



**CENTRO DE DESPACHO ECONÓMICO DE CARGA
SISTEMA INTERCONECTADO CENTRAL**

**“PRONÓSTICO DE DESHIELO CUENCAS
RÍOS ACONCAGUA, COLORADO, RAPEL,
TINGUIRIRICA, MAULE, LAJA y BÍO-BÍO”**

**INFORME CUARTO PRONÓSTICO
TEMPORADA 2013/2014
(Rev. A)**

Diciembre 2013

CONIC-BF
Ingenieros Civiles Consultores

INFORME CUARTO PRONÓSTICO TEMPORADA 2013/2014

B	11/12/13	Para Revisión Cliente	MMP	GCA	EBF
A	09/12/13	Para Revisión Interna	MMP	GCA	EBF
Versión	Fecha	Revisión	Preparó	Revisó	Aprobó
CODIGO DOCUMENTO: 1010-INF-HI-004-vb		Ubicación Archivo: \\Servidor\CONICBF\PROYECTOS\1010-CDEC-SIC_2013-2014\Pronóstico N°4\vb			VERSION B
 INGENIEROS CIVILES CONSULTORES LTDA.					
Maitenes 2387 Providencia – Fono 2054095 e-mail: gerencia@conicbf.cl					

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	Generalidades	2
1.2	Puntos donde se requiere Pronósticos de Caudales de Deshielo	2
1.3	Contenido del Informe	3
2.	METODOLOGÍA EMPLEADA.....	4
3.	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN BÁSICA EMPLEADA PARA EL DESARROLLO DEL PRONÓSTICO	4
4.	RESULTADOS DEL PRONÓSTICO DE NOVIEMBRE	8
4.1	Resultados Obtenidos	8
4.2	Análisis de los Resultados.....	11

ANEXOS

ANEXO I	RESULTADOS DE LOS PRONÓSTICOS
ANEXO II	VALORES EXTREMOS DE LOS PRONÓSTICOS
ANEXO III	INFORMACIÓN PLUVIOMÉTRICA Y NIVOMÉTRICA

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

En el presente informe se muestran los resultados del cuarto pronóstico correspondiente a la temporada de deshielo del año hidrológico 2013/2014 (período diciembre - marzo), en diversas cuencas y puntos de control de interés para el Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) del Sistema Interconectado Central (SIC), los que se indican a continuación en el punto 1.2.

1.2 Puntos donde se requiere Pronósticos de Caudales de Deshielo

De acuerdo a lo solicitado por el CDEC-SIC, a continuación se indican los puntos en donde se efectuarán los pronósticos de deshielo.

a) Cuenca Río Aconcagua

- a.1) Río Juncal en Bocatoma Central Hornitos
- a.2) Río Blanco en Bocatoma Central Aconcagua
- a.3) Río Colorado en Bocatoma Central Los Quilos

b) Cuenca Río Colorado

- b.1) Río Olivares en Bocatoma Central Alfalfal
- b.2) Río Colorado en Bocatoma Central Alfalfal

c) Cuenca Río Rapel

- c.1) Cachapoal en Bocatoma Central Sauzal (R.N.)
- c.2) Afluente a Embalse Central Rapel (S/canal Teno)
- c.3) Captación río Teno (R.N.)

d) Cuenca Río Tinguiririca

- d.1) Rama Tinguiririca (Bocatomas: Tinguiririca 1450, Ciruelo y La Gloria)
- d.2) Rama Portillo (Bocatomas: Portillo 1450, Azufre, Los Humos y Riquelme)
- d.3) Rama Tinguiririca (Bocatoma Tricahue)
- d.4) Rama Azufre (Bocatomas: La Puya y Los Helados)

e) Cuenca Río Maule

- e.1) Afluente Laguna del Maule
- e.2) Cuenca Intermedia Bocatoma Central Isla y Desagüe Laguna del Maule
- e.3) Afluente Laguna Invernada
- e.4) Maule en Bocatoma Maule Central Pehuenche (R.N.)
- e.5) Cuenca Intermedia Bocatoma Maule Central Pehuenche - Desagüe Lagunas Invernada y del Maule
- e.6) Afluentes río Melado (R.N.)
- e.7) Claro en San Carlos + Estero Las Garzas
- e.8) Afluentes Embalse Central Colbún
- e.9) Cuenca Intermedia Embalse Central Colbún - Desagüe Laguna Invernada y Laguna del Maule
- e.10) Cuenca Intermedia Embalse Central Colbún - Maule en Armerillo

f) Cuenca Río Laja

- f.1) Afluente Lago Laja (R.N.) (S/Alto Polcura)
- f.2) Captación Alto Polcura (R.N.)
- f.3) Polcura en Bocatoma Central Antuco (R.N.)
- f.4) Cuenca Intermedia Bocatoma Central Abanico - Lago Laja (S/Filtrac. Lago Laja)
- f.5) Cuenca Intermedia Rama Laja Central Antuco (S/Filtrac. L. Laja)
- f.6) Cuenca Intermedia Laja en Tucapel - Desagüe Lago Laja y Captación Alto Polcura

g) Cuenca Río Bío Bío

- g.1) Afluentes Embalse Central Ralco
- g.2) Cuenca Intermedia entre Ralco – Pangué (R.N.)
- g.3) Bío Bío antes Junta Huirí Huirí (R.N.)

1.3 Contenido del Informe

El presente informe se ha estructurado a base de cuatro capítulos y tres anexos, de acuerdo con el detalle que se indica a continuación.

En el Capítulo 2, se presenta una explicación de la metodología empleada. A continuación, en el Capítulo 3, se muestra un análisis de la información pluviométrica y nivométrica base empleada en los cálculos.

En el Capítulo 4, se consignan los resultados obtenidos para cada punto de pronóstico, indicando en cada caso los volúmenes estimados (incluyendo valores extremos) así como también la distribución mensual y semanal adoptada.

Por otro lado, en el Anexo I, se muestra en forma desagregada para cada punto, tanto los

valores adoptados, como una representación gráfica de ellos.

En el Anexo II, se entrega los valores extremos obtenidos de los resultados de los pronósticos.

En el Anexo III, se entrega la información pluviométrica y nivométrica disponibles a la fecha de ejecución del pronóstico.

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

Para el pronóstico de los volúmenes previstos para la temporada de deshielo del año hidrológico 2013/2014, se evaluaron diversos modelos matemáticos, los cuales utilizan como variables de entrada índices de precipitaciones definidos sobre la base de la información registrada durante el año. En términos generales, estos modelos emplean la precipitación registrada durante el período abril - noviembre, incorporando en algunos casos al período octubre – marzo, las rutas de nieve disponibles a la fecha y, eventualmente, los caudales registrados durante el período abril-noviembre.

A través de la aplicación de dichas relaciones de cálculo, para cada punto de pronóstico, se presentan los siguientes resultados:

- **Volumen total pronosticado para el período diciembre a marzo**, considerando las precipitaciones observadas en el presente año a la fecha de ejecución de este pronóstico (período abril-noviembre), y suponiendo la precipitación para el período restante (diciembre-marzo). Para el período diciembre - marzo, se supuso un valor esperado, correspondiente a probabilidad de excedencia 50%.
- **Rango de variación entre el volumen mínimo y máximo**, considerando el error del pronóstico.

Los volúmenes totales pronosticados se distribuyeron a nivel mensual, considerando distribuciones adimensionales determinadas a base de la información histórica disponible, seleccionando años con volúmenes de deshielo similares a los pronosticados para la presente temporada.

Por otro lado, los valores mensuales se distribuyeron a nivel semanal, considerando que cada mes se divide en cuatro “semanas” de igual duración, independiente del número de días de cada mes.

3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN BÁSICA EMPLEADA PARA EL DESARROLLO DEL PRONÓSTICO

Los antecedentes básicos empleados para el desarrollo del pronóstico, corresponden a las precipitaciones registradas durante el período abril - noviembre, en diversas estaciones pluviométricas controladas tanto por la DGA como por empresas integrantes del CDEC-SIC, consideradas como índices para el desarrollo del pronóstico.

Se consideraron además los resultados de las campañas de medición de rutas de nieve,

efectuadas como parte del estudio, en las cuencas de los ríos Maule y Laja.

Las precipitaciones empleadas (ver Anexo III), en general consideran información actualizada al día 30 de noviembre inclusive. Dichos antecedentes, además de ser empleados como datos de entrada de los modelos de pronóstico, se utilizaron para caracterizar el comportamiento hidrológico del presente año, desde el punto de vista de las precipitaciones.

Para ello, a base de los análisis de frecuencias de las series históricas disponibles, se asignaron probabilidades de excedencia a las precipitaciones mensuales acumuladas durante el presente año.

En el caso de la cuenca del río Aconcagua, se observan probabilidades de excedencia del orden de 97% para la precipitación líquida, mientras que para la acumulación de nieve, se alcanzaría un 75%, reflejando esto un año con tendencia a características secas.

En la cuenca del río Colorado, en la estación pluviométrica San José, la precipitación acumulada a noviembre, tiene probabilidad de excedencia de 96% mientras que la estación Queltehues, tiene una probabilidad de excedencia de 97%. De las mediciones de ruta de nieve de Laguna Negra, se tiene una probabilidad de excedencia de 68%, reflejando un año de características más bien secas, similares a la cuenca del río Aconcagua.

En las cuencas de los ríos Rapel y Tinguiririca, en las estaciones pluviométricas de la Rufina, Rengo, San Fernando y Los Queñes, las precipitaciones líquidas acumuladas al mes de noviembre, presentan probabilidades de excedencia de 97%, 97%, 95% y 96%, respectivamente; vale decir, con características asociadas a un año seco.

La cuenca del río Maule, por otro lado, en precipitaciones líquidas acumuladas a noviembre, presenta valores para sus probabilidades de excedencia en torno a un 86% para la estación Armerillo y de 81% para la estación Cipreses, mientras que en acumulación de nieve, se tiene una probabilidad de excedencia de 72%; por lo tanto, el año también se presenta como seco.

La cuenca del Laja tiene precipitaciones líquidas acumuladas a noviembre con probabilidades de excedencia en torno al 94% para la estación Tucapel y 76% para Abanico. En la acumulación de nieve, se observan valores en torno al 49% de probabilidad de excedencia, lo que también correspondería a un año con tendencia a características secas.

Finalmente, en la cuenca del río Bío-Bío, la precipitación líquida en Pangué presenta probabilidad de excedencia de 92%. En la acumulación de nieve, considerando las características de la cuenca vecina (Laja), que podría ser un índice para esta cuenca, el año también presentaría características similares a la cuenca del río Laja.

Cabe recordar en todo caso, que en las cuencas de Laja y Bío-Bío, tendrá mucha influencia en los caudales del período octubre-marzo, la precipitación que efectivamente ocurra durante diciembre y el resto de los meses de verano.

Complementando este análisis, en las Figuras 3.1 a 3.6, con el objetivo de documentar los antecedentes precedentemente indicados, se presentan gráficos en los cuales se muestran simultáneamente las precipitaciones acumuladas a nivel mensual y la probabilidad de excedencia asociada. Las estaciones pluviométricas seleccionadas corresponden a Riecillos,

San José, San Fernando, Armerillo, Abanico y Pangué, consideradas representativas de las cuencas de los ríos Aconcagua, Colorado (Maipo), Rapel - Tinguiririca, Maule, Laja y Alto Bío-Bío, respectivamente.

Además, para tener una idea más completa del estado general de la pluviometría, en la Tabla 3.1 se incorpora un cuadro resumen con las probabilidades de excedencia asociadas a los valores registrados para índices de acumulación de nieve disponibles en las cuencas de interés durante la presente temporada. El registro general se incorpora en el Anexo III de este informe.

Se debe hacer notar que como parte de los controles de medición de rutas de nieve efectuados durante la presente temporada, las cuencas de los ríos Maule y Laja, se realizaron tres campañas, una a mediados de julio, la segunda a mediados de agosto y la tercera a mediados de septiembre.

Los valores indicados para Portillo y Laguna Negra corresponden a la Ruta de Nieve realizada por la DGA.

**Tabla 3.1 Cuadro Resumen de Índices de Acumulación de Nieve
Temporada 2013/2014**

CUENCA	RUTA	EQUIVALENTE EN AGUA (mm)	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA (%)	TIPO	FECHA
Aconcagua	Portillo	377	75	RN - DGA	16/08/13
Colorado	Laguna Negra	387	68	RN - DGA	28/08/13
Maule	Meseta Barroso	633	73	RN-CDEC	15/08/13
	Lo Aguirre	774	70	RN-CDEC	15/08/13
Laja	Meseta El Toro	699	52	RN-CDEC	16/08/13
	Alto Mallines	793	45	RN-CDEC	16/08/13

NOTAS:

RN – DGA: Dato estimado de mediciones de la Plataforma DGA

RN-CDEC : Dato de ruta de nieve obtenido de medición realizada como parte de la presente consultoría

FIGURA 3.1
ANALISIS DE LAS PRECIPITACIONES DEL PERIODO
ABRIL- NOVIEMBRE EN RIECILLOS

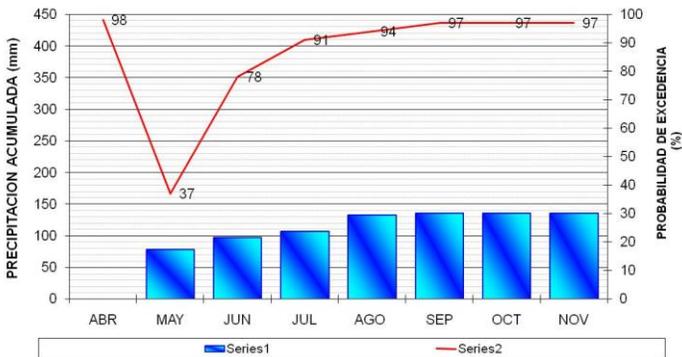


FIGURA 3.2
ANALISIS DE LAS PRECIPITACIONES DEL PERIODO
ABRIL- NOVIEMBRE EN SAN JOSÉ

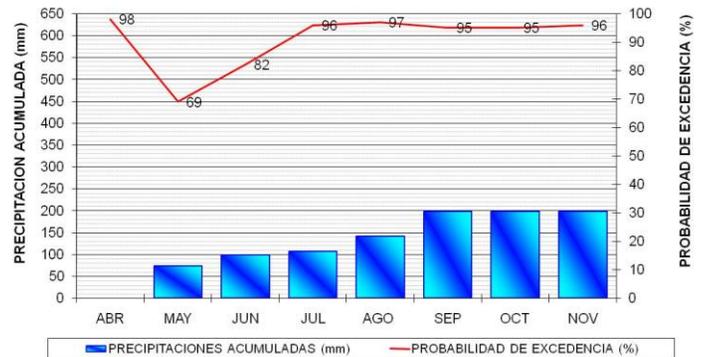


FIGURA 3.3
ANALISIS DE LAS PRECIPITACIONES DEL PERIODO
ABRIL- NOVIEMBRE EN SAN FERNANDO

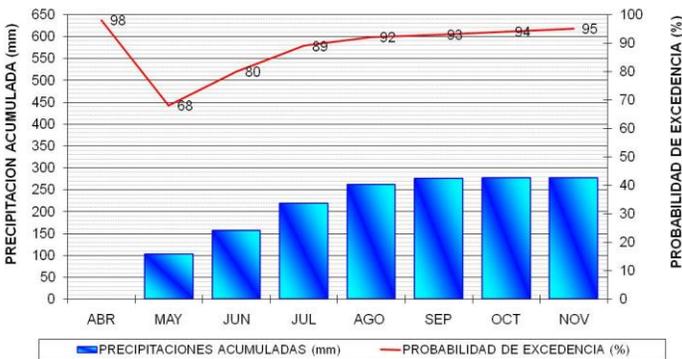


FIGURA 3.4
ANALISIS DE LAS PRECIPITACIONES DEL PERIODO
ABRIL- NOVIEMBRE EN ARMERILLO

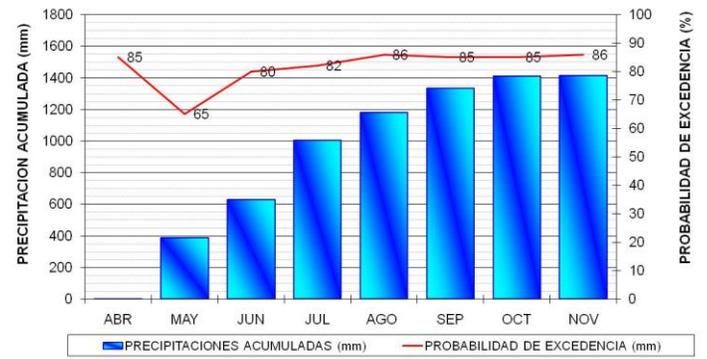


FIGURA 3.5
ANALISIS DE LAS PRECIPITACIONES DEL PERIODO
ABRIL- NOVIEMBRE EN ABANICO

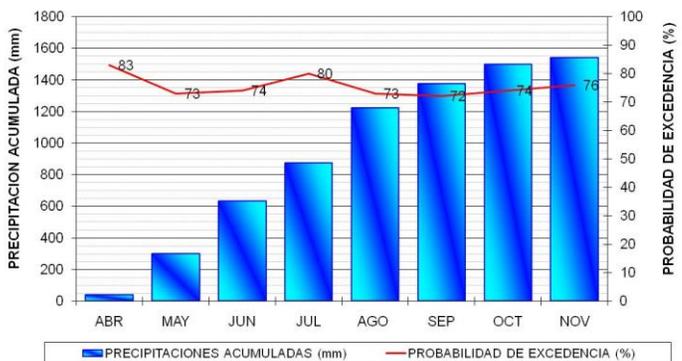
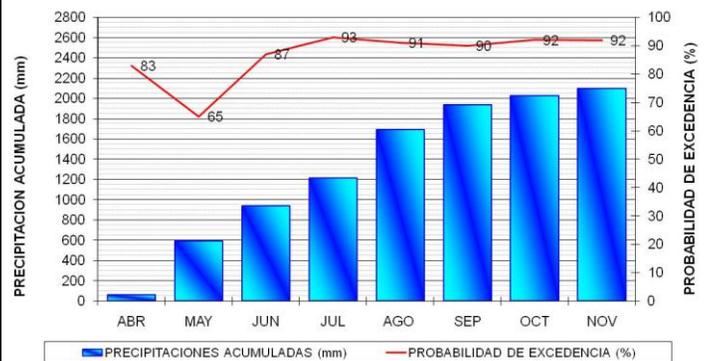


FIGURA 3.6
ANALISIS DE LAS PRECIPITACIONES DEL PERIODO
ABRIL- NOVIEMBRE EN CENTRAL PANGUE



4. RESULTADOS DEL PRONÓSTICO DE NOVIEMBRE

4.1 Resultados Obtenidos

En las Tablas 4.1 y 4.2, se consignan los resultados de los pronósticos adoptados para la temporada de deshielo, considerando las distribuciones a nivel mensual y semanal, respectivamente.

Para cada punto de control, en el Anexo I, se presenta una ficha que contiene la información anteriormente indicada, y además muestra en forma gráfica los resultados obtenidos. También, para el caso de los valores extremos (volúmenes mínimos y máximos), se han agregado los errores estándar típicos del modelo como indicadores de la posible dispersión de los resultados obtenidos.

En el Anexo II, se muestra una tabla con los valores extremos obtenidos del pronóstico en cada punto de control, de acuerdo a lo especificado en los términos de referencia.

**Tabla 4.1 Resumen de Pronósticos Caudales de Deshielo Temporada 2013/2014 (m³/s)
Cuencas Ríos Aconcagua, Colorado (Maipo), Rapel (y Tenó), Tinguiririca, Maule, Laja y Bío-Bío
Cuarto Pronóstico (Fines de noviembre)**

PUNTO DE PRONÓSTICO	VOLUMEN DE DESHIELO (Dic-Mar)			PROBILIDAD DE EXCEDENCIA		PRONÓSTICO DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES (m ³ /s)					
	Vmáx (m ³ /s-mes)	Vmín (m ³ /s-mes)	Pronóstico (m ³ /s-mes)	P.DESHIELO (%)	DIC-MAR (%)	OCT ⁽¹⁾	NOV ⁽¹⁾	DIC	ENE	FEB	MAR
a1. Juncal en BT C.Aconcagua	38.5	23.7	31.1	84%	91%	5.5	10.5	10.6	8.4	6.8	5.3
a2. Blanco en BT C.Aconcagua	43.6	28.4	36.0	85%	85%	5.7	7.9	12.4	10.6	8.0	5.1
a3. Colorado en BT Los Quilos	28.4	12.4	20.4	90%	89%	5.8	7.2	6.6	5.6	4.6	3.6
b1. Olivares en BT C.Alfalfal	56.8	39.6	48.2	84%	87%	2.8	5.8	10.6	14.1	14.3	9.2
b2. Colorado en BT C.Alfalfal	69.4	35.4	52.4	84%	91%	7.0	12.4	14.3	14.7	12.4	11.0
c1. Cachapoal en BT C.Sauzal (RN)	400.6	286.0	343.3	92%	91%	47.7	76.1	107.9	96.1	81.6	57.7
c2. Afluente a Embalse C.Rapel (S/Tenó)	186.5	44.3	115.4	93%	90%	13.7	24.6	46.6	22.0	21.6	25.2
c3. Captación Río Tenó (RN)	46.8	31.2	39.0	88%	83%	14.6	18.5	18.0	9.8	6.2	5.0
d1. Rama Tinguiririca (BT Tinguiririca 1450, Ciruelo y La Gloria)	63.4	37.4	50.4	95%	91%	4.9	10.7	18.1	14.0	11.1	7.2
d2. Rama Portillo (BT Portillo 1450, Azufre, Los Humos y Riquelme)	105.8	75.8	90.8	94%	94%	6.4	15.6	24.5	30.2	22.3	13.8
d3. Rama Tinguiririca (BT Trichahue)	66.0	39.6	52.8	95%	92%	8.5	13.7	19.3	14.6	11.7	7.3
d4. Rama Azufre (BT La Puya y Los Helados)	108.0	78.0	93.0	95%	94%	8.7	18.3	26.2	30.1	23.4	13.3
e1. Afluentes Laguna Maule	42.0	29.0	36.0	91%	86%	7.4	11.4	13.0	9.3	7.7	6.0
e2. C.I. BT C.Isla - desagüe L.Maule	72.0	46.0	60.0	88%	91%	52.9	64.6	29.3	12.7	9.4	8.6
e3. Afluentes Laguna Invernada	139.0	72.0	105.0	91%	87%	26.4	38.0	38.4	25.7	21.6	19.3
e4. Maule en BT C.Pehuenche (RN)	320.0	197.0	258.0	89%	88%	102.1	136.6	97.5	64.0	52.2	44.3
e5. C.I. BT Maule C.Pehuenche-L.Invernada-L.Maule	139.0	96.0	117.0	87%	86%	68.2	87.2	46.1	29.0	22.9	19.0
e6. Afluentes E.Melado (RN)	223.0	122.0	173.0	86%	87%	134.1	141.6	80.6	38.6	31.0	22.8
e7. Claro en S.Carlos + E.Las Garzas	52.0	32.0	41.0	88%	88%	20.4	17.1	13.3	11.1	8.5	8.2
e8. Afluentes E.Colbún	646.0	369.0	506.0	88%	88%	267.3	309.7	201.7	123.0	99.3	82.0
e9. C.I. E.C.Colbún-Desagüe L.Invernada-L.Maule	465.0	268.0	365.0	87%	87%	233.4	260.3	150.2	87.9	70.1	56.7
e10. C.I. E.C.Colbún-Maule en Armerillo	51.0	18.0	34.0	90%	75%	6.9	7.7	10.3	9.3	7.7	6.7
f1. Afluentes L.Laja (RN) (S/Alto Polcura)	117.7	86.9	102.3	80%	76%	79.4	68.3	41.9	24.6	18.3	17.4
f2. Captación Alto Polcura (RN)	27.1	15.1	21.1	81%	77%	11.6	12.7	9.1	5.3	3.8	2.9
f3. Polcura en BT C.Antuco (RN)	91.2	53.4	72.3	84%	78%	50.8	47.1	33.0	17.7	12.5	9.1
f4. C.I. BT C.Abanico L.Laja (S/Filtrac. L.Laja)	18.3	10.9	14.6	53%	65%	6.5	5.9	4.3	3.7	3.4	3.2
f5. C.I. Rama Laja C.Antuco (S/Filtrac. L.Laja)	28.5	17.1	22.8	56%	68%	10.6	9.6	6.9	5.8	5.3	4.8
f6. C.I. Laja en Tucapel-Desagüe L.Laja-Capt. Alto Polcura	196.7	118.9	157.8	91%	86%	96.1	72.7	54.3	39.5	34.5	29.5
g1. Afluentes Embalse Ralco	390.3	294.5	342.4	89%	88%	305.4	232.2	134.1	88.8	69.7	49.7
g2. C. I. entre Ralco y Pangué (R.N.)	40.8	26.6	33.7	89%	83%	21.7	16.5	12.0	8.4	7.3	6.0
g3. Bióbio antes Junta Huirí Huirí	431.1	321.1	376.1	90%	89%	327.0	248.6	146.1	97.2	77.0	55.7

Notas

(1) Valores Observados

Fuente: Elaboración Propia CONIC-BF

**Tabla 4.2 Resumen de Pronóstico de Caudales de Deshielo Temporada 2013/2014
Distribución Semanal- Cuarto Pronóstico (Fines de noviembre)
Cuencas Ríos Aconcagua, Colorado (Maipo), Rapel (y Tenó), Tinguiririca, Maule, Laja y Bío-Bío.**

PUNTO DE PRONÓSTICO	PRONÓSTICO DE CAUDALES MEDIOS SEMANALES (m ³ /s)																							
	OCT ⁽¹⁾				NOV ⁽¹⁾				DIC				ENE				FEB				MAR			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
a1. Juncal en BT C.Aconcagua	3.0	5.6	6.4	6.8	8.3	9.9	13.2	10.8	10.9	10.9	10.7	10.1	9.2	8.6	8.1	7.7	7.4	7.0	6.6	6.2	5.8	5.5	5.1	4.7
a2. Blanco en BT C.Aconcagua	2.6	6.4	8.4	5.2	5.6	7.6	9.9	8.5	11.4	12.6	13.0	12.5	11.4	10.9	10.3	9.7	9.0	8.3	7.6	6.9	6.2	5.4	4.7	4.0
a3. Colorado en BT Los Quilos	3.6	5.8	7.0	6.8	7.1	7.3	7.3	7.0	6.9	6.7	6.5	6.3	6.0	5.8	5.5	5.2	4.9	4.7	4.4	4.2	4.0	3.7	3.5	3.3
b1. Olivares en BT C.Alfalfal	2.1	3.0	3.0	3.2	4.3	5.0	6.8	7.1	9.0	10.2	11.2	12.1	13.2	14.0	14.5	14.6	14.9	15.0	14.4	13.0	11.1	9.8	8.5	7.2
b2. Colorado en BT C.Alfalfal	5.1	6.7	8.0	8.0	9.7	11.4	14.2	14.1	13.8	14.3	14.6	14.6	14.9	15.0	14.7	14.2	13.1	12.6	12.1	11.8	11.5	11.2	10.8	10.5
c1. Cachapoal en BT C.Sauzal (RN)	36.3	50.8	53.7	48.5	64.4	68.9	89.4	81.8	101.0	109.4	112.1	109.0	100.9	98.0	94.7	91.0	88.3	84.6	79.7	73.7	66.7	60.7	54.7	48.8
c2. Afluente a Embalse C.Rapel (S/Teno)	12.3	7.9	15.8	18.6	23.1	16.7	25.3	33.1	43.8	50.1	48.8	42.7	27.4	22.0	19.2	19.2	21.3	21.2	21.6	22.5	23.9	24.8	25.7	26.6
c3. Captación Río Tenó (RN)	9.3	15.7	18.9	13.7	17.7	18.1	18.8	19.3	19.2	19.1	17.9	15.8	12.2	10.2	8.8	8.0	7.2	6.4	5.8	5.5	5.5	5.1	4.8	4.5
d1. Rama Tinguiririca (BT Tinguiririca 1450, Ciruelo y La Gloria)	3.1	5.5	5.5	5.4	8.9	9.6	13.5	10.8	17.0	18.7	19.1	17.7	15.4	14.3	13.5	12.8	12.3	11.5	10.7	9.7	8.7	7.7	6.7	5.8
d2. Rama Portillo (BT Portillo 1450, Azufre, Los Humos y Riquelme)	4.7	7.0	7.6	6.3	10.7	12.2	19.8	19.6	21.5	23.8	25.6	27.1	29.7	31.2	30.9	28.8	25.4	23.4	21.3	19.2	17.0	14.9	12.8	10.6
d3. Rama Tinguiririca (BT Trichahue)	6.3	9.4	9.2	8.7	12.3	12.7	16.5	13.6	18.4	19.9	20.0	18.7	16.1	14.9	14.0	13.3	13.0	12.2	11.3	10.2	8.9	7.8	6.7	5.6
d4. Rama Azufre (BT La Puya y Los Helados)	6.1	9.4	10.3	8.8	13.9	15.2	22.7	21.3	23.6	25.7	27.2	28.2	30.0	31.0	30.6	28.9	26.4	24.7	22.6	20.0	17.1	14.6	12.0	9.5
e1. Afluentes Laguna Maule	4.6	6.0	10.7	8.1	10.8	12.8	9.3	12.2	13.1	13.5	13.2	12.3	10.4	9.5	8.9	8.5	8.3	7.9	7.5	7.0	6.6	6.2	5.8	5.3
e2. C.I. BT C.Isla - desagüe L.Maule	36.0	54.8	59.7	58.9	73.4	64.3	69.5	52.8	39.4	31.2	25.2	21.4	16.7	13.1	10.9	10.1	10.3	9.5	9.0	8.8	8.9	8.7	8.5	8.3
e3. Afluentes Laguna Invernada	20.5	27.5	30.1	26.8	35.6	35.5	43.3	38.0	40.0	40.1	38.5	35.2	29.3	26.2	24.2	23.2	22.9	21.8	21.0	20.5	20.1	19.6	19.0	18.4
e4. Maule en BT C.Pehuenche (RN)	66.3	103.0	121.8	112.7	144.5	135.6	145.6	122.7	111.4	101.7	92.7	84.4	73.5	65.4	60.0	57.1	56.1	53.1	50.7	48.7	47.2	45.3	43.3	41.3
e5. C.I. BT Maule C.Pehuenche-L.Invernada-L.Maule	41.2	69.5	81.0	77.8	98.1	87.3	93.0	72.5	58.3	48.1	40.9	36.9	33.8	29.7	26.9	25.5	24.9	23.4	22.2	21.2	20.5	19.5	18.6	17.6
e6. Afluentes E.Melado (RN)	92.3	139.5	156.7	142.7	162.2	132.5	153.5	122.1	100.5	85.7	73.2	63.0	46.9	39.4	34.4	33.7	33.9	32.0	30.0	28.0	25.9	23.8	21.8	19.8
e7. Claro en S.Carlos + E.Las Garzas	18.0	20.8	22.7	19.8	20.8	18.5	16.5	12.9	14.5	13.6	12.8	12.3	11.9	11.4	10.8	10.1	9.1	8.5	8.2	8.1	8.3	8.2	8.1	8.0
e8. Afluentes E.Colbún	182.9	272.7	316.5	286.4	337.5	302.9	333.0	271.8	236.9	211.3	188.9	169.7	142.4	125.8	114.2	109.6	107.4	101.5	96.4	92.1	88.5	84.2	79.8	75.5
e9. C.I. E.C.Colbún-Desagüe L.Invernada-L.Maule	157.8	239.1	275.7	251.5	291.1	254.6	280.5	221.6	183.8	157.7	137.2	122.2	102.7	90.0	81.1	77.9	76.2	71.8	67.9	64.6	61.8	58.4	55.1	51.7
e10. C.I. E.C.Colbún-Maule en Armerillo	2.3	5.7	12.3	6.7	6.6	7.9	8.5	7.8	10.5	10.4	10.2	10.0	10.1	9.5	9.0	8.6	8.2	7.8	7.5	7.3	7.1	6.8	6.6	6.3
f1. Afluentes L.Laja (RN) (S/Alto Polcura)	51.2	74.2	108.0	80.6	81.3	72.3	68.5	52.7	50.5	44.1	38.7	34.5	29.4	25.3	22.5	21.0	20.0	18.5	17.6	17.4	17.8	17.6	17.3	17.1
f2. Captación Alto Polcura (RN)	7.3	11.0	14.9	12.8	13.7	12.6	13.7	11.1	10.5	9.6	8.6	7.7	6.4	5.5	4.8	4.5	4.2	3.9	3.6	3.4	3.3	3.0	2.8	2.6
f3. Polcura en BT C.Antuco (RN)	36.0	45.6	64.9	54.7	52.4	47.4	48.6	40.9	38.5	35.0	31.3	27.4	21.9	18.3	15.9	14.7	14.2	12.9	11.8	11.0	10.4	9.5	8.7	7.8
f4. C.I. BT C.Abanico L.Laja (S/Filtrac. L.Laja)	4.6	6.1	8.4	6.7	6.4	5.8	6.5	4.9	4.8	4.4	4.1	4.0	3.9	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.1	3.1
f5. C.I. Rama Laja C.Antuco (S/Filtrac. L.Laja)	7.5	10.0	13.7	11.0	10.5	9.5	10.6	8.0	7.7	7.0	6.6	6.3	6.1	5.8	5.6	5.5	5.5	5.4	5.3	5.1	5.0	4.9	4.7	4.6
f6. C.I. Laja en Tucapel-Desagüe L.Laja-Capt. Alto Polcura	71.2	83.9	125.3	100.9	82.8	75.4	74.5	59.7	60.7	56.2	52.1	48.4	43.7	40.1	37.7	36.5	36.3	35.1	33.8	32.6	31.3	30.1	28.9	27.6
g1. Afluentes Embalse Ralco	248.7	297.1	372.1	296.5	273.6	246.4	230.0	183.6	162.9	139.5	122.4	111.7	102.1	91.2	83.4	78.8	77.0	72.2	67.3	62.3	57.2	52.2	47.2	42.2
g2. C. I. entre Ralco y Pangué (R.N.)	17.6	21.1	26.4	21.0	19.4	17.5	16.3	13.0	13.5	12.4	11.4	10.5	9.4	8.5	7.9	7.7	7.7	7.5	7.2	6.9	6.7	6.4	5.9	5.2
g3. Biobío antes Junta Huirí Huirí	266.3	318.2	398.5	317.5	293.0	263.8	246.3	196.6	176.4	152.0	133.9	122.2	111.4	99.7	91.3	86.5	84.7	79.7	74.5	69.2	63.9	58.6	53.1	47.4

Notas
(1) Valores Observados

Fuente: Elaboración Propia CONIC-BF

4.2 Análisis de los Resultados

El efecto conjunto de las precipitaciones líquidas y sólidas observadas en la zona de interés, debería mostrar caudales en la época de deshielo compatibles con un año de características secas en la mayoría de las cuencas del área de estudio.

Como antecedente, para la confección del pronóstico se consideraron los caudales observados durante el mes de noviembre. Al respecto, se debe hacer notar que en general los caudales observados se presentaron similares a los pronosticados a fines de octubre.

Como se muestra en la Tabla 4.1, en la cuenca del río Aconcagua se pronostican condiciones secas, con probabilidades de excedencia del orden del 86%¹ para todo el período de deshielo (octubre-marzo) y de 88% para el período remanente (diciembre-marzo). En relación al hidrograma de deshielo, considerando la distribución estadística en años similares, el peak debería presentarse durante el mes de diciembre en los puntos a.1 y a.2, Juncal en BT C. Hornitos y Blanco en BT C. Aconcagua, y para el punto a.3, Colorado en C. Hornitos, el peak se debería haber presentado durante el mes de noviembre.

Para la cuenca del río Colorado, también se esperan condiciones secas, con una probabilidad de excedencia del orden del 84%⁽¹⁾ para todo el período de deshielo (octubre-marzo) y de 89%⁽¹⁾ para el período remanente (diciembre-marzo). En relación al hidrograma, el peak para el punto b.1 se debería presentar durante el mes de febrero, mientras que para el punto b.2, debería presentarse durante el mes de enero.

La cuenca del río Rapel tendría condiciones secas, con una probabilidad de excedencia del orden de un 92%⁽¹⁾ para todo el período de deshielo (octubre-marzo) y de 90% para el período remanente (diciembre-marzo). En relación a los hidrogramas, los peaks se deberían presentar durante el mes de diciembre para el punto c.1 y para el punto c.2, Afluente Embalse C. Rapel (S/Teno), y para el punto c.3, Captación río Teno, el peak se debería haber presentado durante noviembre.

Para la cuenca del río Tinguiririca se esperan condiciones secas, con una probabilidad de excedencia del orden de un 95%⁽¹⁾ para todo el período de deshielo (octubre-marzo) y de 93%⁽¹⁾ para el período remanente (diciembre-marzo). En relación a los hidrogramas, el peak se debería presentar durante el mes de diciembre en los puntos de pronóstico d.1 y d.3, y durante enero en los puntos d.2 y d.4.

Para la cuenca del río Maule, se pronostican probabilidades de excedencia del orden del 88%⁽¹⁾ para la temporada de deshielo (octubre-marzo) y de 87%⁽¹⁾ para el período remanente (diciembre-marzo). En relación al hidrograma, el peak se debería haber presentado durante octubre en el punto e.7, durante noviembre en los puntos e.2, e.4, e.5, e.6, e.8, e.9 y e.10, y se debería presentar durante diciembre los puntos de pronóstico e.1 y e.3.

En la cuenca del río Laja, en general se prevén probabilidades de excedencia del orden de 85%⁽¹⁾ (período octubre-marzo) y de 81%⁽¹⁾ para el período remanente (diciembre-marzo). En relación al hidrograma, los peaks se deberían haber presentado durante octubre en los puntos f.1, f.3, f.4, f.5 y f.6, y durante noviembre en el punto f.2.

¹ Considerando el promedio ponderado de todos los puntos de estudio de esta cuenca.

Finalmente, en la cuenca del río Bío-Bío, se esperan probabilidades de excedencia del orden del 90%⁽¹⁾ para todo el período de deshielo (octubre-marzo) y de 88% para el período remanente (diciembre-marzo). Respecto al hidrograma, ya se debería haber presentado durante el mes de octubre en todos los puntos del pronóstico.

Se debe tener en cuenta que los caudales pronosticados presentan aún un alto grado de incertidumbre, dado que se ha supuesto un valor para la precipitación de diciembre que está sujeta a una alta variabilidad, al igual que para el resto de la temporada (período de enero – marzo). Ello resulta especialmente significativo en las cuencas de los ríos Laja y Bío-Bío.

En resumen, en general en la mayoría de las cuencas en estudio se ha observado un déficit de precipitaciones y de la nieve acumulada, principalmente en las cuencas de más al norte, lo que ha incidido en los resultados del análisis, pronosticándose en la mayoría de los puntos de pronóstico volúmenes de deshielo con probabilidades entre 84 y 95%.