GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

ANÁLISIS DE DISPONIBILIDAD RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES CUENCA RÍO QUEPE

INFORME TECNICO

REALIZADO POR:

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

S.D.T. Nº 175

Santiago, Agosto de 2004

REPUBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPTO. ADM. DE RECURSOS HIDRICOS
VNF/vnf

M.O.P.
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
OFICINA DE PARTES
RESOLUCION TRAMITADA
Fecha 24 NOV 2004

MINISTERIO DE HACIENDA
OFICINA DE PARTES
RECIBIDO

CONTRALORIA GENERAL
TOMA DE RAZON
RECEPCION

DEPART. JURIDICO		
DEP. T.R. Y REGIST.		
DEPART. CONTABIL.		
SUB. DEP. C. CENTRAL		
SUB. DEP. E. CUENTAS		
SUB. DEP. C.P.Y. BIENES NAC.		
DEPART. AUDITORIA		
DEPART. V.O.P., U y T.		
SUB.DEP. MUNICIP.		

REFRENDACION
REF. POR $
IMPUTAC
ANOT. POR $
IMPUTAC
DEDUC. DTO
118747

REF.: Aprueba el Estudio "Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la cuenca de río Quepe".

SANTIAGO, 24 NOV 2004

D.G.A. Nº 1771

VISTOS : El estudio "Análisis de disponibilidad Recursos Hídricos superficiales Cuenca río Quepe". S.D.T. Nº 175 de fecha agosto de 2004; y las atribuciones que me confiere el artículo 300 letra c) del Código de Aguas.

EXENTA

RESUELVO:

1.- **APRUEBASE** el estudio "Análisis de disponibilidad Recursos Hídricos superficiales Cuenca río Quepe". S.D.T. Nº 175 de fecha agosto de 2004.

2.- **COMUNIQUESE** la presente resolución a los Sres. Secretarios Regionales Ministeriales de Obras Públicas de la IXª Región, a los Departamentos de la Dirección General de Aguas y Oficinas Regionales de la Dirección General de Aguas de la IXª Región.

ANOTESE Y COMUNIQUESE

HUMBERTO PEÑA TORREALBA
INGENIERO CIVIL
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS

TABLA DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN 5

II. OBJETIVO 6

III. ANTECEDENTES DISPONIBLES 6

IV. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA EN ESTUDIO 6

V. METODOLOGÍA 16

A. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN 16
ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS 16
DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS 17
B. EVALUACIÓN RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES 19
C. BALANCE DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES 23
D. CAUDAL ECOLÓGICO 26
E. USO DE INFORMACIÓN PARA CONSTITUIR NUEVOS DERECHOS 26
F. VALIDACIÓN METODOLOGÍA UTILIZADA 27

VI. RESULTADOS 31

A. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE ESTADÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS 31
B. CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL 32
C. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES DISPONIBLES 33
D. CAUDAL ECOLÓGICO 34
E. DEMANDA ACTUAL RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES EN LA CUENCA DEL RÍO QUEPE 35
F. METODOLOGÍA RESOLUCIÓN SOLICITUDES PENDIENTES 37

VII. CONCLUSIONES 39

VIII. BIBLIOGRAFÍA 42

IX. LISTADO TABLAS

TABLA N° 1: SUBCUENCAS DEL RÍO QUEPE Y SUS CARACTERÍSTICAS 10
TABLA N°2: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS BASE PARA ESTUDIO 16
TABLA Nº 3: RESUMEN DERECHOS CONSTITUIDOS EN EL RÍO QUEPE 18
TABLA N° 4: VALIDACIÓN ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO QUEPE EN VILCÚN 27
TABLA N° 5: VALIDACIÓN ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO HUICHAHUE EN FAJA 24.000 28
TABLA N° 6: VALIDACIÓN ESTACIÓN FLUVIOMÉTRICA RÍO QUEPE EN QUEPE 28
TABLA Nº 7: ERRORES PORCENTUALES ENTRE EL CAUDAL AFORADO Y ESTIMADO CON TRANSPOSICIÓN DE CUENCAS 29
TABLA Nº 8: RESUMEN ANÁLISIS ESTADÍSTICO ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS 31
TABLA Nº 9: RESUMEN RESULTADO BALANCE DE SUBCUENCAS 33
TABLA N° 10: CAUDAL ECOLÓGICO SUB CUENCAS REPRESENTATIVAS 35
TABLA N° 11: EXPEDIENTES SE REPLANTEAN FUERA DEL ÁREA DE ESTUDIO 36

X. LISTADO MAPAS

MAPA N°1: UBICACIÓN CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO QUEPE 7
MAPA N°2: RED HIDROGRÁFICA CUENCA RÍO QUEPE 12
MAPA N°3: ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS CUENCA RÍO QUEPE 13
MAPA N°4: SUBCUENCAS REPRESENTATIVAS DE LA HOYA HIDROGRÁFICA DEL RÍO QUEPE 14

XI. LISTADO FIGURAS

FIGURA N°1: DIAGRAMA UNIFILAR DE LA CUENCA 15
FIGURA N°2: PLANILLA TIPO “EVALUACIÓN DE RECURSOS SUPERFICIALES” 21
FIGURA N° 3: PLANILLA TIPO “ RESULTADO DE EVALUACIÓN DE CAUDALES DISPONIBLES” 24
FIGURA Nº 4: COMPARACIÓN CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL 32

XII. ANEXOS

ANEXO A ESTADÍSTICA FLUVIOMÉTRICA ORIGINAL 43
ANEXO B COEFICIENTES DE VARIACIÓN ESTACIONAL 44
ANEXO C CATASTRO DE RECURSOS COMPROMETIDOS EN LA CUENCA DEL RÍO QUEPE 45
ANEXO D PLANILLAS EVALUACIÓN RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL 46
ANEXO E BALANCE DE RECURSOS DISPONIBLES EN CIERRE DE SUBCUENCAS 47
ANEXO F REGISTRO DE SOLICITUDES PENDIENTES AL 31 DE MAYO DEL 2004 48
MAPA ANEXO : ANALISIS DISPONIBILIDAD RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES CUENCA RIO QUEPE

I. INTRODUCCIÓN

La subcuenca del río Quepe forma parte de la hoya hidrográfica del río Imperial, ubicada en la provincia de Cautín, IX Región. El río Quepe confluye al río Cautín 7 km aguas arriba de su junta con el río Chol-Chol, estos forman el río Imperial, el cual desemboca directamente al Océano Pacífico.

La cuenca aportante del río Quepe comprende un área aproximada de 2200 km^2. drena la zona sur oriente de la hoya del río Imperial, nace en las laderas del volcán Llaima y desciende en dirección poniente hasta su confluencia con el río Vilcún, punto donde toma rumbo surponiente hasta la ruta 5 sur, donde nuevamente vuelve a tomar rumbo poniente hasta desembocar, luego de un recorrido total de 110 km al río Cautín formando parte integral de la hoya hidrográfica del río Imperial.

Considerando la cuenca como la unidad de gestión de los recursos hídricos, es lógico evaluar la disponibilidad de las aguas en forma integral dentro de ella. Conforme a lo anterior, y conscientes del deber, como Departamento de Administración de Recursos Hídricos, de otorgar nuevos derechos de aprovechamiento de aguas, resguardando los derechos de terceros, se ha preparado el presente informe, en el que se evalúa la disponibilidad de recursos al cierre de cada uno de los cauces que conforman la subcuenca del río Quepe y que se considerará como referencia para resolver posteriores solicitudes dentro de la misma.

La Dirección General de Aguas debe, conforme a lo señalado en el Código de Aguas, administrar el recurso hídrico para constituir derechos de aprovechamiento superficiales, sin causar afección a derechos de terceros ni al medio ambiente, la cantidad de expedientes cuya resolución se encuentra pendiente hace necesario efectuar un ordenamiento y cuantificación de la demanda existente y un análisis de la situación actual de los recursos hídricos superficiales para estimar la oferta de la cuenca

Con relación a la determinación de la demanda se realizó el levantamiento de los derechos constituidos y solicitudes presentadas en la Dirección Regional de Aguas hasta el 31 de mayo del 2004. Al respecto se debe señalar que el principal usuario del recurso en la cuenca es la agricultura y en forma bastante menos significativa el sector de agua potable.

Este estudio se debe considerar como parte constituyente del Análisis de Disponibilidad de recursos hídricos superficiales en la cuenca del río Imperial, sin embargo se anticipó su edición considerando por una parte la gran cantidad de solicitudes pendientes en el río Quepe cercanas a 235 expedientes, y por otro lado que un análisis preliminar tanto de la cuenca del río Cautín como del río Imperial señalan que los recursos generados por la cuenca intermedia son suficientes para constituir las solicitudes pendientes en la parte baja del río Imperial sin involucrar los caudales que aporta el río Quepe. Dado que no existe interferencia con solicitudes pendientes dentro de la cuenca del río Imperial se estima procedente la preparación de este informe de disponibilidad para dar curso a la resolución de solicitudes pendientes sobre el río Quepe y sus afluentes.

II. OBJETIVO

El presente estudio se ha realizado básicamente con los siguientes propósitos:

- Cuantificar de manera global y detallada los recursos hídricos superficiales disponibles al cierre de los cauces principales de la subcuenca del río Quepe.

- Contar con una herramienta de apoyo que permita resolver las solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales cuya resolución actualmente se encuentra pendiente.

- Agilizar la resolución de aquellas solicitudes que se presenten en el futuro en la subcuenca.

Se debe tener presente que si bien se determinará la situación de los recursos hídricos al nivel de subcuenca, señalando los caudales máximos a constituir en cada caso, serán los análisis de disponibilidad locales los que en definitiva determinarán cuál será el caudal a constituir en cada solicitud. Dado que para constituir un derecho de agua es necesario que la solicitud se encuentra técnica y legalmente correcta y que además exista el recurso solicitado a nivel del o los puntos de captación proyectados, será necesario realizar el informe técnico regional y la respectiva visita a terreno para constituir cada uno de los derechos pendientes.

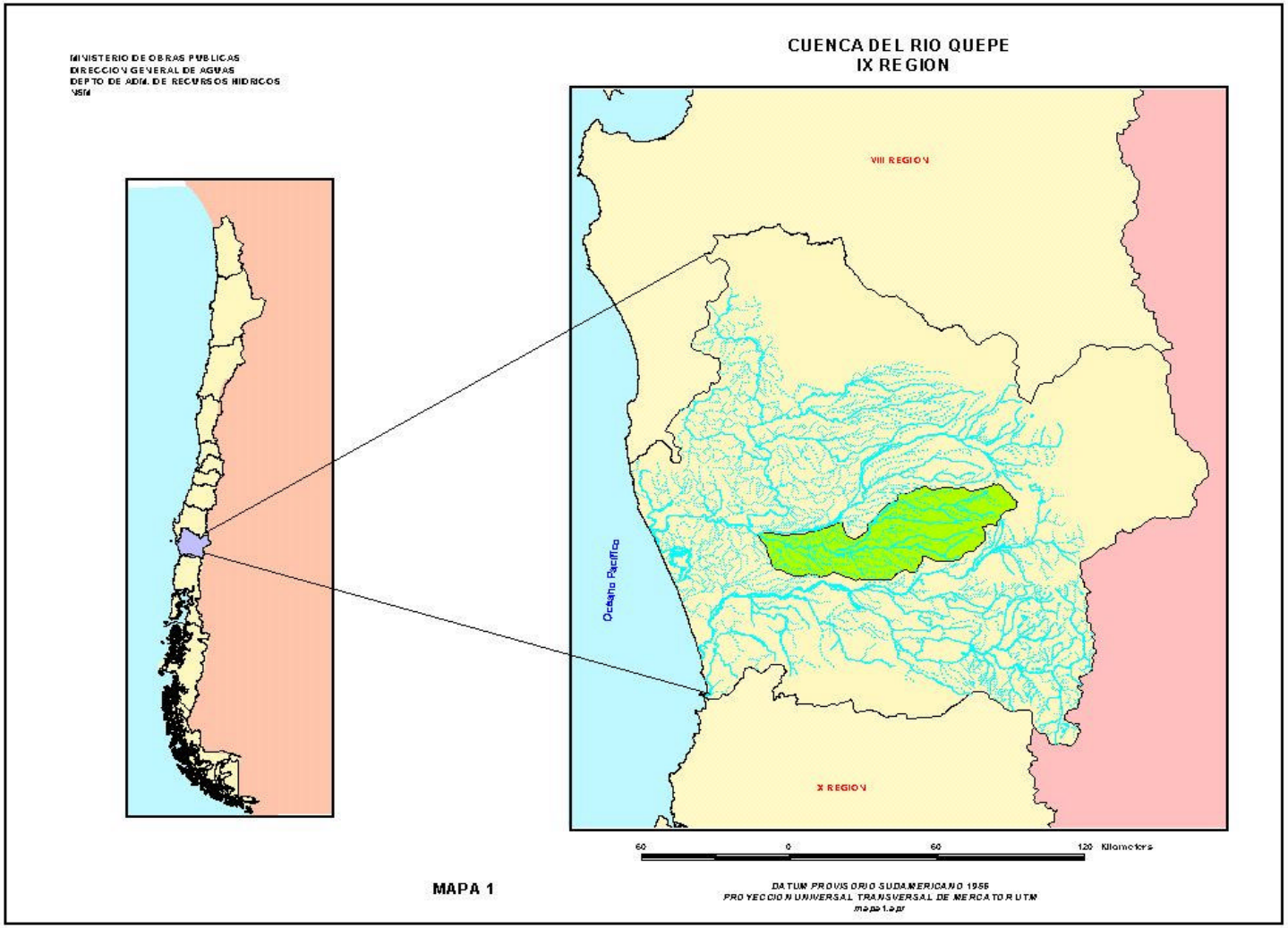
III. ANTECEDENTES DISPONIBLES

Para la confección del presente estudio se consideró las siguientes fuentes de información:

- Balance Hídrico de Chile de la Dirección General de Aguas (1987).
- Estadísticas de caudales medios mensuales registradas en las estaciones fluviométricas: río Quepe en Quepe, río Quepe en Vilcún, río Huichahue en Faja 24.000, río Cautín en Cajón y río Cautín en Almagro.
- Base de datos CPA, registro de derechos constituidos y solicitudes en trámite

IV. DESCRIPCIÓN DE LA CUENCA EN ESTUDIO

El río Quepe es el cauce principal de una subcuenca que tiene un recorrido de alrededor 110 km antes de su afluencia al río Cautín el que posteriormente confluye a la cuenca del río Imperial que desemboca al mar en la comuna de Saavedra. Esta subcuenca tiene una orientación general de Este a Oeste y se encuentra situada entre los paralelos 38º 40’ y 39º 00’ de latitud sur y los meridianos 71º 45’ y 73º 00’ de longitud oeste. Geográficamente la totalidad de la subcuenca está dentro de la IX Región político administrativa, en la provincia de Cautín, recorriendo las comunas de Vilcún, Temuco, Padre las Casas Freire y Nueva Imperial. (Ver Mapa N° 1)



MAPA N°1: Ubicación cuenca hidrográfica río Quepe

El río Quepe nace en los faldeos del volcán Llaima en la confluencia del desagüe de la laguna Quepe con el estero El Seco; luego de la junta de los esteros Pichiquepe y Llamuco, y río Calbuco ya tiene características de gran cauce con un caudal medio anual natural de 35 m^3/s.

Dentro de su cuenca se puede identificar un cauce principal, que corresponde al río Quepe y varios afluentes mayores, como los ríos Huichahue, Vilcún, Calbuco, Codihue y esteros Malla, Pelales, Puello y Boroa. En su desarrollo el río Quepe va variando su relieve y su rendimiento siendo la parte alta de la cuenca la más productiva con un caudal específico de 88 $l/s/km^2$ en la est. Fluv. Quepe en Vilcún, el sector medio de la cuenca posee un rendimiento de 53 $l/s/km^2$ medido en la est. Fluv. Quepe en Quepe y en el sector bajo del río la producción es cercana a 40 $l/s/km^2$.

Con relación a la alimentación hidrológica la subcuenca del río Quepe, en su parte intermedia y baja presenta un régimen claramente pluvial, siendo la parte alta de la cuenca influenciada por precipitación nival.

En la parte baja de la subcuenca existen cauces con recuperaciones, como los esteros Finfín, Boroa, Chucauco, Pelales y Huilquilco, que reciben el aporte de canales del sector de riego del río Allipén; dichos recursos son aprovechados en esta parte de la subcuenca.

La hoya hidrográfica del río Quepe cuenta con estadística fluviométrica perteneciente a la Dirección General de Aguas, registrando los caudales en la parte alta mediante la estación fluviométrica río Quepe en Vilcún, estos registros se encuentran levemente alterados por pequeñas extracciones para su uso en riego; luego 37 km aguas abajo, medidos en línea recta, los recursos son controlados en la estación fluviométrica río Quepe en Quepe. Aguas abajo de la confluencia del río Quepe al Cautín se encuentra la estación fluviométrica río Cautín en Almagro que controla el caudal de ambas subcuencas.

También se cuenta con el registro de uno de los mayores afluentes del río Quepe que es el río Huichahue, controlando dichos caudales la estación fluviométrica río Huichahue en Faja 24.000.

Si bien en la parte más baja de la subcuenca no existe control fluviométrico, la estación Río Cautín en Almagro se ubica inmediatamente aguas abajo de la junta del río Quepe con el río Cautín, siendo entonces esta estación la que registra los caudales del río Quepe en desembocadura.

En el Mapa N°2 se puede apreciar la situación de la red Hidrografica en el río Quepe y en el mapa N°3 la ubicación de las estaciones fluviométricas de la Dirección General de Aguas, antes mencionadas.

Con relación a la división hidrológica de la cuenca del río Quepe, se incluye el Mapa N°4 “Subcuencas Hidrográficas cuenca río Quepe” que muestra las subcuencas principales, sin embargo para estudiar la disponibilidad del río Quepe se estimó necesario contar con una mayor cantidad de puntos control, para facilitar el análisis de disponibilidad se sintetizó dicho esquema, catastrando los afluentes menores y su relación entre ellos, lo que se condensa en la figura N°1 que exhibe un unifilar de la subcuenca. Además en dicho esquema se individualiza la superficie

aportante de cada cuenca de acuerdo a la planimetría realizada en cartografía IGM escala 1: 50.000. En la Tabla N°1, que se presenta a continuación se muestran las 117 subcuencas del río Quepe que se consideraran en el estudio y sus características.

Notar que existen algunas subcuencas que representan sólo porciones del río Quepe (o tramos de otros cauces considerables como río Huichahue, río Vilcún, estero Boroa) entre afluentes mayores, se prefirió esta detallada división para facilitar el posterior análisis local de expedientes pendientes, ya que entrega una visión rápida de los recursos disponibles por sector. Se designó a estas subcuencas con el "nombre del cauce" ante junta con "nombre confluente", entendiéndose que esta subcuenca termina cuando se encuentra con otro afluente.

A modo de explicación describiremos la subcuenca del río Huichahue que es el mayor afluente de la cuenca en estudio, la subcuenca del río Huichahue al cierre, o sea antes de su confluencia con el río Quepe, es la número 53; esta subcuenca drena un área total de 680 km^2, y como se puede apreciar en el diagrama unifilar de la cuenca esta formada por el aporte de afluentes como el estero Tumuntuco en su parte baja (constituido por la sumatoria de subcuencas que lo integran N°59, N° 70, N° 71, N° 82, N°83, N° 84 y N° 85), más el tributo de la cuenca intermedia del río Huichahue antes de la junta con el estero Tumuntuco (subcuenca N° 58), inmediatamente aguas arriba recibe los aportes del estero Coltué (sumatoria de subcuencas N° 69, N°80, N° 81, N° 90 y N° 91) más los de la cuenca intermedia del río Huichahue antes de su junta con éste (subcuenca N° 68), aguas arriba recoge los aportes del río Caihuico (subcuenca N° 78) más los de la cuenca intermedia del río Huichahue antes de su junta con el río Caihuico (subcuenca N° 79), esta última subcuenca a su vez recibe los aportes del estero Medahue (subcuenca N°89) y de la cuenca intermedia del río Huichahue antes de su junta con este (subcuenca N °88), aguas arriba de esta ya cercanos a la cabecera entrega sus aportes el estero Pedregoso (subcuenca N° 96) y el tramo intermedio del río Huichahue antes de la junta con este estero (subcuenca N° 97) que es la subcuenca que recoge los recursos tributados por el río Calbuco (subcuenca N° 108) y río San Antonio (subcuenca N° 105) en el sector cordillerano de la subcuenca.

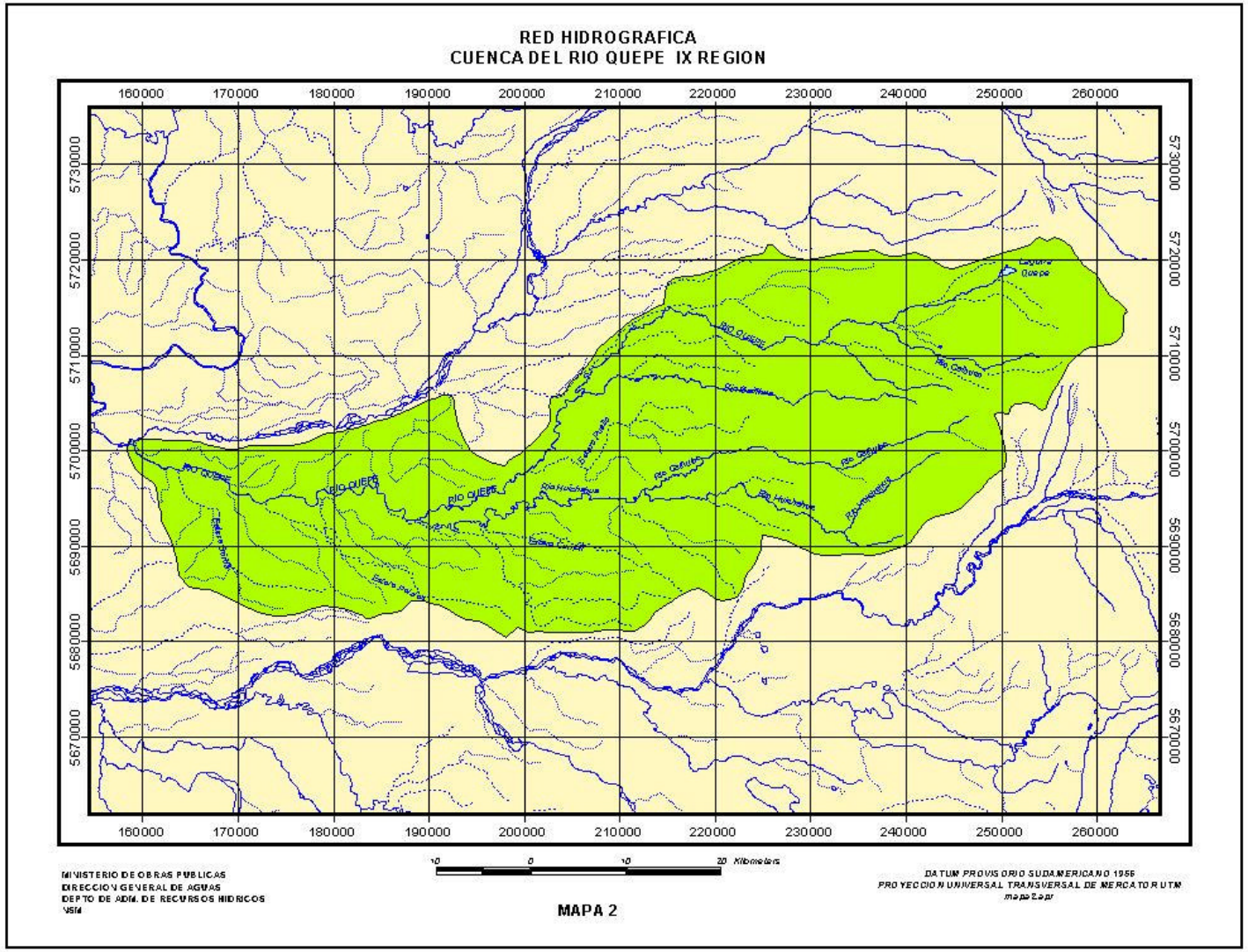
El río Vilcún antes de su confluencia con el río Quepe (subcuenca N° 86), drena un área de 144 km^2, sus afluentes son el estero Huidillín (subcuenca N° 93) y estero Hunaco (subcuenca N° 99), más los aportes de las cuencas intermedias del río Vilcún entre afluentes (subcuencas N°92 y 98). Este río confluye al río Quepe aguas abajo de la estación fluviométrica río Quepe en Vilcún.

N° Cuenca	Nombre subcuenca	Area Parcial (km^2)	Temperatura (ºC)	Precipitación (mm/año)	Escorrentía (mm/año)	Area Total Subcuenca (km^2)
1	RIO QUEPE ANTE JUNTA RIO CAUTÍN	6	12,4	900	334	2201
2	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PINDACO	15	12,4	950	373	2190
3	ESTERO PINDACO ANTE JUNTA RIO QUEPE	5	12,4	980	398	5
4	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO BOROA	12	12,4	1000	414	2056
5	ESTERO BOROA ANTE JUNTA RIO QUEPE	5	12,4	1000	414	119
6	ESTERO ZANJA ANTE JUNTA RIO QUEPE	0	12,4	1000	414	15
7	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO ZANJA	1	12,4	1000	414	2029
8	ESTERO BOROA ANTE JUNTA ESTERO PICHICO	5	12,4	1100	497	112
9	ESTERO PICHICO ANTE JUNTA ESTERO BOROA	2	12,4	1100	497	2
10	ESTERO ALEMCARCA ANTE JUNTA ESTERO ZANJA	5	12,4	1100	497	5
11	ESTERO ZANJA ANTE JUNTA ESTERO ALEMCARCA	2	12,4	1100	497	10
12	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO FINFIN	7	12,4	1000	414	1997
13	ESTERO FINFIN ANTE JUNTA RIO QUEPE	31	12,4	1000	414	31
14	ESTERO BOROA ANTE JUNTA ESTERO VEUPECO	2	12,4	1100	497	104
15	ESTERO VEUPECO ANTE JUNTA ESTERO BOROA	3	12,4	1100	497	3
16	ESTERO TOLTEN CHICO ANTE JUNTA ESTERO ZANJA	2	12,4	1200	586	2
17	ESTERO ZANJA ANTE JUNTA ESTERO TOLTEN CHICO	6	12,4	1200	586	6
18	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO CHUCAUCO	2	12,4	1200	584	1941
19	ESTERO CHUCAUCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	49	12,4	1200	586	49
20	ESTERO BOROA ANTE JUNTA ESTERO LUMAHUE	27	12,4	1200	584	91
21	ESTERO LUMAHUE ANTE JUNTA ESTERO BOROA	1	12,4	1150	540	12
22	ESTERO CHAPOD ANTE JUNTA RIO QUEPE	1	12,4	1200	586	22
23	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO CHAPOD	7	12,4	1200	584	1917
24	ESTERO BOROA ANTE JUNTA ESTERO RUCAHUE	2	12,4	1200	586	58
25	ESTERO RUCAHUE ANTE JUNTA ESTERO BOROA	1	12,4	1200	584	7
26	ESTERO LUMAHUE ANTE JUNTA ESTERO LLEFINPILLE	5	12,4	1150	540	5
27	ESTERO LLEFINPILLE ANTE JUNTA ESTERO LUMAHUE	5	12,4	1150	540	5
28	ESTERO CHAPOD ANTE JUNTA ESTERO PICHICHAPOD	16	12,3	1250	633	16
29	ESTERO PICHICHAPOD ANTE JUNTA ESTERO CHAPOD	5	12,3	1250	631	5
30	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PELALES	1	12,3	1300	676	1786
31	ESTERO PELALES ANTE JUNTA RIO QUEPE	0,3	12,3	1300	676	124
32	ESTERO QUILALES ANTE JUNTA ESTERO BOROA	31	12,4	1300	673	31
33	ESTERO BOROA ANTE JUNTA ESTERO QUILALES	13	12,4	1250	628	25
34	ESTERO RUCAHUE ANTE JUNTA ESTERO LLANCAN	3	12,4	1200	584	3
35	ESTERO LLANCAN ANTE JUNTA ESTERO RUCAHUE	4	12,4	1200	584	4
36	ESTERO LLANCAO ANTE JUNTA RIO QUEPE	6	12,3	1300	676	6
37	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO LLANCAO	0	12,2	1300	680	1779
38	ESTERO HUILQUILCO ANTE JUNTA ESTERO PELALES	14	12,2	1300	680	66
39	ESTERO PELALES ANTE JUNTA ESTERO HUILQUILCO	58	12,0	1350	732	58
40	ESTERO BOROA ANTE JUNTA ESTERO COILACO	5	12,4	1100	497	5
41	ESTERO COILACO ANTE JUNTA ESTERO BOROA	6	12,4	1150	540	6
42	ESTERO ÑIRRIMAPU ANTE JUNTA RIO QUEPE	5	12,2	1300	680	5
43	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO ÑIRRIMAPU	15	12,2	1300	680	1774
44	ESTERO PILLANCO ANTE JUNTA ESTERO HUILQUILCO	7	12,1	1350	728	7
45	ESTERO HUILQUILCO ANTE JUNTA ESTERO PILLANCO	6	12,2	1350	725	44
46	ESTERO METRENCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	1	12,2	1300	680	103
47	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO METRENCO	15	12,1	1350	728	1656
48	ESTERO CHIHUIMPILLE ANTE JUNTA ESTERO HUILQUILC	16	11,8	1350	739	16
49	ESTERO HUILQUILCO ANTE JUNTA ESTERO CHIHUIMPILL	22	11,8	1350	739	22
50	ESTERO ILLAF ANTE JUNTA ESTERO METRENCO	16	12,2	1350	725	16
51	ESTERO METRENCO ANTE JUNTA ESTERO ILLAF	1	12,1	1350	728	86
52	RÍO QUEPE ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	28	12,0	1400	778	962
53	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	12	12,0	1450	824	680
54	ESTERO LICANCO ANTE JUNTA ESTERO METRENCO	15	12,0	1350	732	41
55	ESTERO METRENCO ANTE JUNTA ESTERO LICANCO	1	12,1	1350	728	44
56	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PUELLO	24	11,5	1400	795	800
57	ESTERO PUELLO ANTE JUNTA RÍO QUEPE	18	11,5	1400	795	134
58	RIO HUICHAHUE ANTE JUNTA ESTERO TUMUNTUCO	50	11,6	1450	838	506
59	ESTERO TUMUNTUCO ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	2	11,8	1450	831	162
60	ESTERO LLAHUELLIN ANTE JUNTA ESTERO ENTUCO	14	11,9	1350	735	14
61	ESTERO ENTUCO ANTE JUNTA ESTERO LLAHUELLIN	12	11,9	1350	735	12
62	ESTERO METRENCO ANTE JUNTA ESTERO REPOCURA	7	11,9	1350	735	35

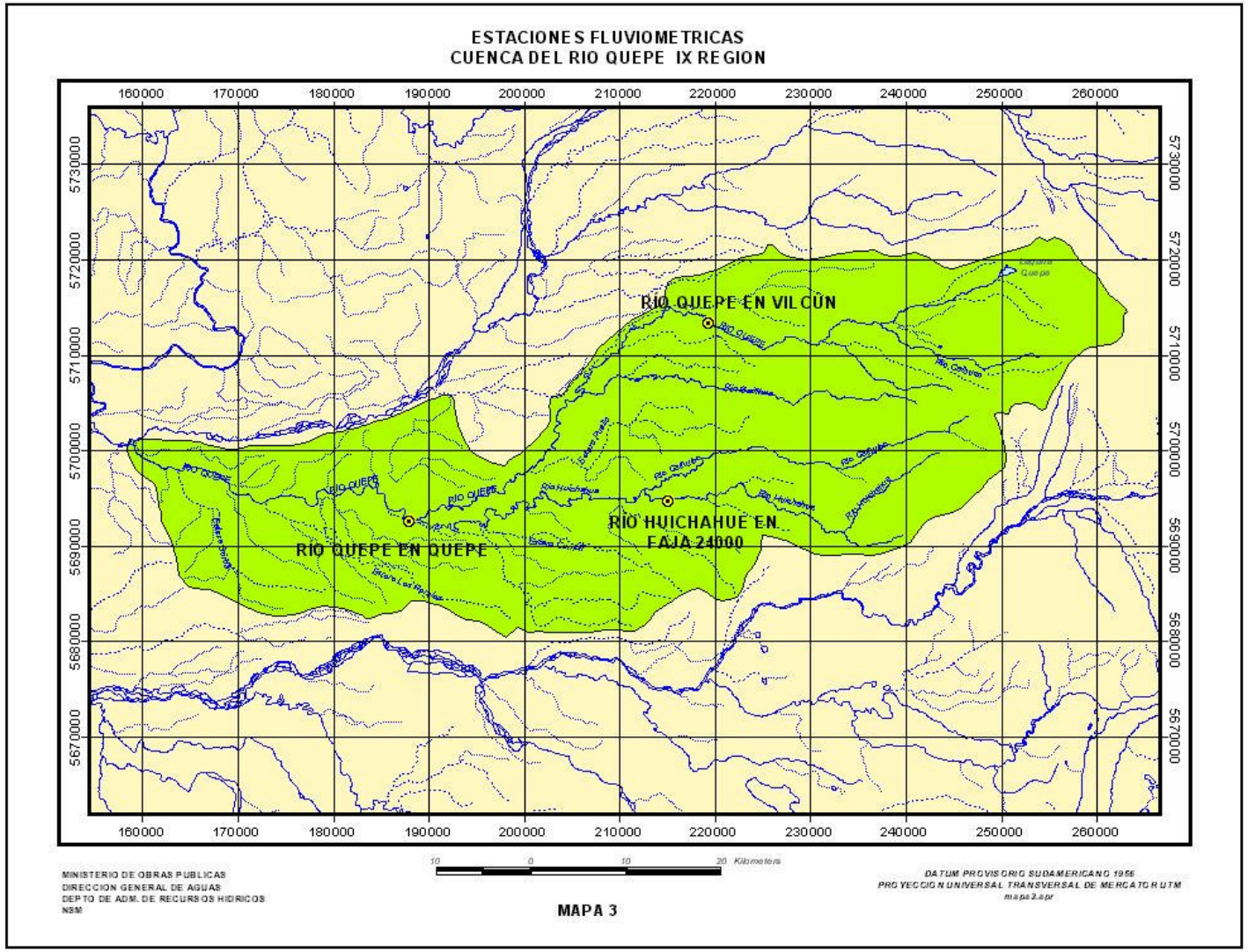
TABLA N° 1: Subcuencas del río Quepe y sus características

Tabla N° 1 Continuación: Subcuencas del río Quepe y sus características

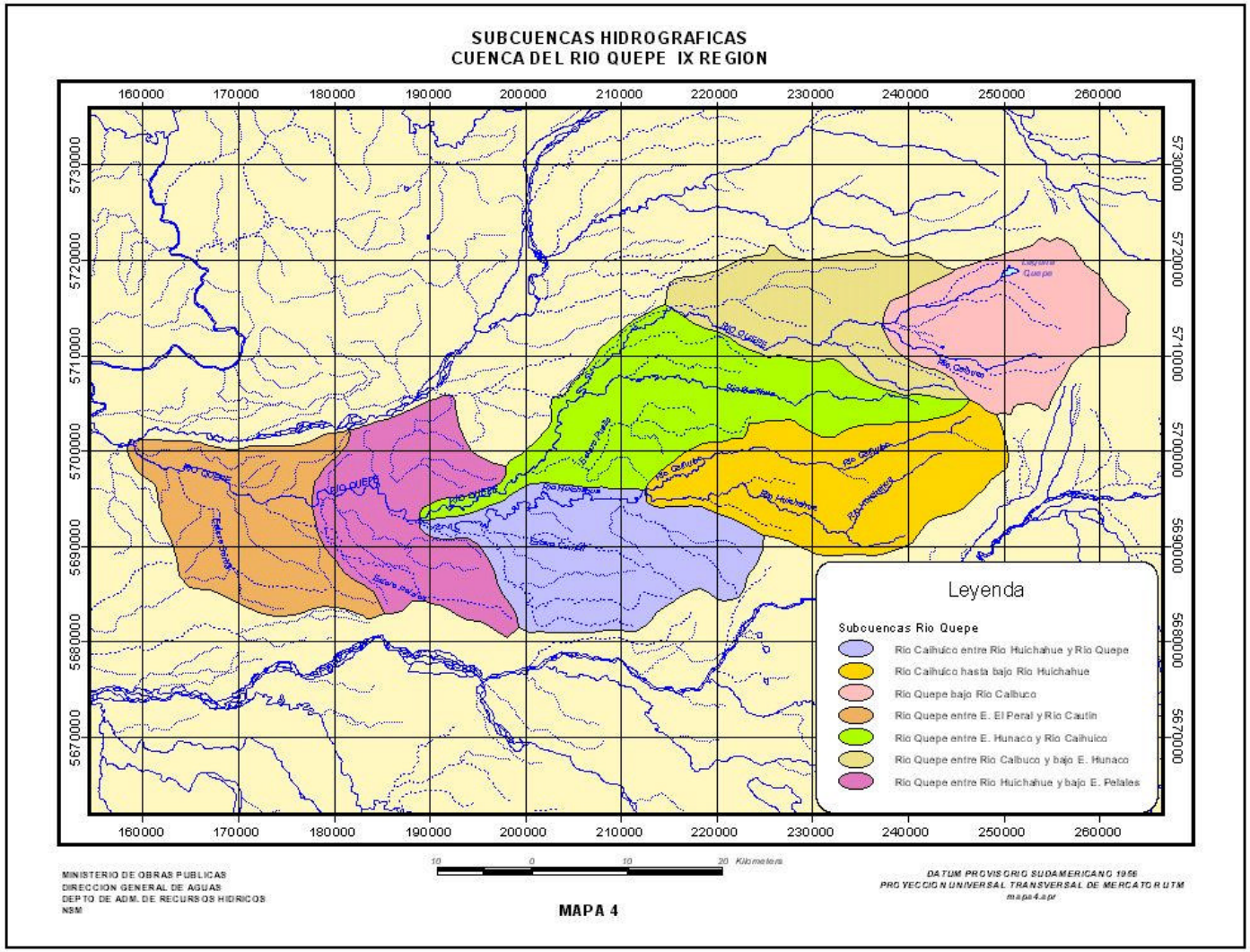
N° Cuenca	Nombre subcuenca	Area Parcial (km^2)	Temperatura (ºC)	Precipitación (mm/año)	Escorrentía (mm/año)	Area Total Subcuenca (km^2)
63	ESTERO REPOCURA ANTE JUNTA ESTERO METRENCO	8	11,9	1350	735	8
64	RÍO QUEPE ANTE JUNTA RÍO CODIHUE	16	11,3	1500	895	601
65	RÍO CODIHUE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	26	11,4	1600	986	175
66	ESTERO PUELLO ANTE JUNTA ESTERO CIUCACO	85	11,2	2000	1379	85
67	ESTERO CIUCACO ANTE JUNTA ESTERO PUELLO	30	11,4	1650	1034	30
68	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA ESTERO COLTUÉ	5	11,4	1500	892	348
69	ESTERO COLTUÉ ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	31	11,4	1500	892	107
70	ESTERO CUMBLI ANTE JUNTA ESTERO TUMUNTUCO	3	11,8	1550	924	57
71	ESTERO TUMUNTUCO ANTE JUNTA ESTERO CUMBLI	46	11,8	1550	924	104
72	ESTERO CUSACO ANTE JUNTA ESTERO HUILLINCO	20	11,8	1400	785	20
73	ESTERO HUILLINCO ANTE JUNTA ESTERO CUSACO	8	11,9	1350	735	8
74	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO MALLA	10	11,1	1700	1092	528
75	ESTERO MALLA ANTE JUNTA RÍO QUEPE	58	11,2	2000	1379	58
76	ESTERO CURACO ANTE JUNTA RIO CODIHUE	27	11,2	1800	1185	27
77	RIO CODIHUE ANTE JUNTA ESTERO CURACO	122	11,0	3300	2669	122
78	RIO CAIHUICO ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	133	9,5	3300	2728	133
79	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RIO CAIHUICO	14	11,2	1800	1185	210
80	ESTERO QUILACO ANTE JUNTA ESTERO POLULCO	8	11,1	1700	1092	8
81	ESTERO POLULCO ANTE JUNTA ESTERO QUILACO	1	11,2	1700	1089	69
82	ESTERO CUMBLI ANTE JUNTA ESTERO SAN LUIS	40	11,6	1550	932	40
83	ESTERO SAN LUIS ANTE JUNTA ESTERO CUMBLI	15	11,8	1550	924	15
84	ESTERO TUMUNTUCO ANTE JUNTA ESTERO SOLLINCO	38	11,5	1550	935	38
85	ESTERO SOLLINCO ANTE JUNTA ESTERO TUMUNTUCO	20	11,8	1550	924	20
86	RIO VILCÚN ANTE JUNTA RÍO QUEPE	26	11,0	1700	1096	144
87	RÍO QUEPE ANTE JUNTA RIO VILCÚN	55	10,5	1800	1210	373
88	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA ESTERO MEDAHUE	12	11,1	2300	1676	176
89	ESTERO MEDAHUE ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	20	11,0	2500	1877	20
90	ESTERO POLULCO ANTE JUNTA ESTERO COBULTO	35	11,2	1700	1089	35
91	ESTERO COBULTO ANTE JUNTA ESTERO POLULCO	32	11,2	1900	1282	32
92	RIO VILCÚN ANTE JUNTA ESTERO HUIDILLÍN	16	10,5	1800	1210	102
93	ESTERO HUIDILLÍN ANTE JUNTA RIO VILCÚN	17	10,5	1850	1259	17
94	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PICHIQUEPE	17	10,1	2200	1615	272
95	ESTERO PICHIQUEPE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	3	10,1	2500	1911	47
96	ESTERO PEDREGOSO ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	23	11,0	2800	2173	23
97	RIO HUICHAHUE ANTE JUNTA ESTERO PEDREGOSO	42	10,6	3000	2387	141
98	RIO VILCÚN ANTE JUNTA ESTERO HUNACO	53	10,3	2400	1805	53
99	ESTERO HUNACO ANTE JUNTA RIO VILCÚN	33	10,3	2500	1904	33
100	RIO QUEPE ANTE JUNTA RÍO CALBUCO	1	10,0	2400	1816	163
101	RIO CALBUCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	92	8,0	3800	3279	92
102	ESTERO PICHIQUEPE ANTE JUNTA RIO LLEUQUE	21	10,0	3700	3107	21
103	RIO LLEUQUE ANTE JUNTA ESTERO PICHIQUEPE	23	10,0	4000	3406	23
104	RIO HUICHAHUE ANTE JUNTA RIO SAN ANTONIO	18	10,5	3600	2988	89
105	RÍO SAN ANTONIO ANTE JUNTA RIO HUICHAHUE	10	10,5	4000	3386	10
106	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PEDREGOSO	4	10,0	2800	2212	117
107	ESTERO LLAMUCO ANTE JUNTA RÍO QUEPE	3	10,0	2700	2113	45
108	RIO CALBUCO ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	29	10,0	4100	3506	29
109	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RÍO CALBUCO	42	10,0	4300	3705	42
110	ESTERO PAULUL ANTE JUNTA RÍO QUEPE	11	9,0	4000	3443	11
111	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO POULUL	3	9,0	3700	3144	102
112	ESTERO LLAMUCO ANTE JUNTA ESTERO PEDREGOSO	25	9,0	3500	2945	25
113	ESTERO PEDREGOSO ANTE JUNTA ESTERO LLAMUCO	17	9,0	3900	3344	17
114	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO LANLAN	9	8,0	4600	4077	64
115	ESTERO LANLAN ANTE JUNTA RÍO QUEPE	35	8,0	4800	4277	35
116	LAGUNA QUEPE ANTE JUNTA ESTERO SECO	28	8,0	5000	4477	28
117	ESTERO SECO ANTE JUNTA LAGUNA QUEPE	27	8,0	5100	4577	27



MAPA N°2: Red Hidrográfica cuenca río Quepe



MAPA N°3: Estaciones Fluviométricas cuenca río Quepe



MAPA N°4: Subcuencas representativas de la hoya hidrográfica del río Quepe

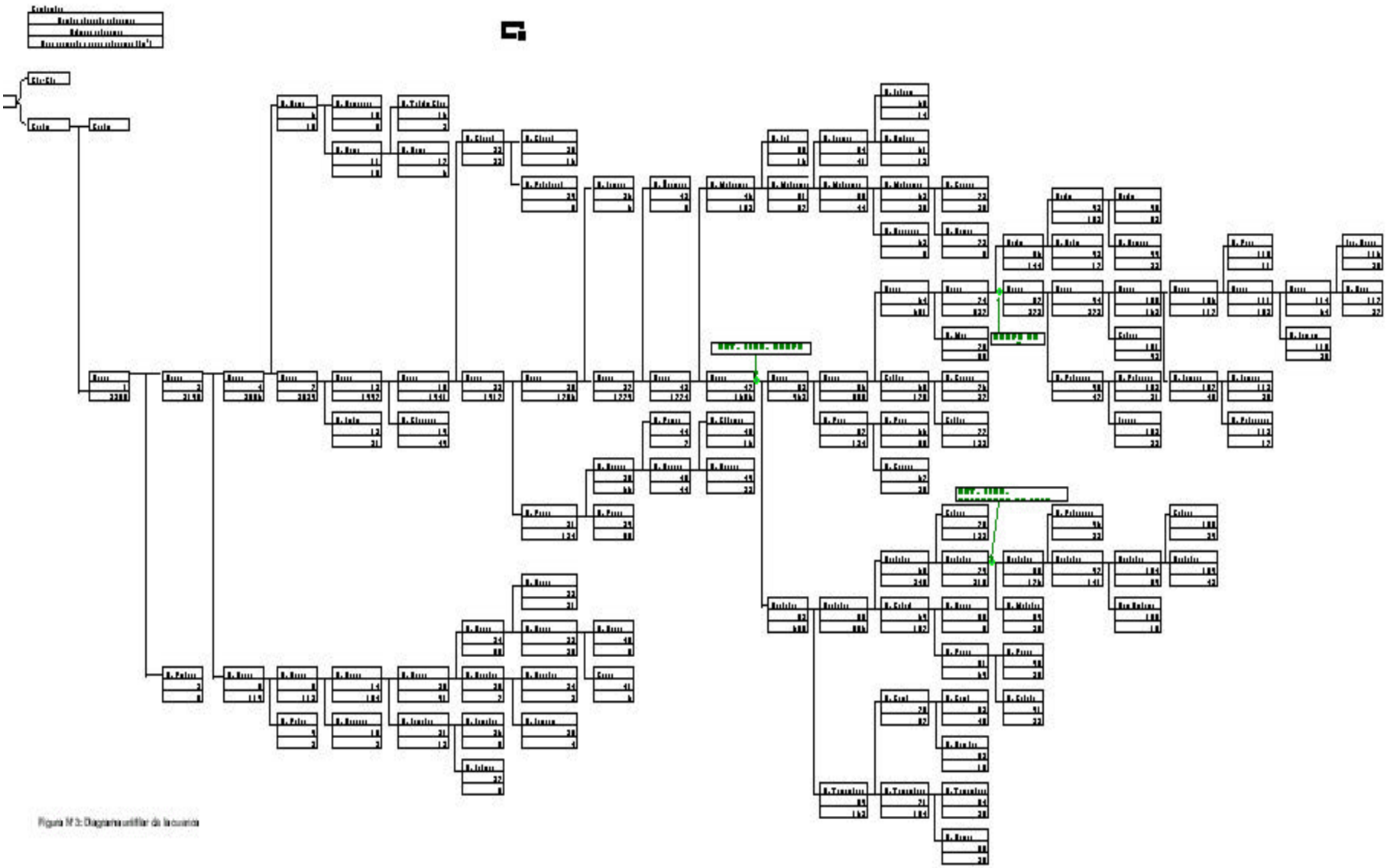


FIGURA N°1: Diagrama Unifilar de la cuenca

V. METODOLOGÍA

A. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

ESTACIONES FLUVIOMÉTRICAS

Se analizó los registros de la totalidad de las estaciones fluviométricas controladas por esta Dirección en el río Quepe, estas estaciones fueron analizadas extrayendo los datos directamente desde el Banco Nacional de Aguas (BNA) de la Dirección General de Aguas (DGA.).

Las probabilidades de excedencia se determinaron de acuerdo al mejor ajuste de distribución, mediante el software de análisis estadístico FREC utilizado por esta Dirección, que determina dichas probabilidades para siete distribuciones de frecuencia de caudales (Weibull, Normal, Log-Normal, Log-Normal 3, Gumbel, Gamma y Gamma-3) y mediante el test de chi cuadrado se estima cual es la distribución de mejor ajuste en cada caso, con el fin de obtener los caudales medios mensuales asociados a distintas probabilidades de excedencia, siendo las utilizadas en este análisis las de 10, 50, 85 y 95%. Sólo en el caso de la estadística del la est. Fluv. Cautín en Almagro los caudales medios mensuales a distinta probabilidad de excedencia se obtuvieron del "Análisis Estadístico de Caudales en los Ríos de Chile" de Prisma Ingeniería Ltda.

A continuación se presentan las estaciones de control fluviométrico de la Dirección General de Aguas en el río Quepe, estas se pueden observar en el Mapa N°3.

TABLA N°2: Estaciones Fluviométricas base para estudio

Nombre Estación	U.T.M. Norte (km)	U.T.M. Este (km)	Área (km2)	Precipitación (mm/año)	Código BNA
Río Quepe en Vilcún	5714,700	741,400	385	3650	09131001-5
Río Quepe en Quepe	5697,200	708,000	1650	2600	09135001-7
Río Huichahue en faja 24.000	5.696,416	731,426	193	3500	09134001-1
Río Cautín en Almagro	5711,296	683,908	5296	2210	09140001-4

El detalle de los caudales registrados y el análisis estadístico realizado para cada estación fluviométrica se encuentra en el Anexo A.

Se debe tener presente que los antecedentes antes mencionados muestran registros observados en las estaciones, por lo tanto dichos valores no incluyen aquellos derechos que están siendo ejercidos sobre el cauce en el cual se han otorgado.

Dado que para realizar el análisis de disponibilidad es necesario estimar los recursos superficiales en régimen natural, ya que se debe considerar que no todos los derechos constituidos están actualmente en uso, o lo que es similar, alguna parte de los caudales otorgados se está utilizando y por lo tanto no están siendo registrados en las estaciones fluviométricas. Para subsanar dicha

contrariedad se considera que un cierto porcentaje de los derechos (basado en la estimación del factor de uso), tanto de ejercicio permanente como eventual de uso consuntivo, están siendo utilizados, por lo que son agregados al caudal registrado en las estaciones, y estas magnitudes constituyen el caudal en régimen natural. El detalle se puede observar en Anexo B.

Este factor de uso será distinto, para cada una de las estaciones fluviométricas que se utilizarán como estación patrón de aquellas hoyas intermedias sin control de caudal; se analizarán por separado y se fundamentará principalmente en la experiencia que tengan los profesionales sobre los distintos sectores, adoptando de todas formas un criterio conservador, en este estudio se considera que el factor de uso de los canales es de 80% y en el caso de los derechos constituidos de ejercicio permanente tan sólo un 20%, estimando así el factor de uso de cada sector. Con relación al factor de uso para los derechos de ejercicio eventual, se considera que estos recursos no son utilizados en ningún período del año. Las regularizaciones serán consideradas como si las estaciones no las estuvieran registrando.

Dicha magnitud fue sumada en cada caso a la estadística de Registros Observados ya procesada, adicionando caudales en la temporada de riego, que corresponde al período diciembre – abril, por esto el factor de uso aparece como cero en el resto de los meses para todos los sectores.

DEMANDA DE RECURSOS HÍDRICOS

Para levantar la demanda de recursos hídricos superficiales de la cuenca del río Quepe, se realizó un catastro de la totalidad de los derechos registrados en los Libros de Registro, en el CPA Subsistema Expedientes y las regularizaciones ingresadas en la Dirección Regional. Esta actividad fue realizada por la Dirección Regional de Aguas, IX^{a} Región.

Con relación a los derechos aprobados o definitivos, estos se detallan en Anexo C, en que se indica la subcuenca en la que se replantean los respectivos puntos de captación (identificando así los caudales comprometidos en cada subcuenca). Estos derechos corresponden tanto a mercedes definitivas como aquellas solicitudes que tienen resoluciones en las que se constituye derechos de aprovechamiento de aguas superficiales.

También se consideró como recursos comprometidos las regularizaciones, el caudal considerado como comprometido corresponde a la magnitud informada al tribunal. En el caso de los canales (como Quepe Norte, Quepe Sur, La Victoria) se estableció como recurso comprometido la capacidad máxima registrada en bocatoma.

El respaldo magnético de esta información se encuentra en la hoja de cálculo “Derechos comprometidos” del archivo “Estudio Quepe”, en este se detalla el expediente asociado al derecho, o el nombre del peticionario en el caso de ser muy antiguos, el número de Resolución que lo constituye, las coordenadas, el caudal constituido mensual, el uso y ejercicio del derecho y la subcuenca en la que se replantean los puntos de captación y restitución, según corresponda.

Los derechos restituidos se señalan con una ® junto al código del expediente, y los caudales se marcan como negativos para mostrar que se incluyen como un aporte en el balance de recursos hídricos.

A continuación se incluye un extracto con los derechos comprometidos en tramos significativos, y un caudal total de los derechos comprometidos de uso consuntivo dentro de la cuenca del río Quepe:

Caudal comprometido de uso consuntivo aguas arriba de est. Fluv. Quepe en Vilcún

m^3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERMANENTE	11,57	11,57	11,57	11,57	11,90	11,90	11,90	11,90	11,90	11,80	11,67	11,60
EVENTUAL	3,51	2,51	2,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51

Caudal comprometido de uso consuntivo aguas arriba de est. Fluv. Huichahue en Faja 24,000

m^3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERMANENTE	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,11
EVENTUAL	0,18	0,18	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,18

Caudal comprometido de uso consuntivo aguas arriba de est. Fluv. Quepe en Quepe

m^3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERMANENTE	22,82	22,57	22,33	22,60	23,91	24,07	24,07	24,07	24,07	23,83	23,66	22,90
EVENTUAL	7,22	6,32	6,56	7,52	7,44	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,45	7,30

Caudal comprometido en cuenca intermedia entre est. Fluv. Quepe en Vilcún y est. Fluv. Quepe en Quepe

m^3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERMANENTE	11,14	10,89	10,65	10,92	11,87	12,02	12,02	12,02	12,02	11,89	11,85	11,19
EVENTUAL	3,53	3,63	3,87	3,83	3,78	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,79	3,61

Caudal comprometido en cuenca intermedia aguas abajo estación Fluv. Quepe en Quepe

m^3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERMANENTE	2,48	2,48	2,48	2,48	2,49	2,53	2,53	2,53	2,53	2,53	2,49	2,48
EVENTUAL	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,30	0,30

Total derechos comprometidos de uso consuntivos :

m^3/s	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PERMANENTE	25,31	25,06	24,82	25,09	26,41	26,60	26,60	26,60	26,60	26,36	26,16	25,39
EVENTUAL	7,52	6,62	6,86	7,82	7,74	7,71	7,71	7,71	7,71	7,71	7,75	7,60

TABLA Nº 3: Resumen derechos constituidos en el río Quepe

Como se puede apreciar en la tabla anterior es en el sector medio de la cuenca dónde se concentra la demanda de recursos hídricos, sector donde encontramos los siguientes canales:

. Canal Quepe Norte, que capta un caudal de 6 m^3/s sobre el río Quepe aguas abajo de la Est. Fluv. río Quepe en Vilcún y aguas arriba de la junta con el río Vilcún.

- Canal Quepe Sur, que capta un caudal de 3.8 m^3/s sobre el río Quepe aguas abajo de la Est. Fluv. río Quepe en Vilcún y aguas arriba de la junta con el río Vilcún.

- Canal La Victoria, que capta un caudal de 2 m^3/s sobre el río Quepe aguas arriba de su junta con el estero Pichiquepe.

- Canal río Calbuco, que tiene derechos comprometidos por un caudal de 4.5 m^3/s sobre el río Calbuco aguas arriba de su junta con el río Quepe. (estos derechos no están siendo utilizados actualmente, por lo que no se consideran como recursos comprometidos para el análisis de las estaciones fluviométricas)

Al sumar los derechos constituidos aguas arriba de la estación Quepe en Quepe más los recursos comprometidos en la cuenca intermedia aguas abajo de la misma estación, obtenemos el caudal comprometido total en la cuenca del río Quepe que asciende a un caudal promedio de ejercicio permanente de 26 m^3/s y a un caudal promedio de ejercicio eventual de 7 m^3/s.

Con relación a los derechos solicitados en la cuenca y que aún no han sido resueltos, estos no se consideran como demanda en el balance de disponibilidad, ya que justamente el objetivo del presente estudio es establecer la disponibilidad existente en la subcuenca, para así estudiar las solicitudes pendientes resguardando los derechos ya constituidos.

El replanteo de los puntos de captación y de restitución de los derechos comprometidos en la cuenca del río Quepe se puede observar en el Mapa Anexo “Análisis de Disponibilidad Recursos Hídricos Superficiales cuenca río Quepe”,

B. EVALUACIÓN RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

Considerando que la cuenca posee sólo tres puntos de control fluviométrico, la totalidad de los recursos superficiales en las hoyas intermedias se obtuvo mediante metodología indirecta, la que posteriormente es validada en estos puntos establecidos como control.

Para la generación de caudales medios anuales y caudales medios mensuales asociados a distintas probabilidades de excedencia para cada una de las subcuencas pertenecientes al río Quepe se utilizó planillas de cálculo excel relacionadas entre sí.

La metodología que se utilizó en la estimación de caudales para cada subcuenca, se basa en que el caudal específico ($l/s/km^2$) es constante para cada sector establecido, este se estimó desde dos puntos de vista, en primer lugar considerando el caudal medio anual que se obtiene mediante el método de Turc y luego el obtenido mediante transposición de la estación fluviométrica patrón que le corresponda al sector.

En el caso del método de Turc, se sabe que de acuerdo al Balance Hídrico de Chile, el caudal medio anual de la cuenca (escorrentía) se puede calcular en forma simplificada como el balance

entre la precipitación y evapotranspiración, dónde esta última se puede determinar de acuerdo a la fórmula de Turc. La temperatura y la precipitación representativa de cada subcuenca del río Quepe se obtiene de los mapas de isolíneas de temperatura y precipitación del Balance Hídrico.

La cuenca aportante a cada punto se determinó en forma gráfica trazando las delimitaciones de éstas en la cartografía IGM escala 1:50.000 respectiva y utilizando como herramienta de apoyo un planímetro mecánico.

Cuando se usó la metodología de transposición de cuenca por área y precipitación, utilizando como estación fluviométrica patrón aquella ubicada inmediatamente aguas abajo del cierre de la subcuenca, se utilizó la siguiente fórmula:

$$q_{ij} \equiv Q_{ij} * a * p / A * P$$

En que ,
q_{ij}: caudal medio mensual a estimar para un mes i y una probabilidad de excedencia j
Q_{ij}: caudal medio mensual cuenca patrón para un mes i y una probabilidad de excedencia j
a : área drenada de cuenca en estudio
p : precipitación media anual cuenca en estudio
A : área drenada cuenca patrón
P : precipitación media anual cuenca patrón

Para establecer la metodología en cada subcuenca se comparó ambos valores y estableció el caudal específico que mejor representaba cada sector, conforme a los aforos realizados. Al analizar los cauces con los dos métodos para la generación de caudales, se concluyó que la estimación indirecta que mejor se ajusta a los aforos realizados es la Transposición de Cuencas. La planilla tipo utilizada para este análisis es la que se muestra en la siguiente figura:

estudio quepe

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
2839														
2840		**PLANILLA**	**87**			RÍO QUEPE ANTE JUNTA RIO VILCÚN								
2841						**SUBCUENCA :**		87						
2842														
2843				Area cuenca			:	54,88		Km2				
2845				Precipitación			:	1800		mm/año				
2849														
2850				Estación fluviométrica patrón			:	Río Quepe en Vilcún						
2853				Factor de transposición usad			:	0,070						
2854				Caudal medio anual estimado			:	2341		l/s				
2855														
2856		Caudales medios mensuales en l/s												
2857			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2858		5%	2713	2186	2104	2786	5665	6596	8088	5622	4498	3548	3030	3078
2859		10%	2438	1998	1918	2476	4984	6176	7242	5345	4434	3657	3169	2810
2860		20%	2151	1802	1725	2152	3972	5328	6016	4677	3969	3354	2909	2510
2861		50%	1718	1506	1433	1662	2249	3551	3883	3304	2801	2415	2058	1997
2862		85%	1333	1244	1173	1227	1256	2218	2445	2407	1981	1701	1445	1488
2863		95%	1159	1124	1056	1030	893	1645	1864	2000	1608	1281	1086	1252
2864		Caudal "ecológico" :		Criterio 10% Qma =				234	l/s	**446**				
2865				Criterio 50% Q 95% =				446	l/s					
2866														
2867		(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2868		Qperman	886	797	727	781	810	1771	1999	1961	1534	1255	999	1042
2869		Qevent	1105	754	745	1248	3728	3958	4797	2938	2453	1956	1724	1322
2870		Q ecologico	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446	446
2871														

PLANILLAS CAUDAL / planilla exped / AREAS Y PRECIPITACIONES LISTO / validación / ESTAC. FLUVIOMÉTRIC

FIGURA N°2: Planilla tipo "evaluación de recursos superficiales"

Es importante hacer notar que la totalidad de las planillas de calculo (117, una por cada subcuenca) que evalúan los recursos hídricos se reúnen en la hoja de cálculo "planillas caudal" del archivo correspondiente al estudio. Cada una de estas planillas contiene una estimación parcial del recurso, es decir, se obtuvieron caudales medios mensuales en régimen natural a probabilidades de excedencia 5%, 10%, 20%, 50%, 85% y 95% para el área parcial drenada por cada una de las subcuencas. Esta información servirá de base para posteriormente realizar un balance de disponibilidad, en cada cierre de subcuenca, estimando así la oferta de la fuente.

La evaluación de recursos para las subcuencas tipo, es decir utilizando distintos patrones de estaciones fluviométricas, se incluyen en Anexo D.

Se puede ver en la planilla anterior que cada una señala en el extremo superior izquierdo el número de la planilla que se corresponde con el número de la subcuenca evaluada, que en el ejemplo corresponde a la N°87, el título de la planilla es el nombre de la subcuenca en este caso Río Quepe ante junta río Vilcún, posteriormente se incluyen los datos necesarios para realizar la evaluación, área parcial drenada, precipitación del sector y Est. Fluv. a utilizar como patrón, finalmente se obtiene el caudal ecológico y la oferta mensual de caudales en régimen natural de ejercicio permanente y ejercicio eventual para la subcuenca (advertir que estos caudales son los generados por el área aportante parcial y no acumulada). Por ejemplo él área total de la subcuenca N°87 es 373 km^2, sin embargo los recursos superficiales presentados en la planilla corresponden a los generados por los 55 km^2 de la subcuenca.

Casos singulares

Los cauces que se ubican al poniente de la carretera longitudinal y drenan la zona sur oriente del río Quepe sirven como colector de los derrames originados en el sector nor poniente regado por el canal Allipén, este sector corresponde a un área de 160 km^2 que recorren los excedentes. Esta situación implica un aumento considerable de los caudales, obteniendo importantes variaciones durante el estiaje.

Esta característica se cumple en la mayoría de los cauces que quedan bajo la cota del canal., que para el caso de este estudio son receptores de este exceso del riego el estero Pelales, Huilquilco, Chucauco, Finfín y Boroa.

Los métodos indirectos usualmente empleados, esto es, transposición de cuencas o Turc, en este caso no reflejan en buena medida la situación observada y aforada en los cauces en análisis. Por tal motivo, se empleó transposición de cuencas, sólo con el objetivo de determinar los caudales existentes en el periodo invernal y los caudales ecológicos de los distintos cauces. Para el período estival se realizó una estimación de la magnitud de dicho aporte en cada caso, sobre la base de los aforos que se han realizado.

También es importante hacer notar que existen algunos cauces puntuales cuya área aportante es pequeña y portean caudales de gran cuantía, como el caso del estero Pillanco, como también existen cauces que poseen un área aportante significativa en relación con el pequeño caudal que conducen, como el estero Puello y estero Metrenco, los que no se ajustan a ninguna metodología, porque presentan situaciones geográficas especiales como mallines, infiltraciones, y otros. En estos casos la situación para el cauce se debe analizar sobre la base de los aforos efectuados en el sitio, ya que las planillas incluidas en este informe presentan una metodología que se ajusta en la mayoría de los casos, pero está supeditada al análisis de disponibilidad local en que se realiza la visita a terreno.

C. BALANCE DE DISPONIBILIDAD DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES

Para evaluar la disponibilidad es necesario efectuar un balance del recurso hídrico que considere la oferta de la fuente y la demanda que hay sobre ella, este balance se realizará para cada cierre de subcuenca comenzando desde la cabecera de la cuenca avanzando hacia aguas abajo, para obtener finalmente un balance general de la cuenca del río Quepe. Recordar que este balance considera como demanda sólo los derechos constituidos, que ya fueron mencionados en la parte A del presente informe.
La incorporación de solicitudes pendientes que pasen al estado de "recursos comprometidos" será exclusiva responsabilidad del profesional encargado del estudio técnico de cada expediente. Por lo que el presente estudio constituye el escenario base para la resolución de nuevas solicitudes.

Con los valores ya señalados y los recursos comprometidos en cada subcuenca es posible determinar los caudales disponibles en cada uno de los cierres de las subcuencas, ya sea de ejercicio permanente, como eventual. El resultado de este balance constituirá entonces la oferta de recursos de la subcuenca.

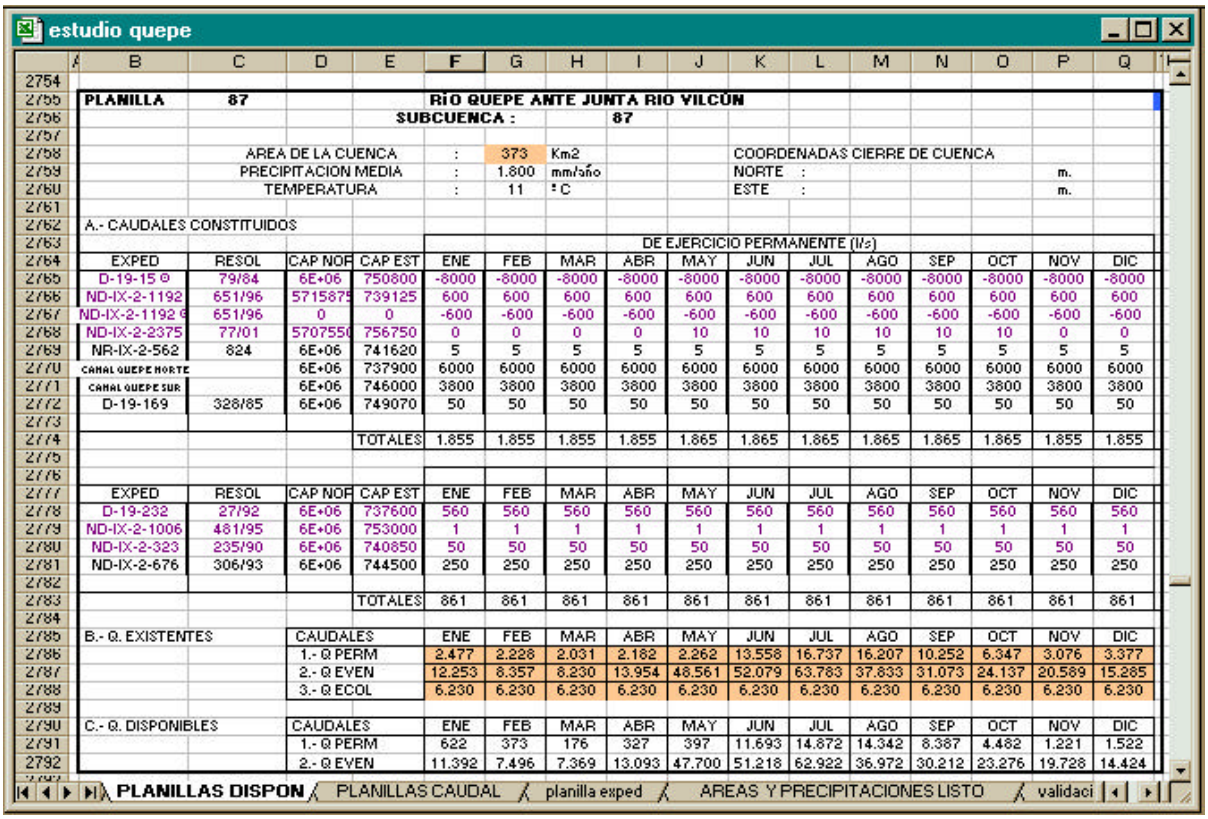
Para estimar los caudales en ejercicio permanente o eventual, factibles de constituir en los puntos de cierre de las subcuencas del río Quepe, se realizó una estimación de los derechos de ejercicio permanentes y eventual tal como lo señala el Manual de Normas y Procedimientos del Depto. de Administración de Recursos Hídricos, es decir, para estimar recursos de ejercicio permanente se consideró el caudal asociado a la probabilidad de excedencia 85% menos el caudal ecológico y descontando también todos aquellos derechos de ejercicio permanente ya constituidos. Para determinar la disponibilidad de recursos de ejercicio eventual se estima como la diferencia entre el caudal asociado a la probabilidad de excedencia 10% y el caudal a la probabilidad de excedencia del 85% menos los recursos de ejercicio eventual constituidos. Es decir en cada balance de subcuenca se aplicó las siguientes ecuaciones:

$$Q_{permanente} = Q_{85\%} - Q_{ecológico} - Q_{pc}$$

$$Q_{eventual} = Q_{10\%} - Q_{85\%} - Q_{ec}$$

En que :
$Q_{permanente}$: caudal disponible en la cuenca de ejercicio permanente
$Q_{eventual}$: caudal disponible en la cuenca de ejercicio eventual
$Q_{85\%}$: caudal asociado a una probabilidad de excedencia del 85%
$Q_{10\%}$: caudal asociado a una probabilidad de excedencia del 10%
Q_{pc} : caudal comprometido en la cuenca de ejercicio permanente
Q_{ec} : caudal comprometido en la cuenca de ejercicio eventual

Se confeccionó planillas de cálculo excel para el análisis de cada subcuenca, es decir un total de 117, las que se encuentran reunidas en la hoja de cálculo denominada “Planillas Dispon” del archivo “Estudio Quepe”. A continuación se presenta a modo de ejemplo una de estas “planillas tipo”:



estudio quepe

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
2754																
2755	PLANILLA	87			RIO QUEPE ANTE JUNTA RIO VILCÚN											
2756					SUBCUENCA :			87								
2757																
2758		AREA DE LA CUENCA			:	373	Km2			COORDENADAS CIERRE DE CUENCA						
2759		PRECIPITACION MEDIA			:	1.800	mm/año			NORTE :					m.	
2760		TEMPERATURA			:	11	ºC			ESTE :					m.	
2761																
2762	A.- CAUDALES CONSTITUIDOS															
2763					DE EJERCICIO PERMANENTE (l/s)											
2764	EXPED	RESOL	CAP NOR	CAP EST	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2765	D-19-15 ⊙	79/84	6E+06	750800	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000	-8000
2766	ND-IX-2-1192	651/96	5715875	739125	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
2767	ND-IX-2-1192 ⊙	651/96	0	0	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600	-600
2768	ND-IX-2-2375	77/01	5707550	756750	0	0	0	0	10	10	10	10	10	10	0	0
2769	NR-IX-2-562	824	6E+06	741620	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2770	CANAL QUEPE NORTE		6E+06	737900	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000	6000
2771	CANAL QUEPE SUR		6E+06	746000	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800	3800
2772	D-19-169	328/85	6E+06	749070	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2773																
2774				TOTALES	1.855	1.855	1.855	1.855	1.865	1.865	1.865	1.865	1.865	1.865	1.855	1.855
2775																
2776																
2777	EXPED	RESOL	CAP NOR	CAP EST	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2778	D-19-232	27/92	6E+06	737600	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560	560
2779	ND-IX-2-1006	481/95	6E+06	753000	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2780	ND-IX-2-323	235/90	6E+06	740850	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
2781	ND-IX-2-676	306/93	6E+06	744500	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
2782																
2783				TOTALES	861	861	861	861	861	861	861	861	861	861	861	861
2784																
2785	B.- Q. EXISTENTES		CAUDALES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2786			1.- Q PERM		2.477	2.228	2.031	2.182	2.262	13.558	16.737	16.207	10.252	6.347	3.076	3.377
2787			2.- Q EVEN		12.253	8.357	8.230	13.954	48.561	52.079	63.783	37.833	31.073	24.137	20.589	15.285
2788			3.- Q ECOL		6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230
2789																
2790	C.- Q. DISPONIBLES		CAUDALES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2791			1.- Q PERM		622	373	176	327	397	11.693	14.872	14.342	8.387	4.482	1.221	1.522
2792			2.- Q EVEN		11.392	7.496	7.369	13.093	47.700	51.218	62.922	36.972	30.212	23.276	19.728	14.424

PLANILLAS DISPON / PLANILLAS CAUDAL / planilla exped / AREAS Y PRECIPITACIONES LISTO / validaci

FIGURA N° 3: Planilla tipo “ resultado de evaluación de caudales disponibles”

En dichas planillas se realiza el balance de los recursos hídricos superficiales para cada una de las 117 subcuencas; en el caso de que un cauce esté conformado por dos o más subcuencas estos caudales se irán acumulando.

Las planillas se encuentran relacionadas entre sí desde aguas arriba hacia aguas abajo, así al incluir una nueva solicitud estos recursos son descontados automáticamente hacia aguas abajo desde la subcuenca en que capta hasta el cierre de la cuenca en estudio, es decir río Quepe ante junta río Cautín.

La ventaja de realizar el balance con información concatenada entre sí, radica en que es posible conocer el comportamiento de la subcuenca analizada frente a la incorporación de una nueva

solicitud de manera rápida, conociendo así el estado del río en todo el recorrido hacia aguas abajo. De esta forma se logra tener una pronta visión de la cuenca tanto en el ámbito local como global.

En el Anexo E se presenta un resumen con el balance de recursos disponibles al cierre de cada subcuenca, y que se obtuvo de las planillas antes descritas y el detalle de algunas planillas de disponibilidad.

Al realizar el balance en cada punto de cierre, se consideró que una captación representaba una extracción de caudal desde el río, por ello se reflejaba como una resta en el balance; y que una restitución o aporte de un efluente representaba una adición de caudal por tanto suma en el balance.

Cuando en el resultado de caudales disponibles aparecen valores negativos, estos se interpretan como déficit de agua en el sector en análisis y esto equivale a que el cauce se encuentra agotado en esos meses. También existen casos, sobre todo en el caso de derechos de uso no consuntivo, en que si bien al cierre de la subcuenca existen recursos para constituir nuevos derechos, hay expedientes (ya sea derecho constituido o solicitud con ofrecimiento) que en su captación consumen todos los recursos generados por la porción de la subcuenca, lo que implica una restricción para la constitución de nuevos derechos replanteados aguas arriba de la captación de este expediente, para subsanar dicha falencia se anotó al final de la planilla en la fila correspondiente al derecho “Agotado”, lo que indicará al revisor que este punto es el más restrictivo en el caso de estar estudiando una solicitud cuyo punto de captación se replantea aguas arriba.

En la planilla presentada en la Fig N°3 por ejemplo, se puede observar el balance de disponibilidad de la subcuenca N° 87, de la que anteriormente se había visto la evaluación de los recursos hídricos superficiales; los títulos son los mismos de la planilla anterior, se muestra el área de la cuenca siendo esta el área acumulada o total, se incluye la información de los derechos comprometidos en la subcuenca, es decir aquellos derechos cuya captación o restitución (señalados con una ® y caudales se presentan en magnitud negativa) se replantean dentro del área parcial de la subcuenca, en la fila “B. Q Existentes” se presentan el caudal ecológico a respetar y los caudales existentes de ejercicio permanente y ejercicio eventual, que incluyen los caudales generados por la planilla caudal N°87 (recursos existentes en el sector), recursos disponibles de planillas dispon N° 94 y N° 95 (que corresponden a los recursos disponibles en el estero Pichiquepe al cierre y los recursos disponibles en el río Quepe antes de su junta con el estero Pichiquepe), luego en la fila “C. Q Disponibles” se presentan los caudales resultantes del balance en el cierre de la subcuenca en estudio, recursos que son susceptibles de constituir como derechos en el futuro, salvo que se encuentren comprometidos en derechos constituidos aguas abajo. En el caso que en la planilla de disponibilidad el “Q disponible” de algún mes aparezca un valor en rojo de magnitud negativa, esto significa que no existen recursos disponibles en ese mes, existiendo un déficit de para satisfacer los derechos constituidos.

D. CAUDAL ECOLÓGICO

Para estimar el caudal ecológico a respetar al cierre de cada una de las subcuencas consideradas, se procedió de acuerdo a lo señalado en el Manual de Normas y Procedimientos de este Departamento.

En este caso el criterio de estimación utilizado, en el sentido de definirlo como un determinado porcentaje del caudal natural del río, es el que estima el caudal ecológico como el 50% del caudal mínimo en estiaje a una probabilidad de excedencia del 95%. Se considera que este caudal es suficiente para mantener los ecosistemas presentes, preservando la calidad ecológica.

Este caudal se detalla para cada subcuenca, tanto en las planillas de evaluación del recurso hídrico ("planillas caudal") como en las planillas de análisis de disponibilidad ("planillas dispon"); por supuesto en las primeras se incluye el valor del caudal ecológico local, es decir el que tiene correspondencia con el área drenada local, por ejemplo en la "planilla caudal N°87" el caudal ecológico seleccionado es 446 l/s que es el que corresponde a la porción de subcuenca, sin embargo el caudal ecológico a respetar en el tramo del cauce será el establecido en la "planilla dispon N°87" que asciende a un caudal ecológico de 6.230 l/s.

E. USO DE INFORMACIÓN PARA CONSTITUIR NUEVOS DERECHOS

Considerando para cada nueva solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas en trámite: la información recopilada en la inspección de terreno, el área de drenaje, la precipitación del sector y los coeficientes de distribución estacional del caudal medio anual que le corresponden, es posible estimar los caudales disponibles a nivel local, es decir, corroborar que en el punto de captación solicitado exista caudal.

Luego considerando la localización de los derechos comprometidos en las subcuencas respectivas, y el análisis global de la cuenca que fue presentado en el punto anterior, se podrá definir los caudales que serán posibles de otorgar para nuevos expedientes, sin afectar derechos de terceros. Quedando establecida la oferta para cada subcuenca. Bastará sólo verificar la oferta de recursos existente aguas abajo del cauce para señalar si es factible constituir la nueva solicitud de derecho de aprovechamiento.

Dado que los balances se encuentran interconectados será necesario resolver las peticiones considerando el orden de prelación en la presentación de éstas. Por la misma razón la oportuna alimentación del archivo "Estudio Quepe" con la información resultante del análisis técnico de cada nueva solicitud es fundamental para el posterior estudio de expedientes pendientes. Sólo con el cumplimiento de estas premisas este estudio será una herramienta útil y confiable para la resolución de nuevas solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas.

En el anexo F, se presenta un listado con la totalidad de los expedientes sin resolver, cuya totalidad forma parte de la provincia de Cautín.

El replanteo de los puntos de captación y de restitución de los derechos solicitados en la cuenca del río Quepe se puede observar en el Mapa Anexo "Análisis de Disponibilidad Recursos Hídricos Superficiales cuenca río Quepe",

F. VALIDACIÓN METODOLOGÍA UTILIZADA

A modo de asegurar que la metodología utilizada para estimar los recursos superficiales en las distintas subcuencas, fuera aceptable, se validaron dichas magnitudes de dos maneras, una global que considera los recursos existentes al punto de ubicación de las estaciones fluviométricas y otra local en que mediante aforos en cauces específicos se verificó las magnitudes estimadas.

En el caso de la validación global se contrastó los datos procesados estadísticamente de las estaciones fluviométricas en régimen natural, con los resultados de la evaluación superficial en puntos cercanos a la ubicación de dichas estaciones. Los resultados de dicho análisis indican que la metodología utilizada es la adecuada ya que el mayor error registrado no alcanza el 10% y se produce para el caso de la estación Quepe en Quepe en la evaluación de recursos de ejercicio eventual, se considera que los errores obtenidos está dentro de los márgenes de la incertidumbre de las variables asociadas, por lo cual se asume que no es significativa y se considera despreciable.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada estación:

VALIDACIÒN GLOBAL METODOLOGÍA: PUNTO ANÁLISIS EST. FLUV. RÌO QUEPE EN VILCÚN
Caudales asociados a Subcuenca N° 87 (sin restar el caudal comprometido)

CAUDALES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1.- Q PERM	12.374	11.128	10.146	10.902	11.302	24.724	27.903	27.373	21.418	17.513	13.942	14.543
2.- Q EVEN	15.423	10.527	10.400	17.424	52.031	55.249	66.953	41.003	34.243	27.307	24.059	18.455
3.- Q ECOL	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230	6.230
Registro Estudio Q_{1MX}	34,03	27,88	26,78	34,56	69,56	86,20	101,09	74,61	61,89	51,05	44,23	39,23
Registro Estudio Q_{MSX}	18,60	17,36	16,38	17,13	17,53	30,95	34,13	33,60	27,65	23,74	20,17	20,77
Est. Fluv. Quepe Vilcún Q_{1MX}	34,68	28,42	27,29	35,22	70,90	87,86	103,03	76,04	63,08	52,03	45,08	39,98
Est. Fluv. Quepe Vilcún Q_{MSX}	18,96	17,69	16,69	17,46	17,87	31,55	34,79	34,25	28,18	24,20	20,56	21,17
Diferencia (l/s) Q_{1MX}	-655	-537	-516	-665	-1.340	-1.660	-1.947	-1.437	-1.192	-983	-852	-755
Diferencia (l/s) Q_{MSX}	-358	-334	-315	-330	-338	-596	-657	-647	-532	-457	-388	-400
Error (%)asociado estudio Q_{1MX}	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
Error (%)asociado estudio Q_{MSX}	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2

TABLA N° 4: Validación estación fluviométrica río Quepe en Vilcún

Se puede apreciar que para la estación fluv. Quepe en Vilcún el error porcentual es del 2%, en todos los meses y por tanto no significativo, lo que valida lo acertado de la metodología en todas las subcuencas que conforman el área aún cuando el recurso se está subvalorando.

En el caso del análisis del punto de ubicación de la est. Fluv. Río Huichahue en Faja 24.000 el caso es muy distinto, ya que el error porcentual alcanza el 5% en el período de estiaje, aún así el recurso sobrevaluado es de una magnitud máxima de 60 l/s, y la metodología se considera validada para estas subcuencas.

TABLA N° 5: Validación estación fluviométrica río Huichahue en Faja 24.000

VALIDACIÒN GLOBAL METODOLOGÍA: PUNTO ANÁLISIS EST. FLUV. RÌO HUICHAHUE EN FAJA 24,000
Caudales asociados a Subcuenca N° 79 (sin restar el caudal comprometido)

CAUDALES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1.- Q PERM	1.254	896	810	1.954	4.328	15.423	14.001	15.372	11.335	5.473	3.338	1.896
2.- Q EVEN	2.455	2.045	2.638	8.222	31.419	34.765	31.587	15.199	15.088	11.214	9.348	11.002
3.- Q ECOL	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439	439

CAUDALES (Entre est. y cierre Subcuenca N°79)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1.- Q 10%	310	216	288	371	1.007	1.932	2.575	2.084	1.674	1.205	793	586
2.- Q 85%	90	57	27	59	256	811	1.008	1.015	726	422	252	155

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Registro Estudio $Q_{10\%}$	3,84	3,16	3,60	10,24	35,18	48,69	43,45	28,93	25,19	15,92	12,33	12,75
Registro Estudio $Q_{85\%}$	1,60	1,28	1,22	2,33	4,51	15,05	13,43	14,80	11,05	5,49	3,52	2,18
Est. Fluv. Huichahue $Q_{10\%}$	3,83	3,14	3,59	10,27	35,47	49,19	44,04	29,38	25,56	16,18	12,51	12,82
Est. Fluv. Huichahue $Q_{85\%}$	1,55	1,22	1,16	2,28	4,57	15,24	13,65	15,02	11,21	5,58	3,58	2,14
Diferencia (l/s) $Q_{10\%}$	8	24	9	-26	-291	-495	-588	-455	-372	-260	-177	-70
Diferencia (l/s) $Q_{85\%}$	53	58	62	54	-59	-190	-218	-224	-162	-91	-55	40
Error (%)asociado estudio $Q_{10\%}$	0	1	0	-0	-1	-1	-1	-2	-1	-2	-1	-1
Error (%)asociado estudio $Q_{85\%}$	3	5	5	2	-1	-1	-2	-2	-1	-2	-2	2

Es en el análisis del punto de captación de la est. Fluv. Quepe en Quepe, donde se presentan los menores errores porcentuales en el período de estiaje alcanzando sólo el 1% de error, sin embargo estos valores aumentan hasta un 5% sobre valorando el recurso de ejercicio permanente en época de invierno, período que no presenta déficit de recursos por lo que se considera aceptable.

VALIDACIÒN GLOBAL METODOLOGÍA: PUNTO ANÁLISIS EST. FLUV. RÌO QUEPE EN QUEPE
Caudales asociados a Subcuenca N° 47 (sin restar el caudal comprometido)

CAUDALES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1.- Q PERM	22200	18397	15307	19378	30282	93007	108253	109554	79719	49109	31690	30311
2.- Q EVEN	31754	22599	29487	45372	135107	167053	206189	129589	114336	92156	70418	59095
3.- Q ECOL	9842	9842	9842	9842	9842	9842	9842	9842	9842	9842	9842	9842

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Registro Estudio $Q_{10\%}$	63,80	50,84	54,64	74,59	175,23	269,90	324,28	248,98	203,90	151,11	111,95	99,25
Registro Estudio $Q_{85\%}$	32,04	28,24	25,15	29,22	40,12	102,85	118,09	119,40	89,56	58,95	41,53	40,15
Est. Fluv. Quepe Quepe $Q_{10\%}$	64,07	51,07	54,78	74,80	176,31	265,44	315,98	243,42	200,75	150,71	114,06	95,85
Est. Fluv. Quepe Quepe $Q_{85\%}$	32,21	28,39	25,29	29,37	38,56	97,95	112,00	113,25	85,16	56,42	40,03	39,18
Diferencia (l/s) $Q_{10\%}$	-278	-236	-144	-210	-1.076	4.463	8.304	5.565	3.147	397	-2.109	3.395
Diferencia (l/s) $Q_{85\%}$	-172	-156	-141	-152	1.564	4.899	6.095	6.146	4.401	2.531	1.502	970
Error (%)asociado estudio $Q_{10\%}$	-0	-0	-0	-0	-1	2	3	2	2	0	-2	3
Error (%)asociado estudio $Q_{85\%}$	-1	-1	-1	-1	4	5	5	5	5	4	4	2

TABLA N° 6: Validación estación fluviométrica río Quepe en Quepe

Con relación a la validación local, se cuentan con antecedentes de mediciones en distintos cauces y en diversos tramos del río Quepe, los cuales se muestran a continuación:

TABLA Nº 7. Errores porcentuales entre el caudal aforado y estimado con transposición de cuencas

Cauce	Subcuenca	Área (km^2)	Fecha Aforo	Estación Patrón	Q Aforado (l/s)	Prob. Exc. (%)	Q esperado (l/s)	Error (%)
Estero Finfín	13	31	31/07/02	QQ	1455	72	999	31
	13	31	25/02/04	QQ	96	> 95	<< 181	---
Estero Quilales	32	31	01/08/02	QQ	1157	76	1150	01
Estero Huilquilco	38	66	31/07/02	QQ	3211	72	2820	12
	38	66	13/01/03	QQ	949	25	1106	-17
	38	66	14/03/03	QQ	658	34	843	-28
	45	38	24/02/02	QQ	177	> 95	<< 297	---
Estero Pelales	39	58	31/07/02	QQ	3207	70	2590	19
Río Codihue	65	149	02/04/01	Q–V–H	1716	85	2147	-25
Estero Tumuntuco	71	100	03/04/01	Q–V–H	878	81	802	09
Estero Curaco	76	24	26/05/04	Q–V–H	197	> 95	<< 201	---
Río Caihuico	78	110	20/01/00	Q–V–H	670	> 95	<< 1539	---
Estero Medahue	89	19	03/02/04	H-24	201	12	214	-07
Estero Pedregoso	96	26	15/02/95	H-24	183	66	149	19
	96	26	08/03/95	H-24	122	86	108	12
	96	5,9	28/01/03	H-24	76	33	69	09
	96	5,9	20/02/03	H-24	50	46	48	04
Río Calbuco	108	29	04/02/04	H-24	504	16	489	03
	108	29	05/04/04	H 24	2687	04	2198	18
Río Huichahue	109	42	05/04/04	H-24	5044	04	3417	32
Estero Paulul	110	3	26/01/94	QV	162	44	210	-29

TABLA Nº 7 Continuación. Errores porcentuales entre el caudal aforado y estimado con transposición de cuencas

Cauce	Subcuenca	Área (km^2)	Fecha Aforo	Estación Patrón	Q Aforado (l/s)	Prob. Exc. (%)	Q esperado (l/s)	Error (%)
Río Quepe	111	100	17/12/01	QV	6935	98	5884	15
	111	100	20/02/02	QV	6747	95	5599	17
	111	100	15/04/02	QV	6375	95	5130	20
	111	100	15/06/02	QV	16605	83	11426	31
	114	62	29/09/00	QV	9500	57	7932	19
	114	62	28/10/00	QV	7200	79	5720	21
	114	62	19/11/00	QV	6820	61	5853	14
	114	62	30/12/00	QV	5840	79	4943	15
	114	62	06/02/01	QV	5070	71	4231	17
	114	62	06/03/01	QV	4260	83	3727	13
	114	62	08/04/01	QV	3840	91	3479	09
	114	62	05/05/01	QV	3900	95	2801	28
Estero El Seco	117	27	01/04/02	QV	1390	95	1429	03
	117	27	12/07/02	QV	1555	> 95	<< 2587	---

En que,

QQ : Estación Fluviométrica Río Quepe en Quepe.

Q–V–H : Estación Fluviométrica Río Quepe en Quepe menos Estación Fluviométrica Río Quepe en Vilcún menos Estación Fluviométrica Río Huichahue en Faja 24.000.

H 24 : Estación Fluviométrica Río Huichahue en Faja 24.000.

QV : Estación Fluviométrica Río Quepe en Vilcún.

La mayoría de los aforos realizados presentan errores inferiores al 30%, confirmando la validez de la metodología en la generación de los caudales medios mensuales para los diferentes cauces que comprenden la subcuenca del río Quepe.

VI. RESULTADOS

A. ANÁLISIS DE FRECUENCIA DE ESTADÍSTICAS FLUVIOMÉTRICAS

Como se señaló en la metodología, las estaciones que sirvieron de base o como cuenca patrón para estimar recursos superficiales en las subcuencas del río Quepe son tres, a continuación se presenta un resumen del análisis estadístico para cada una: (El detalle se puede observar en Anexo B)

TABLA Nº 8: Resumen análisis estadístico estaciones fluviométricas

CAUDALES EXISTENTES CUENCA RÍO IMPERIAL EN ESTACIÓN FLUVIOMETRICA
RÍO QUEPE EN VILCÚN (m3/s) RÉGIMEN NATURAL

	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{10\%}$	34,68	28,42	27,29	35,22	70,90	87,86	103,03	76,04	63,08	52,03	45,08	39,98
$Q_{85\%}$	18,96	17,69	16,69	17,46	17,87	31,55	34,79	34,25	28,18	24,20	20,56	21,17
$Q_{95\%}$	16,48	15,99	15,02	14,65	12,70	23,40	26,52	28,46	22,87	18,23	15,45	17,81

CAUDALES EXISTENTES CUENCA RÍO IMPERIAL EN ESTACIÓN FLUVIOMETRICA
RÍO QUEPE EN QUEPE (m3/s) RÉGIMEN NATURAL

	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{10\%}$	64,07	51,07	54,78	74,80	176,31	265,44	315,98	243,42	200,75	150,71	114,06	95,85
$Q_{85\%}$	32,21	28,39	25,29	29,37	38,56	97,95	112,00	113,25	85,16	56,42	40,03	39,18
$Q_{95\%}$	27,17	24,80	21,61	23,16	23,41	73,34	81,62	93,86	69,08	42,82	30,15	32,10

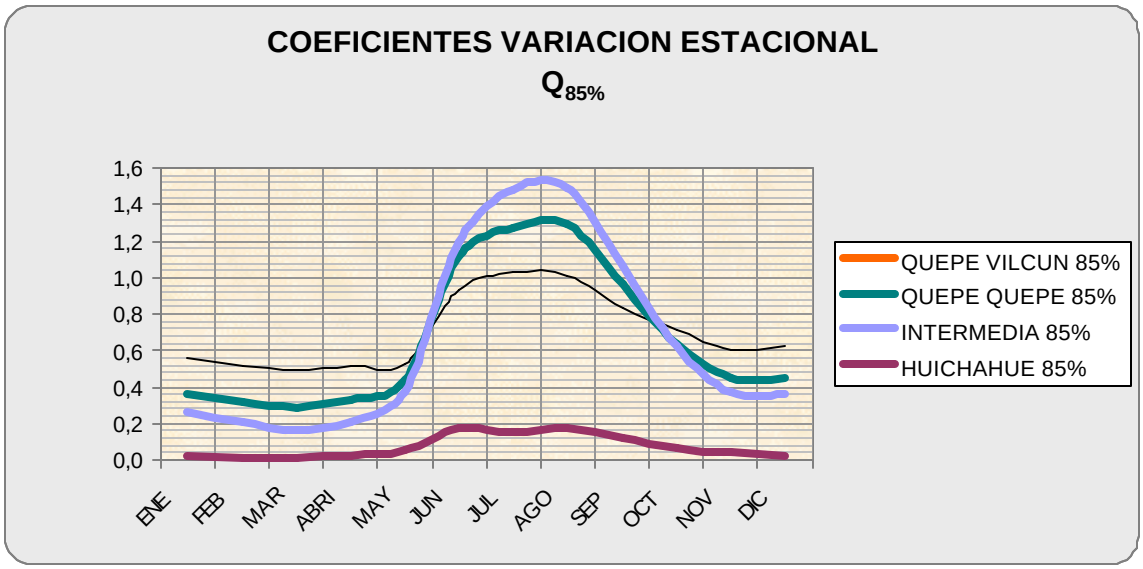
CAUDALES EXISTENTES CUENCA RÍO IMPERIAL EN ESTACIÓN FLUVIOMETRICA
RÍO HUICHAHUE EN FAJA 24000 (m3/s) RÉGIMEN NATURAL

	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
$Q_{10\%}$	3,83	3,14	3,59	10,27	35,47	49,19	44,04	29,38	25,56	16,18	12,51	12,82
$Q_{85\%}$	1,55	1,22	1,16	2,28	4,57	15,24	13,65	15,02	11,21	5,58	3,58	2,14
$Q_{95\%}$	1,22	0,95	0,81	1,36	2,67	9,88	8,85	12,31	8,72	4,22	2,58	1,10

Considerando que las subcuencas ubicadas aguas abajo de la est. Fluv. Río Quepe en Vilcún poseen un régimen hidrológico pluvial, para suprimir la influencia nival de la est. Fluv. Río Quepe en Vilcún, se restó a los registros de la est. Río Quepe en Quepe aquellos observados en est. Río Quepe en Vilcún y los observados en la est. Río Huichahue en Faja 24.000, los resultados obtenidos se presentan en el anexo B.

B. CURVAS DE VARIACIÓN ESTACIONAL

A partir del análisis de frecuencia realizado en el punto anterior, se determinaron los coeficientes de distribución para cada mes y para diferentes probabilidades de excedencia, en cada una de las estaciones fluviométricas y sectores a evaluar, lo que se muestra en el anexo B. En el gráfico que está a continuación, se puede observar la comparación de los valores obtenidos para las distintas estaciones fluviométricas, presentando la mayor diferencia la est. fluv. sobre el río Huichahue cuyo comportamiento es bastante parejo a través del año. En cambio las otras estaciones tienen un marcado régimen pluvial.



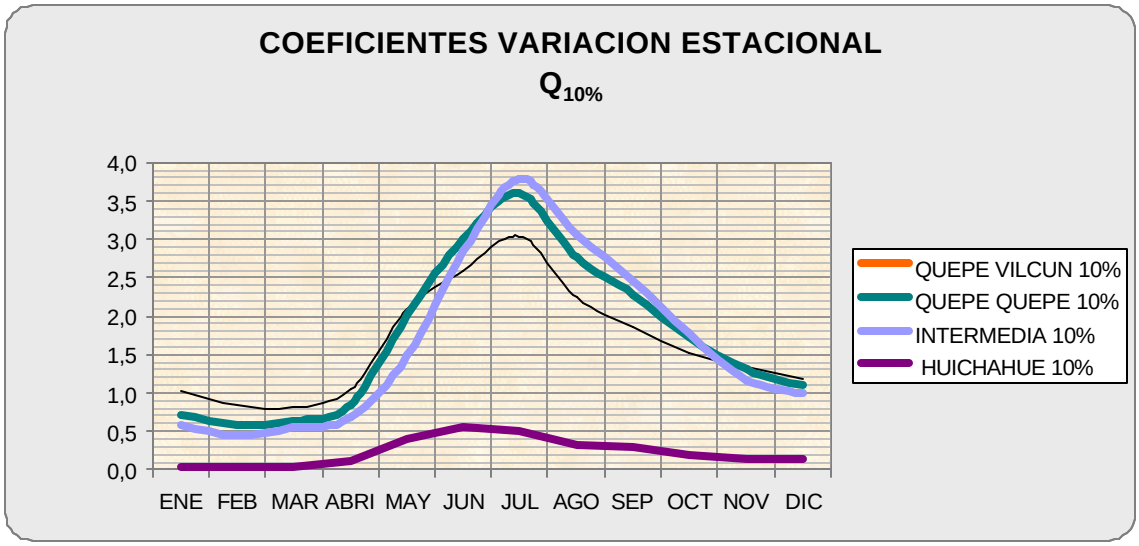


FIGURA Nº 4: Comparación curvas de variación estacional

Con relación al caudal específico calculado para cada una de las subcuencas, este es el estimado mediante la metodología de transposición de cuencas, correspondiendo a cada sector el de la estación fluviométrica asociada. Para la est. fluv. Río Quepe en Vilcún el caudal específico es de 88 l/s/km2; para la est. Fluv. Río Huichahue en Faja 24.000 es de 57 l/s/km2, para la est. Fluv. Río Quepe en Quepe es de 53 l/s/km2 y para la cuenca intermedia Quepe menos Vilcún. 40 l/s/km2.

C. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES DISPONIBLES

Utilizando la metodología señalada en la etapa anterior se realizaron los balances del recurso y calcularon los caudales disponibles para constituir nuevos derechos de uso consuntivo de ejercicio permanente y eventual en el cierre de cada subcuenca del río Quepe, a continuación se presentan los resultados del balance en las subcuencas más representativas:

TABLA Nº 9: Resumen resultado balance de subcuencas

	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
RIO QUEPE ANTE JUNTA RIO CAUTÍN	Q PERM	6.420	3.580	1.640	4.790	15.720	78.290	95.250	96.730	63.930	31.790	15.420
	Q EVEN	29.020	19.630	27.120	43.720	148.580	185.320	229.920	142.260	124.820	99.450	74.340
RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO BOROA	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
	Q PERM	5.610	2.910	1.090	4.080	14.660	74.960	91.380	92.820	61.090	30.050	14.310
	Q EVEN	27.800	18.760	25.990	41.980	143.310	178.900	222.110	137.280	120.400	95.840	71.510
ESTERO BOROA ANTE JUNTA RIO QUEPE	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
	Q PERM	690	570	470	600	900	2.830	3.290	3.330	2.420	1.480	950
	Q EVEN	1.040	740	960	1.480	4.490	5.460	6.640	4.240	3.770	3.070	2.410
RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PELALES	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
	Q PERM	5.660	3.070	1.340	4.210	14.340	70.550	85.880	87.220	57.660	28.890	13.940
	Q EVEN	25.590	17.260	23.960	38.720	132.900	166.160	206.540	127.420	111.670	88.760	66.030
ESTERO PELALES ANTE JUNTA RIO QUEPE	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
	Q PERM	291	221	164	239	409	2.431	2.978	3.027	1.932	776	439
	Q EVEN	1.020	660	930	1.550	5.150	6.310	7.730	4.850	4.280	3.450	2.660
ESTERO METRENCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
	Q PERM	0	0	0	0	723	2.276	2.644	2.676	1.942	1.190	762
	Q EVEN	0	0	0	0	3.597	4.374	5.328	3.399	3.017	2.460	1.931
RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO METRENCO	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
	Q PERM	5.490	2.930	1.230	4.070	13.410	67.590	82.440	83.740	55.140	27.350	12.950
	Q EVEN	25.340	17.080	23.730	38.350	128.210	160.450	199.580	122.980	107.730	85.550	63.510

	(l/s)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
RÍO QUEPE ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	Q PERM	3.410	2.050	1.220	2.060	6.500	34.640	45.650	45.400	28.600	14.810	7.110
	Q EVEN	17.850	11.750	15.120	22.750	77.430	96.400	126.760	80.030	68.170	54.330	40.650
RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	Q PERM	2.040	860	0	1.980	6.830	32.590	36.370	37.920	26.250	12.370	5.760
	Q EVEN	7.330	5.220	8.460	15.390	50.110	63.240	71.850	42.330	39.000	30.770	22.510
RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PUELLO	Q PERM	3.410	2.180	1.420	2.180	5.360	28.450	37.630	37.310	23.210	12.120	6.000
	Q EVEN	17.360	11.490	14.480	21.910	70.940	86.480	112.680	70.580	59.860	47.560	36.130
ESTERO PUELLO ANTE JUNTA RÍO QUEPE	Q PERM	120	30	0	40	1.170	5.490	7.070	7.120	4.800	2.500	1.140
	Q EVEN	380	230	480	600	5.700	8.650	12.230	8.240	7.260	5.940	3.990
RÍO QUEPE ANTE JUNTA RÍO CODIHUE	Q PERM	1.310	670	270	480	1.920	15.470	21.260	20.840	11.690	5.820	2.620
	Q EVEN	14.510	9.680	11.120	17.630	58.960	68.150	86.690	53.120	44.490	35.030	27.770
RÍO CODIHUE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	Q PERM	2.160	1.600	1.080	1.630	3.410	12.360	15.520	15.630	10.980	6.090	3.350
	Q EVEN	2.880	1.900	3.540	4.360	11.430	17.380	24.560	16.560	14.600	11.940	8.040
RIO CAIHUICO ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	Q PERM	1.930	1.440	980	1.470	3.040	10.980	13.790	13.890	9.760	5.430	2.990
	Q EVEN	3.140	2.270	3.730	4.460	10.730	16.010	22.390	15.290	13.550	11.190	7.730
RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RIO CAIHUICO	Q PERM	1.150	790	700	1.850	4.190	15.280	13.860	15.230	11.200	5.330	3.200
	Q EVEN	2.270	1.860	2.460	8.040	31.270	34.620	31.440	15.050	14.940	11.060	9.200
RIO VILCÚN ANTE JUNTA RÍO QUEPE	Q PERM	450	90	0	90	890	6.560	8.570	8.640	5.690	2.690	1.070
	Q EVEN	1.990	1.370	2.410	2.940	7.420	11.190	15.750	10.670	9.430	7.740	5.270
RÍO QUEPE ANTE JUNTA RIO VILCÚN	Q PERM	620	370	180	330	400	5.430	8.210	7.680	2.960	1.640	940
	Q EVEN	11.390	7.500	7.370	13.090	47.700	51.220	62.920	36.970	30.210	23.280	19.730
RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PICHIQUEPE	Q PERM	0	0	0	0	0	2.350	4.490	4.070	540	0	0
	Q EVEN	9.170	6.250	6.150	10.470	38.150	41.020	50.380	29.630	24.220	18.670	15.770
RIO QUEPE ANTE JUNTA RÍO CALBUCO	Q PERM	5.260	4.610	4.100	4.790	5.000	11.670	13.320	13.040	9.950	7.920	6.370
	Q EVEN	7.510	4.960	4.900	8.240	26.210	28.180	34.250	20.780	17.270	13.670	11.690
RIO CALBUCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	Q PERM	0	0	0	0	0	0	410	270	0	0	0
	Q EVEN	3.710	2.470	2.430	4.210	12.980	13.790	16.750	10.180	8.470	6.710	5.890

TABLA 9: Continuación Resumen Resultado Balance Subcuenca

D. CAUDAL ECOLÓGICO

A continuación se incluye una tabla con los caudales ecológicos determinados en este estudio, para las subcuencas más representativas del río Quepe, estos caudales fijaran las condiciones ambientales que deberán cumplir aquellas solicitudes de derecho de aprovechamiento de agua pendientes, y que conforme al análisis de disponibilidad contenido en cada expediente sean factibles de constituir.

TABLA N° 10: Caudal ecológico subcuencas representativas

N° SUBCUENCA	NOMBRE SUBCUENCA	Q ECOL	
1	RIO QUEPE ANTE JUNTA RIO CAUTÍN	11500	l/s
4	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO BOROA	11100	l/s
5	ESTERO BOROA ANTE JUNTA RIO QUEPE	360	l/s
30	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PELALES	10300	l/s
31	ESTERO PELALES ANTE JUNTA RIO QUEPE	420	l/s
46	ESTERO METRENCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	350	l/s
47	RIO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO METRENCO	9800	l/s
52	RÍO QUEPE ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	8000	l/s
53	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	1800	l/s
56	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PUELLO	7600	l/s
57	ESTERO PUELLO ANTE JUNTA RÍO QUEPE	340	l/s
64	RÍO QUEPE ANTE JUNTA RÍO CODIHUE	6900	l/s
65	RÍO CODIHUE ANTE JUNTA RÍO QUEPE	680	l/s
78	RIO CAIHUICO ANTE JUNTA RÍO HUICHAHUE	600	l/s
79	RÍO HUICHAHUE ANTE JUNTA RIO CAIHUICO	440	l/s
86	RIO VILCÚN ANTE JUNTA RÍO QUEPE	430	l/s
87	RÍO QUEPE ANTE JUNTA RIO VILCÚN	6200	l/s
94	RÍO QUEPE ANTE JUNTA ESTERO PICHIQUEPE	5000	l/s
100	RIO QUEPE ANTE JUNTA RÍO CALBUCO	3200	l/s
101	RIO CALBUCO ANTE JUNTA RIO QUEPE	1600	l/s

E. DEMANDA ACTUAL DE RECURSOS SUPERFICIALES CUENCA DEL RÍO QUEPE

Conforme a lo señalado en el catastro de derechos pendientes (Anexo F), que consta de un total de 234 expedientes pendientes al 31 de mayo del 2004, el caudal total solicitado sobre el río Quepe de uso consuntivo es por una magnitud de 1700 l/s de ejercicio permanente y continuo y de 4885 l/s de ejercicio eventual y continuo. Como se puede observar al comparar dicha demanda con la oferta existente al cierre de la cuenca (resultado del análisis de disponibilidad) es posible satisfacer todos los caudales en la misma magnitud y calidad con que estos fueron solicitados, sin embargo gran parte de ellos (cerca de 80 expedientes) se replantean aguas arriba de la estación fluviométrica río Quepe en Quepe por lo que la disponibilidad está más restringida en este sector,

considerando que se deberá subsidiar con derechos de ejercicio eventual en aquellos casos en que el recurso de ejercicio permanente sea insuficiente, se deberá respetar el orden de presentación de las solicitudes, siendo el listado anexo al presente informe el que fijará la prelación con que cada uno de los derechos pendientes debe constituirse.

Con relación a los derechos no consuntivos se analizará la situación puntualmente, ya que estas solicitudes por su naturaleza de restitución de las aguas, en general no interfiere con los derechos comprometidos aguas abajo del punto de restitución del recurso. Sin embargo existen algunas solicitudes de derechos de aprovechamiento de aguas de uso no consuntivo que por la gran magnitud del caudal pedido (mayor a 3 m^3/s) probablemente consumirán todos los recursos existentes en la captación, restringiendo la disponibilidad para constituir nuevos derechos de uso consuntivo y ejercicio permanente y eventual continuo aguas arriba del punto en que se ubica la captación del recurso, esta situación se presentará en los expedientes ND-IX-2-854, ND-IX-2-2109, ND-IX-2-2134, ND-IX-2-3338, ND-IX-2-3349, ND-IX-2-3598 y ND-IX-2-3658, cuyos puntos de captación se replantean en la parte alta de la cuenca del río Quepe.

Al proyectar las coordenadas de los puntos de captación y restitución de las solicitudes pendientes en el Sistema de Información Geográfico, varias solicitudes se replantearon fuera del área de estudio, esto puede deberse a dos circunstancias, los puntos de captación están mal señalados en la solicitud motivo por el cuál deben ser denegados o las captaciones se replantean en cauces que no son afluentes a la cuenca del río Quepe, se adjunta un listado de los expedientes en dicha situación:

TABLA N° 11: Expedientes cuyos puntos de captación se replantean fuera del área de estudio

EXPEDIENTE	***PETICIONARIO***	***CAUCE NATURAL***
ND-IX-2-2355	ALBERTO ALCOHOLADO CASTILLO	ESTERO CODIHUE
ND-IX-2-4229	COMUNIDAD INDIGENA CARLOS CAYUQUEO	ESTERO SIN NOMBRE
ND-IX-2-4509	COMUNIDAD INDIGENA JUAN HUENTELEN II	VERTIENTE SIN NOMBRE
ND-IX-2-4524	EDISON ROLANDO SANCHEZ CURIHUENTRO	ESTERO PIDACO-VERTIENTE SIN NOMBRE
ND-IX-2-4525	EDISON ROLANDO SANCHEZ CURIHUENTRO	ESTERO PINDACO-VERTIENTE SIN NOMBRE
ND-IX-2-4560	COMUNIDAD INDIGENA JOSE MILLAFIL	ESTERO RUCAHUE
ND-IX-2-4562	COMUNIDAD INDIGENA JOSE MILLAFIL	ESTERO SIN NOMBRE
ND-IX-2-4563	COMUNIDAD INDIGENA MARIANO COÑALEF	ESTERO SIN NOMBRE
ND-IX-2-4564	COMUNIDAD INDIGENA MARIANO COÑALEF	VERTIENTE SIN NOMBRE
ND-IX-2-4585	IGINIO ABEL CAÑUPAN LARENAS	VERTIENTE SIN NOMBRE
ND-IX-2-4783	COMUNIDAD INDIGENA JUAN LUIS HUENUL	LAGUNA SIN NOMBRE
ND-IX-2-4825	CARMELA MARIA CATRIAN HUENCHUMIL	VERTIENTE SIN NOMBRE
ND-IX-2-4826	VENANCIO DUMIGUAL MANQUEL Y OTROS	ESTERO RUCAHUE
ND-0902-5282	HECTOR DOMINGO URBINA ARAVENA	Quebrada sin Nombre
ND-0902-5431	COMUNIDAD GONZALO MARIN	Estero Pindaco

Es conveniente verificar las solicitudes antes señaladas replanteando los puntos de captación en la cartografía que señala la solicitud.

F. METODOLOGÍA RESOLUCIÓN SOLICITUDES PENDIENTES

Conforme a lo señalado en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, para la gestión de cada expediente en región, se deben superar las etapas formales como identificación del expediente, ingreso al sistema CPA, revisión preliminar, solicitar autorización de DIFROL (lo que no corresponde para la resolución de derechos de aprovechamientos de aguas de la cuenca del río Quepe), solicitar fondos al peticionario. En el listado de expedientes pendientes al menos las tres primeras etapas ya han sido superadas para todas las solicitudes. La gestión continúa con las siguientes fases:

1. Inspección a terreno.
- Comprobación en terreno, de los puntos de captación, y cuando corresponda de restitución.
- Efectuar aforos correspondientes y señalar tanto la fecha como las coordenadas U.T.M. (indicando el Datum) en que estos fueron realizados.
- Elaboración del croquis de la situación
- Determinación de las demandas y usos susceptibles de regularizar

2. Informe Técnico

2.1 Análisis de disponibilidad al nivel de fuente (Local)

El profesional podrá estimar la subcuenca en la que se replantea la solicitud, y contar así con los antecedentes de los derechos constituidos aguas arriba del punto de captación de la nueva solicitud y la metodología usada para estimar los recursos en el sector, con la información de los aforos podrá evaluar si esta metodología es la más apropiada. Y finalmente realizar el balance al nivel de fuente, para estimar los recursos hídricos. Se incluye en el archivo “Estudio Quepe” una hoja denominada “planilla exped” que contiene 4 planillas tipo para evaluar los recursos al punto de captación, con las distintas estaciones patrón.

2.2 Análisis de disponibilidad al nivel de cuenca (Global)

Al hacer un recorrido en la hoja “UNIF DISPON” hacia aguas abajo de la subcuenca donde se replantea el expediente en estudio o en la hoja “SUBCUENCAS RES” siguiendo las subcuencas relacionadas, se mostrará las disponibilidades existentes al cierre de cada una y aquella que presente la menor magnitud de caudal será la más restrictiva.

Cada informe técnico que se resuelva utilizando como base la información contenida en el presente estudio debe anexar al menos:
- Planilla de disponibilidad correspondiente a la subcuenca donde se replantea la solicitud
- Planilla de expediente con evaluación de recursos
- Resumen de balance de disponibilidad para todas las subcuencas ubicadas aguas abajo de la solicitud en estudio, resaltando la más restrictiva
- Listado que indique su posición relativa con relación a otros expedientes solicitados en la cuenca, esto es imprescindible si se propone constituir derechos eventuales.

3. Resolución del expediente

Basándose en el estudio técnico realizado se definirá si es posible constituir el derecho en la misma magnitud señalada por el peticionario en su solicitud o si será necesario proponer constituir un caudal de magnitud y/o calidad inferior, propuesta que debe ser aceptada por el solicitante.

Dicha proposición, que atiende sólo en forma parcial la petición, se realizará en región o en el nivel central dependiendo de la magnitud del caudal total a constituir en el expediente.

4. Revisión Legal

En esta etapa se deberá revisar todas las materias que tengan incidencia legal.

5. Constitución del derecho de aprovechamiento

Considerando la instancia de delegación de la facultad de constituir derechos de aprovechamiento a la Región, y considerando además que es indispensable respetar el orden de precedencia de los expedientes, será necesario verificar la posición del expediente en estudio con relación a las otras solicitudes. Los expedientes se deben resolver en el orden señalado en el anexo F, salvo que se trate de derechos de uso no consuntivo o de constitución de derechos de uso consuntivo y ejercicio permanente.

Además se revisará y visará la resolución correspondiente tanto por profesional técnico como por el abogado, y se propondrá la resolución al Sr. Director General o Regional, según corresponda.

6. Finalización del proceso

Consiste en el registro de información del expediente constituido en el archivo “estudio Quepe”. Esta fase será responsabilidad del profesional del área técnica a cargo del expediente.

Deberá registrar la información necesaria para completar todos los campos de la planilla contenida en la hoja “Derechos Comprometidos”

Como se señaló anteriormente, se presentará el caso de solicitudes de derechos de uso no consuntivo por grandes magnitudes que agotarán el cauce para constituir nuevos derechos de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo; en estos casos se deberá respaldar en el archivo “estudio Quepe” la hoja de cálculo o “planilla exped” que permita estimar los recursos a constituir, y se deberá agregar bajo la subcuenca en la que se replantea el derecho en la hoja “SUBCUENCAS RES” las magnitudes que resulten del balance de disponibilidad realizado en el punto.

VII. CONCLUSIONES

En el río Quepe se presenta una situación especial ya que existen zonas que presentan déficit de recursos para satisfacer la demanda y no es posible constituir nuevos derechos de aprovechamiento de recurso superficial de ejercicio permanente y continuo de uso consuntivo, como es el caso de la parte media de la cuenca y el río Huichahue, sin embargo las otras zonas satisfacen las demandas sin problema. Esto se debe a que si bien, en conjunto, este río tiene recursos suficientes, las demandas no se encuentran bien distribuidas en forma espacial, por lo que sólo presentan déficit los cauces de su tramo central, donde se encuentran también los canales, que extraen la mayor cantidad de recursos hídricos de la subcuenca.
Un ejemplo de lo anterior es que aguas arriba dela estación fluviométrica Quepe en Vilcún se ha constituido una magnitud de 12 m^3/s de derechos de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo, es decir un 45 % del total de los recursos solicitados en la cuenca, en el caso de los derechos de ejercicio eventual la proporción es de un 44%; y en la cuenca intermedia, aguas arriba de la estación fluviométrica Quepe en Quepe y bajo la estación mencionada anteriormente, los derechos comprometidos de uso consuntivo y ejercicio permanente y continuo ascienden a una magnitud máxima de 12 m^3/s, es decir cerca de un 44 % del total de los recursos solicitados que son alrededor de 26 m^3/s, del mismo modo los derechos constituidos de ejercicio eventual representan el 50% del total constituido en la cuenca que asciende a los 8 m^3/s cómo magnitud máxima.

Sobre la base del estudio realizado se puede concluir que al cierre de la subcuenca del río Quepe existe disponibilidad para constituir nuevos derechos de ejercicio permanente y ejercicio eventual continuo. En el mes más crítico que es marzo se cuenta con un caudal cercano a los 1.6 m^3/s, lo que eventualmente alcanzaría para cubrir los recursos solicitados de ejercicio permanente cuya gestión se encuentra pendiente, ya que de acuerdo a la demanda estimada sólo se debe satisfacer un caudal cercano a los 1.7 m^3/s de uso consuntivo y de ejercicio permanente y continuo. Sin embargo gran parte de las solicitudes se replantea en la parte alta de la subcuenca sector en que no existen recursos de ejercicio permanente y continuo, además constan solicitudes pendientes de uso no consuntivo en la parte media y alta de la cuenca que agotarían los caudales disponibles, de ejercicio permanente y eventual continuo, aguas arriba de su captación. En el caso de la constitución de derechos de ejercicio eventual la oferta existente en la cuenca, cuyo valor mas bajo en el mes de febrero alcanza los 20 m^3/s supera con creces el caudal demandado que es por un caudal cercano a los 5 m^3/s.

El río Quepe, en el tramo anterior a su junta con el estero Pichiquepe, no posee recursos de ejercicio permanente entre los meses de octubre hasta mayo, ambos inclusive, debido a las extracciones producidas principalmente por el canal La Victoria y al agotamiento del río Calbuco que no le aporta recursos.

En el sector del río Quepe cercano a la localidad de Vilcún, los caudales de ejercicio permante en el período de estiaje se ven disminuidos, alcanzando magnitudes entre los 180 l/s y los 600 l/s, producto del uso de los canales Quepe Norte y Quepe Sur.

En el río Calbuco, que es un afluente significativo del río Quepe, sólo es posible constituir derechos de aprovechamiento de uso consuntivo y ejercicio permanente discontinuo en julio y agosto, y de ejercicio eventual continuo.

En el río Huichahue, principal afluente del río Quepe, sólo es posible constituir nuevos derechos de ejercicio permanente discontinuo, ya que el recurso se agota en el mes de marzo, y de ejercicio eventual y continuo.

Existen algunos cauces que al cierre de sus cuencas o en algunos de sus tramos se encuentran agotados sus derechos permanente en los meses de estiaje, como son los esteros Malla, estero Puello, estero Quilaco, río Vilcún, estero Finfín, estero Chucauco, estero Chapod, estero Pelales, estero Pillanco y los cauces ubicados dentro de la subcuenca del estero Metrenco.

Para analizar la factibilidad de constituir nuevos derechos de aprovechamiento en la cuenca del río Quepe, se debe realizar un análisis particular de cada expediente, básicamente es necesario que:

Se realice una revisión formal: esta consiste en un análisis legal y técnico preliminar, para verificar que se está dando cumplimiento a los requisitos mínimos establecidos en el Código de Aguas.

Una revisión de terreno: para verificar que existen recursos al nivel de la fuente o llamado también análisis de disponibilidad local, la metodología utilizada para evaluar la magnitud de los recursos superficiales locales debe ser corroborada con los aforos efectuados en el punto de captación de la solicitud en estudio, además esta inspección permitirá verificar si existen recursos susceptibles de regularizar.

Efectuar una revisión global: este paso es necesario para verificar que a nivel de cuenca existan recursos disponibles para constituir nuevos derechos de aprovechamiento superficial de uso consuntivo; es en esta etapa donde el presente informe será una herramienta de apoyo indispensable, por la rapidez con que se podrá superar esta fase.

Este estudio de disponibilidad sólo seguirá siendo una base confiable en el caso que las planillas que constituyen el archivo “Estudio Quepe” se vayan alimentando en forma continua a medida que se van resolviendo las solicitudes pendientes en la subcuenca. Es por ello que se considera imprescindible anexar en cada informe técnico la planilla de disponibilidad correspondiente a la subcuenca donde se replantea la solicitud en estudio, la planilla del expediente con la evaluación de recursos al nivel de la fuente, el resumen de balance de disponibilidad para todas las subcuencas ubicadas aguas abajo de la solicitud analizada y el listado que indique la posición

relativa con relación a otros expedientes solicitados en la cuenca. Este listado se encuentra enumerado con un correlativo basado en la fecha de presentación de la solicitud del derecho de aprovechamiento de agua.
En la parte VI, Metodología de Resolución de Expedientes Pendientes de este informe, se señala de manera más precisa la sistemática más apropiada para la resolución de las solicitudes pendientes.

Se destaca que en el caso de constituir derechos de uso consuntivo de ejercicio eventual, tanto porque los recursos de ejercicio permanente son insuficientes como porque ésta es la calidad señalada por el peticionario, estos deben ser resueltos considerando el orden de prelación de las solicitudes, el listado señalado en el párrafo anterior será el que permita verificar este hecho a los revisores.

Es también necesario señalar que existen algunas solicitudes de uso no consuntivo en la parte media y alta del río Quepe, cuyas magnitudes de caudal solicitado superan los 3 m^3/s, dado que la disponibilidad para constituir nuevos derechos en esta parte de la cuenca es crítica, es muy probable que se agoten los recursos aguas arriba del punto de captación de estos derechos, por lo que se restringirá la posibilidad de constituir derechos de uso consuntivo de ejercicio permanente y continuo de expedientes posteriores, se estima ineludible incluir estas magnitudes resultantes en el resumen del balance de disponibilidad de la cuenca.

VIII.BIBLIOGRAFÍA

IPLA Ingenieros Consultores, para la Dirección General de Aguas, “Balance Hidrológico Nacional Regiones VIII, IX y X”, Santiago 1983.

Prisma Ingeniería Ltda., para la Dirección General de Aguas, “Análisis Estadístico de Caudales en los ríos de Chile” Volumen IV Regiones VIII y IX, Santiago 1992

CONIC- BF Ingenieros Civiles Consultores Ltda., “Modelo de Simulación Hidrológico Operacional cuenca del río Imperial, IX Región”, Agosto 1998.

ANEXO A
ESTADÍSTICA FLUVIOMÉTRICA ORIGINAL

ANEXO B
COEFICIENTES DE VARIACIÓN ESTACIONAL

ANEXO C
CATASTRO DE RECURSOS COMPROMETIDOS EN LA CUENCA DEL RÍO QUEPE

ANEXO D
PLANILLAS EVALUACIÓN RECURSO HÍDRICO SUPERFICIAL (SUBCUENCAS REPRESENTATIVAS)

ANEXO E
BALANCE DE RECURSOS DISPONIBLES EN CIERRE DE SUBCUENCAS

ANEXO F
REGISTRO DE SOLICITUDES PENDIENTES AL 31 DE MAYO DEL 2004