

REPUBLICA DE CHILE  
COMISION NACIONAL DE RIEGO  
(CNR)

AGENCIA DE COOPERACION  
INTERNACIONAL DE JAPON  
(JICA)

ESTUDIO  
PARA  
EL DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS  
DEL AREA METROPOLITANA

**RESUMEN EJECUTIVO**

Agosto, 1999

NAIGAI ENGINEERING CO., LTD.  
ASIA AIR SURVEY CO., LTD.

REPUBLICA DE CHILE  
ESTUDIO  
PARA  
EL DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS  
DEL AREA METROPOLITANA

COMPOSICION DEL INFORME FINAL

1. RESUMEN EJECUTIVO

- PARTE I PLAN MAESTRO
- PARTE II ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

2. INFORME FINAL

*(Volumen I)*

ABREVIATURAS  
RESUMEN  
INFORME PRINCIPAL  
- PARTE I PLAN MAESTRO  
- PARTE II ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
DOCUMENTOS ADJUNTOS

3. ANEXOS

*(Volumen II)*

ANEXO A	GEOLOGIA
ANEXO B	SUELOS Y USO ACTUAL DE SUELOS
ANEXO C	METEOROLOGIA E HIDROLOGIA
ANEXO D	AGRICULTURA
ANEXO E	DESARROLLO DE RECURSOS HIDRICOS
ANEXO F	UTILIZACION DEL AGUA
ANEXO G	INFRAESTRUCTURA AGRICOLA
ANEXO H	INFRAESTRUCTURA RURAL
ANEXO I	SOCIEDAD RURAL, ORGANIZACION DE AGRICULTORES

*(Volumen III)*

ANEXO J	ECONOMIA AGRARIA
ANEXO K	DISEÑO Y ESTIMACION DEL COSTO
ANEXO L	EVALUACION DEL PROYECTO
ANEXO M	MEDIO AMBIENTE E HIGIENE
ANEXO N	ALCANCE DE TRABAJO

Moneda Local

El cambio de la moneda local es el siguiente

\$1,00 = US\$0,002083 = Yen, 0,2352

Agosto 1998

## LISTA DE ABREVIATURAS

### **Instituciones y Organizaciones**

• AGCI	Agencia de Cooperación Internacional de Chile
• BCC	Banco Central de Chile
• CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica, realizada por el Ministerio de Planificación
• CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
• CIREN	Centro de Información de Recursos Naturales
• CNR	Comisión Nacional de Riego
• CONAF	Corporación Nacional Forestal
• CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
• COREMA	Comisión Regional de Medio Ambiente
• CORFO	Corporación de Fomento de la Producción
• DGA	Dirección General de Aguas
• DOH	Dirección de Obras Hidráulicas (Ex. Dirección de Riego)
• DR	Dirección de Riego
• EMOS	Empresa Metropolitana de Obras Sanitarias
• ESSEL	Empresa de Servicios Sanitarios del Libertador S.A.
• ESVAL	Empresa de Obras Sanitarias de Valparaíso S.A.
• FAO	Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
• FOSIS	Fondo de Solidaridad e Inversión Social
• FUCOA	Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro
• IDIEM	Instituto de Investigación de Ensaye de Materiales
• IGM	Instituto Geográfico Militar
• INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
• INE	Instituto Nacional de Estadísticas
• INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
• INN	Instituto Nacional de Normalización
• IRM	Intendencia de la Región Metropolitana
• MINAGRI	Ministerio de Agricultura
• MI	Ministerio del Interior
• MIDEPLAN	Ministerio de Planificación y Cooperación
• MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
• MOP	Ministerio de Obras Públicas
• ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
• SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
• SMAPA	Servicio Municipal de Agua Potable y Alcantarillado
• PROMM	Programa de Obras de Riego Medianas y Menores
• SECPLAC	Secretario Comunal de Planificación y Coordinación
• SEREMI	Secretaría Regional Ministerial
• SERNAGEOMIN	Servicio Nacional de Geología y Minería
• UFOCO	Unión de Fomento a la Competitividad

## Otras

• \$	Peso Chileno
• US\$	Dólar Americano
• B/C	Relación Beneficio / Costo
• TIR	Tasa Interna de Retorno
• TSD	Tasa Social de Descuento
• VAN	Valor Actualizado Neto
• C.E.	Conductividad Eléctrica
• DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
• O.D	Oxígeno Disuelto
• O y M	Operación y Mantenimiento
• pH	Concentración de Ion Hidrógeno
• S.S.	Sólidos en Suspensión
• mm	Milímetro
• cm	Centímetro
• m	Metro
• km	Kilómetro
• g	Gramo
• kg	Kilogramo
• t	Tonelada
• m <sup>2</sup>	Metros cuadrados
• km <sup>2</sup>	Kilómetros cuadrados
• ha	Hectárea
• HRB	Hectáreas de Riego Básico
• m <sup>3</sup>	Metros cúbicos
• MMC	Millones de metros cúbicos
• l	Litro
• l/s	Litros por segundo
• m/s	Metros por segundo
• m <sup>3</sup> /s	Metros cúbicos por segundo
• t/ha	Tonelada por hectárea
• %	Porcentaje
• °C	Grados Centígrado
• m.s.n.m	Metros sobre nivel del mar

**DESARROLLO AGRICOLA Y MANEJO DE AGUAS  
DEL AREA METROPOLITANA**

**RESUMEN EJECUTIVO**

**Contenido**

**PARTE I            PLAN MAESTRO**

	Página
Mapa de Ubicación del Area del Estudio	
1 Prefacio .....	I- 1
1.1 Introducción .....	I- 1
1.2 Antecedentes .....	I- 1
1.3 Objetivo del Estudio .....	I- 2
1.4 Area del Estudio .....	I- 2
2 Antecedentes Nacionales .....	I- 2
2.1 Territorio Nacional y Población .....	I- 2
2.2 Organización Política.....	I- 2
2.3 Economía .....	I- 2
2.4 Agricultura.....	I- 4
2.5 Política Nacional para Desarrollo Agrícola .....	I- 4
3 Condiciones Actuales del Area del Estudio .....	I- 4
3.1 Terreno y Población.....	I- 4
3.2 Recursos Naturales .....	I- 5
3.3 Utilización de Recursos Hídricos.....	I- 7
3.4 Agricultura.....	I- 8
3.5 Apoyo Agrícola .....	I- 10
3.6 Economía Agraria y Comercialización Agropecuaria .....	I- 11
3.7 Infraestructura Agrícola .....	I- 12
3.8 Infraestructura Rural.....	I- 13
3.9 Medio Ambiente.....	I- 13
3.10 Factores Limitantes y Potencialidades de Desarrollo .....	I- 15
4 Planificación Básica y Concepto del Plan de Desarrollo.....	I- 17
4.1 Concepto del Plan.....	I- 17
4.2 Esquema del Plan de Desarrollo .....	I- 18
5 Plan de Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Area Metropolitana.....	I- 18
5.1 Plan de Desarrollo del Recurso Hídrico .....	I- 19
5.2 Plan de Desarrollo de la Tierra.....	I- 21
5.3 Plan de Desarrollo Agrícola .....	I- 22
5.3.1 Plan de Producción Agrícola .....	I- 22
5.3.2 Plan de Apoyo Agrícola .....	I- 25
5.3.3 Plan de Instalación de la Infraestructura Rural.....	I- 25
5.3.4 Plan de Mejoramiento de Infraestructura de Producción Agrícola .....	I- 25
5.4 Plan de Preservación del Medio Ambiente.....	I- 26
5.5 Selección del Escenario para el Desarrollo Agrícola .....	I- 28
5.6 Resumen de Obras del Plan Maestro .....	I- 29
5.7 Selección de Planes Prioritarios.....	I- 30
6 Conclusiones y Recomendaciones .....	I- 31
6.1 Conclusión.....	I- 31
6.2 Recomendaciones .....	I- 32

### **Lista de Cuadros**

Cuadro I.1	Estructura Productiva Promedio de Pequeños Productores (0,5 a 1,5 ha) por Subcuenca, en ha y % de Participación .....	I- 34
Cuadro I.2	Estructura Productiva Promedio de Medianos y Grandes Productores por Subcuenca en ha y % de Participación.....	I- 35
Cuadro I.3	Estructura Productiva para cada Proyecto, separando Pequeños Productores de Medianos y Grandes Productores .....	I- 36
Cuadro I.4	Principales Indices Relacionados a las Condiciones Naturales, Sociales y Agrícolas en Cada Subcuenca .....	I- 37

### **Lista de Figuras**

Fig. I.1	Mapa de la División de la Cuenca.....	I- 38
Fig. I.2	Mapa Geológico .....	I- 39
Fig. I.3	Mapa de Clasificación de Suelos.....	I- 40
Fig. I.4	Mapa de Capacidad del Uso de los Suelos.....	I- 41
Fig. I.5	Mapa del Uso Actual de Suelos.....	I- 42
Fig. I.6	Mapa de la Red de Canales de Irrigación Existentes .....	I- 43
Fig. I.7	Mapa de la Conservación del Medio Ambiente.....	I- 44
Fig. I.8	Mapa de la Situación Actual del Contaminación del Agua de Riego .....	I- 45
Fig. I.9	Plan de Saneamiento y Colectores Principales de EMOS en Gran Santiago.....	I- 46
Fig. I.10	Resultado del Análisis del Embalse.....	I- 47
Fig. I.11	Escenario 1 .....	I- 48
Fig. I.12	Escenario 2 .....	I- 49
Fig. I.13	Escenario 3 .....	I- 50
Fig. I.14	Escenario 4 .....	I- 51

## **PARTE II ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

### Mapa de Ubicación del Area del Estudio

1	Plan de Desarrollo Agrícola de la Zona de Popeta.....	II- 1
1.1	Situación Actual del Area Objetiva.....	II- 1
1.2	Plan de Desarrollo Agrícola .....	II- 8
1.3	Costo de Proyecto .....	II- 14
1.4	Plan de Ejecución del Proyecto .....	II- 14
1.5	Impacto del Desarrollo y su Evaluación.....	II- 15
1.6	Recomendaciones .....	II- 16
2	Plan de Desarrollo Agrícola de la Area de Mallarauco .....	II- 18
2.1	Situación Actual del Area Objetivo .....	II- 18
2.2	Plan de Desarrollo Agrícola .....	II- 24
2.3	Costo de Proyecto .....	II- 30
2.4	Plan de Ejecución del Proyecto .....	II- 31
2.5	Impacto del Desarrollo y su Evaluación.....	II- 31
2.6	Recomendaciones .....	II- 32

### **Lista de Figuras**

Fig. II.1	Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Popeta.....	II- 33
Fig. II.2	Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Agrícola del Area Popeta .....	II- 34
Fig. II.3	Mapa de Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural.....	II- 35
Fig. II.4	Mapa del Plan General del Area de Popeta .....	II- 36
Fig. II.5	Mapa del Uso Actual de Suelos en el Area de Mallarauco.....	II- 37
Fig. II.6	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Productiva Agrícola del Area de Mallarauco .....	II- 38
Fig. II.7	Mapa del Plan de Mejoramiento de la Infraestructura Rural.....	II- 39
Fig. II.8	Mapa del Plan General del Area Mallarauco.....	II- 40

# **Parte I Plan Maestro**





# **1 Prefacio**

## **1.1 Introducción**

A fin de fomentar la agricultura en la Región Metropolitana, contemplando los 3.200 km<sup>2</sup> de terreno agrícola que se ubican en las afueras de la capital, el Gobierno de Chile presentó la solicitud ante el Gobierno de Japón, con el fin establecer un Plan Maestro relacionado al desarrollo agrícola y manejo de aguas, considerando el medio ambiente en el Area Metropolitana y para realizar Estudio de Factibilidad del Plan de Desarrollo Agrícola de las áreas prioritarias. Al recibir dicha solicitud, el Gobierno de Japón envió un equipo de estudio preliminar a través de JICA y en noviembre de 1997 se conoció el S/W acerca de este estudio. El estudio, que duró desde junio de 1998 hasta marzo de 1999, consistía en dos fases. En la primera fase se elaboró el Plan Maestro asociado a la explotación agrícola de todo el área del estudio mientras tanto en la segunda fase se realizó el estudio de factibilidad con respecto a los sectores prioritarios, seleccionados en el plan maestro. Este informe incluye el resultado del estudio realizado en Chile y basado en éste, se elaboró el Resumen Ejecutivo en relación al Plan de Desarrollo.

## **1.2 Antecedentes**

En los principios de la década de los 70, la economía de Chile había mostrado mucho avance por la conversión de la política hacia la privatización y la liberación económica. Desde la superación de la crisis de la deuda en los principios de la década de los 80 hasta la fecha, se ha mantenido un 6,4% de crecimiento económico en forma constante y aún en los años recientes, la situación económica se encuentra estable presentando un 6,1% de la tasa de inflación y un 5,5% de la de desempleo. En Chile los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero representan casi el 7% del Producto Interno Bruto, un 14% del empleo y un 10% de la exportación, a la vez ocupa un lugar importante seguido el sector industrial y minero, que son los rubros principales de la economía chilena. El Plan de Desarrollo Agrícola de la República de Chile, cuyo año objetivo es el 2000, pretende un desarrollo agrícola en base a la planificación, identificando que la tarea futura es el fortalecimiento de los pequeños agricultores, además del incremento de la producción y exportación.

Debido a las condiciones diversas originadas por la fisonomía del territorio nacional que se extiende en forma alargada y delgada de norte al sur, se presenta mucha variedad de agricultura. Especialmente, en la Región Metropolitana se construyeron las instalaciones de riego desde las épocas antiguas. Esta ha sido una área agrícola principal del país tanto por su tierra fértil como la diversidad de las condiciones climáticas. A partir de la segunda mitad de los 70, la agricultura de esta área ha sido afectada por la expansión de la ciudad de Santiago debido al crecimiento de la población así como el aumento de la demanda de recursos hídricos. Además los cultivos agrícolas han sido limitados debido a la contaminación del riego por causa de la afluencia de las aguas servidas urbanas. Bajo estas circunstancias se generó la necesidad de realizar la evaluación y distribución óptima de recursos hídricos del área general así como conservación del ambiente hidrográfico con respecto al río Maipo y las aguas subterráneas, que satisfacen la demanda de agua de la región Metropolitana.

En 1979 el Gobierno de Chile, por la iniciativa de la Comisión Nacional de Riego, comenzó el estudio del "Proyecto Maipo" en toda la cuenca, que consistía en el ajuste y la administración del aprovechamiento de aguas existentes del río Maipo, cuyo objetivo principal era explotar fuentes de agua para nuevo riego. El estudio constaba de diferentes etapas tales como el conocimiento de las condiciones naturales y la situación de la demanda del agua, la elaboración del plan de uso de agua y evaluación, terminando dicho estudio con la fase del conocimiento de las condiciones naturales de la cuenca. Sin embargo, el estudio se tuvo que suspender temporalmente por cuestiones

de presupuesto y otras razones internas del país. En la actualidad urge la reanudación del estudio así como también una revisión del estudio anteriormente realizado.

### **1.3 Objetivo del Estudio**

El objetivo de este estudio es: (1) Elaborar un Plan Maestro para el desarrollo agrícola y manejo de aguas, considerando el medio ambiente, en el Area Metropolitana, (2) Ejecutar un estudio de factibilidad para el plan de desarrollo agrícola en un (unas) área (s) prioritaria (s), y (3) Transferir las técnicas a la contraparte chilena.

### **1.4 Area del Estudio**

El área del Estudio cubre la Región Metropolitana e incluye parte de las Regiones V y VI ubicadas en la parte central de Chile. El área total para el Plan Maestro es aproximadamente de 3.200 kilómetros cuadrados correspondientes a áreas actualmente bajo riego y con potencialidad de riego.

## **2 Antecedentes Nacionales**

### **2.1 Territorio Nacional y Población**

La República de Chile, se ubica en la parte occidental y meridional del Cono Sur de Sudamérica a lo largo del Océano Pacífico. La superficie continental del país es de aproximadamente 756.000 km<sup>2</sup>, y posee una longitud superior a los 8.000 km desde la Línea de la Concordia hasta el Polo Antártico. A los 52°21' de latitud sur (estrecho de Magallanes), posee un ancho máximo de 445 km, y a los 31°37' de latitud sur, (entre la punta Amolanas y paso de la Casa de Piedra) su ancho mínimo es de 90 km. De acuerdo al censo de población en 1992, la población total de Chile es de 13,5 millones de habitantes, (en 1999 es aproximadamente 15 millones de habitantes) y el promedio de la tasa de crecimiento anual es de 1,64%.

### **2.2 Organización Política**

La República de Chile es una nación que cuenta con tres poderes, que son ejecutivo, legislativo y judicial. El Poder Ejecutivo es ejercido por el Presidente de la República, elegido por una elección directa, mediante la mayoría de votos o por 2º vuelta electoral cuando no predomina la mayoría de votos. El actual presidente Eduardo Frei Ruiz Tagle fue elegido en diciembre de 1993 y asumió el poder en marzo de 1994. El poder legislativo consiste en dos cámaras, que son la Cámara de Senadores y la Cámara de Diputados (120 diputados), cuya duración de cargo es 8 años y 4 años respectivamente. El poder judicial consta de la Corte Suprema que tiene 21 jueces, la Corte de Apelaciones y los Juzgados de Letras.

Administrativamente, el país está dividido en 13 regiones: 12 numeradas de Norte al Sur, y la 13 que es la Región Metropolitana. Las regiones se encuentran subdivididas en 51 provincias, las cuales se dividen en 541 Comunas. Cada Región es presidida por un Intendente, la Provincia por un Gobernador y la Comuna por un Alcalde.

### **2.3 Economía**

Durante la última década, la economía del país creció rápidamente incentivada por el constante aumento del ahorro interno y las inversiones extranjeras. Este crecimiento se debe al sistema de mercado, en que principalmente las entidades privadas forman la parte principal del desarrollo, mientras tanto, las organizaciones públicas ejercen su papel de dirección y apoyo enfocando en la corrección del desequilibrio y la estabilización de la macroeconomía.

El cobre sigue siendo el producto principal de Chile, el que corresponde a un 40% del importe de exportación. Asimismo, se observa un crecimiento considerable en otros sectores como exportación de productos hortofrutícolas, pescados, madera, productos procesados, especialmente frutas frescas.

(1) Producto interno bruto (PIB)

Desde 1995 hasta 1997 se presenta la evolución de PIB de 6.800.000 millones a 7.800.000 millones de pesos chilenos en base al precio de 1986. Se muestra alto porcentaje del crecimiento anual tal como 10,6% en 1995, 7,4% en 1996 y 7,1% en 1997. Según la estimación del BID, la PIB per cápita de 1997 del país es 3.700 dólares, (en 1999 aproximadamente es de 5.000 dólares) por lo tanto se presenta un 5,3% de crecimiento promedio en el transcurso desde 1988 hasta 1997. El tipo de cambio del peso chileno al dólar norteamericano era 407,1 pesos por dólar en 1995 mientras en 1997 subió a 439,8 pesos por dólar.

De las actividades económicas que integran el PIB, el sector terciario es predominante seguido por el sector secundario. Los sectores de agricultura, ganadería y silvicultura participan menos de un 7% en el PIB. Además, se observa una tendencia a la disminución en los últimos 3 años debido a la alteración meteorológica como variación de la precipitación. Los principales productos agrícolas son uva, manzana, ciruela, papa, remolacha y productos forestales. Los principales productos de exportación son frutas y se importan plátano, café, algodón, legumbres, azúcar, té y trigo.

(2) Empleo

Respecto al empleo en las actividades económicas desde 1995 hasta 1997, el sector terciario provee casi la mitad de la fuente de trabajo, en el cual el rubro más importante son los servicios individuales, públicos y sociales en 26%, seguido por los servicios comerciales en 18%. El transporte y la comunicación y los servicios financieros presentan el mismo valor de 7%. El sector industrial representa el 16% del total del empleo, la construcción se encuentra en 8% así como la minería y cantería en menos de 2%. El empleo en el sector de agricultura y pesquería ha descendido en los últimos 3 años, siendo 16% en 1995, 15% en 1996 y 14% en 1997.

(3) Inflación

De acuerdo con el Banco Central de Chile, el índice de precios al consumidor (IPC) era de dos dígitos hasta 1994. Sin embargo, se ha disminuido cada año como se señala a continuación:

Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
IPC (%)	12,7	11,4	8,2	7,4	6,1	*5,4	*4,7

nota: \* preliminar

(4) Comercio exterior

En 1997 el importe de exportación era US\$17.000 millones y el de importación era de US\$19.000 millones. El cobre sigue siendo el producto de exportación más importante para el país, el que representa alrededor del 40% del valor de exportación entre 1995 y 1997. Respecto al sector agrícola, que consiste un 10% del importe de exportación, el principal producto es frutas frescas que representan un 8% del valor del mismo sector. Los productos industriales de exportación son productos alimenticios (16%), productos químicos y plásticos (6%), papel (6%), y productos de madera (5%), los cuales corresponden a un 40% del monto de exportación.

Por otra parte, los bienes intermedios importados son un 50% del total, del cual un 27% son bienes de capital y un 18% son de consumo. Los productos agrícolas participan de menor importancia en los items importados. Los bienes intermedios son el concepto mayor de importación siendo el 2%. Los productos industriales, que es el concepto principal en los bienes de consumo y los bienes intermedios importados, los cuales son 18% y 40% respectivamente. Las máquinas y equipos ocupan el lugar más importante en la importación de los bienes de consumo, mientras tanto los productos químicos y el aceite se destacan en la importación de los bienes intermedios. Por otra parte, las máquinas y equipos así como los equipos de transporte, correspondiente al 27% del monto, son de la mayor importancia en los bienes de capital importados.

## 2.4 Agricultura

De acuerdo con el Censo Nacional Agropecuario de 1997, en la agricultura chilena se determinaron 315.966 clases de explotación agropecuaria, con una superficie total de 27.115.580 ha. A continuación se señala la descripción del uso de los terrenos explotados.

Items	Superficie (miles ha)	Participación (%)
<b>Explotaciones Agropecuarias</b>	<b>27.115,6</b>	<b>100,0</b>
<b>A - Suelos de Cultivo</b>	<b>2.293,4</b>	<b>8,5</b>
- Cultivos permanentes y anuales	1.398,3	5,2
- Praderas sembradas permanentes y en rotación	452,6	1,7
- en barbecho y descanso	442,5	1,6
<b>B - Otros Suelos</b>	<b>24.822,2</b>	<b>91,5</b>
- Praderas Mejoradas	1.009,8	3,7
- Praderas Naturales	11.922,2	44,0
- Plantaciones forestales	1.098,5	4,1
- Bosques y montes naturales	4.870,1	18,0
- Indirectamente Productivo	236,9	0,9
- Estériles o no productivos	5.684,7	21,0

## 2.5 Política Nacional para Desarrollo Agrícola

La política agrícola chilena está señalada en la Agenda Estratégica: Objetivos de Desarrollo Agrícola 1998 - 2000, presentado por el Ministerio de Agricultura. Según la Agenda, la modernización de la agricultura chilena es el tema a acometer urgentemente para el año 2000. Para lograr el objetivo se necesita mejorar la productividad de los sub sectores, que son agricultura, ganadería y silvicultura enfocando a los pequeños y medianos agricultores. Además, se manifiesta que es necesario facilitar apoyo a nivel nacional para los pequeños y medianos agricultores, quienes se identifican como elemento importante para lograr la elevación de la productividad.

## 3 Condiciones Actuales del Area del Estudio

### 3.1 Terreno y Población

El área objetivo del estudio, correspondiente a toda la Región Metropolitana y una parte de las V y VI Regiones, se compone de 9 provincias y 64 comunas contando con 19.500 km<sup>2</sup> de superficie y 5,5 millones de habitantes. A fin de conocer las características de cada subcuenca, se divide el área del estudio en 12 subcuencas de acuerdo con la limitación administrativa e hidrográfica. En el siguiente cuadro se muestra la población de cada subcuenca, y en la Fig. I.1 se muestra la división de los subcuencas.

	Población de Censo 92			Urbana				Rural			% de Población Rural	
	Total	Urbana	Rural	82/70	92/82	92/70	82/70	92/82	92/70	70	82	92
1. Río Maipo Alto	266.319	262.038	4.281	1,67	2,22	3,71	0,36	0,78	0,28	17,70	4,44	1,61
2. Río Clarillo	11.368	2.640	8.728	1,09	8,71	1,43	1,24	1,04	1,29	84,63	96,50	76,78
3. Río Mapocho Alto	4.311.133	4.298.240	12.893	1,36	1,18	1,60	0,59	0,71	0,42	1,13	0,49	0,30
4. Est. Lampa	90.640	60.910	29.730	1,96	1,56	3,07	0,91	1,64	1,50	50,03	31,73	32,80
5. Río Mapocho Bajo	349.010	313.459	35.551	1,75	1,46	2,57	0,98	0,96	0,94	23,63	14,75	10,19
6. Río Angostura	160.856	108.199	52.657	1,82	1,36	2,47	0,89	1,06	0,95	55,89	38,39	32,74
7. Río Rapel	21.751	6.116	15.635	1,49	0,82	1,23	0,87	1,43	1,24	71,68	59,55	71,88
8. Cuenca Melipilla	80.255	51.306	28.949	1,28	1,23	1,60	0,96	1,28	1,22	47,32	35,26	36,07
9. Río Puangue	27.788	12.999	14.789	1,56	1,25	1,95	1,01	1,32	1,33	62,48	51,83	53,22
10. Est. Yali	12.964	2.081	10.883	2,96	0,96	2,85	0,91	1,23	1,13	92,97	80,35	83,95
11. San Antonio	94.577	89.268	5.309	1,34	1,18	1,59	0,70	1,17	0,82	10,28	5,64	5,61
12. Est. Casablanca	29.294	20.564	8.730	1,59	1,31	2,08	0,89	1,06	0,95	48,25	34,45	29,80
Total	5.455.955	5.227.820	228.135	1,36	1,23	1,66	0,85	1,12	0,95	7,29	4,58	4,18

### 3.2 Recursos Naturales

#### (1) Geología

La República de Chile forma una parte de la cadena volcánica y sísmica de la Cuenca del Pacífico. Hay movimientos tectónicos de las placas del océano Pacífico, los cuales ocasionaron la elevación de la Cordillera de los Andes y la aparición de las zonas sísmicas y volcánicas. Las características geológicas del área de estudio están resumidas en el siguiente cuadro y en la Fig. I.2 se muestra el mapa geológico.

Período y época	Clase de rocas	Zona de distribución	Relación con el Plan
Cuaternario aluvial	Arena, limo y grava	Lecho de río, llanura de inundación y Valle Central	Desarrollo de aguas subterráneas
Cuaternario diluvial	Arena, limo y grava	Abanicos y terrazas Valle central y terrazas	D. aguas subterráneas
Terciario mioceno	Rocas sedimentarias	Cordillera los Andes Precordillera Andina	D. aguas subterráneas
Mesozoico	Rocas sedimentarias	Basamento del Valle Central	Embalse
Terciario	Granodiorita	Cordillera los Andes	Embalse
Mesozoico	Granodiorita	Terrazas	Embalse
Paleozoico	Granodiorita	Terrazas	Embalse

#### (2) Meteorología

Chile se caracteriza por la variedad de sus condiciones meteorológicas, las que se deben a la alta presión de aire del Océano Pacífico, a la masa de aire frío antártica del Polo Sur, al flujo frío de la Corriente de Humboldt y a la existencia de la Cordillera de los Andes. El país se puede dividir meteorológicamente del norte al sur en cuatro secciones, área árida, semiárida, húmeda y semihúmeda. El área objetivo del estudio pertenece al área semiárida, denominado clima tipo mediterráneo. Se muestran, a continuación, las condiciones meteorológicas del área objetivo, incluso los lugares cercanos. Cerro Calán representa el clima de la cuenca que se encuentra entre la cordillera de la costa y la precordillera andina. Asimismo, Melipilla es representante de las condiciones meteorológicas del área colindante con la cordillera de la costa.

Ítem	Unidad	Cerro Calan	Melipilla
Temperatura promedio anual		16,1	14,8
Precipitación promedio anual	mm/año	438,1	400,6
Evaporación promedio anual	mm/año	1.110,7	1.212,4
Humedad relativa promedio diario	%	68,8	69,7
Horas de sol promedio diario	Horas	7,3	6,9
Velocidad de viento promedio mensual	km/mes	675,3	1.003,6

(3) Suelo y uso de tierra

A continuación, se muestra el desglose de la utilización del suelo para el objetivo agropecuario dentro del área objetivo del estudio:

Subcuenca	CENSO92 (Agro. Total)	Agricultura (ha)				Praderas (ha)	Bosques (ha)	Urbano (ha)	Otros (ha)	Total (ha)
		Terrenos Hortícolas	Huertos Frutales	Cultivos Extensivos	Total					
1. Río Maipo Alto	3.489	1.226	1.159	1.936	4.321	553	33	4.310	497.353	506.570
2. Río Clarillo	7.105	3.030	4.658	814	8.502	651	123	471	34.373	44.120
3. Río Mapocho Alto	9.795	8.422	2.073	3.189	13.684	5.150	450	51.746	131.630	202.660
4. Est. Lampa	19.482	10.521	5.534	5.432	21.487	13.321	401	25.164	146.247	206.620
5. Río Mapocho Bajo	28.111	11.753	15.657	4.586	31.996	2.076	30	11.583	16.275	61.960
6. Río Angostura	56.325	12.092	29.132	19.224	60.448	6.562	13.130	6.464	113.066	199.670
7. Est. Alhué	15.404	2.389	2.500	5.385	10.274	3.752	725	288	143.735	158.774
8. Cuenca Melipilla	30.492	9.070	10.706	17.547	37.323	8.635	522	2.133	85.277	133.890
9. Río Puangue	13.235	8.738	2.394	6.711	17.843	5.549	290	1.649	83.139	108.470
10. Est. Yali	17.884	311	7	30.313	30.631	20.687	25.977	1.373	53.792	132.460
11. San Antonio	16.177	214	26	23.787	24.027	5.303	15.931	3.493	26.166	74.920
12. Est. Casablanca	17.084	605	2.362	29.165	32.132	16.882	37.802	4.623	30.241	121.680
<b>Total</b>	<b>234.583</b>	<b>68.371</b>	<b>76.208</b>	<b>148.089</b>	<b>292.668</b>	<b>89.121</b>	<b>95.414</b>	<b>113.295</b>	<b>1.361.294</b>	<b>1.951.794</b>

Fuente: CENSO 92, SAF-CIREN

La Región Metropolitana se ha ampliado ocupando los terrenos agrícolas periféricos. Se puede observar la evolución de la ampliación en el siguiente cuadro elaborado en base a los materiales de SEREMI-MINVU.

Año	Población (miles)	Superficie (ha)	Densidad (Hab/ha)
1940	952,1	11.340	84,0
1952	1.354,4	15.570	86,9
1960	1.907,4	22.880	83,4
1970	2.779,5	29.480	94,3
1982	3.937,3	38.364	102,6
1992	4.676,9	46.179	101,3

Para identificar las áreas de riego de mayor potencialidad, se tuvo en cuenta, principalmente, aquellas subcuencas y comunas que poseen importantes suelos de secano de Clase I, II y III como primera prioridad y los de Clase IV como segunda. Los suelos de Clase I a III son cultivables a pesar de ciertas limitaciones, y la Clase IV también es cultivable aunque tiene las limitaciones más estrictas. Además, se tuvieron en cuenta los suelos de secano Clase VI, que en la definición tradicional no son cultivables principalmente por problemas de pendientes. Sin embargo, se considera la posibilidad de convertirse en terrenos de cultivo potenciales de ladera si no hubiera ninguna limitación de suelo en dichos terrenos. En el siguiente cuadro se presentan las subcuencas con posibilidad de nuevo riego de acuerdo con las prioridades anteriormente mencionadas:

Subcuenca	Clases Seleccionadas de Secano		
	I – III	IV	VI
Yali	10.474	15.528	35.206
Casablanca	9.961	15.818	20.962
San Antonio	4.727	12.012	20.536
Rapel	4.240	14.944	10.178
Lampa	4.143	16.545	21.817
Puangue	2.611	7.023	17.041
Melipilla	1.673	8.710	27.324

En la Fig. I.3 se señala la clasificación de suelos, en la Fig. I.4 se señala la potencialidad del uso de los suelos y en la Fig. I.5 se muestra el uso del suelo.

(4) Recursos hídricos

Los ríos y esteros principales del área objetivo del estudio son las corrientes mayores y los afluentes del río Maipo. Además de los ríos Rapel y Maipo, existen ríos y

esteros pequeños que vierten al Océano Pacífico, procedentes de la Cordillera de la Costa. A continuación, se muestra el volumen de escorrentía superficial del área de estudio, tanto para el caso del año promedio, como del año de probabilidad de excedencia de 85%.

Item	Promedio anual (MMC)	85% de Prob. de Exced. (MMC)
Total de escorrentía anual	5.822,1	3.396,6
Octubre a Marzo	2.989,6	1.756,0
Abril a Septiembre	2.832,5	1.640,6
Escorrentía proveniente de la Cordillera de los Andes	4.060,2	2.448,5
Octubre a Marzo	2.867,7	1.689,1
Abril a Septiembre	1.192,5	759,4
Escorrentía proveniente de otras áreas	1.761,9	948,1
Octubre a Marzo	121,9	66,9
Abril a Septiembre	1.640,0	881,2

En el área objetivo del estudio, la escorrentía total de los recursos hídricos superficiales es 5.800 MMC m<sup>3</sup> en un año promedio. Un 70% del total se abastece de la Cordillera Andina y también un 70% de lo que proviene de la Cordillera (equivalente a 50% de la escorrentía total de recursos hídricos superficiales) se concentra en la época de verano, desde el mes de octubre hasta marzo. Mientras, un 90% de la escorrentía que procede de otras áreas se genera en el invierno, desde el mes de abril hasta septiembre, en la época de lluvia.

El volumen de reserva de aguas subterráneas del área del estudio fue estimado por medio de la superficie de los acuíferos distribuidos, el espesor de la capa acuífera y el coeficiente de almacenamiento. Este volumen es de aproximadamente 25.000 millones de m<sup>3</sup>, de los cuales unos 22.000 millones de m<sup>3</sup> corresponden a la zona freática de los sectores Maipo - Mapocho.

### 3.3 Utilización de Recursos Hídricos

Los recursos hídricos del área objetivo del estudio se utilizan para regar unas 180 mil hectáreas de suelos, para abastecer de agua potable a 5,5 millones de habitantes incluyendo la ciudad de Santiago, así como también para el uso industrial. Unos 4.370 MMC están destinados para riego basándose en el volumen de agua para productos agrícolas del área del estudio, de los cuales 4.130 MMC son aguas superficiales y 240 MMC son de aguas subterráneas. Asimismo, 620 MMC corresponden al volumen de uso actual de agua potable, del cual 450 MMC se identifican como aguas superficiales y 170 MMC como aguas subterráneas. Más aún, se pronostican unos 100 MMC de incremento del agua potable para el año 2010. Respecto al uso anual del agua en el sector industrial que incluye la minería, se estima en 290 MMC. Para el año 2010 se pronostica un 70% de incremento del uso de agua en el mismo sector en comparación con la situación actual.

En el siguiente cuadro se resumen las condiciones actuales de utilización de recursos hídricos de cada sector económico en el área del estudio. Según este cuadro, el volumen de uso actual suma 5.280 MMC, de los cuales 4.580 MMC corresponden a la fuente superficial y 700 MMC a la fuente subterránea.

Recursos Hídricos	Unidad: MMC			
	Agricultura (con riego)	Agua potable	Industria	Total
Aguas superficiales	4.131,12	447,07		4.578,19
Aguas subterráneas	235,32	176,45	290,32	702,09
Total	4.366,44	623,52	290,32	5.280,28

Utilizando el modelo de balance hídrico, a continuación, se muestra la situación de escasez de riego en cada bloque de la cuenca tanto en el caso del año promedio como del año con probabilidad de excedencia de 85%.

Subcuenca	Demanda (a)		Año promedio		85% de probabilidad de demanda	
	(MMC)		Déficit (b) (MMC)	Tasa (b/a) %	Déficit (b) (MMC)	Tasa (b/a) %
	Riego	otros				
1. Río Maipo Alto	65,798	3,190	0,000	0,00	0,000	0,00
2. Río Clarillo	140,478	0,620	0,000	0,00	3,048	0,02
3. Río Mapocho Alto	242,758	804,310	0,000	0,00	0,000	0,00
4. Estero Lampa	392,614	38,470	158,857	0,37	194,815	0,45
5. Río Mapocho Bajo	725,123	28,085	0,000	0,00	62,610	0,08
6. Río Angostura	1.204,022	9,726	508,621	0,42	594,097	0,49
7. Estero Alhué	259,128	0,580	199,570	0,77	214,339	0,83
8. Cuenca Melipilla	796,971	5,168	549,590	0,69	564,292	0,70
9. Estero Puangue	360,834	1,350	126,089	0,35	131,278	0,36
10. Estero Yali	39,495	0,690	5,746	0,14	7,315	0,18
11. San Antonio	13,625	7,010	7,855	0,38	8,774	0,43
12. Estero Casablanca	125,595	8,939	48,650	0,36	54,470	0,40
Total	4.366,440	908,138	1.604,978		1.835,038	

### 3.4 Agricultura

#### (1) Clasificación de las propiedades

El tamaño de la propiedad de cada agricultor se divide en tres, tal como se señala a continuación:

- De 0,5 a 15 ha físicas:

Consideradas pequeñas propiedades; para definir este estrato se tuvo en cuenta que la gran mayoría de los pequeños propietarios en el valle central se ubican en áreas de riego y, a la vez, que en la hoya del Maipo casi todas las tierras de riego tienen un equivalente en HRB cercano a 1,0. En otras palabras, este estrato apunta a propietarios que oscilan entre 0,5 y 12,0 HRB.

- De 15 a 100 ha físicas:

Consideradas medianas propiedades teniendo en cuenta criterios similares a lo que se tuvieron en cuenta en los pequeños propietarios y apuntando a un estrato que oscila entre 12 y 80 HRB.

- Sobre 100 ha físicas:

Consideradas grandes propiedades y que sería representativo de un estrato sobre las 80 HRB, aunque en este caso predominan los predios con extensiones importantes de secano.

En el cuadro siguiente se ha compilado la información proveniente del Censo 97 sobre la superficie total y media, número de productores, para cada estrato mencionado por subcuencas.

unidad: ha

	<0,5			0,5 - 15			15 - 100			<100		
	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media	Cant.de predios	Sup. Total	Sup. Media
1. Río Maipo Alto	10	3,0	0,30	191	705,20	3,69	51	2.041,40	40,03	29	490.363,60	16.909,09
2. Río Clarillo	46	12,3	0,27	341	1.423,80	4,18	95	3.328,50	35,04	19	20.242,40	1.065,39
3. Río Mapocho Alto	39	11,6	0,30	841	3.041,00	3,62	171	5.839,90	34,15	45	31.850,20	707,78
4. Estero Lampa	45	14,2	0,32	1.331	6.524,30	4,90	320	10.967,70	34,27	133	115.375,40	867,48
5. Río Mapocho Bajo	125	38,6	0,31	1.814	7.566,90	4,17	508	17.798,30	35,04	73	16.565,00	226,92
6. Río Angostura	649	186,7	0,29	3.658	14.063,30	3,84	859	32.527,70	37,87	157	97.229,90	619,30
7. Río Rapel	73	21,8	0,30	1.187	5.119,90	4,31	273	10.028,20	36,73	104	113.188,00	1.088,35
8. Cuenca Melipilla	155	50,4	0,33	2.184	8.218,20	3,76	537	18.646,20	34,72	200	81.881,80	409,41
9. Río Puangue	50	14,2	0,28	1.018	4.935,60	4,85	206	6.900,40	33,50	65	53.513,30	823,28
10. Estero Yali	24	8,3	0,35	1.023	4.170,60	4,08	510	23.514,30	46,11	234	100.257,90	428,45
11. San Antonio	11	3,4	0,31	489	1.940,50	3,97	198	7.989,30	40,35	95	56.971,30	599,70
12. Estero Casablanca	24	6,6	0,28	500	2.620,30	5,24	324	12.628,30	38,98	130	74.884,00	576,03
Total	1.251	371,1	0,30	14.577	60.329,60	4,14	4.052	152.210,20	37,56	1.284	1.252.322,80	975,33



## (2) Productos cultivados

En el siguiente cuadro se presenta la superficie de cultivo de cada subcuenca según el Censo 97.

Item	Unidad: ha											
	Maipo Alto	Clarillo	Mapocho Alto	Lampa	Mapocho Bajo	Angostura	Alhué	Melipilla	Puangue	Yali	San Antonio	Casablanca
Explotaciones informantes	3.489,1	7.104,9	9.795,2	19.482,4	28.110,9	56.324,7	15.404,1	30.492,4	13.235,2	17.884,6	16.177,3	17.084,2
Cereales	129,5	703,4	1.164,0	961,8	3.960,6	10.981,5	6.579,8	7.363,5	2.633,9	6.429,9	2.852,7	956,3
Chacras	56,6	31,7	523,3	161,5	1.040,2	1.147,3	1.501,1	1.039,6	1.473,1	679,5	77,6	256,5
Cultivos Industriales	0,0	0,4	28,5	24,0	5,0	83,3	0,3	1,7	1,0	0,0	0,0	0,1
Hortalizas	224,7	179,6	3.008,3	6.783,0	4.674,8	5.390,4	674,7	3.828,1	2.209,2	281,2	250,1	451,6
Flores	49,2	22,3	28,7	11,4	78,6	48,5	0,0	6,7	1,6	3,3	0,1	1,2
Plantas Forrajeras	704,4	1.618,7	2.589,7	3.890,6	5.919,1	3.917,2	1.441,8	8.821,4	3.563,8	2.226,0	2.465,8	5.838,4
Frutales	531,0	1.718,4	1.360,5	5.719,3	10.322,9	22.452,5	3.183,3	6.837,1	1.974,4	544,9	151,1	509,2
Viñas y Parronales Viníferos	424,7	584,8	380,1	93,5	755,9	3.951,1	458,0	410,7	314,6	11,2	9,0	1.308,4
Viveros	0,5	5,1	44,9	20,4	99,7	332,7	27,0	35,9	0,5	4,1	0,8	7,9
Semilleros	13,0	90,7	449,0	1.081,1	689,1	3.489,0	100,6	1.037,8	851,4	139,8	16,0	12,9
Plantaciones Forestales	1.355,5	2.149,7	218,1	734,8	564,9	4.523,8	1.437,5	1.089,9	211,7	7.564,7	10.354,1	7.741,6
Total	6.978,2	14.209,7	19.590,3	38.963,8	56.221,7	112.642,0	30.808,2	60.964,8	26.470,4	35.769,2	32.354,6	34.168,3

## (3) Ganadería

En el siguiente cuadro se muestra el total de las existencias de ganado en el área del estudio y su participación en los totales a nivel nacional de acuerdo con el Censo 92. Se observa un incremento de porcinos y bovinos en la región Metropolitana.

Especie	Cabezas		Participación %
	RM	País	
Bovinos	229.531	4.141.545	5,5
Ovinos	60.544	3.710.549	1,6
Porcinos	643.066	1.722.403	37,3
Caballares	40.016	415.184	9,6
Caprinos	21.005	738.183	2,8

## (4) Rendimiento

A continuación, se presenta el rendimiento tanto en el área de riego como en el seco, en base al material de EMA 1986.

Cultivos	unidad: qq/ha					
	Valle Riego			Secano Centro		
	P.P.	M-G. P	% Var.	P.P.	M-G. P	% Var.
Trigo	31,9	37,2	-16,7	14,8	23,1	-56
Avena				8,7	25,2	-189,1
Maíz	62,0	86,5	-39,5	46,0	51,3	-11,6
Frejol Cons.	9,4	12,4	-31,5	5,3	8,0	-51,4
Frejol Exp.	11,7	12,9	-10,6			
Lentejas				4,0	5,1	-26,9
Garbanzo				8,4	10,6	-25,6
Papa	96,0	158,9	-65,5	42,7	91,0	-113,0
Maravilla	20,7	24,3	-17,5	14,1	34,0	-140,9
Tabaco	29,5	30,7	-4,1			

Fuente: Elaborado por Agraria en base EMA 86-87, en Echenique J. y Rolando N., La Pequeña Agricultura

## (5) Agroindustria

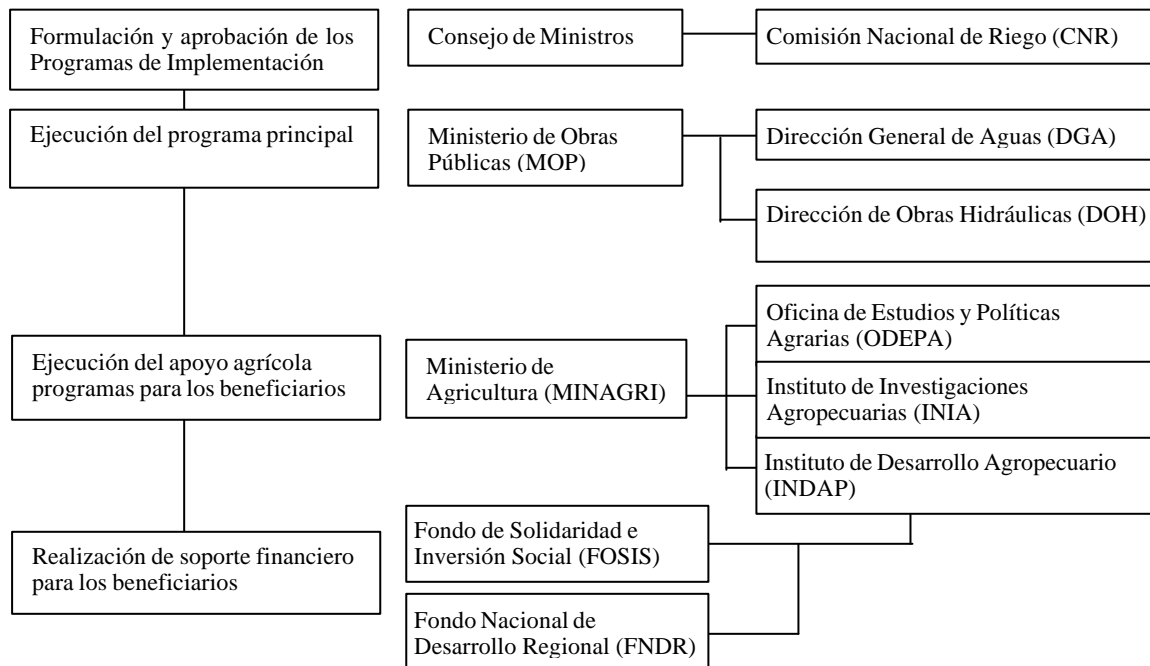
La agroindustria relacionada con el área del estudio es sin duda la más importante y compleja de todo el país. Se resumen a continuación algunos antecedentes sobre las instalaciones agroindustriales del área del estudio.

Tipo de Planta	Cantidad	Capacidad
Molinos	16	800.000 ton/año
Bodegas de Vinos de Exportación	37	120.000 l/año
Procesadores de Lácteos	4	200.000 l/año
Plantas Deshidratadoras de Frutas	30	795 ton/día
Plantas Deshidratadoras de Hortalizas	4	178 ton/hora
Plantas Enfriadoras de Frutas y Hortalizas	8	276.850 kg/día
Plantas de Jugos de Frutas	6	300.000 ton/año
Plantas de Conservas	4	223.100 kg/día
Confitados de Frutas	3	303.000 kg/día
Mermeladas	6	21.100 kg/día
Pulpa de fruta	4	800 Ton/día
Procesamiento Fruta Seca ( nogales, almendros)	24	147.781 kg/día
Adobos (olivos y otros)	10	14 ton/día
Plantas Frigoríficas	111	1.100.000 m <sup>2</sup> sup. enfriada
Plantas de Embalaje	444	8.533 ton/día
Cámaras de Fumigación	38	1.091 ton/día
Mataderos	4	-

Fuentes: Directorio de Infraestructura y Agroindustria Frutícola, Región Metropolitana, 1998, CIREN, Publicación N° 119; Contexto Regional de las Estrategias de Desarrollo Agrícola de las Áreas de la Región Metropolitana de INDAP, SERCAL, 1995. La Agroindustria Hortofrutícola Chilena, Informe Industrial 1992, EXPOFRUT.

### 3.5 Apoyo Agrícola

En el siguiente cuadro se muestran los programas principales que se están realizando en el país con la finalidad de apoyar las actividades agrícolas.



A continuación se presentan los principales programas de apoyo al sector agrícola:

Item	Programa	Organización Ejecutora	Objeto
Promoción	- Agenda Estratégica del Ministerio de Agricultura	MINAGRI	A
	- Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro	MINAGRI	A
	- Aprovechando las Ventajas de la Ley de Riego	CNR	A
	- Subsidio a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje	CNR	A
	- Manual Básico para Capacitación en Gestión de Recursos Hídricos	INDAP	C
	- Cómo Acceder a los Beneficios de Riego Campesino	CNR-INDAP-ODEPA	C

	- Diversificación de Plantaciones Forestales con Especies de Interés Económico	INFOR	A
	- Mercados Agropecuarios	ODEPA	A
Capacidad organizativa	- Capacitación a Organizaciones Campesinas	FOSIS	C
	- Asistencia a la Formación de Incubadoras de Microempresa	FOSIS	C
	- Apoyo a la Microempresa y la Pequeña Producción	FOSIS	C
	- Programa de Riego de Obras Medianas y Menores (PROMM)	DOH-INDAP	C
Difusión técnica	- Programa de Transferencia Tecnológica	INDAP	C
	- Grupo de Transferencia Tecnológica	GTT	B
	- Consultorías	INIA, U-Ch	A
Financiamiento	- Crédito de Producción para Pequeños Productores Agrícolas	INDAP	C
	- Capacitación a Organizaciones Campesinas	FOSIS	C
	- Programa de Riego de Obras Medianas y Menores (CNR-PROMM)	DOH-INDAP	C

Fuente: Manual de Consulta sobre Proyectos de Inversión Local, MIDEPLAN-BID y CNR (Ley 18.450)

Nota: A= Agricultores en general, B= Grandes y Medianos Agricultores, C= Pequeños Agricultores

La condición principal para recibir el apoyo de estos organismos es poseer derechos de agua legalizados. Además, los requisitos que se piden para la participación en las líneas de asistencia del INDAP, que ocupan un lugar central del apoyo a la agricultura, son: tener derechos de aguas con una superficie regada de 0,5 ha a 12 ha; contar con la organización de los beneficiarios; establecer un programa de proyecto correspondiente, etc. En la República de Chile, actualmente los proyectos de apoyo a la agricultura se realizan bajo iniciativa del INDAP. Además, como se mencionó anteriormente, carece de una amplia difusión de estos programas de apoyo entre los posibles beneficiarios, debido a que les obligan a formar organizaciones y definir el programa de proyecto, así como también por falta de información adecuada al respecto.

Las organizaciones agrícolas existentes en el área de estudio son los canalistas que poseen los derechos de aguas, agrupadas en Cooperativas de Canalistas, Asociaciones Campesinas, y grupos de productores. Sin embargo, ninguna de éstas tiene carácter integral.

### 3.6 Economía Agraria y Comercialización Agropecuaria

#### (1) Sistema y organización de mercado

La Región Metropolitana es el principal centro del mercadeo, industrialización, y consumo de productos agropecuarios en el país. Los principales agentes económicos involucrados en estas actividades son mercados mayoristas, supermercados, exportadores, agroindustrias y molinos. Se observa la integración vertical en la producción de carnes de cerdo y pollo, siendo la producción de carne vacuna más horizontal, basándose principalmente en las ferias ganaderas y la planta faenadora de Lo Valledor. Los pequeños productores comercializan sus productos principalmente a través de intermediarios, mercados mayoristas tradicionales y ferias ganaderas. También venden sus productos a diversas plantas industriales procesadores de productos agropecuarios, y menos frecuentemente a los exportadores y supermercados.

#### (2) Precio

El apoyo gubernamental a la comercialización agropecuaria consiste en medidas para mejorar y estabilizar los precios, para abrir nuevos mercados, y para poner a disposición de los interesados los precios actualizados en diferentes mercados del país. Las medidas específicas incluyen las siguientes:

- COTRISA (Comercialización de Trigo S.A.): regula precios y compra de trigo, con la posibilidad de incluir eventualmente el maíz y el arroz en el futuro
- Banda de precios: busca evitar fluctuaciones violentas en los precios de trigo, harina de trigo, azúcar y aceites vegetales

- PROCHILE: oficina dependiente del Ministerio de Relaciones Exteriores, promociona productos chilenos del sector agropecuario y forestal en los mercados extranjeros
- Programa de Desarrollo de Proveedores, de CORFO, apoya el mejoramiento de las relaciones entre la agroindustria y los agricultores
- ODEPA, del Ministerio de Agricultura, provee precios actualizados sobre productos e insumos agropecuarios por Fax o por Internet

ODEPA provee informaciones actualizadas de precios de productos agrícolas, ganaderos, forestales y agroindustriales, así como también los precios de los insumos agropecuarios, ya sean como valores diarios o como promedios mensuales o anuales, tanto para los mercados domésticos como los internacionales.

### (3) Ingreso del hogar

Una encuesta realizada en 1996 sobre el ingreso del hogar por actividad económica muestra que la diferencia entre ricos y pobres, medida como la relación entre los ingresos promedios del 20% superior y el 20% inferior, es más grande en la agricultura, siendo la brecha de 11 veces. El promedio mensual del ingreso del hogar se detalla seguidamente.

(\$ de Nov. 1996)			
Tipo de Actividad Económica	20% Inferior	20% Superior	Brecha
Agricultura, Pesca, Silvicultura, Caza	53.696	590.794	11,00
Minas y Canteras	82.264	687.335	8,36
Manufacturas	72.809	553.181	7,60
Electricidad y Agua	85.913	498.373	5,80
Construcción	74.865	686.853	9,17
Comercio, Restaurante	64.559	458.189	7,10
Transporte, Comunicaciones, Almacenamiento	73.116	559.989	7,66
Finanzas, Seguros, Inmobiliaria	76.858	713.131	9,28
Servicios	57.635	427.242	7,41
No especificadas	71.684	540.674	7,54
Total	62.954	530.132	8,42

*Fuente: CASEN 1996, MIDEPLAN, Enero 1998*

El ingreso promedio del 20% inferior de los hogares dedicados a la agricultura es absolutamente la más baja entre todas las actividades económicas. Sin embargo, el ingreso promedio del 20% superior de los hogares dedicados a la agricultura es mayor en seis categorías, a saber: manufactura / electricidad, agua, transporte / comunicaciones / almacenaje, comercio / restaurante, servicios, actividades no especificadas.

## 3.7 Infraestructura Agrícola

### (1) Instalaciones de riego

En el área objetivo del estudio, se han utilizado aguas del Río Maipo y del Río Mapocho para la agricultura durante mucho tiempo. A principio del siglo XIX, se construyeron bocatomas en la parte alta del Río Maipo y después de la construcción del Canal de San Carlos, se pusieron en marcha grandes proyectos para el riego. Desde entonces, se han desarrollado obras de irrigación con los recursos hídricos superficiales en las cuencas de ambos ríos. Durante el siglo XX se realizaron grandes obras de riego por las Asociaciones de Canalistas, Sociedad Canal San Carlos, Maipo, Pirque, Buin y también en los canales Las Mercedes y Mallarauco del Río Mapocho, las cuales fueron ejecutadas por el sector privado. El sistema actual de riego ya se había construido hacia 1950, aproximadamente. La subcuenca de Santiago, por la condición de ser abanico aluvial, es abundante en aguas subterráneas, las que han sido utilizadas tanto para regar las áreas que carecen de aguas superficiales como para suministrar agua potable a las zonas urbanas. Según el censo de 1992, la superficie irrigada del área objetivo del

estudio es de 178.960 hectáreas. En la Fig. I.6 se muestra el estado actual de los canales existentes.

## (2) Asociaciones de Canalistas

Las Asociaciones de Canalistas se encargan del mantenimiento y administración de las instalaciones para uso de agua. La mayoría de las Asociaciones de Canalistas tiene la organización y la forma de administración del tipo empresarial. Incluso, legalmente los consideran como empresa y poseen instalaciones bajo el derecho de propiedad. Los agricultores (usuarios) tienen el derecho de agua y pagan el costo de administración de los canales. Para formar una organización de canalistas, se presenta la solicitud a la DGA y con su aprobación se concede legalmente.

En las Asociaciones se seleccionan algunos directores (5 ó 6 personas) quienes constituyen el Consejo de Administración con el propósito de dirigir la organización. Algunas asociaciones grandes emplean a ingenieros asesores para el control de los canales y establecen una oficina para realizar la administración así como la rehabilitación de los canales. Todo el costo de administración se cubre con la cuota de uso de agua que pagan los usuarios. Algunas asociaciones que no hayan sido aprobadas legalmente, sufrirán la desventaja de no poder aprovechar la aplicación de la Ley de Fomento al Riego y Drenaje Ley N° 18.450, al ejecutar la rehabilitación de los canales y otras obras.

## 3.8 Infraestructura Rural

Según la estadística municipal de 1995, el siguiente cuadro muestra el estado de la infraestructura básica del área del presente estudio:

Subcuenca	Viviendas	Electricidad %	Agua Potable %	Alcantarillado Sanitario %
1. Río Maipo Alto	68.416	98,6	98,0	87,7
2. Río Clarillo	2.949	94,6	48,6	38,8
3. Río Mapocho Alto	1.056.176	99,4	99,2	89,3
4. Est. Lampa	21.595	92,3	76,9	45,2
5. Río Mapocho Bajo	79.805	97,7	94,6	72,5
6. Río Angostura	38.530	92,6	80,0	46,6
7. Río Rapel	6.891	76,0	46,7	27,3
8. Cuenca Melipilla	20.297	94,5	81,1	52,0
9. Est. Puangue	7.552	90,4	76,0	39,1
10. Est. Yali	4.775	70,5	30,5	28,7
11. San Antonio	39.424	95,3	91,1	71,0
12. Est. Casablanca	18.515	88,6	62,6	51,3
Total	1.364.925	98,5	96,8	84,4

En general, se presenta un alto porcentaje del desarrollo de la infraestructura básica especialmente en la subcuenca que incluye la zona urbana. Sin embargo, en la zona rural, sobre todo en la zona que comprende la zona montañosa, se presenta un porcentaje bajo en cuanto al abastecimiento de agua potable y al sistema de alcantarillado sanitario.

## 3.9 Medio Ambiente

La promulgación de la Ley de Bases del Medio Ambiente (Ley N°19.300 de marzo de 1994) y la creación de la CONAMA, da origen en Chile a un ordenamiento jurídico ambiental nuevo. Por otra parte, en el área agrícola, por iniciativa del Ministerio de Agricultura, se promueve la conservación de la tierra agrícola, la restricción del uso de insecticidas, la protección forestal y ecológica, etc.

En el siguiente cuadro se muestran los parques ecológicos que se encuentran en el área de estudio, los cuales son administrados por CONAF.

Designado como:	Nombre	Superficie	Ubicación (Nombre de la subcuenca)
Parque Nacional	No hay caso.	-	-
Reserva Nacional	Río Clarillo	10.185 ha	Río Clarillo
	Roblería del Cobre de Loncha	5.870 ha	Est. Alhué
	Lago Peñuelas	9.094 ha	Est. Casablanca
	Estero El Yali	520 ha	Est. Yali
Monumento Natural	El Morado	3.000 ha	Río Maipo Alto.
Santuario de la Naturaleza	Yerba Loca.	11.575 ha	Río Mapocho Alto
	Los Nogales	11.025 ha	Río Mapocho Alto
	Cascada de Las Animas	3.600 ha	Río Maipo Alto

El Estero Yali fue registrado como húmedal, de acuerdo a la Convención Ramsar en diciembre de 1996. Tiene una extensión de 520 ha con tres lagos situados en el sector de la desembocadura del Yali, siendo lugar de alimentos y de reposo para las aves migratorias. Asimismo, el Sector de Batuco (área de conservación: Prioridad III) está contemplado para el futuro registro de la Convención Ramsar. En la Fig. I.7 se muestra el plano de reserva ambiental.

En la Región Metropolitana, la zona urbana (34 comunas con 4,7 millones habitantes en 1992), es el mayor responsable en la contaminación de agua, ya que los residuos líquidos, tanto industriales como domésticos, que se depositan en esta área alcanzan el 90% del total de la región. La ciudad de Santiago cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario. Según la información de EMOS, la red de tubería de drenaje instalada en la zona urbana alcanzó 6.500 km de largo en 1997.

Sin embargo, al no existir instalaciones de saneamiento, las aguas servidas recolectadas por el sistema de alcantarillado sanitario (caudal medio: aprox. 13m<sup>3</sup>/s) se descargan directamente al Río Mapocho, al Canal Zanjón de la Aguada y al Río Maipo, a través de unas 40 descargas. Por esta razón, se ha hecho relevante la contaminación de agua de los ríos, ocasionando el empeoramiento del medio ambiente natural y social. Ultimamente, debido al crecimiento de la zona urbana, la contaminación se ha expandido hasta el curso medio del Río Maipo, donde se consideraba que se conservaba en forma relativa una buena calidad de agua.

En las áreas agrícolas, donde se utiliza el agua para riego desde estos ríos contaminados, las actividades productivas han sido perjudicadas considerablemente por la restricción de algunos cultivos agrícolas, la disminución del valor de sus productos y el decaimiento de la fama de estos productos entre los consumidores. En las áreas agrícolas que se enfrentan a esta situación, algunos agricultores que reconocen las dificultades para continuar las actividades productivas, deciden abandonar la producción o destinar los predios para fines de vivienda, lo cual se considera como una de las causas de la expansión urbana sin regulación.

El agua para la agricultura derivada de los ríos a los canales mencionados, contiene entre más de 1.000 NMP/100 ml y más de 10<sup>5</sup> NMP/100 ml del grupo de coliformes (Chile Managing Environmental Problems: Economic Analysis of Selected Issues. The World Bank. 1994). El valor anterior fue registrado principalmente en los canales derivados del curso medio y bajo del Río Maipo así como del curso alto del Río Mapocho, mientras tanto el posterior corresponde a los canales provenientes del Zanjón de la Aguada y el curso medio y bajo del Río Mapocho. En la Fig. I.8 se muestra la situación actual de contaminación y calidad de las aguas.

A fin de responder a esta situación, en 1995 EMOS estableció el plan de construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas. Según éste, se planifica la construcción de las plantas depuradoras por etapas, dividiendo la ciudad capitalina en tres áreas, Sur, Central y Norte. El área Sur (inicio-3,5 m<sup>3</sup>/s, final-6,4 m<sup>3</sup>/s),

correspondiente a la primera etapa, empieza parcialmente su operación en el año 2001, asimismo el área Norte en el 2009 (inicio- 6,1m<sup>3</sup>/s, final- 8,2m<sup>3</sup>/s). Dado que se planifica ampliar gradualmente la capacidad de tratamiento en cada área, la finalización del plan está contemplada para el año 2024, contando con una capacidad de tratamiento para 8.700.000 mil habitantes, mientras tanto el volumen promedio de descarga de aguas servidas en las zona urbana llegará a 25m<sup>3</sup>/s. La única planta de tratamiento de aguas servidas que está en operación, es Santiago Poniente construida en 1993, cuya capacidad es solamente de 0,2 m<sup>3</sup>/s. En la Fig.. I.9, se señala el plan del tratamiento de las aguas servidas de la ciudad de Santiago.

### **3.10 Factores Limitantes y Potencialidades de Desarrollo**

El área de estudio se dividió en 12 subcuencas según la división administrativa y los sistemas hídricos, con el objeto de comprender las características de cada zona del área objetivo del estudio. Los principales índices relacionados a las condiciones naturales, sociales y agrícolas en cada subcuenca se presentan en el Cuadro I.4. Se resumen en 4 puntos los problemas de la agricultura en el área objetivo del estudio.

#### (1) Diferencia del tamaño de las propiedades agrícolas:

- En el área del estudio existe una estructura deformada, en la que los propietarios de más de 100 ha, correspondientes a un 6% de la población agrícola, ocupan un 86% de la superficie total de predios, mientras que los propietarios con menos de 15 ha que alcanzan 80% de la misma población, ocupan solamente 5% de la superficie total de terrenos agrícolas.
- Grandes y medianos productores cuentan con la infraestructura productiva y administrativa, se dedican a las actividades productivas en forma empresarial e industrial. Por otra parte los pequeños productores no disponen de una infraestructura estable en el aspecto productivo ni administrativo, para la producción. Por esta razón, se les dificulta realizar una producción agrícola que permita desarrollar una reproducción ampliada.
- Los pequeños productores emigran de la zona rural a la zona urbana, debido a la baja rentabilidad de actividades productivas.

A raíz de estos inconvenientes, se presentarán los siguientes problemas en un futuro.

- Abandono de las actividades agrícolas por los pequeños productores agrícolas para luego ser incorporados en los grandes y medianos propietarios.
- Desaparición de pequeños propietarios por la ruptura estructural de la misma sociedad de las actividades agrícolas, y el empeoramiento del ecosistema.
- Consecuencias graves causadas por los problemas sociales que se presentan en las zonas urbanas.

#### (2) Situación crítica y competencia por la utilización de agua

- Crecimiento de la zona urbana al igual que aumenta el uso del agua con otros fines que no son agrícolas
- El agua tanto superficial como subterránea, ha llegado al límite superior del volumen de agua disponible según derechos de aguas.

Debido a esta situación, la utilización del agua en el futuro presentará varios problemas como los siguientes.

- La situación crítica de la utilización del agua, ha llegado al límite extremo, siendo difícil establecer nuevos derechos de agua
- Para la utilización futura del agua, se podrá optar entre desarrollar el uso de aguas subterráneas a pequeña escala, la obtención de derechos de aguas existentes en el mercado, la aplicación del derecho de agua no utilizado, la racionalización del uso de aguas existentes, el almacenamiento de volúmenes excedentes causados por las crecidas, etc.

(3) Contaminación del agua de riego

- Uso del agua contaminada por las aguas servidas provenientes de la zona urbana
- Prohibición de algunos cultivos agrícolas por el uso de aguas contaminadas.
- Plazo excesivo para el tratamiento de las aguas servidas del Gran Santiago, que se alcanzaría en 25 años.

Se pueden pensar en los siguientes puntos negativos al no considerarse un mejoramiento de los problemas anteriores.

- Caída de la confianza de los mercados internacionales por la inseguridad en los productos frescos de Chile.
- Agravamiento del ambiente sanitario y de salud de los productores agrícolas.

(4) Disminución de terrenos de cultivo

- Excelentes campos agrícolas que se convierten al uso urbano.
- Existencia del sistema de venta de terrenos de cultivo para otros usos

Debido a la tendencia creciente de esta situación, se presentarán los siguientes problemas en el uso futuro de la tierra en el área del estudio.

- Según el plan de urbanización actual, se permite destinar el uso del suelo mediante el marco legal existente.
- La disminución de los campos agrícolas por el cambio urbano, desarrollo de cultivos de frutales mediante el aprovechamiento de las condiciones micrometeorológicas en las tierras rurales.

A continuación, se presentan los factores limitantes y potencialidades que se consideran al analizar las medidas, en relación con los problemas actuales y las perspectivas futuras del área del estudio.

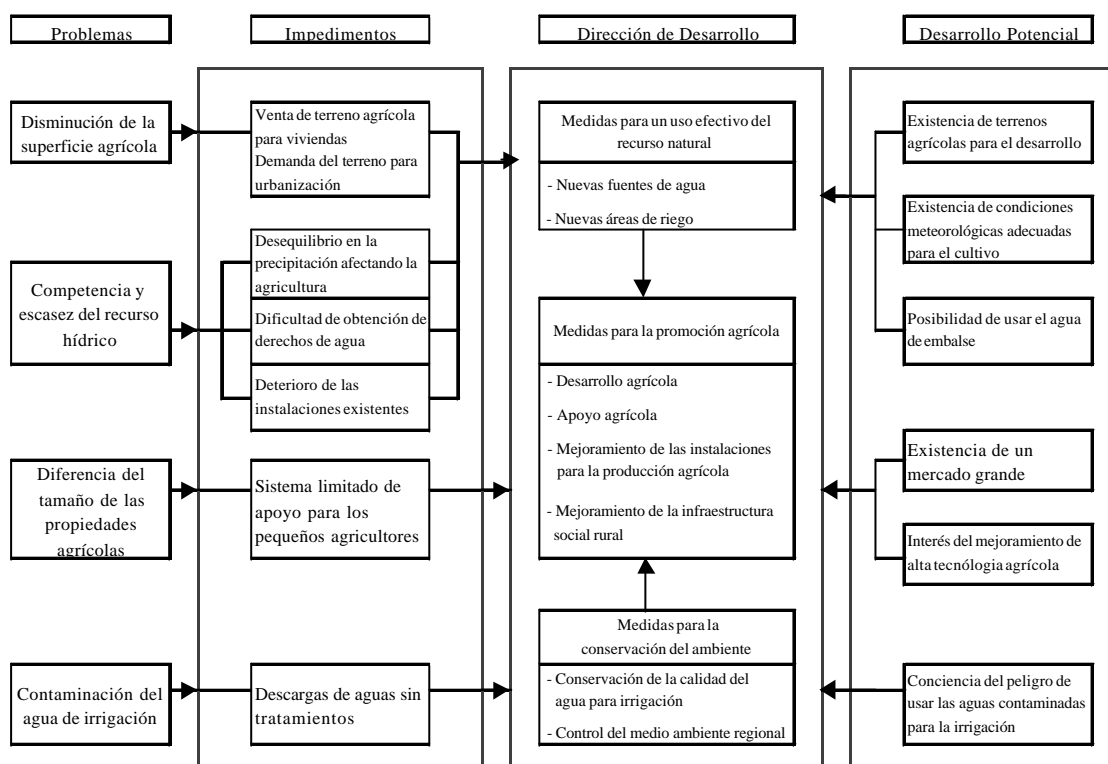
Factores limitantes	Potencialidad de desarrollo
- Sistema de apoyo limitativo para pequeños productores	- Existencia de mercados grandes
- Condición deteriorada de la infraestructura productiva y ambiental de las instalaciones	- Alta voluntad de los productores para mejorar actividades productivas
- Baja precipitación y distribución irregular de esta	- Condiciones meteorológicas y geográficas adecuadas para cultivos
- Dificultad para obtener nuevos derechos de agua	- Posibilidad de uso de aguas almacenadas, etc.
- Descarga de aguas servidas no tratadas	- Existencia de terrenos adecuados para explotaciones
- Demanda de terrenos para fines urbanos	- Conciencia de crisis por el uso de agua contaminada para riego

De acuerdo con los resultados del estudio de la situación actual en relación con las actividades productivas de la Región Metropolitana, se resumen los siguientes problemas:



- Diferencia en la superficie de propiedades
- Competencia con el uso para fines urbanos en cuanto a terrenos y recursos hídricos
- Empeoramiento del Medio Ambiente regional productivo y de la vida, representado por la descarga de aguas servidas sin tratamiento a los ríos.

A continuación, se resume la orientación de las medidas para solucionar estos problemas, considerando las perspectivas futuras de cada tema así como los factores limitantes y las potencialidades de desarrollo, anteriormente mencionados.



#### 4 Planificación Básica y Concepto del Plan de Desarrollo

Actualmente los problemas de la agricultura en el área objetivo del plan de desarrollo son los siguientes: la expansión del área de Santiago debido al crecimiento de la población disminuyendo los terrenos agrícolas; contaminación del agua para el riego; situación alarmante en cuanto al uso general del agua; y la diferencia del tamaño de las propiedades agrícolas.

Con este plan, se intentará fomentar la agricultura en dicha área, buscando un desarrollo socioeconómico equilibrado, por medio de la utilización eficiente de los recursos naturales limitados como agua y tierra, con la premisa de mejorar el medio ambiente, puesto que la agricultura del área mencionada se ha visto afectada por la contaminación de las aguas, como resultado del crecimiento urbano.

##### 4.1 Concepto del Plan

- (1) Congruencia con las políticas estatales y regionales

Con el plan "Agenda Estratégica", se intentará lograr la manera que el área contemplada en el plan cumpla la función de fuente principal de abastecimiento para el área Metropolitana mediante las siguientes medidas:

- Uso eficiente de los recursos naturales de tierra y de agua
- Conservación del medio ambiente
- Mejoramiento de la infraestructura de producción (se incluye el mejoramiento de la calidad de agua para riego)
- Fortalecimiento del sistema de apoyo a los agricultores de mediana y pequeña escala

Además, se procurará incrementar la productividad de la región, que ocupa un lugar importante en la agricultura del país.

#### (2) Desarrollo económico

La agricultura del área Metropolitana y de las Regiones colindantes en este proyecto aspira a través de un uso eficiente de los recursos naturales de tierra y de agua, y de los recursos humanos de distintos tipos de productores agrícolas y sus diversas actividades, cumplir su papel en el desarrollo económico del país. Además, se buscará un medio que le permita a la zona urbana convivir con la zona rural en armonía con el medio ambiente.

#### (3) Equilibrio social

En el área del Estudio existe una diferencia evidente entre las dos áreas respecto a las condiciones de vida, ingresos y otros aspectos. Debido a esta razón, los terrenos agrícolas han llegado a ser puestos a la venta en forma de parcelas, aunque no se ha abandonado completamente el cultivo agrícola en ellos, hecho que se debe considerar como una situación grave desde el punto de vista de desarrollo agrícola.

Con el fin de controlar esta situación, y volver a las condiciones anteriores que le permitían satisfacer a la población urbana las necesidades de comestibles así como cumplir la función como base de alimentos para el área Metropolitana, se necesitará reducir la diferencia entre la zona urbana y la rural en cuanto a las condiciones de vida y las oportunidades económicas. Asimismo, esto será una condición indispensable para conservar de manera sólida la zona rural chilena que aún se mantiene. Para lograr lo anteriormente señalado, este plan analizará tres aspectos que son: infraestructura para mejorar el nivel de vida, productividad y servicios de asistencia.

### **4.2 Esquema del Plan de Desarrollo**

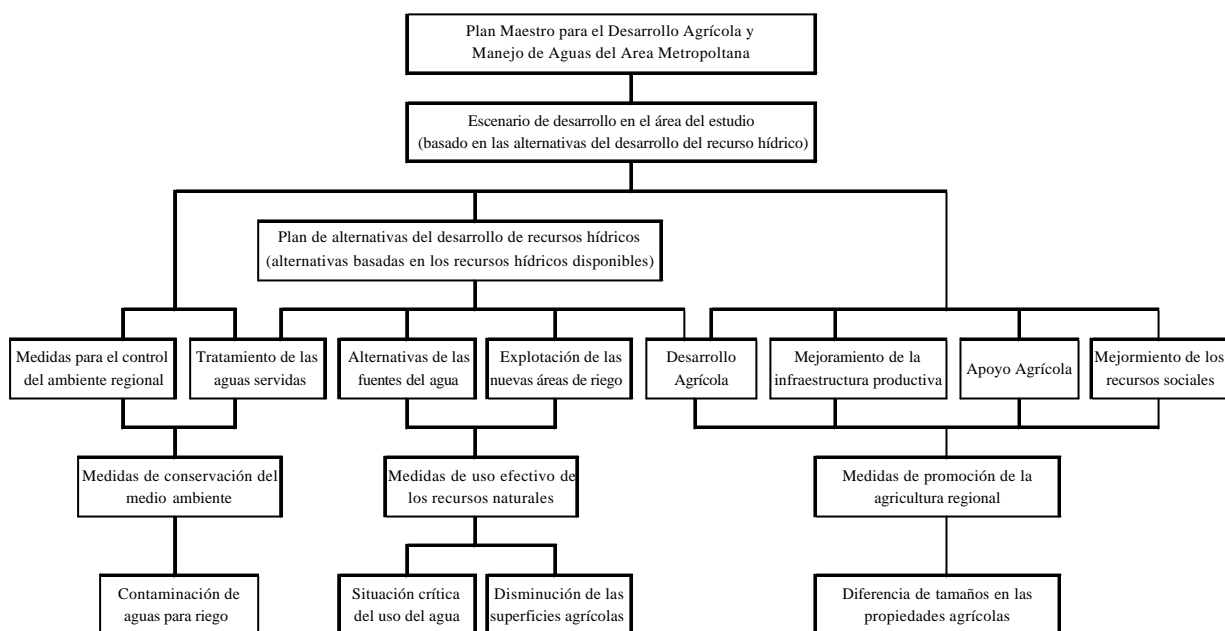
El esquema del Plan de Desarrollo se define como se indica a continuación, según la idea básica del desarrollo de este proyecto:

- Desarrollo agrícola del área de la Región Metropolitana
- Uso eficiente de la tierra y recursos hídricos en el área objetivo
- Preservación del medio ambiente en toda la cuenca

El año para lograr el objetivo del desarrollo será el año 2010.

## **5 Plan de Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Area Metropolitana**

El Plan Maestro del Estudio del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del área Metropolitana se elaborará de la siguiente forma, considerando la situación actual del área del estudio así como la planificación básica del Plan de Desarrollo:



## 5.1 Plan de Desarrollo del Recurso Hídrico

De acuerdo con el análisis de la situación actual, en el área del estudio, la gran parte de la utilización de agua depende de los escurrimientos de la cuenca del Río Maipo Alto. Estos corresponden a 4.100 millones de m<sup>3</sup> en el año promedio y 2.500 millones de m<sup>3</sup> en el año de 85% de probabilidad, mientras tanto la demanda de agua por parte del sector agrícola, agua potable y otros sectores industriales, alcanza 3.370 millones de m<sup>3</sup> en el año promedio y 3.150 millones de m<sup>3</sup> en el año de 85% de probabilidad. Para enfrentar estos urgentes aumentos en las demanda de las aguas superficiales y subterráneas, las medidas a tomarse para buscar nuevas fuentes de agua y la expansión de la utilización del agua consisten en embalsar las aguas eventuales, ahorrar agua en las áreas de riego existentes, y el uso eficiente de los derechos de aprovechamiento de aguas no utilizados.

### (1) Embalses

Fue analizada la posibilidad de la construcción de embalses, en cuanto a la calidad de agua y la preservación del medio ambiente, en 14 lugares de 6 ríos en el área del estudio, considerando los aspectos topográficos y geológicos, la envergadura del embalse y la superficie de la cuenca. De acuerdo con el resultado del análisis, se estima una nueva fuente de agua en 398,6 MMC por la construcción del embalse. En la Fig. I.10 se muestra el resultado del análisis del embalse.

Río	Lugar	Superficie de la cuenca km <sup>2</sup>	Nivel de cauce de río m	Altura de muro m	Longitud de corona m	Cantidad de agua almacenada MMC
Maipo	El Ingenio	2.785	1.159	161	800	360
Colina	El Cepo	208	970	45	630	4,6
Rosario	Patagua Chica	184	120	37	350	29,3
Curacaví	El Flamenco	244	331	27	150	4,7

Además de estos embalses, si se construyen otros pequeños en los esteros, se puede aprovechar el agua sobrante del canal de riego y el escurrimiento de las precipitaciones como fuentes auxiliares en el período de riego.

(2) Ahorro del agua de riego

En el régimen actual del derecho de uso de agua, aunque aumenta el agua disponible de uso por el efecto de ahorro posterior al marco repartidor no hace disminuir el volumen de agua tomada en el marco y el volumen de agua incrementada se distribuye entre los regantes ubicados después del marco repartidor. Por lo tanto, el volumen de agua incrementada por el ahorro de riego contribuye para la estabilidad y la expansión del riego a nivel de parcela, mitigando el agua faltante actual que aparece en el cálculo de balance de agua, por lo cual este plan no incluye el volumen de agua generada por el ahorro.

(3) Aprovechamiento eficaz de los derechos de uso de agua no utilizados

En la segunda sección, la DOH tiene solicitud de derechos de agua que están pendientes para su aprobación, los cuales se mantienen como una Reserva Fiscal (Decreto No 1.039). Estos corresponden a 25,0 m<sup>3</sup>/s, con disponibilidad de utilización para el plan de riego. En este proyecto, para pretender un uso efectivo de los derechos de agua que no están en uso, se planifica el aprovechamiento para riego de los derechos de agua que ha solicitado la DOH.

(4) Otras fuentes de agua

La EMOS tiene un plan de aprovechamiento de aguas servidas tratadas en la planta de Santiago Sur que inicia la operación en el año 2001 como primera etapa del proyecto de la construcción de tres plantas depuradoras de aguas servidas urbanas, cuyo caudal será de 3,5 m<sup>3</sup>/s y será destinado para el riego agrícola. Para el aprovechamiento de aguas tratadas hay algunos problemas a solucionar en el futuro tales como disminución de la infiltración de retorno, derecho de uso de aguas tratadas, etc. Sin embargo, este estudio se realiza con la premisa de que estos problemas serán solucionados.

A partir de 1950 el uso del agua subterránea aumenta cada año en el consumo de agua potable, industrial y en riego. En el sector de Lampa, en el norte de Santiago, y en Casablanca de la V Región, se ha registrado una notoria baja del nivel freático, por lo cual hay restricción para realizar nuevas explotaciones. En otras áreas también se está incrementando el uso de agua subterránea para el riego por los agricultores, lo cual causa una situación alarmante. En este estudio, no se trata la explotación en gran escala de las aguas subterráneas, identificándolas como una fuente auxiliar.

(5) Distribución del uso del agua

Al distribuir las aguas almacenadas por un embalse de gran escala, éstas se dividen en forma óptima de acuerdo al uso del agua para el riego y el agua potable, respectivamente. Después de establecer la fórmula condicional en base al costo y utilidad que se pueda generar tanto en el riego como el agua potable, se analiza la función objetivo buscando la condición óptima que proporcione el mayor valor B/C y resulta que el valor de B/C llegue al máximo cuando se destine a todo el volumen de nueva explotación para el riego. Sin embargo, dado que se toma en cuenta la competitividad de demanda entre el agua potable y el riego, aumentado en la región capitalina de 360 MMC, el volumen total de nueva explotación, se destinarán 40 MMC para el agua potable que corresponde al posible incremento en la demanda del mismo sector capitalino en el 2010. Por lo tanto los 320 MMC que restan serán para la nueva fuente de riego, con la que se regarán aproximadamente 18.500 ha de suelos.

Por otro lado, un volumen de agua aprovechable obtenido por los embalses de mediana y pequeña escala, estimado en 39 MMC se destinará para nuevo riego cercano al embalse y como una fuente auxiliar. La superficie regable por este concepto se estima en unas 2.300 ha. Los derechos de aprovechamiento de agua sin uso en el Río Maipo

aguas abajo, se destinarán solamente para riego. Con el caudal del derecho aprovechable de 25,0 m<sup>3</sup>/seg. en la 2<sup>a</sup> sección, considerando la demanda máxima de agua de riego, se incorporarían aproximadamente 21.000 ha. a nuevo riego. Con los 3,5 m<sup>3</sup>/seg. del agua aprovechable proveniente de la planta de tratamiento de agua servida se pueden regar unas 3.000 ha. Las nuevas áreas de riego del estudio están distribuidas en las áreas Norte, Sur y la cuenca inferior del Maipo. El área Sur y la cuenca inferior del Río Maipo serán regados con el agua que corresponde al derecho de aprovechamiento de agua sin uso y el agua obtenida con el gran embalse se distribuirá en el área norte del estudio.

(6) Alternativas del plan de desarrollo del recurso hídrico

Con estas distribuciones de agua se puede ordenar el escenario del desarrollo de los nuevos caudales explotados como se muestra en el siguiente cuadro:

Item	Escenario			
	Sin embalse	Con embalse		
	A-1	A-2 (Embalse de pequeña y mediana escala)	A-3 (Embalse de gran escala)	A-4 (S-2+S-3)
Embalse de gran escala			360 MMC	360 MMC
Embalse de pequeña y mediana escala		39 MMC		39 MMC
Derechos de agua de la 2 <sup>a</sup> sección (solicitados)	25,0 m <sup>3</sup> /s	25,0 m <sup>3</sup> /s	25,0 m <sup>3</sup> /s	25,0 m <sup>3</sup> /s
Uso de aguas depuradas	(3,5 m <sup>3</sup> /s)	(3,5 m <sup>3</sup> /s)	(3,5 m <sup>3</sup> /s)	(3,5 m <sup>3</sup> /s)
Abastecimiento de agua potable			40 MMC	40 MMC
Riego (Con embalse)		2.300 ha	18.500 ha	20.800 ha
(Con derecho de agua)	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha
Aguas depuradas	(3.000 ha)	(3.000 ha)	(3.000 ha)	(3.000 ha)
Total (1)	21.000 ha	23.300 ha	39.500 ha	41.800 ha
Total (2)	(24.000 ha)	(26.300 ha)	(42.500 ha)	(44.800 ha)

## 5.2 Plan de Desarrollo de la Tierra

Se tienen los siguientes conceptos acerca de la orientación del uso eficiente de del recurso tierra:

- Sustentabilidad de la sociedad en el área del estudio
- Definición de las áreas urbanas, áreas de desarrollo agrícola y las áreas de preservación del medio ambiente
- Planificación del uso eficiente de tierra aprovechable de cada área.

Se planifica el área de urbanización en conformidad con el Plano Regulador preparado por SEREMI-MINVU. Se supone que en otras áreas que no sean el área de urbanización se mantendrá la modalidad actual del uso de tierra. El plan de uso de tierra fue elaborado para el año meta, tal como se muestra a continuación:

Uso de terreno	1998 (1.000 ha)	2010 (1.000 ha)	Diferencia (1.000 ha)
Zona urbana	49	62	13
Terreno de cultivo	1.465	1.452	-17
Zona Forestal	325	325	0
Otros	112	116	4
Total	1.951	1.951	0

Por consiguiente, las nuevas áreas de uso con alta factibilidad se estima en 112 mil ha, contemplando las clases I a IV de capacidad de uso, mostrados en el siguiente cuadro, la cual fue consolidada en base al material de REA y CIREN.

División de subcuenca	Clasificación de productividad potencialidad uso de los suelos (ha)	
	I – IV	
Est. Yali	26.002	*
Est. Casablanca	25.779	**
Est. Alhué	19.184	*
Est. Lampa	20.688	**
Est. Puangue (Curacaví. María Pinto)	9.634	*
Cuenca Melipilla	10.383	*
<b>Total</b>	<b>111.670</b>	

Fuentes: \* CIREN, \*\* REA

### 5.3 Plan de Desarrollo Agrícola

Considerando los problemas atribuidos a la estructura del sector agrícola del área, así como también al objetivo de desarrollo del plan referido, se llevará a cabo la política que contempla principalmente el desarrollo agrícola que se basa en las características locales. Asimismo, esta política también incluye las iniciativas asociadas con los programas existentes de asistencia agrícola, a través de la generación de organizaciones de los futuros beneficiarios, a fin de acondicionar la infraestructura de producción, consistente en las instalaciones de riego, y de esta forma abordar la formación y fortalecimiento de pequeños agricultores. Además, se consolida esta política mediante la instalación de la infraestructura rural, la cual es una condición básica para la radicación de los pequeños productores.

#### 5.3.1 Plan de Producción Agrícola

##### (1) Nuevas áreas de riego

El Plan de Producción agrícola propuesto por este Estudio está determinado principalmente por las nuevas áreas de riego que genera el mismo. Ello en la medida que el desarrollo actual de la agricultura en el país y en el área de estudio, condicionado en lo económico por la apertura hacia el exterior, ha sido fundamentalmente exitoso. El principal aspecto que parece requerir una corrección importante es la falta de oportunidades productivas para los pequeños productores.

Por lo mismo, para precisar con algún detalle el Plan de Desarrollo Agrícola es indispensable haber definido las áreas con posibilidad de riego. Cuando este documento se preparó, existían seis áreas como nuevas áreas posibles de riego (Popeta, Yali, Alhué, Puangue, Casablanca, Lampa) las cuales se seleccionaron sistemáticamente desde el punto de vista de su desarrollo agrícola considerando sus suelos y los recursos hídricos.

La estructura productiva para cada una de las nuevas áreas de riego de los productores grandes, medianos y pequeños se presenta en el Cuadro I.3.

- Un primer criterio que se tuvo en cuenta, es el hecho que las tierras que regarán los proyectos, actualmente son de secano y no poseen infraestructura hidráulica.
- Una agricultura muy extensiva que genera ganancias mínimas por hectárea, a una agricultura intensiva con altas rentas por hectárea.
- En general, tanto en el caso de los pequeños propietarios como de los medianos y grandes, fue necesario considerar un porcentaje razonable pero importante de tierras destinadas a otros fines. En la estructura productiva propuesta, para el caso de los pequeños productores el porcentaje de la superficie destinado a fines no directamente productivos varía entre 22 a 33%, y en los grandes y medianos entre 20 y 9%. Asimismo, la proporción de la superficie destinada a estos fines, en el promedio de todas las áreas de nuevo riego, es de un 12,7% para el conjunto de pequeños propietarios y

grandes y medianos propietarios. Estos indican que los pequeños mantienen un porcentaje que varía entre el 27 a 69% de tierras en praderas naturales, descanso y barbecho, en las áreas que corresponden a las áreas de nuevo riego. En el caso de los medianos y grandes productores, la superficie no utilizada directamente en fines productivos es más difícil de identificar ya que aparece mezclada con plantaciones forestales, pero debe oscilar entre 15 y 20%.

- Desde el punto de vista inverso, o sea la intensidad de uso del suelo, se tuvo en vista como criterio que la estructura propuesta no superara en forma significativa la proporción que destinan a cultivos intensivos (frutales, hortalizas, viñas, flores, semilleros y viveros) los tres valles que, dentro del área de estudio, actualmente muestran una agricultura más intensiva, es decir, Lampa, Mapocho Bajo y Angostura. En otras palabras, se supone que el actual nivel de intensificación que presentan estos valles representa un óptimo realista o alcanzable, en el marco actual de mercados y políticas económicas, para una área en promedio.
- En primer lugar, en cuanto a los rubros que se han considerado en esta proposición, su selección está en línea, con las oportunidades presentes en la cuenca del Río Maipo y que fueron analizadas anteriormente. En segundo término, los rubros seleccionados son aquellos que actualmente tienen mayor participación en la superficie plantada o cultivada en los valles o comunas en que se ubican los proyectos, o en los más cercanos, cuando los valles en que están ubicados los proyectos no tienen, actualmente, áreas regadas importantes.

De acuerdo a la ubicación geográfica del área del proyecto, la relación entre la actual estructura productiva de cultivos y la estructura productiva de las nuevas áreas regadas por los proyectos son las siguientes:

- Area Popeta: la estructura productiva propuesta se relaciona principalmente con la que existe actualmente en la parte regada de la comuna de Melipilla y de la propia zona de Popeta. En esta última (incluyendo Cholqui, Carmen Alto, Culiprán, Tantehue y Los Guindos), por las especiales condiciones de su clima, predominan los frutales además de contar con alguna presencia de viñas y hortalizas. En este caso, al igual que en otros que siguen y como ya fue mencionado, diversos inversionistas privados ya han avanzado en estas líneas, plantando áreas de secano en base a aguas subterráneas y lo que hay de vertientes, hecho el cual fue comprobado en el terreno.
- Area Alhué: partiendo de la situación actual de la comuna de Alhué, en que predominan las grandes extensiones de secano muy árido, pero de suelos fértiles y con un clima excepcional, se propone llegar a una situación de agricultura intensiva como la cuenca Melipilla y los sectores de riego en la comuna de las Cabras, con predominio de frutales y viñas para vinos. En lo que se refiere a viñas, esta área tiene condiciones tan excepcionales como Casablanca. Esta oportunidad está además confirmada por el antes mencionado interés de varias viñas y otros inversionistas de extender ahí sus plantaciones. A la vez, se ha incluido un cierto grado de diversificación en hortalizas, flores y semilleros tanto por las condiciones sanitarias que garantiza su aislación como su cercanía a mercados y el clima excepcional.
- Area Yali: partiendo de la situación actual de la comuna de San Pedro, que mezcla grandes extensiones de secano con importantes plantaciones recientes de frutales y viñas a la vez que semilleros, contando también con

un clima excepcional, se propone llegar en base al riego a una situación en que predominen los frutales y viñas a la vez que los semilleros. También se debe tener en cuenta el interés ya demostrado por viñas y otros inversionistas por desarrollar este tipo de producción en esta área.

- Area Puangue (Curacaví, María Pinto e Ibacache): la estructura productiva propuesta para el área de nuevo riego se relaciona principalmente con las partes regadas de los valles de Puangue y Melipilla. O sea, se propone destinar una proporción predominante a frutales y algo menos a viñas para vinos, con presencia relativamente fuerte también de hortalizas y flores, por su cercanía a Santiago.
- Zona Casablanca; la estructura productiva del nuevo riego se relaciona principalmente con la superficie actualmente regada del valle de Casablanca y el crecimiento explosivo de las plantaciones de viñas para vinos en los últimos años. Por eso el principal rubro propuesto para las superficies de nuevo riego son los vinos seguido de frutales. Las forrajeras disminuyen su importancia actual pero siguen siendo un cultivo clave, especialmente en aquellas partes del valle que continúen con riego inseguro. Asimismo, se le da alguna importancia a las hortalizas, porque este valle es atravesado por el principal camino a la costa central.
- Zona Lampa (Colina, Polpaico): la estructura productiva propuesta se relaciona con la que actualmente tienen los sectores de riego del valle de Lampa en que predominan las hortalizas y los frutales a la vez que son muy significativos los semilleros. Actualmente los rubros de hortalizas, frutales y semilleros ocupan más del 69 % del área cultivada del valle de Lampa. Sin embargo, se le dio mayor importancia relativa a hortalizas y semilleros por el hecho de requerir menos inversión lo cual puede ser muy importante en una área que está cambiando aceleradamente a uso urbano.

(2) Zonas de rehabilitación de los sistemas de riego existentes

Aunque hay cultivos existentes en las áreas de rehabilitación de los sistemas de riego existentes, se planeará introducir cultivos de árboles frutales en las laderas y colinas alrededor de estas áreas. Por lo tanto, los principales cultivos en cada área se toman del contenido de los cultivos actuales y se muestran en el siguiente cuadro:

Tamaño de predios	Pequeños Productores Agrícolas				Medianos Productores Agrícolas			
Campos agrícolas	24.562,9 ha				105.165,7 ha			
Subcuencas	Cultivos disminuidos		Cultivos incrementados		Cultivos disminuidos		Cultivos incrementados	
Clarillo	cereales	17,1 ha	frutales	24,2 ha	cereales	120,7 ha	frutales	63,3 ha
	barbecho	21,4 ha	forrajeros	14,3 ha	forestales	65,5 ha	forrajeros	60,5 ha
							semillas	62,4 ha
Lampa	cereales	65,2 ha	frutales	65,2 ha	forestales	155,2 ha	frutales	155,2 ha
	barbecho	97,9 ha	forrajeros	97,9 ha				
Angostura	cereales	69,2 ha	frutales	34,6 ha	cereales	442,1 ha	frutales	443,7 ha
			hortalizas/ flores	34,6 ha	forestales	492,2 ha	forrajeros	490,6 ha
Melipilla	cereales	82,2 ha	frutales	106,8 ha	cereales	259,4 ha	frutales	257,8 ha
	barbecho	106,8 ha	forrajeros	82,2 ha	forestales	265,2 ha	hortalizas	266,8 ha
Puangue	cereales	49,4 ha	frutales	64,2 ha	cereales	105,9 ha	frutales	88,8 ha
	barbecho	64,2 ha	forrajeros	49,4 ha	chacras	102,4 ha	forrajeros	119,5 ha
Total		573,4 ha		573,4 ha		2.008,6 ha		2.008,6 ha
tasa de transformación cultivos	2,3 %				1,9 %			

(3) Area de mejoramiento de la calidad de agua

Debido al mejoramiento de la calidad del agua para los pequeños productores agrícolas, los cultivos que actualmente están prohibidos, como las acelgas, repollos y



coliflores, aumentarán la superficie de cultivos de hortalizas. En el caso del plan de los cultivos de los medianos y grandes productores agrícolas, se mejorará la calidad de las actuales plantaciones de frutales y tendrán buena acogida en el mercado. Por lo tanto, se seguirán produciendo los actuales cultivos frutales.

### 5.3.2 Plan de Apoyo Agrícola

En las zonas rurales habita más del 80% de pequeños agricultores, quienes prácticamente se responsabilizan de la sociedad rural. Por lo tanto, los desafíos al desarrollo dinámico y estable de las zonas rurales tienen mucha relación con la activación y establecimiento permanente de los pequeños agricultores. Para la modificación de la situación actual y las políticas para la realización del plan de los pequeños agricultores existen algunas organizaciones de apoyo, tales como OMPC (Oficina Municipal de Planificaciones Campesinas que se propone establecer en las Comunas), INDAP y FOSIS, así como también algunos programas de asistencia.

Para recibir apoyo financiero y apoyo técnico de las instituciones de apoyo, los pequeños agricultores se basan en las organizaciones de fomento a la generación de organizaciones básicas de los pequeños agricultores para planear una elevación del nivel de asociaciones de productores y el establecimiento de las instalaciones básicas para realizar actividades referentes al desarrollo agrícola en cada una de las regiones.

### 5.3.3 Plan de Instalación de la Infraestructura Rural

En el área de estudio se presenta un buen acondicionamiento en la infraestructura social y se ha disminuido considerablemente la diferencia entre las zonas urbana y rural en ese aspecto. Por lo tanto, este plan contempla la construcción de caminos en la zona montañosa, las instalaciones de suministro de agua potable y las instalaciones de plantas de tratamiento de aguas servidas de la zona urbana regional. A continuación, se indica la cantidad de infraestructura a instalarse.

Subcuenca	Instalaciones surtidoras de agua en la zona rural	Instalaciones de tratamiento de aguas servidas en la zona urbana regional	Instalación de Caminos regionales
	Unidad	Unidad	Km
1. Río Maipo Alto	-	2	-
2. Río Clarillo	4	1	-
3. Río Mapocho Alto	-	6	-
4. Est. Lampa	3	3	-
5. Río Mapocho Bajo	-	6	-
6. Río Angostura	4	6	15
7. Est. Alhué	8	2	35
8. Cuenca Melipilla	5	1	20
9. Est. Puangue	9	2	12
10. Est. Yali	8	3	55
11. San Antonio	3	3	28
12. Est. Casablanca	8	4	26
Total	52	39	191

### 5.3.4 Plan de Mejoramiento de Infraestructura de Producción Agrícola

El plan de mejoramiento de la infraestructura productiva en el área del estudio consiste en la rehabilitación de las infraestructuras de riego existentes y en la instalación de las infraestructuras de riego en las nuevas áreas de riego.

El plan de rehabilitación de las instalaciones existentes contempla las áreas donde se presenta la escasez de agua actualmente, tales como Clarillo, Angostura, Puangue, Lampa y Melipilla, tratando de reducir el costo de mantenimiento de los canales y mitigar la falta del agua de regadío en el campo de cultivo. Asimismo, se integran las bocatomas existentes de la segunda y tercera secciones del Río Maipo, a fin

de apoyar, desde el aspecto de las instalaciones, la regulación del aprovechamiento de agua, del que se encarga la Junta de Vigilancia en la actualidad. En el siguiente cuadro se muestra el plan de mejoramiento de cada subcuenca:

Subcuenca	Superficie objetiva (ha)	Infraestructuras principales a reparar		
		lugares de bocatoma	lugares de derivación	canales principales (km)
Río Clarillo	2.500	-	12	16
Río Angostura	45.105	22	47	235
Est. Puangue	13.412	6	17	98
Est. Lampa	13.381	-	14	63
Cuenca Melipilla	28.690	5	37	211
<b>Total</b>	<b>103.088</b>	<b>33</b>	<b>127</b>	<b>623</b>

El plan de las nuevas áreas de riego se establece sobre el caudal que se puede generar mediante tres alternativas de fuente hídrica, que está contemplada en el plan de explotación de recursos hídricos, las cuales son el derecho de aprovechamiento de agua no utilizado, el embalse de gran escala, y los embalses de mediana y pequeña escala. El riego con el derecho de aprovechamiento de agua no utilizado favorece las áreas de Yali, Alhué, Popeta (21.000 ha), utilizando los 25 m<sup>3</sup>/s que pertenecen a la DOH. Los 320 MMC, que se producen con el embalse de gran escala, estarán destinados para las áreas de Lampa, Curacaví y Casablanca (18.500 ha), debido a la relación con la ubicación del embalse planificado.

Con los embalses de mediana y pequeña escala, se generan unos 39 MMC, que se utilizarán para nuevo riego en las cercanías del embalse o fuente suplementaria, respectivamente, de Colina y Curacaví (550 ha). En el siguiente cuadro se ordenan estos planes de riego en cada alternativa de desarrollo:

Item	Alternativas			
	Sin embalse	Con embalse		
	A-1	A-2 (Embalse de mediana y pequeña escala)	A-3 (Embalse de gran escala)	A-4 (S-2+S-3)
Superficie posible de desarrollo (Regada con embalse)		2.300 ha	18.500 ha	20.800 ha
(Regada con derecho de agua)	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha
<b>Total</b>	<b>21.000 ha</b>	<b>23.300 ha</b>	<b>39.500 ha</b>	<b>41.800 ha</b>
Superficie Planificada para desarrollo (Regada con embalse)		550 ha	18.500 ha	19.050 ha
(Regada con derecho de agua)	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha	21.000 ha
<b>Total</b>	<b>21.000 ha</b>	<b>21.550 ha</b>	<b>39.500 ha</b>	<b>40.050 ha</b>

#### 5.4 Plan de Preservación del Medio Ambiente

Según el resultado del estudio de la situación actual, se comprende que los problemas del medio ambiente del área de influencia del estudio, tienen relación con la reducción del terreno agrícola, debido al crecimiento urbano, la contaminación de las aguas de riego, el empeoramiento del medio ambiente social y la influencia de los proyectos de desarrollo. En consideración a estos problemas y la perspectiva futura de los mismos, las medidas a tomar en el área de influencia del proyecto y en el ambiente agrícola serán: mejoramiento de la calidad de agua por la iniciativa del sector agrícola, programas de preservación del medio ambiente de acuerdo a la política ambiental de CONAMA y el establecimiento del sistema de monitoreo.

Para solucionar estos problemas, es difícil lograr efectos mediante las actividades independientes de la entidad ejecutora del proyecto, por lo tanto, se requiere una solución diversa e integral incluyendo el apoyo de las organizaciones y grupos de habitantes y un sistema pertinente.

(1) Plan de mejoramiento de la calidad de agua para el uso agrícola

Entre las medidas para el mejoramiento de la calidad del agua se considera la desviación de las fuentes contaminadas, cambio de fuente de agua, y mejorar la calidad del agua. En este plan del estudio se excluyen las áreas donde se mejorarán las condiciones de agua de riego por los aportes de las tres plantas depuradoras planeadas por EMOS para el año 2010, que son también el año objetivo de este estudio, y de tal manera se tiene la congruencia con el plan de tratamiento de aguas servidas de EMOS. En el siguiente cuadro se muestran las medidas de cada sistema fluvial.

Area / Contramedida	Aparición del efecto de tratamiento por EMOS	Desvío de contaminante	Cambio de fuente hídrica	Mejoramiento de calidad de agua
Parte media del Río Mapocho ( Hasta la confluencia con Z. de la Aguada )	Período final	Regada por San Carlos	Imposible	Innecesario
Parte baja del Río Mapocho ( Desde la confluencia con Z. de la Aguada hasta la del Río Maipo )	Período medio al final	Imposible	Area de restricción de aguas subterráneas	Posible
Parte media del Río Maipo	Período inicial			
Parte más baja de la confluencia del Río Maipo y el Río Mapocho	Período final	Imposible	Posibilidad de agua subterránea	Posible

Los canales de riego que necesitan aplicar medidas de mejoramiento de la calidad del agua, ordenada por métodos, son los siguientes.

Método de mejoramiento de calidad de agua	Canal objetivo	Cantidad de agua tomada (m <sup>3</sup> /s)
Evasión de la fuente contaminante (Desvío)	Canal La Pólvora	0,5
	Canal La Punta	5,8
	Canal Casas de Pudahuel	0,8
	Total	7,1 m <sup>3</sup> /s (3 canales)
Mejoramiento de la calidad de agua	Canal Las Mercedes	10,5
	Canal Esperanza Alto	0,7
	Canal Esperanza Bajo	1,7
	Canal Romero	1,0
	Canal Castillo	2,0
	Canal Domingano	0,8
	Canal Mallarauco	8,5
	Canal El Paico	2,5
	Canal San Miguel	4,2
	Canal Lo Aguirre	3,6
	Canal Lo Chacon	3,6
	Canal La Manresa	1,2
Total	40,3 m <sup>3</sup> /s (12 canales)	

Se aplica la esterilización con cloro para reducir el valor del grupo de coliforme a menos de 23/100 ml, con el propósito de mejorar la calidad de agua, que se está enfrentando a varios problemas tales como prohibición del cultivo de hortalizas con el riego contaminado y control de calidad controlada de los productos agrícolas para exportación.

En la fruticultura normalmente se emplea el riego tipo micro aspersión, por lo tanto, el plan de mejoramiento de calidad de agua contemplará básicamente el cultivo de hortalizas. Respecto al método de tratamiento de aguas servidas, considerando las proporciones y la capacidad de depuración, se adoptará la tecnología convencional de lodos activados que es la misma que está planeando EMOS. En el siguiente cuadro se indica la superficie de cultivo de hortalizas regada con su respectivo canal, la cual se definió en base a la superficie de cultivo de cada producto agrícola según el censo de 1997. El volumen de agua para mejorar la calidad estará sujeto al volumen requerido para riego con respecto a la superficie de cultivo.

Canales objetivos	Superficie de cultivo de hortalizas (ha)	Tratamiento del volumen de agua riego m <sup>3</sup> /s
Canal Las Mercedes	1.500	1,50
Canal Esperanza Alto	150	0,15
Canal Esperanza Bajo	240	0,24
Canal Romero	100	0,10
Canal Castillo	30	0,03
Canal Domingano	200	0,20
Canal Mallarauco	1.500	1,50
Canal El Paico	200	0,20
Canal San Miguel	300	0,30
Canal Lo Aguirre	200	0,20
Canal Lo Chacon	300	0,30
Canal La Manresa	20	0,02
Total	4.740	4,74

Las obras de mejoramiento de la calidad de agua serán ejecutadas principalmente por asociaciones de canalistas. Estas obras tienen grandes efectos sobre la preservación del ambiente natural, social y económico, por lo cual es necesario promover la realización a través del subsidio estatal. Por otro lado, el caso de la entrada de las aguas servidas domésticas en los canales de riego tiene relación con la construcción de plantas de tratamiento de aguas servidas en las ciudades regionales, por lo que se tomarán medidas en el plan de mejoramiento del ambiente de vida en el área del estudio.

## (2) Plan de control del medio ambiente

Con el propósito de preservar el ambiente natural en el área objetivo, se establecerá el mecanismo de monitoreo ambiental, al mismo tiempo fomentando la educación ambiental y el cultivo agrícola en armonía con el medio ambiente en las subcuencas.

## 5.5 Selección del Escenario para el Desarrollo Agrícola

El plan de explotación de los recursos hídricos mencionado anteriormente, basado en las alternativas del desarrollo hídrico del área objetivo, se muestran a continuación, en los planes a realizar para cada uno de los cuatro escenarios de desarrollo agrícola.

Item	Componente	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
1. Mejoramiento de la Infraestructura de Producción Agrícola					
Desarrollo de nuevas áreas de riego					
Colina-Casablanca	Sup. de irrigación (Colina, Porpaico, Curacaví, Casablanca)	-	-	18.500 ha	18.500 ha
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Maipo) V=360 MMC, H=161 m, L=800 m	-	-	1 sitio	1 sitio
	Canal principal	-	-	296,5 km	296,5 km
	Instalaciones adjuntas (túneles, sifones)	-	-	21,7 km	21,7 km
	Central Hidroeléctrica	-	-	4 sitios	4 sitios
Colina	Superficie de irrigación (Colina)	-	270 ha	-	270 ha
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Colina) V= 4,6 MMC, H= 45 m, L=230 m	-	1 sitio	-	1 sitio
	Canal principal	-	4 km	-	4 km
Curacaví	Superficie de irrigación (Curacaví)	-	280 ha	-	280 ha
	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Curacaví) V= 4,7 MMC, H= 27 m, L=150 m	-	1 sitio	-	1 sitio
	Canal principal	-	30 km	-	30 km

*continúa en la siguiente página*

Item	Componente	S - 1	S - 2	S - 3	S - 4
Yali -Popeta	Superficie de irrigación (Yali, Alhué, Popeta)	21.000 ha	21.000 ha	21,00 ha	21.000 ha
	Bocatoma (Unificación)	1 sitio	1 sitio	1 sitio	1 sitio
	Canal principal	140,5 km	140,5 km	140,5 km	140,5 km
	Instalaciones adjuntas (túneles, sifones)	13,6 km	13,6 km	13,6 km	13,6 km
	Central Hidroeléctrica	4 sitios	4 sitios	4 sitios	4 sitios
Rehabilitación de los sistemas de riego existentes	Sitios objetivos (Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue, Melipilla)	5 sitios	5 sitios	5 sitios	5 sitios
	Area objetivo	103.088 ha	103.088 ha	103.088 ha	103.088 ha
	Objetivos de rehabilitación				
	: rehabilitación de estructuras de bocatoma	33 sitios	33 sitios	33 sitios	33 sitios
	: rehabilitación del canal principal	623 km	623 km	623 km	623 km
2. Mejor. de la Infraestructura de las condiciones de la vida rural	Instalaciones abastecimiento de agua a zonas rurales	52 sitios	52 sitios	52 sitios	52 sitios
	Instal. de tratamiento de aguas servidas urb. regional	39 sitios	39 sitios	39 sitios	39 sitios
	Mejoramiento/instalación decaminos regionales	191 km	191 km	191 km	191 km
3 Obras de Conservación del Medio Ambiente	Obras de mejoramiento de la calidad del agua				
	Obras de desviación	3 sitios Q=7,1 m³/s	3 sitios Q=7,1 m³/s	3 sitios Q= 7,1 m³/s	3 sitios Q= 7,1 m³/s
	: Tratamiento de calidad del agua	12 sitios Q=4,74m³/s	12 sitios Q=4,74m³/s	12sitios Q=4,74m³/s	12sitios Q=4,74m³/s

El perfil de cada uno de los escenarios de desarrollo agrícola se señala en las Fig. I.11 ~ I.14, y los resultados de la evaluación de los escenarios de desarrollo agrícola se resumen en el cuadro siguiente, utilizando tres indicadores: TIR (Tasa Interna de Retorno), VAN (Valor Actualizado Neto) al 12% y B/C (Relación Beneficio Costo) al 12%.

Escenario	TIR (%)	VAN (12%, Millones)	B/C (12%)
S-1	14,95	22.043,3	1,37
S-2	14,19	15.076,8	1,22
S-3	2,52	-172.863,6	0,48
S-4	2,56	-179.830,2	0,48

La evaluación del costo y beneficio por cada escenario de desarrollo agrícola se indica en el siguiente cuadro.

Escenario	(Mil \$)			
	Costo del Proyecto	Costo de O y M	Beneficios del Proyecto	TIR (%)
S-1	116.164,4	243,8	22.986,8	16,69
S-2	129.695,4	274,7	23.564,8	14,77
S-3	651.415,7	1.229,7	47.313,1	3,55
S-4	664.946,7	1.260,6	47.891,1	3,46

Considerando el resultado de la evaluación económica así como el impacto social y ambiental de cada escenario de desarrollo agrícola, el S-1 y S-2 presentan el mismo nivel de impacto social y económico. Al tomar en cuenta la utilización efectiva de los recursos hídricos, el S-2 supera al S-1 ya que el anterior contempla la construcción de nuevas instalaciones de fuente de agua. Por consiguiente, se seleccionará el S-2 como escenario desarrollo agrícola a proyectarse para 2010.

## 5.6 Resumen de Obras del Plan Maestro

Conforme al resultado del análisis mencionado se propondrán los siguientes planes que contribuyen a la utilización eficiente de agua y tierra, la conservación del medio ambiente de la cuenca así como la promoción agrícola.

Proyecto	Componentes		Cantidad
Medidas de promoción agrícola regional	1. Desarrollo de riego en Colina	Area de riego (Colina)	270 ha
		Principales cultivos: hortalizas y semillas, frutas	
		Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Colina) V= 4,6 MMC, H= 45 m, L= 230 m	1 sitio
		Canal principal	4 km
	Curacaví	Area de riego (Curacaví) Principales cultivos: Frutas, uvas para vino, hortalizas y flores	280 ha

*continúa en la siguiente página*

Proyecto	Componentes	Cantidad	
Popeta – Alhué	Instalaciones de fuentes de agua (Embalse Curacaví) V= 4,7 MMC, H= 27 m, L=150 m	1 sitio	
	Canal principal	30 km	
	Area de riego (Popeta, Yali, Alhué)	21.000 ha	
	Principales cultivos: Frutas, uvas para vino, hortalizas y semillas		
	Bocatoma (Unificación)	1 sitio	
	Canal principal	140,5 km	
	Estructuras adjuntas (Túnel, Sifón)	13,6 km	
	Central hidroeléctrica	4 sitios	
	2. Infraestructuras agrícolas	Rehabilitación de las obras de riego existentes	
		Sitios objetivos (Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue, Melipilla)	5 sitios
		Area objetivo	103.088 ha
	Objetivos de Rehabilitación		
	Rehabilitación de estructuras de bocatoma	33 sitios	
	Rehabilitación de canal principal	623 km	
3. Apoyo agrícola	Fomento de organización de agricultores de pequeña escala	L. S.	
	Elevación del nivel de asociaciones de productores	L. S.	
	Provisión de instalaciones básicas para actividades agrícolas	L. S.	
4. Infraestructura Rural	Abastecimiento de agua regional	52 sitios	
	Tratamientos de aguas servidas rurales	39 sitios	
	Mejoramiento/instalación de caminos regionales	191 km	
Medidas de conservación del medio ambiente	1. Mejoramiento de la calidad de agua	Canal de desvío Mejoramiento de calidad del agua	3 sitios Q= 7,1 m <sup>3</sup> /s 12sitios Q= 4,74m <sup>3</sup> /s
	2. Control del medio ambiente	Promoción de la educación sobre el ambiente en la cuenca	L. S.
		Promoción de la agricultura sostenible	L. S.
		Establecimiento de sistemas de monitoreo del ambiente	L. S.

El costo necesario para el proyecto referido se estima en 280.362 millones de pesos.

## 5.7 Selección de Planes Prioritarios

Como planes prioritarios, se definen dos tipos de explotación: el desarrollo agrícola con conservación ambiental y el desarrollo agrícola con aplicación eficiente de los recursos hídricos. Respecto a la instalación de la infraestructura básica de la zona rural, se definirá el plan correspondiente en el área donde se llevarán a cabo los planes prioritarios.

### (1) Área de mejoramiento de instalaciones agrícolas en conservación ambiental

Dentro de las áreas contempladas para rehabilitar las instalaciones de riego existentes, las cuales son Clarillo, Angostura, Lampa, Puangue y Melipilla, las dos últimas utilizan el agua fluvial contaminada para el riego. Se deriva el agua contaminada del Río Mapocho por el Canal Las Mercedes en el área Puangue, como asimismo, por el Canal Mallarauco en el área Melipilla. Dado que existe el plan de aprovechamiento de aguas tratadas en el área de Puangue, en este plan se proyecta el mejoramiento de instalaciones agrícolas con conservación ambiental (rehabilitación/Instalación) para el área regada con el Canal Mallarauco. Las proporciones de explotación serán de 1.500 ha, donde se planea elevar las condiciones para el cultivo agrícola por el mejoramiento de calidad de agua. En el siguiente cuadro se muestra la dimensión de las instalaciones.

Area	Superficie planeada	Descripción de instalaciones	
Mallarauco	1.500 ha	Instalación planta de tratamiento de aguas servidas	:1,5 m <sup>3</sup> /s
		Canal principal a rehabilitar	:12,0 km,
		Canal secundario	:24,0 km,

(2) Área de mejoramiento agrícola con aplicación eficiente de recursos hídricos

El área de desarrollo agrícola de uso de recursos hídricos, se aplica a tres zonas en total, las cuales son el zona de Popeta , Colina y Curacaví. La primera se regará con el derecho de agua no utilizado y las otras dos, se regarán con embalses a pequeña escala. En conjunto estas tres áreas corresponden a 21.550 ha. Al realizarse una comparación del resultado de la TIR de cada área, esta indica que desde el punto de vista económico como área de proyecto, será recomendable seleccionar el área compuesta de tres áreas; Popeta, Yali y Alhué, que poseen una superficie en total de riego de 21.000 ha. La bocatoma como el canal principal serán instalaciones comunes para estas tres áreas seleccionadas. Se estima el porcentaje de cargo de los gastos de obras de extensión del canal de agua y la superficie irrigada que corresponde a cada área, el costo por unidad y hectárea, como se indica en el siguiente cuadro.

Index	Yali	Alhué	Popeta
1. Superficie irrigada de plan (ha)	10.000	6.000	5.000
2. Cantidad de familias campesinas	1.873	765	1.020
3. Cantidad de agricultor con predios menores de 15 ha	1.095	440	724
4. 3/2=(%)	58,5	57,6	71,0
5. % de cargo del costo de obras de cada área	0,52	0,36	0,12
% de distancia	0,37	0,45	0,18
% de superficie	0,49	0,28	0,23
6. Costo del área (millón de peso)	60.405	42.052	13.707
7. Costo por unidad (millón de peso)	3232	55,0	13,4
8. Costo por ha (millón de peso)	6,04	7,01	2,74
9. TIR (%)	16,27	13,07	27,69

En el siguiente cuadro aparece el resumen de la evaluación general realizada por medio del criterio de evaluación de proyectos que utiliza el PROMM-Banco Mundial. (Programa dependiente de la CNR)

Indice	Yali	Alhué	Popeta
1. Impacto al medio ambiente	2	5	5
2. Aspecto económico de las obras TIR	0	0	10
Costo/ha	6	3	6
3. Número de beneficiarios	10	10	10
4. Proporción de agricultores pequeños	10	10	10
5. Resultado de los estudios anteriores realizados	0	0	0
6. Impacto a otras instalaciones	0	0	0
7. Tenencia del derecho de agua	3	3	3
8. Interés por los grupos humanos beneficiarios	10	10	10
9. Influencia en el desarrollo de la Región	10	10	10
Total	51	51	64

Del cuadro precedente se escoge Popeta como la zona prioritaria para el desarrollo agrícola con uso eficiente de agua. El siguiente es el resumen de las instalaciones propuestas en el zona de Popeta.

Zona Objetivo	Area Objetivo	Detalles de las Instalaciones	
Popeta	5.000 ha	Estructura de bocatoma:	1 unidad (Unificación)
		Canal principal:	25,3 km (140,5 km)
		Estructuras adjuntas (Túnel, Sifón):	6,0 km (13,6 km)

## 6 Conclusiones y Recomendaciones

### 6.1 Conclusión

A través del estudio de la situación actual del área, se han identificado los problemas relativos al sector agrícola, los cuales son: dificultades de producción para pequeños productores, situación crítica y competitiva de la utilización del recurso

hídrico, contaminación de agua de riego y disminución de terrenos de cultivo. Para buscar la solución de estos problemas, se analizó el Plan Maestro del Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del área Metropolitana, el cual se compone de ámbitos tales como fomento agrícola, aplicación eficiente del recurso hídrico y conservación ambiental, fijando su año objetivo para el 2010. El procedimiento que se tomó para el análisis, fue el establecimiento de escenarios de desarrollo del área con propuestas comparativas en relación con la explotación del nuevo recurso hídrico aprovechable; luego se realizó la estimación del impacto social y económico de cada escenario y por último se presentó la mejor propuesta como Plan Maestro. Dicho plan consta de: (a) creación de la nueva área de riego con una superficie de 21.550 ha por medio del derecho de agua en trámite (actualmente Reserva Fiscal de DOH) y la construcción de pequeños embalses; (b) rehabilitación de las instalaciones de 5 sistemas de riego existentes que abarcan una superficie de 103.088 ha; (c) mejoramiento de la calidad del agua en relación con 15 sistemas de canales existentes y (d) instalación de la infraestructura social, que incluye la instalación de plantas de tratamiento de aguas servidas en las zonas regionales, caminos regionales y el suministro de agua potable para la zona rural.

## **6.2 Recomendaciones**

- El nuevo plan de riego para el curso superior y medio del Río Maipo (segunda y tercera sección) que propone el Plan Maestro es integrar las tomas que se encuentran dispersas en el actual sistema de riego del área dentro de un esquema de rehabilitación de la infraestructura. La preparación para establecer “Juntas de Vigilancia” para controlar el uso de agua entre usuarios se está llevando a cabo en la segunda y tercera sección del Río Maipo.

La integración de las tomas de agua propuesta en el Plan Maestro apoya la construcción de infraestructura para controlar el agua entre los usuarios y se recomienda se realice en forma urgente.

- En el caso de Chile, el agua es propiedad privada según el derecho de agua y también es un capital social común. En otras palabras, se entiende que el agua es importante para la existencia de la vida humana y por ello también lo es su manejo y conservación. Por lo tanto, es necesario tomar medidas legales de castigo para quien no hace un uso efectivo de este recurso limitado.
- El mejoramiento de la calidad del agua en los canales de entrada del Río Mapocho beneficiará a toda el área rural no solo en el aspecto económico, por la diversificación de cultivos y la calidad de productos para exportación, sino también en el cuidado de la salud y la disminución de los malos olores, etc. Es necesario ejecutar trabajos de mejoramiento ambiental, tales como obras públicas que utilicen fondos del Gobierno, debido a que es difícil que el sector privado realice este tipo de trabajos ya que se requiere una gran inversión en comparación al beneficio obtenido directamente.
- La situación activa del reciente mercado agrícola de exportación ha acelerado el desarrollo de nuevas tierras de cultivo. Las fuentes de agua para ese cultivo dependen principalmente de las aguas subterráneas dadas las condiciones del área. Dicha situación se refleja en una disminución en los niveles freáticos y otros efectos sobre el agua subterránea; algunas áreas han tomado acciones de control para así desarrollar con cautela las aguas subterráneas en el área de estudio.

Bajo la situación actual no es posible el uso de aguas subterráneas para el desarrollo agrícola a gran escala. El uso de aguas subterráneas se deberá



limitar sólo al desarrollo agrícola a pequeña escala o para un uso suplementario.

- El revestimiento de canales en las estructuras de riego principales incrementará la disponibilidad de agua a nivel de granjas. El riego realiza el mayor uso de agua en el área de estudio y el ahorro de agua es efectivo. Se propone una promoción efectiva de la rehabilitación de las estructuras principales del sistema de riego actual.
- La conversión de uso de tierras para la agricultura a uso de tierras para urbanización es irreversible. Las tierras agrícolas ubicados en el área urbana están siempre expuestas a que su tipo de uso cambie al uso urbano. Las tierras agrícolas dentro del área de estudio y dentro del área metropolitana se encuentran bajo la presión ocasionada por la expansión del área urbana y el abandono de la agricultura debido al desmejoramiento de las condiciones para el manejo agrícola como resultado de la expansión del área urbana.

Se deberán adoptar fuertes restricciones para la conservación de las tierras agrícolas en el área metropolitana, según indica una planificación de la Ciudad, y se deberán cobrar impuestos sobre la adquisición de tierras y el cambio de uso de suelos, de acuerdo a las reglas imperantes de una economía de mercado, para poder lograr un crecimiento bien equilibrado de las áreas urbana y rural.

Cuadro I.1 Estructura Productiva Promedio de Pequeños Productores ( 0,5 a 15 ha ) por Subcuenca, en ha y % de Participación

CULTIVOS	VALLES	Maipo Alto	Clarillo	Mapocho Alt.	Est. Lampa	Mapocho Ba.	Angostura RM	Angostura Cachapoal	RM	Rapel Cachapoal	Melipilla	Puangue	Yali	San Antonio	Casablanca	Total
		ha														
1.- Frutales y Parronales	ha	71,9	145,2	264,7	117,4	794,5	1.410,1	394,6	-	562,3	591,7	355,4	-	-	31,4	4.739,3
	%	10,2	10,2	8,7	1,8	10,5	13,3	11,4	-	12,1	7,2	7,2	-	-	1,2	7,9
2.- Viñas Vinífera	ha	10,6	21,4	-	-	196,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	228,7
	%	1,5	1,5	-	-	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4
3.- Hortalizas y Flores	ha	112,3	226,4	860,6	3.262,2	1.990,1	1.950,8	394,6	-	139,4	1.955,9	1.174,7	-	188,2	31,4	12.286,6
	%	15,9	15,9	28,3	50,0	26,3	18,4	11,4	-	3,0	23,8	23,8	-	9,7	1,2	20,4
4.- Cereales	ha	215,8	435,7	468,3	1.122,2	1.339,3	2.290,1	1.145,6	231,2	613,4	1.331,4	799,6	1.626,5	-	-	11.619,1
	%	30,6	30,6	15,4	17,2	17,7	21,6	33,1	49,0	13,2	16,2	16,2	39,0	-	-	19,3
5.- Chacras *	ha	26,8	54,1	21,3	163,1	401,1	137,8	138,4	65,1	41,8	427,4	256,7	575,5	126,1	94,3	2.529,6
	%	3,8	3,8	0,7	2,5	5,3	1,3	4,0	13,8	0,9	5,2	5,2	13,8	6,5	3,6	4,2
6.- Cultivos Industriales	ha	13,4	27,1	-	-	60,5	84,8	100,4	-	51,1	-	-	-	-	-	337,3
	%	1,9	1,9	-	-	0,8	0,8	2,9	-	1,1	-	-	-	-	-	0,6
7.- Forrajeras y Prad. Art.	ha	81,6	165,2	130,8	117,4	597,8	275,7	100,4	-	-	394,5	236,9	-	500,7	-	2.600,8
	%	11,6	11,6	4,3	1,8	7,9	2,6	2,9	-	-	4,8	4,8	-	25,8	-	4,3
8.- Prad. Nat. y Otros	ha	111,4	225,0	1.094,8	815,5	1.392,3	3.901,6	1.086,8	29,3	3.169,3	2.342,2	1.406,7	258,6	937,3	2.463,1	19.233,7
	%	15,8	15,8	36,0	12,5	18,4	36,8	31,4	6,2	68,2	28,5	28,5	6,2	48,3	94,0	31,9
9.- Barbecho y descanso	ha	61,4	123,9	200,7	926,5	794,5	551,3	100,4	146,3	69,7	1.175,2	705,8	1.710,0	188,2	-	6.753,7
	%	8,7	8,7	6,6	14,2	10,5	5,2	2,9	31,0	1,5	14,3	14,3	41,0	9,7	-	11,2
Total	ha	705,2	1.423,8	3.041,1	6.524,3	7.566,9	10.602,3	3.461,0	471,9	4.647,1	8.218,2	4.935,6	4.170,6	1.940,5	2.620,3	60.328,8
No. Peq. Prod		191,0	341,0	841,0	1.331,0	1.814,0		901,0		1.187,0	2.184,0	1.018,0	1.023,0	489,0	500,0	14.577,0
Sup. Total		705,2	1.423,8	3.041,0	6.524,3	7.566,9	10.602,3	3.461,0	471,9	4.647,1	8.218,2	4.935,6	4.170,6	1.940,5	2.620,3	60.329,6
Sup. Media por Peq.Prod		3,69	4,18	3,62	4,90	4,17		3,84		3,91	3,76	4,85	4,08	3,97	5,24	4,1

\* Chacras: se refiere a cultivos como la papa, choclo, poroto, melón, etc., que normalmente se cultivaban en la tierra que recibían los campesinos como forma de pago.

Cuadro I.2 Estructura Productiva Promedio de Medianos y Grandes Productores por Subcuenca en ha y % de Participación.

Región	Valle	1. Río Maipo Alto	2.Río Clarillo Cordillera	3.Río Mapocho Bajo Santiago	4. Es. Lampa Chacabuco	5. Río Mapocho Bajo Maipo Talagante	6.Río Angostura Talagante Maipo Cachapoal	7. Est. Alhué Cachapoal	8. Melipilla Melipilla	9.Río Puangue Melipilla	10 Es.Yali Melipilla San Antonio	11. San Antonio San Antonio	12. Es. Casablanca Valparaíso	Total
Frutales	(ha)	459,1	1.573,2	1.095,8	5.601,9	9.528,4	20.647,8	2.621,0	6.245,4	1.619,0	544,9	151,1	477,8	50.565,4
	%	15,0	25,7	13,6	37,7	41,8	43,0	19,1	24,3	15,5	4,0	1,0	2,8	25,5
Viñas y Viníferos	(ha)	414,2	563,4	380,1	93,5	559,2	3.951,1	458,0	410,7	314,6	11,2	9,0	1.308,4	8.473,4
	%	13,6	9,2	4,7	0,6	2,5	8,2	3,3	1,6	3,0	0,1	0,1	7,7	4,3
Hortalizas	(ha)	112,4	0,0	2.147,7	3.520,9	2.684,7	3.045,0	535,3	1.872,2	1.034,5	281,2	61,9	420,2	15.715,9
	%	3,7	0,0	26,7	23,7	11,8	6,3	3,9	7,3	9,9	2,1	0,4	2,5	7,9
Flores	(ha)	49,2	22,3	28,7	11,4	78,6	48,5	0,0	6,7	1,6	3,3	0,1	1,2	251,6
	%	1,6	0,4	0,4	0,1	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Cereales	(ha)	0,0	267,7	695,7	0,0	2.621,3	7.545,4	5.735,2	6.032,2	1.834,3	4.803,4	2.852,7	956,3	33.344,1
	%	0,0	4,4	8,6	0,0	11,5	15,8	41,7	23,4	17,6	35,7	18,5	5,6	16,8
Chacras *	(ha)	29,8	0,0	502,0	0,0	639,2	871,0	1.394,2	612,2	1.216,5	104,1	0,0	162,2	5.531,1
	%	1,0	0,0	6,2	0,0	2,8	1,8	10,1	2,4	11,7	0,8	0,0	1,0	2,8
Cultivos Industriales	(ha)	0,0	0,0	28,5	24,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,0	0,0	0,0	0,1	55,3
	%	0,0	0,0	0,4	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Plantas Forrajeras	(ha)	622,8	1.453,5	2.458,9	3.773,2	5.321,3	3.541,0	1.441,8	8.426,9	3.326,9	12,0	1.965,2	5.838,4	38.181,9
	%	20,4	23,7	30,5	25,4	23,4	7,4	10,5	32,7	32,1	0,1	12,8	34,5	19,2
Viveros	(ha)	0,5	5,1	44,9	20,4	99,7	332,7	27,0	35,9	0,5	4,1	0,8	7,9	579,5
	%	0,0	0,1	0,6	0,1	0,4	0,7	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Semilleros **	(ha)	13,0	90,7	449,0	1.081,1	689,1	3.489,0	100,6	1.037,8	851,4	139,8	16,0	12,9	7.970,4
	%	0,4	1,5	5,6	7,3	3,0	7,3	0,7	4,0	8,2	1,0	0,1	0,1	4,0
Plantaciones Forestales	(ha)	1.355,5	2.149,7	218,1	734,8	564,9	4.523,8	1.437,5	1.089,9	211,7	7.564,7	10.354,1	7.741,6	37.946,3
	%	44,3	35,0	2,7	4,9	2,5	9,4	10,5	4,2	2,0	56,2	67,1	45,8	19,1
<b>Total</b>	<b>ha</b>	<b>3.056,5</b>	<b>6.125,6</b>	<b>8.049,5</b>	<b>14.861,2</b>	<b>22.786,3</b>	<b>47.995,3</b>	<b>13.750,5</b>	<b>25.771,6</b>	<b>10.412,0</b>	<b>13.468,7</b>	<b>15.410,8</b>	<b>16.926,9</b>	<b>198.614,8</b>

Fuente: Censo Nacional Agropecuario 1997

\* Chacras: se refiere a cultivos como la papa, choclo, poroto, melón, etc., que normalmente se cultivaban en la tierra que recibían los campesinos como forma de pago.

\*\* Semillero: producción de semillas de hortalizas, maíz, trigo y otros para fines de exportación y consumo doméstico

Cuadro I.3 Estructura Productiva para cada Proyecto, separando Pequeños Productores de Medianos y Grandes Productores

Zonas de Nuevo Riego	Superficie Total (ha)	División en: Med. y Gran. y Pequeños	Superficie para cada Estrato (ha)	Cereales		Chacras*		Hortalizas		Flores		Plantas Forrajeras		Frutales		Viñas y Parronales		Viveros		Semilleros**		Sub-total (ha)	Otros		
				Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%	Superficie (ha)	%				Superficie (ha)
1.-Alhué	6.000	Med y Gran.	5.527	829	15	553	10	332	6	55	1	663	12	1.382	25	995	18	0	0	166	3	4.975	90	552	10
		Pequeños	473	99	21	47	10	14	3	0	0	71	15	71	15	33	7	0	0	0	0	335	71	138	29
2.- Popeta	5.000	Med y Gran.	3.496	524	15	0	0	350	10	35	1	524	15	1014	29	385	11	70	2	280	8	3.182	91	314	9
		Pequeños	1.504	226	15	75	5	165	11	0	0	241	16	301	20	60	4	0	0	45	3	1.113	74	391	26
3.- Yali	10.000	Med y Gran.	7.400	1.110	15	296	4	740	10	74	1	1.332	18	1.850	25	1.036	14	0	0	222	3	6.660	90	740	10
		Pequeños	2.600	442	17	260	10	130	5	0	0	364	14	364	14	260	10	0	0	0	0	1.820	70	780	30
4.-Puangue (Curacavi M. Pinto, Ibacache)	6.500	Gran y Med.	3.900	507	13	0	0	390	10	78	2	546	14	1.170	30	468	12	0	0	312	8	3.471	89	429	11
		Pequeños	2.600	390	15	130	5	520	20	26	1	416	16	260	10	182	7	0	0	78	3	2.002	77	598	23
5.- Casablanca	7.000	Med y Gran.	6.046	605	10	0	0	484	8	0	0	1.209	20	1.209	20	1.512	25	60	1	121	2	5.200	86	846	14
		Pequeños	954	153	16	76	8	38	4	0	0	153	16	153	16	114	12	0	0	0	0	687	72	267	28
6.- Lampa	5.000	Med y Gran.	2.500	125	5	0	0	625	25	50	2	450	18	750	30	0	0	25	1	250	10	2.275	91	225	9
		Pequeños	2.500	0	0	125	5	750	30	25	1	500	20	375	15	0	0	0	0	50	2	1.825	73	675	27
<b>TOTAL</b>	<b>39.500</b>		<b>39.500</b>	<b>5.010</b>	<b>13</b>	<b>1.563</b>	<b>4</b>	<b>4.538</b>	<b>11</b>	<b>343</b>	<b>1</b>	<b>6.469</b>	<b>16</b>	<b>8.899</b>	<b>23</b>	<b>5.045</b>	<b>13</b>	<b>155</b>	<b>0</b>	<b>1.524</b>	<b>4</b>	<b>33.545</b>	<b>84</b>	<b>5.955</b>	<b>26</b>

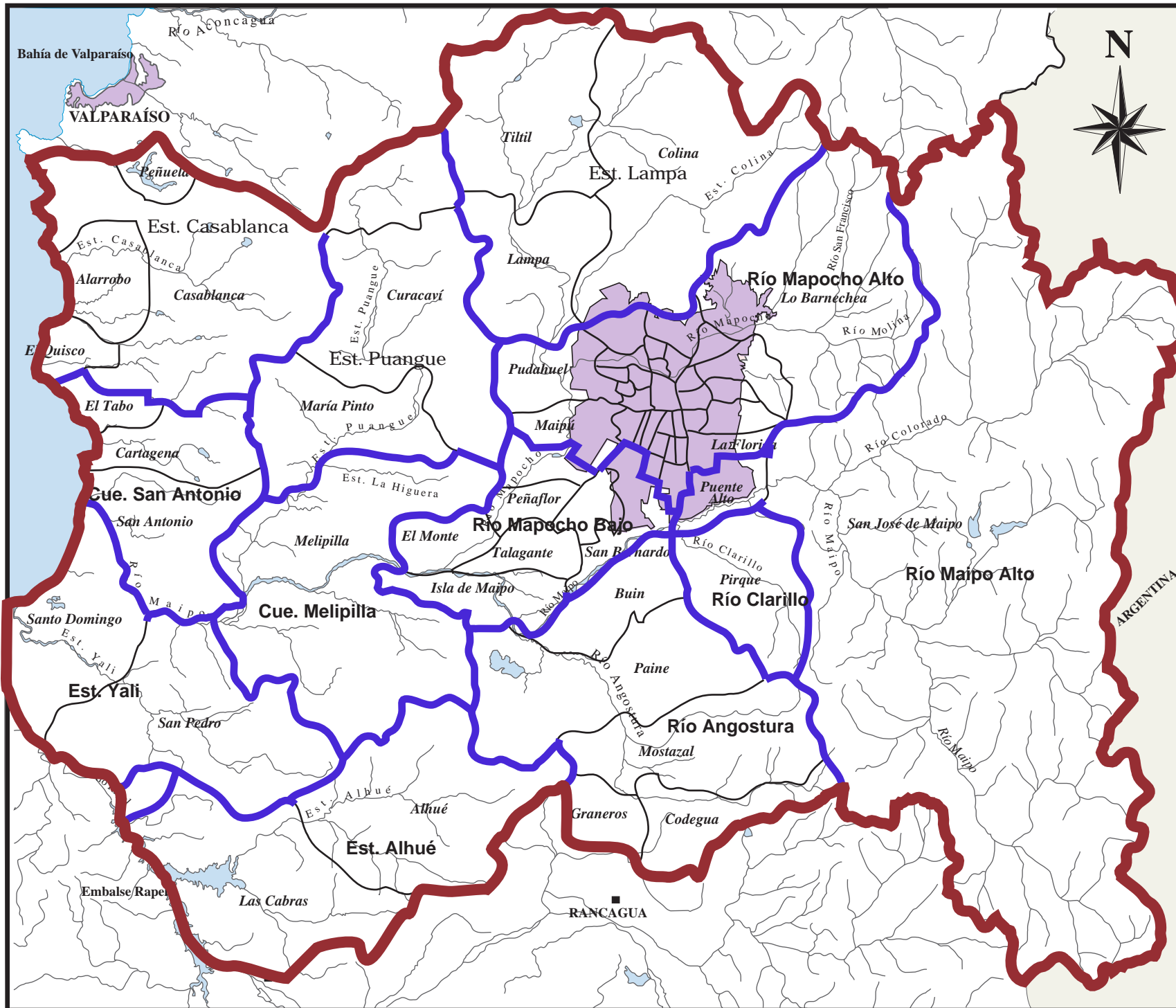
Fuente: Censo Nacional Agropecuario 1997

\* Chacras: se refiere a cultivos como la papa, choclo, poroto, melón, etc., que normalmente se cultivaban en la tierra que recibían los campesinos como forma de pago.

\*\* Semillero: producción de semillas de hortalizas, maíz, trigo y otros para fines de exportación y consumo doméstico

**Cuadro I.4 Principales Indices Relacionados a las Condiciones Naturales , Sociales y Agrícolas en Cada Subcuenca**

Item		Unidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
División Administrativa		Región	Río Maipo Alto	Río Clarillo	Río Mapocho Alto	Est. Lampa	Río Mapocho Bajo	Río Angostura	Est. Alhué	Cue. Melipilla	Est. Puangue	Est. Yali	Cue. San Antonio	Est. Casablanca	
		Provincia	R. M. Cordillera	R. M. Cordillera	R. M. Santiago	R. M. Chacabuco	R. M. Maipo,Talagante	R. M. VI Maipo,Talagante Cachapoal	R. M. VI Cachapoal Melipilla	R. M. Melipilla	R. M. Melipilla	R. M. V Melipilla San Antonio	R. M. V San Antonio	R. M. V Valparaíso San Antonio	
		Comunidad	Cant.	2	1	32	3	5	6	2	1	2	3	4	
Población (Censo'92)	Total	Habit.	226.319	11.368	4.311.133	90.640	349.010	160.856	21.751	80.255	27.788	12.964	94.577	29.294	
	Urbanas	Habit.	262.038	2.640	4.298.240	60.910	313.459	108.199	6.116	51.306	12.999	2.081	89.268	20.564	
	Rurales	Habit.	4.281	8.728	12.893	29.730	35.551	52.657	15.635	28.949	14.789	10.883	5.309	8.730	
	Industrias Primarias	Habit.	2.978	1.608	28.457	11.586	15.836	22.066	4.174	9.476	4.443	2.519	3.881	2.610	
	Industria Secundarias	Habit.	31.829	682	485.768	6.295	36.727	10.022	611	5.038	1.151	402	5.881	2.179	
Industrias Terciarias	Habit.	51.307	1.602	999.173	10.572	57.417	19.019	1.944	9.977	2.824	1.098	16.618	4.161		
Area de la subcuenca		km <sup>2</sup>	5.066	441	2.027	2.066	620	1.997	1.588	1.339	1.085	1.325	749	1.217	
Uso de Suelo (SAF-CIREN)	Total de Predios	ha	4.322	8.501	13.683	21.486	31.996	60.448	10.274	37.323	17.842	30.632	24.027	32.132	
	Hortalizas	ha	1.226	3.030	8.422	10.521	11.753	12.092	2.389	9.070	8.738	311	214	605	
	Frutales	ha	1.159	4.658	2.073	5.534	15.657	29.132	2.500	10.706	2.394	7	26	2.362	
	Cereales	ha	1.936	814	3.189	5.432	4.586	19.224	5.385	17.547	6.711	30.313	23.787	29.165	
	Pastos	ha	553	651	5.150	13.321	2.076	6.562	3.752	8.635	5.549	20.687	5.303	16.882	
	Forestales	ha	33	123	450	401	30	13.130	725	522	290	25.977	15.931	37.802	
	Areas Urbanas	ha	4.310	471	51.746	25.164	11.583	6.464	288	2.133	1.649	1.373	3.493	4.623	
	Otros	ha	497.352	34.374	131.632	146.247	16.276	113.066	143.735	85.278	83.139	53.791	26.166	30.241	
	Total	ha	506.570	44.120	202.660	206.620	61.960	199.670	158.774	133.890	108.470	132.460	74.920	121.680	
	Precipitación Anual	Promedio	mm	503,6	432,6	434,7	474,1	598,1	562,9	428,1	403,2	470,0	388,7	373,1	
Escurrimiento Anual	85% Prob.	mm	225,0	294,6	238,8	246,3	240,4	315,0	288,8	219,7	210,9	277,0	211,9		
	Promedio	MMC	3.743,21	66,16	448,65	250,11	81,13	329,68	246,72	159,19	159,91	171,86	80,36	125,32	
Demanda del Agua	85% Prob.	MCM	2.337,20	35,86	183,31	138,81	41,13	173,61	126,59	81,21	84,00	101,29	43,81	70,59	
	Irrigación	MCM	65,80	140,48	242,76	392,62	725,12	1.204,02	259,12	796,97	360,83	39,49	13,62	125,59	
	Agua Potable	MCM	3,19	0,62	569,07	4,51	14,83	9,18	0,58	4,77	1,35	0,69	10,79	3,94	
Industria	MCM	-	-	235,24	33,96	13,26	0,55	-	0,40	-	-	-	6,91		
Area de Irrigación (Censo '97)	Total	ha	2.253,0	4.967,3	9.418,8	17.291,5	26.568,2	50.527,9	12.351,2	31.812,1	14.865,7	2.877,1	747,1	5.280,7	
	Trigo	ha	136,4	705,5	1.146,0	880,8	3.818,7	10.709,7	5.808,3	7.961,3	3.009,4	88,2	23,5	220,6	
	Maíz	ha	59,0	28,5	539,3	161,8	1.002,1	1.153,4	1.319,5	1.123,2	1.678,6	197,5	88,2	19,0	
	Hortalizas	ha	302,4	292,2	3.428,5	7.261,7	5.254,1	8.732,5	693,7	5.318,5	3.493,4	171,3	266,2	465,7	
	Cultivos forrajeros	ha	744,9	1.624,9	2.542,5	3.594,9	5.714,5	3.844,5	1.278,6	9.546,9	4.068,0	1.864,0	209,1	2.757,8	
	Frutales	ha	1.010,4	2.316,2	1.762,4	5.392,3	10.779,0	26.087,7	3.251,0	7.862,2	2.616,2	556,1	160,1	1.817,6	
	Sistemas de Irrigación	Número Total de Canales Fuentes de Agua	Cant.	R. Maipo 1 <sup>a</sup>	R. Maipo 1 <sup>a</sup> R. Clarillo	R. Maipo 1 <sup>a</sup> R. Mapocho 1 <sup>a</sup> a 2 <sup>a</sup>	R. Maipo 1 <sup>a</sup> E. Colina E. Lampa R. Aconcagua	R. Maipo 1 <sup>a</sup> R. Mapocho 2 <sup>a</sup> a 5 <sup>a</sup>	R. Maipo 1 <sup>a</sup> y 2 <sup>a</sup> R. Angostura R. Peuco R. Codegua R. Cachapoal	E. Alhué E. Los Palmas	R. Maipo 3 <sup>a</sup> R. Mapocho 4 <sup>a</sup> E. Puangue E. Higuera E. Cholqui E. Popeta	R. Maipo 2 <sup>a</sup> E. Puangue	R. Maipo 3 <sup>a</sup> E. Yali	R. Maipo 3 <sup>a</sup> E. El Sauce	E. De Perales E. Lo Ovalle E. Lo Orozco
Potencial del Area de Irrigación	I-III	ha	-	-	-	4.143	-	-	4.240	1.673	2.611	10.474	4.727	9.961	
	IV	ha	-	-	-	16.545	-	-	14.944	8.710	7.023	15.528	12.012	15.818	
	VI	ha	-	-	-	21.817	-	-	10.178	27.324	17.041	35.206	20.536	20.962	
Propiedades (Censo '97)	<0.5ha (Pequeños Agricultores)	Nos.	10	46	39	45	125	649	73	155	50	24	11	24	
	Total de Area	ha	3,0	12,3	11,6	14,2	38,6	186,7	21,8	50,4	14,2	8,3	3,4	6,6	
	Area promedia	ha	0,30	0,27	0,30	0,32	0,31	0,29	0,30	0,33	0,28	0,35	0,31	0,28	
	Propietarios	Nos.	191	341	841	1.331	1.814	3.658	1.187	2.184	1.018	1.023	489	500	
	0,5 ~ 15,0ha (Pequeños Agricultores)	Total Area	ha	705,2	1.423,8	3.041,0	6.524,3	7.566,9	14.063,3	5.119,9	8.218,2	4.935,6	4.170,6	1.940,5	2.620,3
	Area promedia	ha	3,69	4,18	3,62	4,90	4,17	3,84	4,31	3,76	4,85	4,08	3,97	5,24	
	Propietarios	Nos.	51	95	171	320	508	859	273	537	206	510	198	324	
	15,0 ~ 100,0ha (Medianos Agricultores)	Area total	ha	2.041,4	3.328,5	5.839,9	10.967,7	17.798,3	32.527,7	10.028,2	18.646,2	6.900,4	23.514,3	7.989,3	12.628,3
	Average Area	ha	40,03	35,04	34,15	34,27	35,04	37,87	36,73	34,72	33,50	46,11	40,35	38,98	
	Propietarios	Nos.	29	19	45	133	73	157	104	200	65	234	95	130	
100,0ha< (Grandes Agricultores)	Total Area	ha	490.363,6	20.242,4	31.850,4	115.375,4	16.575,2	97.229,9	113.188,0	81.881,8	53.513,3	100.257,9	56.991,7	74.884,2	
Area promedia	ha	16.909,09	1.065,39	707,79	867,48	227,06	619,30	1.088,35	409,41	823,28	428,45	599,91	576,03		
Infraestructura Rural (proporcion de difusión)	Electricidad	%	98,6	94,6	99,4	92,3	97,7	92,6	76,0	94,5	90,4	70,5	95,3	88,6	
	Agua Potable	%	98,0	48,6	99,2	76,9	94,6	80,0	46,7	81,1	76,0	30,5	91,1	62,6	
	Sistema de Alcantarillado	%	87,7	38,8	89,3	45,2	72,5	46,6	27,3	52,0	39,1	28,7	71,0	51,3	
Medio Ambiente	Reservas Nacionales	ha	-	10.185	-	-	-	-	5.870	-	-	520	-	9.094	
	Monumentos Nacionales	ha	3.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Santuarios Naturales	ha	3.600	-	22.600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Tratamientos de las aguas contaminadas para riego		Descontaminadas	hasta el año 2010	hasta el año 2010	hasta el año 2024	hasta el año 2010	hasta el año 2010	Descontaminadas	hasta el año 2024	hasta el año 2024	descontaminadas	descontaminadas	descontaminadas	



1 Río Maipo Alto	Puente Alto San José de Maipo
2 Río Clarillo	Pirque
3 Río Mapocho Alto	Santiago, Huechuraba Vitacura, Ñuñoa Peñalolén, La Granja San Miguel, Lo Espejo Maipú, Lo Prado Renca, Independencia Recoleta, Lo Barnechea La Reina, La Florida La Pintana, La Cisterna Pedro Aguirre Cerda Pudahuel, Quilicura Estación Central Conchalí, Providencia Las Condes, Macul San Joaquín San Ramón, El Bosque Cerrillo, Quinta Normal Cerro Navia
4 Est. Lampa	Colina, Lampa, Tiltit
5 Río Mapocho Bajo	San Bernardo, Peñaflores Calera de Tango El Monte, Talagante Padre Hurtado
6 Río Angostura	Graneros, Buin, Mostazal Paine, Codegua Isla de Maipo
7 Est. Alhué	Las Cabras, Alhué
8 Cue. Melipilla	Melipilla
9 Est. Puangue	María Pinto, Curacaví
10 Est. Yali	Santo Domingo San Pedro
11 Cue. San Antonio	San Antonio, Cartagena El Tabo
12 Est. Casablanca	Casablanca, Peñuelas El Quisco, Algarrobo

Fig. I.1  
División de la Cuenca



DESARROLLO AGRICOLA Y  
MANEJO DE AGUAS  
DEL AREA METROPOLITANA  
JICA - CNR

