

GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO
SECRETARÍA EJECUTIVA

DIVISIÓN ESTUDIOS Y DESARROLLO

**Análisis de Disponibilidad Legal y Física de
Recursos Hídricos Superficiales en Punto de
Proyecto de Traslase en Río Maipo hacia Popeta,
Yali y Alhué.**

Informe Final

Noviembre 2008

GCF INGENIEROS LTDA.

Ricardo Matte Pérez 0535 - Fono 56 2 209 7179 · Fax 56 2 209 7103
e-mail gcabrera@entelchile.net Providencia Santiago Chile

ÍNDICE

1.	Introducción	1
2.	Disponibilidad Física de los Recursos Hídricos en Punto de Traspase	2
3.	Demanda Legal de los Recursos Hídricos en Punto de Traspase.....	11
4.	Balance de los Recursos Hídricos en Punto de Traspase.....	17
5.	Alternativas para el traspase	20
6.	Conclusiones	22

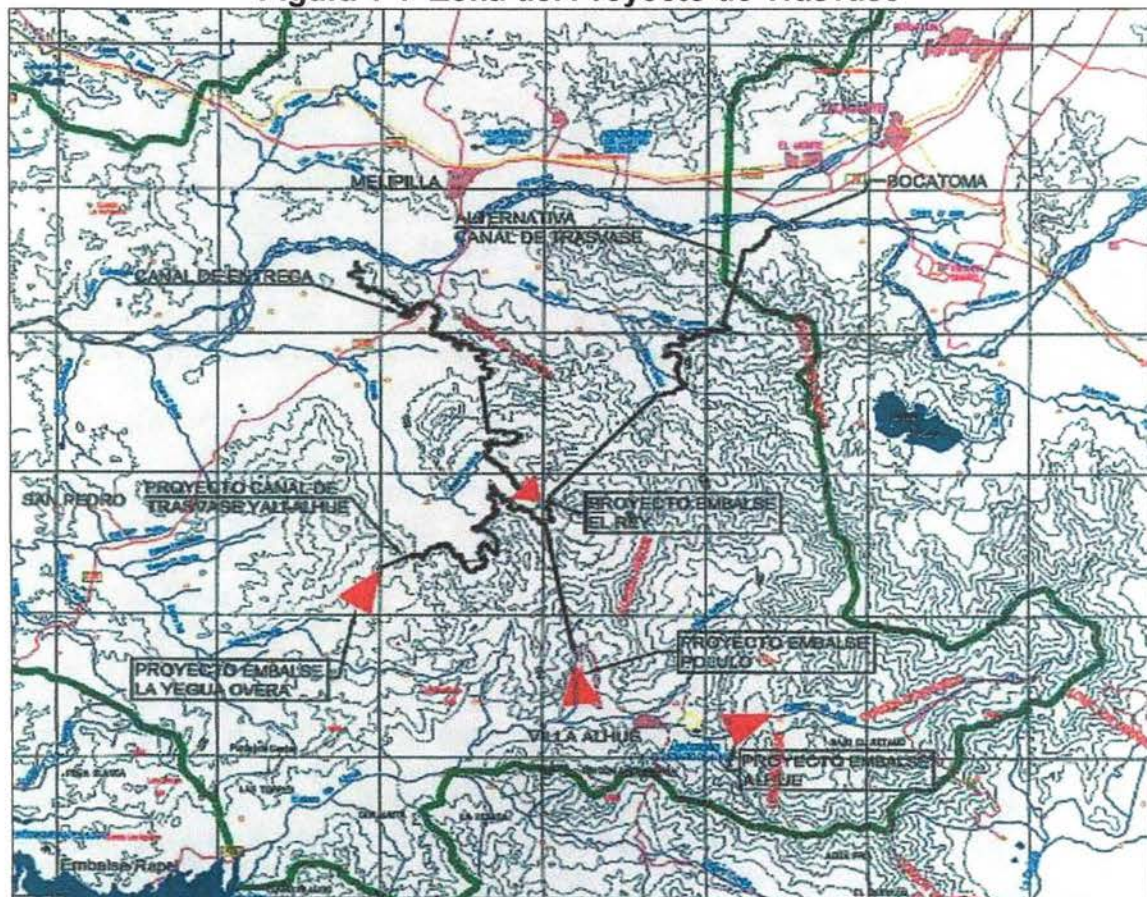
1. Introducción

El presente estudio solicitado por la CNR, tiene por objetivo principal el de “realizar un completo análisis de la disponibilidad física y en especial legal de los recursos hídricos permanentes y/o eventuales, con el objetivo de ser utilizados para un proyecto de trasvase desde el río Maipo hacia la zona de Yali y Alhué”.

La génesis de este estudio surge a raíz de que la Comisión Nacional de Riego pretende realizar un proyecto de trasvase de aguas en la zona de la 3ª Sección del río Maipo, particularmente en la ribera sur del río Maipo, en un lugar cercano a la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho, de acuerdo a la Figura 1-1.

El presente informe aborda los resultados de las Etapa 1 y 2, que se refieren a determinar la disponibilidad física en la zona de interés (3ª sección), la disponibilidad legal, mediante un balance entre la oferta física de aguas y los derechos comprometidos en la 3ª sección.

Figura 1-1 Zona del Proyecto de Trasvase



Fuente: Términos de Referencia de la CNR.

2. Disponibilidad Física de los Recursos Hídricos en Punto de Traslase

La disponibilidad física de los recursos hídricos (oferta de caudales) para efectos del presente estudio, se entiende como la distribución probabilística de caudales medios mensuales que pasan por el río Maipo en la zona de interés para captar las aguas de traslase, es decir un punto cercano a la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho. Dicho punto queda comprendido dentro de la 3ª sección legal del río Maipo. En efecto, esta 3ª Sección se extiende desde la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho hasta el océano Pacífico.

a. Determinación de la Disponibilidad

Para determinar la disponibilidad física se ha aplicado un procedimiento que permitió generar series de caudales medios mensuales en varios puntos en y cerca de la confluencia de los ríos Maipo y Mapocho.

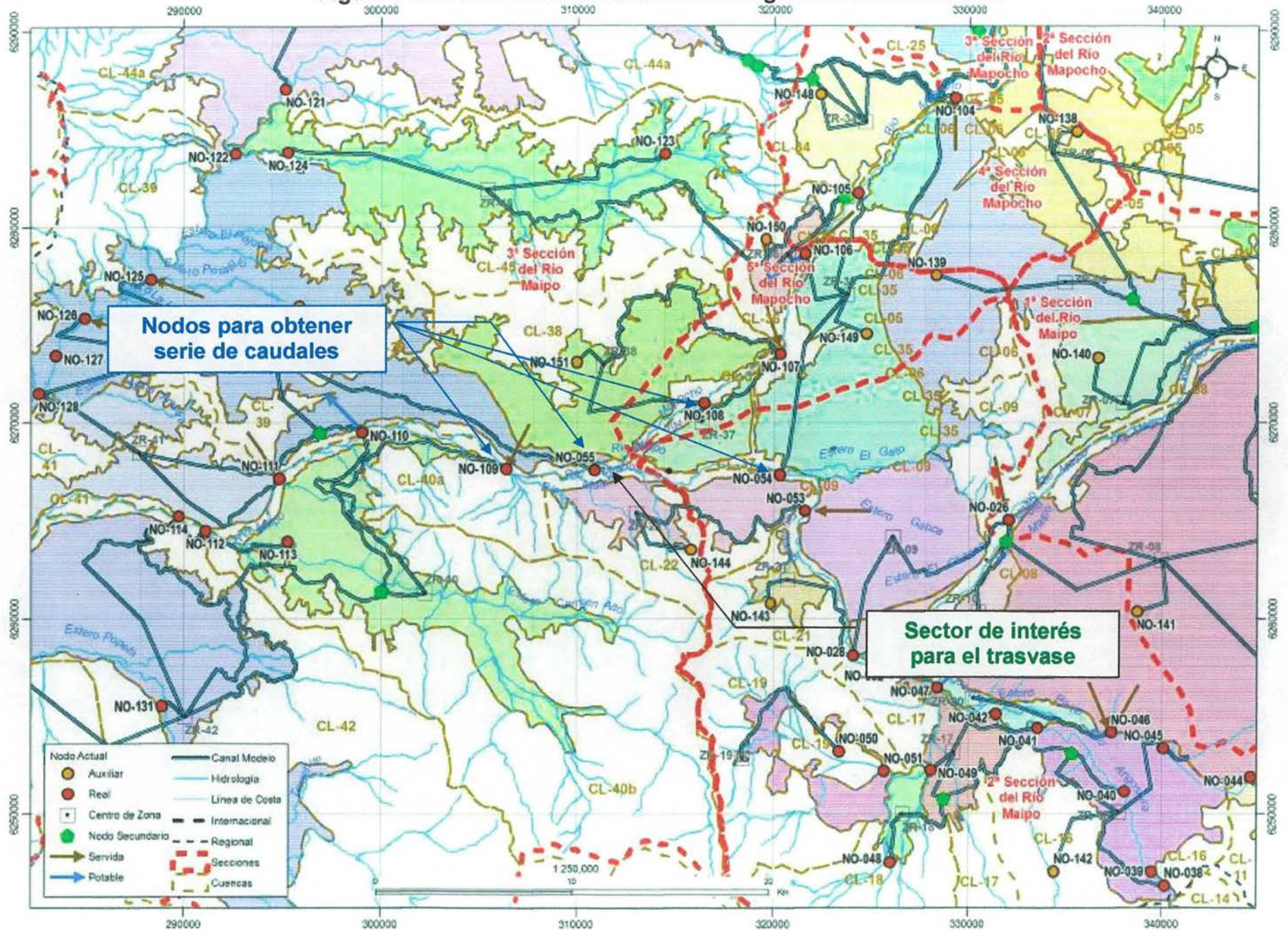
Recientemente, en el año 2007, la CNR en conjunto con la DGA, y este Consultor, desarrollaron una aplicación del modelo SIG-MAGIC para la totalidad de la cuenca del río Maipo, incluido el sector de interés. En la Figura 2-1 se muestra un detalle de la topografía y topología de la red hídrica modelada con MAGIC.

Como se muestra en esa figura hay varios nodos en es posible determinar las series de caudales históricos, con más de 50 años de longitud (entre 1950 y 2004) mediante la aplicación del Modelo MAGIC. En particular el Nodo 055 se encuentra al inicio de la 3ª sección y cercano al eventual punto de captación del traslase proyectado. También se ha considerado, para tener más información útil, obtener las series de caudales para otros nodos ubicados aguas abajo (o aguas arriba), como es el caso de los nodos 54, 108 y 109 (ver Figura 2-1).

Es importante destacar que la aplicación del MAGIC considera la condición real histórica de intervención en la cuenca (entre los años señalados), lo que significa que las series de caudales obtenidas corresponden al régimen histórico real.

A continuación se describe la metodología empleada y los resultados obtenidos para las series de caudales en los puntos de interés.

Figura 2-1 Detalle Malla de Modelación Magic en Zona de Estudio



La herramienta MAGIC (Modelación Analítica, Genérica e Integrada de Cuencas), desarrollada por la DGA, es un entorno de modelación genérico, flexible y versátil para el análisis de cuencas bajo distintas condiciones hidrológicas. Esta herramienta ha sido aplicada para el estudio de varias cuencas en los últimos años.

En el estudio antes señalado¹ se aplicó la herramienta MAGIC para la determinación de todos los parámetros involucrados en la disponibilidad de recursos hídricos en las secciones del río Maipo, y en particular en la 3° sección, área de interés para el presente estudio.

El modelo MAGIC define todos los elementos u objetos involucrados en el proceso hidrológico de una cuenca, entre los que se encuentran acuíferos, aportes naturales, canales, embalses, zonas de riego, etc.; y los vincula mediante Nodos. El objeto Nodo es un lugar de la cuenca donde confluyen aportes y extracciones de caudal, de modo que en ese punto es posible efectuar un balance hidrológico.

Para determinar la disponibilidad física de recursos hídricos en el área de interés para el presente estudio, se utilizaron los resultados del modelo MAGIC en los nodos que se indica en la Tabla a continuación.

Tabla 2-1: Nodos Considerados

Código	Descripción
NO-054	Río Maipo aguas abajo de junta con Estero El Gato
NO-055	Río Maipo aguas abajo de junta con Río Mapocho
NO-108	Río Mapocho en El Monte
NO-109	Río Maipo 6 Km. aguas abajo de junta con Río Mapocho

Fuente: estudio citado de 2007

Para cada uno de los nodos se determinó, mediante el modelo Magic antes mencionado, el caudal afluente total, que corresponde al caudal de régimen histórico real como se ha explicado antes (incluye extracciones y aportes de diversa índole). Con dicha información se generó la estadística de caudales medios mensuales para cada nodo y para el período comprendido entre Enero de 1950 y Diciembre de 2004. Es necesario hacer notar que la estadística generada considera solamente los caudales afluentes a cada nodo, ya que constituyen la disponibilidad física de recursos en los mismos, pero es necesario entender que a dichos nodos también se les debe asociar sus respectivas demandas comprometidas (Etapa 2 del presente estudio). La series de caudales considerados para cada nodo se presentan en el **Anexo 1**.

A las estadísticas generadas se le realizó un análisis de frecuencia, considerando alternativamente, para cada una de las series mensuales, las

¹ "Diagnóstico de Caudales en Cuencas No Controladas en Recuperación, Cuencas de Aconcagua y Maipo", 2007, GCF Ing. Consultores.

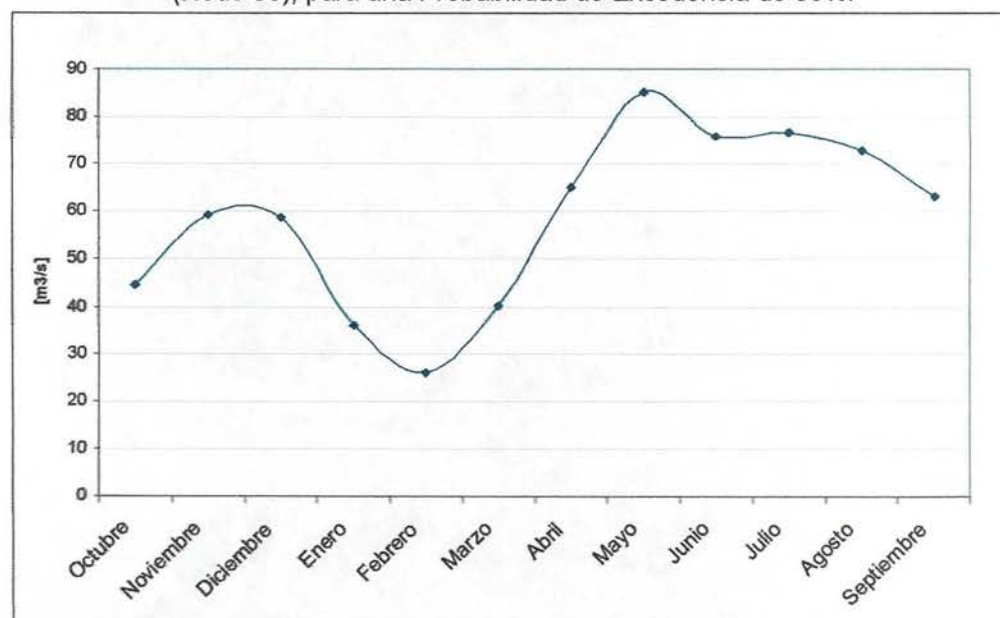
distribuciones de probabilidad Normal, Gumbel, Pearson III, Log-Normal, Log-Pearson III, Log-Normal III y Gamma; para así determinar la distribución de mejor ajuste. Una vez establecida dicha distribución, se procedió a determinar los caudales medios mensuales para cada nodo y para la probabilidad de excedencia del 85%, con lo cual se puede obtener un buen indicador de la disponibilidad física de recursos hídricos en los puntos de interés. En el Tabla 2-2 se muestran los caudales determinados (y gráfico en el nodo 55).

En Anexo 2 se presenta los caudales medios mensuales determinados mediante el análisis de frecuencia para las probabilidades de excedencia de 20%, 50%, 60%, 75%, 85%, 90%, 95% y 99%; así como también se presenta la distribución de probabilidades de mejor ajuste para cada serie mensual.

Tabla 2-2: Caudales Medios Mensuales para 85% de Probabilidad de Excedencia

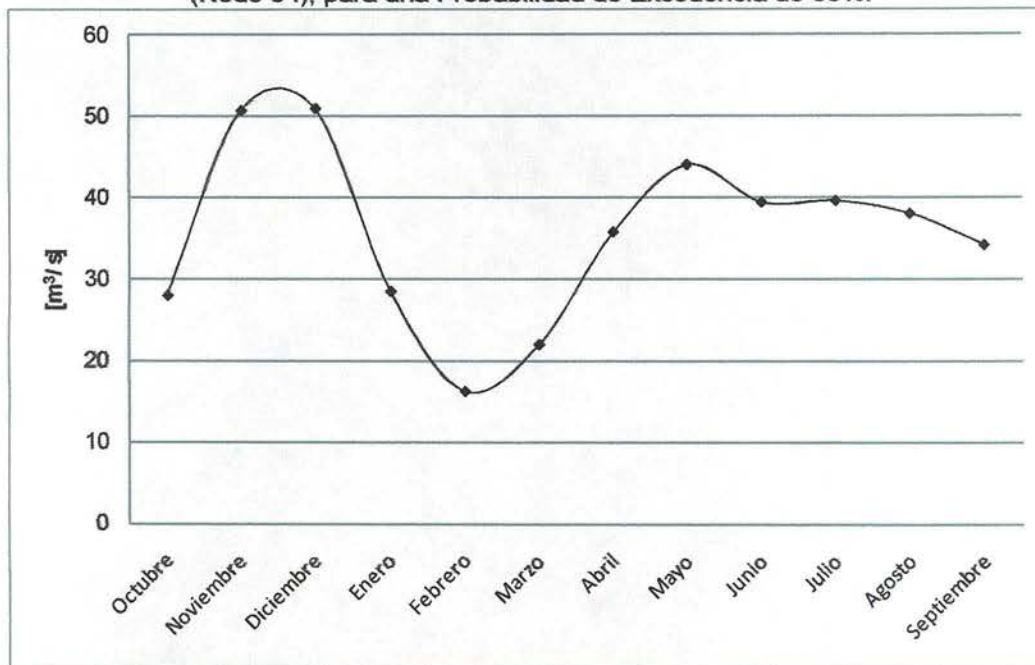
Nodo	Caudal Medio Mensual Disponible para 85% Probabilidad de Excedencia [m3/s]											
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
NO-054	27,9	50,8	51,0	28,5	16,2	22,0	35,8	44,14	39,48	39,67	38,06	34,22
NO-108	16,7	7,5	4,1	6,8	10,0	18,2	29,4	38,37	37,38	38,29	34,38	27,95
NO-055	44,7	59,2	58,6	35,9	25,9	40,2	65,2	85,21	75,82	76,62	72,79	63,02
NO-109	40,3	51,7	44,1	24,3	17,0	34,3	63,3	85,20	75,81	76,60	72,77	61,81

Variación Estacional del Caudal Medio Mensual al inicio de 3ª Sección, suma Maipo+Mapocho (Nodo 55), para una Probabilidad de Excedencia de 85%.



Fuente: elaboración propia.

Variación Estacional del Caudal Medio Mensual aguas arriba del inicio de 3ª Sección (Nodo 54), para una Probabilidad de Excedencia de 85%.



Fuente: elaboración propia.

Para visualizar de mejor forma la disponibilidad física de caudales en los distintos nodos, en las figuras de los Gráficos 2-1 a 2-12 se muestra dichas magnitudes como gráficos de barras.

Gráfico 2-1: Disponibilidad Física para el mes de Octubre

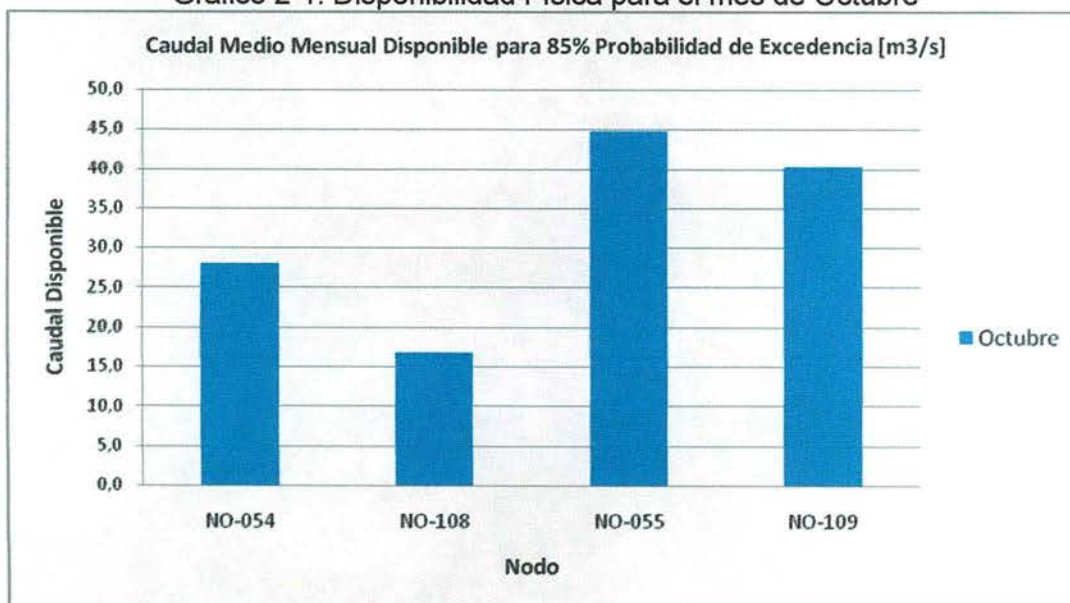


Gráfico 2-2: Disponibilidad Física para el mes de Noviembre

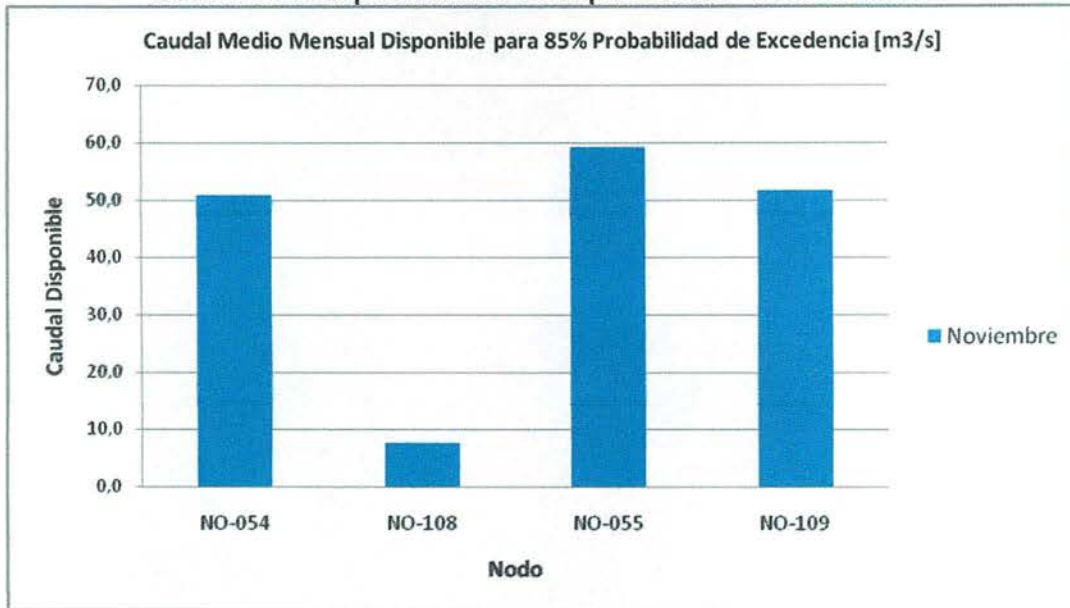


Gráfico 2-3: Disponibilidad Física para el mes de Diciembre

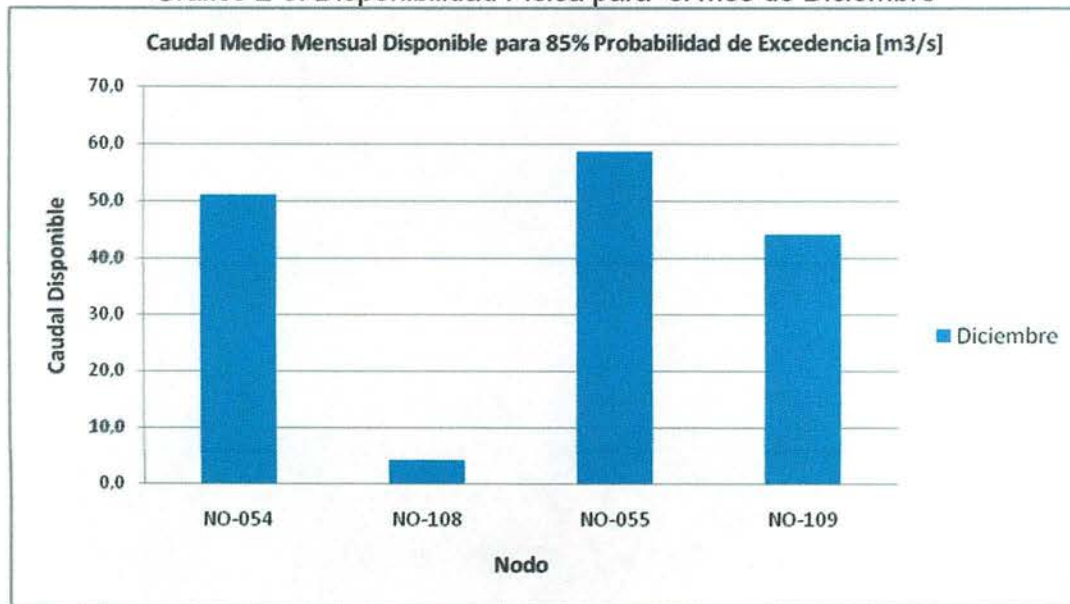


Gráfico 2-4: Disponibilidad Física para el mes de Enero

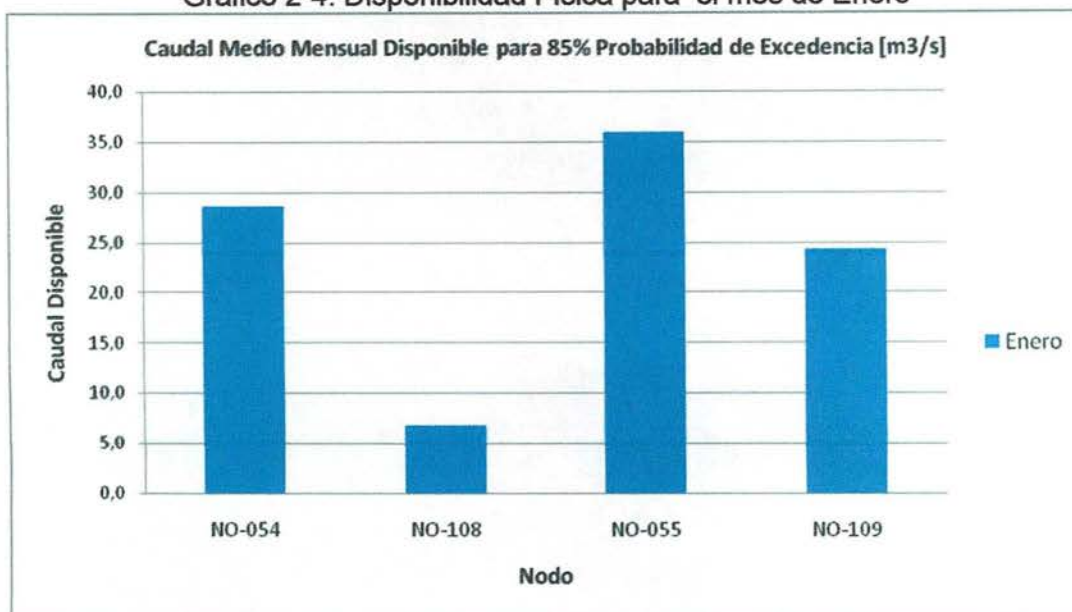


Gráfico 2-5: Disponibilidad Física para el mes de Febrero

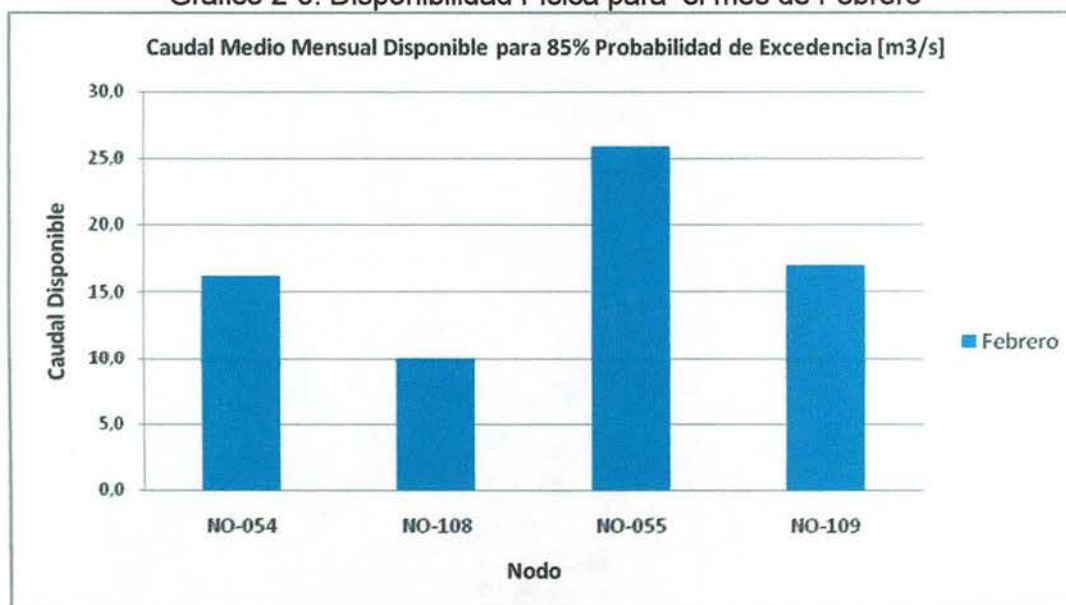


Gráfico 2-6: Disponibilidad Física para el mes de Marzo

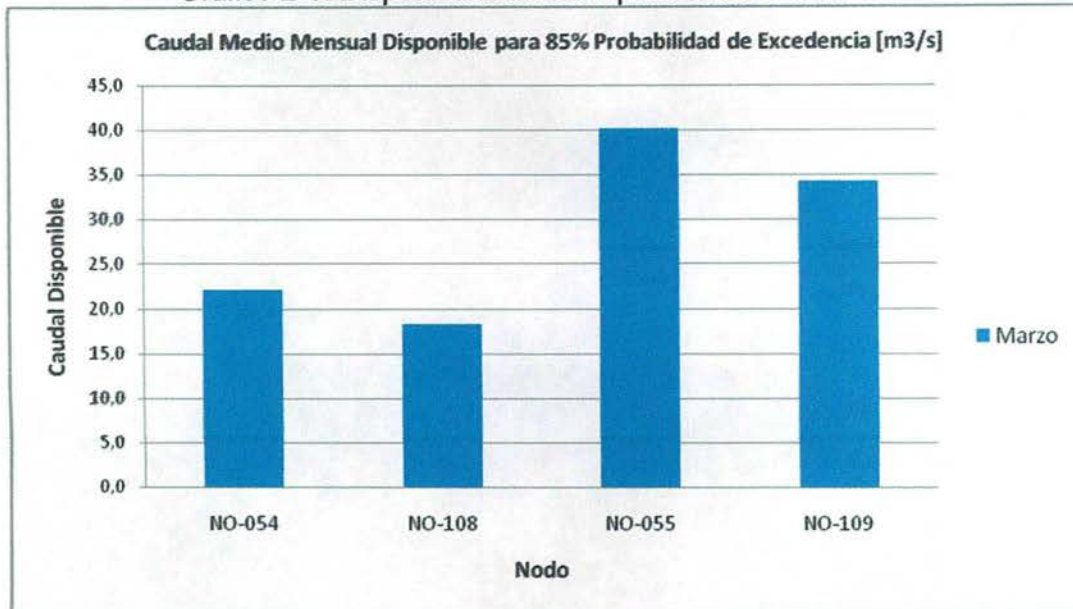


Gráfico 2-7: Disponibilidad Física para el mes de Abril

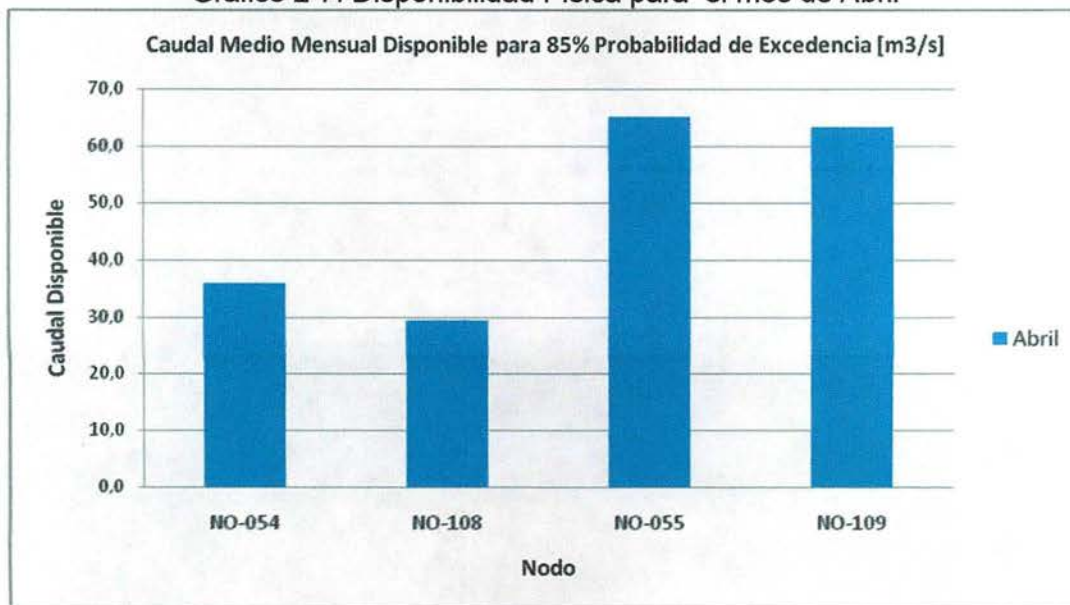


Gráfico 2-8: Disponibilidad Física para el mes de Mayo

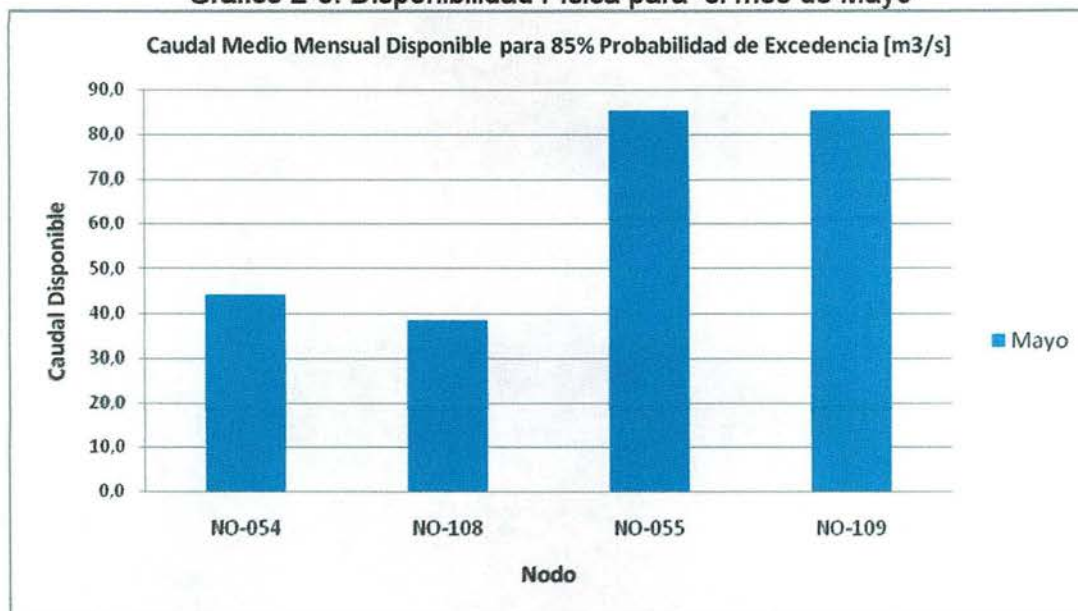


Gráfico 2-9: Disponibilidad Física para el mes de Junio

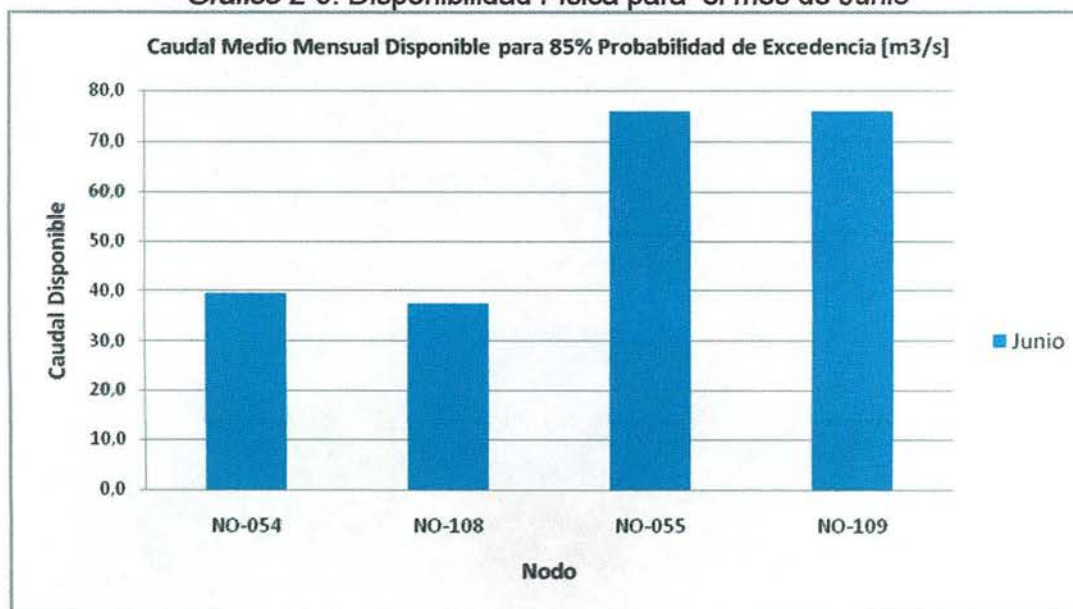


Gráfico 2-10: Disponibilidad Física para el mes de Julio

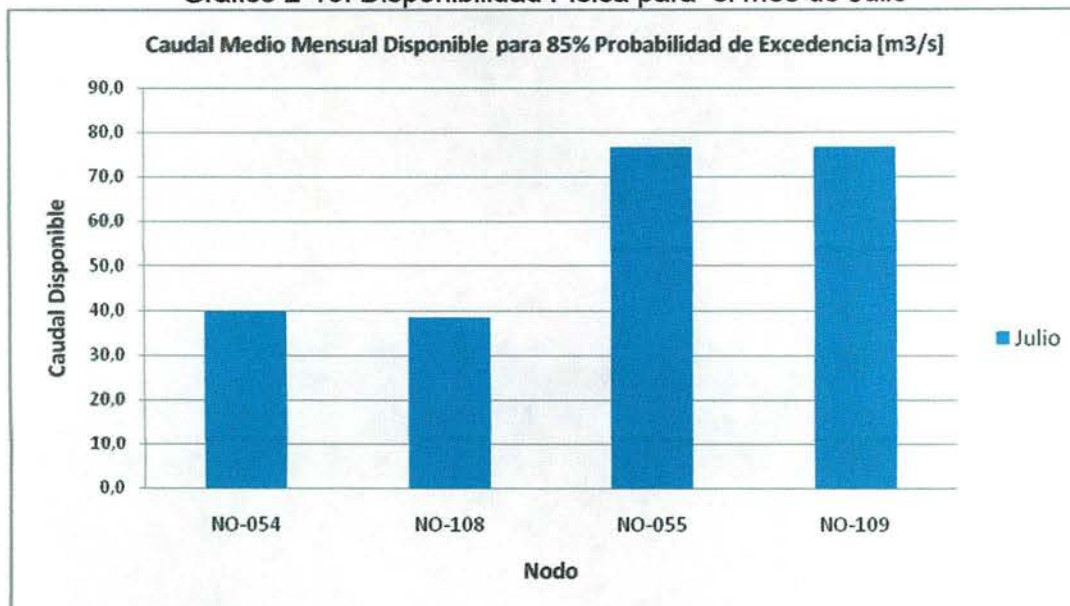


Gráfico 2-11: Disponibilidad Física para el mes de Agosto

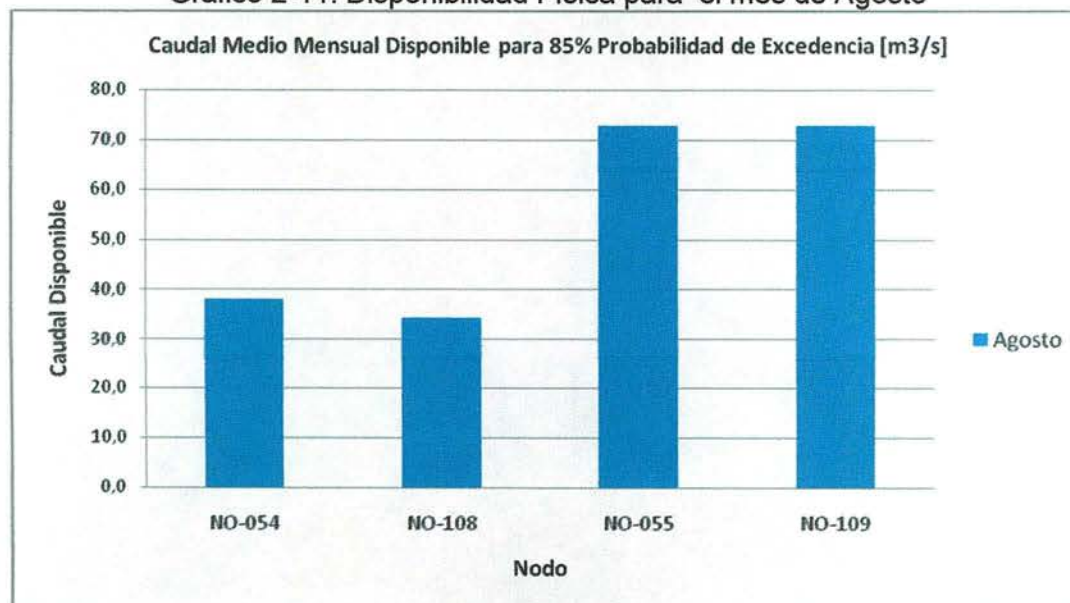
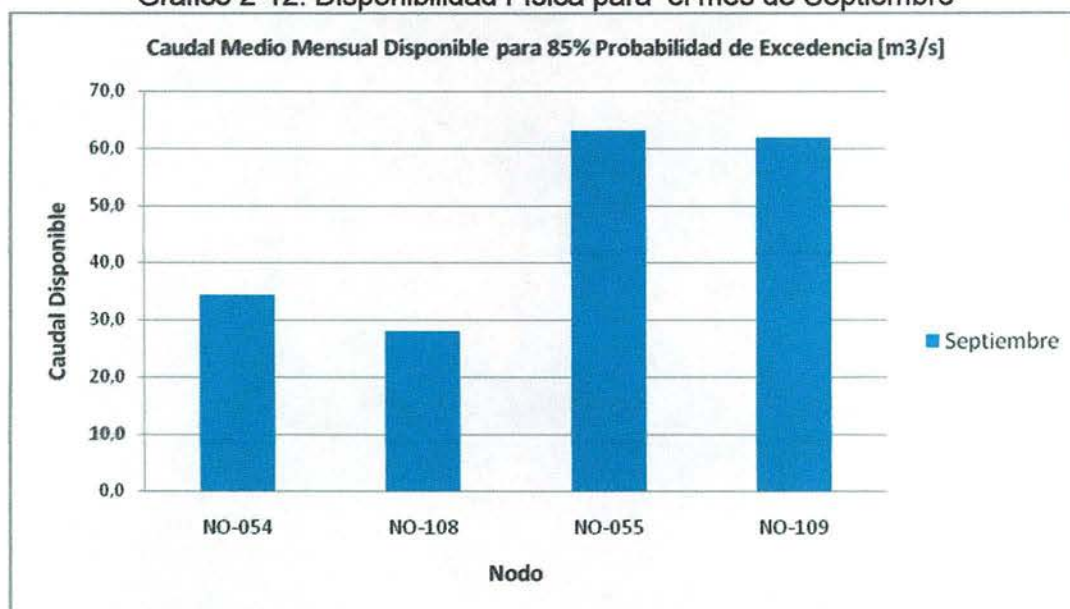


Gráfico 2-12: Disponibilidad Física para el mes de Septiembre

b. Posición de la DGA sobre la Disponibilidad de Aguas y Derechos en la 3ª sección.

Al respecto, se ha revisado en detalle el estudio “Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Maipo”, Departamento de Administración de Recursos Hídricos, DGA – 2003; que es aplicable a la zona de interés, y que cuenta con información relevante para el presente estudio.

En el estudio mencionado se revisó la información correspondiente a caudales medios mensuales de la totalidad de las estaciones fluviométricas controladas por la Dirección General de Aguas (DGA) para la cuenca del río Maipo. La mayor parte de esas estaciones fueron analizadas y rellenadas en el informe denominado “Modelo de Simulación Hidrológico Operacional. Cuencas de los ríos Maipo y Mapocho”, realizado por Ayala, Cabrera y Asociados en mayo de 2000.

Aquellas estaciones fluviométricas de interés para el estudio, y que no fueron consideradas en el informe antes señalado, fueron analizadas ya sea utilizando los patrones de correlación propuestos en el informe “Proyecto Maipo”, preparado por IPLA para la Comisión Nacional de Riego, o extrayendo los datos directamente desde el Banco Nacional de Aguas (BNA) de la DGA.

Una vez realizadas las correlaciones antes señaladas, se ajustó un modelo probabilístico de distribución Log Normal, el cual es el que tiene el mejor ajuste a los datos observados (esto de acuerdo a lo propuesto en el informe “Proyecto Maipo”), con el fin de obtener los caudales medios mensuales asociados a probabilidades de excedencia de 5, 10, 20, 50, 85 y 95%.

Además, en dicho estudio se realizó un catastro de las solicitudes de derechos de agua de la cuenca del río Maipo ingresadas a la Dirección General de Aguas hasta Noviembre de 2000. En este catastro se consideraron la totalidad de los derechos registrados en la DGA, el CPA Subsistema Expedientes, el Diario Oficial, además de las regularizaciones que han ingresado a las Direcciones Regionales. El catastro de las solicitudes de la región Metropolitana fue levantado por la Dirección Regional.

Una vez que fue dividido el catastro de derechos mencionado para las tres secciones (legales) del río Maipo, la DGA en su informe procedió a realizar el balance de disponibilidad de recursos, considerando un diagrama unifilar por el cauce del río, y utilizando como herramienta para ello planillas de cálculo relacionadas entre sí.

Finalmente, una vez establecido el balance para todos los tramos del río Maipo la DGA concluye que, tanto para la Segunda como Tercera Sección del río Maipo no es posible constituir nuevos derechos consuntivos permanentes, más allá de los comprometidos en esta sección.

Para el caso de los derechos eventuales, según ese informe de la DGA, tampoco existe la posibilidad de constituir nuevos derechos consuntivos del tipo eventual, dado que ya no hay recursos disponibles al cierre de la cuenca, más allá de un determinado expediente en trámite a la fecha de ese informe (2003).

En definitiva la DGA ha establecido, en el informe del DARH de 2003, que no hay disponibilidad para nuevos derechos (consuntivos) en la 3ª sección del río Maipo.

3. Demanda Legal de los Recursos Hídricos en Punto de Traslase

En cuanto al análisis de la disponibilidad legal de los recursos hídricos, se realizó un análisis detallado de la condición legal de los derechos existentes en la zona (3ª sección del río Maipo) a partir de la información oficial de la DGA, que comprende derechos constituidos y en trámite.

En efecto, se ha revisado el estudio "Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Maipo", Departamento de Administración de Recursos Hídricos, DGA – 2003; que es aplicable a la zona de interés, y que cuenta con información detallada de los derechos para la zona de estudio.

En ese estudio se realizó un catastro de las solicitudes de derechos de agua de la cuenca del río Maipo ingresadas a la Dirección General de Aguas hasta Noviembre de 2000, además de todos los derechos constituidos a la fecha. En dicho catastro se consideraron todos derechos registrados en los Libros de Registro, así como en las Cartolas de la DGA, el CPA de Subsistema Expedientes, el Diario Oficial y además de las regularizaciones que han ingresado a la Dirección Regional Metropolitana.

El catastro de los derechos otorgados en el área de interés para el presente estudio, la 3ª sección del río Maipo, se presenta en la Tabla 3-1.

Por su parte, la DGA en ese informe procedió a realizar el balance de disponibilidad de recursos, considerando un diagrama unifilar por el cauce del río y las ofertas de agua calculadas por la DGA en el mismo informe, que se han descrito en el punto anterior.

Una vez realizado el balance para todos los tramos del río Maipo definidos en el estudio, la DGA concluyó que para la Tercera Sección del río Maipo no es posible constituir nuevos derechos consuntivos permanentes, más allá de los comprometidos en esta sección.

Para el caso de los derechos eventuales, tampoco existe la posibilidad de constituir nuevos derechos consuntivos, dado que ya no hay recursos disponibles al cierre de la Cuenca, más allá del expediente ND-0506-3350. Esta línea de corte podría variar si existiera liberación de caudal producto de constituciones de derechos por caudales menores a los indicados en este estudio y/o por denegación de solicitudes.

Tabla 3-1: Derechos Otorgados en 3° Sección de Río Maipo

	Caudales Otorgados como Derechos [m³/s]											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Canal San José	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26	3,26
ND-13-4-128		0,30										
NR-13-4-19	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Canal Puangue	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72	2,72
Canal Picano/Hualemu	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27
ND-13-4-128		0,30										
ND-13-4-122		1,05	1,05	1,05	1,05			1,05				
ND-13-4-122												
ND-13-5-131	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Canal Carmen Alto	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
ND-13-5-112	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
ND-13-5-118	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Canal Cholqui	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
ND-13-5-79	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
ND-13-5-189				0,72								
ND-13-5-52	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Canal Culipran	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91	2,91
Canal Isla Huechun	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29	2,29
ND-1305-182 (Cap. No Consuntivo)	5,90	25,4	35,40	38,0	37,1	8,90	12,7	3,00	6,50	7,80	10,5	11,3
ND-13-5-76	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
ND-1305-139 (Cap. No Consuntivo)	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	17,0	25,0	25,0	25,0	20,0	20,0
NR-1305-41	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39
NR-1305-31	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
NR-1305-48	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
ND-13-5-11	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Canal Codigua	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59	1,59
Canal Propio	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
NR-13-5-50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR-13-5-40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR-13-5-35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
M-7-748	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
m-7-1018 (a y b)	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
ND-13-5-13	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
ND-13-5-165	0,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	0,00	1,20	0,00	0,00	0,00	0,00
ND-13-5-233	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
ND-13-5-239		24,97	20,06	33,23	26,42							
ND-13-5-218	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72

	Caudales Otorgados como Derechos [m³/s]											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
NR-13-5-27	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
ND-13-5-236	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	0,00	12,0	12,0	12,0	2,40	1,70
ND-13-5-234	1,10	10,00	10,00	10,00	10,00	5,00	0,00	5,60	4,20	3,60	0,00	0,00
UA-5-0-333	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
ND-13-5-42	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
ND-13-5-43	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
ND-5-6-558 (Fisco D. Riego)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
M-7-875	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
NR-13-5-49	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
NR-13-5-3	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
ND-13-5-84	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012
229/5/2	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005
ND-5-6-635	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
ND-5-6-394	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
ND-5-6-595	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
ND-5-6-395 (Fisco D. Riego)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
NR-5-6-338 a	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ND-5-6-208	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
ND-5-6-766	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
ND-5-6-131	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
NR-5-6-338 b	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ND-5-6-310 a y b	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134	0,0134
ND-5-6-743 a,b,c	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181	0,0181
ND-5-6-769 a,b,c,d,e,f,g	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235	0,0235
ND-5-6-318	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ND-5-6-384	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
ND-5-6-475	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
UA-5-0-126	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ND-5-6-1635	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
D-V-6-226	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
UA-5-0-147	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
UA-5-6-149	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
ND-5-6-875	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
ND-5-6-709	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
NR-5-6-256	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NR-5-6-171 a,b,c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ND-5-6-1496	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Total Derechos Consuntivos y No Consuntivos	100,95	157,17	161,66	178,15	169,72	109,05	86,65	104,80	104,65	105,35	89,85	89,95
Total Derechos Consuntivos	70,05	106,77	101,26	115,15	107,62	75,15	56,95	76,80	73,15	72,55	59,35	58,65

4. Balance de los Recursos Hídricos en Punto de Traslase

En este capítulo se efectúa un balance de aguas para determinar la disponibilidad de recursos hídricos en la 3ª sección del río Maipo. Para ello, por una parte se determinó la oferta hídrica a dicha sección como el total de caudales afluentes a dicha sección, además de los derechos comprometidos en esa sección determinados en el punto anterior.

Para determinar lo primero, debe tenerse en cuenta que el modelo MAGIC calcula todos los aportes (en régimen real) a la sección del río, tales como: afloramientos desde los acuíferos, aportes naturales, derrames de riego, etc. y los vincula a los Nodos.

En este caso, para determinar la disponibilidad física de recursos hídricos en la 3ª sección se utilizó la información que entrega el modelo en todos los nodos pertenecientes a la 3º sección del río Maipo.

De acuerdo a la nomenclatura adoptada en el estudio de la CNR de 2007², en la Tabla siguiente se indican los nodos considerados.

Tabla 4-1: Nodos Considerados

NO-055	NO-112	NO-129	NO-133
NO-109	NO-113	NO-130	NO-134
NO-110	NO-114	NO-131	NO-144
NO-111	NO-115	NO-132	

Para el nodo inicial de la 3º sección del río Maipo (NO-055), se determinó el caudal afluente total. Para cada uno de los nodos restantes se determinó el caudal afluente total por aportes externos a la sección. Como se ha señalado, los aportes externos consideran las cuencas laterales, afloramientos desde el acuífero, retornos superficiales desde zonas de riego, descargas puntuales, etc.

Con dicha información se generó la estadística de caudales medios mensuales afluentes al 3º sector del río Maipo para el período comprendido entre Enero de 1950 y Diciembre de 2004. La estadística considerada se presenta en el ANEXO-3.

A la estadística así generada se le realizó un análisis de frecuencia, considerando, para cada una de las series mensuales, las distribuciones de probabilidad Normal, Gumbel, Pearson III, Log-Normal, Log-Pearson III, Log-Normal III y Gamma; para así determinar la distribución de mejor ajuste. Una vez establecida dicha distribución, se procedió a determinar los caudales medios

² "Diagnóstico de Caudales en Cuencas No Controladas en Recuperación, Cuencas de Aconcagua y Maipo", 2007, GCF Ing. Consultores.

mensuales para la probabilidad de excedencia del 85%, con lo cual se obtiene la disponibilidad física de recursos hídricos en la sección. En la Tabla 4-2 se muestran los caudales determinados. En el ANEXO 4 se presentan los caudales medios mensuales determinados mediante el análisis de frecuencia para las probabilidades de excedencia de 20%, 50%, 60%, 75%, 85%, 90%, 95% y 99%; así como también se presenta la distribución de probabilidades de mejor ajuste para cada serie mensual.

Tabla 4-2: Caudales Medios Mensuales afluentes totales a la 3ª sección del río Maipo (para 85% de Probabilidad de Excedencia)

	Mes											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Caudales medios mensuales 85% Pex [m ³ /s]	69,16	85,43	75,94	76,74	72,88	65,50	56,46	69,64	70,49	46,69	36,68	50,63

Se realizó el balance para la 3º sección del río Maipo, considerando los caudales afluentes así determinados (para 85%) y todos los derechos otorgados en la sección. Se hace una distinción entre total de derechos y el total descontados los derechos no consuntivos (sólo consuntivos). Los resultados se entregan en la Tabla 4-3.

Tabla 4-3: Balance Hídrico para 3º Sección de Río Maipo.

Elemento	Mes											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Caudales medios mensuales 85% Pex	69,16	85,43	75,94	76,74	72,88	65,50	56,46	69,64	70,49	46,69	36,68	50,63
Derechos 3º Sección (Totales)	100,95	157,17	161,66	178,15	169,72	109,05	86,65	104,80	104,65	105,35	89,85	89,95
Derechos 3º Sección (Consuntivos)	70,05	106,77	101,26	115,15	107,62	75,15	56,95	76,80	73,15	72,55	59,35	58,65
Balance (Totales)	-31,79	-71,74	-85,72	-101,41	-96,84	-43,55	-30,19	-35,16	-34,16	-58,66	-53,18	-39,32
Balance (Consuntivos)	-0,89	-21,34	-25,32	-38,41	-34,74	-9,65	-0,49	-7,16	-2,66	-25,86	-22,68	-8,02

El resultado muestra que la sección se encuentra agotada respecto de su disponibilidad física (tanto si se consideran o no los derechos no consuntivos). Este resultado es consistente con el resultado a que llegó la DGA en su informe de 2003, en el cual establece el agotamiento de la 3ª sección. Cabe señalar que el agotamiento se establece considerando una oferta hídrica del tipo 85% de probabilidad de excedencia.

Finalmente, se realizó el balance para la 3º sección del río Maipo, considerando los caudales afluentes determinados para probabilidades de excedencia de 75%, 60% y 50%, y todos los derechos otorgados en la sección. Se hace una

distinción entre total de derechos y el total descontados los derechos no consuntivos (sólo consuntivos). Los resultados se entregan en la Tabla 4-4.

Tabla 4-4: Balance Hídrico para 3° Sección de Río Maipo para Distintas Probabilidades de Excedencia.

Elemento	Mes											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Caudales medios mensuales 75% Pex	77,02	94,00	88,42	89,03	83,99	74,57	67,62	87,07	92,16	63,86	48,10	59,44
Derechos 3° Sección (Totales)	100,95	157,17	161,66	178,15	169,72	109,05	86,65	104,80	104,65	105,35	89,85	89,95
Derechos 3° Sección (Consuntivos)	70,05	106,77	101,26	115,15	107,62	75,15	56,95	76,80	73,15	72,55	59,35	58,65

Balance para 75% de P. Ex.

Balance (Totales)	-23,94	-63,18	-73,24	-89,12	-85,74	-34,49	-19,03	-17,73	-12,49	-41,49	-41,75	-30,52
Balance (Consuntivos)	6,96	-12,78	-12,84	-26,12	-23,64	-0,59	10,67	10,27	19,01	-8,69	-11,25	0,78

Elemento	Mes											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Caudales medios mensuales 60% Pex	87,39	104,80	105,55	105,84	99,06	87,71	82,93	110,91	125,89	91,94	65,95	71,94
Derechos 3° Sección (Totales)	100,95	157,17	161,66	178,15	169,72	109,05	86,65	104,80	104,65	105,35	89,85	89,95
Derechos 3° Sección (Consuntivos)	70,05	106,77	101,26	115,15	107,62	75,15	56,95	76,80	73,15	72,55	59,35	58,65

Balance para 60% de P. Ex.

Balance (Totales)	-13,57	-52,37	-56,12	-72,32	-70,67	-21,35	-3,72	6,11	21,24	-13,41	-23,90	-18,01
Balance (Consuntivos)	17,33	-1,97	4,28	-9,32	-8,57	12,55	25,98	34,11	52,74	19,39	6,60	13,29

Elemento	Mes											
	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
Caudales medios mensuales 50% Pex	94,38	111,76	117,41	117,44	109,40	97,31	93,54	127,21	151,87	114,47	79,74	80,88
Derechos 3° Sección (Totales)	100,95	157,17	161,66	178,15	169,72	109,05	86,65	104,80	104,65	105,35	89,85	89,95
Derechos 3° Sección (Consuntivos)	70,05	106,77	101,26	115,15	107,62	75,15	56,95	76,80	73,15	72,55	59,35	58,65

Balance para 50% de P. Ex.

Balance (Totales)	-6,58	-45,41	-44,26	-60,72	-60,33	-11,75	6,88	22,41	47,21	9,12	-10,11	-9,07
Balance (Consuntivos)	24,32	4,99	16,14	2,28	1,77	22,15	36,58	50,41	78,71	41,92	20,39	22,23

5. Alternativas para el trasvase

De acuerdo con lo anterior, queda claro que no hay más recursos disponibles por la vía de solicitar nuevos derechos de aguas.

Por ello, se ha investigado la posibilidad de recurrir a una denominada Reserva Fiscal o a derechos constituidos a favor del Fisco (Dirección de Riego).

En el estudio CNR-JICA de 1999, se menciona que habría una reserva Fiscal por 25 m³/s en la 2ª sección del río Maipo según un Decreto N° 1039. Según esa fuente, dichas aguas estarían pendientes para aprobación (pero no se especifica más).

Al respecto se consultó y se efectuaron reuniones con profesionales de la DGA como la DOH, y ninguno manifestó tener conocimiento de dicho decreto. Por ello se decidió enviar cartas oficiales de parte de la CNR a ambos organismos haciendo la consulta. No obstante de la revisión del listado de derechos constituidos no se encontró ninguno que correspondiera a la descripción de esa reserva.

En cambio se encontró dos derechos ya constituidos a nombre del Fisco-Dirección de Riego, ubicados en la 3ª sección del río Maipo.

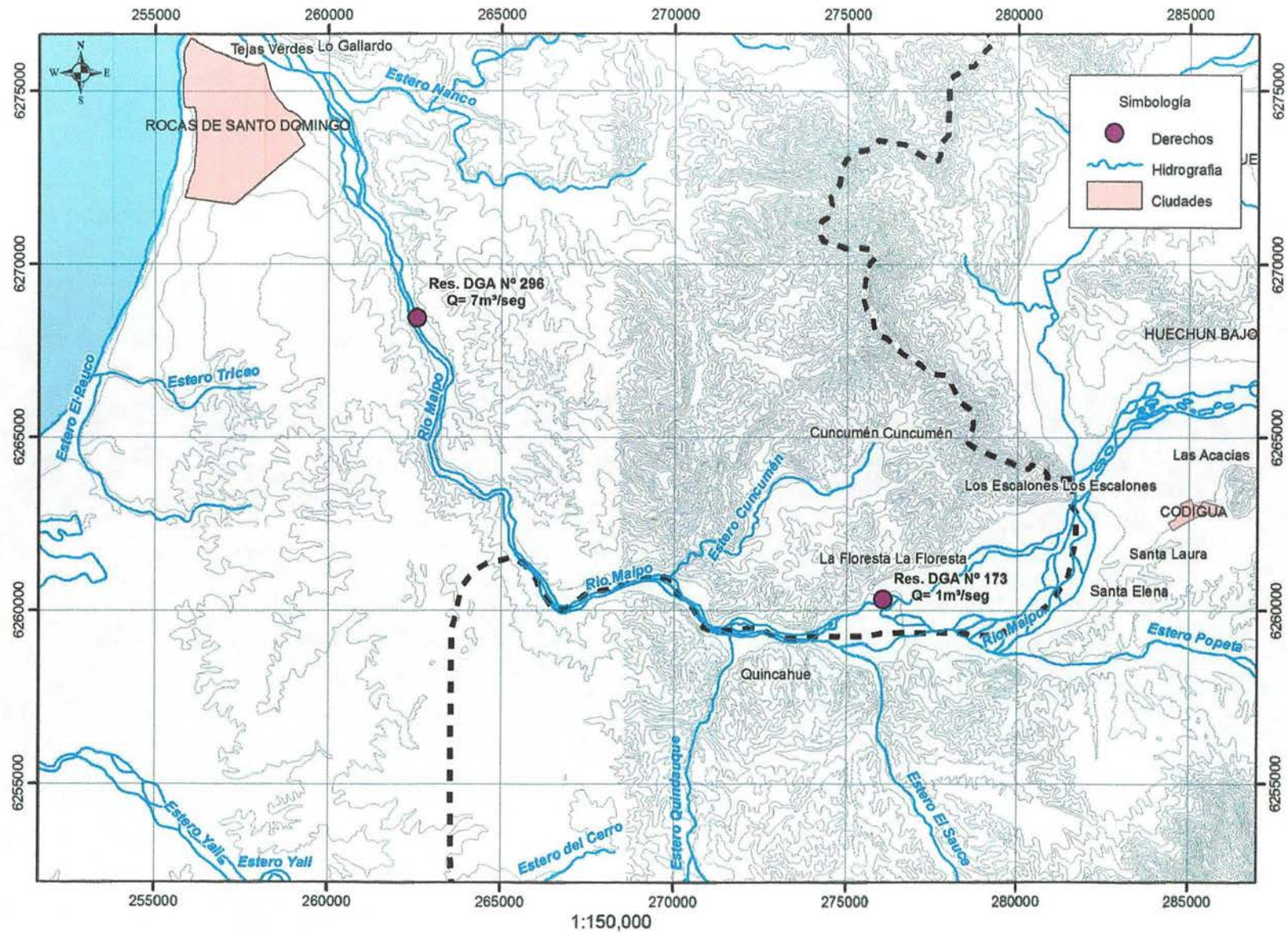
Uno de ellos corresponde a la Res. N° 296 de 1992, que constituye derechos de aguas superficiales de aprovechamiento consuntivo, de ejercicio permanente y continuo por 7 m³/s, desde un punto de coordenadas UTM N-6268 km y E-262,25 km (Datum Sad 1969). Este derecho fue solicitado para el Proyecto de Regadío "Las Brisas-Santo Domingo", el que fue posteriormente desechado debido principalmente a la expansión urbana y la proliferación de parcelas de agrado en torno al Balneario de Santo Domingo.

El otro derecho corresponde a la Res. N°173 de 1997, que constituye derechos de aguas superficiales de aprovechamiento consuntivo, de ejercicio permanente y continuo por 1 m³/s, desde un punto de coordenadas UTM N-6.281.000 m y E-278.000 m (según carta 1:25.000 del IGM, sin indicar Datum). Este derecho fue solicitado para el Proyecto de "Elevación Mecánica de Cuncumén", el que fue postergado por presentar indicadores económicos adversos, debido, fundamentalmente, a los altos costos energéticos involucrados.

Ambos documentos se entregan en Anexo.

En la Figura 5-1 se muestra la ubicación de los dos puntos de captación. Ambos se ubican en el último tramo del río Maipo aguas abajo de la junta con el estero Puangue. El de 1 m³/s se ubica a unos 12 km aguas arriba de Santo Domingo, y el de 7 m³/s cerca de la junta del río Maipo con el estero Popeta.

Figura 5-1 Derechos de Aguas con cargo a Reserva Fiscal-Dirección de Riego



6. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con los análisis efectuados así como de la información revisada proveniente de la DGA, se pudo establecer fehacientemente que no hay disponibilidad para constituir nuevos derechos consuntivos en la 3ª sección del río Maipo, ya sean permanentes (probabilidad de excedencia de un 85%) o eventuales (probabilidad de excedencia de un 5%). Esto ha sido establecido por la DGA en el informe "Evaluación de los Recursos Hídricos Superficiales en la Cuenca del Río Maipo", SDT N°145, Departamento de Administración de Recursos Hídricos, DGA, 2003. Además, la información utilizada en ese informe correspondía a la ingresada y registrada en la DGA hasta el año 2000, por lo que a la fecha es muy probable que la lista de solicitudes pendientes sea aún mayor.

En tales circunstancias, se analizó la posibilidad de utilizar derechos existentes y/o recurrir a una Reserva Fiscal de aguas.

Al respecto, se encontró que hay dos derechos constituidos a nombre de la Reserva Fiscal-Dirección de Riego. Estos corresponden a 1 y 7 m³/s, ubicados en el último tramo del río Maipo, aguas abajo de la confluencia con el estero Popeta.

El primero (de 1 m³/s) fue solicitado originalmente para el Proyecto de "Elevación Mecánica de Cuncumén", el que fue postergado por presentar indicadores económicos adversos, debido, fundamentalmente, a los altos costos energéticos involucrados.

El segundo (7 m³/s) fue solicitado para el Proyecto de Regadío "Las Brisas-Santo Domingo", el que fue posteriormente desechado debido principalmente a la expansión urbana y la proliferación de parcelas de agrado en torno al Balneario de Santo Domingo.

Lo anterior indica que cabría la posibilidad de que esos derechos puedan ser utilizados para el proyecto de trasvase.

No obstante, para su utilización en dicho proyecto de trasvase sería necesario pedir el cambio de punto de captación, por encontrarse ambos dentro de una misma sección del río (una fuente).

El cambio de punto de captación es un procedimiento que se efectúa en virtud del Artículos 130 y siguientes del Código de Aguas. Los requisitos exigidos por la DGA son:

- Poder para representar al peticionario, cuando corresponda, sea persona natural o jurídica, el que debe constar por escritura pública o instrumento privado suscrito ante notario.
- Cuando corresponda, acompañar los antecedentes legales constitutivos y de eventuales modificaciones de la persona jurídica con certificado de vigencia.
- Solicitud elaborada por el interesado, indicando:

- 1.- Nombre y domicilio.
- 2.- Individualización del derecho de aprovechamiento del cual es titular el peticionario.
- 3.- Ubicación precisa del nuevo punto de captación y/o de restitución.
- 4.- Resolución que constituyó el derecho de aprovechamiento, con todos los datos originales de ese derecho y su consiguiente inscripción en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces competente.

Este es un procedimiento con atribución delegada a los directores regionales de la DGA, en este caso la DGA-RM.

La principal dificultad de este trámite son los derechos a respetar entre el antiguo y el nuevo punto de captación. En efecto, si el desplazamiento se efectúa de aguas abajo hacia aguas arriba, los usuarios del tramo podrían oponerse, lo que dificultaría su aprobación.

Respecto de una supuesta reserva Fiscal por 25 m³/s (Decreto 1039), ésta no sería por el momento una alternativa, por las siguientes razones: estaría ubicada en la segunda sección, por lo que se requiere de un cambio de fuente, lo que es complicado por tratarse de cauces agotados. En Anexo 6 se adjunta oficio enviado el 28/10/08 al Director General de Aguas y al Director Nacional de Obras Hidráulicas del MOP, solicitándoles información sobre estas reservas.

Además, dicha reserva no ha sido reconocida aún ni por la DGA ni DOH, y al parecer no habría obtenido los derechos de aguas, lo que es fundamental para que tenga validez legal y pueda ser utilizada.

Por último cabe señalar que dada la disponibilidad de aguas respecto de los derechos permanentes para probabilidades de excedencias menores a 60%, sería factible solicitar derechos eventuales con el fin de trasvasarlos según requiere el proyecto de riego de Popeta, Yali y Alhué. De esa forma se podrían iniciar los estudios de factibilidad para este proyecto.

ANEXO 1

**Caudales Medios Mensuales [m³/s] en Río Maipo aguas abajo de junta con
Estero El Gato. Nodo 54**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1950	39,98	53,60	123,14	48,29	24,66	31,66	47,25	59,53	38,50	37,04	51,42	44,15
1951	42,05	71,51	105,63	65,07	38,17	34,18	50,62	61,03	67,69	86,97	64,05	57,90
1952	38,83	71,29	116,08	62,53	51,99	45,27	46,90	75,88	70,16	61,55	52,89	60,23
1953	77,65	189,06	255,01	224,82	183,31	103,57	47,60	72,42	52,10	68,50	146,31	127,40
1954	70,77	113,71	90,41	49,90	33,29	43,35	75,57	86,43	100,52	82,26	69,43	68,55
1955	23,27	83,14	58,96	38,26	17,75	36,80	52,18	58,04	52,33	35,73	32,79	29,42
1956	33,59	83,44	46,12	23,37	11,57	27,30	50,77	59,44	38,68	55,64	59,21	41,70
1957	34,73	80,39	119,60	105,92	41,69	39,25	43,84	83,49	40,59	45,57	42,67	38,04
1958	80,90	81,19	86,57	25,13	22,20	41,12	51,70	72,02	87,93	45,47	48,95	55,41
1959	48,49	104,26	194,07	93,07	22,93	33,43	56,94	67,13	64,19	73,15	73,99	70,09
1960	44,46	90,85	98,54	51,24	13,42	50,99	44,96	54,94	68,74	57,26	46,49	43,06
1961	86,01	135,28	267,34	144,66	88,41	67,15	49,58	62,80	78,44	43,07	76,32	58,95
1962	46,71	95,62	82,34	31,41	16,73	33,45	56,84	55,89	75,03	41,60	42,00	41,12
1963	71,33	83,91	307,84	304,34	132,26	79,80	46,13	53,98	47,84	85,23	89,87	94,89
1964	26,43	26,35	29,07	30,43	13,86	28,64	63,85	56,21	65,72	44,84	47,90	40,47
1965	86,60	170,72	155,80	225,96	123,07	69,61	59,45	60,47	43,47	60,87	109,05	67,51
1966	64,54	94,20	142,59	63,59	63,27	38,69	70,42	52,08	78,40	70,42	58,54	52,23
1967	32,41	24,86	55,54	26,13	11,15	23,56	48,18	51,71	41,46	47,43	34,16	32,85
1968	7,57	6,60	5,74	6,25	6,62	6,44	44,73	39,01	28,88	27,65	27,06	26,05
1969	18,44	32,14	143,30	64,53	25,59	19,47	16,17	30,08	46,57	33,15	35,28	23,88
1970	30,35	33,45	40,15	11,90	10,63	20,96	36,13	51,04	35,30	61,09	30,68	31,13
1971	53,57	138,13	95,95	15,47	10,08	28,87	29,40	40,95	57,83	38,85	36,53	34,12
1972	97,75	134,28	238,79	374,47	182,51	170,44	37,39	90,68	145,20	71,01	113,50	95,57
1973	39,36	76,28	94,02	100,78	48,24	40,81	119,19	73,80	53,75	72,68	38,95	44,84
1974	71,36	137,99	145,54	147,49	72,06	44,35	52,89	80,66	107,48	66,57	47,78	48,56
1975	26,32	43,13	79,98	30,24	25,58	33,94	55,11	46,39	36,99	63,65	40,50	36,42
1976	27,53	53,27	54,24	37,33	9,85	19,43	37,78	44,66	55,03	31,60	32,52	35,48
1977	115,35	178,87	222,15	144,14	85,99	50,75	45,08	47,55	54,93	135,03	67,01	77,82
1978	57,91	141,06	347,58	303,86	124,64	69,63	50,18	55,49	54,28	160,90	67,66	67,65
1979	40,86	29,70	119,02	197,21	101,93	85,66	60,91	60,10	39,03	58,45	48,06	42,19
1980	66,45	117,68	324,38	204,77	175,39	65,03	114,24	136,65	97,28	101,93	72,05	78,60
1981	38,13	79,72	64,03	48,42	19,73	41,77	60,87	101,43	60,60	50,02	44,33	42,09
1982	112,13	196,99	508,33	592,70	364,47	192,08	41,46	72,85	183,89	139,28	117,58	169,00
1983	72,87	151,72	214,76	153,30	96,04	65,08	108,30	97,16	78,15	78,82	69,04	60,52
1984	98,18	124,60	241,58	265,98	154,34	124,68	49,18	63,69	46,48	142,86	70,19	68,84
1985	33,82	81,51	105,30	71,85	41,19	22,78	72,25	69,56	52,63	57,76	39,56	34,66
1986	75,95	94,68	294,88	245,04	125,48	87,47	49,27	68,00	212,45	62,13	73,09	65,16
1987	134,63	250,64	365,07	334,68	212,96	122,85	58,21	65,08	63,12	223,62	166,93	96,37
1988	30,98	85,94	70,80	46,35	40,19	18,22	74,97	61,12	47,65	45,62	53,10	38,71
1989	52,39	148,22	172,12	62,37	20,43	34,04	40,42	46,04	35,87	49,17	66,17	52,12
1990	30,90	48,72	66,66	40,39	18,90	18,08	40,97	44,12	33,78	44,95	42,89	39,48
1991	66,73	153,52	176,40	216,70	141,26	100,60	42,86	77,02	89,49	95,55	62,96	87,05
1992	80,41	152,04	185,82	180,50	113,11	61,71	63,16	86,66	116,77	68,32	69,62	70,51
1993	52,31	133,48	166,24	179,45	60,64	49,59	88,45	80,51	84,70	74,02	65,80	55,64
1994	45,49	176,71	212,15	131,40	64,64	31,80	51,91	59,89	51,77	74,32	53,31	53,72

1995	45,62	124,26	146,50	64,37	26,26	21,27	53,18	50,60	57,83	52,97	52,67	54,81
1996	14,06	18,77	17,41	9,58	9,48	16,29	43,85	40,48	36,83	32,56	34,08	21,58
1997	80,65	145,40	297,68	429,79	177,17	74,39	23,59	51,71	162,27	70,63	94,40	131,43
1998	31,85	31,39	26,83	23,87	26,26	24,79	96,07	63,13	54,10	38,14	53,52	33,10
1999	49,41	83,14	92,71	48,19	34,30	25,45	31,26	34,02	37,62	36,17	51,17	60,81
2000	88,20	141,50	384,25	296,20	168,23	75,94	38,13	45,14	155,86	70,19	48,28	71,06
2001	93,69	142,37	394,83	173,39	95,63	52,99	54,60	60,70	50,86	111,23	81,96	68,96
2002	111,32	237,98	380,14	400,45	265,93	150,46	51,75	83,87	145,17	87,29	144,34	120,82
2003	81,45	112,04	93,51	92,09	54,18	40,94	86,85	71,17	65,65	64,11	44,24	50,93
2004	41,67	53,69	94,45	71,67	31,45	33,70	48,52	42,08	46,99	55,55	50,99	50,49

Fuente: elaboración propia

Caudales Medios Mensuales [m³/s] en Río Mapocho en El Monte. Nodo 108

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1950	17,64	12,06	6,11	7,88	13,90	21,73	32,89	42,54	35,21	32,39	33,50	28,75
1951	22,66	11,44	6,93	7,54	16,00	19,95	34,21	45,27	43,29	45,57	35,92	36,05
1952	23,68	15,91	6,76	10,91	13,77	23,47	31,56	47,06	46,89	39,71	38,08	37,37
1953	60,99	58,79	40,95	31,30	32,66	34,45	35,16	45,48	38,98	45,12	70,09	76,23
1954	26,74	11,36	6,31	7,79	13,09	23,17	50,24	54,65	56,61	50,99	44,64	39,68
1955	16,12	6,76	5,20	9,57	11,65	26,81	35,49	43,36	41,43	34,36	31,22	24,27
1956	18,80	8,38	5,12	6,60	9,75	17,56	34,88	42,54	35,15	40,08	40,58	29,72
1957	16,17	5,65	6,64	6,03	10,98	22,73	30,18	56,37	36,30	39,85	33,31	27,79
1958	28,34	19,00	7,80	9,25	13,67	24,75	32,22	50,07	53,50	39,81	46,30	34,99
1959	29,26	15,42	9,43	10,13	15,05	21,87	39,25	45,24	48,71	42,86	43,64	38,98
1960	23,58	10,30	6,71	13,20	13,95	27,97	32,83	39,63	47,62	41,89	37,94	31,43
1961	41,08	19,66	23,14	13,71	19,76	27,09	34,58	43,34	50,79	37,20	50,38	36,52
1962	28,54	12,34	9,23	11,90	15,56	25,61	37,67	42,98	63,17	38,32	42,57	31,44
1963	52,77	39,03	39,62	26,98	28,91	35,74	34,38	41,50	40,06	55,48	51,68	64,74
1964	18,13	5,50	5,11	5,97	9,58	18,89	42,89	44,71	53,62	40,60	43,26	29,65
1965	51,41	39,86	26,76	21,48	22,74	30,32	36,70	41,55	37,18	49,84	72,27	47,16
1966	29,87	18,17	12,29	12,09	15,93	24,11	45,34	43,04	60,46	51,85	44,59	34,54
1967	17,06	5,33	5,03	5,95	7,90	16,60	35,18	40,19	39,92	39,66	31,81	28,88
1968	6,15	5,17	4,68	5,14	5,81	6,77	31,43	33,33	30,31	27,47	25,55	23,98
1969	10,73	5,16	4,82	5,72	6,96	15,09	18,21	26,78	35,05	28,87	31,97	20,61
1970	19,98	5,18	4,80	5,75	6,90	11,57	26,26	43,99	33,30	52,70	27,62	30,12
1971	19,34	5,48	5,21	5,80	8,26	19,31	23,38	33,70	49,41	33,31	34,19	24,63
1972	71,01	50,32	34,41	33,12	29,44	37,40	28,52	57,74	71,73	55,43	91,85	80,85
1973	26,47	10,76	5,95	8,66	13,60	24,74	46,15	50,92	49,18	55,62	37,48	35,59
1974	29,89	19,14	11,43	12,16	16,60	26,11	35,77	57,17	85,58	53,59	52,49	43,87
1975	15,76	10,43	4,88	5,85	11,63	22,22	40,86	43,15	37,16	54,51	34,39	30,23
1976	22,31	10,22	4,88	6,05	8,95	17,08	30,44	38,90	40,88	30,23	33,67	27,32
1977	55,32	41,54	26,51	21,95	24,08	30,53	33,90	40,23	57,69	73,22	59,52	58,40
1978	51,49	51,28	35,84	30,27	29,45	35,53	39,17	46,24	48,77	98,00	54,66	64,15
1979	21,49	15,63	11,77	12,68	23,04	27,11	45,04	49,17	39,91	51,48	41,80	37,71
1980	34,73	24,78	16,29	14,33	23,30	32,45	52,89	57,92	62,07	64,68	51,15	59,12
1981	25,20	11,61	5,19	6,92	11,78	27,16	41,46	82,79	48,61	51,27	40,40	35,79
1982	86,23	62,94	56,77	54,18	46,94	45,18	31,37	61,33	119,58	106,57	114,31	114,14
1983	38,11	25,33	20,38	18,73	21,74	32,00	57,90	59,55	68,14	65,69	55,57	49,32
1984	64,88	43,78	32,70	30,88	27,56	41,75	39,30	55,81	46,32	124,11	67,19	79,58
1985	22,61	9,18	6,66	9,32	14,21	21,88	44,20	58,09	48,60	55,48	39,86	34,39
1986	36,00	29,45	18,61	19,96	24,94	33,34	40,07	63,04	74,22	48,76	65,06	46,42
1987	125,78	90,06	64,71	54,29	41,77	47,88	43,79	56,90	50,74	221,43	156,22	143,37
1988	21,39	16,82	11,26	11,46	15,88	21,13	47,94	51,75	47,06	46,94	51,39	34,67
1989	31,22	21,37	15,42	15,96	17,75	28,54	40,18	42,81	39,37	54,81	64,89	39,57
1990	22,64	8,74	7,61	8,39	12,24	19,13	35,08	40,79	36,33	50,49	49,34	35,42
1991	36,64	26,38	31,74	21,38	26,69	37,42	32,15	57,89	70,28	72,02	46,32	61,17
1992	39,96	32,48	19,70	20,22	21,74	30,22	54,05	84,91	97,86	62,67	71,34	60,07
1993	32,96	19,13	14,01	13,13	16,84	26,84	68,51	72,53	61,38	65,76	55,43	44,47
1994	24,98	13,83	14,62	14,22	16,71	26,09	39,69	52,44	50,36	68,89	42,55	44,02
1995	23,39	14,24	8,47	12,13	13,42	20,60	40,70	43,12	54,38	51,43	46,75	41,41

1996	11,59	5,01	4,82	5,63	6,66	17,04	44,63	39,71	44,84	36,92	39,18	23,87
1997	93,53	67,05	56,86	40,27	40,63	39,60	22,80	65,49	177,81	87,51	137,26	118,36
1998	29,89	8,21	7,32	7,63	12,58	21,45	57,47	54,72	54,01	40,19	68,25	32,62
1999	29,28	15,52	14,81	11,51	19,37	19,42	32,01	35,24	41,75	41,96	63,06	58,98
2000	38,34	30,88	31,53	24,05	25,93	34,63	35,46	41,56	136,83	59,82	58,62	78,96
2001	42,07	29,13	25,67	20,77	23,32	30,66	45,43	56,66	47,08	112,86	70,85	65,43
2002	81,55	59,42	46,28	49,18	46,22	46,74	42,71	89,33	158,21	119,42	147,50	112,14
2003	31,71	29,70	18,66	22,85	25,55	37,94	55,98	82,69	66,40	79,88	54,55	54,32
2004	32,63	41,56	23,05	24,81	23,86	37,63	56,51	55,73	62,35	68,97	63,97	52,65

Fuente: elaboración propia

Caudales Medios Mensuales [m³/s] en Río Maipo aguas abajo de junta con Río Mapocho. Nodo 55

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1950	57,70	65,67	128,41	55,33	38,00	53,25	80,75	102,77	73,92	69,41	85,28	73,09
1951	64,61	82,53	111,73	71,77	53,61	53,99	84,84	106,77	111,84	133,90	100,14	94,12
1952	62,62	86,78	122,00	72,91	65,18	68,60	78,26	123,69	117,65	101,78	91,13	97,68
1953	139,52	247,69	295,23	255,29	215,61	137,87	82,89	118,86	91,69	114,26	219,51	205,93
1954	97,57	124,62	95,88	56,85	45,82	66,38	126,05	141,49	158,07	133,68	114,14	108,20
1955	39,56	89,47	63,60	47,30	28,84	64,12	87,63	101,58	94,37	70,22	64,25	53,64
1956	52,28	91,39	50,42	29,15	20,77	44,73	85,75	102,26	73,91	96,54	100,22	71,51
1957	50,79	85,61	125,78	111,10	52,10	61,85	73,95	141,17	77,03	85,98	76,16	65,82
1958	109,46	100,09	93,58	33,82	35,31	66,04	83,82	122,71	142,47	85,42	96,14	90,77
1959	77,86	119,24	202,64	102,35	37,41	55,16	96,57	112,56	113,83	116,51	117,99	109,06
1960	68,10	100,70	104,41	63,60	26,82	79,06	77,60	94,77	116,92	99,57	84,67	74,45
1961	127,16	154,71	289,85	157,50	107,58	94,08	83,96	106,22	129,97	80,94	127,37	95,42
1962	75,40	107,52	90,73	42,48	31,73	59,17	94,31	98,98	139,36	80,29	84,65	72,58
1963	124,87	123,11	346,70	330,48	160,59	115,39	80,31	95,71	88,22	142,01	143,25	160,97
1964	44,43	31,70	33,71	35,58	22,88	47,40	106,70	100,87	119,82	85,58	91,64	69,99
1965	138,49	210,52	182,04	246,58	145,22	99,78	96,28	102,48	80,80	111,86	183,91	115,23
1966	94,40	112,28	154,43	74,85	78,62	62,66	116,03	95,15	140,54	123,13	104,08	87,01
1967	49,37	30,03	59,75	31,26	18,50	40,03	83,26	92,26	81,60	87,78	66,06	61,81
1968	13,61	11,37	9,62	10,58	11,88	13,09	76,11	72,30	59,25	55,13	52,70	50,10
1969	29,06	36,89	147,27	69,41	31,98	34,43	34,57	56,96	82,30	62,18	67,61	44,36
1970	50,56	38,24	44,14	16,84	16,97	32,40	62,20	95,47	68,98	115,10	58,64	61,40
1971	73,20	143,16	100,33	20,45	17,79	48,31	52,73	74,67	108,34	72,49	70,96	58,77
1972	169,08	184,35	272,41	406,72	211,35	207,66	65,72	149,41	219,11	127,68	208,02	178,06
1973	66,32	86,60	99,14	108,59	61,26	65,41	165,12	125,19	103,25	129,06	76,39	80,29
1974	101,16	157,14	156,13	158,79	88,07	70,31	88,46	138,75	196,47	120,91	100,64	92,71
1975	41,96	53,50	84,03	35,27	36,65	56,03	96,06	89,73	74,38	119,10	74,96	66,56
1976	50,42	63,37	58,30	42,55	18,25	36,38	68,03	83,74	96,45	61,84	66,34	62,95
1977	171,06	220,41	247,82	165,24	109,49	81,13	78,98	87,93	113,61	210,09	127,65	136,41
1978	109,35	192,44	382,54	333,23	153,50	105,00	89,15	101,86	103,63	262,08	122,90	132,15
1979	62,22	45,30	130,30	209,01	124,66	112,61	105,92	109,40	78,90	111,07	90,03	80,04
1980	101,04	142,02	339,78	218,22	198,09	97,56	167,61	195,36	159,86	167,49	123,20	138,09
1981	63,22	90,90	68,39	54,51	30,95	69,12	102,24	185,80	109,27	101,45	84,82	77,95
1982	198,79	259,61	564,35	646,40	410,99	237,29	72,78	135,06	308,65	248,09	233,66	283,98
1983	110,79	176,61	234,33	171,29	117,35	97,05	166,12	156,95	147,10	145,09	125,21	109,99
1984	163,33	168,00	273,50	296,11	181,45	166,71	88,50	120,51	92,88	270,60	138,63	149,24
1985	56,52	90,24	111,18	80,46	54,99	44,87	116,48	127,95	101,30	113,82	79,39	69,01
1986	111,92	124,25	312,66	264,24	149,97	120,77	89,55	132,05	287,52	110,87	138,63	111,45
1987	261,14	340,39	429,02	388,23	254,28	170,96	102,04	122,32	114,06	451,71	327,16	241,01
1988	52,16	102,65	81,30	57,11	55,66	39,35	122,80	112,85	94,82	92,79	105,01	73,30
1989	83,68	169,40	186,75	77,62	37,79	62,86	80,72	89,03	75,34	104,77	131,92	91,81
1990	53,62	57,02	73,74	48,08	30,73	37,20	75,95	84,92	70,09	95,92	92,53	74,98
1991	103,49	179,46	207,83	237,33	167,74	138,32	75,17	135,61	160,87	168,35	109,74	148,64
1992	120,27	184,40	204,74	199,98	134,41	91,90	117,41	172,97	216,96	131,73	142,10	130,92
1993	85,28	152,42	179,45	191,84	77,06	76,40	157,48	153,53	146,56	140,06	121,41	100,00
1994	70,27	190,07	226,24	144,89	80,93	57,87	91,88	112,84	102,57	143,80	95,85	97,73

1995	68,79	138,05	154,18	75,79	39,27	41,86	94,10	93,69	112,91	105,05	99,67	96,06
1996	25,45	23,36	21,48	14,52	15,75	33,34	88,71	80,17	81,91	69,77	73,67	45,30
1997	175,26	212,22	353,82	469,31	217,37	113,96	46,53	118,00	344,79	159,42	233,58	251,20
1998	61,68	39,47	33,81	31,20	38,74	46,78	153,73	117,95	108,29	78,29	122,05	65,70
1999	79,09	98,59	107,18	59,41	54,09	45,00	63,40	69,43	79,73	78,28	115,12	120,69
2000	127,05	172,34	415,41	319,90	194,03	110,68	73,73	86,80	297,47	130,61	107,13	151,48
2001	135,71	171,36	420,10	193,82	118,83	83,76	100,29	117,92	98,04	226,27	154,04	134,67
2002	193,30	297,31	426,03	449,27	312,01	197,28	94,43	174,76	307,75	208,94	294,14	233,72
2003	113,29	142,04	111,80	114,61	79,62	79,52	142,77	154,73	132,80	144,39	98,83	105,46
2004	74,47	95,85	117,13	96,15	55,22	71,87	105,53	98,05	109,72	125,31	115,69	103,21

Fuente: elaboración propia

**Caudales Medios Mensuales [m³/s] en Río Maipo 6 Km. aguas abajo de junta
con Río Mapocho. Nodo 109**

AÑO	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
1950	52,95	57,53	118,35	45,77	29,44	47,84	79,83	102,82	73,90	69,39	85,26	71,92
1951	59,85	74,39	101,68	62,21	45,04	48,58	83,14	106,75	111,81	133,87	100,11	92,94
1952	57,87	78,64	111,95	63,35	56,61	63,19	76,56	123,66	117,63	101,75	91,11	96,50
1953	134,75	239,54	285,39	245,97	207,22	132,73	81,18	118,84	91,67	114,24	219,48	204,74
1954	92,81	116,48	85,83	47,29	37,25	60,97	124,70	141,77	158,08	133,66	114,11	107,02
1955	34,81	81,33	53,55	37,74	20,28	58,70	85,93	101,56	94,35	70,20	64,23	52,47
1956	47,53	83,25	40,38	19,60	12,21	39,32	84,05	102,23	73,89	96,51	100,20	70,34
1957	46,03	77,47	115,73	101,53	43,54	56,43	72,25	141,14	77,01	85,96	76,14	64,64
1958	104,70	91,95	83,53	24,27	26,75	60,63	82,12	122,69	142,44	85,40	96,12	89,59
1959	73,11	111,09	192,58	92,78	28,85	49,74	94,87	112,54	113,80	116,48	117,97	107,88
1960	63,34	92,56	94,36	54,04	18,26	73,65	75,89	94,75	116,90	99,55	84,65	73,27
1961	122,40	146,56	279,78	147,92	99,01	88,67	82,25	106,19	129,94	80,92	127,34	94,24
1962	70,65	99,38	80,69	32,93	23,17	53,76	92,60	98,96	139,34	80,27	84,63	71,40
1963	120,10	114,97	336,62	320,89	152,01	109,97	78,61	95,69	88,20	141,98	143,22	159,78
1964	39,68	23,57	23,67	26,02	14,32	41,99	105,07	100,91	119,79	85,56	91,62	68,81
1965	133,72	202,36	171,98	237,00	136,64	94,36	94,58	102,45	80,78	111,84	183,88	114,05
1966	89,64	104,13	144,37	65,29	70,05	57,24	114,38	95,17	140,51	123,10	104,06	85,84
1967	44,62	21,90	49,70	21,70	9,94	34,62	81,56	92,24	81,58	87,76	66,04	60,64
1968	8,87	3,25	2,51	2,76	3,33	7,69	74,41	72,28	59,23	55,12	52,68	48,93
1969	24,31	28,76	137,22	59,85	23,42	29,02	32,88	56,95	82,28	62,17	67,59	43,19
1970	45,81	30,11	34,10	7,29	8,42	26,99	60,50	95,45	68,97	115,08	58,62	60,22
1971	68,44	135,01	90,28	10,90	9,23	42,90	51,03	74,65	108,31	72,47	70,94	57,60
1972	164,31	176,20	262,35	397,12	202,77	202,23	64,02	149,38	219,07	127,66	207,99	176,87
1973	61,56	78,46	89,09	99,02	52,70	60,00	163,49	125,22	103,22	129,04	76,37	79,12
1974	96,40	148,99	146,08	149,22	79,50	64,90	86,76	138,73	196,44	120,88	100,62	91,53
1975	37,21	45,36	73,98	25,71	28,09	50,62	94,36	89,71	74,36	119,08	74,94	65,39
1976	45,67	55,24	48,26	33,00	9,69	30,97	66,33	83,72	96,43	61,82	66,32	61,78
1977	166,29	212,25	237,75	155,67	100,92	75,71	77,28	87,91	113,58	210,05	127,62	135,23
1978	104,59	184,29	372,46	323,64	144,92	99,58	87,45	101,84	103,61	262,04	122,87	130,97
1979	57,47	37,17	120,24	199,43	116,09	107,19	104,22	109,38	78,88	111,04	90,01	78,86
1980	96,28	133,88	329,71	208,64	189,51	92,15	165,90	195,32	159,83	167,46	123,17	136,91
1981	58,47	82,76	58,35	44,95	22,39	63,71	100,54	185,76	109,25	101,43	84,80	76,78
1982	194,04	251,14	554,43	637,14	402,75	231,63	70,20	135,04	308,60	248,05	233,62	282,50
1983	106,23	168,88	225,46	163,03	109,98	92,00	163,93	157,03	147,07	145,06	125,18	108,69
1984	158,76	160,26	264,63	287,84	174,08	161,65	86,20	120,48	92,86	270,56	138,61	147,93
1985	51,96	82,52	102,32	72,21	47,63	39,83	114,18	127,92	101,27	113,80	79,37	67,72
1986	107,35	116,53	303,79	255,97	142,60	115,72	87,25	132,02	287,48	110,84	138,61	110,15
1987	256,56	332,98	420,34	379,95	246,91	165,90	99,73	122,29	114,03	451,66	327,11	239,69
1988	47,60	94,93	72,45	48,86	48,30	34,31	120,49	112,82	94,80	92,77	104,99	72,01
1989	79,12	161,67	177,89	69,36	30,43	57,81	78,42	89,01	75,32	104,74	131,90	90,52
1990	49,06	49,31	64,90	39,83	23,38	32,16	73,65	84,90	70,07	95,90	92,51	73,69
1991	98,93	171,73	198,96	229,07	160,37	133,26	72,87	135,58	160,84	168,32	109,71	147,34
1992	115,70	176,66	195,87	191,71	127,05	86,85	115,11	172,93	216,93	131,70	142,07	129,62
1993	80,71	144,69	170,59	183,57	69,70	71,35	155,17	153,50	146,53	140,03	121,38	98,70
1994	65,71	182,34	217,37	136,63	73,57	52,83	89,58	112,81	102,55	143,77	95,83	96,43

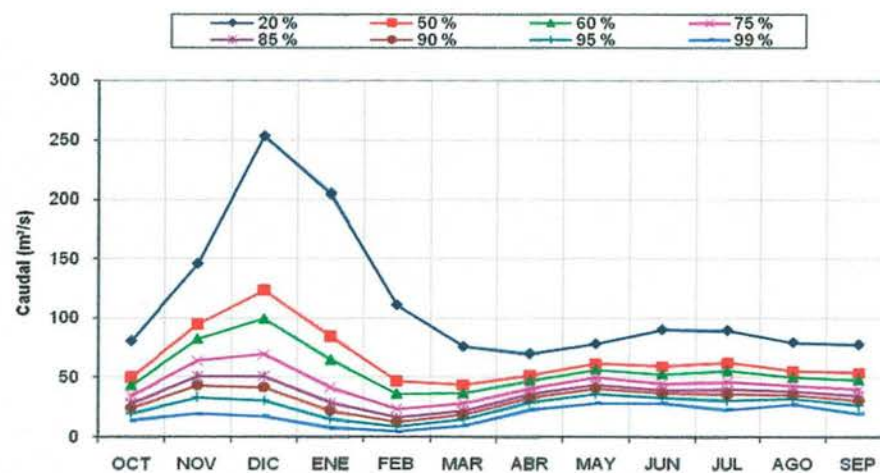
1995	64,23	130,32	145,32	67,54	31,92	36,82	91,80	93,67	112,89	105,03	99,65	94,77
1996	20,90	15,65	12,64	6,28	8,40	28,30	86,41	80,15	81,89	69,75	73,65	44,01
1997	170,69	204,49	344,94	461,02	210,00	108,91	44,23	117,97	344,74	159,39	233,54	249,89
1998	56,22	30,24	23,34	21,34	29,95	40,75	150,95	117,93	108,27	78,28	122,02	64,14
1999	73,63	89,36	96,70	49,55	45,29	38,96	60,64	69,41	79,71	78,26	115,09	119,13
2000	121,58	163,10	404,90	310,01	185,21	104,63	70,97	86,78	297,43	130,59	107,10	149,91
2001	130,24	162,12	409,58	183,94	110,03	77,72	97,52	117,89	98,02	226,23	154,01	133,10
2002	187,83	288,06	415,52	439,37	303,18	191,22	91,67	174,73	307,70	208,90	294,09	232,14
2003	107,82	132,80	101,32	104,78	70,86	73,51	140,00	154,70	132,77	144,36	98,81	103,90
2004	69,05	86,65	106,69	86,32	46,46	65,86	102,80	98,06	109,74	125,33	115,70	101,68

Fuente: elaboración propia

ANEXO 2

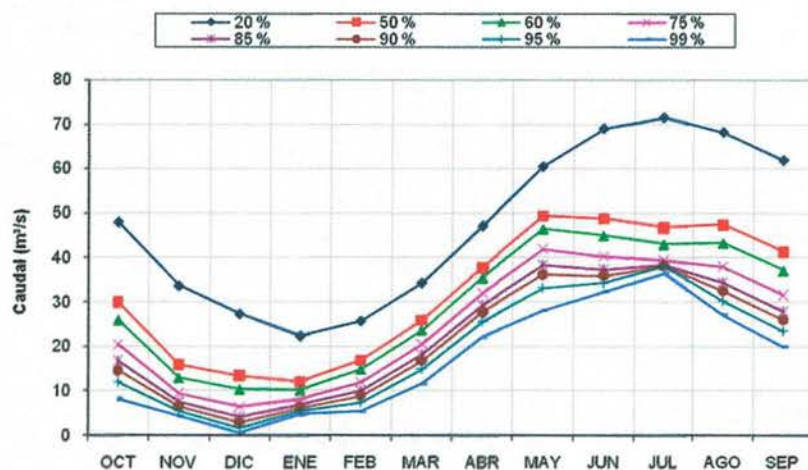
Caudales Medios Mensuales [m^3/s] en Río Maipo aguas abajo de junta con Estero El Gato para Distintas Probabilidades de Excedencia

Distribución	LogNormal	Gamma	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogNormal	Gamma	LogPearson III	LogNormal	LogPearson III	LogNormal
Pexc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
20 %	80,55	145,81	252,78	204,48	110,89	75,85	69,91	78,26	90,25	89,80	79,47	77,72
50 %	50,15	94,95	123,40	84,58	46,83	43,57	51,82	61,35	59,04	62,27	55,04	53,81
60 %	43,49	82,37	99,44	64,85	36,12	36,87	47,36	56,79	52,89	55,77	49,88	48,17
75 %	34,31	64,06	69,46	41,69	23,47	27,94	40,77	49,71	44,81	46,44	42,86	40,08
85 %	27,98	50,77	51,03	28,52	16,20	22,01	35,84	44,14	39,48	39,67	38,06	34,22
90 %	24,38	42,96	41,41	22,06	12,60	18,73	32,85	40,61	36,53	35,66	35,31	30,75
95 %	19,87	33,03	30,39	15,07	8,69	14,74	28,87	35,75	32,93	30,45	31,87	26,23
99 %	13,54	19,10	17,00	7,37	4,32	9,41	22,65	27,77	28,03	22,64	26,94	19,48



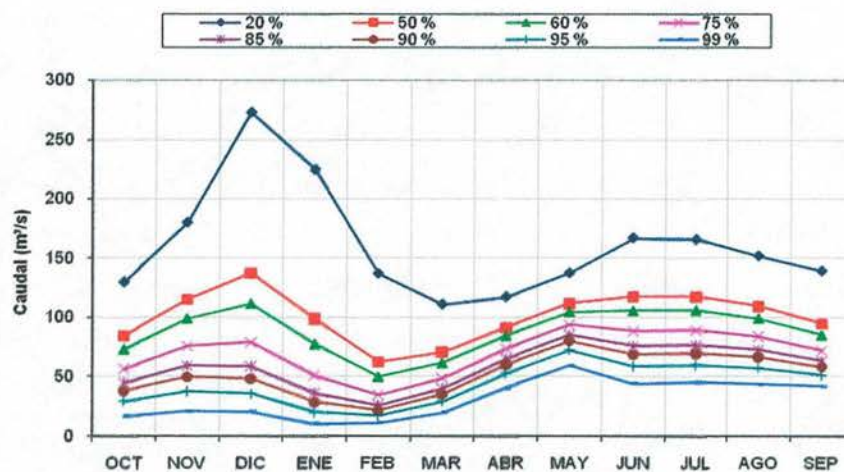
Caudales Medios Mensuales [m^3/s] en Río Mapocho en El Monte para Distintas Probabilidades de Excedencia

Distribución	LogNormal	LogNormal III	Gamma	LogNormal III	LogNormal	Gumbel	Gumbel	LogNormal	LogPearson III	Pearson III	LogPearson III	LogPearson III
Pexc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
20 %	47,93	33,57	27,28	22,34	25,72	34,30	47,09	60,44	68,93	71,41	68,12	61,85
50 %	29,88	15,82	13,30	12,00	16,85	25,78	37,71	49,31	48,69	46,69	47,38	41,25
60 %	25,92	12,88	10,32	10,21	14,83	23,68	35,40	46,37	44,96	42,97	43,28	37,11
75 %	20,46	9,43	6,46	8,05	12,01	20,57	31,98	41,88	40,27	39,45	37,90	31,61
85 %	16,70	7,45	4,09	6,79	10,01	18,21	29,38	38,37	37,38	38,29	34,38	27,95
90 %	14,55	6,48	2,90	6,15	8,85	16,76	27,78	36,16	35,88	38,08	32,44	25,90
95 %	11,87	5,43	1,66	5,44	7,37	14,78	25,60	33,12	34,20	38,05	30,09	23,38
99 %	8,09	4,26	0,48	4,63	5,23	11,55	22,04	28,08	32,32	36,43	27,01	19,90



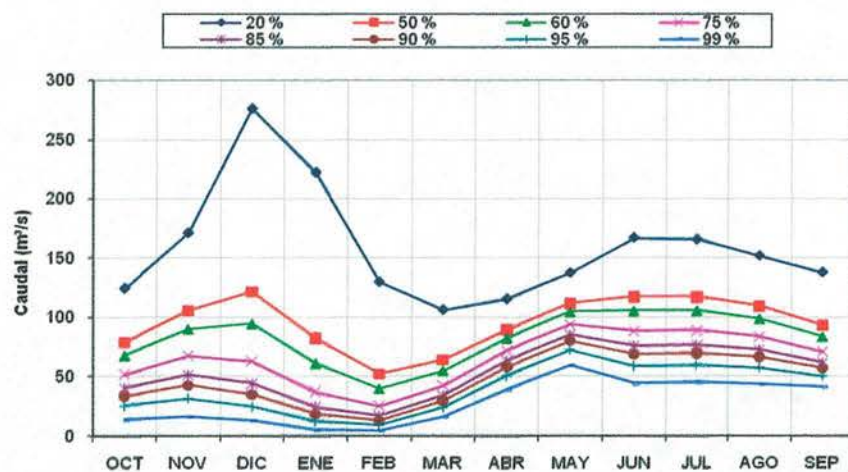
Caudales Medios Mensuales [m^3/s] en Río Maipo aguas abajo de junta con Río Mapocho para Distintas Probabilidades de Excedencia

Distribución	Gamma	Gamma	LogNormal	LogNormal	LogNormal III	LogNormal	Gamma	LogNormal III	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogPearson III
Pexc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
20 %	129,73	180,01	272,89	224,61	136,95	110,95	117,42	137,46	167,08	165,72	151,94	139,26
50 %	84,19	114,82	136,98	98,83	62,39	70,36	91,48	111,53	117,26	117,28	109,25	94,53
60 %	72,94	98,86	111,31	77,19	49,73	61,35	84,49	104,57	105,41	105,69	98,93	85,01
75 %	56,59	75,80	78,84	51,19	34,63	48,85	73,69	93,77	88,29	88,90	83,88	71,99
85 %	44,74	59,23	58,61	35,96	25,87	40,16	65,20	85,21	75,82	76,62	72,79	63,02
90 %	37,79	49,58	47,95	28,31	21,50	35,17	59,84	79,77	68,39	69,28	66,12	57,89
95 %	28,97	37,46	35,61	19,86	16,70	28,89	52,48	72,19	58,70	59,68	57,35	51,40
99 %	16,64	20,81	20,38	10,22	11,29	19,98	40,42	59,42	44,07	45,11	43,91	42,07



Caudales Medios Mensuales [m^3/s] en Río Maipo 6 Km. aguas abajo de junta con Río Mapocho para Distintas Probabilidades de Excedencia

Distribución	Gamma	Gamma	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogNormal	Gamma	LogNormal III	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogPearson III
Pexc	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
20 %	124,57	171,17	275,91	222,11	129,87	106,25	115,35	137,45	167,05	165,69	151,91	137,95
50 %	78,96	105,82	121,30	82,39	52,22	63,97	89,44	111,52	117,24	117,26	109,23	93,26
60 %	67,82	90,07	94,72	61,12	39,70	54,91	82,48	104,56	105,39	105,67	98,90	83,75
75 %	51,78	67,57	62,78	37,21	25,17	42,60	71,73	93,76	88,27	88,88	83,86	70,76
85 %	40,28	51,66	44,09	24,29	17,01	34,25	63,30	85,20	75,81	76,60	72,77	61,81
90 %	33,62	42,54	34,71	18,20	13,05	29,54	57,98	79,75	68,38	69,27	66,10	56,69
95 %	25,26	31,26	24,34	11,86	8,80	23,73	50,70	72,17	58,69	59,66	57,33	50,23
99 %	13,86	16,30	12,51	5,31	4,21	15,74	38,80	59,41	44,06	45,10	43,89	40,93



ANEXO 3

Caudales Medios Mensuales [m³/s] Afluentes a 3° Sección de Río Maipo

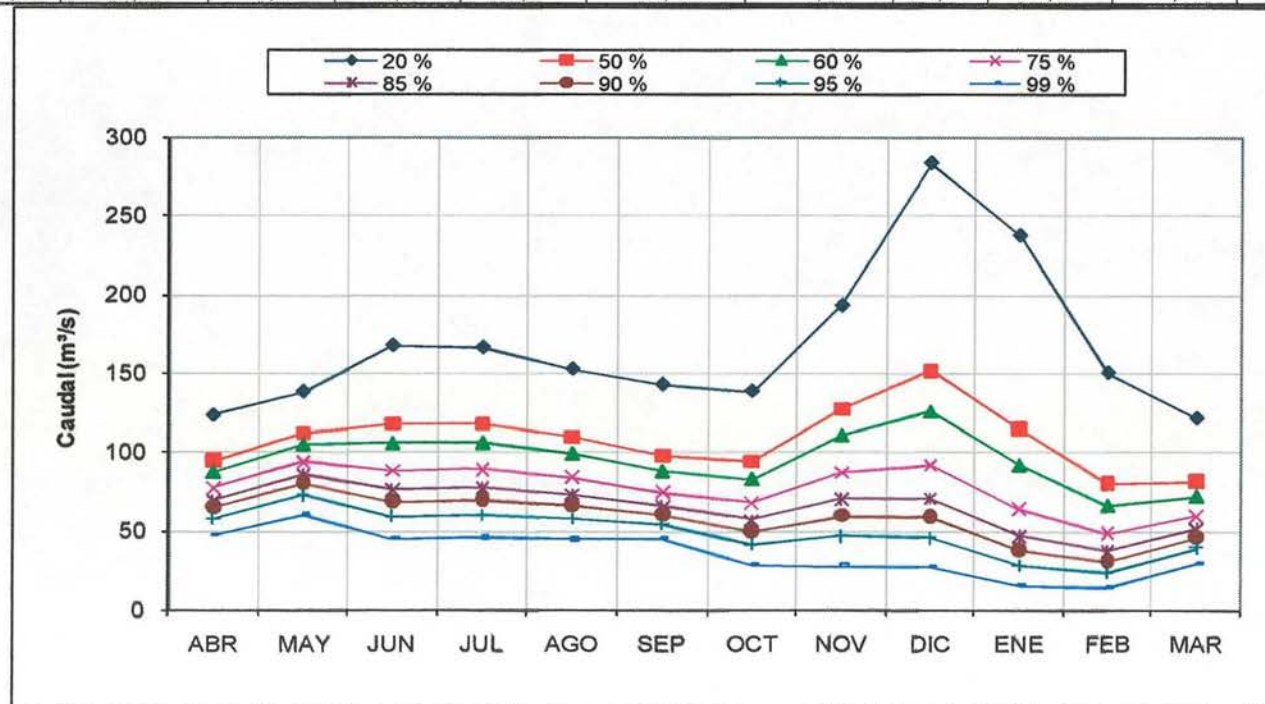
Año	ABR [m3/s]	MAY [m3/s]	JUN [m3/s]	JUL [m3/s]	AGO [m3/s]	SEP [m3/s]	OCT [m3/s]	NOV [m3/s]	DIC [m3/s]	ENE [m3/s]	FEB [m3/s]	MAR [m3/s]
1950	84,29	102,79	73,94	69,43	85,29	75,39	67,53	77,30	139,42	66,34	48,95	63,30
1951	88,26	106,79	111,85	133,92	100,16	96,51	74,59	94,13	123,13	82,96	64,64	64,06
1952	81,50	123,71	117,67	101,80	91,15	100,01	72,48	97,65	133,02	84,53	76,13	78,65
1953	86,34	118,88	91,71	114,28	219,53	208,45	150,39	259,72	307,48	267,38	227,50	148,09
1954	129,56	141,51	158,09	133,70	114,16	110,45	107,45	135,53	106,93	67,88	56,78	76,43
1955	91,03	101,60	94,39	70,24	64,27	55,88	49,51	100,32	75,02	58,89	39,79	74,47
1956	89,15	102,27	73,93	96,56	100,24	73,76	62,03	102,24	61,44	40,17	31,72	54,78
1957	77,32	141,19	77,05	86,00	76,18	68,10	60,74	96,64	137,74	122,15	63,07	71,90
1958	87,14	122,73	142,49	85,44	96,16	93,28	119,61	111,81	104,92	45,43	46,34	76,28
1959	100,07	112,58	113,85	116,53	118,01	111,30	87,82	130,64	213,91	113,48	48,42	65,22
1960	80,84	94,79	116,94	99,59	84,69	76,68	77,87	111,55	115,43	74,62	37,77	89,18
1961	87,19	106,24	129,99	80,96	127,39	97,71	137,16	166,33	301,85	168,78	118,66	104,16
1962	97,56	99,00	139,38	80,31	84,67	74,81	85,36	118,49	101,80	53,53	42,69	69,32
1963	83,54	95,73	88,24	142,03	143,27	163,48	135,65	135,10	358,75	342,05	171,80	125,51
1964	110,08	100,89	119,84	85,60	91,66	72,12	54,18	43,02	45,53	46,59	33,83	57,44
1965	99,73	102,50	80,82	111,88	183,93	117,74	148,82	222,30	194,21	258,05	156,38	109,89
1966	119,48	95,17	140,56	123,15	104,10	89,53	104,51	124,00	166,55	86,07	89,67	72,73
1967	86,62	92,28	81,62	87,80	66,08	64,10	59,15	41,34	70,76	42,27	29,45	50,08
1968	79,52	72,32	59,27	55,15	52,72	52,39	23,30	16,27	13,82	15,09	16,99	22,11
1969	37,99	56,99	82,32	62,21	67,63	46,50	38,81	47,74	158,29	80,42	42,94	44,48
1970	65,43	95,48	69,00	115,12	58,66	63,81	60,62	49,15	55,19	26,52	27,60	42,45
1971	56,11	74,69	108,36	72,51	70,98	61,01	83,16	154,00	111,34	31,46	28,74	58,49
1972	68,96	149,43	219,13	127,71	208,04	180,57	179,62	196,24	284,57	418,43	222,62	217,80
1973	168,42	125,21	103,26	129,08	76,41	82,44	76,33	97,44	110,16	119,61	72,22	75,46
1974	91,69	138,77	196,49	120,93	100,67	95,15	111,18	168,82	167,30	169,88	99,06	80,37
1975	99,47	89,75	74,40	119,12	74,98	68,76	51,70	64,99	95,04	46,28	47,60	66,09
1976	71,26	83,76	96,47	61,86	66,36	65,21	60,46	74,78	69,31	53,57	29,20	46,43
1977	82,40	87,95	113,63	210,11	127,66	138,92	181,24	232,17	259,38	176,51	120,55	91,21
1978	92,40	101,88	103,65	262,10	122,92	134,66	119,40	204,27	393,90	344,40	164,52	115,07
1979	109,31	109,42	78,92	111,09	90,06	82,32	71,97	56,84	142,10	220,03	136,12	122,66
1980	171,08	195,38	159,87	167,51	123,22	140,44	110,98	153,59	351,15	229,39	209,12	107,68
1981	105,60	185,82	109,29	101,47	84,84	80,20	73,00	101,75	79,41	65,52	41,91	79,39
1982	78,03	135,08	308,66	248,11	233,68	286,98	209,32	271,68	576,18	658,19	421,99	247,44
1983	170,77	156,97	147,12	145,11	125,22	112,63	120,63	187,86	245,53	182,20	128,00	107,01
1984	93,10	120,53	92,90	270,62	138,66	151,89	173,37	179,55	285,34	307,38	192,27	176,87
1985	121,13	127,97	101,32	113,84	79,41	71,48	66,29	100,97	122,14	91,26	65,59	54,83
1986	94,27	132,07	287,54	110,89	138,65	113,91	121,70	135,75	323,89	275,17	160,62	130,73
1987	106,67	122,33	114,07	451,73	327,18	243,65	271,59	352,09	441,06	399,66	265,18	181,08
1988	128,18	113,51	95,22	93,21	105,44	76,43	62,39	114,79	93,25	68,87	67,27	50,12
1989	86,21	89,70	75,74	105,19	132,35	95,12	94,22	181,59	198,87	89,46	49,44	73,76
1990	81,29	85,58	70,49	96,34	92,96	78,14	64,03	68,62	86,06	59,84	42,35	47,97
1991	80,61	136,27	161,27	168,77	110,16	151,94	114,03	191,62	220,92	249,22	179,58	149,32
1992	122,94	173,63	217,36	132,15	142,53	134,22	130,86	196,79	217,32	212,04	146,16	102,71
1993	163,11	154,20	146,96	140,48	121,84	103,10	95,59	164,44	191,39	203,61	88,68	87,17
1994	97,36	113,50	102,97	144,22	96,27	100,87	80,50	201,67	238,69	156,66	92,55	68,65

Año	ABR [m3/s]	MAY [m3/s]	JUN [m3/s]	JUL [m3/s]	AGO [m3/s]	SEP [m3/s]	OCT [m3/s]	NOV [m3/s]	DIC [m3/s]	ENE [m3/s]	FEB [m3/s]	MAR [m3/s]
1995	99,58	94,35	113,31	105,47	100,10	99,21	79,16	149,76	166,17	87,58	50,90	52,64
1996	94,26	80,84	82,32	70,19	74,09	48,29	35,69	34,96	33,42	23,87	27,03	44,14
1997	52,09	118,73	345,24	159,90	234,06	254,59	186,63	225,03	366,82	481,67	229,37	124,92
1998	162,13	118,69	108,74	78,77	122,52	69,91	72,49	51,38	45,90	43,27	50,69	58,06
1999	71,68	70,16	80,17	78,75	115,60	125,15	90,21	110,63	119,32	71,50	66,81	56,11
2000	82,04	87,53	297,92	131,09	107,61	155,93	138,44	185,52	428,35	332,38	206,16	121,84
2001	108,67	118,65	98,49	226,74	154,52	139,12	146,78	184,36	432,86	206,19	130,92	94,89
2002	102,71	175,49	308,19	209,41	294,61	238,17	204,62	310,47	439,03	461,84	324,20	208,43
2003	151,03	155,46	133,25	144,86	99,31	109,66	124,08	154,85	123,88	126,68	91,57	90,88
2004	113,95	98,78	110,17	125,79	116,16	107,43	85,29	108,95	129,23	108,22	67,17	83,14

ANEXO 4

Caudales Medios Mensuales [m^3/s] Afluentes a 3° Sección de Río Maipo para Distintas Probabilidades de Excedencia

Distribución	Gumbel	LogNormal III	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogPearson III	LogNormal III	Gamma	LogNormal	LogNormal	LogNormal	LogPearson III
Pexc	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
20 %	122,76	137,70	167,25	165,91	152,14	142,29	138,05	192,67	283,21	237,10	149,83	120,90
50 %	94,38	111,76	117,41	117,44	109,40	97,31	93,54	127,21	151,87	114,47	79,74	80,88
60 %	87,39	104,80	105,55	105,84	99,06	87,71	82,93	110,91	125,89	91,94	65,95	71,94
75 %	77,02	94,00	88,42	89,03	83,99	74,57	67,62	87,07	92,16	63,86	48,10	59,44
85 %	69,16	85,43	75,94	76,74	72,88	65,50	56,46	69,64	70,49	46,69	36,68	50,63
90 %	64,31	79,99	68,50	69,39	66,20	60,31	49,81	59,34	58,79	37,77	30,52	45,52
95 %	57,72	72,41	58,80	59,78	57,42	53,74	41,13	46,15	44,93	27,58	23,25	38,98
99 %	46,95	59,63	44,15	45,19	43,96	44,27	28,02	27,38	27,12	15,30	13,95	29,41



ANEXO 5

Derechos de Aguas: Reserva Fiscal-Dirección de Riego

002

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACION
DE RECURSOS HIDRICOS
JPN/RYA/SAF/saf



MINISTERIO DE HACIENDA
OFICINA DE PARTES
RECIBIDO

CONTRALORIA GENERAL TOMA DE RAZON	
- 3 ABR 1997	
RECEPCION	
DEPART. JURIDICO	
DEPTA. Y REGISTRO	
DEPART. CONTABIL.	
SUB DEPT. C. GENERAL	
SUB DEPT. E. CUENTAS	
SUB DEPT. C.P.Y. BIENES INM.	
DEPART. AUDITORIA	
DEPART. M.O.P. UYT	
SUB DEPT. MUNICI.	
REFRENDACION	
REF. POR S.	
IMPUTAC.	
ANOT. POR S.	
IMPUTAC.	
DEDUC. D.T.O.	

Exp. ND-V-6-668

M. O. P.
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
OFICINA DE PARTES
RESOLUCION TRAMITADA
Fecha: 1-8-ABR-1997

REF.: CONSTITUYE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS SUPERFICIALES EN EL RIO MAIPO, A FAVOR DEL FISCO, DIRECCION DE RIEGO, EN LA COMUNA DE SANTO DOMINGO, PROVINCIA DE SAN ANTONIO, V REGION.

Con esta fecha el Director Genl. de Aguas ha resuelto lo que sigue
SANTIAGO, 1 - ABR 1997

VISTOS: La solicitud del FISCO, DIRECCION DE RIEGO; el Oficio Ord. N° 176 de fecha 10 de marzo de 1997 del Departamento de Administración de Recursos Hídricos y lo dispuesto en los art. 60, 61, 141, 149 y 150 del Código de Aguas,

RESUELVO:

173

D.G.A. N°:

1. CONSTITUYESE a favor del FISCO, DIRECCION DE RIEGO derecho de aprovechamiento consuntivo de aguas superficiales y corrientes del Río Maipo, de ejercicio permanente y continuo, por un caudal de 1 m³/s, en la comuna de Santo Domingo, provincia de San Antonio, V Región.

2. El agua se captará mecánicamente desde la ribera norte del río, desde un punto definido por las siguientes coordenadas UTM (m):

Norte: 6.261.000
Este: 278.000

Las coordenadas UTM están referidas a la cartografía I.G.M. Escala 1:25.000.

3. El titular del derecho de aprovechamiento deberá dejar pasar aguas abajo del punto de captación un caudal de 15,4 m³/s.

TOMADO RAZON
POR ORDEN DEL CONTRALOR
GENERAL DE LA REPUBLICA
17 ABR 1997
Jefe División de la Defensa y Mantenimiento
y Obras Públicas y Transportes

003

4. El titular del derecho de aprovechamiento deberá solicitar a la Dirección General de Aguas la autorización de construcción de bocatoma, de acuerdo a lo dispuesto en los artículos 151 a 157 del Código de Aguas.
5. El titular del derecho de aprovechamiento deberá constituir las servidumbres que corresponda.
6. El ejercicio del derecho de aprovechamiento de aguas que se constituye en el presente acto, deberá dar cumplimiento en lo que corresponda, a las disposiciones de la Ley N° 19.300, de Bases del Medio Ambiente.
7. La presente Resolución se reducirá a escritura pública que suscribirán un representante legal del interesado y el Sr. Director Regional de la Dirección General de Aguas de la V Región, y copia de ella se inscribirá en el Registro de Propiedad de Aguas del Conservador de Bienes Raíces competente. El interesado deberá remitir a esta Dirección General de Aguas copia autorizada de dicha inscripción para los efectos de incorporarla al Catastro Público de Aguas.
8. La presente Resolución se registrará en la Dirección General de Aguas, en conformidad a lo dispuesto en el Art. 122 del Código de Aguas.

ANOTESE, TOMESE RAZON Y NOTIFIQUESE.


HUMBERTO PEÑA TORREALBA
INGENIERO CIVIL
DIRECTOR GENERAL DE AGUAS
Lo que transcribo a Ud. para su
conocimiento y fines pertinentes.

CARLOS BRITO CASTRO
Abogado
Jefe Depto.
Adm. y Secretaría General
D.G.A.

ANEXO 6



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

ORD. N° 4122

MAT.: ESTUDIO ANÁLISIS DE
DISPONIBILIDAD LEGAL Y
FÍSICA DE RECURSOS
SUPERFICIALES EN PUNTO
DE PROYECTO DE
TRASVASE EN RÍO MAIPO (3ª
SECCIÓN) HACIA POPETA,
YALI Y ALHUÉ.

SANTIAGO, 28 OCT 2008

DE: SECRETARIO EJECUTIVO – COMISION NACIONAL DE RIEGO

A : SR. JUAN ANTONIO ARRESE L. - DIRECTOR DIRECCIÓN DE
OBRAS HIDRÁULICAS, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Durante los años 1998 – 1999 la Comisión Nacional de Riego realizó con la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) el “Estudio para el Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Área Metropolitana”, cuya principal obra de riego nueva está basada en el trasvase de aguas desde un punto de la Tercera Sección del río Maipo hacia los valles de Popeta, Yali y Alhué.

Este proyecto es de gran trascendencia nacional para la agricultura ya que incorporaría al riego sobre 21.500 hectáreas actualmente de seco o con una muy baja seguridad de riego. Para ello es imprescindible establecer la factibilidad, tanto desde un punto de vista de la disponibilidad física de aguas como especialmente de la disponibilidad legal.

Al respecto, el Estudio antes mencionado plantea que existiría una “Reserva Fiscal” de aguas en el río Maipo por 25 m³/s correspondiente a un Decreto N° 1039 a nombre del Fisco - Dirección de Riego, pero cuya fecha se desconoce.



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Por la presente, le solicito a usted pueda informarnos sobre la existencia, vigencia y/o caducidad de tal Reserva. Dicha información es de vital importancia para decidir sobre como proseguir con los estudios de prefactibilidad del proyecto de trasvase mencionado.

Saluda muy atentamente a Ud.,



NELSON PEREIRA MUÑOZ
SECRETARIO EJECUTIVO

RBAMGS/jea

Carta derechos agua DOH



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISION NACIONAL DE RIEGO

ORD. N° 4123

MAT. : ESTUDIO ANÁLISIS DE
DISPONIBILIDAD LEGAL Y
FÍSICA DE RECURSOS
SUPERFICIALES EN PUNTO
DE PROYECTO DE
TRASVASE EN RÍO MAIPO (3ª
SECCIÓN) HACIA POPETA,
YALI Y ALHUÉ.

SANTIAGO, 28 OCT 2008

DE: SECRETARIO EJECUTIVO – COMISION NACIONAL DE RIEGO

A : SR. RODRIGO WEISNER L. - DIRECTOR GENERAL DE
AGUAS, MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

Durante los años 1998 – 1999 la Comisión Nacional de Riego realizó con la colaboración de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) el “Estudio para el Desarrollo Agrícola y Manejo de Aguas del Área Metropolitana”, cuya principal obra de riego nueva está basada en el trasvase de aguas desde un punto de la Tercera Sección del río Maipo hacia los valles de Popeta, Yali y Alhué.

Este proyecto es de gran trascendencia nacional para la agricultura ya que incorporaría al riego sobre 21.500 hectáreas actualmente de secano o con una muy baja seguridad de riego. Para ello es imprescindible establecer la factibilidad, tanto desde un punto de vista de la disponibilidad física de aguas como especialmente de la disponibilidad legal.

Al respecto, el Estudio antes mencionado plantea que existiría una “Reserva Fiscal” de aguas en el río Maipo por 25 m³/s correspondiente a un Decreto N° 1039 a nombre del Fisco - Dirección de Riego, pero cuya fecha se desconoce.



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
COMISIÓN NACIONAL DE RIEGO

Por la presente, le solicito a usted pueda informarnos sobre la existencia, vigencia y/o caducidad de tal Reserva. Dicha información es de vital importancia para decidir sobre como proseguir con los estudios de prefactibilidad del proyecto de trasvase mencionado.

Saluda muy atentamente a Ud.,


RBA/MGS/jea
Carta derechos maipoDGA



NELSON PEREIRA MUÑOZ
SECRETARIO EJECUTIVO