

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

**DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS
CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD**

CUENCA RIO MATAQUITO

DICIEMBRE 2004

CADE-IDEPE
CONSULTORES EN INGENIERIA

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
1.	ELECCION DE LA CUENCA Y DEFINICION DE CAUCES	1
2.	RECOPIACION DE INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA.....	3
2.1	Cartografía y Segmentación Preliminar	3
2.2	Sistema Físico Natural.....	5
2.2.1	Clima	5
2.2.2	Geología y volcanismo	5
2.2.3	Hidrogeología.....	8
2.2.4	Geomorfología.....	9
2.2.5	Suelos	10
2.3	Flora y Fauna de la Cuenca del río Mataquito	10
2.3.1	Flora terrestre y acuática	10
2.3.2	Fauna acuática	12
2.4	Sistemas Humanos.....	14
2.4.1	Asentamientos humanos	14
2.4.2	Actividades económicas	14
2.5	Usos del Suelo	15
2.5.1	Uso agrícola.....	15
2.5.2	Uso forestal.....	15
2.5.3	Uso urbano.....	16
2.5.4	Áreas bajo Protección Oficial y Conservación de la Biodiversidad.....	16
3.	ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE DATOS.....	18
3.1	Información Fluviométrica.....	18
3.2	Usos del Agua.....	19
3.2.1	Usos in – situ	20
3.2.2	Usos extractivos.....	21
3.2.3	Biodiversidad.....	23
3.2.4	Usos ancestrales.....	24
3.2.5	Conclusiones.....	24

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
3.3	Descargas a Cursos de Agua	26
3.3.1	Descarga de tipo domiciliario	26
3.3.2	Residuos industriales líquidos	29
3.3.3	Contaminación difusa por pesticidas	33
3.4	Datos de Calidad de Aguas	33
3.4.1	Fuentes de Información	33
3.4.2	Aceptabilidad de los programas de monitoreo	35
4.	ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	37
4.1	Análisis de Información Fluviométrica	37
4.1.1	Análisis por estación	37
4.1.2	Conclusiones	45
4.2	Análisis de la Calidad del Agua	47
4.2.1	Selección de parámetros	47
4.2.2	Análisis de tendencia central	51
4.2.3	Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE	54
4.2.4	Base de Datos Integrada (BDI)	55
4.2.5	Procesamiento de datos por período estacional	56
4.3	Factores Incidentes en la Calidad del Agua	62
5.	CALIDAD ACTUAL Y NATURAL DE LOS CURSOS SUPERFICIALES .	73
5.1	Análisis Espacio-Temporal en Cauce Principal	73
5.2	Caracterización de la Calidad de Agua a Nivel de la Cuenca	78
5.3	Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca	81
5.4	Calidad Natural y Factores Incidentes	87
5.4.1	Sulfatos	89
5.4.2	Cobre	89
5.4.3	Cromo	89
5.4.4	Hierro	90
5.4.5	Manganeso	90

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
5.4.6	Molibdeno.....	91
5.4.7	Aluminio.....	91
5.4.8	Sólidos suspendidos.....	91
5.4.9	Falencias de información.....	92
5.4.10	Conclusiones.....	92
6.	PROPOSICION DE CLASES OBJETIVOS	93
6.1	Establecimiento de Tramos	93
6.2	Requerimientos de Calidad según Usos del Agua.....	94
6.3	Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo	100
7.	OTROS ASPECTOS RELEVANTES	101
7.1	Indice de Calidad de Agua Superficial.....	101
7.1.1	Antecedentes.....	101
7.1.2	Estimación del ICAS	101
7.1.3	Estimación del ICAS objetivo	102
7.2	Programa de Monitoreo Futuro	103
7.3	Sistema de Información Geográfico.....	106
7.4	Referencias	106

ANEXOS

Anexo 3.1 :	Estadísticas de Caudales Medios Mensuales del Río Mataquito
Anexo 3.2 :	Contaminación Difusa
Anexo 3.3 :	Base de Datos Depurada (Archivo Magnético)
Anexo 4.1 :	Tendencia Central
Anexo 4.2 :	Base de Datos Integrada (Archivo Magnético)
Anexo 6.1 :	Asignación de Clase Actual y Objetivo Cuenca del Río Mataquito
Anexo 7.1:	Indice de Calidad Actual Cuenca del Río Mataquito
Anexo 7.2:	Índice de Calidad Objetivo Cuenca del Río Mataquito

1. ELECCION DE LA CUENCA Y DEFINICION DE CAUCES

La cuenca del Mataquito forma parte de la VII Región del Maule y posee una extensión de 6.190 km² y constituye la más pequeña de las cuencas andinas de esta zona.

El río Mataquito se origina de la confluencia del río Teno, que drena la porción norte del área, y del Lontué, que drena la porción sur. Dicha conjunción se produce a 12 km al W de Curicó; desde aquí el Mataquito serpentea por un valle ancho en dirección general al W hasta desembocar en mar abierto después de un recorrido de 95 km. Recibe afluentes de escasa consideración, prácticamente todos generados en depresiones de la cordillera de la Costa.

El río Teno, principal afluente del sistema, tiene las cabeceras de sus formativos en las lagunas de Teno. La divisoria interoceánica alcanza en este sector a los 2.800 y 3.800 m. Se forma el Teno de la confluencia de los ríos del Nacimiento y Malo y drena un área de 1.590 km², con un recorrido de 102 km. Sin embargo, si se considera el formativo más alejado, su desarrollo se alcanza 120 km. El río Malo es el emisario de las dos lagunas de Teno, situadas en serie inmediatamente al norte del volcán Planchón. Las lagunas comprenden una superficie de 9 km² a 2.567 m s.n.m.; en ellas se han construido obras de regulación con fines de regadío. El más importante tributario por el sur es el Claro, que se le une en Los Queñes, a unos 30 km del nacimiento, el cual ocurre en la zona englaciada del volcán Planchón. Un afluente de escasa importancia en la ribera derecha del Teno es río El Manzano, en el sector de La Montaña, pero que es digno de mención porque en su valle se ha hecho el estudio de un embalse regulador de las aguas del Teno trasvasadas con canal alimentador.

El río Lontué posee una hoya de 2.510 km² y un franco rumbo al NW en todo su curso. Se forma en la cordillera andina de la reunión de los ríos Colorado y Patos de San Pedro a 48 km al SE de su junta al Teno. Tomando en cuenta el Colorado, que es el más importante de sus afluentes, la longitud total del Lontué asciende a 126 km. El río Patos de San Pedro es el que drena la porción más suroriental de toda la hoya y corre con rumbo prácticamente paralelo al del Colorado, con una longitud total de 55 km. El Lontué recibe por su flanco derecho dos tributarios de cierta importancia, los esteros Upeo y Chequenlemillo, que afluyen en pleno Valle Central; el primero nace en la precordillera y también se ha pensado en aprovechar parte de su caja en la implantación de un embalse.

Mataquito

2.

Los cauces seleccionados para el estudio son:

- río Mataquito
- río Teno
- río Lontué
- río Colorado
- río Claro
- río Patos de San Pedro
- estero Upeo

2. RECOPIACION DE INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA

2.1 Cartografía y Segmentación Preliminar

a) Cartografía

La cartografía utilizada en la cuenca del río Mataquito incluye una amplia variedad de información vectorial la que procede de las siguientes fuentes:

- Bases cartográficas del SIGIRH, del MOP-DGA. Escala 1:50.000 / 250.000
- Bases del Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR) de CONAMA.
- Bases del Catastro de Bosque Nativo de la CONAF, reclasificado por CONAMA.
- Bases del Catastro de Bocatomas, del MOP-DGA.

Dado que las fuentes de información son diversas y que se ha definido como parámetro de referencia el sistema desarrollado por la DGA, se ha aplicado el proceso de análisis establecido en la metodología. Además ha sido necesario verificar las codificaciones para generar la unión de bases de datos.

b) Segmentación Preliminar

La segmentación adoptada en la cuenca del río Mataquito es la indicada en la Tabla 2.1, la que se muestra en la lámina 1940-MAT-02.

Mataquito

4.

Tabla 2.1: Segmentación adoptada en los cauces seleccionados de la Cuenca del río Mataquito

CUENCA RIO MATAQUITO					Límites de los segmentos	
SubCuenca	Cauce	REF	SubSeg	Código	Inicia en:	Términa en:
0710	Río TENO	TE	1	0710 - TE - 10	CONFLUENCIA RIO MALO Y RIO NACIMIENTO	EST. CALIDAD RIO TENO BAJO QDA. INFIERNILLO
0710	Río TENO	TE	2	0710 - TE - 20	EST. CALIDAD RIO TENO BAJO QDA. INFIERNILLO	CONFLUENCIA RIO CLARO
0710	Río TENO	TE	3	0710 - TE - 30	CONFLUENCIA RIO CLARO	FRENTE A TENO
0710	Río TENO	TE	4	0710 - TE - 40	FRENTE A TENO	CONFLUENCIA RIO LONTUE
0710	Río CLARO	CL	1	0710 - CL - 10	NACIENTE RIO CLARO	CONFLUENCIA RIO TENO
0711	Río COLORADO	CO	1	0711 - CO - 10	NACIENTE RIO COLORADO	CONFLUENCIA RIO NEGRO
0711	Río COLORADO	CO	2	0711 - CO - 20	CONFLUENCIA RIO NEGRO	CONFLUENCIA RIO LONTUE
0711	Río PATOS	PA	1	0711 - PA - 10	NACIENTE RIO PATOS	CONFLUENCIA RIO LONTUE
0711	Río LONTUE	LO	1	0711 - LO - 10	NACIENTE RIO LONTUE	CONFLUENCIA RIO PATOS
0711	Río LONTUE	LO	2	0711 - LO - 20	CONFLUENCIA RIO PATOS	CONFLUENCIA RIO COLORADO
0711	Río LONTUE	LO	3	0711 - LO - 30	CONFLUENCIA RIO COLORADO	CONFLUENCIA ESTERO UPEO
0711	Río LONTUE	LO	4	0711 - LO - 40	CONFLUENCIA ESTERO UPEO	EST. CALIDAD LONTUE EN PANAMERICANA
0711	Río LONTUE	LO	5	0711 - LO - 50	EST. CALIDAD LONTUE EN PANAMERICANA	CONFLUENCIA RIO TENO
0711	Est. UPEO	UP	1	0711 - UP - 10	NACIENTE ESTERO UPEO	CONFLUENCIA RIO LONTUE
0712	Río MATAQUITO	MA	1	0712 - MA - 10	CONFLUENCIA RIO TENO Y LONTUE	FRENTE A POBLADO LA HUERTA
0712	Río MATAQUITO	MA	2	0712 - MA - 20	FRENTE A POBLADO LA HUERTA	EST. CALIDAD MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO
0712	Río MATAQUITO	MA	3	0712 - MA - 30	EST. CALIDAD MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	DESEMBOCADURA

2.2 Sistema Físico Natural

2.2.1 Clima

La cuenca del río Mataquito se encuentra bajo la influencia de un clima mediterráneo, es decir, existen al menos dos meses consecutivos del verano con déficit hídrico.

La condición geomorfológica general determina la existencia de ombroclimas que varían de húmedo a subhúmedo, dependiendo de los montos de precipitación. Las variaciones pluviales sumadas a las diferencias térmicas que ocurren en la cordillera andina, especialmente en lo que se refiere a la amplitud térmica anual o continentalidad, definen en su conjunto dos tipos bioclimáticos en la cuenca, estos son:

- Mediterráneo pluviestacional – oceánico: influyendo los sectores costeros, la Cordillera de la Costa, el Valle Central y los pisos inferiores de la Cordillera de los Andes, bajo los 2.000 m s.n.m.
- Mediterráneo pluviestacional – continental: se encuentra en las zonas andinas altas por sobre los 2.000 m s.n.m., cuyo régimen ombrotérmico está dado por el efecto que ejerce la altitud sobre la continentalidad.

Las características de continentalidad hacia el interior (Valle Longitudinal y Precordillera) hacen que los contrastes térmicos sean más acentuados que en el litoral. La temperatura media anual es de 19° C, con una máxima de 30° C y una mínima de 7° C. El período seco es de seis meses y la precipitación promedio anual es de 740 mm [Ref 2.1].

2.2.2 Geología y volcanismo

La geología de la cuenca del Mataquito posee diversas formaciones rocosas entre ellas destacan [Ref 2.2]:

- Cauce río Mataquito desde Sagrada Familia hasta desembocadura: Rocas Qf, del tipo sedimentaria del Pleistoceno-Holoceno. Depósitos fluviales;

gravas, arenas y limos del curso actual de los ríos mayores o de sus terrazas subactuales y llanuras de inundación.

- Sector medio-bajo y bajo de la cuenca: Rocas Tr1m, del tipo sedimentario del Triásico Superior. Secuencias sedimentarias marinas y transicionales; areniscas conglomerados, limonitas y calizas.

Rocas PzTr4, del tipo metamórficas del Paleozoico-Triásico. Metapelitas, metacherts, metabasitos y en menor proporción neises y rocas ultramáficas con protolitos de edades desde el Devónico al Triásico y metamorfismo del Pérmico al Jurásico.

Rocas Pz4a, del tipo metamórficas del Silúrico-Carbonífero. Esquistos muscovíticos y metabasales, metachert y serpentinas con metamorfismos de alto gradiente P/T y metamorfismo del Carbonífero Temprano.

Rocas CPg, del tipo intrusiva del Carbonífero-Pérmico. Granitos, granodioritas, tonalitas y dioritas de hornblenda y biotita, localmente de moscovita.

Rocas Kia2, del tipo volcano-sedimentario del Cretácico inferior alto-cretácico superior bajo. Secuencias sedimentarias sedimentarias y volcánicas, rocas epiclásticas, piroclásticas, lavas andesíticas y basálticas con intercalaciones lacustres, localmente marinas.

Rocas J3i, del tipo volcánicas del Jurásico. Secuencias volcánicas continentales y marinas, lavas y aglomerados basálticos a andesíticos, tobas, riolíticos con intercalaciones de areniscas calizas marinas y conglomerados continentales.

Rocas Kiag, del tipo intrusivas del Cretácico inferior alto-cretácico superior bajo. Dioritas y monzodioritas de piroxeno y hornblenda, granodioritas, monzodioritas de hornblenda y biotita. Asociados a mineralización de Fe, Cu, Au.

Rocas Kia3, del tipo volcánicas del Cretácico inferior alto. Secuencias y complejos volcánicos continentales, lavas y brechas basálticas a andesíticas, rocas piroclásticas, andesíticas a riolíticas.

- Sector medio de la cuenca: Rocas Kia2, del tipo volcano-sedimentario del Cretácico inferior alto-cretácico superior bajo. Secuencias sedimentarias sedimentarias y volcánicas, rocas epiclásticas, piroclásticas, lavas andesíticas y basálticas con intercalaciones lacustres, localmente marinas.

Rocas Q1, del tipo sedimentarias del Pleistoceno-Holoceno. Depósitos aluviales coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvio-glaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados.

Rocas Q3av, del tipo volcánicas del Cuaternario. Depósitos de avalancha volcánica, asociados a colapso parcial de edificios volcánicos.

- Parte alta de la cuenca: Rocas OM2c, del tipo volcanosedimentario del Oligoceno-Mioceno. Secuencia volcanosedimentaria; lavas basálticas a dacíticas, rocas epiclásticas y piroclásticas.

Rocas Ming, del tipo intrusiva del Mioceno Inferior-medio. Granodioritas, monzogranitos, monzodioritas, monzonitas y dioritas de biotitas y hornblenda.

Rocas PPL3, del tipo volcánicas del Plioceno-Pleistoceno. Secuencias y centros volcánicas parcialmente erodados, lavas basálticas con intercalaciones de tobas y conglomerados.

Rocas Pl3t, del tipo volcánicas del Pleistoceno. Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso.

Rocas Q3i, del tipo volcánico del Cuaternario. Estrato volcanes y complejos volcánicos; lavas basálticas a riolíticas, domos y depósitos piroclásticos andesíticos-basálticos a dacíticos; principalmente calcoalcalinos. En esta formación rocosa se ubican los dos volcanes existentes en la cuenca.

En la cuenca se observa influencia volcánica por parte del Volcán Planchón (Calderas, históricas, cuya última erupción se registra después de 1964), el Peteroa (Calderas, históricas, cuya última erupción se registra después de 1964) y el Azufre. [Ref 2.3]

2.2.3 Hidrogeología

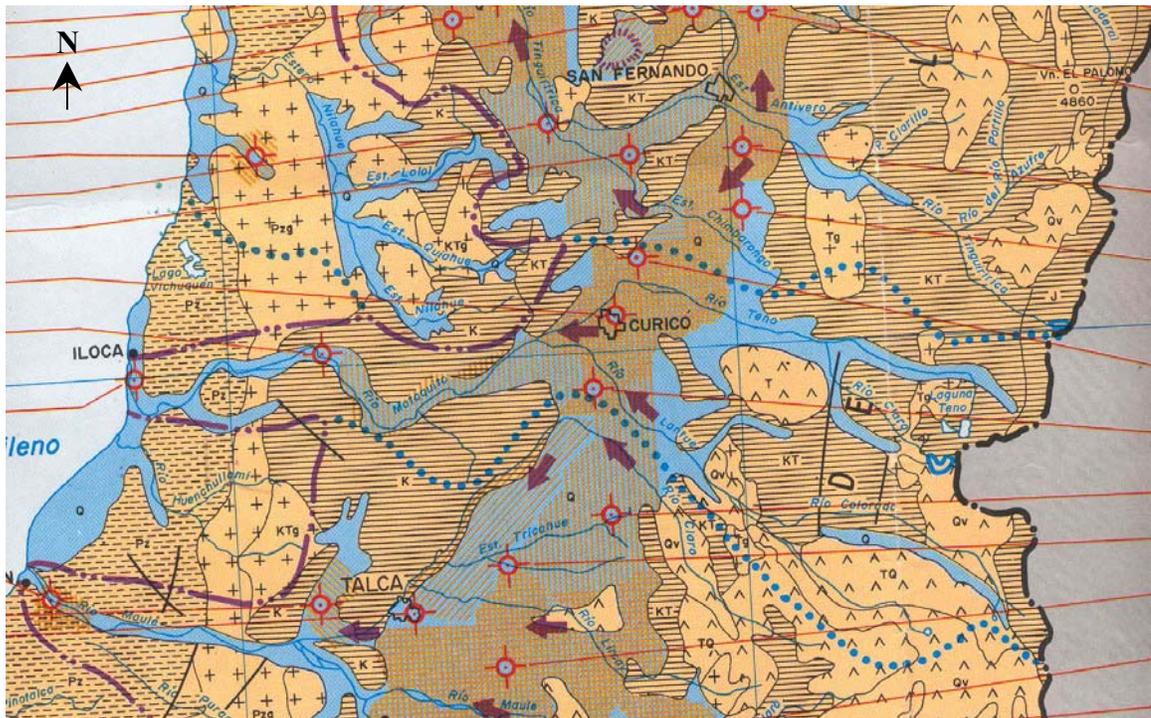
La cuenca hidrogeológica del río Mataquito se extiende desde la latitud 34°50' por el norte hasta la latitud 35°30' por el sur. Destacan en el sector cordillerano, formaciones rocosas del período cretácico y terciario de origen sedimento – volcánico constituidas por brechas, tobas e ignimbritas con intercalaciones de lutitas, calizas areniscas y conglomerados en general de baja permeabilidad. Más al sur la actividad volcánica asociada a los volcanes Planchón, Peteroa y Azufre, adicionan un basamento constituido por formaciones rocosas volcánicas del cuaternario conformadas por coladas y depósitos piroclásticos de mejor permeabilidad que la formación más septentrional. En esta parte alta, el acuífero asociado al derretimiento de nieves corre paralelo a los cursos de agua de los ríos Teno y Colorado, por un relleno no consolidado de origen aluvial y coluvial de alta permeabilidad.

Las formaciones geológicas de la cordillera de Los Andes definen un basamento por el cual baja un acuífero hacia el valle longitudinal de la depresión intermedia, siguiendo por lo general las direcciones de los ríos Teno y Lontué con niveles freáticos de 4 m a la altura de la ciudad de Curicó con una cantidad de sólidos totales disueltos de 342 mg/l.

Siguiendo más al sur, las aguas subterráneas confluyen en dirección paralela al río Mataquito, la cual es encerrada por un cordón norte – sur de rocas con baja permeabilidad pertenecientes a los períodos cretácico y paleozoico – batolito costero -, motivo por lo cual escurre a través de un relleno de materiales no consolidados conformados por depósitos coluviales de estos cerros vecinos de alta permeabilidad hasta el océano pacífico.

En el sector desembocadura - proximidades del pueblo de Iloca - el nivel freático alcanza los 2,5 metros, con una cantidad de sólidos totales disueltos de 650 mg/l [Ref. 2.4].

La figura 2.1 obtenida desde el Mapa Hidrogeológico de Chile de la DGA [Ref. 2.4] representa las características hidrogeológicas generales de la cuenca del río Mataquito.



[Ref. 2.4]

**Figura 2.1: Características Hidrogeológicas de la cuenca del río Mataquito
(Escala 1:1.000.000)**

2.2.4 Geomorfología

La cuenca del río Mataquito que forma parte de la VII Región del Maule tiene una extensión de 6.190 Km². Se forma de la confluencia de los ríos Teno, que viene del Norte y Lontué, que proviene del Sur. A partir de la junta, al poniente de la ciudad de Curicó, escurre con dirección al W por 95 Km, hasta desembocar en el mar.

Gran parte de su desarrollo lo efectúa atravesando la Cordillera de la Costa. Recibe la afluencia de numerosos esteros originados en depresiones de la cordillera de la Costa.

El relieve de la cuenca está marcado por una intensa actividad volcánica asociada a la acción glaciaria, que ha permitido la existencia de lagunas cordilleras, entre las

Mataquito

10.

que destaca al Norte, la Laguna de Teno, localizada a los pies del Volcán El Planchón (3.991 m), de cuya cima se desprende un glaciar que la alimenta.

Tanto la Cordillera de los Andes como la Precordillera están fuertemente disectadas por numerosos valles originados por los ríos que nacen en las cumbres y quebradas andinas, como los ríos Teno y Claro. El Valle Longitudinal tiene una inclinación hacia el poniente que se explica por los materiales depositados en forma de conos fluviovolcánicos, provenientes desde la Cordillera de los Andes.

La Cordillera de la Costa está formada por relieves aislados y de baja altura, que en su conjunto tienen un aspecto de colinaje ondulado y suave, originando en su interior cuencas y valles. Las Planicies Litorales tienen un ancho medio de 5 km y representan una franja litoral interrumpida por los ríos que desembocan en el mar y que generan terrazas fluviales, campos de dunas y extensas playas [Ref. 2.1].

2.2.5 Suelos

Esta cuenca hidrográfica se caracteriza por la gran cantidad de materiales aluviales aportados por los grandes ríos, sobre los cuales se ha creado una capa de suelo agrícola que proporciona los más extensos campos de cultivo del país.

Hay, sin embargo, algunas discontinuidades en este cuadro. Por ejemplo, en las proximidades del Río Teno los llamados Cerrillos de Teno corresponden a una formación relativamente reciente, de hace unos 7.000 años, de grandes lahares o corrientes de barro, que han provocado un notable cambio de la llanura aluvial. Entre Itahue y el Maule, se depositó sobre la llanura aluvial una gran camada de cineritas derivadas de la actividad de los volcanes cordilleranos al interior de Talca. Algunos suelos maulinos son por ello pobres desde el punto de vista agrícola. Fenómeno similar se observa en los alrededores de Parral [Ref. 2.1].

2.3 Flora y Fauna de la Cuenca del río Mataquito

2.3.1 Flora terrestre y acuática

La flora terrestre de la cuenca está dominada por vegetación de tipo boscosa en las zonas de influencia mediterránea pluviestacional - oceánica. En las zonas costeras y

cordilleras costeras se encuentra la formación vegetal conocido como Bosque Maulino, donde se pueden diferenciar dos formaciones vegetacionales:

- Bosque Esclerófilo Maulino: Se caracteriza por la dominancia de especies arbóreas de hoja dura, especialmente bosques de litre (*Lithrea caustica*) y boldo (*Peumus boldus*) en situaciones de exposición norte y bosques de Litre y Corcolén (*Azara integrifolia*) en sectores de exposición sur. De manera azonal, es posible encontrar bosquetes dominados por temu (*Blepharocalyx cruckshanksii*) y patagua (*Crinodendron patagua*), esta última en categoría de Vulnerable.
- Bosque Caducifolio Maulino: Se caracteriza por la presencia dominante de especies arbóreas de hoja caduca, fundamentalmente hualo (*Nothofagus glauca*, Vulnerable), roble (*Nothofagus obliqua*), ruil (*Nothofagus alessandrii*, En Peligro) y huala (*Nothofagus leonii*, Vulnerable).

El conjunto del Bosque Maulino acoge una gran diversidad de especies vegetales, muchas de ellas en alguna categoría de amenaza, fundamentalmente debido la habilitación de superficies de bosques naturales como terrenos de producción agrícola y forestal.

Actualmente, el Valle Central está dominado por cultivos agrícolas de riego y probablemente sea muy difícil encontrar extensiones considerables de bosques originales. La formación vegetacional principal en este sector es el Matorral Espinoso del Secano Interior, probablemente de origen antrópico, situado sobre planicies de suelos aluviales donde el bosque espinoso dominado por *Acacia caven* (espino) alcanza un desarrollo estructural considerable.

Sin embargo, en los sectores andinos precordilleranos bajo los 2.000 m s.n.m, se encuentran otras dos formaciones boscosas de interés:

- Bosque Esclerófilo Montano: En los sectores de laderas bajas y piedmont, las comunidades típicas se encuentran dominadas por litre, boldo y corcolén.
- Bosque Caducifolio de la Montaña: Por sobre la formación anterior. La especie dominante es el roble, generalmente acompañada por ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), (Vulnerable).

Mataquito

12.

En las zonas de clima mediterráneo pluviestacional continental (sobre los 2.000 m s.n.m.) se desarrolla una formación vegetal de carácter estepario denominada como Estepa Alto Andina del Maule, cuya fisionomía general está dada por la presencia de subarbustos. En las partes bajas de esta formación dominan las comunidades arbustivas con *Chuquiraga oppositifolia* (hierba blanca) y *Guindilia trinervis* (guindillo), mientras que en los pisos superiores las plantas en cojín tienden a ser dominantes y destaca la presencia de la llaretilla (*Laretia acaulis*, Vulnerable) [Ref. 2.1].

La flora acuática de la cuenca es típica de la zona subhúmeda de Chile, en la cual junto con incrementarse los caudales de los ríos de la zona central del país, también se incorporan nuevos elementos faunísticos. En estas cuencas se establece una flora y fauna típica para la zona centro - sur del país. La tabla 2.2 describe especies vegetales asociadas a los sistemas acuáticos.

Tabla 2.2: Vegetación asociada con la descripción de su origen en la cuenca del río Mataquito

Nombre	Origen
Luma chequen (mol.) a. Gray	Nativo
<i>Drimys winteri forst.</i>	Nativo
<i>Escallonia revoluta (r. et p.)</i>	Nativo
<i>Fuchsia magellanica lam.</i>	Nativo
<i>Blechnum chilense (kaulf.) me</i>	Nativo
<i>Drimys winteri forst.</i>	Nativo
<i>Fuchsia magellanica lam.</i>	Nativo
<i>Equisetum bogotense hbk.</i>	Nativo

Ref [2.1]

2.3.2 Fauna acuática

La Tabla 2.3, resume la información acerca de la riqueza de especies de peces y su estado de conservación. Esta asciende a siete especies, conformándose la comunidad típica para los ríos pluvio - nivales de Chile central. La comunidad de peces es de importancia biogeográfica porque bagres y percas tienen relación con la fauna tropical, especialmente la zona media de este sistema. El 100 % de estas especies se encuentran en categorías con problemas de conservación. Es de importancia la presencia de los tollos o bagres grandes en este sistema, catalogados en peligro de extinción debido a la destrucción y disminución de los cauces fluviales y la contaminación de éstos.

Tabla 2.3: Fauna íctica presente en la cuenca del río Mataquito

Especie	Estado de conservación
<i>Basilichthys australis</i>	Vulnerable
<i>Cheirodon pisciculus</i>	Vulnerable
<i>Diplomystes chilensis</i> “bagre”	P*
<i>Percichthys melanops</i> “pesca negra”	Peligro extinción
<i>Percichthys trucha</i> “pesca”	Vulnerable
<i>Percilia gillisi</i>	Vulnerable
<i>Trichomycterus areolatus</i>	Vulnerable

Ref [2.1]

P*: la especie se describe en peligro para la región no estén descrito su estado de conservación. [Ref. 2.5]

La composición de especies, a semejanza de lo que ocurre con los peces, es la conformación de una comunidad que asocia elementos faunísticos a la región sur del país. Todos ellos se encuentran en categorías con problemas de conservación.

Tabla 2.4: Insectos acuáticos de la cuenca del río Mataquito

Nombre
<i>Antarctoperla michaelse</i>
<i>Anthericidae</i>
<i>Aubertoperla sp</i>
<i>Baetis sp</i>
<i>Brachicentridae</i>
<i>Ceratopogonidae</i>
<i>Dactylobaetis</i>
<i>Edwarsina sp</i>
<i>Elmis sp</i>
<i>Eukyferiella sp</i>
<i>Hemerodromia sp</i>
<i>Heptagia sp</i>
<i>Hydroptilidae</i>
<i>Leptoceridae</i>
<i>Limnoperla jaffueli</i>
<i>Massartellopsis irarraz</i>
<i>Mastigoptila brevicornu</i>
<i>Meridialaris diguillina</i>
<i>Meridialaris laminata</i>
<i>Meridialaris spina</i>
<i>Meridianalis chiloense</i>
<i>Odontoceridae</i>
<i>Ortocadius sp</i>
<i>Potamoperla mymidon</i>
<i>Pseudocloeon albinerve</i>
<i>Rhyacophilidae</i>
<i>Simulium sp</i>
<i>Staphilinidae</i>
<i>Tipulidae</i>

NOTA: el estado de conservación para estas especies no ha sido descrito. Ref [2.1]

Mataquito

14.

2.4 Sistemas Humanos

2.4.1 Asentamientos humanos

Desde el punto de vista político - administrativo, la cuenca del río Mataquito forma parte de la VII Región del Maule, abarcando las provincias de Curicó y Talca. La cuenca posee una superficie de 619.000 Ha equivalentes al 2% de la Región.

Los asentamientos humanos de mayor importancia según el número de habitantes se incluyen en la tabla 2.5, entre ellos destacan la ciudad de Curicó y Teno con 119.585 y 25.596 habitantes respectivamente [Ref. 2.6].

Tabla 2.5: Principales asentamientos humanos de la cuenca del río Mataquito

Nombre Asentamiento	Población total 2002	Población total urbana 2002	Cauce asociado a localidad
Curicó	119.585	100.506	Río Lontué
Teno	25.596	6.729	Río Teno
Sagrada Familia	17.519	5.080	Río Mataquito
Curepto	10.812	3.157	Estero Curepto, Río Mataquito
Lontué*	7.979	ND	Río Lontué

ND: Información no disponible.

* Cifra corresponde a una estimación realizada para el año 2002 según datos del censo de 1992.

[Ref 2.6]

Los datos de población dada por el censo 2002 corresponden a datos a nivel comunal y no de ciudad.

2.4.2 Actividades económicas

Los suelos, el clima y la hidrografía de la región determinan que su producción esté íntimamente ligada al sector silvoagropecuario. Entre los principales cultivos de la cuenca del río Mataquito, están el maíz, el trigo, las manzanas, las vides y otros tipos de hortalizas. También se encuentran plantaciones de pino en los sectores más cercanos a la costa.

Dentro de la importancia que el rubro agrícola tiene para el desarrollo regional, cabe mencionar los cultivos industriales donde la reactivación de la producción de remolacha dio origen a la construcción de la planta azucarera de Curicó.

2.5 Usos del Suelo

La información se presenta en la lámina 1940-MAT-01: Usos del Suelo y se resume en la siguiente tabla:

Tabla 2.6: Clasificación usos del suelo cuenca del río Mataquito

Cuenca del río Mataquito (Ha)	Usos del Suelo	Superficie (Ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
619.000	Praderas	40.857	6
	Terrenos agrícolas y agricultura de riego	110.477	17
	Plantaciones forestales	21.658	3
	Áreas urbanas e industriales	2.929	0,5
	Minería Industrial	83	0.01
	Bosque nativo y bosque mixto	90.744	14
	Otros Usos*	185.798	32
	Áreas sin vegetación	166.454	26

* Referidos a los siguientes usos: matorrales, matorral – pradera, rotación cultivo – pradera, áreas no reconocidas, cuerpos de agua, nieves – glaciares y humedales [Ref. 2.7].

2.5.1 Uso agrícola

El uso del suelo de tipo agrícola en la cuenca comprende 110.477 Ha equivalentes al 17% de la superficie total.

Los cultivos que ocupan mayor superficie en la cuenca corresponden a los cultivos anuales y permanentes. Entre ellos destacan las superficies de frutales, cereales, viñas y parronales.

Las provincias que concentran mayores superficies destinadas a los cultivos anteriores, corresponden a Curicó, Teno, Molina y Sagrada Familia [Ref. 2.7] [Ref. 2.8].

2.5.2 Uso forestal

La superficie de suelo destinada al uso de tipo forestal, abarca 21.658 Ha equivalentes al 3% de la superficie total de la cuenca. Destaca la superficie de bosque Nativo correspondiente a 90.464 Ha (14% de la superficie total).

Mataquito

16.

La provincia que posee mayor superficie forestal es Curicó, concentrándose en las comunas de Hualañé, Licantén y Vichuquén. Según antecedentes al año, Curicó posee 22.260 Ha de superficies de plantaciones forestales siendo la principal especie plantada el pino radiata y en menor proporción el eucalipto [Ref. 2.7] [Ref. 2.8].

2.5.3 Uso urbano

El uso del suelo de tipo urbano en la cuenca es reducido, sólo alcanza las 2.929 Ha equivalentes al 0,5% de la superficie total. Este tipo de uso comprende a ciudades, pueblos y zonas industriales.

La población urbana se concentra mayoritariamente en la ciudad de Curicó con un total aproximado al año 2002 de 100.506 habitantes. Las ciudades de Teno y Sagrada Familia pese a tener alto grado de ruralidad, también concentran un número importante de población urbana, alcanzando en conjunto un total aproximado de 12.000 habitantes. La información antes mencionada de acuerdo al censo 2002, corresponde a información comunal.

La ciudad de Curicó, capital de la provincia del mismo nombre, se emplaza en el sector centro de la cuenca donde se concentra un número importante de población. Esta ciudad se caracteriza por ser el principal centro socio – económico debido a su creciente comercio, especialmente del área agrícola, exportación de frutas y elaboración de vinos [Ref. 2.6] [Ref. 2.7].

2.5.4 Áreas bajo Protección Oficial y Conservación de la Biodiversidad

La cuenca del río Mataquito no posee áreas silvestres protegidas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE).

Los sitios de conservación de la biodiversidad existentes en la cuenca, incluidos en el documento “Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule”, se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 2.7: Áreas de Conservación de la Biodiversidad

Nombre del sitio	Superficie (Ha)	Característica del ecosistema
Cerros de Upeo	1.481	Ciprés, citronella y Hualo; integridad de ecosistemas y diversidad de comunidades biológicas.
Guaico	578	Citronella eventualmente; integridad de ecosistemas y diversidad de comunidades biológicas.
Unión R.N. Lircay - Radal Laguna Mondaca	328,9	Presencia de estepa alto - andina del Maule, bulbosas, avifauna (Caiquén y Bandurria), plantas medicinales.
Bosque esclerófilo de Villa Prat	656,7	Integridad de ecosistemas y diversidad de comunidades biológicas.
Huaquen	649,4	Bosque esclerófilo Maulino
Lagunas de Teno	960	Presencia loro trichahue, endemismo de reptiles, Ciprésés (asociado al humedal).
Alta cuenca río Colorado	1.446,6	ND
Cajón de Teno - Los Queñes	2.101	Endemismo faunístico de reptiles y zonas de protección del loro trichahue. Presencia de especies de peces nativos.
Cipreses del río Claro	461	ND
Desembocadura río Mataquito	145,7	Presencia de Bosque caducifolio Maulino. Variedad de especies de fauna.
Bosques de Curepto	76	Presencia de Bosque de ruil, especie en peligro de extinción. El sitio contiene un tercio de las poblaciones de ruil mundiales.

ND: Información no disponible

[Ref 2.9]

Mataquito

18.

3. ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE DATOS

3.1 Información Fluviométrica

La información utilizada para la realización del presente estudio hidrológico ha sido proporcionada por el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) de la Dirección General de Aguas. El detalle para la cuenca del río Mataquito es el siguiente:

Tabla 3.1: Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del río Mataquito

Nombre	Período de Registro
Río Claro en los Queñes	1929 – 2002
Río Teno después junta con Claro	1947 – 1999
Río Colorado en junta río Palos	1947 – 2001
Río Palos antes junta río Colorado	1947 – 2002
Estero Upeo en Upeo	1963 – 2002
Río Mataquito en Licantén	1987 – 2001

El río Mataquito se origina en la confluencia de los ríos Teno, que drena la subcuenca norte, y del Lontué, que lo hace en la subcuenca sur. A partir de esta junta el Mataquito toma una dirección general este – oeste hasta su desembocadura en el océano Pacífico. En este recorrido recibe aportes de escasa consideración.

Se observan dos regímenes en la cuenca del río Mataquito, uno nivo – pluvial en las subcuencas altas, hoyas del Teno y Lontué, y un régimen pluvio – nival en la subcuenca baja.

Para el análisis hidrológico se han utilizado dos grupos de estaciones, uno con régimen nivo – pluvial y otro de carácter pluvial.

- Grupo 1; Régimen Nivo – Pluvial: Este grupo está compuesto por cuatro estaciones fluviométricas, dos ubicadas en la hoya del Teno y dos en la hoya del Lontué.

- Grupo2; Régimen Pluvial: Este grupo está compuesto por dos estaciones, una ubicada en un estero en la subcuenca del Lontué, y la otra en la parte baja del río Mataquito.

Tabla 3.2: Grupos de Estaciones Fluviométricas

	Régimen	Nombre Estación
1	Nivo- Pluvial	Río Claro en los Queñes
2		Río Teno después junta con Claro
3		Río Colorado en junta río Palos
4		Río Palos antes junta río Colorado
5	Pluvial	Estero Upeo en Upeo
6		Río Mataquito en Licanten

Para poder completar y extender las estadísticas de las estaciones fluviométricas incompletas se utilizaron correlaciones lineales con la estación Teno después junta con Claro, la cual ha sido seleccionada en base a que sus registros son bastante completos y extensos. Esta estación patrón se completó con el mismo procedimiento utilizando la estación Claro en los Queñes.

La estadística completada y extendida utilizada para el análisis de frecuencia de esta cuenca se encuentra en el Anexo 3.1, donde se señalan los datos calculados para completar la estadística.

3.2 Usos del Agua

Las aguas superficiales presentes en una cuenca hidrográfica pueden ser utilizadas de distintas maneras. Se han diferenciado tipos de usos del agua, los cuales se han agrupado en: usos in-situ, usos extractivos, usos para la biodiversidad y usos ancestrales. Las fuentes utilizadas en este capítulo corresponden a:

- Catastro de Bocatomas III a VIII Regiones DGA.
- Sistema de Información Integral de Riego (SIIR).
- Catastro Bosque Nativo CONAF – CONAMA.
- “Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile”, IPLA Ltda. para DGA, MOP 1996.

Mataquito

20.

- “Estudio de Síntesis de Catastros de Usuarios de Agua e Infraestructuras de Aprovechamiento”, Ricardo Edwards – Ingenieros Ltda. para DGA, MOP octubre 1991
- “Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule”, CONAMA-CONAF-SAG-INIA-DGA-SERNAP, octubre 2002.

3.2.1 Usos in – situ

Los usos de agua in-situ corresponden a aquellos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua. A continuación se mencionan los usos in-situ en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

a) Acuicultura

La acuicultura es la actividad organizada por el hombre que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos, cualquiera sea su finalidad. Tratándose de las aguas continentales superficiales, corresponde a la Subsecretaría de Pesca informar sobre la existencia de zonas destinadas a la acuicultura. En este acápite se consideran sólo las actividades de acuicultura que se realizan en el cauce mismo (uso del agua in-situ). La acuicultura que se realiza fuera del cauce se incluye como uso extractivo de tipo industrial.

b) Pesca deportiva y recreacional

Este uso es el que se destina a la actividad realizada con el objeto de capturar especies hidrobiológicas sin fines de lucro y con propósito de deporte, recreo, turismo o pasatiempo.

La principal área donde se desarrolla esta práctica en la cuenca del Mataquito es:

- Los Queñes en la confluencia de los ríos Teno y Claro

3.2.2 Usos extractivos

Los usos extractivos son los que se extraen o consumen en su lugar de origen. A continuación se mencionan los usos extractivos en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

a) Riego

El uso del agua para riego es aquel que incluye la aplicación del agua desde su origen natural o procedente de tratamiento. Se distingue riego irrestricto y restringido. El primero es el que contempla agua, cuyas características físicas, químicas y biológicas la hacen apta para su uso regular en cada una de las etapas de desarrollo de cultivos agrícolas, plantaciones forestales o praderas naturales. En el riego restringido, en cambio, la aplicación se debe controlar, debido a que sus características no son las adecuadas para utilizarlas en todas las etapas de cultivos y plantaciones. En este acápite, sin embargo, no se desagregan estas clasificaciones de riego porque no existen antecedentes para hacerlo.

A continuación se presenta una tabla con la infraestructura de riego de la cuenca del Mataquito [Ref. 3.1]:

Tabla 3.3: Número de canales y superficie regada (Has)

Fuente	N° Canales	Superficie regada (Has)
Río Mataquito	116	13589
Río Teno	201	34987
Río Lontué	206	55645

El número de usuarios de la cuenca del Mataquito es de 13.744.

Las demandas brutas al año 1997 alcanzaban los 62,7 lts/seg y la demanda neta a los 21,51 lts/seg.

b) Captación para agua potable

El uso para la captación de agua potable es aquel que contempla la utilización en las plantas de tratamiento para el abastecimiento tanto residencial como industrial.

Mataquito

22.

Las fuentes de captación de agua potable en la cuenca del Mataquito son las siguientes:

- Hualañe: Se ubica en la hoya hidrográfica del río Mataquito
- Curepto: Consiste en una barrera transversal en el estero El Venado, unos 2.8 km al sur de la localidad.
- Romeral: Se ubica en la hoya hidrográfica del río Teno Lontué. El abastecimiento proviene de los recursos subterráneos.
- Rauco: Está constituido por un pozo hincado y por un pozo profundo, que funcionan en forma simultánea.

Además de las bocatomas de los sistemas de Hualañe y Curepto, se han detectado dos bocatomas más para agua potable: Una en Romeral y otra en el río Teno a la altura de esta misma localidad.

Los valores de producción y consumo de agua potable para las diferentes ciudades se muestran a continuación:

Tabla 3.4: Producción y Demanda Neta de Agua Potable 1992

Localidad	Producción (l/s)	Consumo Total (l/s)
Curicó	397.7	297.2
Teno	24.6	18.4
Lontué	24.5	18.3
Hualañe	15.3	11.4
Curepto	8	6.3
Villa Prat	13.6	8.2
Licantén	12.7	7.2
Sarmiento	12.7	7.1
Romeral	11.4	5.7
Rauco	5.8	4.6
Sagrada Familia	5.8	4.2

Así, la demanda bruta total en la cuenca del Mataquito ascendía en 1992 a 532,1 (l/s), mientras que la demanda neta equivalía a 388,6 l/s, incluyendo los sectores residenciales e industriales. [Ref. 3.2]

c) Generación de energía eléctrica

En la base de datos de bocatomas de la DGA para esta cuenca se ha detectado una bocatoma para este uso en el río Teno a la altura de la ciudad de Teno.

d) Actividad industrial

En la cuenca del río Mataquito funcionan alrededor de quince industrias, la mayoría de las cuales se ubica en la subcuenca del río Lontué. El principal rubro que se desarrolla en esta cuenca es el agroindustrial.

La demanda industrial bruta al año 1997 era de 24.795.755 m³/seg (786,27 l/s) la neta correspondía a 16.623.636 m³/seg (527,13 l/s).

Considerando un promedio de crecimiento industrial para la región hacia el año 2017 se estima una demanda bruta de 89.354.810 m³/seg anual (1899,6 l/s) y una neta de 59.905.510 m³/seg anual (2833,42 l/s).

No se dispone de información respecto al cauce de donde se extrae el agua, por lo cual no es posible de indicar en la tabla 3.5 y la lámina de usos del agua.

e) Actividad minera

De acuerdo a la información recopilada no se han ubicado bocatomas para este tipo de uso en esta cuenca con la información disponible hasta 1996.

3.2.3 Biodiversidad

La protección y conservación de comunidades acuáticas, a la que hace referencia el Instructivo, son abordadas en el presente estudio desde el punto de vista del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), de la Estrategia de Biodiversidad y algunos otros sitios de interés que pudieran sobresalir de la información recopilada (sitios CONAF, etc.).

La cuenca del Mataquito no cuenta con áreas contempladas en el SNASPE.

En cuanto a la “Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule” se debe revisar la información entregada en el capítulo 2.5.4 “Áreas de

Mataquito

24.

Conservación de la Biodiversidad”, los sitios prioritarios de conservación de la biodiversidad aparecen identificados en el capítulo 2.5.4 “Áreas de Conservación de la Biodiversidad”.

3.2.4 Usos ancestrales

Para esta cuenca no se han detectado derechos de agua otorgados a comunidades indígenas.

3.2.5 Conclusiones

En la lámina 1940-MAT-02: “Estaciones de Medición y Usos del Agua” se muestran los cauces seleccionados para el presente estudio, con su respectiva segmentación y los distintos usos asociados a cada cauce. Esta misma información se presenta en la tabla 3.5, la cual contiene el tipo de uso del agua por segmento.

La tabla 3.5 ha sido concebida como una matriz, ubicando los segmentos en las filas y los usos de agua en las columnas. Para definir las columnas se han considerado los usos prioritarios establecidos en el Instructivo, complementándolos con otros usos (hidroelectricidad, actividad industrial, etc.) que si bien no aparecen en él, permiten tener una visión más global de la cuenca.

Tabla 3.5: Usos de agua por segmento en la cuenca del Mataquito

Cauce	Segmento	Usos in situ			Extractivos				Biodiversidad*	Ancestrales
		Acuicultura	Pesca Deportiva Y Recreativa	Riego	Captación A.P.	Hidroelectricidad	Actividad Industrial	Actividad Minera		
Río Lontué	0711LO10								•	
	0711LO20									
	0711LO30			•					•	
	0711LO40			•			•			
	0711LO50			•						
Río Mataquito	0712MA10			•					•	
	0712MA20			•	•				•	
	0712MA30			•	•				•	
Río Teno	0710TE10								•	
	0710TE20		•						•	
	0710TE30			•	•	•			•	
	0710TE40			•						
Estero Upeo	0711UP10			•					•	
Río Claro	0710CL10			•					•	
Río Colorado	0711CO10								•	
	0711CO20								•	
Río Patos de San Pedro	0711PA10								•	

* En esta columna se incluyen sitios SNAPE, sitios priorizados, santuarios, etc.

Mataquito

26.

3.3 Descargas a Cursos de Agua

3.3.1 Descarga de tipo domiciliario

La cuenca del río Mataquito posee una población urbana total estimada de 151.000 habitantes al año 2001, según antecedentes de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Del total de población urbana presente en la cuenca, el 99,6% posee servicios de cobertura de agua potable y un 92,6% cobertura de alcantarillado. La empresa sanitaria que proporciona estos servicios, corresponde a Agua Nuevo Sur S.A.

Además de estos servicios, la empresa provee a la población de Curicó, Teno y Hualañé, con servicios de tratamiento de aguas servidas. El resto de los asentamientos humanos presentes en la cuenca, no poseen tratamiento.

A continuación, en la tabla 3.6 se incluye información referente a la empresa de servicios sanitarios; el cuerpo receptor de las aguas servidas; el porcentaje de cobertura de tratamiento (estimadas al año 2001) y población total estimada (urbana y saneada) para cada localidad. Los valores de concentración de los parámetros característicos de las aguas servidas, son aquellos estipulados en el Decreto N° 90/00, en el cual se incluyen como límite máximo permisible.

Tabla 3.6: Descargas de Aguas Servidas

Localidad Atendida	Segmentos Asociados a descargas	Cuerpo receptor	Empresa Servicios Sanitarios	Cobertura tratamiento aguas servidas (%)	Población urbana total estimada (Hab)	Población estimada saneada (Hab)	Planta tratamiento	Nombre planta	Caudal (L/s)	DBO ₅ (mg/l)	pH	SST (mg/L)	Aceites y Grasas (mg/l)	Cu _{total} (mg/l)	Fe dis (mg/l)	Colif. Fecales (NMP/100 ml)
Curicó	0711LO50	Río Lontué	Aguas Nuevo Sur S.A.	98,9	113.911	112.644	SI	Lodos activados Curicó	208,6	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Teno	0710TE40	Río Teno	Aguas Nuevo Sur S.A.	86,8	7.568	6.568	SI	Lodos activados Teno	12,2	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Curepto	0712MA30	Estero Curepto – Río Mataquito	Aguas Nuevo Sur S.A.	0	3.351	2.342	NO	SP	4,3	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Hualañé	0712MA20	Río Mataquito	Aguas Nuevo Sur S.A.	56,9	5.196	2.958	SI	Laguna Aireada Hualañé	5,5	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Licantén	0712MA20	Río Mataquito	Aguas Nuevo Sur S.A.	0	3.701	2.551	NO	SP	4,7	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Rauco	0710TE40	Río Teno	Aguas Nuevo Sur S.A.	0	3.654	2.658	NO	SP	4,9	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03

Mataquito

28.

Tabla 3.6 (Continuación): Descargas de Aguas Servidas

Localidad Atendida	Segmentos Asociados a descargas	Cuerpo receptor	Empresa Servicios Sanitarios	Cobertura tratamiento aguas servidas (%)	Población urbana total estimada (Hab)	Población estimada saneada (Hab)	Planta tratamiento	Nombre planta	Caudal (L/s)	DBO ₅ (mg/l)	pH	SST (mg/L)	Aceites y Grasas (mg/l)	Cu _{total} (mg/l)	Fe dis (mg/l)	Colif. Fecales (NMP/100 ml)
Romeral	0710TE30	Río Teno	Aguas Nuevo Sur S.A.	0	5.170	3.600	NO	SP	6,7	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Lontué	0711LO50	Río Lontué	Aguas Nuevo Sur S.A.	0	8.169	6.637	NO	SP	12,3	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03
Los Queñes	0710TE30	Río Teno	Aguas Nuevo Sur S.A.	0	485	127	NO	SP	0,2	< 35	6,0 - 8,5	80	20	0,1	2	< 1,0E+03

NOTAS:

- SP: Sin planta de tratamiento.
- La información de población Urbana Total y saneada, corresponde a una estimación al año 2001 realizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
- Las concentraciones de los parámetros característicos de las aguas servidas debe ser proporcionada por la empresa sanitaria Agua Nuevo Sur S.A. Si los efluentes de aguas servidas cumplen con el Decreto N° 90/00 MINSEGPRES, las concentraciones de éstos parámetros son inferiores a aquellas incluidas en la tabla anterior (límite máximo permisible por el Decreto N°90).
- El valor de caudal de descarga del efluente de la empresa de servicios sanitarios, ha sido estimado con respecto a la población estimada saneada al 2001, disponible en el Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- La información asociada a coberturas, población y plantas de tratamiento, ha sido proporcionada por la SISS.

3.3.2 Residuos industriales líquidos

A lo largo del cauce del río Mataquito y sus cercanías, se encuentra una serie de actividades industriales, principalmente relacionadas con el rubro agroindustrial concentrada principalmente en la Provincia de Curicó.

En la tabla siguiente, se incluyen las industrias y los parámetros típicos que se deberían encontrar en sus efluente de acuerdo a su clasificación CIU, incluidas en el Decreto N ° 609/98 MOPTT.

Mataquito

30.

Tabla 3.7: Residuos Industriales Líquidos

Industria	Comuna	Segmento asociado a la descarga	Cuerpo receptor	CIU	Caudal (m ³ /mes)	PH	T	SS	SD	A y G	HC	DBO ₅	As	Cd	CN	Cu	Cr	P	Hg	Ni	NH ₄	Pb	SO ₄	Zn	PE	B	Al	Mn
David del Curto S.A.	Curicó	0710TE30	Río Teno	31131	ND	*	*	*	*	*		*					*				*			*				
Francisco Corta y Cía. Ltda.	Curicó	0711LO40	Río Lontué	32311	ND	*	*	*	*	*		*					*				*		*		*			
Cecinas Soler e Hijos S.A.	Los Queñes	0710TE30	Río Teno	31111	1.500	*	*	50	*	*		*					*				*			*				
Viña Santa Rita S.A.	Lontué	0711LO30	Río Lontué	31321	ND	*		*				*																
Unifrutti Traders Ltda.	Teno	0710TE30	Río Teno	31131	ND	*	*	*	*	*		*						*			*			*				
Viña San Pedro S.A.	Molina	0711LO30	Río Lontué	31321	ND	7	16,2		200													34	53,7					
Iansa S.A.	Curicó	ND	ND	31181	ND																							

Notas:

ND: información no disponible.

Las unidades de concentración de los parámetros físico – químicos están expresados en mg/L.

Las celdas con asterisco representan los parámetros típicos que se deberían encontrar en efluentes de cada industria de acuerdo a su clasificación CIU según Decreto N°90/00 MOP.

Mataquito

32.

3.3.3 Contaminación difusa por pesticidas

Aplicando la metodología para la estimación de la contaminación difusa, para la cuenca del río Mataquito y las subcuencas del: río Teno, río Lontué se puede concluir que potencialmente existen algunos compuestos activos que podrían estar sobre el valor establecido para clase 1 en el Instructivo. Estos serían: Aldicarb, Carbofurano, Trifluralina, Clorotalonil y Atrazina.

En el anexo 3.2 se encuentra un cálculo de la estimación aproximada de los contaminantes que estarían presentes en las subcuencas antes señaladas.

3.4 Datos de Calidad de Aguas

3.4.1 Fuentes de Información

Las fuentes de información utilizadas en este estudio para el análisis de la cuenca del río Mataquito son las siguientes:

- a) Monitoreo de Calidad de aguas de la DGA, período de registro desde 1980-2002.

REGISTRO DE PROGRAMA DE MONITOREO DGA					
Cuenca	Mataquito				
Cuerpos de Agua Monitoreados	Medición de Caudal	Nº Parámetros Medidos	Nº Parámetros Instructivo	Período de Registro	Nº Registros
Río Mataquito					
En Hualañe (*)	NO	13	7	1980-1984	19
En la Huerta (*)	NO	13	7	1980-1984	21
En Naicura (*)	NO	19	10	1980-1988	25
En Puente Lautaro	NO	32	20	1988-2002	30
Río Teno					
Antes junta Río Mataquito	NO	31	20	1997-2002	10
Después junta Río Claro (*)	NO	17	11	1980-1991	8
En Los Queñes (*)	NO	31	20	1997-2001	9
Bajo Quebrada Infiernillo	NO	31	20	2000-2002	4

Mataquito

34.

REGISTRO DE PROGRAMA DE MONITOREO DGA					
Cuenca	Mataquito				
Cuerpos de Agua Monitoreados	Medición de Caudal	N° Parámetros Medidos	N° Parámetros Instructivo	Período de Registro	N° Registros
Río Lontue					
Después junta Río Patos y Colorado	NO	31	20	1997-2002	10
En Panamericana	NO	32	20	1980-2002	65
En Sagrada Familia	NO	32	20	1980-2002	56
Río Colorado					
Antes junta Río Palos (*)	NO	17	10	1981-1991	12
Río Palos antes Junta Río Colorado (*)	NO	11	6	1981-1984	12
Río Claro					
En los Queñes	NO	31	20	1997-2002	10
Estero Upeo					
En Upeo (*)	NO	12	6	1982-1984	11
Parámetros medidos Instructivo					
• Indicadores físico-químicos	SI	• Orgánicos plaguicidas		NO	
• Inorgánicos	SI	• Microbiológicos		NO	
• Metales esenciales	SI	• Orgánicos		NO	
• Metales no esenciales	SI	• Otros parámetros no normados		SI	

(*) Estaciones de monitoreo suspendidas

- b) Análisis del Efecto del Material Particulado en Aguas de Riego. I-IX Región. Antecedentes Preliminares, Informe Final. Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ecológicas, Santiago, Marzo 1996.

Durante este estudio se llevaron a cabo 3 campañas de muestreos, aportando información de calidad de aguas superficiales de cuencas entre la I y IX regiones, de parámetros que analiza comúnmente la DGA. Como información adicional a considerar se encuentra el registro puntual de la concentración de Sólidos Suspendidos Totales en los ríos Claro, Teno y Lontué.

c) Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

El detalle se presenta en el acápite 4.2.3.

3.4.2 Aceptabilidad de los programas de monitoreo

Conforme al procedimiento metodológico para la aceptabilidad de los programas de monitoreo, corresponde validar automáticamente los datos de calidad de aguas contenidos en la red de monitoreos de la DGA. Sin embargo, se presenta la aplicación completa de la metodología para definir la Base de Datos Depurada (BDD).

Las etapas básicas para estructurar la BDD para la cuenca son las siguientes:

- Análisis de outliers

Cada vez que, en una estación de monitoreo, un registro o valor de un parámetro aparentemente difiere notoriamente del resto de los valores registrados, se procede a someter estos puntos discordantes al test de Dixon para la detección de outliers. Una vez realizado este proceso de revisión de la información existente en la cuenca del río Mataquito, se llegó a eliminar un porcentaje inferior al 0,05 % de los datos. Todo esto permite confirmar la validez de los datos contenidos en la red de monitoreo de la DGA para esta cuenca.

- Análisis de límites físicos

Los límites físicos para los diferentes parámetros contenidos en la red de monitoreo no se vieron sobrepasados, por lo que no se eliminaron datos producto de este análisis.

- Análisis de límites de detección (LD)

Una vez analizados los puntos anteriores, se procede a revisar, en cada estación de monitoreo, aquellos parámetros cuyo valor se repite permanentemente como resultado del análisis de laboratorio.

Mataquito

36.

En la cuenca del río Mataquito se encontró que la información de los siguientes parámetros es equivalente al límite de detección por repetirse constantemente en los registros existentes: boro (<1 mg/l), níquel (<10 µg/l), selenio (<1 µg/l), cadmio (<10 µg/l), mercurio (<1 µg/l) y plomo (<0.01 mg/l). Por lo tanto, estos parámetros no son posibles de considerar en posteriores análisis de la calidad del agua de la cuenca.

La Base de Datos Depurada que contiene la información disponible para análisis de la cuenca del río Mataquito, no se incluye en el documento sino en el Anexo 3.3 de tipo digital.

4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

4.1 Análisis de Información Fluviométrica

4.1.1 Análisis por estación

a) Subcuenca del Teno

- Claro en los Queñes

Se ubica en el río Claro antes de su junta con el río Teno, a 900 m s.n.m.

En la tabla 4.1 y figura 4.1, donde se presentan los caudales medios mensuales para distintas probabilidades de excedencia, es posible observar que esta estación presenta un régimen nivo – pluvial, con sus mayores caudales en primavera e invierno, producto de sus importantes aportes nivales y pluviales, respectivamente. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre octubre y diciembre y entre junio y julio, debido a la importante influencia nival y pluvial existente en esta zona. Los menores caudales se presentan entre febrero y abril.

En años normales y secos los mayores caudales ocurren entre octubre y diciembre, producto de los deshielos, mientras que los menores lo hacen entre febrero y mayo.

Tabla 4.1: Río Claro en los Queñes (m³/s)¹

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	20.439	55.948	66.357	62.908	51.331	55.659	61.758	79.755	61.102	43.543	22.998	14.619
10	15.327	36.912	50.464	50.467	43.420	45.250	50.907	62.962	50.546	33.723	19.161	12.276
20	10.875	22.756	36.221	38.448	35.173	35.214	40.284	47.726	40.171	25.142	15.360	9.936
50	5.787	10.008	19.218	22.343	22.717	21.806	25.756	29.193	25.896	15.290	10.066	6.632
85	2.869	4.918	8.804	10.615	11.652	12.083	14.846	17.516	15.079	9.599	5.981	4.031
95	2.017	3.871	5.566	6.326	6.631	8.543	10.740	13.788	10.975	7.925	4.406	3.009
Dist	L3	L3	L2	L3	G	L2	L2	L3	L2	L3	L2	L3

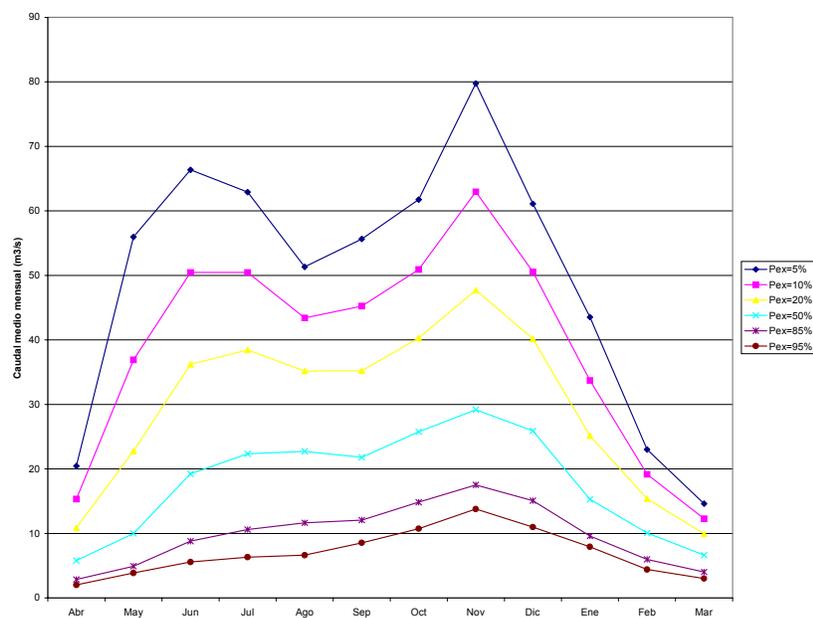


Figura 4.1: Curva de Variación Estacional Río Claro en los Queñes

¹ Donde: Pex (%) corresponde a la probabilidad de excedencia, y la fila Dist entrega la abreviatura de la distribución de mejor ajuste para el mes correspondiente. La abreviatura corresponde a la siguiente:

Distribución	Abreviatura
Normal	: N
Log-Normal 2 parámetros	: L2
Log-Normal 3 parámetros	: L3
Gumbel o de Valores Extremos Tipo I	: G
Gamma 2 parámetros	: G2
Pearson Tipo III	: P3
Log-Gamma de 2 parámetros	: LG
Log-Pearson tipo III	: LP

- Río Teno después junta con Claro

Esta estación se ubica en el río Teno, inmediatamente aguas abajo de la junta del río Claro, tal como lo indica su nombre.

En la tabla 4.2 y figura 4.2 se observa que esta estación muestra un régimen similar al de la estación anterior, de carácter nivo – pluvial, con sus mayores caudales en primavera y principios de verano e invierno, producto de importantes aportes nivales y pluviales. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre noviembre y enero, producto de deshielos, y en menor medida entre junio y julio debido a lluvias invernales. Los menores escurrimientos se observan entre febrero y abril.

En años secos los mayores caudales ocurren entre octubre y diciembre, producto de deshielos primaverales, mientras que los menores caudales se observan entre febrero y junio.

Tabla 4.2: Río Teno después junta con Claro (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	34.501	106.990	136.097	125.109	100.685	87.913	129.827	185.360	191.317	161.615	90.057	50.707
10	30.417	74.368	104.950	101.079	85.425	77.112	113.199	161.621	165.968	125.851	72.684	44.222
20	26.158	49.053	76.607	78.067	70.004	65.852	95.883	136.873	138.241	93.969	56.788	37.468
50	19.726	24.755	41.974	47.647	47.850	48.845	69.814	99.493	93.905	56.217	37.195	27.295
85	14.013	14.061	20.006	25.937	29.946	33.738	47.230	66.288	53.878	33.377	24.606	18.477
95	11.420	11.641	12.945	18.146	22.740	26.883	37.542	51.221	37.015	26.357	20.511	14.693
Dist	G	L3	L2	L2	L2	G	L2	G	G2	L3	L3	L3

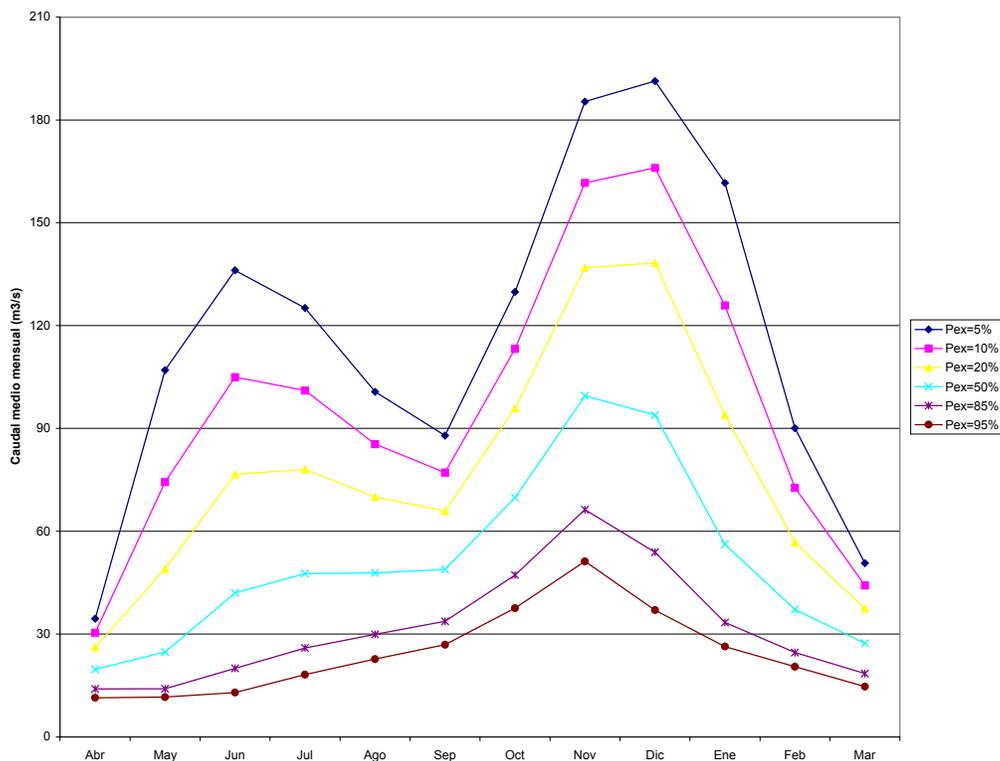


Figura 4.2: Curva de Variación Estacional Río Teno después junta con Claro

- b) Subcuenca del Lontué
- Río Colorado en junta con Palos

Esta estación se ubica en el río Colorado, antes de su junta con el río Lontué [Ref 4.1 y 4.2], a pesar de lo que indica su nombre.

En la tabla 4.3 y figura 4.3 se observa que esta estación muestra un régimen nivo – pluvial, con sus mayores caudales en primavera y principios de verano, producto de importantes aportes nivales, y en menor medida en invierno debido a lluvias invernales.

En años húmedos los mayores caudales se presentan entre noviembre y enero, producto de importantes aportes nivales, mientras que los menores lo hacen entre marzo y mayo.

En años secos los mayores caudales ocurren entre noviembre y diciembre, producto de los deshielos primaverales, mientras que desde febrero a agosto se observan caudales bastante uniformes, sin mostrar variaciones de consideración.

Tabla 4.3: Río Colorado en junta con Palos (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	32.742	62.951	88.307	74.266	76.898	55.019	80.344	139.844	167.249	140.714	78.786	44.818
10	27.884	48.471	67.027	59.531	60.389	49.003	72.915	124.998	147.461	114.865	64.984	38.471
20	23.353	36.105	48.811	46.074	45.748	42.731	64.830	109.114	125.477	89.828	51.463	31.974
50	17.601	22.386	28.536	29.538	28.547	33.257	51.788	84.134	89.483	56.150	32.951	22.453
85	13.739	14.865	17.362	18.961	18.262	24.842	39.272	61.083	55.572	31.477	19.027	14.527
95	12.430	12.760	14.220	15.535	15.137	21.024	33.382	50.617	40.519	22.405	13.781	11.248
Dist	L3	L3	L3	L3	L3	G	L2	L2	G2	L2	L2	L2

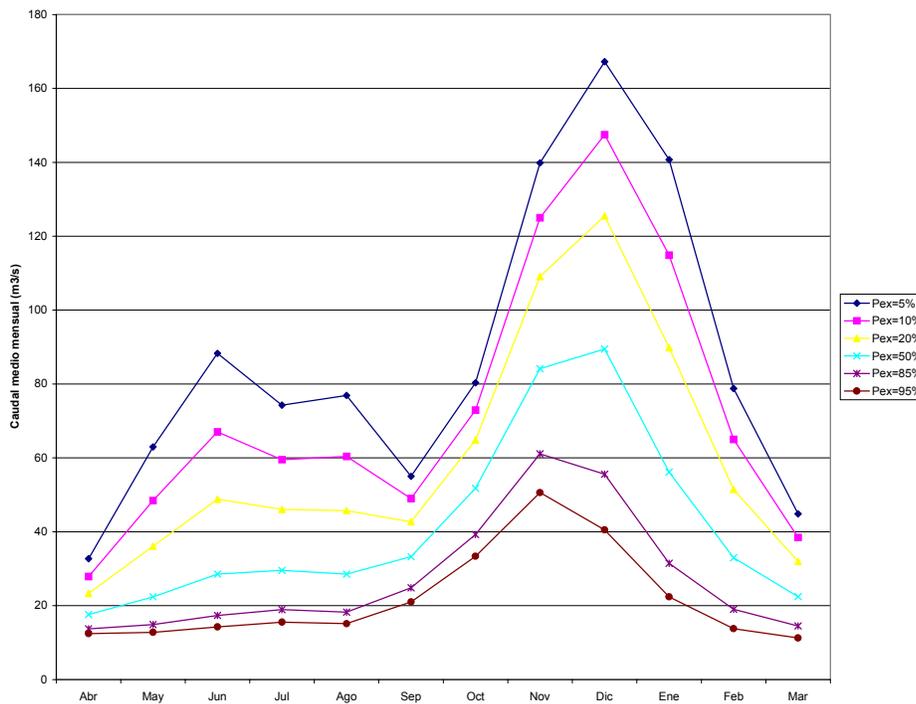


Figura 4.3: Curva de Variación Estacional Río Colorado en junta con Palos

- Palos en junta con Colorado

Esta estación se ubica en el río Lontué [Ref 4.1 y 4.2] antes de la junta del río Colorado, a pesar de que el nombre de ésta indique que está en el río Patos de San Pedro.

En la tabla 4.4 y figura 4.4 se observa que esta estación muestra un régimen nivo – pluvial, con importantes caudales en primavera y principios de verano, producto de los deshielos, y en menor medida en invierno debido a aportes pluviales.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre noviembre y enero, producto de importantes aportes nivales, mientras que los menores se presentan entre marzo y abril.

En años secos los mayores caudales ocurren entre noviembre y diciembre, mientras que los menores se extienden entre febrero y agosto.

Tabla 4.4: Río Palos en junta con Colorado (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	24.693	44.426	48.691	54.846	41.876	36.165	51.817	64.467	84.588	60.705	45.883	32.140
10	22.272	35.584	41.741	44.679	36.548	32.958	46.305	59.502	73.770	53.634	39.303	28.384
20	19.749	27.740	34.639	35.250	30.994	29.453	40.558	53.727	62.493	45.760	32.583	24.418
50	15.938	18.522	24.251	23.388	22.618	23.757	31.879	43.697	45.460	32.830	22.770	18.314
85	12.552	13.008	15.633	15.526	15.343	18.232	24.169	33.183	30.329	20.585	14.644	12.850
95	11.016	11.331	12.079	12.894	12.216	15.606	20.670	27.898	23.463	15.116	11.300	10.435
Dist	G	L3	L2	L3	L2	L2	G	G2	G	L3	L2	L2

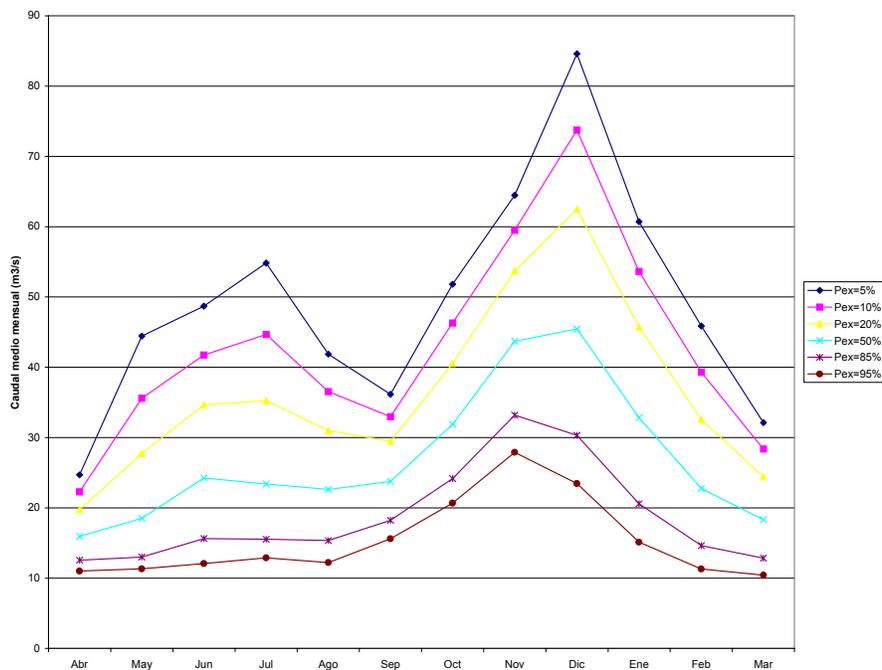


Figura 4.4: Curva de Variación Estacional Río Palos en junta con Colorado

- Estero Upeo en Upeo

Se encuentra en el estero Upeo, poco antes de su junta con el río Lontué, a 450 m s.n.m.

En la tabla 4.5 y figura 4.5 se observa que esta estación muestra un régimen pluvial, con sus mayores caudales en meses de invierno, producto de importantes lluvias en ese período.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, producto de lluvias invernales, mientras que los menores se presentan entre enero y abril. En el caso de años secos, los caudales se presentan de manera más uniforme a lo largo del año, con leves aumentos entre julio y noviembre, y con los menores caudales entre enero y mayo.

Tabla 4.5: Estero Upeo en Upeo (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	4.185	35.925	59.534	35.719	27.393	20.273	20.758	14.501	9.182	4.484	2.559	1.238
10	3.105	20.970	40.215	28.932	23.159	17.331	17.590	12.404	7.626	3.578	1.900	1.058
20	2.149	11.021	25.004	22.194	18.745	14.264	14.281	10.162	5.981	2.705	1.326	0.871
50	1.033	3.422	10.083	12.777	12.078	9.631	9.281	6.646	3.514	1.542	0.666	0.588
85	0.370	1.067	3.294	5.475	6.155	5.515	4.922	3.409	1.563	0.701	0.285	0.337
95	0.170	0.691	1.708	2.644	3.468	3.647	3.043	1.941	0.876	0.395	0.173	0.223
Dist	L3	L3	L2	L3	G	G	L3	L3	G2	L3	L2	G

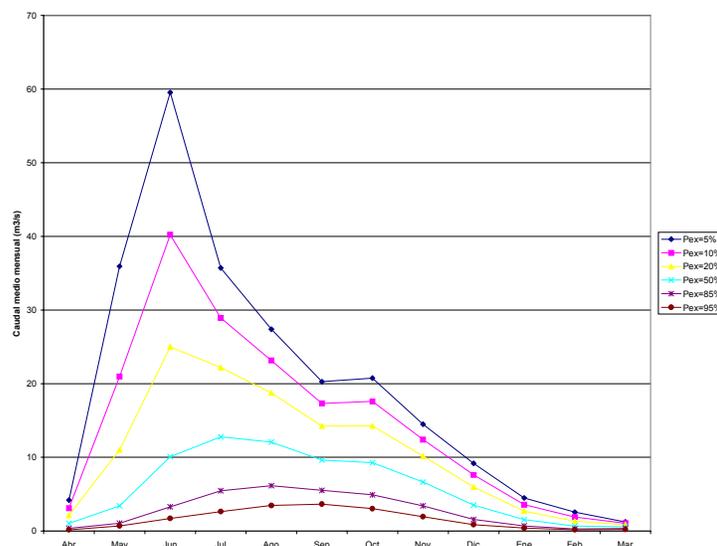


Figura 4.5: Curva de Variación Estacional Estero Upeo en Upeo

Mataquito

44.

- c) Subcuenca del Mataquito
- Mataquito en Licanten

Se ubica en la parte baja del río Mataquito, cerca de su desembocadura en el océano Pacífico.

En la tabla 4.6 y figura 4.6 se observa que esta estación muestra un régimen pluvial, con sus mayores caudales en invierno producto de lluvias.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre junio y agosto, producto de importantes aportes pluviales, mientras que los menores se presentan entre febrero y abril.

En años secos los caudales se distribuyen de manera más uniforme a lo largo del año, sin mostrar variaciones importantes. Los menores caudales ocurren entre enero y marzo.

Tabla 4.6: Río Mataquito en Licanten (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	92.949	281.731	739.555	649.305	514.414	304.991	269.888	286.325	318.188	200.574	140.376	74.222
10	79.621	218.723	518.707	532.530	407.958	258.352	221.223	245.470	267.283	157.928	93.595	59.708
20	65.726	160.964	337.543	410.133	305.652	209.731	173.874	202.877	214.214	116.659	57.283	45.875
50	44.740	89.582	148.494	230.096	169.683	136.294	109.731	138.547	134.061	61.216	22.413	27.721
85	26.097	43.525	54.008	93.790	71.858	71.059	62.245	81.401	62.858	20.678	7.056	14.906
95	17.638	28.484	29.816	48.830	36.487	41.458	44.614	55.471	30.550	5.801	3.578	10.353
Dist	G	L2	L2	G2	L3	N	L2	G	L3	L3	L2	L2

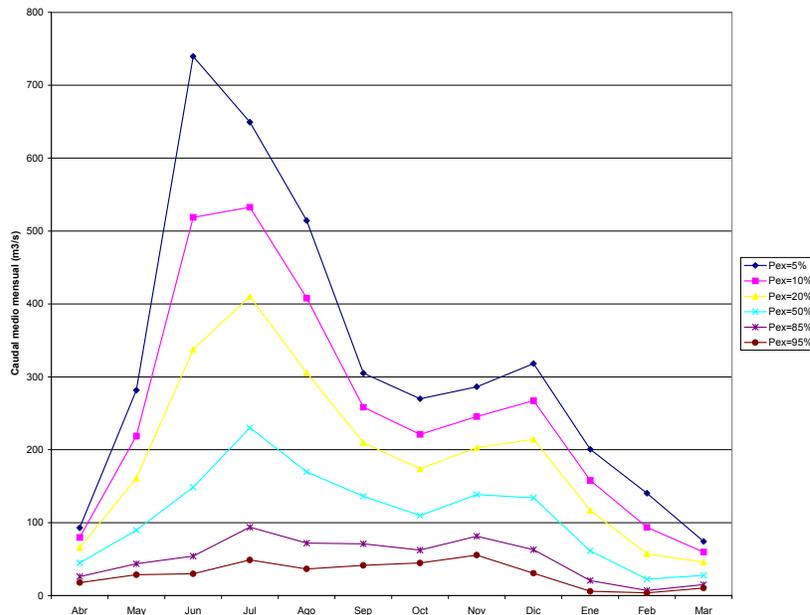


Figura 4.6: Curva de Variación Estacional Río Mataquito en Licanten

4.1.2 Conclusiones

De acuerdo a las curvas de variación estacional presentadas en el capítulo anterior se caracterizará hidrológicamente la cuenca del río Mataquito, especificando el período de estiaje de cada subcuenca.

a) Subcuenca del Teno

Corresponde a la hoya hidrográfica del río Teno, afluente del Mataquito, incluyendo a su principal afluente río Claro. Se observa en toda la subcuenca un régimen nivo – pluvial, con importantes caudales en meses de primavera y principios de verano, y en menor medida en invierno.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre noviembre y diciembre, producto de importantes deshielos primaverales. En años normales y secos los mayores caudales también se deben a aportes nivales, presentándose entre octubre y diciembre.

El período de menores caudales se observa en el trimestre dado por los meses de febrero, marzo y abril.

Mataquito

46.

b) Subcuenca del Lontué

Corresponde a la hoya hidrográfica del río Lontué, desde su nacimiento en la cordillera de Los Andes hasta su junta con el río Teno, dando origen al río Mataquito, incluyendo a su principal afluente, el río Colorado.

En esta subcuenca se observa un régimen nivo – pluvial, con sus mayores caudales en primavera y principios de verano, producto de aportes nivales, y en menor medida en invierno, por aportes pluviales. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre noviembre y enero, mientras que los menores lo hacen entre marzo y abril. En años normales y secos la influencia pluvial pierde importancia, produciéndose sus mayores caudales entre noviembre y diciembre, producto de los deshielos.

El período de menores caudales se presenta en el trimestre dado por los meses de marzo, abril y mayo.

c) Subcuenca del estero Upeo

Abarca el área drenada por el estero Upeo, afluente del río Lontué.

La hoya del Upeo no se incluye en la subcuenca anterior ya que muestra un comportamiento hidrológico muy distinto, ya que tiene un régimen pluvial producto de importantes lluvias invernales.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre mayo y julio, mientras que los menores lo hacen entre enero y abril. En años secos los caudales se muestran más uniformes, salvo leves aumentos entre junio y noviembre.

El período de estiaje ocurre en el trimestre dado por los meses de febrero, marzo y abril.

d) Subcuenca del Mataquito

Corresponde a la hoya hidrográfica del río Mataquito, desde su origen en la junta del Teno con el Lontué, hasta su desembocadura en el océano Pacífico.

Esta subcuenca tiene un régimen pluvio – nival, con mayor predominancia pluvial conforme se baja en elevación. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre

junio y agosto, producto de los importantes aportes pluviales. En años secos los caudales se distribuyen de manera más uniforme, sin variaciones de importancia.

El período de menores caudales ocurre en el trimestre dado por los meses de febrero, marzo y abril.

A continuación se muestra una tabla resumen con los períodos de estiaje para las distintas subcuencas de la cuenca del río Mataquito.

Tabla 4.7: Períodos de Estiaje para Subcuencas de la Cuenca del río Mataquito

Nº	Subcuenca	Período Estiaje
1	Teno	Febrero – Marzo – Abril
2	Lontué	Marzo – Abril – Mayo
3	Estero Upeo	Febrero – Marzo – Abril
4	Mataquito	Febrero – Marzo – Abril

4.2 Análisis de la Calidad del Agua

De acuerdo a la metodología corresponde realizar los siguientes análisis:

- Selección de parámetros
- Tendencia central
- Análisis por período estacional

4.2.1 Selección de parámetros

De acuerdo a la metodología establecida para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca, corresponde seleccionar los parámetros a analizar. Los parámetros seleccionados están formados por: parámetros obligatorios y parámetros principales. Los parámetros obligatorios son 6 y siempre los mismos para todas las cuencas. Los parámetros principales son propios de cada cuenca, por ser significativos desde el punto de vista de la calidad de agua.

Mataquito

48.

a) Parámetros obligatorios

Los parámetros obligatorios definidos son: conductividad, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos, coliformes fecales.

Para DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, la base de datos de la DGA no contiene registros, no se dispone de datos para el análisis de este estudio.

b) Parámetros principales

Para seleccionar los parámetros principales se compara el valor que aparece, en el *Instructivo* como límite de la clase 0, con el valor máximo que alcanza el parámetro, incluyendo todos los registros de la Base de Datos Depurada (BDD).

En la tabla 4.8 se indica el rango máximo y mínimo de todos los parámetros del *Instructivo* que poseen datos registrados en la BDD. Aquellos sin datos se señalan como “s/i”. Todos los parámetros que tienen valores sobre el límite de la clase 0, señalados con “Si”, son seleccionados como parámetros principales para el análisis de la calidad de agua en esta cuenca.

Tabla 4.8: Selección y Rango de los Parámetros de Calidad en la Cuenca del Río Mataquito

PARAMETROS	UNIDAD	FUENTE	MINIMO	MAXIMO	CLASE 0	SELECCIÓN
FISICO-QUÍMICOS						
Conductividad Eléctrica	μS/cm	DGA	33	667	<600	Obligatorio
DBO5	mg/L	-	s/i	s/i	<2	Obligatorio
Color Aparente	Pt-Co	-	s/i	s/i	<16	No
Oxígeno Disuelto	mg/L	DGA	6.5	14.6	>7.5	Obligatorio
pH	unidad	DGA	6.1	9.2	6.5 - 8.5	Obligatorio
RAS	-	DGA	0.1	1.2	<2.4	No
Sólidos disueltos	mg/L	-	s/i	s/i	<400	No
Sólidos suspendidos	mg/L	UChile	1.4	39.1	<24	Obligatorio
ΔTemperatura	°C				<0.5	No
INORGANICOS						
Amonio	mg/L		s/i	s/i	<0.5	No
Cianuro	μg/L		s/i	s/i	<4	No
Cloruro	mg/L	DGA	2.1	49.7	<80	No
Fluoruro	mg/L		s/i	s/i	<0.8	No
Nitrito	mg/L		s/i	s/i	<0.05	No
Sulfato	mg/L	DGA	0.5	133.6	<120	Si
Sulfuro	mg/L		s/i	s/i	<0.04	No
ORGANICOS			s/i	s/i		No
ORGANICOS PLAGUICIDAS			s/i	s/i		No
METALES ESENCIALES						
Boro	mg/l	DGA	<1	<1	<0.4	No
Cobre	μg/L	DGA	<10	150	<7.2	Si
Cromo total	μg/L	DGA	<10	60	<8	Si
Hierro	mg/L	DGA	0.01	6.82	<0.8	Si
Manganeso	mg/L	DGA	<0.01	0.3	<0.04	Si
Molibdeno	mg/L	DGA	<0.01	0.06	<0.008	Si
Níquel	μg/L	DGA	<10	<10	<42	No
Selenio	μg/L	DGA	<1	<1	<4	No
Zinc	mg/L	DGA	<0.01	0.03	<0.096	No
METALES NO ESENCIALES						
Aluminio	mg/L	DGA	0.2	13.4	<0.07	Si
Arsénico	mg/L	DGA	<0.001	0.063	<0.04	Si
Cadmio	μg/L	DGA	<10	<10	<1.8	No
Estaño	μg/L		s/i	s/i	<4	No
Mercurio	μg/L	DGA	<1	<1	<0.04	No
Plomo	mg/L	DGA	<0.01	<0.01	<0.002	No
MiCROBIOLOGICOS						
Coliformes Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	-	s/i	s/i	<10	Obligatorio
Coliformes Totales (NMP)	gérmenes/100 ml	-	s/i	s/i	<200	No

Mataquito

50.

De acuerdo a lo anterior, los parámetros seleccionados para el análisis de la calidad de agua en la cuenca son los siguientes:

- Parámetros Obligatorios
 - Conductividad Eléctrica
 - DBO₅
 - Oxígeno Disuelto
 - pH
 - Sólidos Suspendidos
 - Coliformes Fecales

- Parámetros Principales
 - Sulfato
 - Cobre
 - Cromo
 - Hierro
 - Manganeso
 - Molibdeno
 - Aluminio
 - Arsénico

De acuerdo al programa de muestreo puntual realizado por CADE–IDEPE (ver 4.2.5), los siguientes parámetros exceden la clase 0, de manera que también son considerados como parámetros seleccionados:

- Cianuro
- Coliformes Totales

Los parámetros cuyo valor máximo registrado en la BDD no exceden el límite de la clase 0 se consideran que siempre pertenecen a dicha clase. Estos parámetros son: RAS, cloruro, zinc, níquel y selenio, los valores de estos dos últimos corresponden al límite de detección (LD) analítico inferior a la clase 0.

No es posible realizar un análisis para los parámetros: boro, cadmio, mercurio y plomo, ya que su valor corresponde al límite de detección (LD) ya que su valor corresponde al límite de detección (LD) analítico que es superior al valor de la clase 0.

4.2.2 Análisis de tendencia central

La tendencia central se expresa a través de la media móvil, filtro lineal destinado a eliminar variaciones estacionales. En la abcisa se representa el periodo de tiempo expresado en años y en la ordenada el valor del parámetro.

En el anexo 4.1 se presentan las figuras de tendencia central de los parámetros seleccionados en la cuenca del río Mataquito: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, sulfato, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, aluminio y arsénico.

En el caso de otros parámetros seleccionados, no se presentan gráficas de tendencia central porque no existen datos suficientes para una serie de tiempo.

Además, no se incluyen las representaciones gráficas para las estaciones de monitoreo ubicadas en los ríos: Claro, Colorado, Patos, Teno y estero Upeo por contar con muy pocos registros, lo que no permite un análisis de la tendencia central.

Las observaciones que se derivan de las figuras de tendencia central se incluyen en la tabla 4.9.

Tabla 4.9: Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA DEL RIO MATAQUITO	
Conductividad Eléctrica:	
<p><u>Río Lontué:</u> La tendencia central de la conductividad eléctrica es creciente en la serie de tiempo de 20 años con un valor de 130 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación Panamericana y 180 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en la estación Sagrada Familia. El comportamiento creciente es más acentuado en la estación Sagrada Familia.</p>	
<p><u>Río Mataquito:</u> El comportamiento de la conductividad eléctrica es relativamente constante con una tendencia central plana en un valor de 230 $\mu\text{S}/\text{cm}$, en una serie de tiempo de doce años.</p>	
Oxígeno Disuelto:	
<p><u>Río Lontué:</u> El comportamiento a través del río es relativamente constante. En la estación Sagrada Familia en el año 1993 se observa un aumento para volver a presentar un comportamiento decreciente hasta el término de la serie de tiempo de seis años con un valor de la tendencia central de 10.5 mg/L y de 10.0 mg/L en Panamericana.</p>	
<p><u>Río Mataquito:</u> El comportamiento en Puente Lautaro es constante, oscila dentro de un mismo rango en una serie de tiempo de doce años con un valor de la tendencia central de 9.0 mg/L.</p>	
pH:	
<p><u>Río Lontué:</u> El comportamiento es el mismo en las estaciones Panamericana y Sagrada Familia observándose hasta 1986 una disminución del pH para luego mantenerse constante hasta el término de la serie de tiempo de veinte años, con un valor de la tendencia central de 7.5.</p>	
<p><u>Río Mataquito:</u> En la estación Puente Lautaro la tendencia central es creciente en una serie de tiempo de catorce años con un valor de 7.7.</p>	

Tabla 4.9 (Continuación): Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA DEL RIO MATAQUITO	
Sulfato:	
<u>Río Lontué:</u>	El comportamiento en ambas estaciones del río Lontué es el mismo,0 presentando un aumento aproximado de 1 a 2 mg/L en 1990 para permanecer constante hasta el término de la serie de tiempo de dieciocho años, con una tendencia central plana en los últimos doce años con valores de 16 y 23 mg/L en las estaciones Panamericana y Sagrada Familia respectivamente.
<u>Río Mataquito:</u>	El comportamiento aumenta levemente con una tendencia central creciente con un valor de 30 mg/L en una serie de tiempo de catorce años. Este valor indica que el sulfato aumenta después de la unión con el río Teno.
Cobre:	
<u>Río Lontué:</u>	En la estación Panamericana se observa una tendencia central plana con valores de 18 y 22 µg/L, durante todo el periodo de registro. En la estación Sagrada Familia teniendo inicialmente un valor de 150 µg/L, posteriormente su comportamiento es decreciente hasta alcanzar un valor de 30 µg/L , cuya tendencia es constante por un período de veintiún años.
<u>Río Mataquito:</u>	El comportamiento es constante con una tendencia central creciente en una serie de tiempo de catorce años con un valor de 22 µg/L.
Hierro :	
<u>Río Lontué:</u>	En la estación Panamericana el comportamiento tiende a crecer levemente hasta 1992 para permanecer constante hasta el término de la serie de tiempo de dieciocho años, con un valor de 0.45 mg/L. En la estación Sagrada Familia se observa un comportamiento que va en disminución hasta 1990 para permanecer constante en un solo valor hasta el término de la serie de tiempo de doce años con una tendencia central plana con un valor de 0.5 mg/L.
<u>Río Mataquito:</u>	El comportamiento ha sido a disminuir desde un valor de 2.5 a 1.0 mg/L entre el año 1989 y 1993 para permanecer constante en un solo valor en el resto de la serie de tiempo de trece años. La tendencia central es plana en una serie de tiempo de nueve años con un valor de 0.9 mg/L.
Manganeso	
<u>Río Lontué:</u>	En la estación Panamericana y Sagrada Familia el comportamiento es similar, con una serie de tiempo de cinco años con un valor de 0.03 y 0.04 mg/L.
<u>Río Mataquito:</u>	El comportamiento es a disminuir desde un valor de 0.10 a 0.08 mg/L con una tendencia central decreciente en un valor de 0.08 mg/L en una serie de tiempo muy restringida de dos años.
Molibdeno :	
<u>Río Lontué:</u>	El comportamiento en ambas estaciones es similar en una serie de tiempo restringida a cuatro años con una tendencia central creciente con un valor de 0.013 mg/L en ambas estaciones.
<u>Río Mataquito:</u>	El comportamiento es aumentar en una serie de tiempo de cinco años, con una tendencia central creciente en un valor de 0.018 mg/l.

Tabla 4.9 (Continuación): Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA DEL RIO MATAQUITO	
Aluminio	
<p><u>Río Lontué</u>: El comportamiento en la estación Panamericana es creciente en una serie de tiempo de tres años suspendida desde 1987 con una tendencia central creciente en un valor de 1.3 mg/L. En la estación Sagrada Familia la tendencia central es creciente en una serie de tiempo de cinco años con un valor de 1.0 mg/L.</p>	
<p><u>Río Mataquito</u>: El comportamiento es disímil en una serie de tiempo restringida a cinco años con una tendencia central creciente con un valor de 1.6 mg/L.</p>	
Arsénico:	
<p><u>Río Lontué</u>: El comportamiento en la estación Panamericana es creciente en una serie de tiempo de diez años con una tendencia central creciente en un valor de 0.014 mg/L. En la estación Sagrada Familia la tendencia central es decreciente en una serie de tiempo de catorce años con un valor de 0.013 mg/L.</p>	
<p><u>Río Mataquito</u>: El comportamiento hasta 1998 tiende a disminuir para observar un peak creciente 0.002 mg/L y permanecer constante en el resto de la serie de tiempo de catorce años. La tendencia central es plana en los últimos cuatro años de la serie de tiempo con un valor de 0.010 mg/L.</p>	

4.2.3 Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

Este programa está orientado a complementar la información existente en la base de datos disponible y considera tres aspectos claves: en primer lugar, la red actual de monitoreo existente está orientada a medir parámetros inorgánicos de tal modo que no se dispone de información orgánica; en segundo término, la información complementaria está enfocada verificar la clase actual en algunos segmentos de los cauces seleccionados y en tercer lugar, se requiere contar con una información puntual en cauces en los cuales se carece de toda otra información. En el caso de esta cuenca, se ha privilegiado las mediciones en aquellos puntos donde se sitúan estaciones de calidad de la DGA para completar los datos faltantes en esas estaciones: Lontué en Panamericana, Lontué en Sagrada Familia y Mataquito en Puente Lautaro. Adicionalmente a lo anterior se tomó una muestra puntual antes de la junta con el río Lontué.

Es importante señalar que el muestreo es puntual y, por lo tanto, debe considerarse como tal en cuanto a la validez y representatividad del resultado, siendo el objetivo principal de este monitoreo entregar orientaciones de parámetros inexistentes en la base de datos (nivel de información tipo 4), o bien datos que requieren ser corroborados.

Considerando estos aspectos en octubre 2003 se llevó a cabo el siguiente programa de muestreo:

Tabla 4.10: Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

Segmento	Puntos de muestreo	Situación	Parámetros a medir en todos los puntos
0711-LO-40	Río Lontué en Panamericana	Estación de Monitoreo DGA	DBO ₅ , Color, SD, SST, NH ₄ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ₂ ⁻ , Sn, CF, CT
0711-LO-50	Río Lontué a/j río Teno	Estación no existente	
0710-TE-40	Río Teno a/j río Mataquito	Estación de Monitoreo DGA	
0712-MA-20	Río Mataquito en puente Lautaro	Estación de Monitoreo DGA	

4.2.4 Base de Datos Integrada (BDI)

Para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca, se establece la denominada *Base de Datos Integrada (BDI)*, la cual contiene datos recopilados de monitoreos o muestreos realizados a la fecha (información de nivel 1 al nivel 3), datos del Programa de Muestreo Puntual realizado por CADE-IDEPE durante el desarrollo de la presente consultoría (información nivel 4) y estimaciones teóricas (información nivel 5) de los parámetros obligatorios DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, en caso de carecer de información de nivel superior. El método de cálculo de estos parámetros se presenta en la Sección II del Informe Final, la cual está destinada a presentar la metodología general del estudio.

En forma específica, se ha considerado lo siguiente:

- En el caso de disponer de un número de registros > 10 por período estacional, se procede a calcular el percentil 66%, lo que equivale según la metodología a información de nivel 1.
- Cuando se dispone de un número de registros entre 5 y 10 por período estacional, se procede a calcular el promedio de los valores, lo que equivale a información de nivel 2 y se representa en las tablas de calidad del agua por el valor entre paréntesis. (ejemplo OD = (10,5))
- Si sólo se dispone de un número menor que 5 registros por período estacional, se procede a calcular el promedio de los valores, que equivale a

Mataquito

56.

información de nivel 3 y se representa en las tablas de calidad del agua por el valor entre dos paréntesis. (ejemplo OD = ((10,5)))

La información que contiene la *Base de Datos Integrada* BDI para la cuenca del río Mataquito es la siguiente:

- Información DGA:

Nivel 1, 2 y 3 para los períodos estacionales de invierno, verano, primavera y otoño.

- Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE: Nivel 4

- Información estimada por el consultor: Nivel 5

- Información de Otras Fuentes:

- Análisis del Efecto del Material Particulado en Aguas de Riego. I-IX Región. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Ecológicas, Santiago, Marzo 1996. Información de nivel 3.

Para la cuenca del río Mataquito, la Base de Datos Integrada (BDI) se incluye en archivo digital en el anexo 4.2.

4.2.5 Procesamiento de datos por período estacional

En este acápite se realiza el análisis de los parámetros de calidad de agua por período estacional: verano, otoño, invierno y primavera.

De acuerdo al nivel de calidad de la información disponible en cada período estacional, se procede a calcular para los parámetros seleccionados en esta cuenca el valor característico de cada uno de ellos.

Para la información proveniente de la DGA, en la tabla 4.11 se presentan los valores característicos por período estacional de los parámetros seleccionados en la cuenca del

río Mataquito, incluyendo la clase correspondiente para cada uno de ellos de acuerdo al Instructivo.

Tabla 4.11: Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca de Mataquito. Información DGA

ESTACIÓN DE MUESTREO	Conductividad Eléctrica ($\mu\text{S/cm}$)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO	((61,3))	0	((98,5))	0	((57,0))	0	((55,0))	0
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((167,2))	0	((436,0))	0	((100,4))	0	((197,0))	0
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS	((166,7))	0	((194,5))	0	((139,7))	0	((129,0))	0
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((161,4))	0	((222,5))	0	((119,5))	0	((120,8))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	154,1	0	162,6	0	115,3	0	105,6	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	192,2	0	255,9	0	146,9	0	185,0	0
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO	((104,5))	0	((137,7))	0	((108,5))	0	((76,7))	0
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((466,0))	0	((205,0))	0	((299,0))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((313,5))	0	((557,0))	0	((191,9))	0	((297,2))	0
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((289,0))	0	((372,5))	0	((137,8))	0	((346,8))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	(169,0)	0	(294,0)	0	(197,7)	0	(173,3)	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	Oxígeno Disuelto (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((10,7))	0			((8,4))	0	((9,2))	0
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS							((10,0))	0
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((11,2))	0			((9,0))	0	((9,9))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	((10,8))	0	((9,6))	0	((9,8))	0	((9,2))	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	((10,3))	0	((11,0))	0	((10,2))	0	((10,4))	0
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO					((9,0))	0	((9,8))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((10,7))	0			((8,6))	0		
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((10,5))	0			((8,5))	0	((10,8))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((10,1))	0	((9,0))	0	((7,6))	0	((8,1))	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	pH							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO	((7,2))	0	((7,6))	0	((7,2))	0	((7,5))	0
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((7,3))	0	((7,3))	0	((6,9))	0	((7,3))	0
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS	((7,3))	0	((7,4))	0	((7,0))	0	((7,0))	0
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((6,7))	0	((7,7))	0	((7,4))	0	((7,5))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	7,6	0	8,1	0	7,4	0	7,6	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	7,4	0	8,0	0	7,8	0	7,9	0
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO	(7,4)	0	(7,2)	0	(7,2)	0	(7,2)	0
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((7,5))	0	((7,2))	0	((7,8))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((7,0))	0	((7,3))	0	((7,7))	0	((7,6))	0
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((7,5))	0	((7,8))	0	((7,9))	0	((8,1))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((7,4))	0	((8,0))	0	((7,6))	0	((7,8))	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	Sulfato (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO	((2,4))	0	((2,2))	0	((2,6))	0	((1,6))	0
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((26,5))	0	((126,8))	1	((29,0))	0	((66,5))	0
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS	((25,3))	0	((30,3))	0	((22,9))	0	((16,6))	0
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((18,0))	0	((30,6))	0	((16,0))	0	((20,0))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	15,8	0	22,6	0	18,0	0	12,0	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	22,7	0	35,8	0	19,3	0	20,5	0
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO	((6,2))	0	((15,4))	0	((9,5))	0	((8,2))	0
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((117,5))	0	((46,0))	0	((53,0))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((60,0))	0	((10,5))	0	((65,0))	0	((61,2))	0
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((50,5))	0	((61,1))	0	((65,0))	0	((60,3))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	(26,2)	0	(41,8)	0	(26,9)	0	(23,0)	0

Tabla 4.11 (Continuación): Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca de Mataquito. Información DGA

ESTACIÓN DE MUESTREO	Cobre (µg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((15))	2	((20))	2	((<10))	2	((13))	2
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS							((<10))	<2
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((15))	2	((<10))	<2	((<10))	<2	((<10))	<2
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	<10	<2	<10	<2	<10	<2	(11)	2
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	<10	<2	20	2	40	2	<10	<2
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((<10))	<2	((<10))	<2	((<10))	<2
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((15))	2	((15))	2	((20))	2	((15))	2
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((15))	2	((20))	2	((<10))	<2	((15))	2
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	(29)	2	(21)	2	(24)	2	((13))	2

ESTACIÓN DE MUESTREO	Cromo (µg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((<10))	<1	((<10))	<1	((15))	2	((<10))	<1
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS								
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((<10))	<1	((<10))	<1	((20))	2	((<10))	<1
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	((<10))	<1	((<10))	<1	<1	<1	((<10))	<1
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	((<10))	<1	((<10))	<1	((<10))	<1	((<10))	<1
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((<10))	<1	((<10))	<1	((15))	2
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((<10))	<1	((<10))	<1	((35))	2	((13))	2
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((<10))	<1	((<10))	<1	((<10))	<1	((<10))	<1
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((<10))	<1	((<10))	<1	((13))	2	((<10))	<1

ESTACIÓN DE MUESTREO	Hierro (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO	((0,20))	0	((0,06))	0	((0,16))	0	((0,04))	0
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((0,27))	0	((2,13))	2	((0,33))	0	((0,91))	1
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS	((0,18))	0	((0,36))	0	((0,07))	0	((0,81))	1
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((0,32))	0	((0,43))	0	((0,47))	0	((0,61))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	0,26	0	0,16	0	0,78	0	(0,51)	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	0,91	1	0,20	0	0,71	0	(0,43)	0
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO	((0,13))	0	((0,08))	0	((0,06))	0	((0,16))	0
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((1,48))	2	((8,0))	4	((0,12))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((0,88))	1	((0,79))	0	((3,69))	2	((0,23))	0
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((0,04))	0	((0,12))	0	((0,34))	0	((0,20))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	(1,83)	2	(0,42)	0	(0,60)	0	((0,71))	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	Manganeso (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((0,04))	1	((0,04))	1	((0,02))	0	((0,04))	1
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS								
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((0,03))	0	((0,02))	0	((0,02))	0	((0,03))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	((0,02))	0	((0,03))	0	((0,04))	1	((0,03))	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	((0,06))	2	((0,02))	0	((0,05))	1	((0,04))	1
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((0,06))	2	((0,31))	4	((0,01))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((0,09))	2	((0,04))	1	((0,29))	4	((0,04))	1
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((0,07))	2	((<0,01))	0	((0,02))	0	((0,02))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((0,10))	2	((0,10))	2	((0,08))	2	((0,04))	1

Tabla 4.11 (Continuación): Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca de Mataquito. Información DGA

ESTACIÓN DE MUESTREO	Molibdeno (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((0,02))	2	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS								
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((0,04))	2	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	((0,02))	2	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	((<0,01))	<1	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((<0,01))	<1	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((0,03))	2	((0,02))	2	((<0,01))	<1	((<0,01))	<1

ESTACIÓN DE MUESTREO	Aluminio (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((0,93))	2	((0,70))	2	((0,95))	2	((0,97))	2
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS								
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((0,82))	2	((0,50))	2	((1,10))	3	((1,52))	3
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	((0,82))	2	((0,50))	2	((1,60))	3	((1,66))	3
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	((1,09))	3	((0,45))	2	((0,90))	2	((1,20))	3
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((2,20))	3	((13,90))	4	((23,80))	4
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((2,00))	3	((2,70))	3	((9,20))	4	((19,75))	4
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((0,20))	2	((0,40))	2	((1,10))	3	((0,68))	2
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((2,34))	3	((0,85))	2	((2,05))	3	((1,64))	3

ESTACIÓN DE MUESTREO	Arsénico (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
ESTERO UPEO EN UPEO								
RIO CLARO EN LOS QUEÑES	((<0,001))	0	((0,005))	0	((<0,001))	0	((0,002))	0
RIO COLORADO ANTES JUNTA RIO PALOS							((0,005))	0
RIO LONTUE DESPUES JUNTA RIO PALOS Y COLORADO	((0,028))	0	((0,045))	1	((0,028))	0	((0,027))	0
RIO LONTUE EN PANAMERICANA	0,015	0	0,013	0	0,016	0	0,013	0
RIO LONTUE EN SAGRADA FAMILIA	0,013	0	0,007	0	0,013	0	0,010	0
RIO PALOS ANTES JUNTA RIO COLORADO								
RIO TENO BAJO QUEBRADA INFIERNILLO			((0,002))	0	((0,004))	0	((0,011))	0
RIO TENO EN LOS QUEÑES	((0,002))	0	((0,002))	0	((0,004))	0	((0,006))	0
RIO TENO ANTES JUNTA RIO MATAQUITO	((0,002))	0	((0,002))	0	((0,002))	0	((0,002))	0
RIO MATAQUITO EN PUENTE LAUTARO	((0,010))	0	((0,007))	0	((0,010))	0	((0,014))	0

Respecto del estudio, Análisis del Efecto del Material Particulado en Aguas de Riego. I-IX Región de la Universidad de Chile (1996), para los sólidos suspendidos se tiene la siguiente información puntual:

Tabla 4.12: Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca de Mataquito. Información U. Chile Otoño 1996

Punto de Muestreo	SST (mg/l)	Clase
Río Claro en Los Queñes	((4.8))	0
Río Teno	((25.5))	1
Río Lontué	((16.0))	0

Mataquito

60.

Durante el mes de octubre del presente año (primavera 2003), con el fin de completar la información existente de la cuenca y corroborar la asignación de clase propuesta, se llevó a cabo el Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE (información nivel 4) informado en el capítulo 4.2.3. A continuación se presenta el resultado de los análisis para la cuenca del río Mataquito.

**Tabla 4.13: Calidad de Agua Cuenca del río Mataquito
Muestreo Puntual CADE-IDEPE Primavera 2003**

Punto de Muestreo	DBO ₅ (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	<1.5	0
Río Lontué a/j río Teno	2.0	1
Río Teno a/j río Mataquito	2.5	1
Río Mataquito en Puente Lautaro	4.1	1

Punto de Muestreo	Color Aparente (Pt-Co)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	5	0
Río Lontué a/j río Teno	5	0
Río Teno a/j río Mataquito	10	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	15	0

Punto de Muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	57	0
Río Lontué a/j río Teno	82	0
Río Teno a/j río Mataquito	180	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	122	0

Punto de Muestreo	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	27	1
Río Lontué a/j río Teno	24	1
Río Teno a/j río Mataquito	16	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	15	0

Punto de Muestreo	Amonio (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	0.05	0
Río Lontué a/j río Teno	0.08	0
Río Teno a/j río Mataquito	0.03	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	0.07	0

**Tabla 4.13 (Continuación): Calidad de Agua Cuenca del río Mataquito
Muestreo Puntual CADE-IDEPE Primavera 2003**

Punto de Muestreo	Cianuro ($\mu\text{g/L}$)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	<3	0
Río Lontué a/j río Teno	24	3
Río Teno a/j río Mataquito	<3	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	<3	0

Punto de Muestreo	Fluoruro ($\mu\text{g/L}$)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	0.2	0
Río Lontué a/j río Teno	0.1	0
Río Teno a/j río Mataquito	0.2	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	0.1	0

Punto de Muestreo	Nitrito (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	<0.01	0
Río Lontué a/j río Teno	0.02	0
Río Teno a/j río Mataquito	<0.01	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	<0.01	0

Punto de Muestreo	Sulfuro (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	<0.01	0
Río Lontué a/j río Teno	<0.01	0
Río Teno a/j río Mataquito	<0.01	0
Río Mataquito en Puente Lautaro	<0.01	0

Punto de Muestreo	Estaño ($\mu\text{g/L}$)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	<300	
Río Lontué a/j río Teno	<300	
Río Teno a/j río Mataquito	<300	
Río Mataquito en Puente Lautaro	<300	

Punto de Muestreo	Coliformes Fecales (NMP/100ml)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	13	1
Río Lontué a/j río Teno	1.2e4	4
Río Teno a/j río Mataquito	790	1
Río Mataquito en Puente Lautaro	1100	2

**Tabla 4.13 (Continuación): Calidad de Agua Cuenca del río Mataquito
Muestreo Puntual CADE-IDEPE Primavera 2003**

Punto de Muestreo	Coliformes Totales (NMP/100ml)	
	Valor	Clase
Río Lontué en Panamericana	27	0
Río Lontué a/j río Teno	2.2e4	4
Río Teno a/j río Mataquito	3500	2
Río Mataquito en Puente Lautaro	5400	3

Al realizarse el programa de muestreos, se verificó una inconsistencia en el Instructivo, respecto a los límites de la Clase de excepción y la metodología de análisis de ciertos parámetros de calidad. Esta inconsistencia consiste en que los límites de detección de esas metodologías de análisis no pueden llegar a los valores límites de la clase de excepción. Por lo tanto, los siguientes parámetros: plomo (Pb), hidrocarburos totales (HC), mercurio (Hg) y estaño (Sn), no pueden ser clasificados en clase de excepción.

En la tabla antes presentada, se han incluido los resultados entregados por el laboratorio externo contratado para llevar a cabo los análisis. En los casos en que el límite de detección analítico es superior al valor correspondiente a la clase de excepción, correspondería verificar si existe otra metodología de análisis, o bien redefinir el valor a fijar en la clase de excepción. Por otra parte, cuando el análisis de laboratorio entrega un valor en límite de detección analítico que se encuentra entre los límites definidos para dos clases de calidad, por el momento sólo es posible señalar que el parámetro podría ser clasificado en una clase de calidad “menor” a aquella correspondiente al límite superior entre ambas. Por ejemplo, a una concentración de estaño de $< 20 \mu\text{g/l}$ se le debería asignar, tal como está definido actualmente el Instructivo, una clase de calidad < 2 . Se estima que, en casos como éste, el Instructivo debería definir un criterio de modo tal que fuese posible asignar siempre una clase de calidad en particular y no dejar su clasificación sin definir.

4.3 Factores Incidentes en la Calidad del Agua

El análisis de los factores incidentes que afectan la calidad del agua se realiza mediante una tabla de doble entrada en la cual se identifica en la primera columna el segmento en estudio, mediante la estación de calidad asociada y su código. La segunda identifica los factores tanto naturales como antropogénicos que explican los valores de los parámetros contaminantes. La tercera identifica aquellos parámetros seleccionados que sobrepasan la clase de excepción del Instructivo asociados al segmento correspondiente y de los cuales se dispone

de información ya sea proveniente de la red de monitoreo de la DGA y/o de muestreos puntuales realizados por otra entidad. La última columna fundamenta y particulariza los factores incidentes.

En la tabla 4.14 se explica los factores incidentes en la cuenca del río Mataquito.

Tabla 4.14: Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Estero Upeo en Upeo 0711-UP-10	<p>Recarga del estero por aguas subterráneas.</p> <p>El acuífero asociado escurre paralelo al cauce por un lecho de material no consolidado de rellenos.</p> <p>Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas</p> <p>Escorrentía de aluminosilicatos en forma de sedimentos</p>	<p>Contaminación difusa por aguas servidas</p>	<p>No se tienen registros de: Cu, Cr, Mn, Mo, Al y As, que probablemente superen la clase de excepción.</p> <p>Posiblemente DBO₅, CF, CT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Depósitos no consolidados, rellenos de materiales aluviales y coluviales por los cuales escurre el acuífero asociado. Alta permeabilidad hidráulica. Formaciones rocosas de tipo sedimentarias volcánicas del periodo cretácico, formada por coladas, brechas, tobas e ignimbritas que forman el basamento del acuífero • Clima: Clasificación de Montaña. Precipitación media anual 1.233 mm/año (Est. Potrero Grande) • Hidrología: Río precordillerano de origen pluvial. El verano se abastece por recarga de afloramientos de aguas subterráneas • Geomorfología: Relieve de precordillera andina con serranías y valles • Centros Poblados: Poblados de Monte Oscuro y Upeo • Cobertura Vegetacional: Baja cobertura vegetal, consistente en pequeños matorrales y árboles escleróficos • Agricultura: Agricultura de supervivencia. Elaboración artesanal de carbón.

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Colorado a/j río Palos 0711-CO-20	Lixiviación de formaciones geológicas por aguas superficiales y subterráneas Nieves ácidas	Contaminación difusa por ganadería	Cu, Fe Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones volcánicas del período cuaternario consistente en coladas, basaltos andesitas y basaltos • Clima: De Cordillera Andina • Volcanismo: Volcán Descabezado Chico y del Azufre • Hidrología: Río de origen Lacustre (Laguna Mondaca) pluvio-nival • Geomorfología: Cajas de río en forma de V. Fuerte desnivel desde el nacimiento hasta su confluencia con río Patos de San Pedro • Hidrogeología: Acuífero importante sobre material no consolidado al sur del río Colorado • Ganadería: Veranadas de animales bovinos, caprinos y ovinos • Cobertura Vegetacional: Muy baja cobertura vegetal, consistente en pequeños matorrales esclerófilos y estepa arbustiva alto andina

Mataquito

66.

Tabla 4.14: Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Palos a/j río Colorado * 0711-LO-20	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Escorrentía de aluminosilicatos en forma de sedimentos	Contaminación difusa por ganadería	Cu, Fe Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none">• Geología: Formaciones geológicas correspondientes a rocas volcánicas del período cuaternario consistente en coladas, basaltos andesitas y basaltos.• Geomorfología: Cajas de río en forma de V .Fuerte desnivel desde el nacimiento hasta su confluencia con río Colorado• Volcanismo: Volcanes Descabezado chico, Descabezado Grande y Quizapu, que comparten la cuenca vecina del Maule• Ganadería: Veranadas de animales bovinos, caprinos y ovinos• Agricultura: Agricultura de supervivencia• Cobertura Vegetacional: Baja cobertura vegetal, consistente en pequeños matorrales y árboles escleróficos

* : Estación ubicada geográficamente en río Lontué [Ref 4.1 y 4.2].

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Lontué después de junta río Palos y Colorado 0711-LO-20	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas	Contaminación difusa por aguas servidas Contaminación difusa por ganadería	Cu, Cr, Mo, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Basamento geológico de formaciones rocosas del período cretácico y terciario consistente en rocas volcánico -sedimentarias, con predominancia de calizas, tobas y brechas. • Hidrogeología: Esguerrimiento de acuífero paralelo al río por un lecho de relleno no consolidado. • Centros poblados: Poblado de Culenar, Potrero Grande y Yacel • Ganadería: Veranadas de Bovinos, ovinos y caprinos
Río Lontué en Panamericana 0711-LO-40	Intercambio napa-río	Descarga de RILES Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación difusa por aguas servidas	Cu, Cr, Mn, Mo, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, CT	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones geológicas material no consolidado proveniente de cono de deyección. • Industrias: Frutas de Curico Cía. Ltda., Planta agroindustrial de IANSA, Industrias vitivinícolas (San Pedro, Sta Rita) • Centros poblados: Ciudad de Lontué • Descargas: Descargas de Curicó a río Guaiquillo, tributario del Lontué • Hidrogeología: Acuífero de alta productividad. Nivel freático de pozo DGA en Lontué 4 m

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Lontué en Sagrada Familia* 0712-MA-10	Intercambio napa río	Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación por aguas servidas Contaminación difusa por agricultura	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al DBO ₅ , CF, CT, SS, CN	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones geológicas material no consolidado proveniente de cono de deyección • Centros poblados: Curicó • Descargas de ESSAM • Industrias: Packing David del Curto, agroindustrial Rauquén, Jaime Soler e hijos, Guerra, Viñas Astaburuaga, Los Robles, Industria de aceite COPRONA. • Agricultura: Cultivo de viñas, parronales, hortalizas y tabaco entre otras • Hidrogeología: Acuífero de alta productividad

* : Estación ubicada geográficamente en río Mataquito [Ref 4.1 y 4.2].

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Claro en los Queñes 0710-CL-10	<p>Cenizas y nieves ácidas procedentes del volcán Peteroa.</p> <p>Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas</p> <p>Escorrentía de aluminosilicatos en forma de sedimentos</p> <p>Solifluxión de ladera de cerro sobre el río</p>	<p>Contaminación difusa por ganadería</p> <p>Contaminación difusa por aguas servidas</p>	<p>SO₄⁻², Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al</p> <p>Posiblemente DBO₅, CF, CT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Volcanismo: Volcanes Planchón, Peteroa y Azufre. Actividad del volcán Peteroa ocasiona periódicamente gran cantidad de ceniza volcánica. Volcán que emana vapores y cenizas sulfuradas • De Cordillera Andina. Aprox. 2.000 mm/año • Geomorfología: Cajón del río en forma de V. Derrumbe de ladera de cerro sobre el río Claro en las cercanías de Los Queñes. Fuerte cambio de pendiente desde los 4.000 a 1.000 m s.n.m .en tan sólo 50 kilómetros • Cobertura vegetal: Muy baja cobertura vegetal, consistente en pequeños matorrales escleróficos y coirones en vegas de la alta cordillera • Centro Poblado: Los Queñes • Ganadería: Veranadas de bovinos, ovinos y caprinos

Mataquito

70.

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Teno bajo Quebrada Infiernillo 0710-TE-10	Lixiviación volumétrica de minerales a partir de las aguas subterráneas Río de origen lacustre Filtraciones subterráneas de la Laguna de Teno Derretimiento de glaciales y nieve en la primavera y verano originan gran cantidad de sólidos. Arrastre de sedimentos ricos en ignimbritas, micas y arcillas ricas en aluminosilicatos.	Captaciones de agua potable de ESSAM	Cu, Cr, Fe, Mn, Al	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Basamento geológico de formaciones rocosas del período cretácico y terciario consistente en rocas volcansedimentarias, con predominancia de calizas, tobas y brechas • Hidrología: Nacimiento del río desde la Laguna Teno el cual se forma a partir del derretimiento de nieves que provienen principalmente de los Volcanes Planchón y Peteroa. Laguna formada por morrenas glaciales. Río de origen glacial • Hidrogeología: Escurrimiento de acuífero paralelo al río por un lecho de relleno no consolidado • Geomorfología: Fuerte cambio de pendiente desde los 4.000 a 1.000 msnm en tan sólo 50 kilómetros. Cajón del río en forma de V • Cobertura vegetacional: Muy baja cobertura vegetal, consistente en pequeños matorrales esclerófilos y coirones • Centros poblados: Caserío de La Jaula
Río Teno en los Queñes 0710-TE-20	Conservación de la biodiversidad Rocas ricas en metales	Contaminación difusa por depósitos de estériles RILES mineros	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al, SS Posiblemente CF, CT, DBO ₅	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones geológicas compuestas de rocas que presentan en su composición andesitas, hornblenda, etc. • Geomorfología: Cajón de Teno - Los Queñes • Minería: Mina "Raquel". Desarrollo de minería de caliza por parte de la empresa Cementos Bío-Bío

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Teno a/j río Mataquito 0710-TE-40	<p>Arrastre de sedimentos ricos en ignimbritas, micas y arcillas ricas en aluminosilicatos</p> <p>Recarga del río por aguas subterráneas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Descarga de RILES • Contaminación difusa por aguas servidas de centros poblados • Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes 	<p>Cu, Cr, Mn, Mo, Al, SS</p> <p>Posiblemente DBO₅, CF, CT</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Lahar de ceniza volcánica formado por erupción del volcanes Peteroa y Planchón en la edad Cuaternaria, da una formación de lomajes suaves el tramo entre Teno y Curicó. • Centros poblados: Ciudad de Rauco (sin planta de tratamiento), Ciudad de Teno (sin planta de tratamiento), Poblado de Comalle • Hidrogeología: Acuífero se expande hacia la totalidad del valle central • Riego: Extracción de agua para irrigación • Agricultura: Cultivos de hortalizas y forrajes en forma intensiva • Industrias: Descargas de ESSAM y Unifrutti traders, Planta agroindustrial Agrozzi, Central hidroeléctrica frente a ruta 5

Mataquito

72.

Tabla 4.14 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Mataquito

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGENICOS		
Río Mataquito en Pte Lautaro 0712-MA-20	Recarga del río por aguas subterráneas Escorrentía de aluminosilicatos por laderas y quebradas	Descarga de RILES Contaminación difusa por aguas servidas Contaminación difusa por plaguicidas y fertilizantes Contaminación difusa por depósitos de estériles	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, Al Posiblemente DBO ₅ , CF, SS	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones geológicas compuestas por rocas sedimento volcánicas y plutónicas o hipobasales consistente en granitos y granodioritas impermeables • Geomorfología: Planicies fluviales, encajonada por la Cordillera de la Costa. Quebradas converge al valle del Mataquito • Industrias: Planta de celulosa Licancel • Hidrogeología: Canalización del acuífero que escurre paralelo al río Mataquito • Riego: Extracción de agua para irrigación • Centros poblados: Ciudad de Licantén (sin planta tratamiento) Curepto, Hualañé (57% de tratamiento de aguas servidas) , La Huerta, Palquibudi y Villa Prat • Agricultura: Cultivos de maíz, viñas y hortalizas entre otros, en las planicies fluvial • Minería: C.M. Las Palmas Mina y Planta de oro. C.M. Casablanca de arcilla. • Silvicultura: Cultivos de <i>pinus radiata</i> • Descargas: Emisarios de ESSAM • Cobertura vegetal: Vegetación esclerófica de serranía de la cordillera de la costa

5. CALIDAD ACTUAL Y NATURAL DE LOS CURSOS SUPERFICIALES

5.1 Análisis Espacio-Temporal en Cauce Principal

Para el análisis del cauce principal, ríos Lontué y Mataquito, se cuenta con cuatro estaciones de monitoreo, que son:

- Río Lontué después junta río Patos y Colorado
- Río Lontué en Panamericana
- Río Lontué en Sagrada Familia
- Río Mataquito en Puente Lautaro

En la Figura 5.1, con información de la DGA, se incluye el perfil longitudinal sólo de aquellos parámetros seleccionados que exceden, al menos una vez, la Clase 0 en la cuenca, para los cuatro períodos estacionales. Dichos parámetros son los siguientes: sulfato, cobre, hierro, manganeso y aluminio. En la representación gráfica del cobre no se incluye la estación Río Lontué después junta río Patos y Colorado por encontrarse la mayoría de los registros en el límite de detección (LD).

No se presenta la representación gráfica por existir en su mayoría registros en el límite de detección (LD) de los siguientes parámetros: cromo y molibdeno.

Debido al reducido número de registros con que se cuenta por período estacional, en esta cuenca se grafican valores medios de cada uno de los parámetros antes mencionados.

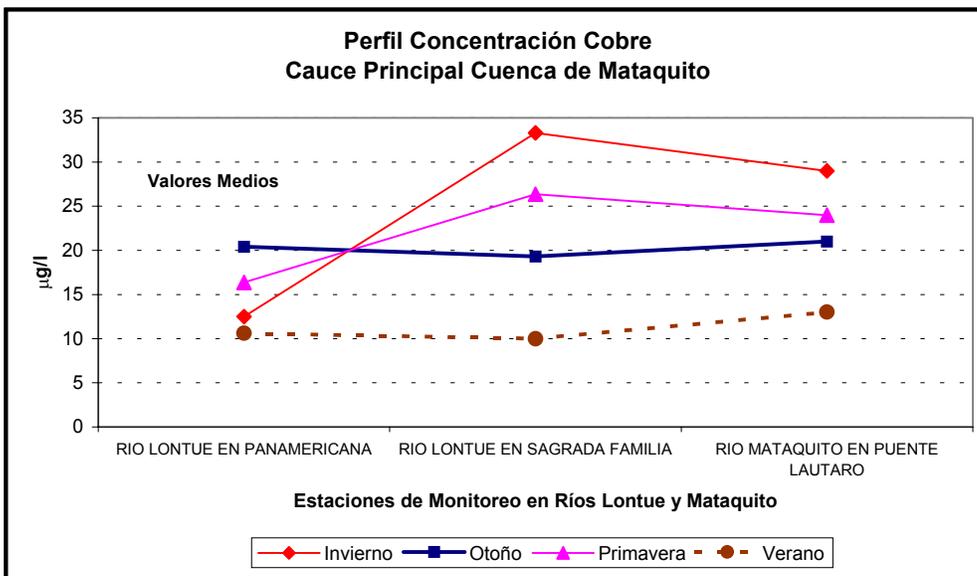
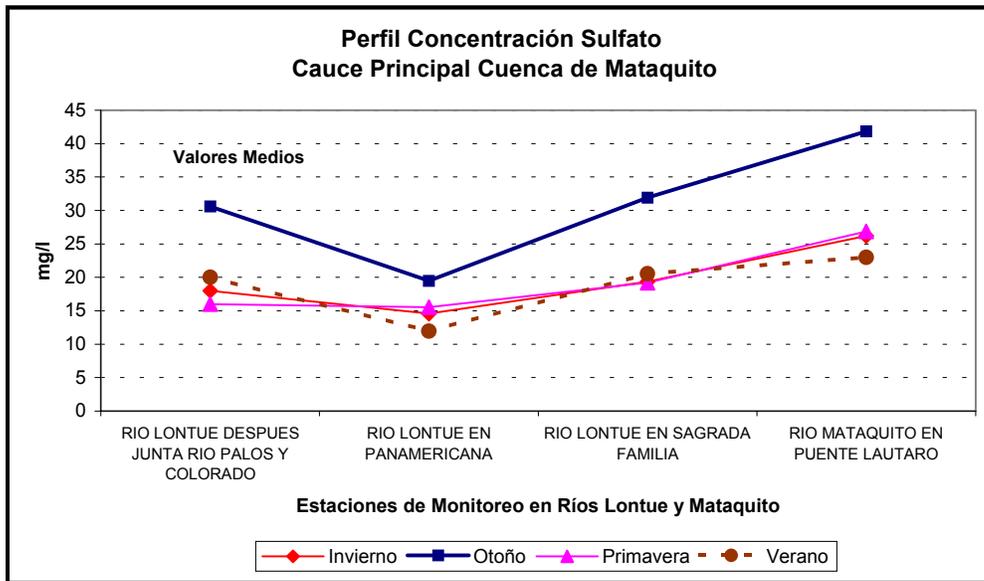


Figura 5.1: Perfil Longitudinal de Calidad de Agua en la Cuenca de Mataquito

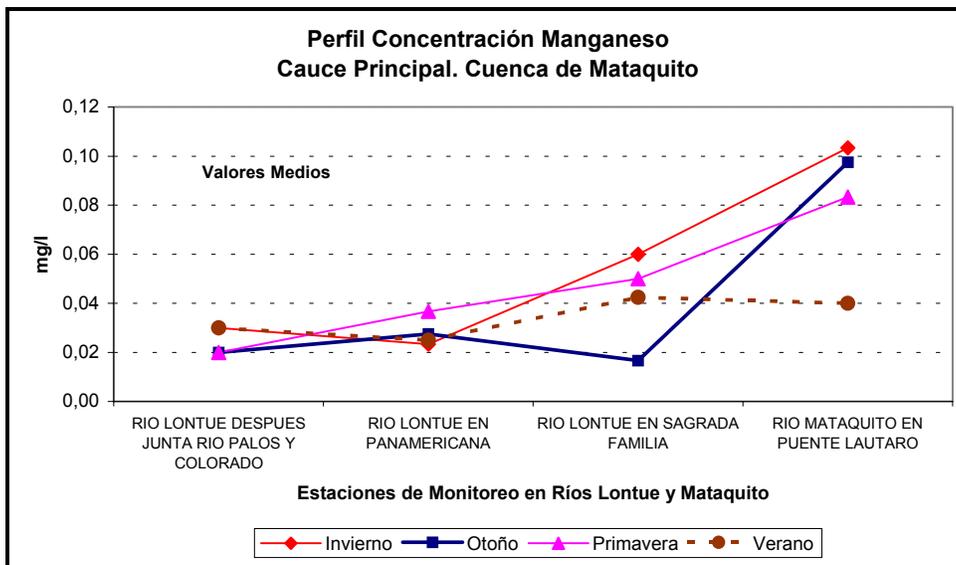
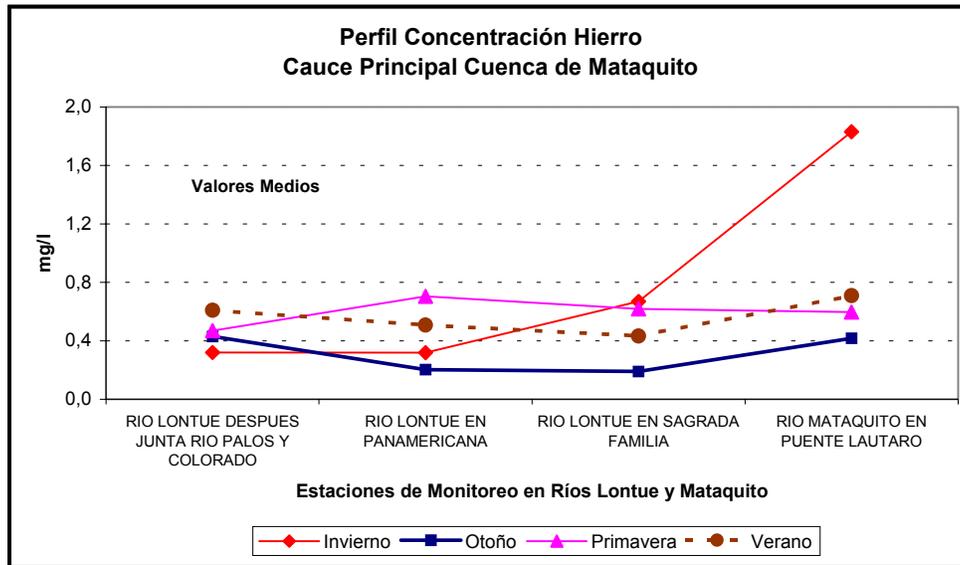


Figura 5.1 (Continuación): Perfil Longitudinal de Calidad de Agua en la Cuenca de Mataquito

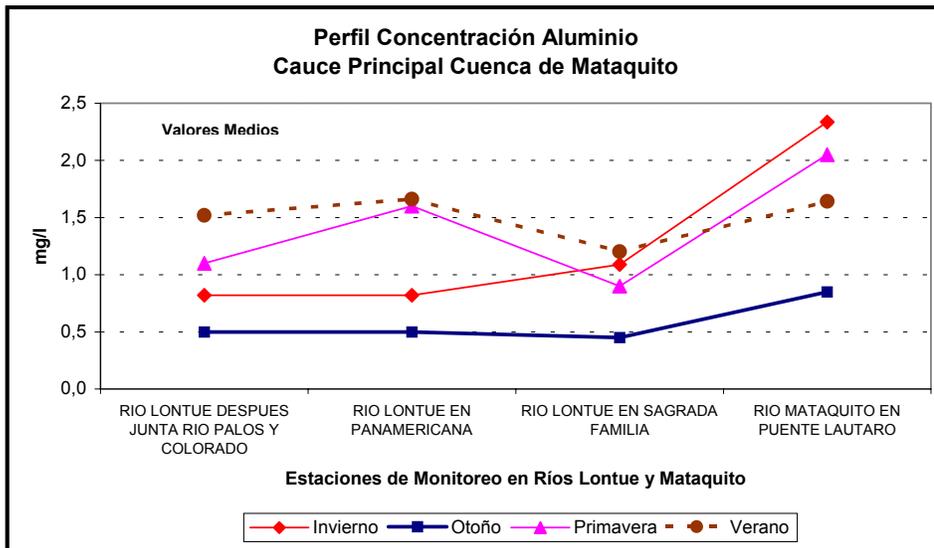


Figura 5.1 (Continuación): Perfil Longitudinal de Calidad de Agua en la Cuenca de Mataquito

De las figuras 5.1 se pueden extraer lo siguiente:

- Sulfato: Los perfiles longitudinales del sulfato permiten observar que la envolvente superior se presenta en otoño, con un comportamiento que primero presenta una disminución entre las estaciones río Lontué “después de la junta río Patos y Colorado” y en Panamericana, para después aumentar constantemente hasta Mataquito en Puente Lautaro con todos los valores en clase 0. El comportamiento del perfil de calidad es idéntico para la envolvente superior e inferior, esta última con una pendiente menor. La envolvente inferior a lo largo de los ríos se observa en primavera y verano.
- Cobre: No se cuenta con registros en la estación río Lontué después junta río Patos y Colorado, por ello la gráfica parte en la estación siguiente. Se observa un comportamiento disímil de la envolvente superior con un aumento desde la parte alta hasta río Lontué en Sagrada Familia y una posterior disminución hacia el río Mataquito con todos los valores en clase 2. El valor mayor se presenta en Sagrada Familia, sobre 30 $\mu\text{g/L}$. Para la

envolvente inferior se observa un comportamiento con un perfil de concentración más plano y con todos los valores en clase 2.

- Hierro: La envolvente superior se observa en los períodos de verano, invierno y primavera con un perfil plano desde la parte más alta del río Lontué hasta Sagrada Familia, donde se mantienen valores en clase 0. Luego se presenta un notorio aumento en la estación en el río Mataquito, donde el valor, de 1.8 mg/L aproximadamente, se asigna a la clase 2. La envolvente inferior, que se observa durante invierno y otoño, presenta un perfil de concentración plano con todos los valores en clase 0.
- Manganeso : Los perfiles longitudinales del manganeso permiten observar que los valores más altos de concentración, presentados en verano, primavera e invierno, aumentan desde la estación del río Lontué “después de la junta del río Patos y Colorado” hasta el río Mataquito. Los valores se clasifican en clase 0 en la parte alta del río Lontué (dos primeras estaciones) y en clase 2 en el resto de las estaciones. La envolvente inferior, observada en todos los períodos estacionales presenta un comportamiento diferente que es prácticamente plano en el río Lontué, donde los valores se clasifican en clase 0, para luego aumentar hacia la estación en el río Mataquito, donde se observa un valor en clase 1.
- Aluminio: Los perfiles longitudinales permiten observar que los valores más altos del aluminio (envolvente superior) se presentan en verano en el río Lontué y en invierno en el río Mataquito con todos los valores en clase 3. El perfil disminuye entre las estaciones del río Lontué en Panamericana y en Sagrada Familia y luego aumenta hacia el río Mataquito, donde se observa el mayor valor sobre los 2 mg/L. La envolvente inferior se presenta en otoño con un perfil que tiene un comportamiento similar a la envolvente superior, pero con pendientes menores. Todos los valores se clasifican en clase 2.

5.2 Caracterización de la Calidad de Agua a Nivel de la Cuenca

En la tabla 5.1 se comentan las características principales de la calidad actual en los ríos seleccionados de la cuenca del río Mataquito presentada por grupos de parámetros y por parámetro según el *Instructivo*. Este análisis esta basado en la información presentada en el punto 4.2.4.

Tabla 5.1: Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA RÍO MATAQUITO	
Parámetros físico- Químicos (FQ): Conductividad Eléctrica , DBO₅, Color, OD, pH, RAS, SDT, SST.	
<u>CE</u> : Todos los valores en clase 0 sin variación estacional.	
<u>DBO₅</u> : El dato del muestreo puntual en primavera 2003 está asignado a la clase 0 en el río Lontué en Panamericana y clase 1 en los ríos Lontué a/j río Teno, Teno y Mataquito.	
Color Aparente: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 está asignado a la clase 0 en los ríos Lontué, Teno y Mataquito.	
<u>SD</u> : El dato del muestreo puntual en primavera 2003 está asignado a la clase 0 en los ríos Lontué, Teno y Mataquito.	
<u>SS</u> : En los ríos Claro y Lontué los valores se encuentran en clase 0 y en el río Teno en clase 1, corresponde a información nivel 3. El muestreo puntual en primavera está asignado a la clase 0 en los ríos Teno y Mataquito, y en clase 1 en el río Lontué.	
<u>OD</u> : En los ríos Claro, Colorado, Lontué, Teno y Mataquito se observan valores en clase 0. El estero Upeo y el río Patos no poseen registros.	
<u>pH</u> : Todos los valores están asignados a la clase 0.	
<u>RAS</u> : Los registros históricos permiten calificar sus valores siempre en clase 0.	
Inorgánicos (IN): NH₄⁺, CN⁻, Cl⁻, F⁻, NO₂⁻, SO₄²⁻, S²⁻	
<u>Cl⁻</u> : Siempre en clase 0.	
<u>SO₄²⁻</u> : Todos los valores observados están en clase 0, a excepción del río Claro en otoño en clase 1.	
<u>NH₄⁺, NO₂⁻, F⁻, S²⁻</u> : El muestreo puntual en primavera está asignado a la clase 0 en los ríos Lontué, Teno y Mataquito.	
<u>CN⁻</u> : El dato muestreo puntual en primavera 2003 está asignado a la clase 0 en los ríos Lontué en Panamericana, Teno y Mataquito, y en clase 3 en el río Lontué a/j río Teno.	

Tabla 5.1 (Continuación): Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA RÍO MATAQUITO
Orgánicos (OR): Aceites y grasas, PCBs, SAAM, fenol, HCAP, HC, tretracloroetano, tolueno
No se dispone de información para los parámetros orgánicos.
Orgánicos Plaguicidas (OP): Ácido 2,4-D, aldicarb, aldrin, atrazina, captán, carbofurano, clordano, clorotalonil, Cyanazina, demeton, DDT, diclofop-metil, dieldrin, dimetoato, heptaclor, lindano, paratión, pentaclorofenol, siazina, trifluralina.
No se dispone de información para los parámetros orgánicos plaguicidas.
Metales Esenciales (ME): B, Cu, Cr_{total}, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn
<p>B : No es posible clasificarlo en alguna clase establecida en el Instructivo, por corresponder el dato al límite de detección superior a la clase 0 .</p> <p>Cu: En los ríos Claro y Lontué los datos existentes se clasifican en clase 2, sin embargo muchos de éstos se encuentran en límite de detección. Lo mismo ocurre en el río Teno a/j río Mataquito. No obstante en la estación los Queñes todos los valores se asignan a la clase 2 sin variación estacional, al igual que en el río Mataquito. En el río Colorado sólo se cuenta con registros en verano en límite de detección. El estero Upeo y el río Patos no poseen registros.</p> <p>Cr_{total}: La mayor parte de los registros están en límite de detección analítico lo que no permite clasificarlos. Sin embargo es posible observar valores en clase 2 en primavera en los ríos Claro y Mataquito, y en primavera en el río Lontué. También en el río Teno en primavera y verano en los Queñes y en verano bajo quebrada Infiernillo. El estero Upeo y el río Patos no poseen información.</p> <p>Fe: Valores asignados a la clase 0. Las variaciones se observan en el río Claro en otoño, río Teno en los Queñes en primavera y río Mataquito en invierno en clase 2, y río Claro en verano y río Lontué en Sagrada Familia en invierno en clase 1. La estación del río Teno bajo quebrada Infiernillo presenta los valores más altos en clase 4 en primavera y en clase 2 en otoño.</p> <p>Mn: El río Lontué después de junta ríos Patos y Colorado y en Panamericana no presenta variación estacional con valores en clase 0, excepto en primavera en clase 1. Aguas abajo de esta estación, en Sagrada Familia, tienden a aumentar los valores, observándose niveles de concentración similares entre primavera y verano en clase 1. El mayor valor se observa en invierno en clase 2. El río Teno bajo quebrada Infiernillo posee un comportamiento disímil con el máximo valor en clase 4 en primavera. En Los Queñes no presenta variación estacional entre otoño y verano (clase 1). El máximo se observa en primavera en clase 4. En la estación a/j río Mataquito los valores tienden a disminuir observándose niveles similares entre otoño, primavera y verano en clase 0. En invierno el nivel de concentración se asigna a la clase 2. Los ríos Claro y Mataquito no presentan variación estacional. Las variaciones se observan en primavera en el río Claro en clase 0, mientras que el resto del año los valores están en clase 1, y en el río Mataquito en verano en clase 1, con el resto del año en clase 2. El estero Upeo y los ríos Colorado y Patos no poseen registros.</p> <p>Mo: La mayor parte de los datos están en límite de detección. Sin embargo en casi todas las estaciones de monitoreo es posible observar valores en invierno y otoño en clase 2. El estero Upeo y los ríos Colorado y Patos no poseen registros.</p> <p>Ni, Se, Zn: Los registros históricos permiten calificar sus valores siempre en clase 0.</p>

Tabla 5.1 (Continuación): Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA RÍO MATAQUITO	
Metales no Esenciales (MN): Al, As, Cd, Sn, Hg, Pb	
<p><u>Al</u>: El río Lontué después de junta ríos Patos y Colorado y en Panamericana no presenta variación estacional entre invierno-otoño y primavera-verano con valores en clase 2 y 3 respectivamente. En Sagrada Familia los niveles de concentración son similares entre invierno-verano y otoño-primavera en clase 3 y 2 respectivamente. El río Teno en Los Queñes y bajo quebrada Infiernillo no presenta variación estacional entre invierno-otoño y primavera-verano (clases 3 y 4 respectivamente). Aguas abajo de esta estación, a/j río Mataquito, los valores tienden a disminuir observándose niveles similares entre invierno, otoño y verano en clase 2. En primavera el nivel de concentración se asigna a la clase 3. Los ríos Claro y Mataquito no presentan variación estacional con valores en clase 2 y 3 respectivamente, a excepción de este último en otoño en clase 2. El estero Upeo y los ríos Colorado y Patos no poseen registros.</p> <p><u>As</u>: En los ríos Claro, Lontué, Teno y Mataquito se observan todos los valores en clase 0. El río Colorado posee registros sólo en verano también en clase 0, excepto el río Lontué después de junta ríos Patos y Colorado en otoño en clase 1. El estero Upeo y el río Patos no poseen datos.</p> <p><u>Cd, Hg y Pb</u>: No es posible clasificarlo en alguna clase establecida en el Instructivo, por corresponder el dato al límite de detección superior a la clase 0.</p> <p><u>Sn</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 corresponde al límite de detección analítico superior al de la clase 0, por lo que no es posible realizar un análisis.</p>	
Indicadores Microbiológicos (IM): CF, CT	
<p><u>CF</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 está asignado a la clase 1 en los ríos Lontué en Panamericana y Teno, clase 2 en el río Mataquito y clase 4 en el río Lontué a/j río Teno.</p> <p><u>CT</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 está asignado a la clase 0 en el río Lontué en Panamericana, clase 2 en el río Teno, clase 3 en el río Mataquito y clase 4 en el río Lontué a/j río Teno.</p>	

5.3 Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca

El análisis realizado en los acápites anteriores permite elaborar la tabla 5.2, en la cual se clasifican los distintos parámetros de calidad según la clase del *Instructivo* a la que pertenecen en un segmento específico de los ríos seleccionados en la cuenca.

Esta tabla integra todos los niveles de información disponibles. Esto implica que en el futuro, en la medida que se vaya extendiendo y mejorando la información de algunos parámetros la clase asignada para ellos podría sufrir modificaciones.

Para la asignación de clases se utiliza la información de mejor nivel (la de niveles inferiores se emplea como verificación).

Teniendo en cuenta lo anterior, el criterio de asignación es el siguiente:

- Para aquellos parámetros que poseen información de nivel 1, se utiliza el valor correspondiente al percentil 66% para el período estacional más desfavorable.
- Para aquellos parámetros que poseen información de nivel 2 ó 3, se utiliza el valor promedio para el período estacional más desfavorable
- Respecto a aquellos parámetros que fueron incluidos en el programa de muestreo de CADE-IDEPE y que no cuentan con información de nivel superior (niveles 1 a 3), se utilizan los datos puntuales obtenidos (información nivel 4). Para la cuenca del río Mataquito estos parámetros son: DBO₅, color aparente, SD, SST, NH₄⁺, CN⁻, F⁻, S²⁻, NO₂⁻, Sn, CF y CT.
- En el caso de los parámetros DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, si no se dispone de ninguna información de nivel superior, se emplea como valor de referencia la estimación del consultor (información nivel 5). El método de estimación de dichos parámetros se presenta en el capítulo 4 de la Sección II del Informe Final, destinada a describir la Metodología empleada.

- Cuando se disponer de información de distintas fuentes para un mismo parámetro, se le asigna a éste en la tabla 5.2 la clase correspondiente a la fuente de información que contenga un mayor número de registros (mejor nivel de información de acuerdo a la metodología).

Tabla 5.2: Asignación de Clase de Calidad Actual
Tabla.5.2a: Cauce Principal: Ríos Lontué- Mataquito

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en límite de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Palos a/j río Colorado *	0711-LO-20	CE, pH, SO ₄ ⁻² , Fe, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, SST, CF	DBO ₅				B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Lontué después junta río Palos y Colorado	0711-LO-30	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , Fe, Mn	As	Cu, Cr, Mo	Al			Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Valor de arsénico, cromo y aluminio información nivel 3.
Río Lontué en Panamericana	0711-LO-40	S ²⁻ , NO ₂ ⁻ , SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , Fe, As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, DBO ₅ , color, CT	Mn, CF, SST	Cu, Mo, DBO ₅	Al		Cr, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información U. Chile nivel 3 para SST. Información nivel 4, muestreo puntual CADE-IDEPE primavera 2003: DBO ₅ , color, SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CF, CT
Río Lontué en Sagrada Familia ** (Lontué después junta río Teno)	0712-MA-10	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, color, SD, NH ₄ ⁺ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻	Fe, SST, DBO ₅	Cu, Mn, Mo	Al, CN ⁻	CF, CT	Cr, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA niveles 1, 2 y 3. Información nivel 4, muestreo puntual CADE-IDEPE primavera 2003: DBO ₅ , color, SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CF, CT, SST
Río Mataquito en Puente Lautaro	0712-MA-20	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, color, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻	DBO ₅	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo, CF	Al, CT		B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 4, muestreo puntual CADE-IDEPE primavera 2003: DBO ₅ , color, SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CF, CT, SST

Parámetros seleccionados de la cuenca del río Mataquito: Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendedos, Coliformes Fecales, Sulfato, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeseo, Molibdeno, Aluminio, Arsénico

* : Estación ubicada geográficamente en río Lontué [Ref 4.1 y 4.2].

** : Estación ubicada geográficamente en río Mataquito [Ref 4.1 y 4.2].

Tabla 5.2b: Cauce Secundario: Río Teno

Mataquito

84.

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valores en Límites de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación	
		0	1	2	3	4				
Río Teno bajo Quebrada Infiernillo	0710-TE-10	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , As		Cr			Fe, Mn, Mo, Al, Cu	Otros parámetros seleccionados	Información DGA	
Río Teno en los Queñes	0710-TE-20	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, CF		Cu, Cr, Fe, Mo, DBO ₅ , SST			Mn, Al	B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.
Río Teno en Panamericana	0710-TE-30		SST						Otros parámetros seleccionados	Información U. Chile nivel 3 para SST.
Río Teno a/j río Mataquito	0710-TE-40	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , Fe, As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, color, SD, NO ₂ ⁻ , SST, S ²⁻ , NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻	CF, DBO ₅	Cu, Mn, Mo, CT	Al		SST	Cr, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 4, muestreo puntual CADE-IDEPE primavera 2003: DBO ₅ , color, SD, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ²⁻ , CF, CT, SST

Tabla 5.2c: Cauce Secundario: Estero Upeo

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en Límites de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Estero Upeo en Upeo	0711-UP-10	CE, pH, SO_4^{-2} , Fe, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, SST, CF	DBO ₅				B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.

Tabla 5.2d: Cauce Secundario: Río Claro

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetros con valor en Límites de detección	Parámetros seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Claro en Los Queñes	0710-CL-10	CE, OD, pH, As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, SST, CF	SO_4^{-2} , Mn	Cu, Cr, Fe, Mo, Al	DBO ₅		B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información U. Chile nivel 3 para SST. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ y CF.

Mataquito

86.

Tabla 5.2e: Cauce Secundario: Río Colorado

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetro con valor en límite de detección	Parámetro seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Colorado a/j río Palos	0711-CO-20	CE, OD, pH, SO ₄ ⁻² , As, RAS, Cl, Ni, Se, Zn, SST, CF	Fe, DBO ₅				Cu, B, Cd, Hg, Pb	Otros parámetros seleccionados	Información DGA nivel 3. Información nivel 5 estimada por CADE-IDEPE para DBO ₅ , SST y CF.

Los cauces seleccionados sin información en la cuenca del río Mataquito son:

- Patos de San Pedro

5.4 Calidad Natural y Factores Incidentes

En la Tabla 5.3 se identifican los parámetros que exceden la clase 0 en los diferentes cursos de agua de la cuenca del río Mataquito, basada en la información estadística por períodos estacionales que se presenta en la tabla 4.11.

Mataquito

88.

Tabla 5.3: Valores estacionales máximo de los parámetros en la cuenca del río Mataquito

Estación de Calidad	Segmento	SO ₄ ⁻² (mg/L)	Cu (µg/L)	Cr (µg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	Mo (mg/L)	Al (mg/L)	SST (mg/L)	As (mg/L)
Estero Upeo en Upeo	0711-UP-10	Clase 0	s/i	s/i	Clase 0	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i
Río Claro en los Queñes*	0710-CL-10	((126,8))	((20))	((15))	((2,13))	((0,04))	((0,02))	((0,97))	<39	Clase 0
Río Colorado a/j río Palos	0711-CO-20	Clase 0	Clase 0	s/i	((0,81))	s/i	s/i	s/i	s/i	Clase 0
Río Lontué d/j río Palos y Colorado	0710-LO-30	Clase 0	((15))	((20))	Clase 0	Clase 0	((0,04))	((1,52))	s/i	((0,045))
Río Lontué en Panamericana*	0711-LO-40	Clase 0	(11)	((<10))	Clase 0	((0,04))	((0,02))	((1,66))	Clase 0	Clase 0
Río Lontué en Sagrada Familia	0712-MA-10	Clase 0	40	((<10))	0,91	((0,06))	((0,02))	((1,2))	s/i	Clase 0
Río Palos a/j río Colorado	0711-LO-20	Clase 0	s/I	s/I	Clase 0	s/I	s/I	s/I	s/i	s/i
Río Teno bajo Qda. Infiernillo	0710-TE-10	Clase 0	((<10))	((15))	((8))	((0,31))	((<0,01))	((23,8))	s/i	Clase 0
Río Teno en los Queñes	0710-TE-20	Clase 0	((20))	((35))	((3,69))	((0,29))	((0,02))	((19,75))	s/i	Clase 0
Río Teno en Panamericana*	0710-TE-30	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	s/i	((25,5))	s/i
Río Teno a/j río Mataquito	0710-TE-40	Clase 0	((20))	((<10))	Clase 0	((0,07))	((0,02))	((1,1))	Clase 0	Clase 0
Río Mataquito en Pte. Lautaro	0712-MA-20	Clase 0	(29)	((13))	(1,83)	((0,1))	((0,03))	((2,34))	Clase 0	Clase 0

Fuente: Elaboración propia

*: Información Universidad de Chile para SST, s/i: sin información

Valores sin paréntesis: Percentil 66% (información nivel 1); Valores con 1 paréntesis: Promedios (información nivel 2); Valores con 2 paréntesis : Promedios (información nivel 3)

De la inspección de la tabla, se infieren las siguientes conclusiones:

- Los metales en solución son gravitantes en la calidad del agua del río Mataquito.
- El cobre, cromo, manganeso, molibdeno y aluminio están presentes en los cursos de agua principales de la cuenca.
- El sulfato se encuentra presente sólo en el río Claro.

5.4.1 Sulfatos

Los valores de sulfatos procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores de hasta 127mg/L (Est DGA río Claro en los Queñes – otoño), estos superan la clase de excepción en aproximadamente 6%.

El origen de los sulfatos en el río Claro se debe a la existencia de tres volcanes: Peteroa, Planchón y Azufre. De los cuales el Peteroa es un volcán activo que periódicamente expulsa cenizas y genera nieves ácidas. El río Claro, drena la falda poniente de estos volcanes.

5.4.2 Cobre

Los valores de cobre procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre los <10 µg/L (Est. DGA río Teno en Quebrada Infiernillo) a 40 µg/L (Est. DGA río Lontué en Sagrada Familia –primavera).

La presencia de cobre en la cuenca se debe a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Lontué.

5.4.3 Cromo

Los valores de cromo procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre 10 µg/L a 35 µg/L (Est DGA río Teno en los Queñes – primavera).

Mataquito

90.

Estos altos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Teno.

5.4.4 Hierro

Los valores de hierro procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre los 0,81 a 8 mg/L (Est DGA río Teno bajo Qda. Infiernillo – primavera).

La presencia de hierro en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Teno.

5.4.5 Manganeso

Los valores de manganeso procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre los 0,04 mg/L a 0,31 mg/l (Est DGA río Teno bajo Qda. Infiernillo –primavera).

Estos valores medidos en la parte alta de la cuenca se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones volcánicas andinas, las cuales son lixiviadas por las aguas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Teno.

En la sección media en cambio el efecto edafológico pasa a ser el relevante, pues los suelos presentan cantidades de manganeso que se hacen más presentes cuando ocurren precipitaciones, o durante el riego de surco tendido.

5.4.6 Molibdeno

Los valores de molibdeno procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre los 0,01 mg/L a 0,04 mg/l (Est DGA río Lontué después de junta río Patos y Colorado – invierno).

La presencia de molibdeno va normalmente ligada a filones mineralizados de cobre, o depósitos porfíricos de este mineral.

5.4.7 Aluminio

Los valores de aluminio procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre 1,0 mg/L a 23,8 mg/L (Est DGA río Teno bajo Qda. Infiernillo – verano).

El origen de la presencia del aluminio en la cuenca esta ligada a la actividad volcánica de la región. La cantidad de ignimbritas y micas que por efectos de meteorización originan arcillas, más el pH y el efecto del arrastre por escorrentías producto de la escasísima cubierta vegetal origina que los compuestos de aluminio silicatos se encuentren siempre presentes en los cursos del Mataquito.

Los aumentos puntuales de la concentración de aluminio se producen generalmente durante el derretimiento de nieves ácidas. Por otra parte dado que la cantidad de aluminio insoluble en suelos es grande, cambios muy pequeños en las condiciones del suelo (lluvias levemente ácidas) pueden llevar a incrementos relativamente grandes en aguas naturales cercanas.

5.4.8 Sólidos suspendidos

Los valores de sólidos suspendidos, varían entre 4,8 mg/L en la estación río Claro en los Queñes hasta los 25,5 mg/L en el río Teno (estación Univ. Chile), este último supera la clase de excepción en aproximadamente 6,3%.

El río Teno es un curso de agua cuyo origen se debe a deshielos cordilleranos y al desagüe de la laguna Teno. El deshielo de glaciales, origina una gran cantidad de sólidos en suspensión y sedimentables los cuales han sido originadas por rocas molidas del avance del

Mataquito

92.

glacial. Este es el principal motivo por el cual el río Teno presenta un color marrón característico.

5.4.9 Falencias de información

Debido a la gran pendiente existente entre las más altas cumbres y el valle central en tan corto recorrido origina río en régimen de torrente, los cuales adicionan una gran cantidad de depósitos aluviales al Mataquito.

No se encuentran registros del aporte de sólidos en la cuenca del Mataquito, siendo un parámetro importante para los usos que en el se registran, motivo por el cual no se realizó un análisis de la calidad natural del mataquito respecto a este parámetro.

5.4.10 Conclusiones

La calidad natural del agua superficial de la cuenca está influenciada fuertemente por las siguientes características que explican la calidad actual del río Mataquito y sus tributarios:

- La calidad natural en la parte alta de la cuenca de los ríos Teno y Claro, está dominada por el efecto de los volcanes Peteroa, Planchón y Azufre, de los cuales uno de ellos está en actividad. Adicionalmente a lo anterior predomina una litología de rocas sedimento – volcánicas con presencia de calizas y arcillas.
- La calidad natural en la parte alta de la cuenca del río Lontué, está dominada por la litología de rocas de origen volcánico, consistente en Coladas, andesitas lo que le otorga un carácter más mineralizado que la del Teno.
- En el valle central comienza a predominar el efecto de las aguas subterráneas, las cuales le adicionan a los cursos de agua contenido de compuestos metálicos.
- En el litoral, existe una fuerte interrelación entre el acuífero y el río Mataquito, el cual le adiciona metales en solución, los cuales provienen de la lixiviación volumétrica de toda la litología existente desde la cordillera de los Andes hasta el litoral mismo.

6. PROPOSICION DE CLASES OBJETIVOS

6.1 Establecimiento de Tramos

Como se definió en la Metodología presentada en la sección II, la unidad básica para la definición de la red fluvial es el segmento. De esta manera, toda la Base de Datos de la cuenca está referenciada a los segmentos.

La segmentación preliminar de la cuenca del río Mataquito fue presentada en el capítulo 2. En éste capítulo se presentan los tramos, los cuales se forman por la sumatoria de segmentos adyacentes. Los tramos se caracterizan por tener una misma clase de calidad objetivo del agua.

En la siguiente tabla se presentan los tramos utilizados en la caracterización de los cauces de la cuenca.

Tabla 6.1: Tramos de la cuenca del Mataquito

Cauce	Código Segmento	Tramo	Límites Tramos
Río Lontué	0711LO10	LO-TR-10	De: Naciente Río Lontué
	0711LO20		Hasta: Confluencia Río Colorado
	0711LO30	LO-TR-20	De: Confluencia Río Colorado
	0711LO40	LO-TR-30	Hasta: Confluencia Estero Upeo
	0711LO50		De: Confluencia Estero Upeo
		Hasta: Confluencia Río Teno	
Río Mataquito	0712MA10	MA-TR-10	De: Confluencia Río Teno y Lontué
	0712MA20		Hasta: Desembocadura
	0712MA30		
Río Teno	0710TE10	TE-TR-10	De: Naciente Río Teno
	0710TE20		Hasta: Confluencia Río Claro
	0710TE30	TE-TR-20	De: Confluencia Río Claro
	0710TE40		Hasta: Confluencia Río Lontué
Esteros Upeo	0711UP10	UP-TR-10	De: Naciente Estero Upeo
			Hasta: Confluencia Río Lontué
Río Claro	0710CL10	CL-TR-10	De: Naciente Río Claro
			Hasta: Confluencia Río Teno
Río Colorado	0711CO10	CO-TR-10	De: Naciente Río Colorado
	0711CO20		Hasta: Confluencia Río Lontué
Río Patos de San Pedro	0711PA10	PA-TR-10	De: Naciente Río Patos de San Pedro
			Hasta: Confluencia Río Lontué

En la lámina 1940-MAT-02 se ilustra la ubicación de los segmentos que dan origen a los tramos y en la lámina 1940-MAT-03 se presenta la calidad objetivo por tramo.

6.2 Requerimientos de Calidad según Usos del Agua

En la tabla 6.2 que se muestra se identifican los tramos de los cauces seleccionados con la siguiente información:

- *Usos de agua:* se reservan tres columnas para indicar los usos de agua en el tramo especificado.
- *Clase actual más característica:* corresponde a la clase de calidad de agua del *Instructivo* que agrupa la mayor parte de los valores de los parámetros representados por sus estadígrafos. Para este efecto se selecciona la clase de tal modo que aproximadamente no más del 10% de los parámetros quede con valores excedidos de la clase seleccionada (no más de 8 parámetros).
- *Clase de uso a preservar:* en función de los usos del agua en el tramo, en esta columna se trata de identificar la clase que es necesario preservar. Esta determinación no es automática, sino que requiere de un análisis en profundidad, el cual se explica detalladamente en la sección destinada a la Metodología (Volumen 1, Sección II).
- *Clase Objetivo del tramo:* es una proposición que toma en cuenta diversos aspectos, como son: usos del agua, calidad natural, calidad actual de los parámetros, y valores a lograr en un futuro cercano, entendido como el plazo de validez de la calidad objetivo propuesta. En principio esta proposición considera que hay parámetros determinados por las características naturales de la cuenca o subcuenca, mientras que otros están condicionados, en distintos grados, por las acciones antrópicas. En particular, los parámetros afectados por aguas servidas son corregidos y asignados a clase 0, ya que ellos corresponden a acciones que se espera corregir dentro del plazo de validez de la calidad objetivo propuesta en este informe. En otros casos, se analiza el comportamiento del parámetro en función del conocimiento de la cuenca o subcuenca, ya sea a través de los factores incidentes o por evidentes acciones perturbadoras, a fin de dilucidar si es mejorable o no la calidad respecto de dicho parámetro. Aún así, cabe

señalar que en la mayoría de los parámetros ajenos a las aguas servidas no existe suficiente información para establecer qué parte del valor medido corresponde a efectos antrópicos y cual a situaciones naturales, de tal modo que no se modifica su asignación de la clase actual. Para aquellos parámetros en que no existe información, se establece que la Calidad Objetivo será la definida para el tramo. Para el grueso de los parámetros, se trata de mejorar o al menos mantener la calidad natural del agua.

- *Excepciones en el tramo*, corresponde a los parámetros cuyos estadígrafos muestran que sus valores corresponden a clases de calidad distinta de la objetivo, ya sea con calidades mejores o peores. En cada situación se indican los parámetros con la clase correspondiente. Se ha considerado que estos parámetros tendrán las clases que por condiciones naturales le corresponden.
- *Parámetros seleccionados que requieren más estudios*, donde se incluyen los que tengan escasa o nula información, como asimismo los que por límites de detección de las mediciones existentes presentan problemas para su asignación de clases. Algunos de ellos no disponen de información de tal modo que la asignación de clase objetivo deberá ser ratificada con monitoreos posteriores.

Mataquito

96.

Tabla 6.2: Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del río Mataquito

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep.	Parámetros que difieren de la clase Objetivo	
Río Lontué	LO-TR-10	--	(*)	..	0	No hay	0	1	--	Todos los parámetros seleccionados
								2	--	
								3	--	
								4	--	
	LO-TR-20	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	As	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Mo	
								3	Al	
								4	--	
	LO-TR-30	--	--	Clase 1 a 3	0	1	0	1	Mn, SST	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Mo	
								3	Al	
								4	--	

Parámetros seleccionados de la cuenca del río Mataquito: Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos, Coliformes Fecales, Sulfato, Cobre, Cromo, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Aluminio, Arsénico

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del río Mataquito

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep.	Parámetros que difieren de la clase Objetivo	
Río Mataquito	MA-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Fe, Mn, Mo	
								3	Al, CN ⁻	
								4		

(*) No se asignan clases de calidad a la biodiversidad por falta de antecedentes respecto de la relación biodiversidad-habitat en los segmentos correspondientes.

Mataquito

98.

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del río Mataquito

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep.	Parámetros que difieren de la clase Objetivo	
Río Teno	TE-TR-10	Clase 2	(*)	--	0	2	0	1	--	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, SST	
								3	--	
								4	Fe, Mn, Mo, Al	
	TE-TR-20	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Mn, Mo	
								3	Al	
								4	SST	
Estero Upeo	UP-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	0	1	0	1	--	Todos los parámetros seleccionados
								2	--	
								3	--	
								4	--	

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del río Mataquito

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep.	Parámetros que difieren de la clase Objetivo	
Río Claro	CL-TR-10	--	(*)	Clase 1 a3	0	1	0	1	SO ₄ ⁻² , Mn	Otros parámetros seleccionados
								2	Cu, Cr, Fe, Mo, Al	
								3	--	
								4	--	
Río Colorado	CO-TR-20	--	(*)	--	0	No hay	0	1	Fe	Otros parámetros seleccionados
								2	--	
								3	--	
								4	--	
Río Patos de San Pedro	PA-TR-10	--	--	--	s/i	No hay	0 (Nota)	Otras clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados

Nota: Se le asigna la clase objetivo aplicando el principio de solidaridad y continuidad respecto al río Lontué donde ambos tramos tienen asignados clase objetivo igual a cero

6.3 Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo

Con el fin de presentar el Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo, se elabora para todos los parámetros obligatorios y para aquellos parámetros principales que poseen información que permite hacer una distinción estacional, una tabla que contiene la siguiente información:

- Nombre de la Estación de Monitoreo
- Valor estacional del parámetro
- Clase asignada estacionalmente
- Tramo en el que se ubica la estación de monitoreo
- Clase Objetivo del Tramo (obtenida desde Tabla 6.2)
- Valor del parámetro según el Instructivo para la Clase Objetivo del Tramo

Las tablas generadas en éste punto, para la cuenca del río Mataquito se presentan en el anexo 6.1.

7. OTROS ASPECTOS RELEVANTES

7.1 Indice de Calidad de Agua Superficial

7.1.1 Antecedentes

La aplicación del ICAS para esta cuenca, se realiza según lo propuesto en la metodología.

El ICAS de la cuenca del río Mataquito, estará compuesto por 6 parámetros obligatorios (Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos y Coliformes Fecales) y 8 parámetros principales seleccionados para esta cuenca.

Consecuentemente, los parámetros principales son:

- Sulfato
- Cobre
- Cromo
- Hierro
- Manganeso
- Molibdeno
- Aluminio
- Arsénico

7.1.2 Estimación del ICAS

Los resultados que se muestran en la tabla adjunta, son una estimación basada en la información de calidad de agua que se presenta en éste documento. Para aquellos parámetros obligatorios de los cuales no se dispone de información se utiliza para ciertas estaciones críticas de la cuenca información nivel 4 (muestreo descrito en el punto 4.2.3) y para las restantes, información nivel 5 (estimaciones realizadas por el consultor).

Tabla 7.1: Índice de Calidad de Aguas Superficiales para Calidad Actual

Estación de Muestreo	ICAS
Estero Upeo en Upeo	97
Río Claro en los Queñes	96
Río Colorado a/j río Palos	97
Río Lontué desp junta río Colorado y Palos	97
Río Lontué en Panamericana	97
Río Lontué en Sagrada Familia	94
Río Palos a/j río Colorado	97
Río Teno bajo Qda Infiernillo	94
Río Teno en los Queñes	94
Río Teno a/j río Mataquito	96
Río Mataquito en pte Lautaro	94

De los resultados de ésta, se puede observar que el agua del río Mataquito posee tributarios de buena calidad. El cauce principal, calidad buena, a pesar de existir intervención antrópica. La memoria de cálculo de la tabla se encuentra en anexo 7.1.

7.1.3 Estimación del ICAS objetivo

El Índice de Cumplimiento se basa en la estimación de un ICAS para la calidad objetivo asignada a cada tramo del río. La clase objetivo asignada a los segmentos donde se ubican las estaciones de muestreo aparece en la siguiente tabla:

Tabla 7.2: Clases Objetivos para cada Estación de Muestreo

Estación de Muestreo	Clase Objetivo
Estero Upeo en Upeo	0
Río Claro en los Queñes	0
Río Colorado a/j río Palos	0
Río Lontué desp junta río Colorado y Palos	0
Río Lontué en Panamericana	0
Río Lontué en Sagrada Familia	0
Río Palos a/j río Colorado	0
Río Teno bajo Qda Infiernillo	0
Río Teno en los Queñes	0
Río Teno a/j río Mataquito	0
Río Mataquito en pte Lautaro	0

El cumplimiento de los valores de la clase objetivo por todos los parámetros permite el cálculo de un nuevo ICAS. Para ello, se consideran todos los parámetros que exceden el valor correspondiente a la clase objetivo y que son de origen antrópico. Partiendo de la premisa que es factible lograr el cumplimiento de la clase objetivo, se recalcula el ICAS tal como se muestra en la tabla 7.3.

Tabla 7.3: Índice de Calidad de Aguas Superficiales para Calidad Objetivo

Estación de Muestreo	ICAS
Río Lontué en Sagrada Familia	96
Río Teno a/j río Mataquito	97
Río Mataquito en pte Lautaro	96

Sólo se realizaron las estimaciones correspondientes a las estaciones de muestreo en que será necesario implementar una estrategia de cumplimiento. Las memorias de cálculo para el ICAS de calidad objetivo se encuentran en el anexo 7.2.

7.2 Programa de Monitoreo Futuro

La base del programa de monitoreo futuro (estándar) considera que su objetivo es la verificación de la norma secundaria y que las mediciones se efectuarán como complemento de la actual red de monitoreo de la DGA, situación que se materializa en definir los parámetros adicionales en cada estación existente y en agregar otras estaciones, si es estrictamente necesario. La metodología se encuentra descrita en la sección correspondiente y abarca desde la toma de muestras hasta el tratamiento de la información.

En conformidad a lo dispuesto en el Instructivo la frecuencia mínima de muestreo corresponderá a los cuatro periodos estacionales: Verano, Otoño, Invierno y Primavera.

El programa de monitoreo considera una primera fase, cuya duración es de tres años, en la frecuencia mínima, destinada a completar la Base de Datos Integrada (BDI), en aquellos parámetros que no disponen de suficiente información, midiendo simultáneamente parámetros seleccionados en todos los puntos de la red. Es decir, los parámetros incluyen a los seleccionados, los que no tienen datos y los que están condicionados por los límites de detección analíticos. En particular, el alto costo de los análisis de compuestos orgánicos y

Mataquito

104.

orgánicos plaguicidas, obliga a plantear un monitoreo algo más restringido. Se proponen medir Grasas y Aceites, Detergentes e Hidrocarburos, y respecto de los plaguicidas cumplir con las recomendaciones del Anexo A9, sección 6.5.

Sobre la base de estos criterios esta cuenca incluye un monitoreo inicial con los siguientes parámetros:

- Parámetros Obligatorios: Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos; Coliformes Fecales
- Parámetros Principales: Cianuro, Sulfato, Cobre, Cromo Total, Hierro, Manganeso, Molibdeno, Aluminio, Arsénico, Coliformes Totales
- Parámetros con Límite de Detección: Boro, Cadmio, Mercurio, Plomo
- Parámetros Sin Información: Color Aparente, Sólidos Disueltos, Amonio, Fluoruro, Nitrito, Sulfuro, Estaño
- Parámetros Orgánicos: Grasas y Aceites, Detergentes, Hidrocarburos
- Parámetros Orgánico Plaguicidas: Los del Instructivo, según Anexo A.9, Sección 6.5 (sólo dos años)

Para los parámetros con límites de detección se deberá tomar especial cuidado de utilizar métodos analíticos compatibles con los límites de la clase excepcional del instructivo.

Dependiendo de los resultados de esta fase inicial, se procederá a actualizar la lista de parámetros seleccionados, que ya cuentan con una proposición basada en la información que el estudio ha analizado, continuando el monitoreo con estos parámetros en la frecuencia mínima en las estaciones de la siguiente tabla.

Tabla 7.4: Programa de monitoreo futuro

	Punto de Muestreo	Río Lontué d/ j río Palos y Colorado	Río Lontué en Panamericana	Río Lontué en Sagrada Familia	Río Mataquito en Puente Lautaro	Río Teno bajo Quebrada Infernillo	Río Teno en los Queñes	Río Teno en Panamericana	Río Teno a/ j río Mataquito	Estero Upeo en Upeo	Río Claro en Los Queñes
	COD_SEG	0711LO30	0711LO40	0712MA10	0712MA20	0710TE10	0710TE20	0710TE30	0710TE40	0711UP10	0710CL10
INDICADOR	UNIDAD	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima
INDICADORES FÍSICO QUÍMICOS											
Conductividad Eléctrica	µS/cm	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
DBO5	mg/l	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
Color Aparente	Pt-Co	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Oxígeno Disuelto	mg/l	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
pH	unidad	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
RAS											
Sól disueltos	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Sól Suspendidos	mg/l	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
INORGANICOS											
Amonio	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Cianuro	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cloruro	mg/l										
Fluoruro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Nitrato	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Sulfato	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Sulfuro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
METALES ESCENCIALES											
Boro	mg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Cobre	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cromo total	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Hierro	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Manganeso	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Molibdeno	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Níquel	µg/l										
Selenio	µg/l										
Zinc	mg/l										
METALES NO ESCENCIALES											
Aluminio	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Arsénico	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL
Cadmio	µg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Estaño	µg/l	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I	S/I
Mercurio	µg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
Plomo	mg/l	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD	LD
INDICADORES MICROBIOLÓGICOS											
C Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
C Totales (NMP)	gérmenes/100 ml	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL	PPL

Parámetro	Simbología
Obligatorio	O
Principal	PPL
Sin información	S/I
En límite de detección	LD

Mataquito

106.

7.3 Sistema de Información Geográfico

La Base de Datos que ha sido integrada al SIG es representada en las siguientes láminas:

- 1940-MAT-01: Usos del suelo
- 1940-MAT-02: Estaciones de medición y usos del agua
- 1940-MAT-03: Calidad objetivo

7.4 Referencias

Referencia	Título del Documento
2.1	MOP, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. 2001. Perfiles Ecológicos de las cuencas de los ríos Lluta, San José, Huasco, Elqui, Limarí, Petorca, La Ligua, Mataquito, Itata, Imperial y del Lago Budi. Documento Final. 2001.
2.2	SERNAGEOMIN, Servicio Nacional de Geología y Volcanismo. Mapa Geológico de Chile. Escala 1:1.000.000. 2002.
2.3	VOLCANES Activos de Chile http://povi.org/chile.htm .
2.4	MOP, Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de Aguas. Mapa Hidrogeológico de Chile.
2.5	Boletín 47, Museo nacional Histórico Natural Chile N° 47-146 pags. 1998
2.6	INE, Instituto Nacional de Estadísticas http://www.censo2002.cl .
2.7	CONAF – CONAMA. Catastro de Bosque Nativo
2.8	INE, Instituto Nacional de Estadísticas. VI Censo Nacional Agropecuario. 1997.
2.9	CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente. Estrategia Regional y Plan de Acción para la Biodiversidad en la VII Región del Maule. Octubre 2002.
3.1	RICARDO EDWARDS – INGENIEROS LTDA. Estudio de Síntesis de Catastros de Usuarios de Agua e Infraestructuras de Aprovechamiento. Octubre 1991.
3.2	IPLA Ltda. Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile. 1996.
4.1	MOP; Ministerio de Obras Públicas – Dirección General de Aguas. Bases Cartográficas del SIGIRH (Sistema de Información para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos), Escala 1:50.000 / 250.000. Chile.
4.2	AGUA Fría, Río Lontué y Volcán Peteroa. Cartas Instituto Geográfico Militar (Chile), escala 1:50.000. Chile, Instituto Geográfico Militar.