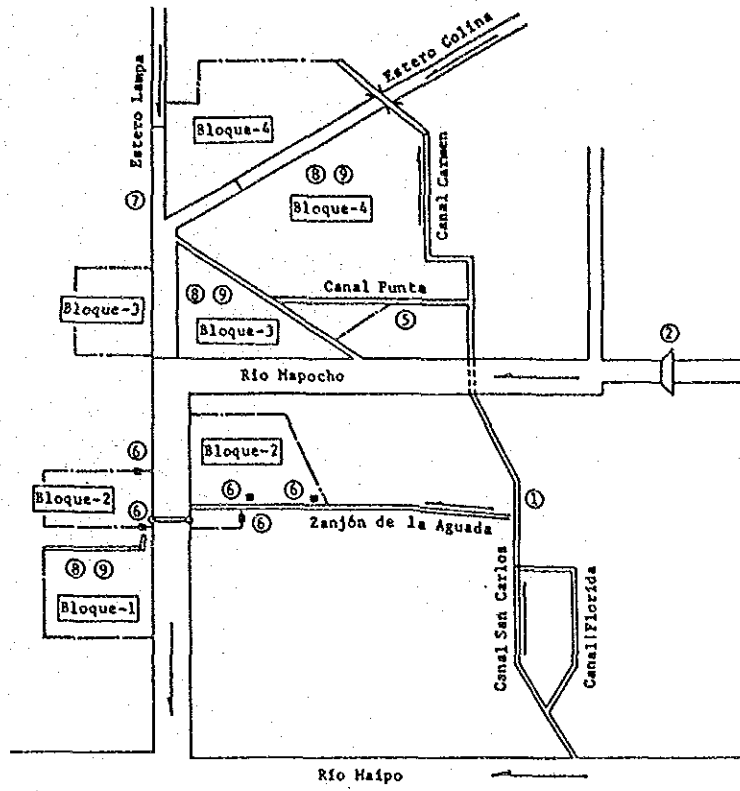
(Unidad: há)

Bloque		Terreno Agrícola						Total	
		Máximo / Mínimo		Promedio		Otros*	Sub - Total		Otros**
		Terreno Cultivado	Pastoreo	Terreno Cultivado	Pastoreo				
1	Presente	1.760	900	(1.760)	(900)	90	2.750	120	2.870
	Proyecto	2.660	0	2.070	590	90	2.750	120	2.870
2	Presente	3.730	660	(3.730)	(660)	200	4.590	320	4.910
	Proyecto	2.920	350	2.920	350	150	3.420	1.490	4.910
3	Presente	2.300	2.760	(2.300)	(2.760)	120	5.180	480	5.660
	Proyecto	3.150	1.290	3.150	1.290	110	4.550	1.110	5.660
4	Presente	8.600	11.020	(8.600)	(11.020)	450	20.070	2.430	22.500
	Proyecto	11.450	6.040	11.250	6.240	400	17.890	4.610	22.500
Total	Presente	16.390	15.340	(16.390)	(15.340)	860	32.590	3.350	35.940
	Proyecto	20.180	7.680	19.390	8.470	750	28.610	7.330	35.940

Nota: \* Incluye casas de agricultores, caminos rurales, canales secundarios y laterales de riego, canales de drenaje, etc.

\*\* Incluye área urbana, caminos vecinales, canales principales, ríos, basurales, etc.

4.2 Se dan a conocer problemas agrícolas presentes y contramedidas propuestas a continuación:



- ① Mejoramiento del Canal San Carlos
- ② Construcción de Embalse Sabo
- ③ Construcción de Bocatoma
- ④ Mejoramiento del Canal Carmen
- ⑤ Construcción del Canal La Punta
- ⑥ Construcción de Plantas de Tratamiento Tipo Laguna de Estabilización
- ⑦ Mejoramiento de los Esteros Lampa y Colina
- ⑧ Mejoramiento / Construcción de Canales de Drenaje
- ⑨ Mejoramiento / Construcción de Caminos Vecinales y/o Puentes

Area Objetiva	Inundación	Deficiencia de Agua de Riego	Contaminación de Agua de Riego	Suelo Salino y Alcalino	Transporte
Area del Proyecto y alrededores, incluida la ciudad de Santiago	① ②	-	-	-	-
Bloque-1	⑧	③	⑥	-	⑨
Bloque-2	①	-	⑥	-	⑨
Bloque-3	② ⑦ ⑧	① ④ ⑤	④ ⑤	② ⑦ ⑧	⑨
Bloque-4	② ⑦ ⑧	① ④	-	② ⑦ ⑧	⑨

4.3 El esquema del control de inundaciones propuesto se planea, como parte del esquema de drenaje, en base al período de retorno de 6,7 años en coordinación con el plan de riego.

(1) Construcción del embalse Sabo en el curso superior del río Mapocho para incrementar la capacidad del flujo en el curso inferior mediante la contención de sedimentos provenientes de las áreas montañosas.

(2) Mejoramiento del canal San Carlos, como medida contra inundaciones en el área de Santiago oriente y, también, como medida para aumentar el volumen de agua utilizable de riego.

(3) Mejoramiento de los esteros Lampa y Colina, como medida contra inundaciones, en la cuenca del estero Lampa.

(4) Mejoramiento de los esteros Frío y mejoramiento/construcción de los canales de drenaje como canal Los Choros, para las medidas de drenaje en el Area del Proyecto.

Los efectos de las medidas propuestas están resumidos en la tabla siguiente:

Situación	Categoría de Terreno	Area Inundada (Unidad: há)	
		Precipitación Julio 1984	Período de retorno de 6,7 años
Sin Mejoramiento	Terreno Agrícola	3.090	2.700
	Otros	2.750	2.940
	Fuera del Area del Proyecto	1.940	2.000
	Total	7.780	7.640
Con Mejoramiento para Gasto Diseño	Terreno Agrícola	90	0
	Otros	0	0
	Fuera del Area del Proyecto	90	0
	Total	180	0

4.4 Se propone las siguientes obras de mejoramiento y construcción de las obras de riego para utilizar eficientemente el agua disponible con el período de retorno de 6,7 años.

(1) Para el Bloque-1

- a) Construcción de Bocatoma del canal Esperanza
- b) Construcción y mejoramiento del canal Esperanza

(2) Para los Bloques-3 y 4

- c) Construcción del nuevo canal La Punta y sifón
- d) Mejoramiento del canal Carmen
- e) Mejoramiento del canal San Carlos

El desarrollo de nuevos recursos de agua, sin embargo, no se propone debido a no factibilidad de ellos en el momento.

El efecto de las medidas propuestas están señaladas en la siguiente tabla:

Bloque	Area Regada		Area Regada		(Unidad: há)	
	Situación Actual		Situación C/Proyecto		Incremento	
	Area Regada (há)	Agua de Riego Disponible (m <sup>3</sup> /s)	Area Regada (há)	Agua de Riego Disponible (m <sup>3</sup> /s)	Area Reagada (há)	Agua de Riego Disponible (m <sup>3</sup> /s)
1	950	1,4	1.190	1,4	240	0
2	2.920	6,6	2.920	7,4	0	0,8
3	2.170	3,2 (7,4)	3.150	3,7	980	0,5
4	4.740	7,0 (8,2)	10.080	11,9	5.340	4,9
Total	10.780	18,2	17.340	24,4	6.560	6,2

Nota: Número entre paréntesis indica agua disponible conducida del canal San Carlos, de acuerdo con derechos de agua.

4.5 El agua sobrante de riego en el canal La Punta , tendrá que transferirse al canal Carmen, mediante la transferencia de derechos de agua, del canal La Punta al canal Carmen, lo cual es indispensable para el éxito del Proyecto.

4.6 Se propone la instalación de cinco plantas de tratamiento del tipo Laguna de Estabilización, una para el Bloque-1 y cuatro para el Bloque-2, con el objeto de disponer aguas de riego con calidad aceptable.

4.7 El aumento de caminos vecinales se propone en el Bloque-4. Se planea el mejoramiento de puentes existentes y, también, la construcción de puentes nuevos con el objeto de dar mayor facilidad de transporte de los productos agrícolas.

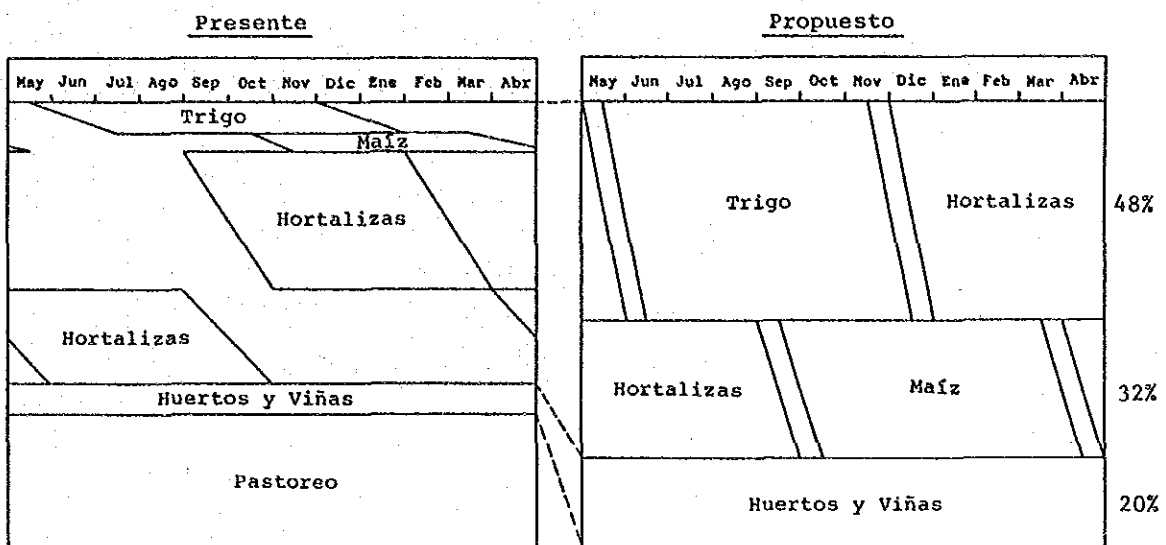
4.8 Las principales obras planificadas son como sigue:

Area Objetiva	Obras Planificadas		
	Obras	C o M	Unidades
Bloques-2, 3 y 4 y sus alrededores, incluida la ciudad de Santiago	Canal San Carlos	M	17,0 km
	Embalse Sabo	C	1 sitio ( H = 28 m )
Bloque-1	Docatoma Esperanza	C	1 sitio (W:200m x H:1,5m)
	Canal Esperanza	C y M	C: 2,7 km, M: 0,25 km
	Planta de Tratamiento	C	1 sitio (V= 270.000m <sup>3</sup> /día)
	Estero Frío	M	5,0 km
	Puentes	M	16 unidades
Bloque-2	Plantas de Tratamiento	C	4 sitios (V total = 380.000 m <sup>3</sup> /día)
	Puentes	M	18 unidades
Bloque-3 y Bloque-4	Sifón	M	L: 240m x W: 2,3 m x H: 2,3m
	Canal Carmen	M	27,4 km
	Canal La Punta	C	14,7 km
	Estero Lampa	M	24,0 km
	Estero Colina	M	5,9 km
Bloque-4	Estero Carén	M	5,8 km
	Canal Los Choros	M	12,4 km
	Canal de Drenaje C-1	C	6,5 km
	Canal de Drenaje C-2	C	10,0 km
	Caminos Vecinales	C	52,0 km
	Puentes	C y M	C: 11 unidades, M: 25 unidades

Nota: C: Construcción, M: Mejoramiento, L: Largo, W: Ancho, H: Altura y V: Volumen.

4.9 El plan agrícola se prepara principalmente para el pequeño agricultor, con el objeto de aumentar la producción mediante el incremento del área sembrada, la multiplicación de los patrones de cultivo y la selección de él altamente rentables. Los cultivos seleccionados son trigo, maíz, hortalizas, frutas y uva de mesa.

El patrón de cultivos que se propone para esta clase de agricultor en los Bloques-2, 3 y 4 es como sigue:



4.10 El Proyecto traerá un incremento de valores netos de producción entre 3,2 y 3,8 veces más ; de ingresos agrícolas entre 3,1 y 3,7 veces más de ingresos del grupo familiar agrícola entre 3,1 y 3,5 veces más y el superávit económico del agricultor entre 5,6 y 6,5 veces más que la situación sin Proyecto.

## 5. IMPLEMENTACION DEL PROYECTO

5.1 El período de implementación del Proyecto se ha planeado por 60 meses en total, lo cual está dividido en dos etapas: Diseño Definido por 18 meses y Construcción por 42 meses.

En la etapa de diseño definido se realizarán el levantamiento topográfico del Area de Proyecto, el di se ño definido de las principales obras a construir, in cl uyendo medición topográfica y la preparación de los documentos para la licitación, etc. En la etapa de construcción se conducen a la expropiación de la tierra, concurso de licitación, obras de construcción y aprovisionamiento de equipos para operación, mantenimiento, etc.

5.2 Serán adquiridas las tierras para construir boca ta ma, plantas de tratamiento, nuevo canal La Punta, canales de drenaje, caminos vecinales por el Gobierno chileno, antes de la apertura de las obras de construcción.

5.3 Selección de un contratista para la construcción que se llevará a cabo de una licitación internacional, ya sea con contrato a destajo. El equipo de construcción estará a cargo del contratista. Los materiales de construcción se aprovisionan de Chile y otros países extranjeros. El período de licitación y evaluación de la licitación será de seis meses.

5.4 Será necesario crear una entidad que controla di se ño, programa de construcción y supervisión de las obras de construcción para adelantar fluidamente la implementación y operación del Proyecto. La sección correspondiente de DGA de MOP será la encargada y actuará como agencia ejecutora del Proyecto, ya que este Proyecto consiste de obras de ingeniería de mejo

ramiento de cauces naturales, riego y drenaje, etc.

El MOP tendrá una colaboración con el MA, debido a que este Proyecto tiene objetivo de desarrollo agrícola y coordinará con las entidades relacionadas, tales como MINVIU, MBN, ODEPA, CNR, EMOS y CONAF, etc. Además, es indispensable la participación de la Intendencia de la Región Metropolitana para tomar algunas medidas políticas.

5.5 La consultoría firmará un contrato con la entidad de ejecución para proporcionar servicios tecnológicos. Concretamente los consultores estarán a cargo de todas las operaciones durante la etapa de diseño de finido y evaluación de licitación, programación y control de calidad y seguridad de las obras de construcción.

5.6 Para que las obras construídas rindan en sus funciones por un período largo será necesario establecer una organización encargada para una administración adecuada, operación y mantenimiento convenientes.

La sección correspondiente de DGA de MOP funcionará como un organismo de operación y mantenimiento, igual a la entidad de ejecución del Proyecto. Esta sección tendrá una colaboración eficiente con los organismos, tales como MA, IRM, EMOS, asociación de beneficiarios de canal, etc. y los agricultores del Area de Proyecto.

5.7 El costo total del Proyecto (no está incluido el interés durante la etapa de construcción) ha sido calculado en Ch\$ 23.335,1 x 10<sup>6</sup> en lo cual Ch\$ 14.397,1 x 10<sup>6</sup>, que equivale aproximadamente 62% del costo total, para componente de divisas y Ch\$ 8.938,0 x 10<sup>6</sup> para componente de monedas locales.



El contenido del costo del Proyecto y costo de construcción se da a conocer como sigue:

Costo del Proyecto (Unidad: 10<sup>6</sup> Ch\$)

	Componente de Divisas	Componente de Monedas Locales	Total
1. Construcción	11.093,5	4.749,0	15.842,5
2. Aprovechamiento de Equipo para Operación y Mantenimiento (O/M)	275,2	-	275,2
3. Administración General durante la Etapa de Construcción	-	88,6	88,6
4. Servicios de Consultoría	888,8	273,6	1.162,4
Sub-Total ( 1 - 4 )	12.257,5	5.111,2	17.368,7
5. Imprevistos Físicos (10%)	1.225,8	511,1	1.736,9
Sub-Total ( 1 - 5 )	13.483,3	5.622,3	19.105,6
6. Imprevistos Económicos	913,8	3.315,7	4.229,5
TOTAL ( 1 - 6 )	14.397,1 (62%)	8.938,0 (38%)	23.335,1

Costo de Construcción

(Unidad: 10<sup>6</sup> Ch\$)

Bloque	Obras de Riego	Plantas de Tratamiento	Obras de Drenaje	Caminos Vecinales y Puentes	Total (%)
1	379,7	355,6	34,3	13,5	783,1 (5)
2	-	1.064,7	-	12,7	1.077,4 (7)
3 y 4	7.529,0*	-	5.956,5	496,5	13.982,0 (88)
Total	7.908,7	1.420,3	5.990,8	522,7	15.842,5
(%)	(50)	(9)	(38)	(3)	(100)

Nota: No están incluidos costos indirectos, pero están incluidos costos indirectos.

5.8 El costo anual de operación y mantenimiento y el costo de reposición durante la vida útil del Proyecto son Ch\$ 88.747 x 10<sup>3</sup> y Ch\$ 1.434 x 10<sup>6</sup>, respectivamente.

## 6. EVALUACION DEL PROYECTO

6.1 La vida útil del Proyecto será de 30 años, comprendido 1,5 años para la etapa de diseño definido y 3,5 años para la etapa de construcción.

6.2 Los beneficios del Proyecto se comprenden beneficios de producción agrícola, de rehabilitación de caminos vecinales y puente y de control de inundaciones, además beneficios no cuantificables.

6.3 Se estiman una TIER de 15,1%, un VEAN del Proyecto total, con tasa de descuento social de 10% (12% para el año 1987), de Ch\$ 7,87 x 10<sup>9</sup>, con un nivel de precios a 1985 y un B/C de 1,68 con la misma tasa de descuento. Los resultados nos revelan que la inversión propuesta del capital del Proyecto sea factible dentro del margen de economía nacional, ya que la TIER sobrepasa, en términos generales, del costo de oportunidad para el sector de agricultura, el VEAN presenta un valor positivo y el B/C es mayor de 1,00.

6.4 En el análisis de sensibilidad, se han examinado la variación de parámetros principales de costo y beneficio del Proyecto.

	TIER (%)
a) Aumento de Costo	14,1
b) Reducción del Beneficio (10%)	14,0
c) Retraso de Construcción (1 año)	14,2

El análisis nos da a conocer que la factibilidad económica del Proyecto es más sensible en la reducción

del beneficio, en relación con otros factores.

Si los beneficios provenientes del control de inundaciones están incluidos en beneficios totales del Proyecto, el TIER es de 16,1%, el VEAN es de Ch\$ 9,60 x 10<sup>9</sup> y el B/C es 1,83.

6.5 Se estiman la TIFR del Proyecto total en 12,0% , el VFAN, con la tasa de descuento social de 10% (sólo 12% para el año 1987), en Ch\$ 3,33 x 10<sup>9</sup> con un nivel de precios de 1985 y el B/C en 1,24 con misma tasa de descuento social. Los resultados de la evaluación financiera nos dieron a conocer que la TIFR sobrepasa, en términos generales, del costo de oportunidad para el sector de agricultura, el VFAN presenta un valor positivo y el B/C es mayor de 1,00, los cuales respaldan el saneamiento de la situación financiera del Proyecto.

6.6 El costo de operación y mantenimiento del Proyecto, incluyendo el valor de depreciación de estructuras mecanizadas, aunque se carga a los agricultores, podrá permitirse de compartir el costo en comparación con el superávit económico incrementado del agricultor.

6.7 La implementación del Proyecto traerá los impactos socio-económicos que se describen a continuación:

- (1) Desarrollo agrícola de los alrededores de la ciudad de Santiago ;
- (2) Balance de políticas de desarrollo agrícola ;
- (3) Mejoramiento de balance de pagos ;
- (4) Incremento de oportunidad de empleo ;
- (5) Mejoramiento de la calidad de agua ;
- (6) Control de inundaciones ;

- (7) Equilibrio de diferencia regional ;
- (8) Elevación del nivel de vida ; y
- (9) Impacto económico.

## 7. CONCLUSION

Los resultados de evaluaciones económica y financiera determinan que la implementación del Proyecto es factible. Además, la misma conclusión se presenta según la evaluación socio-económica.



I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
PROLOGO .....	1
MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	2
DIVISION DE BLOQUE EN EL AREA DE ESTUDIO.....	3
PLANO GENERAL .....	4
INDICE.....	I a V
APENDICE (Indice de Contenidos).....	VI
INDICE DE FIGURAS .....	VII
INDICE DE CUADROS .....	VIII a XI
ABREVIACIONES (Instituciones y Organizaciones)..	XII a XVI
NOMINA DE PERSONAS DEL COMITE DE ASESORES.....	XVII
NOMINA DE MIEMBROS Y CONTRAPARTES CHILENAS.....	XVIII a XX
OTRAS ORGANIZACIONES Y PERSONAS RELACIONADAS...	XXI
PRINCIPALES PERSONAS VISITADAS.....	XXII
RESUMEN Y CONCLUSION .....	R-1 a R-19
<u>CAPITULO I : INTRODUCCION</u> .....	1-1
1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....	1-1
1.2 ALCANCE DEL ESTUDIO .....	1-4
1.3 ESQUEMA DEL ESTUDIO .....	1-4
1.3.1 Objetivo del Estudio .....	1-4
1.3.2 Esquema del Estudio .....	1-4
1.4 COMITE TECNICO .....	1-6
<u>CAPITULO 2 : ANTECEDENTES</u> .....	2-1
2.1 BREVE DESCRIPCION DEL PAIS .....	2-1
<u>2.2</u> ECONOMIA NACIONAL Y AGRICULTURA.....	2-1
2.2.1 Economía Nacional .....	2-1
2.2.2 Agricultura .....	2-6
2.3 PLAN DE DESARROLLO NACIONAL EN EL SECTOR AGRICOLA .....	2-8
2.3.1 Consideraciones Básicas .....	2-8

	<u>PAGINA</u>
2.3.2 Aspectos Financieros del Desarrollo Agrícola .....	2-10
2.3.3 Plan de Desarrollo Agrícola .....	2-11
2.4 BREVE DESCRIPCION DE LA REGION METROPOLITANA .....	2-14
2.5 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO Y PLANES.....	2-16
2.6 INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES RELACIONADAS	2-20
<u>CAPITULO 3 : AREA DE ESTUDIO</u> .....	3-1
3.1 UBICACION Y CARACTERISTICAS NATURALES.....	3-1
3.1.1 Ubicación .....	3-1
3.1.2 Topografía y Geología .....	3-1
3.1.3 Meteorología e Hidrología .....	3-2
3.1.4 Hidrogeología .....	3-13
3.1.5 Suelo .....	3-16
3.1.6 Vegetación .....	3-26
3.1.7 Calidad de Agua .....	3-26
3.2 CARACTERISTICAS SOCIO-ECONOMICAS.....	3-33
3.2.1 Población .....	3-33
3.2.2 Condiciones de Vida .....	3-34
3.2.3 Tamaño de Tierra Agrícola, Tenencia de Tierra e Impuesto a la Tierra...	3-34
3.2.4 Organizaciones de Productores Agrícolas .....	3-36
3.3 SELECCION DEL AREA DE ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA SEGUNDA ETAPA .....	3-36
3.4 USO DE LA TIERRA .....	3-38
3.4.1 Uso Actual de la Tierra .....	3-38
3.4.2 Cambio Transicional de Uso de la Tierra .....	3-40
3.5 AGRICULTURA .....	3-42
3.5.1 Generalidades .....	3-42
3.5.2 Producción Agrícola .....	3-43

	<u>PAGINA</u>
3.5.3 Costo y Valor de Producción Agrícola .....	3-51
3.5.4 Investigación, Extensión y Capacitación .....	3-52
3.5.5 Abastecimiento de Insumos, Créditos, Procesamiento y Comercialización .....	<del>3-53</del>
3.6 OBRAS DE INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES ....	3-56
3.6.1 Control de Inundaciones y Daño Resultante .....	3-56
3.6.2 Obras de Drenaje y sus Dificultades .....	3-64
3.6.3 Obras de Riego y Regulación .....	3-66
3.6.4 Sistema de Caminos .....	3-75
<u>CAPITULO 4 : PROYECTO</u> .....	4-1
4.1 OBJETIVOS .....	4-1
4.2 FORMULACION DEL PROYECTO .....	4-2
4.2.1 Concepto de Desarrollo Básico ...	4-2
4.2.2 Esquema de Uso de la Tierra .....	4-4
4.2.3 Esquema de Control de Inundaciones	4-7
4.2.4 Esquema de Drenaje .....	4-23
4.2.5 Esquema de Riego .....	4-26
4.2.6 Esquema de Mejoramiento de la Calidad de Agua .....	4-35
4.2.7 Esquema de Caminos Vecinales ....	4-38
4.2.8 Mejoramiento de Suelo .....	4-39
4.2.9 Esquemas Futuros .....	4-41
4.3 PLAN PROPUESTO DE DESARROLLO AGRICOLA ..	<del>4-42</del>
4.3.1 Plan de Producción Agrícola .....	<del>4-42</del>
4.3.2 Plan de Economía del Agricultor..	4-59
4.3.3 Servicios de Asistencia Agrícola.	4-64
4.4 PLAN DE INFRAESTRUCTURA DE OBRAS.....	<del>4-64</del>



	<u>PAGINA</u>
4.4.1 Generalidades.....	4-64
4.4.2 Obras para el Control de Inundaciones .....	4-65
4.4.3 Obras de Drenaje .....	4-71
4.4.4 Obras de Riego .....	4-71
4.4.5 Obras de Mejoramiento de la Calidad de Agua .....	4-76
4.4.6 Obras de Camino Vecinal .....	4-80
<u>CAPITULO 5 : IMPLEMENTACION DEL PROYECTO .....</u>	<u>5-1</u>
5.1 ETAPAS DE IMPLEMENTACION DEL PROYECTO ....	5-1
5.1.1 Diseño Definido .....	5-1
5.1.2 Construcción .....	5-3
5.2 ENTIDADES DE EJECUCION Y OPERACION .....	5-4
5.2.1 Entidad de Ejecución .....	5-4
5.2.2 Entidades de Operación .....	5-5
5.3 COSTO DEL PROYECTO .....	5-6
5.3.1 Factores de Estimación de Costo del Proyecto .....	5-6
5.3.2 Costo del Proyecto .....	5-8
5.4 OPERACION Y MANTENIMIENTO .....	5-13
5.4.1 Organización de Operación y Mantenimiento .....	5-13
5.4.2 Costo de Operación y Mantenimiento.	5-14
<u>CAPITULO 6 : EVALUACION DEL PROYECTO .....</u>	<u>6-1</u>
6.1 ENFOQUE BASICO Y PARAMETROS DE EVALUACION.	6-1
6.2 BENEFICIO DEL PROYECTO .....	6-1
6.2.1 Beneficio de Producción Agrícola...	6-2
6.2.2 Beneficio de Rehabilitación de Caminos Vecinales y Puentes.....	6-6
6.2.3 Beneficios de Control de Inundaciones .....	6-7

	<u>PAGINA</u>
6.3 EVALUACION ECONOMICA .....	6-8
6.3.1 Modificación de Precios .....	6-9
6.3.2 Tasa Interna Económica de Retorno (TIER), Valor Económico Actual Neto (VEAN) y Razón entre Beneficio y Costo (B/C).....	6-11
6.3.3 Análisis de Sensibilidad .....	6-13
6.4 EVALUACION FINANCIERA .....	6-16
6.4.1 Tasa Interna Financiera de Retorno (TIFR), Valor Financiero Actual Ne- to (VFAN) y Razón entre Beneficio y Costo (B/C).....	6-16
6.4.2 Inversión y Amortización .....	6-16
6.4.3 Economía del Agricultor .....	6-18
6.5 IMPACTO SOCIO-ECONOMICO .....	6-18
6.6 EVALUACION INTEGRAL .....	6-23
<u>CAPITULO 7 : RECOMENDACIONES</u> .....	7-1
7.1 IMPLEMENTACION PRONTA DEL PROYECTO .....	7-1
7.2 ESTABLECIMIENTO DEL AGENCIA DE EJECUCION..	7-1
7.3 CONSTRUCCION .....	7-1
7.4 TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE AGUA .....	7-2
7.5 MANEJO, OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL PRO YECTO .....	7-2
7.6 USO DE LA TIERRA .....	7-3
7.7 AGRICULTURA .....	7-3
7.8 GANADERIA .....	7-3
7.9 CONSERVACION DE LA CUENCA ALTA .....	7-4
7.10 MEDIDAS DE CONTROL DE CRECIDAS .....	7-4
7.11 CALIDAD DE AGUA .....	7-5
7.12 LEYES Y REGLAMENTOS PARA CONTROL DE CAUCES NATURALES .....	7-5
7.13 ESQUEMA DE DESARROLLO FUTURO .....	7-5

A P E N D I C E

Indice de Contenidos

		<u>Página</u>
Apéndice	1	Antecedentes ..... 1-1
	2	Topografía y Geología ..... 2-1
	3	Meteorología e Hidrología..... 3-1
	4	Hidrogeología ..... 4-1
	5	Suelo ..... 5-1
	6	Vegetación ..... 6-1
	7	Calidad de Agua ..... 7-1
	8	Socio-Economía ..... 8-1
	9	Uso de la Tierra ..... 9-1
	10	Agricultura ..... 10-1
	11	Riego ..... 11-1
	12	Drenaje ..... 12-1
	13	Inundación ..... 13-1
	14	Costo de Construcción ..... 14-1
	15	Implementación del Proyecto .... 15-1
	16	Justificación del Proyecto .... 16-1
	17	Estudio sobre la Cuenca del Río Mapocho ..... 17-1
	18	Bibliografía ..... 18-1
	19	Flujo del Trabajo ..... 19-1

INDICE DE FIGURAS

		<u>Página</u>
Fig. 1-4-1	Comité Técnico para el Estudio ...	1-7
Fig. 3-1-1	Ubicación de Estaciones Meteoroló- ca y Fluviométrica.....	3-3
Fig. 3-1-2	Características Meteorológicas....	3-5
Fig. 3-1-3	Regimen de Esgurrimiento Mensual..	3-9
Fig. 3-1-4	Mapa de Suelo .....	3-17
Fig. 3-1-5	Mapa de Capacidad de Tierra.....	3-23
Fig. 3-1-6	Puntos de Toma de Muestras.....	3-28
Fig. 3-4-1	Mapa de Uso de la Tierra.....	3-39
Fig. 3-5-1	Patrón de Cultivos Actual.....	3-45
Fig. 3-6-1	Capacidad de Flujo Actual del Río Mapocho.....	3-58
Fig. 3-6-2	Capacidad de Flujos Actuales de los Esteros Lampa y Colina.....	3-59
Fig. 3-6-3	Inundaciones Simuladas de la Cuenca del Estero Lampa según Condición Ac- tual.....	3-63
Fig. 3-6-4	Ubicación de Obras Existentes de Riego y Drenaje.....	3-69
Fig. 4-2-1	Mapa de Uso Propuesto de la Tierra	4-6
Fig. 4-2-2	Gasto Básico de Inundaciones.....	4-9
Fig. 4-2-3	Distribución de Gasto de Diseño en el Canal San Carlos.....	4-17
Fig. 4-2-4	Obras de Contra-Socavación de Le- cho Fluvial.....	4-22
Fig. 4-3-1	Patrón de Cultivos propuesto para Agricultores Tipos.....	4-50
Fig. 5-1-1	Cronograma Tentativa del Proyecto.	5-2
Fig. 6-2-1	Uso de la Tierra de Mediano y Gran- des Agricultores en las Situacio- nes sin y con Proyecto.....	6-4
Fig. 6-3-1	Diagrama de Tasa de Descuento.....	6-15

## INDICE DE CUADROS

	<u>PAGINA</u>
<u>CAPITULO 2 : ANTECEDENTES</u>	
Cuadro 2-6-1 Instituciones y Organizaciones Relacionadas.....	2-20
<u>CAPITULO 3 : AREA DE ESTUDIO</u>	
Cuadro 3-1-1 Estaciones de Medición Seleccionadas.....	3-4
Cuadro 3-1-2 Características Específicas de los Principales Cauces Naturales.....	3-6
Cuadro 3-1-3 Precipitaciones Anuales Probables	3-11
Cuadro 3-1-4 Gastos Medios Probables .....	3-11
Cuadro 3-1-5 Precipitaciones Máximas Probables	3-12
Cuadro 3-1-6 Gastos Máximos Instantáneos y Diarios Probables .....	3-12
Cuadro 3-1-7 Características de Suelo .....	3-19
Cuadro 3-1-8 Capacidad de Suelo .....	3-21
Cuadro 3-1-9 Clasificación de Adaptación de la Tierra .....	3-25
Cuadro 3-1-10 Norma de la Calidad de Agua .....	3-27
Cuadro 3-4-1 Uso Actual de la Tierra .....	3-38
Cuadro 3-6-1 Precipitación durante Inundaciones	3-62
Cuadro 3-6-2 Area Inundada en la Cuenca del estero Lampa .....	3-62
Cuadro 3-6-3 Canales Principales de Riego ....	3-67
Cuadro 3-6-4 Tranque de Acumulación .....	3-67
Cuadro 3-6-5 Condición Actual de Caminos Vecinales.....	3-76
<u>CAPITULO 4 : PROYECTO</u>	
Cuadro 4-2-1 Uso de la Tierra Propuesto .....	4-5
Cuadro 4-2-2 Resumen Esquemático de Embalse Regulador y Represa .....	4-10
Cuadro 4-2-3 Dimensión de Secciones Propuestas de los esteros Lampa y Colina ...	4-15

	<u>PAGINA</u>
Cuadro 4-2-4 Area Inundada propuesta en la Cuenca del Estero Lampa.....	4-16
Cuadro 4-2-5 Comparación de Costos de Alternativas para Control de Erosión....	4-22
Cuadro 4-2-6 Características de Drenaje Propuesta.....	4-25
Cuadro 4-2-7 Alternativas de Riego .....	4-26
Cuadro 4-2-8 Areas Regables .....	4-28
Cuadro 4-2-9 Aguas Disponibles .....	4-28
Cuadro 4-2-10 Comparación de Alternativas de Riego en el Bloque-1.....	4-30
Cuadro 4-2-11 Características de Planta de Tratamiento .....	4-37
Cuadro 4-2-12 Caminos Vecinales Propuestos.....	4-38
Cuadro 4-2-13 Puentes Vecinales Propuestos.....	4-38
Cuadro 4-3-1 Número de Pequeños Agricultores..	4-48
Cuadro 4-3-2 Area de Cultivos Propuesta para Agricultores Tipos.....	4-50
Cuadro 4-3-3 Rendimiento de Trigo y Maíz Propuesto .....	4-51
Cuadro 4-3-4 Costos Directos de Producción Propuestos.....	4-53
Cuadro 4-3-5 Precios a Nivel de Productor Propuestos .....	4-54
Cuadro 4-3-6 Valores de Producción Esperados..	4-55
Cuadro 4-3-7 Valores Netos de Producción Esperados a Nivel de Productor.....	4-56
Cuadro 4-3-8 Costos Indirectos de Producción a Nivel de Productor.....	4-60
Cuadro 4-3-9 Beneficio Neto Agrícola a Nivel de Productor .....	4-61
Cuadro 4-3-10 Ingresos Agrícolas.....	4-62
Cuadro 4-3-11 Ingresos Brutos del Grupo Familiar Agrícola.....	4-62
Cuadro 4-3-12 Costos de Vida y Superávit Económico del Grupo Familia Agrícola..	4-63

	<u>PAGINA</u>
Cuadro 4-4-1 Problemas Presentes y Contramedidas Propuestas.....	4-66
Cuadro 4-4-2 Resumen de Principales Obras Planificadas.....	4-67
Cuadro 4-4-3 Características Específicas del Canal San Carlos.....	4-69
Cuadro 4-4-4 Canales de Drenaje Propuestos....	4-72
Cuadro 4-4-5 Características Específicas del Canal Esperanza.....	4-74
Cuadro 4-4-6 Características Específicas de Obras de Riego Propuestas en el Bloque-3.....	4-77
Cuadro 4-4-7 Características Específicas de Obras de Riego Propuestas en el Bloque-4.....	4-78
Cuadro 4-4-8 Características de Diseño de Plantas de Tratamiento (Laguna de Estabilización).....	4-79
Cuadro 4-4-9 Obras Auxiliares Propuestas.....	4-80
Cuadro 4-4-10 Tipo de Caminos Vecinales.....	4-81
Cuadro 4-4-11 Tipo de Puentes Vecinales.....	4-81
Cuadro 4-4-12 Resumen de Puentes Vecinales....	4-82
Cuadro 4-4-13 Puentes Nuevos sobre los Esteros Lampa y Colina.....	4-83
 <u>CAPITULO 5 : IMPLEMENTACION Y OPERACION DEL PROYECTO</u>	
Cuadro 5-2-1 Personales Requeridos para la Oficina Administrativa de Construcción.....	5-5
Cuadro 5-2-2 Jornadas-Mes Estimadas para Servicios de Consultoría.....	5-6
Cuadro 5-3-1 Costo de Construcción.....	5-9
Cuadro 5-3-2 Maquinarias para Operación y Mantenimiento.....	5-9

	<u>PAGINA</u>
Cuadro 5-3-3 Costo de Servicios de Consultoría	5-10
Cuadro 5-3-4 Costo del Proyecto.....	5-11
Cuadro 5-3-5 Programa de Amortización Anual...	5-12
Cuadro 5-4-1 Personales Requeridos para la Oficina de Operación y Mantenimiento.	5-13
Cuadro 5-4-2 Costo Anual de Operación y Mantenimiento.....	5-14
Cuadro 5-4-3 Costo de Reposición.....	5-14
 <u>CAPITULO 6 : EVALUACION DEL PROYECTO</u>	
Cuadro 6-2-1 Beneficio Neto de Pequeños Agricultores.....	6-3
Cuadro 6-2-2 Area Regada Aumentada de Medianos y Grandes Agricultores.....	6-4
Cuadro 6-2-3 Beneficios por Mejoramiento de la Calidad de Agua (medianos y grandes agricultores).....	6-6
Cuadro 6-3-1 Coeficiente de Variación para Precio Económico.....	6-8
Cuadro 6-3-2 Flujo de Costo y Beneficio Económicos.....	6-12
Cuadro 6-3-3 Relación Económica entre Bloque y Contra-medidas.....	6-13
Cuadro 6-3-4 Análisis de Sensibilidad.....	6-14
Cuadro 6-4-1 Flujo de Costo y Beneficio Financieros.....	6-17
Cuadro 6-4-2 Flujo de Inversión y Amortización	6-19





## A B R E V I A C I O N E S

### Instituciones y Organizaciones

ALADI	Asociación Latinoamericana de Integración
BCC	Banco Central de Chile
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIRD	Banco Internacional para Reconstrucción y Desarrollo
BM	Banco Mundial
CEE	Comunidad Económica Europea
CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
CNR	Comisión Nacional de Riego
CONICYT	Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
COPAGRO	Confederación Nacional de Cooperativas del Agro
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CORA	Corporación de la Reforma Agraria
CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
DGA	Dirección General de Aguas
DIPROREN	División de Protección de Recursos Naturales
DR	Dirección de Riego
EMOS	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias
ENAMI	Empresa Nacional de Minería
ENAP	Empresa Nacional de Petróleo
ENDESA	Empresa Nacional de Electricidad S.A.
FACHI	Fuerza Aérea de Chile

FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FIA	Fundación para la Investigación Agrícola y Ganadería
FMI	Fondo Monetario Internacional
IDIEM	Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales
IGM	Instituto Geográfico Militar
INACAP	Instituto Nacional de Capacitación Profesional
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
INH	Instituto Nacional Hidráulico
INIA	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
INN	Instituto Nacional de Normalización
ISP	Instituto de Salud Pública de Chile
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
MINVIU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
MA	Ministerio de Agricultura
MBN	Ministerio de Bienes Nacionales
MOP	Ministerio de Obras Públicas
MS	Ministerio de Salud
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y Espacio
ODEPA	Oficina de Planificación Agrícola
ODEPLAN	Oficina de Planificación Nacional
OECE	Fondo de Cooperación Económica a Ultramar del Japón

ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia
PROCHILE	Dirección de Promoción de Exportaciones
SAF	Servicio Aerofotogramétrico
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
SERPLAC	Secretaría Regional de Planificación
SNA	Sociedad Nacional de Agricultura
GTT	Grupos de Transferencias Tecnológicas
UCh	Universidad de Chile
USA	Estados Unidos de América
USDA	Agencia de Desarrollo de los Estados Unidos

#### Otros

CE	Conductividad Eléctrica
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
OD	Oxígeno Disuelto
pH	Concentración de Ion Hidrógeno
PSC	Porcentaje de Sodio Cambiable
SS	Sólido en Suspensión

#### Unidades Monetarias

Ch\$	Peso chileno
US\$	Dólar americano
¥	Yen (moneda japonesa)

#### Términos Económicos

B/C	Razón entre Beneficio y Costo
-----	-------------------------------

CIF	Costo, Seguro y Flete
FOB	Franco a Bordo
IVA	Impuesto al Valor Agregado
PGB	Producto Geográfico Bruto
TIER	Tasa Interna Económica de Retorno
TIFR	Tasa Interna Financiera de Retorno
TIR	Tasa Interna de Retorno
VAN	Valor Actual Neto
VEAN	Valor Económico Actual Neto
VFAN	Valor Financiero Actual Neto

#### Largo

mm	Milímetro
cm	Centímetro
m	Metro
km	Kilómetro

#### Peso

g	Gramo
kg	Kilógramo
t (=1,000 kg)	Tonelada

#### Area

m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
km <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
há=(10,000 m <sup>2</sup> )	Hectárea

Volumen

m <sup>3</sup>	Metro cúbico
ℓ	Litro

Derivado

ℓ/s	Litro por segundo
m/s	Metro por segundo
m <sup>3</sup> /s	Metro cúbico por segundo
t/há	Tonelada por hectárea

Otros

%	Porcentaje
°C	Centígrado
m.s.n.m	Metro Sobre Nivel del Mar
NT ( = GL )	Nivel Terrestre



NOMINA DE PERSONAS DEL COMITE DE ASESORES

Asignación	Nombre	Posición
Jefe/Coordinación General	Sr. RYOTARO SUDO	Director General de Mejoramiento de Estructura Agrícola, Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesquería (MASP)
Control de Inundaciones	Sr. YASUTO KIKUOKA	Oficial de Evaluación de Desastre, Dirección de Mejoramiento de Estructura Agrícola (MASP)
Riego y Drenaje	Sr. AKIRA KAZAMA	Jefe División Diseño, Oficina Administrativa de Agricultura de Tokai (MASP)
Calidad de Agua	Sr. TOSHIRO TAKEHARA	Sub-Jefe División de Recursos, Depto. de Planeación, Agencia de Ciencia y Tecnología.
Evaluación Económica	Sr. HISAO TANIMOTO	Sub-Jefe 3 <sup>ra</sup> División de Evaluación Técnica, Departamento de Investigación Económica y Evaluación Técnica, Fondo de Cooperación Económica a Ultramar (OECF)



NOMINA DE MIEMBROS Y CONTRAPARTES CHILENAS

Asignación	Nombre	Contrapartes
Jefe y Coordinación General	Prof. SHOJI KANATSU	Sr. LUPERCIO VASQUEZ F. (SEREMI-MA ) Sr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
Sub-Jefe y Planificación de Riego y Drenaje	Sr. MASAHITO YAMA-NAKA	Sr. LUPERCIO VASQUEZ F. (SEREMI- MA ) Sr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
Control de Inundación	Sr. TSUNEO KUDO	Sr. JAIME TORREBLANCA B. (SEREMI-MOP) Sr. PEDRO LIRA O. (CONAF) Sr. CARLOS CERDA S. (CONAF)
Meteorología e Hidrología	Sr. KISHIO NOUTOMI	Sr. ALFONSO UGARTE S. (CNR) Sr. EDUARDO JORDAN L. (DIPROREN) Sr. WILFREDO ALFARO C. (CONAF)
Hidrogeología y Geología	Sr. KATSUHITO YO-SHIDA	Sr. MANUEL MUÑOZ L. (UCh) Sr. ARTURO HAUSER Y. (SERNAGEOMIN)

Asignación	Nombre	Contrapartes
Calidad de Agua	Sr. YOSHIHIKO NI- SHIKAWA	Sr. JORGE MORAGA C. (DIPROREN)
		Sr. OSCAR ULLOA A. (EMOS)
		Sr. ROBERTO CORTES M. (CONAF)
Construcción	Sr. TATSUMI TANABE	Sr. HERNAN BESOMI T. (SERPLAC)
		Sr. RICARDO DIAZ (CONAF)
		Sr. JAIME TORREBLAN- CA B. (SEREMI-MOP)
		Sr. ALEX GHIO R. (CONAF)
Levantamiento Topográfico y Diseño de Obras	Sr. JUNICHI USAMI	Sr. WALDO HERRERA (SERPLAC)
		Sr. RICARDO DIAZ (CONAF)
		Sr. ALEX GHIO R. (CONAF)
Socio-Economía y Evaluación de Proyecto	Sr. FUMIAKIRA ONODA	Sr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
		Sr. JORGE HOLMBERG (ODEPLAN)
		Srta. XIMENA MONTENEGRO (ODEPLAN)
		Sr. JORGE PLANELLA O. (CNR)
		Sr. OSVALDO ALFARO G. (CONAF)

Asignación	Nombre	Contraparte
Agricultura	Sr. YUTAKA NOZAKI	Sr. JORGE PLANELLA O. (CNR)
		Sr. GALVARINO CASTI- LLO A. (SEREMI-MA)
		Sr. EUGENIO SAAVEDRA R. (ODEPLAN)
Suelos y Uso de la Tierra	Sr. TETSUO MIZOBE	Sr. CLAUDIO MASSONE M. (MINVIU)
		Sra. PATRICIA RECABA- RREN (MINVIU)
		Sr. L. ALBERTO KUHNE G. (CONAF)
		Sr. JUAN DIAZ S. (MBN)
Ganadería	Dr. TOSHIKAZU NAGA MITSU	Sr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
Silvicultura	Sr. CHIAKI UEDA	Sr. GUILLERMO NUÑEZ R. (CONAF)
		Sr. OSVALDO ALFARO G. (CONAF)
		Sr. JORGE MARIN S. (CONAF)

OTRAS ORGANIZACIONES Y PERSONAS RELACIONADAS

- Organizaciones chilenas

CORFO (CIREN)

ENDESA

Facultad de Ciencia, Física y Matemática de Universidad de Chile

INIA

SAG

Asociación de Canalista de Maipo

Sociedad del Canal de Maipo

Junta de Vigilancia del Río Maipo

FACHI

NASA

DGA

INH

PROCHILE

Servicio de Impuestos Internos

ONEMI

Cía. Minera Las Condes

Municipalidades de Quilicura, Maipú y Colina

Matadero La Cisterna

Planta Faenadora de Carnes Lo Valledor S.A.

Champion S.A.

SNA

IDIEM

PORGEN Ltda.

- Organizaciones Japonesas e Internacional y Personas Relacionadas

Embajada del Japón en Santiago

Ex-Embajador Sr. KOICHI KOMURA

Ex - Cónsul Sr. YUKIO ROKUJO

Cónsul Sr. TETSUO HANAWA

Secretario Sr. TAKAYUKI SAHARA

Oficina de JICA en Santiago Sr. SUSUMU KATO

Oficina de FAO en Santiago Sr. KAZUKI TAKAMIYA

PRINCIPALES PERSONAS VISITADAS

---

Nombre	Posición
Sr. OSVALDO HERNANDEZ P.	Intendente de la Región Metropolitana
Sr. JORGE PRADO A.	Ministro de Agricultura
Sr. JAIME DE LA SOTTA	Sub-Secretario de Ministerio de Agricultura
Sr. ALEJANDRO ESPEJO S.	Director de ODEPA
Sr. IVAN CASTRO P.	Director Ejecutivo de CONAF
Sr. RICARDO ROMERO A.	Director Técnico de CONAF
Sr. EUGENIO LOBO P.	Director General de DGA
Sra. IRIS VALENZUELA A.	Secretario Regional Ministerial, MOP.

---

# CAPITULO I ; INTRODUCCION



## CAPITULO 1 : INTRODUCCION

### 1.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

La participación del sector agrícola en la PGB de la República de Chile (denominada Chile) fue sólo del 9% en 1984. Sin embargo, el sector agrícola en este momento juega un papel muy importante para la economía de Chile, debido a la alta participación del empleo laboral en los sectores productivos ( $510 \times 10^3$  personas equivalentes al 16%, en 1984).

No obstante, la tasa de crecimiento del sector agrícola se presenta en un nivel bajo, comparándolo con otros sectores, aunque comparativamente poseen una buena condición natural por las siguientes razones:

- a) Estructura socio-económica con alta dependencia en las industrias de minerías cupríferas ;
- b) Política de los gobiernos sucesivos para promover preferentemente en las industrias mineras y manufacturales;
- c) Fracaso de la Reforma Agraria ; y
- d) Otras.

La producción agrícola se conduce principalmente en el área sur de la parte central de Chile, donde se ubica la ciudad de Santiago. El terreno agrícola total ocupa  $16,56 \times 10^6$  há (1984) que corresponde al 22% del territorio nacional (excluido el territorio antártico chileno).

Los cultivos principales producidos son trigo, maíz, arroz, cebada, avena y haba.

Recientemente, la producción de cultivos tradicionales, como trigo, se mantiene debido al aumento de importación de esos productos. La balanza de pagos ha ido empeorando por incremento de la importación de víveres como ser: trigo ,



maíz y azúcar.

Por otro lado, el área cultivada y rendimiento de los productos de pago al contado, como hortalizas y frutas, se han incrementado y, también, la exportación de estos productos están aumentando, siguiendo la política de promoción gubernamental. Sin embargo, el aumento de producción de cultivos de pago al contado no da necesariamente la ampliación del campo laboral, razón por la cual el desplazamiento poblacional ha continuado, desde el área agrícola ha causado el aumento de la población y un alto índice de cesantía en la ciudad de Santiago.

Al existir una limitación en cuanto a superficies cultivables, la política agrícola chilena se ha basado en el hecho de establecer aquellos cultivos de mayor rentabilidad, exportando productos de alto valor comercial en el extranjero y abasteciendo a bajo precio las necesidades de la población. El importante flujo de divisas que llega al país a consecuencia de estas exportaciones, le permite con creces suplir aquellas necesidades de productos deficitarios, e incluso aportar recursos monetarios a otras áreas de la economía. Para este fin el Gobierno ha complementado la política económica, tales como arancel, precios y créditos agrícolas, etc. y promovido el mejoramiento de la infraestructura productiva agrícola, tal como obras de riego a través de préstamos de BM y BID.

El área agrícola cerca de la ciudad de Santiago juega un papel muy importante como base de producción agrícola en el sentido de abastecimiento de hortalizas frescas para la Región Metropolitana y exportación de frutas frescas, uva, etc. Pero se encuentran los siguientes problemas que se deben resolver urgentemente en esta área:

- a) Frecuentes crecidas y drenaje insuficiente;
- b) Escasez de agua de riego;

- c) Riego con aguas contaminadas provenientes de las áreas urbanas; y
- d) Existencia de suelos con problemas.

A través de la eliminación o minimización de estos problemas, la agricultura del área cerca de la ciudad de Santiago dará los siguientes frutos:

- a) Abastecimiento estable de hortalizas frescas a la Región Metropolitana ;
- b) Mejoramiento de la productividad de cereales básicos e incremento de productos de exportación ;
- c) Aumento de oportunidad de empleo ;
- d) Adquisición de divisas ;
- e) Incremento de ingresos y elevación del nivel de vida, especialmente a pequeños agricultores ; y
- f) Contribución a la socio-economía del país.

A este respecto, el Gobierno de Chile solicitó al Gobierno de Japón, en mayo de 1984, la cooperación técnica para resolver dichos problemas, según el acuerdo de ambos gobiernos, firmado en diciembre de 1983. En respuesta a esta solicitud, el Gobierno de Japón, por intermedio de su Agencia (JICA), envió una misión de Alcance de Trabajo, encabezado por el señor Ryotaro Sudo, desde septiembre a octubre de 1984, a la República de Chile, con el objeto de estudiar la materia del Alcance de Trabajo (A/T) sobre el Estudio de Factibilidad (E/F) para un Proyecto de Desarrollo Agrícola de la Cuenca del Río Mapocho. Este Proyecto se firmó entre ambas partes el 4 de octubre de 1984.

De acuerdo al A/T, JICA envió un Equipo de Estudio, formado por 13 profesionales, desde enero a marzo de 1985, para realizar la Primera Etapa del Estudio, y desde agosto a diciembre de 1985, para realizar la Segunda Etapa del Estudio.

## 1.2 ALCANCE DEL ESTUDIO

El Estudio se dividió en 2 Etapas, que se indican a continuación.

- a) Primera Etapa: Se estudió como tema principal, las posibilidades de desarrollo de recursos hídricos y el balance de agua de riego para el área agrícola existente de aproximadamente 61.000 há, estimando la asignación de agua para el Desarrollo Agrícola en la Cuenca del Río Mapocho; y
- b) Segunda Etapa: Se llevó a cabo un Estudio de Factibilidad para el Desarrollo Agrícola en un área de aproximadamente 36.000 há, elegida del área de Estudio de la Primera Etapa, basado en los resultados del estudio anterior.

## 1.3 ESQUEMA DEL ESTUDIO

### 1.3.1 Objetivo del Estudio

Los Objetivos del Estudio es formular un Proyecto de Desarrollo Agrícola y evaluarlo desde el punto de vista técnica y económica para obtener las siguientes metas:

- a) Alta productividad y abastecimiento estable de productos agrícolas;
- b) Incremento de producción de los cultivos altamente rentables;
- c) Oportunidad de empleo;
- d) Mejoramiento del nivel de vida de pequeños agricultores; y
- e) Contribución a la socio-economía del país.

### 1.3.2 Esquema del Estudio

Consiste en el estudio de terreno en Chile y el análisis detallado subsecuente en Japón. El esquema del estudio es el siguiente:

(1) Primera Etapa

1) Estudio de terreno en Chile (14 de enero - 24 de marzo, 1985)

- Recopilar datos e información globales, realizar investigación y estudio básico en el área del Estudio de la Primera Etapa, enfocando el desarrollo de los recursos de agua, como tema principal; y

- Revisar y evaluar, en forma general, los datos e información disponibles en coordinación con los resultados de la investigación y estudio de terreno.

2) Trabajo en la Oficina Matriz en Japón.

- Analizar los datos e información recopilados provenientes de la investigación de terreno y del estudio básico;

- Presentar las ideas básicas de desarrollo agrícola para el Área de Estudio de la Primera Etapa, que contiene como tema principal desarrollo de los recursos de agua; y

- Seleccionar el Área de Estudio de la Segunda Etapa a partir del área estudiada en la Primera Etapa.

(2) Segunda Etapa

1) Estudio de terreno en Chile (2 de agosto - 1° de diciembre, 1985)

- Recopilar datos e información adicionales y realizar las investigaciones y estudios necesarios para el Estudio para el desarrollo agrícola del área seleccionada; y

- Formular los esquemas generales del Plan de Desarrollo Agrícola.

## 2) Trabajo en la Oficina Matriz en Japón

- Análisis detallados de los datos e información recopilados ;
- Formular un Plan Óptimo de desarrollo agrícola; y
- Realizar el Estudio de Factibilidad del Proyecto de Desarrollo Agrícola en el área de estudio de la Segunda Etapa, en términos técnicos y económicos.

### 1.4 COMITE TECNICO

Después de la catástrofe de inundación ocurrida por el desborde del río Mapocho en la ciudad de Santiago y en los alrededores, en junio de 1982, el Gobierno chileno estableció "Comisión del Plan Integral contra Inundaciones en la Región Metropolitana", constituida por los oficiales de MA, MOP y MINVIU para proporcionar la restauración de los daños provocados y el plan de control de crecidas en el río Mapocho. La Comisión ha respaldado la implementación de algunas obras urgentes incluyendo la protección de cauces naturales. Simultáneamente se presentó una tendencia para realizar el plan de re-desarrollo regional en áreas de los alrededores del río Mapocho.

Esta Comisión se transformó en Comité Técnico para asistir a la realización del Estudio a través del fortalecimiento de la cooperación de diversas entidades relacionadas.

De acuerdo a su organigrama, está encabezado por el señor Lupericio Vásquez F. del SEREMI-MA como persona de máxima responsabilidad del Estudio y el señor Guillermo Núñez R. de CONAF, como presidente del Comité (Fig.1-4-1).

El equipo del Estudio de JICA desea expresar sus pro-

fundos agradecimientos a los miembros del Comité Técnico y entidades relacionadas del Gobierno de Chile por sus cooperaciones y asistencias prestadas, tanto en recolección de datos e información, como en el estudio en terreno, que nos facilitaron la operación del Estudio en forma efectiva.

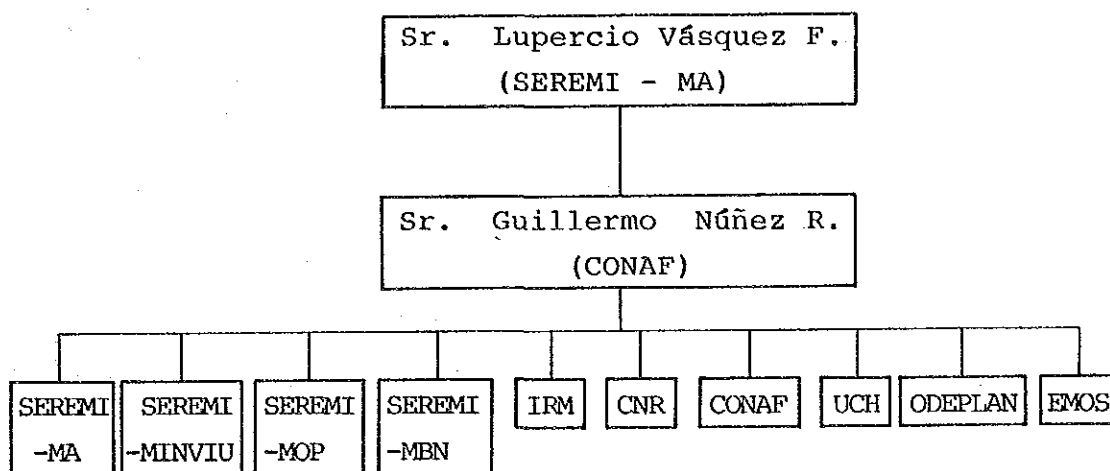


Fig. 1-4-1 Comité Técnico para el Estudio

## CAPITULO 2 : ANTECEDENTES

## CAPITULO 2 : ANTECEDENTES

### 2.1 BREVE DESCRIPCION DEL PAIS

Chile está ubicado al suroeste del continente sudamericano y su área continental se extiende entre los 17° 30' y los 56° 30' de latitud sur. El territorio nacional comprende algunas islas en el Océano Pacífico y también hay una pretensión territorial en el continente antártico entre los 53° y 90° de longitud oeste, abarcando 2.006.626 km<sup>2</sup> en total.

La parte continental de Chile es una franja larga (más de 4.000 km) y estrecha (aproximadamente 190 km de promedio ancho). La Cordillera de Los Andes se extiende de norte a sur en el límite oriental con Argentina y el Océano Pacífico limita al oeste del territorio nacional. Así se presenta una topografía escarpada y amplia variedad de climas, tanto en latitud como en altitud. El promedio de precipitación anual es casi nulo en el Norte aumentando, en general, hacia el Sur hasta valor de más de 5.000 mm.

La población total se estima en 12,07 millones al 30 de junio de 1985 (INE, 1985). El país se divide administrativamente en 13 Regiones, las que a su vez se dividen en 51 Provincias y 335 Comunas.

La riqueza mayor del país se encuentra en sus recursos minerales y las exportaciones dependen en gran medida de su producción de cobre. Durante los últimos años, las exportaciones no tradicionales, tales como pescados, frutas, maderas y algunos minerales (molibdeno y oro) han aumentado considerablemente.

### 2.2 ECONOMIA NACIONAL Y AGRICULTURA

#### 2.2.1 Economía Nacional

##### (1) Población

La población nacional estimada era de aproximadamente



madamente 12.070 mil habitantes, de los cuales 4.770 mil (aproximadamente 40%) están aglutinados en la Región Metropolitana a mediados de 1985 (INE, 1985). Además, se estima que para el año 2.000 en la Región habrá 6.120 mil habitantes (INE, Proyección de Población 1970 - 2000).

En la década de los años 1960 la tasa de crecimiento anual fue de 2,1%, sin embargo, entre los años 1960 y 1984 fue de 1,7%.

## (2) Productos Geográfico Bruto (PGB)

El aumento del PGB hasta el año 1981 es principalmente el resultado del alza del precio del petróleo en los años 1979 y 1980 y, de la política de "dejar-hacer" en los sectores agrícolas e industriales. El país experimentó una recesión en 1982. La caída del PGB se vió agravada por las políticas monetarias restrictivas y un peso sobervaluado. La caída se arrastró hasta 1983, disminuyendo la declinación en ese año, debido a las políticas gubernamentales de ajuste, tales como protección de tarifas, reprogramación de deudas externas y subsidio a la industria de la construcción, etc. En 1984 se vió una fuerte recuperación de la economía, siendo un 6,3% de la tasa de crecimiento del PGB, en relación con el año anterior. El crecimiento fue notable en los sectores de pesca, agricultura e industria. Sin embargo, el PGB real de 1984 aún estaba inferior al nivel de 1981 (Apéndice Tablas A-1-1 a 3).

## (3) Comercio Exterior

Las tendencias de déficit comercial, o sea exceso de importación por la desvalorización del

precio del cobre y un valor uniforme de un 10% de los aranceles de importación se invirtieron en 1982, debido a la recesión y la devaluación del peso. Las importaciones bruscamente disminuyeron en un 44%, en relación con el año precedente. En el año 1983, el nivel de las importaciones disminuyó aún más, en un 23%, con la fijación de aranceles más altos, de un 20% en noviembre de 1982. El arancel uniforme aumentó a 35% en septiembre de 1984, cuando el peso fue nuevamente devaluado. En 1983 el aumento se centró en bienes intermedios y de capital: 20% y 52%, respectivamente. Los bienes no alimentarios de consumo aumentaron en un 12%, pero los alimentos bajaron en 6%. Los niveles de importaciones nuevamente disminuyeron en los primeros tres meses de 1985. Los bienes de consumo, especialmente víveres, siguieron bajando, a pesar de que las importaciones de bienes de capital siguieron expandiéndose, reflejando una fuerza positiva en la inversión. En marzo de 1985, el Gobierno bajó en 20% los aranceles (Apéndice Tablas A-1-4, 5 y 6).

Las ganancias de exportaciones no han mejorado desde 1981. La exportación de cobre, ha sido deprimido por el valor en el mercado internacional. Por lo tanto, la estrategia gubernamental a largo plazo es diversificar los ítems de exportación. Uno de ellos es exportación de frutas. A pesar de haber sobrepasado al resto, el valor de las exportaciones de fruta es aún bajo. El Gobierno ha mostrado fuerte dedicación para promocionar la exportación.

Chile, es miembro de ALADI, de la cual for -

man parte diez países sudamericanos y México . Cerca de un 15% de sus exportaciones va a los ALADI, y aproximadamente un 26% de sus importaciones viene de ALADI (Apendice Tabla A-1-7). Entre ellos, Brasil y Argentina son grandes socios comerciales de Chile , en relación al resto de los países miembros y además se importa petróleo crudo de Venezuela. Los Estados Unidos es sin duda el principal socio comercial de Chile ; cerca de 25% del flujo total de productos ocurre entre estos dos países. Un 30% de los productos va al CEE, y menos de un 20% viene de allí . Japón es otro socio con un volumen significativo de comercio exterior ; cerca de 10% en cada dirección. Las exportaciones e importaciones se equilibran gracias a minerales metalíferos.

#### (4) Balanza Comercial

##### 1) Balanza de Pago (Apéndice A-1-8)

El superávit comercial que se había ganado duramente, en contraposición a sucesivas devaluaciones del peso y suplementando con una pequeña cantidad de ítems de transferencia, ha sido contrapesado por el enorme pago de servicios de la deuda externa. De manera que el equilibrio de la cuenta actual tiene una gran tendencia deficitaria, que ha sido cubierta por la entrada de capitales. Pero con la disminución de la entrada de capital extranjero, este debe juntarse internamente (como en 1984), o bien las reservas en moneda extranjera son consumidas (como en 1982).

##### 2) Deuda Externa (Apéndice Tabla A-1-9)

La deuda externa pública a largo plazo al final del año 1983 alcanzó a US\$6,8 billones,

lo que corresponde al 44,5% de aumento en tres años. El déficit fiscal y de la cuenta actual motivan la necesidad de préstamos extranjeros. Debido al esfuerzo gubernamental de reprogramar el pago del monto principal de la deuda externa, la proporción del reembolso de la deuda ha sido levemente mejorada.

#### (5) Formación e Inversión del Capital

Se muestra que han estado decreciendo los niveles de formación e inversión de capital, especialmente la inversión extranjera, desde 1981. En este estado de disminución de las inversiones, los ítems mayores de la inversión pública en 1984 y 1985 se encuentran en el sector de energía (Apéndice Tablas A-1-8 a 10). Según el plan de tres años (1985 - 1987) de la inversión de capital por rubro, tanto en el sector público como en el sector privado, se aumentarán los valores de inversión de los sectores de minería, industria, energía, construcción; por otro lado, se disminuirá en el sector silvo-agropecuario. Además, se estima incrementar la inversión de capitales por el sector privado con el sector público (Apéndice A-1-11).

Por otro lado, el daño causado por el terremoto ocurrido en marzo de 1985 y que afectó el área comprendida entre la IV y la VI Regiones, incluyendo la Región Metropolitana, fue estimado en US\$ 1,86 billones. Los daños presentados en los puertos de Valparaíso y San Antonio fueron estimados en US\$ 100 millones. Se va a destinar un crédito de US\$ 18 millones por parte del Banco Mundial para la rehabilitación

de puertos y otros medios de transporte. Se debiera observar un crecimiento del sector construcción en 1985, como consecuencia de las actividades de reconstrucción ; en el sector vivienda ,la inversión pública debiera aumentar en un 52,3% y, en el sector de obras públicas, 40% en comparación con el año precedente.

(6) Meta de la Tasa de Crecimiento Económico e Índices de Precios

En el último plan de desarrollo trienal, entre 1985 y 1987 , la tasa de crecimiento anual del PGB se ha fijado entre 2 y 4% en 1985 y 3 y 5% en 1986 y 1987. El índice de precio de 1984 fué dos veces mayor que en el año 1980. La fluctuación de los índices de precios en los últimos cinco años nos indica que los índices de precios de 1984 fueron más de dos veces mayor que los de 1980 (Apéndice A-1-12). Con respecto a la meta , se debe reducir a un 15% de la tasa de inflación anual antes de 1987 , lo que está incluido entre los prerrequisitos para el desembolso del préstamo del FMI.

2.2.2 Agricultura

Había 3,3 millones há de tierra cultivada y 11,6 millones há de pastoreo en el año 1983, en la cual los principales 14 cultivos anuales habían cubierto 1,05 millón há. El área se ha incrementado en un 3% en 1984. A pesar de que la Reforma Agraria formó unos 45.000 pequeños agricultores, el actual Gobierno modificó la Ley de Reforma Agraria, eliminando las restricciones al tamaño de tenencia de tierras. De esta forma, corporaciones privadas han podido comprar terrenos agrícolas con la intención de introducir mayor eficiencia al sec

tor agrícola.

Los sectores agricultura, ganadería y forestal contribuyeron un 9% al total del PGB, ocupando un 16% de la fuerza laboral en el año 1984.

La superficie sembrada de trigo en 1984-85 aún era 7,3% menor que en 1979-80. A pesar de que la superficie sembrada no alcanzó el nivel de 1979, la producción per cápita de alimentos en 1983 era sólo 1% menos que la de 1979, de acuerdo al libro anual de Producción de la FAO, debido al aumento de productividad. De manera que el aumento en producción de alimentos no ha podido compensar la tasa de aumento poblacional. Así, la razón de importación de trigo con respecto al consumo total aparente (algo fué almacenado) del mismo cereal, excedió el 60% en años de carencia y fué un 50% aún en años de abundancia.

El Gobierno, después que falló su política de "dejar-hacer", ha introducido una política de incentivo de precios en la producción de trigo y de cultivos oleaginosos, a la vez que volvió a abrir la agencia compradora de granos COPRAGO, para fomentar los granos y las oleaginosas (la remolacha es otro cultivo que debe ser fomentado). El Gobierno también introdujo un esquema de créditos de bajo interés para el sector agrícola desde 1982.

La producción de fruta ha surgido hasta llegar a ser un cultivo no-tradicional prometedor, gracias a la asistencia gubernamental. En 1984, se exportó US\$ 290 millones, un aumento de 17,9%, con respecto al año anterior. Un 58% del valor exportado, lo constituye la uva de mesa, seguido por manzanas, peras, duraznos y nectarines.

En 1983, había 3,9 millones de cabezas de vacuno, 6.4 millones de ovino y 1,3 millones de porcino a nivel

nacional. No ha aumentado la exportación de ganado desde 1981, a pesar de que la puerta ha estado abierta a los mercados extranjeros en 1981, cuando la Organización Panamericana de Salud declaró a Chile como una zona libre de fiebre aftosa. La producción de carne aumentó sólo en 5% con respecto a la del año anterior en 1984.

## 2.3 PLAN DE DESARROLLO NACIONAL EN EL SECTOR AGRICOLA

### 2.3.1 Consideraciones Básicas

El nuevo plan trienal (1985-87), el sexto de los planes al mediano plazo durante el Gobierno actual, es una continuación de las políticas confirmadas en el plan trienal previo (1984-86). La política de desarrollo está basada en el principio de no intervención con la excepción del arancel de productos agrícolas. La generación de inversión para producir y exportar mayor cantidad de productos agrícolas y crear mayor oportunidad de empleo, es un objetivo preponderante del plan, contemplando una disminución de la inflación.

A continuación, se muestran las políticas de desarrollo del sector agrícola expresadas en el plan:

#### a) Política de Precios

Se garantizará la libertad del mercado agrícola, salvo en el caso de evitar las fluctuaciones excesivas de los precios de mecanismos, tal como la fijación de límites de precios.

#### b) Política de Aranceles

La política económica del Gobierno es conciliar el sistema general de un mercado abierto al exterior con aranceles moderados y uniformes, a excepción de aquellos productos que

presentan precios influenciados por competencias externas falsas o que están sujetas a fluctuación de precios, que en su gran mayoría afectan a la producción nacional.

c) Política Comercial

En el campo del comercio interno se le asigna prioridad en el plan a la creación de un sistema eficiente de comercialización. En el campo del comercio externo, el Gobierno pretende conciliar el comercio internacional libre con una política arancelaria adecuada y algunos medios de protección, y con una política cambiaria estable y realista. El Gobierno promoverá el aumento de las exportaciones en el sector agrícola. Las importaciones serán sometidas solamente a aquellos controles necesarios para salvaguardar la condición sanitaria de los productos.

d) Política Crediticia

El Gobierno se hará cargo del flujo de crédito de manera que sea compatible con las necesidades del sector agrícola. El MA, a través de INDAP, mantendrá su política de asistencia crediticia a los pequeños agricultores.

e) Política de Impuestos

La tendencia general del Gobierno es hacia la reducción de la carga directa sobre el ingreso o el ahorro de las personas. Se mantendrá esta política en el futuro con la intención de estimular el ahorro y la inversión.

f) Política de Investigación y Transferencia de Tecnología

El Gobierno tratará de proveer los fondos pa



ra investigación en las áreas de mayor impacto económico. En el campo de transferencia de tecnología, el Gobierno seguirá otorgando asistencia técnica, con el objeto de elevar la productividad, aumentar el ingreso, mejorar el nivel de vida de los pequeños y medianos agricultores.

g) Política de Normalización de Tenencia de Tierra

El Gobierno garantizará los títulos de tenencia de tierras con la intención de promover y facilitar la inversión en los campos, puesto que es esencial para el desarrollo normal de este sector.

h) Política de Desarrollo Rural

El objetivo general de la política de desarrollo rural es mejorar la calidad de vida, mediante el suministro de los servicios sociales básicos y la creación de fuentes de trabajo para eliminar la migración de zonas rurales a urbanas. De manera que el Gobierno intentará mejorar los caminos proporcionando los materiales para la construcción de viviendas, electrificar en las áreas rurales.

2.3.2 Aspectos Financieros del Desarrollo Agrícola

Según la proyección de la inversión y meta en el sector silvo-agropecuario a niveles nacional y regional se planea hacer la inversión en los sub-sectores frutícola, ganadero, pradera y forestal. Se espera que casi un 95% de la inversión total se origine del sector privado. La inversión del sector público será destinada al sub-sector forestal. La CONAF propiciará la plantación de árboles en terrenos particulares, los cuales requieran de atención inmediata.

En el sub-sector frutícola, la inversión se hará en nuevas plantaciones y en el reemplazo de árboles viejos sin producción. En el sub-sector ganadero, la inversión se destinará para aumentar el ganado existente. En el sub-sector de pradera, la inversión se hará para aumentar el área de praderas artificiales, incluyendo el mejoramiento de áreas naturales y artificiales deterioradas. En el sub-sector forestal, la inversión privada se destinará a plantaciones nuevas y replantación en áreas ya explotadas.

### 2.3.3 Plan de Desarrollo Agrícola

De acuerdo a la estrategia básica contemplada en el plan de desarrollo, se llevarán a cabo las siguientes acciones:

- Precio y Comercialización.
  - . Límites de precio para el trigo y aceite comestible.
  - . Apoyo al cultivo de remolacha.  
Se fijará un arancel especial y temporal para la importación de azúcar, si es necesario.
  - . Apoyo a la producción lechera doméstica.  
Se fijarán aranceles mínimos, considerando los precios reales de producción y los subsidios. El Gobierno dará preferencia a los productos domésticos frente a los importados de igual calidad. Además, el Gobierno estimulará la construcción de pequeños centros de almacenamiento de leche para los pequeños productores.
  - . Apoyo a la producción doméstica de carne.  
Se tomará una decisión en relación al establecimiento de una clasificación de la carne.

- . Modernización del mercado agrícola.
- . Mejoramiento del sistema de ventas al por mayor de productos perecibles en el Gran Santiago.
- . Desarrollo de un mercado de intercambio de productos silvo-agropecuarios.
- . Estudio de normas y reglamentos para la comercialización,

Se prestará atención a la reglamentación de la transacción de trigo y de clasificación de la carne. También debiera mejorarse la reglamentación del etiquetado.

- . Estudio de un sistema protegido de precios de los productos agrícolas.
- Desarrollo de la Producción Forestal.
- Desarrollo de Riego.

El MOP seguirá racionalizando la participación del Gobierno en las mercedes de agua en relación al riego. Además, fomentará mediante una nueva ley o subsidios, la construcción de nuevas obras de riego para aumentar o mejorar las superficies regadas.

- Medidas para Proteger la Producción Doméstica Frente a Prácticas Desleales de Comercio.
- Medidas para Desarrollar las Exportaciones.
  - . Mantener una alta tasa de intercambio real.
  - . Revisar los aspectos legales y administrativos de la actividad de exportación.
  - . Coordinar los sectores público y privado, para las negociaciones comerciales externas del sector agrícola.

Se establecerá el "Comité Agrícola Mixto Pú-

blico-Privado", para llevar a cabo eficientemente las mencionadas negociaciones. Esto se operará por "Pro-Chile".

- . Distribución de información sobre los reglamentos internacionales sobre calidad de productos agrícolas de exportación.
  - . Emitir un certificado de calidad de los productos agrícolas de exportación.
  - . Control sanitario de los productos agrícolas de exportación.
- Creación y mantenimiento de un Sistema de Información y Estadísticas del Sector Silvo-agropecuario.

Este sistema debiera estar utilizado para el mejoramiento de la calidad de productores.

- Créditos Agrícolas Hacia los Productores que lo Requieran.

Estarán disponibles diferentes líneas de crédito para la operación e inversión. También será accesible una línea de crédito especial para pequeños agricultores.

- Investigación y Transferencia de Tecnología.

. Investigación

Se dará prioridad a las siguientes áreas: frutas orientadas a la exportación, mejoramiento de la producción y la calidad de la fruta (árboles forestales, nativos e introducidos) y saneamiento del ganado.

. Transferencia de tecnología.

Las acciones se llevarán a cabo en dos niveles, uno para pequeños y el otro para medianos agricultores.

- Acciones para la Conservación de los Recursos Naturales Renovables.

#### 2.4 BREVE DESCRIPCION DE REGION METROPOLITANA

La Región Metropolitana está ubicada en la parte central de Chile, entre los 32°80' y 34°35' de latitud sur y 69°60' y 71°35' de longitud oeste en la sección alta y media de la cuenca del río Maipo. El extremo este de la Región está definido por el límite internacional con Argentina; los extremos norte y oeste están limitados por la V Región; y el extremo sur está limitado por la VI Región. La Región ocupa 15.600 km<sup>2</sup> de superficie.

La topografía de la Región se divide en tres zonas separadas: Cordillera de Los Andes, Valle Central y Cordillera de la Costa. La Cordillera de Los Andes, ubicada en la parte este, con montañas que sobrepasan los 6.000 m. s.n.m., inmediatamente al oeste se encuentra el Valle Central (zona plana), que se extiende entre la Cordillera de Los Andes y la Cordillera de La Costa. Debido al perfil altitudinal, el clima de la Región se caracteriza por ser Mediterráneo templado en las áreas bajas y clima frío de altura en la Cordillera de Los Andes. La precipitación media anual fluctúa entre 250 y 350 mm en el Valle Central y aumenta de acuerdo con la altura.

El principal sistema fluvial de la Región está compuesto por los esteros Lampa y Colina en el área norte, que se juntan y escurren al río Mapocho, el cual cruza la ciudad de Santiago de este a oeste. Más al sur fluye el río Maipo, que tiene sus nacientes en las altas montañas andinas y fluye al oeste, uniéndose el río Mapocho, hasta que finalmente desemboca en el Océano Pacífico.

La Región tiene una población estimada de cerca de 4.770 mil a fines de junio de 1985 (INE,1985). La Región se compone de 6 Provincias: Area Metropolitana de Santiago, Cordillera, Maipo, Talagante, Melipilla y Chacabuco. La ciudad de Santiago está compuesta de 17 comunas, incluyendo comunas previamente separadas, tales como Puente Al-

to y San Bernardo, ahora físicamente integradas al resto de la ciudad.

El PGB regional fue de Ch\$144 x 10<sup>9</sup> en 1982 que corresponde a cerca del 44% del total del PGB nacional (INE, 1985). Los sectores de mayor producción son la industria (22%), comercio (25%) y servicios financieros (20%) (Banco Central: ODEPLAN, 1982). Aunque la actividad silvo-agropecuaria no es significativa en el PGB regional (sólo 9%), representa no obstante, una actividad económica importante debido a la amplia gama de productos obtenidos, el alto porcentaje en la producción nacional de algunos productos y la proximidad de los grandes mercados consumidores y puertos de embarque.

El área arable alcanza a unos 171 mil há, de la cual se riega un 91% (ODEPLAN, 1982). Un área de 81 mil há es de cultivos anuales, 40 mil há de cultivos permanentes, 27 mil há de praderas artificiales y 12 mil há de tierras arables, barbechos y rastrojos (INE, 1985).

Alrededor de un 54% de las tierras agrícolas son menores de 2 há de tenencia, de la cual el 22% corresponde a tierras menores de 0,5 há. Las tierras mayores de 10 há representan 32% (V Censo Nacional Agropecuario, 1975-1976). Menos del 3% de la fuerza laboral de la Región está relacionada a la agricultura, totalizando cerca de 33 mil trabajadores, de los cuales 52% se distribuye en cultivos anuales y el resto en frutales (ODEPA, 1982).

Siendo la ciudad de Santiago la capital del país, las principales oficinas del Gobierno, bancos y otras organizaciones de importancia tienen su asiento en esta ciudad. La mayoría de las actividades económicas, culturales, políticas y otras se concentran en Santiago, y ésto va acompañado por una emigración de la población de otras regiones a la capital.

## 2.5 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO Y PLANES

En el Area de Estudio y sus alrededores, se encuentran varios problemas causados por la rápida expansión urbana de la ciudad de Santiago, desde la década de 1950. Por esta razón, a serie de las observaciones y estudios que se han efectuados y aportados principalmente por las entidades públicas, como se indican en los siguientes:

### a) Recursos de Agua

Las investigaciones y análisis enérgicamente se han realizados por MOP (DGA), CNR, UCh, etc.

### b) Inundaciones y Control de Crecidas

La CONAF ha realizado los estudios del manejo de cuencas para las secciones aguas arriba de la cuenca del río Mapocho y MOP (DGA), MINVIU y algunas municipalidades han preparado muchas propuestas (o planes) para mejoramiento en los cursos medio e inferior del río Mapocho, en base a los análisis hidrológicos.

### c) Agricultura

El MA ha establecido un plan de agricultura futura a través del análisis de datos estadísticos y políticas gubernamentales.

El INIA ha recomendado algunas especies de cultivos de alta productividad como resultado de investigación y análisis.

### d) Calidad de Agua

Varias entidades públicas, tales como: EMOS, UCh, DIPROREN, etc. están estudiando los esquemas de mejoramiento de la calidad de agua, teniendo en cuenta las observaciones y análisis de las condiciones actuales.

e) Socio-economía

La ODEPLAN, IRM y MINVIU han hecho numerosos estudios útiles.

f) Otros

El BCC e INE han preparado otros datos estadísticos e información al respecto.

Los principales proyectos relacionados se dan a conocer como sigue:

a) Canal Oriente, Anteproyecto Preliminar (MOP-DGA, 1975)

i) Objetivo

Suministrar el riego para el área norte de Santiago, abastecer el agua potable para la comuna de Las Condes y prevenir inundaciones en el área de Santiago oriente.

ii) Esquema del Proyecto

- Riego

Area objetiva de riego : 31.800 há  
Volumen de agua explotado: 36,5 m<sup>3</sup>/s conducido del río Maipo (15.0 m<sup>3</sup>/s para riego y 21,5 m<sup>3</sup>/s para agua potable)

Obras principales : Bocatomas, Canales de Riego (123,5 km de longitud total) Sifones, Túneles, Tranques de Acumulación.

- Agua potable

Capacidad de tratamiento : 12,8 m<sup>3</sup>/s (Nueva Visca) , 8,7 m<sup>3</sup>/s (Las Condes).



- Control de Inundación
  - Area objetiva : Area de quebradas de Santiago Oriente
  - Inundación objetiva : 50 m<sup>3</sup>/s (Probabilidad de 1/10)

iii) Costo del Proyecto

US\$ 27 x 10<sup>6</sup> (en base a precio de 1974)

b) Aprovechamiento Múltiple de Recursos Hídricos del Maipo Alto (CNR, 1981)

i) Objetivo

Desarrollar la agricultura con riego, abastecer el agua potable para las áreas urbana y rural y generar la energía hidroeléctrica.

ii) Esquema del Proyecto

- Riego

Area de objetivo : 41.325 há  
 Volumen de agua explotado: 40 m<sup>3</sup>/s  
 Longitud total de canales de riego : 375 km

- Agua potable

Habitante beneficiario : aproximadamente 600 x 10<sup>3</sup> para las ciudades de Viña del Mar y Valparaíso.

- Generación hidroeléctrica

Central hidroeléctrica : La Obra y otros tres lugares  
 Cantidad generada : 1.184 GWH/año

iii) Costo del Proyecto

US\$ 217 x 10<sup>6</sup>

c) Plan Maestro Alcantarillado del Gran Santiago , Período 1985-2010 (EMOS, 1984)

i) Objetivo

Establecer la información técnica básica relativa a la red existente de alcantarillado, tanto de aguas servidas y aguas lluvias separadas, como la red unitaria.

Formular para el área del Gran Santiago , actual y futura, un Plan Maestro de Alcantarillado de aguas servidas y aguas lluvias que prevea la satisfacción de las necesidades de estos servicios, considerando como horizonte final el año 2010.

ii) Esquema del Proyecto

- Tratamiento de aguas servidas

Capacidad total de tratamiento :  $2,4 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{día}$

Area de plantas de tratamiento : 955 há

- Drenaje

Capacidad de drenaje : probabilidad de 1/2

Longitud total de conducto de drenaje : 568 km

iii) Costo del Proyecto

- Plan de alcantarillado : Ch\$  $19,5 \times 10^9$

- Plan de drenaje : Ch\$  $42,5 \times 10^9$

Total : Ch\$  $62,0 \times 10^9$

## 2.6 INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES RELACIONADAS

Las principales organizaciones o instituciones públicas relacionadas con el Proyecto y sus actividades están resumidas en el Cuadro 2-6-1.

Cuadro 2-6-1 Instituciones y Organizaciones Relacionadas

Institución/ Organización	Actividades Principales
ODEPLAN	<ul style="list-style-type: none"><li>. Establecimiento de políticas nacionales.</li><li>. Ordenamiento de otras instituciones públicas.</li><li>. Planificación, evaluación y estudio de proyectos de desarrollo nacional.</li></ul>
IRM	<ul style="list-style-type: none"><li>. Actividad para desarrollo de la Región Metropolitana.</li></ul>
IGM	<ul style="list-style-type: none"><li>. Servicios de mapas topográficos y fotografías aéreas.</li></ul>
SAG	<ul style="list-style-type: none"><li>. Protección y control de varias actividades agrícolas.</li></ul>
ODEPA	<ul style="list-style-type: none"><li>. Planificación de políticas y proyectos agrícolas.</li></ul>
CONAF	<ul style="list-style-type: none"><li>. Conservación de medio ambiente vegetal y recursos naturales.</li><li>. Establecimiento de control de bosques y su uso eficiente.</li><li>. Establecimiento de políticas forestales.</li></ul>
INDAP	<ul style="list-style-type: none"><li>. Servicios de extensión y créditos agrícolas para pequeños agricultores.</li></ul>
INIA	<ul style="list-style-type: none"><li>. Investigación agrícola y servicios de extensión.</li></ul>
INE	<ul style="list-style-type: none"><li>. Colección, análisis y publicación de datos.</li><li>. Ejecución de censo.</li></ul>
CORFO	<ul style="list-style-type: none"><li>. Investigación, colección de datos y servicio de extensión de recursos naturales.</li><li>. Electrificación</li></ul>
ONEMI	<ul style="list-style-type: none"><li>. Establecimiento de medios de emergencia y control de sus actividades.</li></ul>

- MOP - DGA . Inspección de derechos de agua, control de la calidad de agua, colección y publicación de datos hidrológicos.
- MOP - DR . Planificación de proyectos de riego.  
 . Mantención y operación de obras de riego.  
 . Evaluación de recursos de agua.
- MOP - Depto. de Defensa Fluvial . Planificación, estudio, construcción y control de obras de defensa fluvial.  
 . Control de proyectos de defensa fluvial, etc.
- MOP - Dirección de Obras Sanitarias . Control de medio ambiente sanitario a través de establecimiento del sistema de alcantarillado.
- MOP - Dirección de Vialidad . Planificación, mantención y operación de caminos.
- MBN . Planificación de uso balanceado de propiedades nacionales.
- MS . Prevención contra contaminación de agua, aire y suelo.
- MINVIU . Planificación de desarrollo urbano.
- CONICYT . Establecimiento de políticas de desarrollo científico y tecnológico.  
 . Control y ajuste de cooperación internacional tecnológico.
- Banco del Estado y otros Bancos Comerciales . Créditos para producción, transporte y exportación de productos agrícolas.
-

## CAPITULO 3 : AREA DE ESTUDIO

## CAPITULO 3 : AREA DE ESTUDIO

### 3.1 UBICACION Y CARACTERISTICAS NATURALES

#### 3.1.1 Ubicación

El Area del Estudio de Factibilidad (Area) es el terreno agrícola de aproximadamente 36.000 há, ubicada en los alrededores de la ciudad de Santiago, bordeando la sección media del río Mapocho y la sección baja de los esteros Lampa y Colina. El Area tiene una extensión aproximada de 45 km de norte a sur y 30 km de oeste a este, limitada por los sectores de Batuco, Lampa, Noviciado, Rinconada de Maipú, Padre Hurtado, Maipú, Renca, Quilicura, Conchalí y Colina.

#### 3.1.2 Topografía y Geología

El Area se ubica al norte del Valle Central (Depresión Intermedia), que es un relieve tectónico, y está rodeado por la Cordillera de Los Andes por el este y la Cordillera de la Costa por el oeste. La altitud varía entre unos 550 m.s.n.m. en el sector norte y 390 m.s.n.m. en el sector sur. La pendiente superficial es leve; disminuye paulatinamente desde el pie del monte a los cursos principales de los cauces naturales, variando de 5% a 0,04% al sur y suroeste (Figs. A-2-1 y A-2-2).

La morfología del Area se formó durante el período reciente (principalmente Cuaternario) por el depósito fluvial proveniente en su mayoría de los esteros Colina y Lampa y el depósito glaciofluvial proveniente de los ríos Maipo y Mapocho y, además, por los depósitos lacustre y de talúd. Estos depósitos consisten en alternancias de gravas, arenas, limos y arcillas procedentes en su gran mayoría de rocas volcánicas y sedimentarias de la morfología más elevada de los alrededores del Area. En esta morfología plana, se encuentran

algunos lomajes de cenizas volcánicas y cerros islas de rocas igneas (Fig. A-2-3).

### 3.1.3 Meteorología e Hidrología

#### (1) Ubicación de las Estaciones de Medición

Las estaciones de observación, cuyos datos fueron utilizados en el Estudio, fueron seleccionadas, en primer lugar, al examinar los datos meteorológicos e hidrológicos considerando lo siguiente.

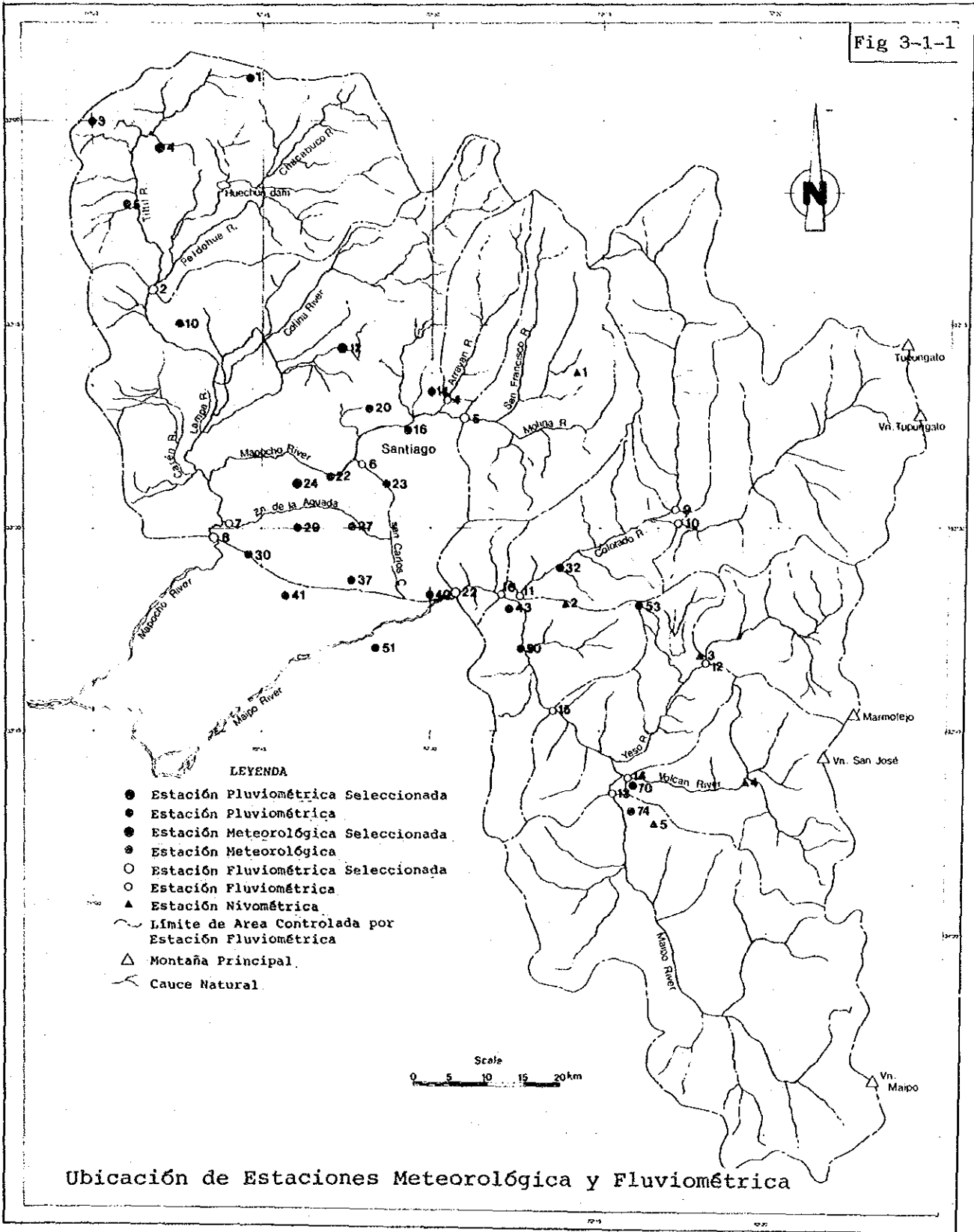
- a) Período de observación más extenso y continuo, y registros menos incompletos;
- b) Representatividad de los registros en sus cuencas respectivas; y
- c) Cubrimiento de la totalidad del Area.

Las estaciones seleccionadas se han listado según cuenca hidrológica como: Lampa, Mapocho y Maipo (Fig. 3-1-1 y Cuadro 3-1-1). Las estaciones pluviométricas y meteorológicas de la cuenca del río Mapocho sólo están ubicadas alrededor de la ciudad de Santiago.

#### (2) Meteorología

El Area está incluida en una zona con influencia de clima Mediterráneo de Chile central, siendo en general templado. La precipitación anual es aproximadamente 400 mm en el área de Santiago. Las precipitaciones ocurren principalmente en el invierno, siendo muy escasa o nula en los meses de verano. El volumen de evaporación durante el verano es diez veces mayor que en invierno. La temperatura media es aproximadamente 20°C en verano y 10°C en invierno y la variación diaria de temperatura es aproximada -

Fig 3-1-1



Ubicación de Estaciones Meteorológica y Fluviométrica



Cuadro 3-1-1 Estaciones de Medición Seleccionadas

Cuenca	Estaciones Fluviométricas Fluvial		Estaciones Fluviométricas Precipitación		Meteorología				
	N° Estac.	Nombre	Area (Km <sup>2</sup> )	N° Estac.		Nombre	Altitud (m.s.n.m.)	N° Estac.	Nombre
Cuenca del Estero Lampa	2	Estero Polpaico en Chicauma	1.098	1	Rincón de los Valles	950	4	Rungüe	
	4	Estero Arrayán en la Montosa	219	4	Rungüe	710			
Cuenca del Río Mapocho	5	Mapocho de Los Almendros	620	5	Tilti	578			
	8	Mapocho en Rincón de Maipú	4.068	10	Batuco Retén	484			
				12	Fundo Valle Hermoso	536			
				14	Fundo Huinganal	830	24	Santiago	
			5	Mapocho de Los Almendros	620	22	Terraza D.G.A.	16	Cerro Calán
			8	Mapocho en Rincón de Maipú	4.068	23	Tobalaba	370	La Platina
Cuenca del Río Maipo	11	Colorado en Desembocadura	1.713	24	Santiago	520			
	12	Embalse Yeso	353	29	Los Cerrillos	500			
	14	Volcán en Queltehues	523	37	El Bosque	580			
	15	Maipo en San Alfonso	2.850	41	San Bernardo Seminario	573			
	16	Maipo en manzano	4.987	32	Maitenes Planta	1.140	53	El Yeso	
	22	Maipo en La Obra	5.036	40	La Obra de Maipo	799			
			43	Río Colorado	910				
			50	San José de Maipo	1.060				
			53	El Yeso	2.475				
			70	Queltehues Chialectra	1.365				
			74	Las Melosas	1.527				

Nota: Referencia en Apéndice Tablas A-3-1 y A-3-2 para detalle.

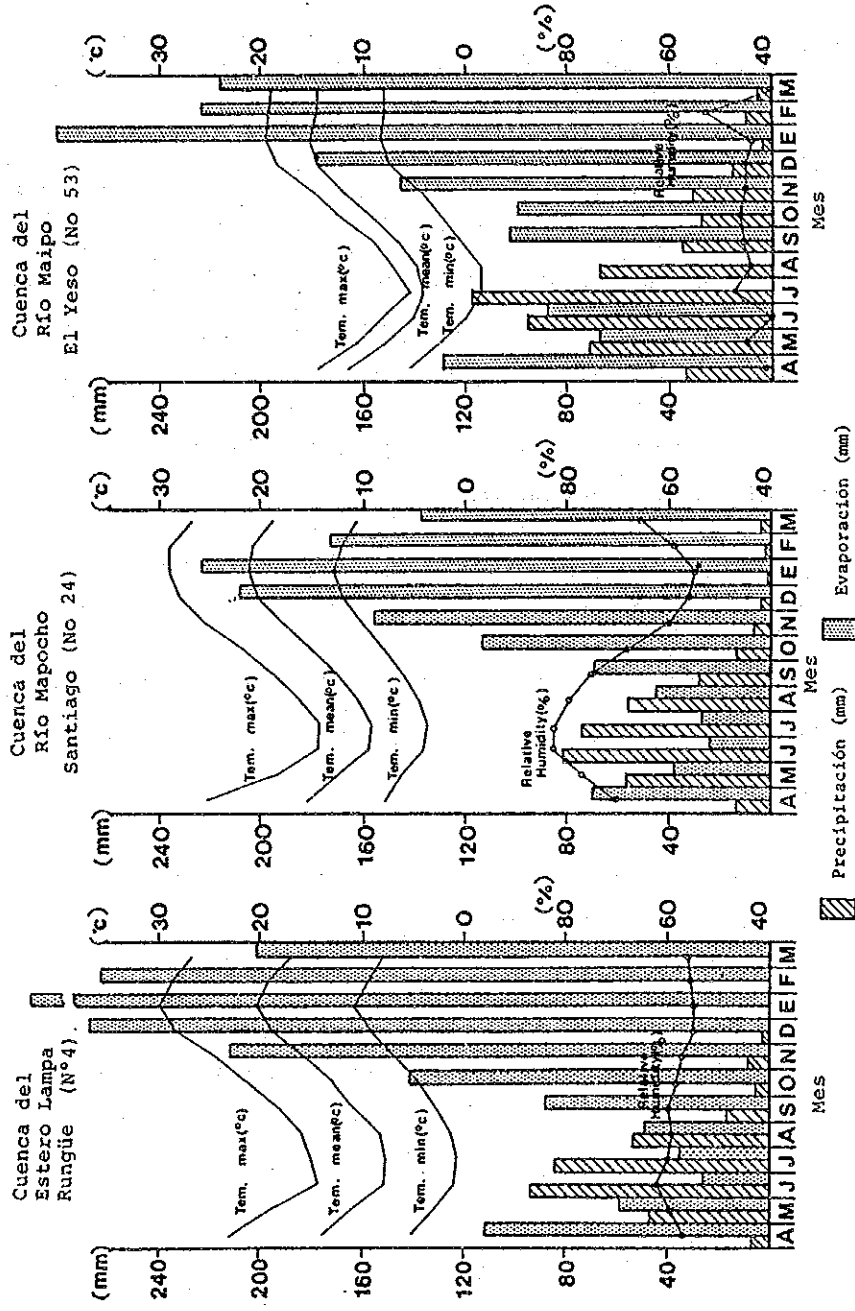


Fig. 3-1-2 Características Meteorológicas

mente de 15°C. La humedad relativa es de 55% en verano y alcanza un 80% en invierno, en época de lluvias (Fig. 3-1-2, véase Apéndice 3 para información detallada),

### (3) Hidrología

#### 1) Actual Condición de Cauces Naturales

Los principales cauces naturales en el Area son el río Mapocho y los esteros Lampa y Colina, que son afluentes del primero. Las características específicas de éstos están mostrados en el Cuadro 3-1-2

Cuadro 3-1-2 Características Específicas de los Principales Cauces Naturales

Item	Nombre	Río Mapocho	Estero Lampa	Estero Colina
Categoría de Cauce		Cauce Principal	1° Afluente	2° Afluente
Area de Cuenca (km <sup>2</sup> )		1.370 *	2.390	460
Altitud Nacientes (m.s.n.m)		5.200 m	2.300 m	3.700 m
	Terreno Plano	470 m	470 m	480 m
Longitud de Cauce (km)		76 *	78	52
Gradientes Nacientes de Lecho		1/10 - 1/20	1/10 - 1/20	1/20 - 1/20
	Terreno Plano	1/100 - 1/500	1/500 - 1/1000	1/300 - 1/500

\* Los valores son de aguas arriba de la confluencia con el estero Lampa.

#### a) Río Mapocho

El río Mapocho nace en la Cordillera de Los Andes (la altura de las nacientes es aproximadamente 5.200 m.s.n.m.) y fluye al sur y, posteriormente al su

roeste alcanzando el borde noreste de la ciudad de Santiago. Después este río atraviesa la parte norte de la ciudad de este a oeste y fluye al sur luego de juntarse con el estero Lampa en la cer canía del borde occidental del Valle Central. La gradiente del lecho es muy pronunciada; siendo 4.700 m de diferen cia en altura y 76 km de longitud del río.

b) Estero Lampa

El estero Lampa fluye hacia el sur a lo largo del borde este de la Cordillera de la Costa, o sea, por el borde occidental del Valle Central. Este estero no tiene un claro cauce fluvial en un tramo de aproximadamente 6 km de longi tud en la sección aguas abajo del pueblo Lampa, en donde el agua del estero fluye formando varios pequeños cauces inestables. Posteriormente, el estero Lampa fluye con el estero Colina, rea pareciendo un cauce definido y descar ga al río Mapocho.

c) Estero Colina

El estero Colina fluye desde las nacien tes, de 3.700 m.s.n.m. de Precordillera y alcanza un nivel de aproximadamente 480 m.s.n.m. con 52 km de longitud.

d) Sector Oriente de Santiago

Se encuentran varias quebradas en las inclinadas laderas occidentales de la Precordillera Andina, ubicadas al este de la ciudad de Santiago. Las quebradas de la parte sur-oriental descargan al canal San Carlos. Entre éstas, las quebra das principales son Apoquindo, San Ramón

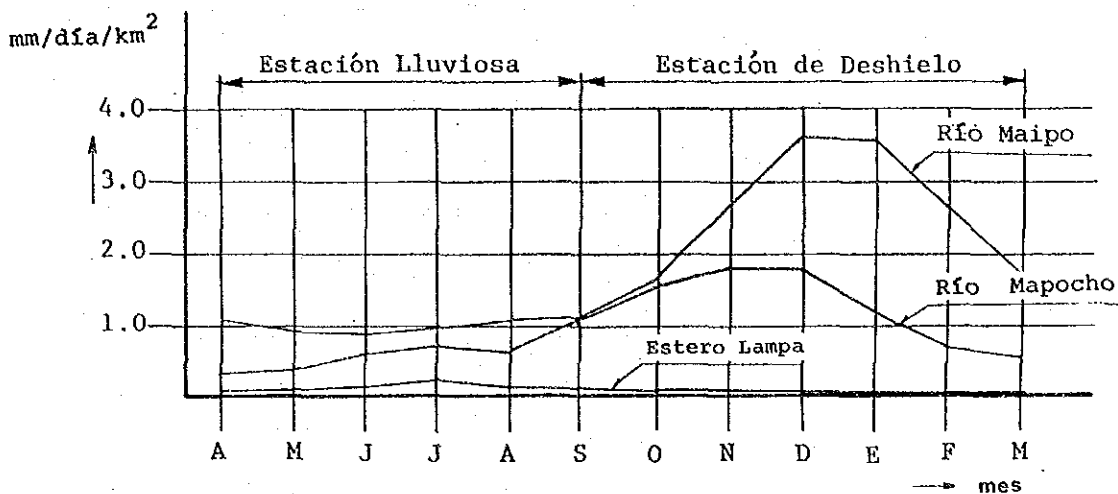
y Macul, de norte a sur. Las quebradas de la parte nororiental, como quebrada San Francisco, descargan al río Mapocho. La descarga de las crecidas fluye desde estas quebradas al canal San Carlos, con una alta velocidad, debido a la gradiente pronunciada y a la escasa longitud de estas quebradas (gradiente: 1/5 - 1/10, largo: aproximadamente 15 km), causando daños por crecidas en el área alrededor del canal San Carlos.

## 2) Características Hidrológicas

Las características hidrológicas principales de las cuencas de los ríos Maipo y Mapocho y el estero Lampa son las siguientes:

- a) Los ríos Maipo y Mapocho tienen dos fuentes principales: fusión nival en verano y aguas lluvias en invierno. En las cuencas de los ríos y el estero mencionado, la nieve de los sectores altos se derrite en verano al aumentar la temperatura, haciendo que el caudal de ambos ríos sea mayor en verano que en invierno, la época de lluvias, a pesar que en el verano la precipitación es casi nula.
- b) En la cuenca del estero Lampa no se encuentra nieve permanente, debido a la escaza altura de su sección alta. El origen del caudal del estero Lampa, por lo tanto, es solamente aguas de lluvias del invierno, siendo muy bajo el flujo en el verano.

La información hidrológica aparece en detalle en el Apéndice 3.



Nota:

- a. Estero Lampa (Estac. Polpaico en Chicauma (N° 2), 1943-83)
- b. Río Mapocho (Los Almendros (N° 5), 1948-83)
- c. Río Maipo (El Manzano (N° 16), 1947-84)

Fig. 3-1-3 Regimen de Escurrimiento Mensual

### 3) Selección de Estaciones Pluviométricas Representativas

Las estaciones pluviométricas representativas para ser usada en el plan de riego fueron seleccionadas de las estaciones ya elegidas para cuenca hidrográfica, considerando lo siguiente:

- a) La precipitación en cada cuenca hidrográfica no es igual. La mayor precipitación se ha encontrado en la cuenca del río Maipo, le sigue las del río Mapocho y del estero Lampa.

- b) El coeficiente de correlación de la pre cipitación representativa en relación con la de todas las estaciones de cada cuenca debe ser mayor que 0,9 (Tabla A-3-7).
- c) Las estaciones representativas tienen que localizarse cerca del Area; y
- d) El registro de datos debe ser muy largo y con un mínimo de huecos.

Las estaciones pluviométricas son:

- Fundo Valle Hermoso (N°12) para la cuenca del estero Lampa.
- Santiago (N°24) para la cuenca del río Mapocho.
- Queltehue Chilectra (N°70) para la cuenca del río Maipo.

Por otro lado, las siguientes estaciones pluviométricas, que están disponibles los registros de precipitación horaria , fueron seleccionadas para el análisis del control de inundaciones y drenaje:

- Rungüe (N°4)
- Santiago (N°24)

#### (4) Valores Hidrológicos Probables

Para obtener los valores básicos con el objeto de planificar el riego, drenaje y control de inundaciones, los valores probables de precipitación y gasto fueron calculados.

Los valores de probabilidad de no excedencia se utilizaron para el plan de riego y los de probabilidad de excedencia para los planes de drenaje y control de inundaciones.

Dos métodos de cálculo (Weibull y Gumbel) fueron aplicados para obtener el valor acumulado y promedio y el máximo y mínimo, respectivamente .

1) Valores de no excedencia

Las precipitaciones anuales probables y gastos medios fueron obtenidos como valores de no excedencia y están mostrados en los Cuadros 3-1-3 y 4, respectivamente.

Cuadro 3-1-3 Precipitaciones Anuales Probables  
(Unidad: mm/años)

Estación Pluviométrica (N°)	Período de Retorno			
	2	5	6,7	10
12	245	170	155	135
24	285	198	175	160
70	600	445	390	330

Cuadro 3-1-4 Gastos Medios Probables  
(Unidad: m<sup>3</sup>/s)

	N° de Estación	Período de Retorno (años)			
		2	5	6,7	30
Gasto Anual Medio	2	0,62	0,42	0,38	0,34
	5	5,5	3,5	3,1	2,6
	8	19,1	13,1	12,0	10,6
	22	86,0	72,0	69,0	65,0
Gasto Promedio Durante Estación Lluviosa	2	0,68	0,39	0,36	0,31
	5	3,6	2,4	2,0	1,9
	8	22,5	15,7	14,0	12,4
	22	48,0	37,0	35,0	32,5
Gasto Promedio Durante Estación de Deshielo	2	0,47	0,32	0,29	0,26
	5	7,3	4,2	3,8	3,3
	8	15,7	9,5	8,5	7,2
	22	126,7	103,3	100,0	89,2



2) Valores de excedencia

Las precipitaciones máximas probables y gastos instantáneos diarios máximos fueron obtenidos como valores de excedencia y están mostrados en los Cuadros 3-1-5 y 6, respectivamente.

Cuadro 3-1-5 Precipitaciones Máximas Probables

		(Unidad: mm)			
	N° de Estación	Período de Retorno (años)			
		2	5	6,7	30
Precipitación	4	59	92	95	145
Máxima por un día	24	45	60	62	85
	70	80	110	120	170
Precipitación	4	90	145	155	237
Máxima por dos días	24	55	80	88	120
	70	110	181	185	268
Precipitación	4	92	161	175	274
Máxima por tres días	24	60	90	100	145
	70	130	210	228	330

Cuadro 3-1-6 Gastos Máximos Instantáneos y Diarios Probables

		(Unidad: m <sup>3</sup> /s)			
	N° de Estación	Período de Retorno (años)			
		2	5	6,7	30
Gasto Máximo Instantáneo	5	58	148	160	297
	16	309	513	540	851
Gasto Máximo Diario	5	28	59	-	111
	16	268	430	-	700

### 3.1.4 Hidrogeología

#### (1) Generalidades

El Area y sus contornos se han dividido en dos distintas zonas diferenciadas de acuerdo con las propiedades de la formación geológica dominante en cada localidad: zona de rocas duras y zona de rocas blandas.

La zona de rocas duras está compuesta de rocas muy consolidadas como andesitas y cenizas volcánicas duras distribuidas en los lomajes y cerros islas. La zona de rocas blandas está constituida principalmente por materiales clásticos de depósitos fluviales y glaciofluviales, que son generalmente porosos y forman estratos permeables. Debido a que la zona de rocas duras es generalmente pobre en cuanto a retención de agua, a continuación se comentará sólo la zona de rocas blandas.

En la zona de rocas blandas del Area, los materiales psefítico, psammítico y pelítico afloran extensamente junto con estratos de cenizas volcánicas en menor grado. En términos generales, los estratos psefítico y psammítico, que tienen relativamente buena permeabilidad y capacidad de contenido acuífero, son predominantes en la sección superior de los cauces principales y secundarios. Los estratos pelíticos son ampliamente predominantes en el terreno plano. En el Area, se utiliza agua subterránea principalmente para fines domésticos. Sin embargo, se utiliza, también, para el riego con el objeto de suplementar el agua de regadío superficial. Los detalles del uso de agua subterránea en cada bloque están descritos en el Apéndice 4.

A continuación, se discute los estratos hidrogeológicos identificados, sus características y distribución de ellas.

## (2) Estratos Permeables, Semipermeables e Impermeables

Los estratos permeables contienen aguas confinadas en la zona de rocas blandas. Ellos están distribuidos en delgadas capas (inferior a 25 m de espesor) y están compuestos principalmente de gravas, arenas y limos en menor magnitud. El espesor de estos estratos parece ser mayor en el área de alta pendiente (más de 0,4%) y menor en el terreno plano (menos de 0,4%). Se encuentra un alto número de estratos permeables discontinuos en el terreno plano, pero pocos aparecen en el área de relativamente alta pendiente (Apéndice Figs. A-4-1, 2 y 3). Los estratos de cenizas volcánicas blandas, también parecen incluirse en este tipo de estrato (Apéndice Fig. A-4-4).

Los estratos semipermeables consisten en arenas y gravas con limos y arcillas en cierta proporción. Estos niveles son moderados en su propiedad acuífera y están considerados generalmente como estratos permeables y de cenizas volcánicas duras. Estos estratos no tienen mucha extensión.

Los niveles impermeables consisten en limos, arcillas, conglomerados compactados y estratos de cenizas volcánicas duras y se distribuyen principalmente en el terreno plano.

## (3) Hidrodinámico de Estratos Permeables

Utilizando los niveles freáticos medidos desde septiembre a octubre de 1985, en aproximada-

mente 160 pozos, se ha confeccionado un mapa de niveles freáticos de agua subterránea (Apéndice Fig. A-4-5).

El gradiente hidráulico es alto ( $1/200 - 1/250$ ) en las áreas elevadas de los cursos existentes de los ríos principales y en el antiguo cauce del río Mapocho y taludes ; siendo suave por el contrario ( $1/2.000 - 1/10.000$ ) en el área baja del terreno plano. Esta diferencia de gradiente se presenta relativamente brusca y la zona de cambio aproximadamente coincide con la diferencia de condición geológica (principalmente granulometría detrítica) y gradiente terrestre.

El área de menor profundidad del nivel freático (menor de NT-1 m) se encuentra extensamente en el terreno plano. Las áreas con mayor de NT-0,5 m coinciden con las áreas de mal drenaje, con problemas de suelo como el sector de Batuco y los alrededores del estero Las Cruces. Existen muchos manantiales a los pies de terrazas fluviales y algunas zonas de vertiente en el terreno plano.

#### (4) Fluctuación del Nivel Freático

La depresión anual del nivel freático excedió de 5 m en los alrededores del curso medio del estero Colina y el área poniente de Batuco durante 12 años (1971-82) (Proyecto Maipo, Estudio Hidrogeológico, CNR, 1984). Sin embargo, hemos podido detectar sólo pequeños incrementos o nivel estable en el terreno plano.

La fluctuación estacional es menor de 3 m. Los niveles freáticos se levantan entre 0,3 y 0,5 m en los alrededores del curso inferior del

estero Colina durante el invierno, especialmente en año lluvioso. Por otro lado, existe una pequeña fluctuación estacional del nivel freático en el verano.

### 3.1.5 Suelo

#### (1) Generalidades

Se ha llevado a cabo el estudio de suelo efectuando la observación de perfil de estratos en 11 calicatas y 26 sondeos y el análisis-físico-químico de 71 muestras de 27 puntos con el objeto de suplementar y examinar los antecedentes existentes\*. Los resultados del estudio están comentado en el Apéndice 5 el trazado en el mapa de suelo (Fig. 3-1-4).

Los suelos principales que se presentan en el Area se formaron de depósitos aluviales de formaciones fluviolacustre y fluvioglacial con texturas fina y media, y se pueden clasificar, en términos generales, arcilla con alta concentración de salino y alcalino, limo y limo arcilloso.

Además, se distribuye limo arenoso del origen cenizas volcánicas en los lomajes.

Se encuentra suelo contaminado por efecto de regadío con aguas servidas en el área de la sección inferior del río Mapocho.

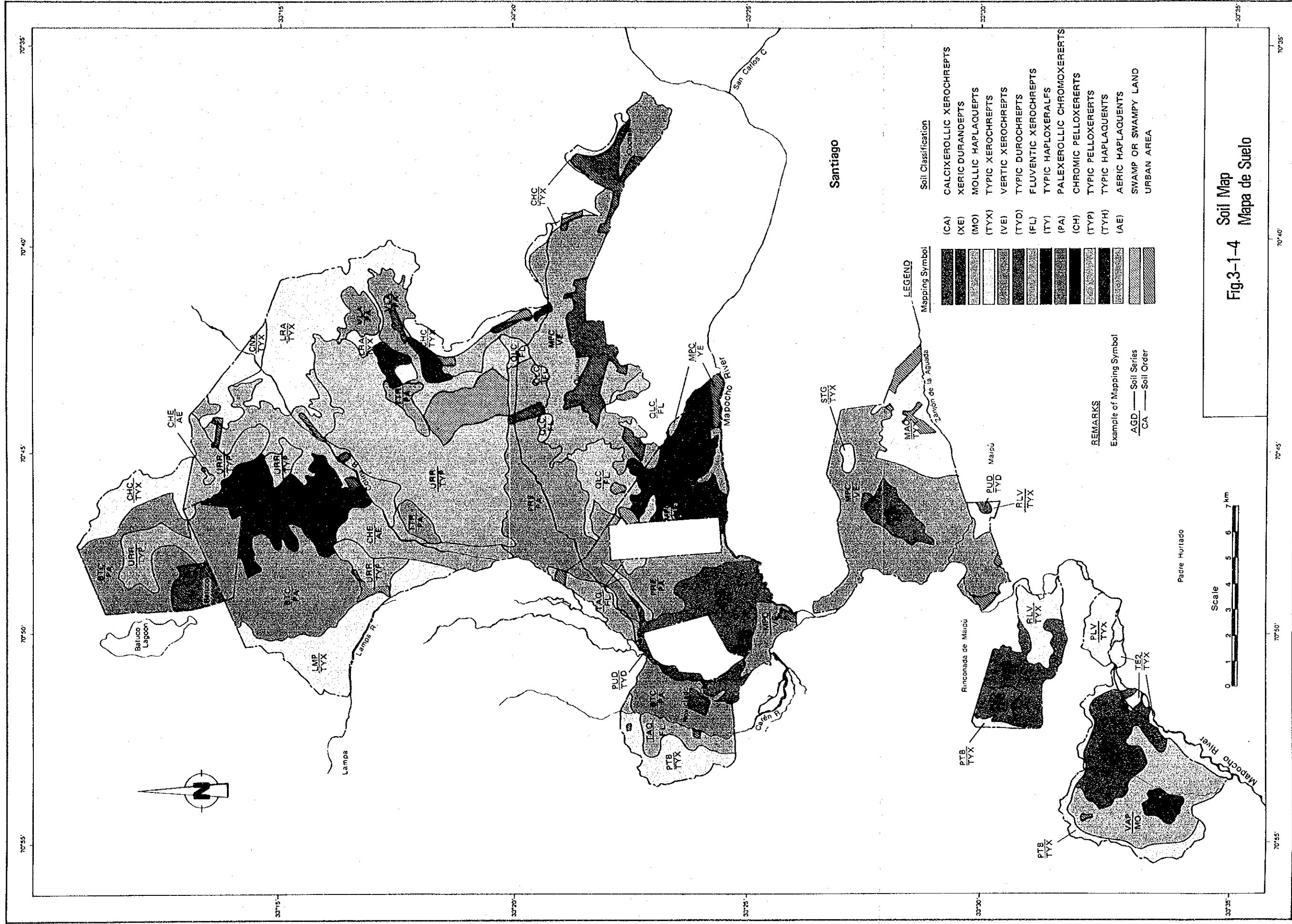
#### (2) Propiedades y Clasificación de Suelos

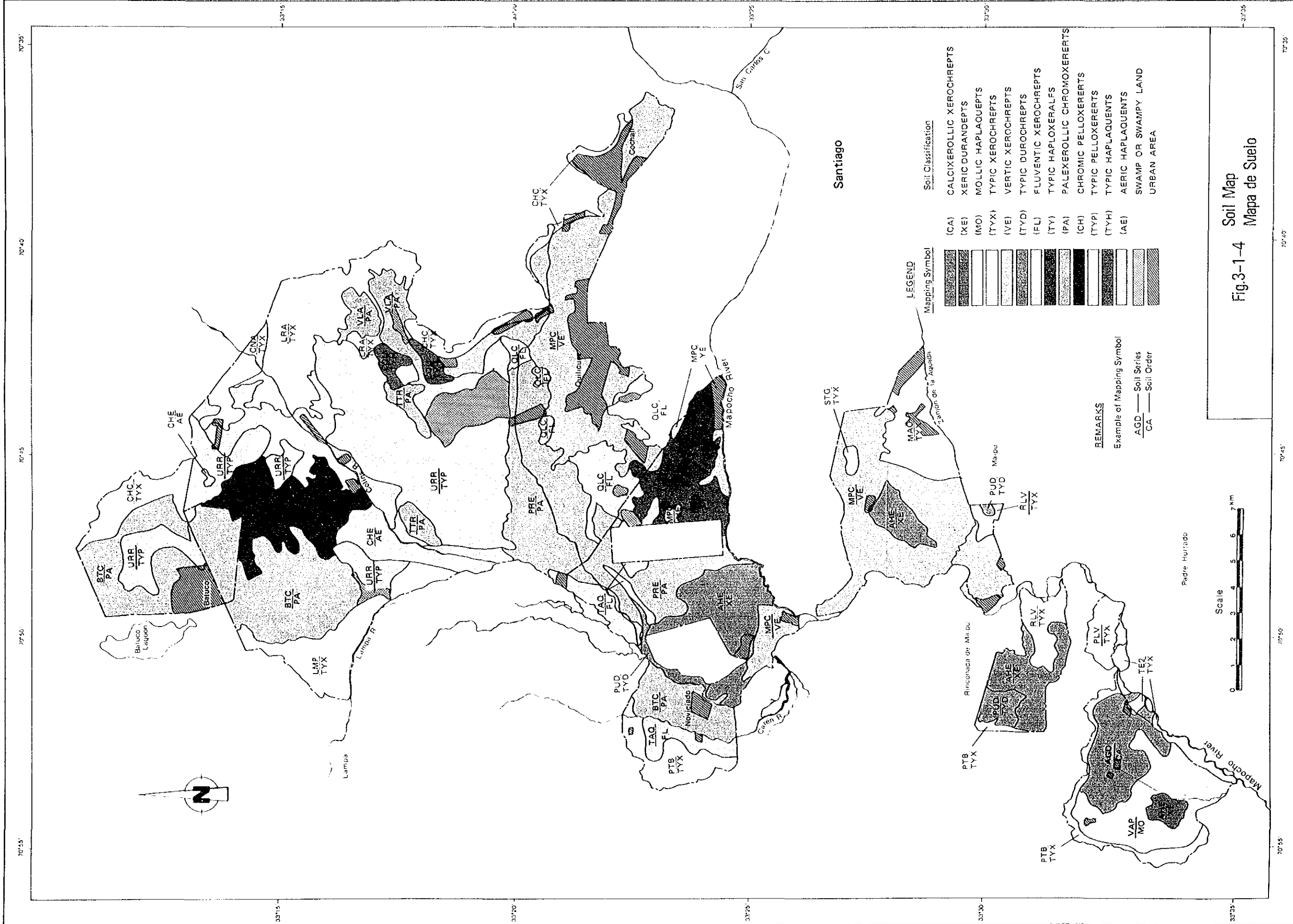
Los suelos del Area se clasifican en 25 series y 13 sub-grupos (Apéndice Tabla A-5-1) .

---

\* Estudio de Suelos del Proyecto Maipo, CNR 1981.  
Pauta para Estudio de Suelos, SAG 1981, etc.













Todos los tipos de suelo contienen raramente gravas y tiene la profundidad efectiva entre 40 y 90 cm.

Los suelos aluviales de limo y limo arcilloso presentan la clase de drenaje bueno y moderado y se distribuyen en los alrededores del río Mapocho y de los esteros Carén y Lampa, y los sectores marginales del Area, ocupando 15.005 há que equivale al 42% de superficie total del Area. Este tipo de suelo generalmente presenta la baja concentración de salino y alcalino, con excepción del sector sur-este del Area y algunos sectores a lo largo de los esteros Lampa y Carén donde se encuentran alta y moderada concentración de salino y media saturación de alcalino. De acuerdo con el sistema de clasificación establecida por USDA, se clasifica como Ochrepts o Oxeralfs y se puede dividir en 6 sub-grupos y 15 series.

Los suelos de gley, que es suelo aluvial con propiedad hídrica, se distribuyen en los alrededores del estero Colina, las pequeñas depresiones del sector nor-oriental y terrenos planos del extremo sur del Area, ocupando 2.960 há que corresponde a 8% del Area. El suelo de gley generalmente presenta un bajo grado de concentración de salino, salvo pequeñas depresiones del sector nor-oriental donde se encuentra alta concentración de salino y alta saturación de alcalino. Este suelo pertenece a Aquepts o Aquents y se divide en 3 sub-grupos y 3 series.

Los suelos arcillosos se distribuyen ampliamente en el terreno plano de los alrededores de los esteros Lampa y Colina.

En términos generales, este tipo de suelo presenta la clase de drenaje imperfecto o pobre y moderada o alta en la concentración de salino y saturación de alcalino. Se ocupa 12.030 há que equivale a 33% del Area. La clasificación de este suelo corresponde a Oxererts de acuerdo con el sistema de clasificación de USDA. Se puede dividir en 3 sub-grupos y 6 series.

Los suelos de origen cenizas volcánicas se distribuyen en lomajes ubicadas en los alrededores del aeropuerto Arturo Merino Benitez. Este tipo de suelos presenta la textura limo arenoso, la clase de drenaje moderada, baja concentración de salino, baja saturación de alcalino y menor de 40 cm de profundidad efectiva. Se distribuye 1.735 há que equivale a 5% del Area. La clasificación taxonómica es Andepts.

Cuadro 3-1-7 Características de Suelo

Sub-Grupo	Características de Suelo
Fluventic Xerochrepts (FL)	. Profundidad efectiva moderada y profunda
Typic Xerochrepts (TYX)	
Calcixerollic Xerochrepts (CA)	. Limo y Limo Arcilloso
Typic Durochrepts (TYD)	. Drenaje imperfecto y bueno
Vertic Xerochrepts (VE)	
Typic Haploxerafs (TY)	. Baja concentración de salino
	. Baja saturación de alcalino
	. Parcialmente suelos salino y alcalino

---

Mollic Haplaquepts (MO)	. Profundidad efectiva <u>mo</u> derada
Typic Haplaquepts (TYH)	. Limo y Limo Arcilloso
Aeric Haplaquepts (AE)	. Drenaje pobre e imper - fecto
	. Baja concentración de salino
	. Baja saturación de <u>alca</u> lino
	. Parcialmente suelos sa- lino y alcalino

---

Palexerollic Chromoxererts (PAP)	. Profundidad efectiva <u>mo</u> derada y profunda
Typic Pelloxererts (TYP)	. Arcilla
Chromic Pelloxererts (CH)	. Drenaje pobre e imper - fecto
	. Moderada o alta concen- tración de salino
	. Moderada o alta satura- ción de alcalino

---

Xeric Durandepts (XE)	. Profundidad efectiva <u>del</u> gada
	. Limo arenoso
	. Drenaje moderado
	. Baja concentración de salino y baja saturación de alcalino

---

### (3) Suelos Contaminados

La contaminación de suelos es causada por el riego de aguas servidas no tratadas. Los resultados del análisis nos indican que altos contenidos de iones de cobre y de coliformes fecales ocasionan la contaminación de los suelos. Los suelos contaminados se distribuyen ampliamente

en la sección inferior del río Mapocho (Apéndice Tabla A-5-6). Los suelos altamente contaminados por iones de cobre se presentan en el área comprendida entre la confluencia entre el este ro Lampa y río Mapocho y la confluencia entre el río Mapocho y el Zanjón de la Aguada.

Se encuentra contaminación por coliformes fecales en los alrededores de la confluencia entre el río Mapocho y el Zanjón de la Aguada.

(4) Clasificación de Suelos

1) Clasificación de Capacidad de Suelos

Se evalúan los suelos del Area, enfocando el uso de suelos para agricultura con riego. De acuerdo con la guía para la clasificación de suelos establecida por SAG , se considera las clases de I a IV como terrenos aptos para cultivo con riego y las clases V a VIII como terrenos no aptos (Cuadro 3-1-8).

Cuadro 3-1-8 Capacidad de Suelo

Clase	Aptitud para Terreno con Riego	Aptitud para Huerto Frutal
I	No o Ligera Limitación	para el Uso Constante
II	Moderada Limitación	para el Uso Constante
III	Severa Limitación	para el Uso Constante
IV	Altamente Severa Limitación	Altamente Severa Limitación
V		
VI	No Apto para el Uso	
VII		No apto para el Uso
VIII		

Se trata el suelo no apto para el uso agrícola para los suelos de clases III y IV que presentan mayor de 12 mmhos/cm de CE, mayor de 15% de PSC. El suelo con desarrollo de capas duras distribuido en el sector sur del Area podría considerarse como suelo apto por ser de clase IV, sin embargo, tiene que tomarse las medidas rigurosas para el uso agrícola.

La justificación de suelo no apto para el Proyecto se basa en limitaciones principales del uso, tales como profundidad efectiva y saturación de Na (Apéndice Tabla A-5-7).

Los suelos de clases III y IV, que tienen severa limitación para el uso agrícola, presentan restricciones principales de drenaje imperfecta de inter-estratos y profundidad efectiva de 40 a 70 cm.

Según el guía para aptitud de huerto frutal establecido por SAG, los suelos de clases I a VI se consideran aptos, pero los suelos de las clases IV a VI para el Proyecto se toman el guía de salinidad igual al caso de terreno cultivado.

## 2) Clasificación de Capacidad de Tierra.

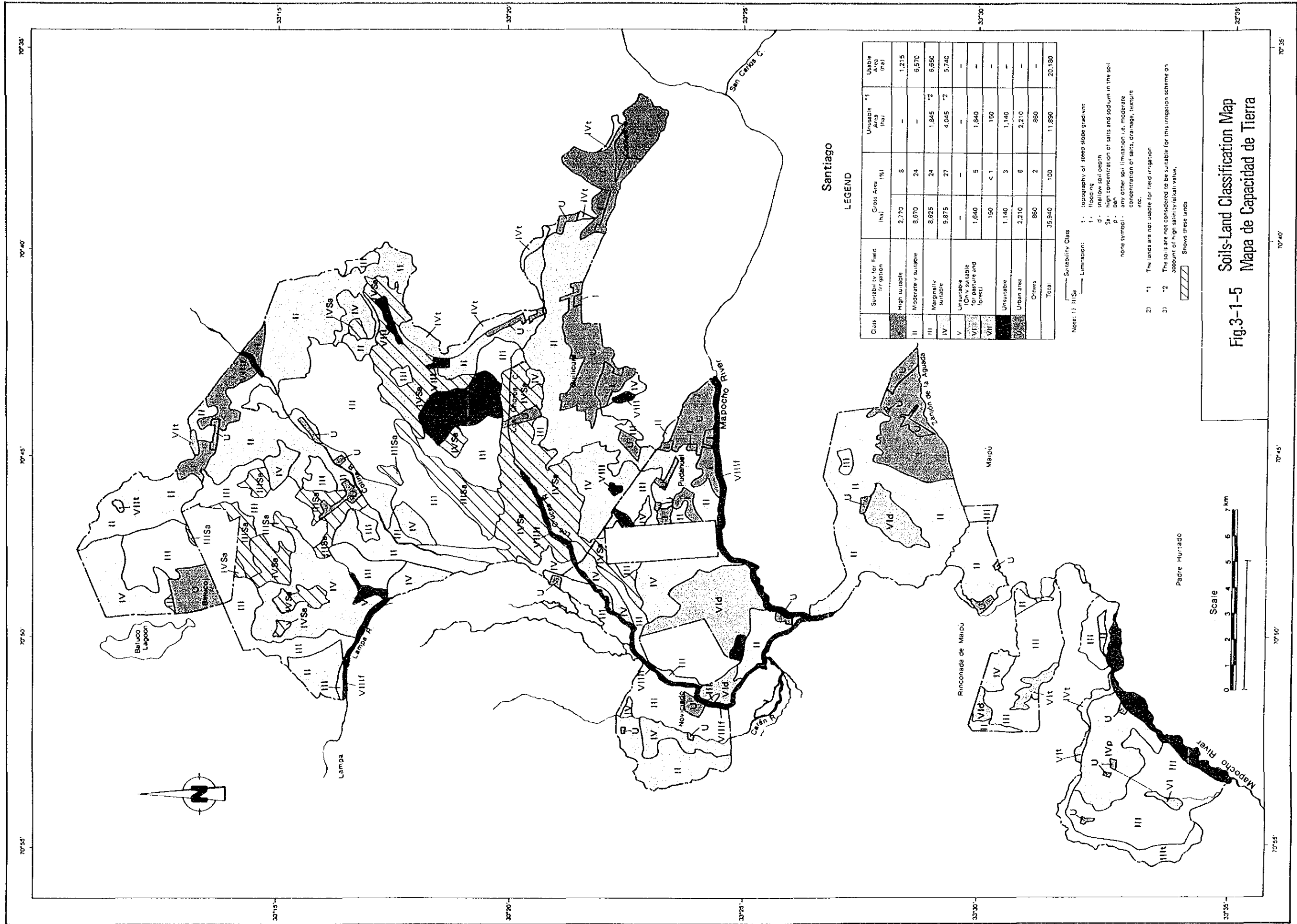
Se confecciona el mapa de capacidad de tierra, considerando topografía, inundación y uso de la tierra fuera de la capacidad de los suelos antes mencionados (Fig. 3-1-5).

### a) Topografía

Tierra no apta para el uso agrícola, según limitación topográfica, corresponde a tierras con mayor de 15% de pendientes y lomajes de aproximadamente mayor de 470 m.s.n.m., debido a la dificultad de riego gravitacional.







**Santiago**

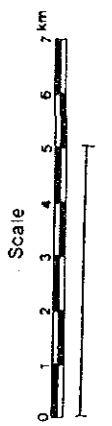
**LEGEND**

Class	Suitability for Field Irrigation	Gross Area (ha)	Unusable Area (%)	Unusable Area (ha)	Usable Area (ha)
I	High suitable	2,770	8	—	1,215
II	Moderately suitable	8,870	24	—	6,570
III	Marginally suitable	8,825	24	1,845	6,660
IV	Unusable (Only suitable for pasture and forest)	9,875	27	4,045	5,740
V	Unusable	—	—	—	—
VI	Unusable	1,640	5	1,640	—
VII	Unusable	150	< 1	150	—
VIII	Unusable	1,140	3	1,140	—
Urban area	Urban area	2,210	6	2,210	—
Others	Others	880	2	880	—
Total	Total	35,940	100	11,890	20,190

Note: 1) III Sa Limitation: 1. topography of steep slope gradient  
 2. flooding  
 3. shallow soil depth  
 4. high concentration of salts and sodium in the soil  
 5. pan  
 6. any other soil limitation i.e. moderate concentration of salts, drainage, texture etc.

2) \*1 The lands are not suitable for field irrigation  
 \*2 The soils are not considered to be suitable for this irrigation scheme on account of high salinity/alkali value.

Shows these lands



**Fig.3-1-5**  
**Soils-Land Classification Map**  
**Mapa de Capacidad de Tierra**





La tierra inclinada no apta está limitada en el sector marginal del Area, cuyas clases de capacidad de uso corresponden a las clases VI y VII.

Los lomajes no aptos para uso son las Lomas de Pudahuel, ubicadas al norte de la confluencia entre el río Mapocho y el estero Lampa y Lomas Blancas ubicadas al norte de Maipú. La clase de capacidad se clasifica como VI, debido a su menor profundidad efectiva.

La mayoría del Area, en particular, no presenta la limitación topográfica para el desarrollo agrícola, debido a tierras planas de origen aluvial con menor de 2% de pendiente.

b) Inundación

Algunos sectores del Area sufren frecuentemente de inundaciones y crecidas, sin embargo, se mejorará esta situación a través del control de inundaciones del Proyecto. Por lo tanto, la tierra plana con notorias depresiones topográficas a lo largo de cauces naturales y mayores o menores lagunas y ciénagas dispersas se consideran como tierras no aptas para el uso agrícola. El resto del área inundada se convertirá en tierra apta del uso.

c) Uso de la Tierra

El área urbana del Area será excluida del Proyecto, igual a los recintos militares y aeropuerto que son fuera del área estudiada. Además el área de

expansión urbana en el momento de término de obras (año 1991) se tratará la tierra apta para el uso agrícola.

En consecuencia, considerando todos los elementos antes mencionados, la superficie de cada clase de capacidad de uso y de área urbana del Area se dan a conocer a continuación (Cuadro 3-1-9).

Cuadro 3-1-9 Clasificación de Adaptación de la Tierra

(Unidad: há)

División.	Clase	Area				TOTAL
		Bloque-1	Bloque-2	Bloque-3	Bloque-4	
Area Apta para Riego	I	-	200	240	775	1.215
	II	30	1.800	890	3.850	6.570
	III	1.670	790	1.170	3.020	6.650
	IV	960	130	850	3.805	5.745
	Sub-Total	2.660	2.920	3.150	11.450	20.180
Area no Apta para Riego	III sa*	-	-	-	1.845	1.845
	IV sa	-	-	210	3.835	4.045
	V	-	-	-	-	-
	VI	-	300	1.090	250	1.640
	VII	-	30	-	120	150
	Sub-Total	-	330	1.300	6.050	7.680
Area de Infraestructuras Agrícola		90	200 (30)	120 (20)	450 (60)	860 (110)
Totalidad del Area Agrícola		2.750	3.450	4.570	17.950	28.720
Area no Objeti- va del Proyecto	Area Urbana Actual	120	320	270	1.500	2.210
	Area de Expansión Urbana.	-	1.140	610	2.120	3.870
	VIII **	-	-	210	930	1.140
	Sub-Total	120	1.460	1.090	4.550	7.220
	T O T A L	2.870	4.910	5.660	22.500	35.940

Nota: 1 El número entre paréntesis corresponde al área de expansión urbana en el actual área de infraestructuras agrícolas.

2\* Alta concentración de salino y alta saturación de alcalino.

3\*\* Area de lagunas y ciénagas.