

SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERÍA HIDRÁULICA
XXVI CONGRESO CHILENO DE INGENIERÍA HIDRÁULICA

**CN30-CL, CURVA NÚMERO GRILLADA DE 30 METROS DE RESOLUCIÓN PARA
CHILE CONTINENTAL**

IGNACIO TORO MENA¹
HERNÁN MORALES JAMETT²
RICARDO GONZÁLEZ VALENZUELA³
XIMENA VARGAS MESA⁴

RESUMEN

El método de la Curva Número es ampliamente utilizado en Chile y el mundo, donde en general, el valor adoptado difiere de acuerdo con los supuestos considerados por el especialista a cargo, adoptando usualmente un valor medio para toda la cuenca, lo que se ha demostrado, no refleja adecuadamente el comportamiento real de estas. El contar con un producto distribuido de Curva Número, que refleje la heterogeneidad de las cuencas cobra relevancia, permitiendo, por ejemplo, diferenciar zonas de mayor permeabilidad en las cuencas, vincular el cambio en la CN en función de la línea de nieves para cuencas con componente nival, entre otros. CN30-CL se puede considerar como una referencia preliminar para estudios hidrológicos específicos, la que permite contar con un producto distribuido de Curva Número para todo Chile Continental a una resolución de 30 metros, reflejando la heterogeneidad de las cuencas. Se hace entrega, además, de las herramientas de programación utilizadas en el desarrollo de CN30-CL, permitiendo modificar lo que se considere pertinente.

¹Hidrólogo esp. en cambio climático, Mine Water, WSP Chile – ignacio.toro@wsp.com, toromena@hotmail.com

²Hidrólogo, Mine Water, WSP Chile – hernan.morales@wsp.com

³Hidrólogo Senior, Mine Water, WSP Chile – ricardo.gonzalez@wsp.com

⁴Profesora Asociada, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile – xvargas@uchile.cl

1. INTRODUCCIÓN

El método de la Curva Número (CN) fue desarrollado en la década de 1950 por el U.S.D.A. Servicio de Conservación de Suelos, o SCS (ahora el Servicio de Conservación de Recursos Naturales, o NRCS) y ha sido utilizado ampliamente para estimar la escorrentía de tormentas a partir de eventos de lluvia (Hawkins et al., 2009).

De acuerdo con González et al. (2015) el método de la CN se ha incluido en varios modelos hidrológicos, tales como: HEC-1 y HEC-HMS; CREAMS; SPUR; AGNPS; GLEAMS, entre otros, demostrando su amplio uso en la estimación de la escorrentía líquida superficial.

Según la descripción realizada por Stöwhas (2003), el método consiste en asignarle a la cuenca de estudio un valor apropiado de CN, dependiendo de la geología, cobertura vegetal y uso de los suelos de la cuenca. El valor máximo corresponde a 100, relacionado con una superficie completamente impermeable, mientras que el mínimo se asocia con un suelo capaz de infiltrar toda la precipitación que caiga sobre ella, asignándole el valor de 0. Una detallada descripción del método de la CN puede ser encontrada en Hawkins et al. (2009).

La CN generalmente se determina a partir de tablas que vinculan dos variables: tipo de suelo hidrológico y la cobertura de suelo presente en la cuenca (González et al., 2015). Por otro lado, Stöwhas (2003) demostró que la adopción habitual de valores promedios constantes para la aplicación del método de Curva Número en cuencas heterogéneas no refleja adecuadamente el comportamiento real de estas.

El contar con un producto distribuido de Curva Número, que refleje la heterogeneidad de las cuencas cobra relevancia, permitiendo, por ejemplo, diferenciar zonas de mayor permeabilidad en las cuencas, vincular el cambio en la CN en función de la línea de nieves para cuencas con componente nival, entre otros.

Tomando como referencia la metodología presentada por Jaafar et al. (2019) en la generación de una base de datos global de CN (GCN250), además de la Cobertura de Suelo estimada específicamente para Chile Continental por Zhao et al. (2016) a una resolución de 30 metros, junto al producto que infiere el Grupo de Suelo Hidrológico a nivel global HYSOGs250m por Ross et al. (2018), se estima el valor de CN para todo el país a una resolución de 30 metros, generando un producto de libre acceso: **CN30-CL**.

2. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología utilizada para asignar y validar la Curva Número para Chile Continental con una resolución de 30 metros, CN30-CL.

Asignación Curva Número para Chile Continental, CN30-CL

Para el desarrollo de CN30-CL se vincula la cobertura de suelo de Chile Continental a resolución de 30 metros desarrollada por Zhao et al. (2016) con el grupo de suelo hidrológico (HYSOGs por

sus siglas en inglés) derivado desde productos satelitales a resolución de 250 metros por Ross et al. (2018). Ambos productos se presentan en mapas para Chile Continental en la sección Anexos.

La asignación de CN se realiza en base a bibliografía como NRCS (2009) y González et al. (2015), así como también la experiencia hidrológica de cada uno de los autores de este trabajo. Cabe destacar que se consideran los valores representativos del caso en que la abstracción inicial (Ia) se adopta igual al 20% de la Capacidad Máxima de Infiltración del Suelo (S). En caso de que se adopte un 5% u otro porcentaje de S, se debe aplicar una transformación a los valores de CN; en tal caso, se recomienda consultar Hawkins et al. (2009).

La descripción general de la metodología aplicada para generar el producto CN30-CL se muestra en la Figura 1, mientras que los valores adoptados de CN para cada Cobertura de Suelo y Grupo de Suelo Hidrológico se presentan en la Tabla 1, de acuerdo con la nomenclatura utilizada en Zhao et al. (2016) y por Ross et al. (2018). Los Grupos de Suelo Hidrológico se describen a continuación:

- A:** bajo potencial de escorrentía (>90% arena y <10% arcilla)
- B:** potencial de escorrentía moderadamente bajo (50-90% arena y 10-20% arcilla)
- C:** potencial de escorrentía moderadamente alto (<50% arena y 20-40% arcilla)
- D:** alto potencial de escorrentía (<50% arena y >40% arcilla)
- A/D:** alto potencial de escorrentía a menos que se drene (>90% arena y <10% arcilla)
- B/D:** alto potencial de escorrentía a menos que se drene (50-90% arena y 10-20% arcilla)
- C/D:** alto potencial de escorrentía a menos que se drene (<50% arena y 20-40% arcilla)
- D/D:** alto potencial de escorrentía a menos que se drene (<50% arena y >40% arcilla)

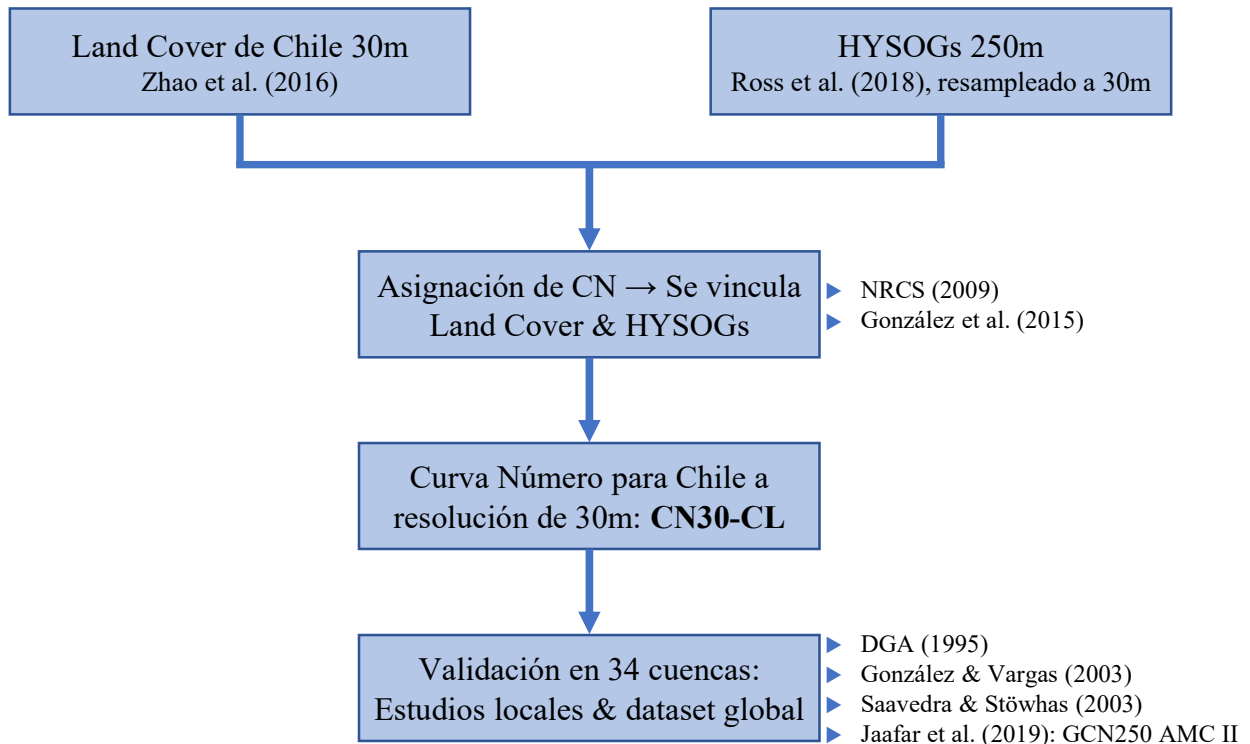


Figura 1. Metodología utilizada para la asignación y validación de la Curva Número para Chile Continental | CN30-CL

Tabla 1. Curva Número adoptada para cada Cobertura de Suelo y Grupo de Suelo Hidrológico.
Condición de Humedad Antecedente (AMC) II

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	N°	CN							
				A	B	C	D	A/D	B/D	C/D	D/D
100	110		110	60	72	80	84	72	80	84	84
	120		120	59	74	82	86	74	82	86	86
	130		130	52	69	79	84	69	79	84	84
	140		140	52	69	79	84	69	79	84	84
	150		150	74	83	88	90	83	88	90	90
200	210	211	211	30	55	70	77	55	70	77	77
		212	212	30	55	70	77	55	70	77	77
	220	221	221	30	55	70	77	55	70	77	77
		222	222	30	55	70	77	55	70	77	77
	230	231	231	30	55	70	77	55	70	77	77
		232	232	30	55	70	77	55	70	77	77
	240	241	241	30	55	70	77	55	70	77	77
		242	242	36	60	73	79	60	73	79	79
	250	251	251	30	55	70	77	55	70	77	77
		252	252	36	60	73	79	60	73	79	79
300	310	311	311	30	58	71	78	58	71	78	78
	310	312	312	30	58	71	78	58	71	78	78
	320		320	39	61	74	80	61	74	80	80
	330		330	49	69	79	84	69	79	84	84
400	410		410	45	65	75	80	65	75	80	80
	420		420	45	65	75	80	65	75	80	80
	430		430	49	68	79	84	68	79	84	84
	440		440	45	65	75	80	65	75	80	80
	450		450	49	68	79	84	68	79	84	84
500	510		510	30	58	71	78	58	71	78	78
	520		520	30	58	71	78	58	71	78	78
	530		530	30	58	71	78	58	71	78	78
600	610		610	100	100	100	100	100	100	100	100
	620		620	100	100	100	100	100	100	100	100
	630		630	100	100	100	100	100	100	100	100
	640		640	100	100	100	100	100	100	100	100
800		800	83	89	92	93	89	92	93	93	
900	910		910	98	98	98	98	98	98	98	98
	920		920	63	77	85	88	77	85	88	88
	930	931	931	77	86	91	94	86	91	94	94
		932	932	58	72	80	83	72	80	83	83
1000	1010		1010	95	95	95	95	95	95	95	95
	1020		1020	100	100	100	100	100	100	100	100

Validación CN30-CL

Se validan los resultados comparando CN30-CL contra estimaciones de Curva Número realizadas por estudios locales en base a eventos de precipitación escorrentía registrados en 34 cuencas de Chile. Se debe tener en cuenta el potencial efecto de la línea de nieves y de la humedad antecedente correspondiente a cada evento, debido a esto se compara el rango dado por las estimaciones basadas en registros versus las estimaciones de CN30-CL para Condiciones de Humedad Antecedente (AMC por sus siglas en inglés) I, II y III.

Se consideran los estudios desarrollados por DGA (1995), Saavedra & Stöwhas (2003) y González & Vargas (2003). Se utiliza además como comparación el producto global GCN250 desarrollado por Jaafar (2019), para AMC II.

3. RESULTADOS

Curva Número para Chile Continental, CN30-CL

Al aplicar la metodología descrita en la Figura 1 se obtiene el producto CN30-CL, el que proporciona estimaciones distribuidas de CN para Chile Continental. En la Figura 2 se presenta CN30-CL para AMC II, así como también las 34 cuencas utilizadas para validar este producto.

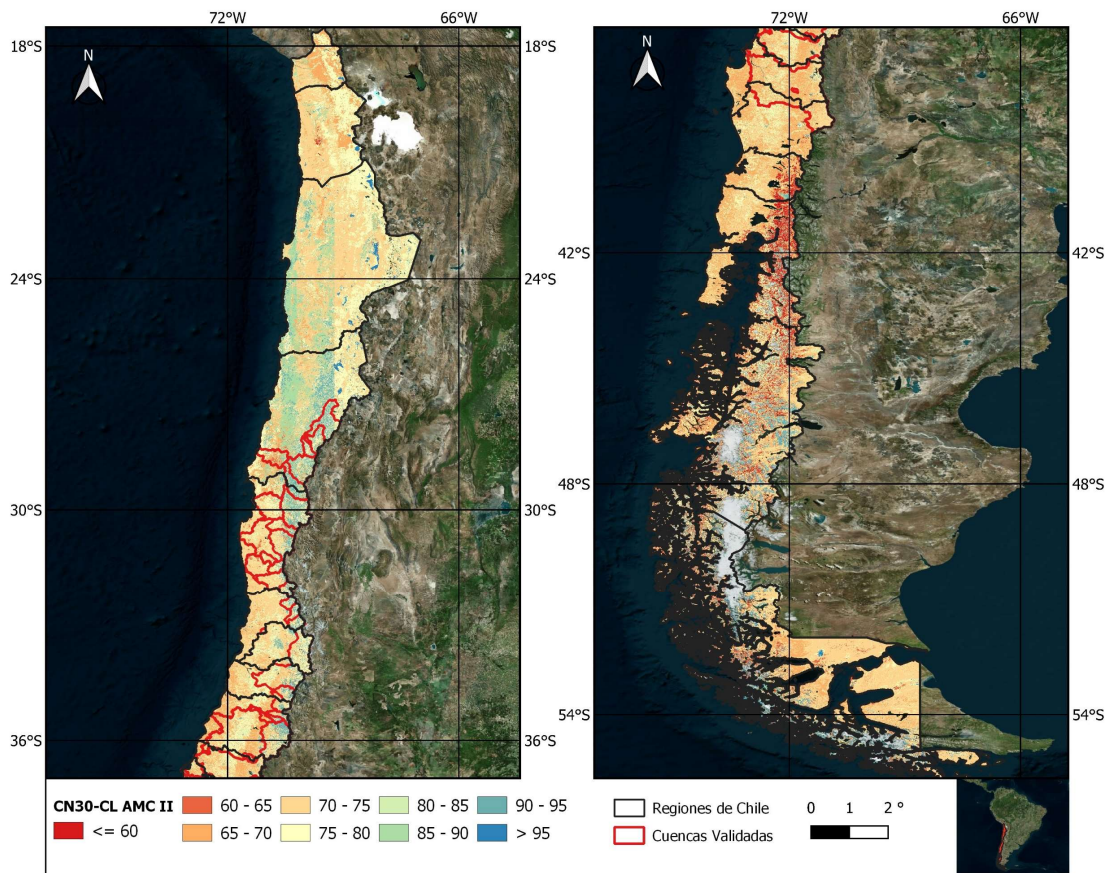


Figura 2. CN30-CL (AMC II) para Chile Continental y cuencas utilizadas para validación

La Tabla 2 presenta las estimaciones de CN para cada una de las regiones de Chile, destacando el valor medio y los percentiles 10 y 90% (percentiles se estiman desde el rango de valores presente en cada región). Lo mismo se realiza para cada cuenca de Chile Continental (ver Anexo), de acuerdo con la delimitación propuesta en CIREN (2014).

Tabla 2. Curva Número para regiones de Chile Continental de acuerdo con CN30-CL. Condición de Humedad Antecedente (AMC) I, II y III

Región	CN (AMC I)			CN (AMC II)			CN (AMC III)		
	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%
Arica y Parinacota	47	54,1	63	68	73,3	80	83	86,3	90
Tarapacá	47	56,0	63	68	74,8	80	83	87,4	90
Antofagasta	52	59,3	72	72	77,1	86	86	88,5	93
Atacama	52	64,3	81	72	80,4	91	86	90,2	96
Coquimbo	52	61,0	81	72	78,3	91	86	89,0	96
Valparaíso	54	59,3	75	74	77,2	88	87	88,3	94
Metropolitana	52	60,0	72	72	77,7	86	86	88,7	93
O'Higgins	49	58,6	69	70	76,8	84	84	88,1	92
Maule	49	58,0	72	70	76,3	86	84	87,8	93
Ñuble	49	55,5	63	70	74,6	80	84	86,9	90
Bío-Bío	49	53,3	61	70	73,1	79	84	86,0	90
La Araucanía	49	53,7	61	70	73,4	79	84	86,2	90
Los Ríos	44	50,8	60	65	70,8	78	81	84,6	89
Los Lagos	34	50,9	60	55	70,5	78	74	84,3	89
Aysén	40	55,7	81	61	74,0	91	78	86,3	96
Magallanes	44	57,6	81	65	75,4	91	81	87,2	96

Cabe destacar que la CN podría ser subestimada por CN30-CL para el Norte de Chile, en específico para el Desierto de Atacama, el más árido del mundo. Esto debido a que se tiene registros de eventos de precipitación menores a 5 mm que han generado escorrentía, lo cual se puede relacionar con una mayor impermeabilidad del suelo, falta de registros de precipitación distribuida de buena calidad, entre otros.

No se observa una dependencia de la Curva Número con respecto a la latitud, aunque se aprecia que la mayor permeabilidad se tendría en las regiones de Los Ríos y Los Lagos, lo que se vincula a la presencia de bosques.

Validación CN30-CL

Los resultados de CN30-CL son validados a través del análisis en 34 cuencas en las que se cuenta con estimaciones de CN basadas en eventos de precipitación escorrentía registrados. Cabe señalar que las cuencas de validación se encuentran principalmente en la zona centro sur, abarcando valle y cordillera. Los resultados de la validación se presentan en las Figuras 3, 4, 5 y 6, mostrando las estimaciones realizadas en estudios anteriores, así como del producto global GCN250 AMC II y CN30-CL para AMC I, II y III.

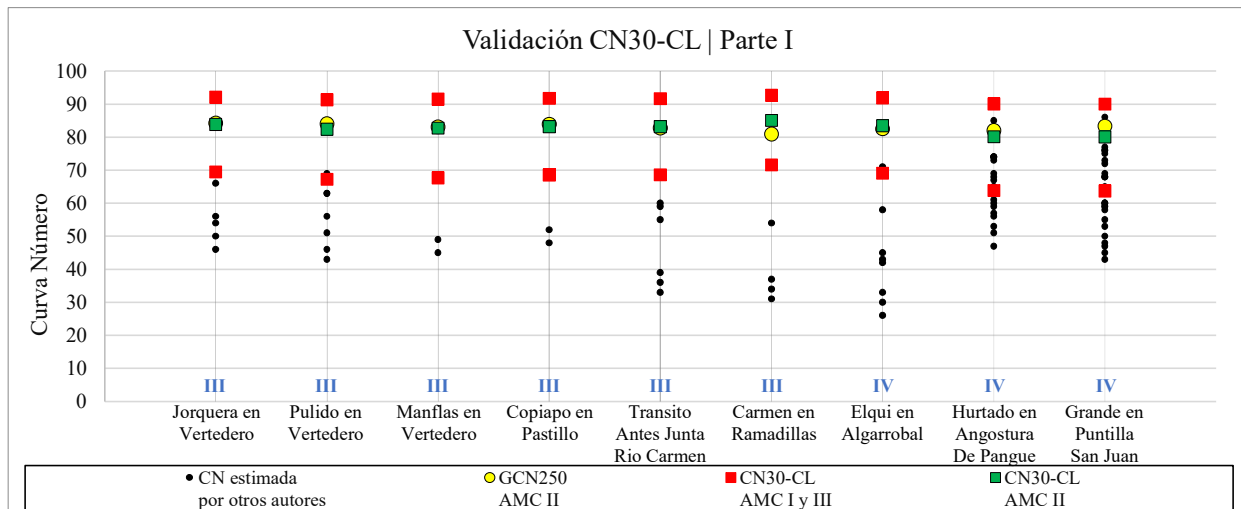


Figura 3. Validación CN30-CL en 34 cuencas de Chile – Parte I

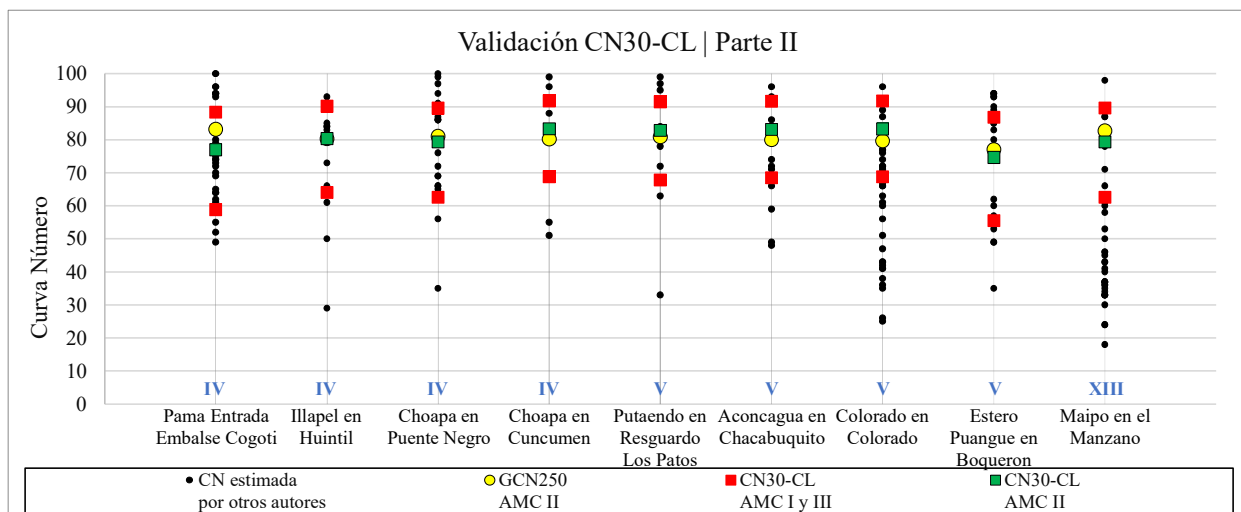


Figura 4. Validación CN30-CL en 34 cuencas de Chile – Parte II

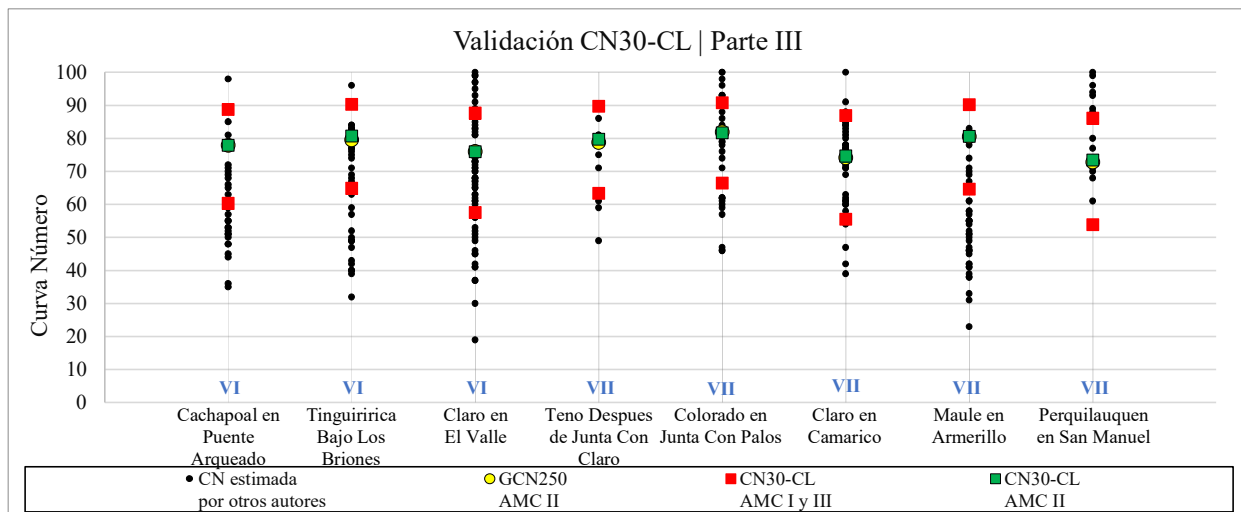


Figura 5. Validación CN30-CL en 34 cuencas de Chile – Parte III

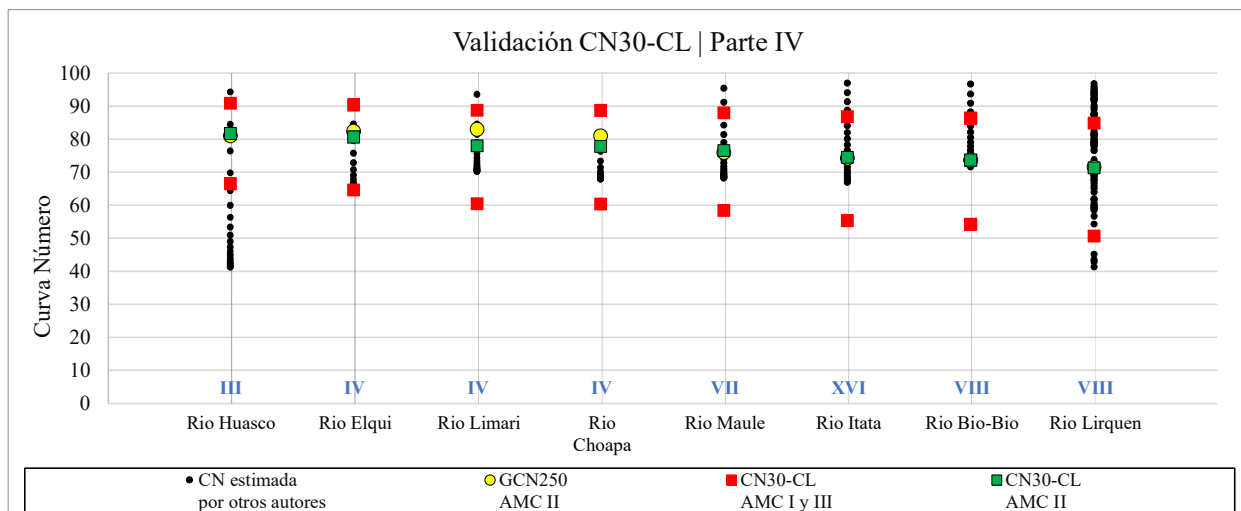


Figura 6. Validación CN30-CL en 34 cuencas de Chile – Parte IV

Se observa un mejor desempeño para las cuencas ubicadas en la zona Centro y Sur del país. En el caso de las cuencas del Norte se destaca la escasa información disponible contra la cual contrastar las estimaciones de CN30-CL.

Las estimaciones de estudios anteriores corresponden a las asociadas a eventos particulares, no reportando la Condición de Humedad Antecedente (AMC) del evento, donde además la CN se estima de acuerdo con el área pluvial de cada evento, mientras que la estimación de CN30-CL corresponde a la de la cuenca en su totalidad, lo que explica algunas de las diferencias, como por ejemplo la gran presencia de valores estimados en estudios anteriores que se encuentran por debajo de CN30-CL con condición de humedad antecedente seca (AMC I).

Barrientos y Stöwhas (2001) realizaron una caracterización de la AMC más probable para eventos de precipitación para cuencas de la zona centro y sur de Chile. Dicho estudio permite tomar una decisión más informada sobre cual valor de CN adoptar, complementando así el uso de CN30-CL.

Al comparar los productos CN30-CL y GCN250 para AMC II en las cuencas de validación no se exhiben grandes diferencias, sin embargo esto se relaciona con que se están comparando valores medios en cada cuenca. En la Figura 7 se presenta la resta entre ambos productos, donde se observa claras diferencias para la zona norte y centro de Chile, obteniendo una menor diferencia para la parte sur, asociado probablemente a la mayor presencia vegetal. Para las cuencas de validación se observa que ambos productos presentan diferencias, las que se compensan, quedando de manifiesto que la mayor resolución de CN30-CL permite una mejor caracterización de la heterogeneidad de la CN en las cuencas.

En términos generales, CN30-CL se encuentra dentro del rango de las estimaciones de CN utilizadas en la validación, excepto en la zona Norte. Se considera que CN30-CL puede ser utilizado como una referencia extra en estudios de precipitación esorrentía y modelación hidrológica, caracterizando la heterogeneidad de las cuencas.

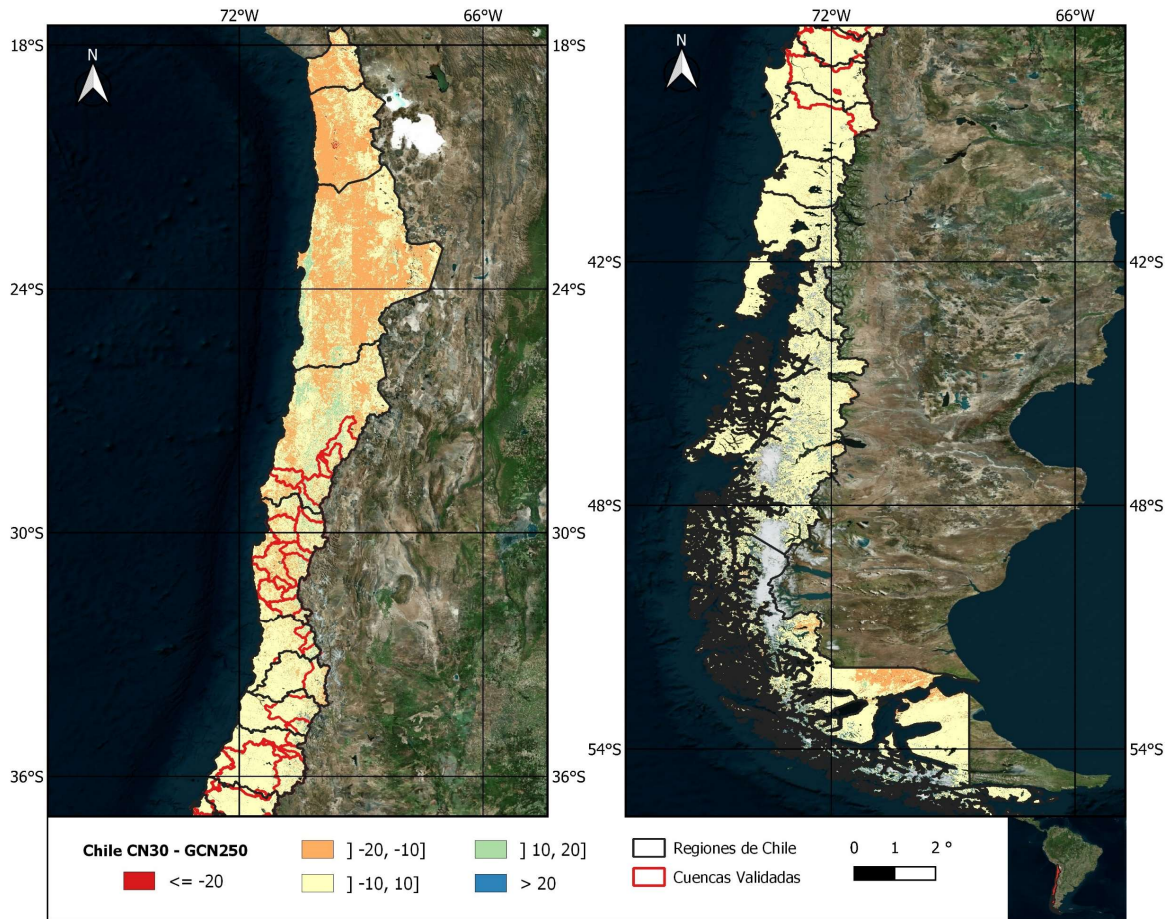


Figura 7. Diferencia entre productos CN30-CL y GCN250, AMC II

Limitaciones y aspectos que considerar

CN30-CL presenta varias fuentes de incertidumbre y limitaciones que se detallan a continuación:

1. La base de CN30-CL corresponde al Land Cover de Chile definido por Zhao et al. (2014) y a la inferencia del Grupo de Suelo Hidrológico HYSOGs, antecedentes que son dinámicos y que poseen inherentemente incertidumbre asociada. Se debe considerar actualizar productos como CN30-CL a medida que se cuente con recursos o información más confiable y reciente.
2. La asignación de la CN posee incertidumbre y sesgos asociados a la decisión que tome cada especialista en base a bibliografía y a su propia experiencia. Por esta razón se pone a disposición las herramientas utilizadas en el desarrollo de CN30-CL, con el fin de facilitar cualquier modificación que se quiera realizar sobre este producto.
3. HYSOGs muestra ciertas limitaciones en la estimación de los grupos de suelo hidrológico para Chile. Como ejemplo de ello se destaca que no presenta suelos del tipo A para el territorio nacional, lo que puede repercutir en una sobreestimación de la CN.
4. Chile ha experimentado incendios forestales de forma cada vez más frecuente y de mayor severidad, lo cual tiene un impacto importante en la estimación de CN. Esto se debe tener en cuenta al momento de estudiar cuencas que se encuentren en las zonas afectadas, dado que dicha información no se encuentra incorporada en CN30-CL.

5. Para el norte de Chile y en particular para el Desierto de Atacama, el lugar más árido del mundo, debe evaluarse con atención la CN a adoptar, debido a las características particulares del suelo. CN30-CL podría subestimar la CN, esto en base a que eventos recientes de precipitación menores a 5 mm han generado escorrentía superficial, sin embargo en las cuencas de validación ubicadas al norte de Chile (regiones de Atacama y Coquimbo) CN30-CL se encuentra por sobre las estimaciones de estudios anteriores. Lo anterior refuerza que se trata de una zona de gran incertidumbre.

CN30-CL se puede considerar como una referencia preliminar para estudios hidrológicos específicos. Se sugiere que, en caso de diferir con alguno de los criterios adoptados se haga uso de las herramientas de programación entregadas junto con CN30-CL (enlace y código QR en sección de Conclusiones, de no funcionar contactar a los autores) y modificar lo que se considere necesario.

4. CONCLUSIONES

El método de la Curva Número es ampliamente utilizado en Chile y el mundo, donde en general, el valor adoptado difiere de acuerdo con los supuestos considerados por el especialista a cargo, adoptando un valor para toda la cuenca.

CN30-CL permite contar con un producto distribuido de Curva Número para todo Chile Continental a una resolución de 30 metros, reflejando la heterogeneidad de las cuencas a escalas pequeñas, entregando valores preliminares que se consideran apropiados para la mayoría de las cuencas analizadas. No obstante, siempre es necesario sensibilizar los valores en estudios específicos, de acuerdo con el criterio de cada especialista.

El producto CN30-CL se ha validado en algunas cuencas del país, sin embargo se estima necesario evaluar su idoneidad en otras zonas de Chile, a través de distintas técnicas, como lo son modelación hidrológica, estimación de CN para eventos de precipitación-escorrentía registrados, entre otros, permitiendo también incorporar posibles correcciones.

Se destaca las distintas fuentes de incertidumbre presentes en cada producto utilizado como base para CN30-CL, así como también en los valores adoptados para cada cobertura de suelo y grupo de suelo hidrológico considerado. Se recomienda actualizar las estimaciones de CN30-CL a medida que se cuente con información más confiable y reciente.

Como trabajo futuro, se recomienda evaluar otros enfoques de validación, así como también comparar las estimaciones de CN30-CL con otras generalizaciones propuestas para Chile en función de la ubicación y/o latitud de interés.



<https://1drv.ms/f/s!AnEfAdXvFwZdhZV-BBGxIF-3Ho1Xjg?e=VqMINE>

REFERENCIAS

- Barrientos, M. y Stöwhas, L. (2001). “Condiciones antecedentes de humedad en tormentas chilenas”. XV Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica.
- CIREN, Centro de Información de Recursos Naturales. (2014). Redefinición de la clasificación red hidrográfica a nivel Nacional. Informe Final, S.D.T. N° 356.
- Dirección General de Aguas (DGA). (1995). “Análisis de Eventos Hidrometeorológicos Extremos en el País. Caudales Máximos y Mínimos. Volumen IV”. Elaborado por AC Ingenieros Consultores Ltda. Departamento de Estudios y Planificación, SIT N°24.
- González, R. y Vargas, X. (2003). Pronóstico de crecidas en tiempo real: uso de redes neuronales. Tesis (magister en ciencias de la ingeniería, mención recursos y medio ambiente hídrico). Universidad de Chile.
- Gonzalez, A., Temimi, M. y Khanbilvardi, R. (2015). Adjustment to the curve number (NRCS-CN) to account for the vegetation effect on hydrological processes, *Hydrological Sciences Journal*, 60:4, 591-605, DOI: 10.1080/02626667.2014.898119.
- Hawkins, R., Ward, T., Woodward, D., y Mullem, J. (2009). Curve Number Hydrology: State of the Practice. 10.1061/9780784410042.
- Jaafar, H., Ahmad, F., y El Beyrouthy, N., 2019. GCN250, new global gridded curve numbers for hydrologic modeling and design. *Sci Data* 6, 145. doi:10.1038/s41597-019-0155-x.
- NRCS. (2009). Part 630 Hydrology National Engineering Handbook, Chapter 7: Hydrologic Soil Groups.
- Ross, C., Prihodko, L., Anchang, J., Kumar, S., Ji, W. y Hana, N. (2018). HYSOGs250m, global gridded hydrologic soil groups for curve-number-based runoff modeling. *Scientific Data* 5, 180091. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.91>
- Saavedra, C. y Stöwhas, L. (2003). “Cálculo y análisis crítico del método de la curva número para cuencas del país”. XVI Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica.
- Stöwhas, L. (2003). “Uso del Método de la Curva Número en Cuencas heterogéneas”. XVI Congreso Chileno de Ingeniería Hidráulica. Sociedad Chilena de Ingeniería Hidráulica.
- Zhao, Y., Feng, D., Yu, L., Wang, X., Chen, Y., Bai, Y., Hernández Palma, H., Galleguillos Torres, M., Estados Marfán, C., Biging, G., Radke, J. y Gong, P. (2016). Detailed dynamic land cover mapping of Chile: accuracy improvement by integrating multi-seasonal land cover data. *Remote Sensing of Environment*, 183, 170-185. doi:10.1016/j.rse.2016.05.016. Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/142288>

ANEXOS

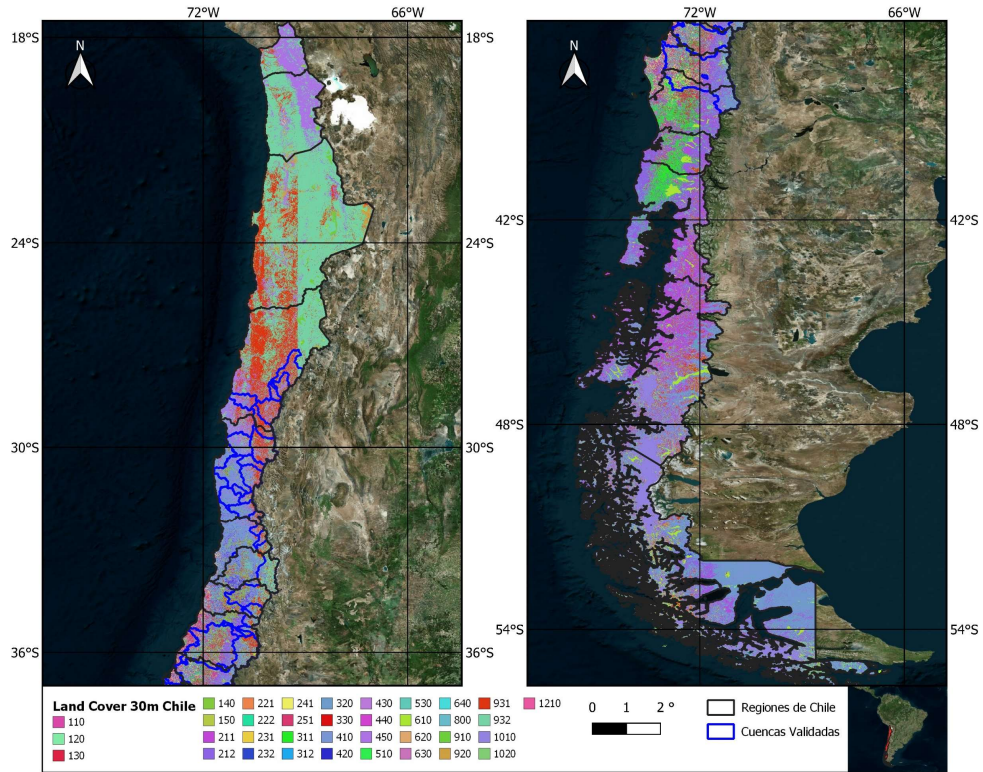


Figura 8. Producto de cobertura de suelo para Chile Continental (Zhao et al., 2016)

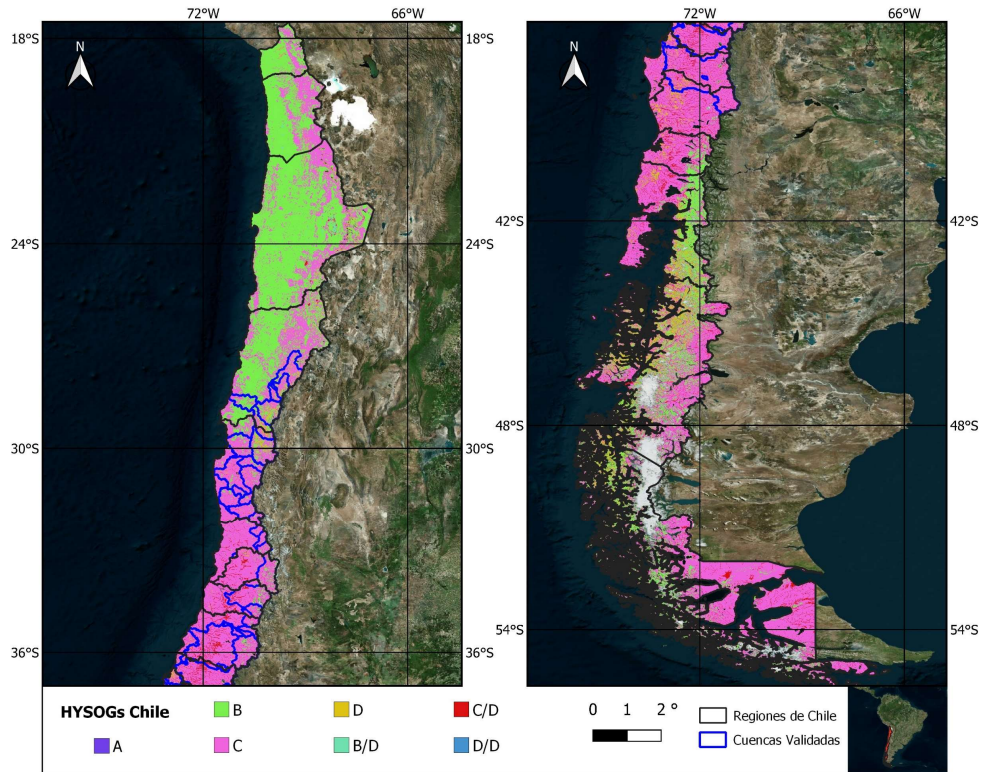


Figura 9. Producto de grupos de suelo hidrológico HYSOGs 250m (Ross et al., 2018)

Tabla 3. Curva Número para cuencas de Chile de acuerdo con CN30-CL.
Condición de Humedad Antecedente (AMC) I, II y III

Cuenas de Chile		CN (AMC I)			CN (AMC II)			CN (AMC III)		
ID	Nombre	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%
100	Cuenas Altiplánicas desde Río Sacaya hasta límite Regional Norte	47	57,9	63	68	76,4	80	83	88,2	90
101	Cuenca Quebrada de Tana	47	56,6	69	68	75,2	84	83	87,6	92
102	Cuenca Costera al sur de Camarones	47	53,3	67	68	72,8	83	83	86,1	92
103	Cuenca Salar de Bella Vista	47	55,6	63	68	74,6	80	83	87,2	90
104	Cuenas Altiplánicas desde límite Regional Sur hasta Salar Huayco	47	60,4	63	68	77,9	80	83	88,9	90
105	Cuenas Costeras Quebrada de Tana y Salar de Soronal	52	53,9	63	72	73,3	80	86	86,6	90
106	Cuenca Salar de Soronal	52	53,5	63	72	73,1	80	86	86,5	90
107	Cuenca Salar Grande	52	53,1	52	72	72,7	72	86	86,3	86
108	Cuenca Costera Salar Grande	52	58,4	67	72	76,5	83	86	88,3	92
200	Cuenas Fronterizas entre Salar Michincha y Río Loa	52	66,7	95	72	81,9	98	86	91,0	99
201	Cuenca Río Loa	52	56,9	63	72	75,5	80	86	87,7	90
202	Cuenas Costeras Norte Ciudad Antofagasta	52	61,5	81	72	78,5	91	86	89,3	96
203	Cuenas Altiplánicas Endorreicas Fronterizas	52	61,3	70	72	78,7	85	86	89,5	93
204	Cuenas Altiplánicas Endorreicas	52	60,8	67	72	78,1	83	86	89,1	92
205	Cuenas del Salar de Atacama	52	59,1	72	72	76,9	86	86	88,5	93
206	Cuenas Endorreicas Salar de Atacama	52	57,7	63	72	75,9	80	86	88,0	90
207	Cuenas Antofagasta	52	57,4	72	72	75,8	86	86	87,9	93
208	Cuenca Quebrada La Negra	52	62,7	72	72	79,4	86	86	89,7	93
209	Cuenas Costeras Sur Ciudad Antofagasta	52	63,5	72	72	79,9	86	86	89,9	93
300	Cuenas Endorreicas entre Frontera y Vertiente del Pacífico	52	61,7	72	72	78,7	86	86	89,4	93
301	Cuenca Quebrada Pan de Azúcar	52	63,0	81	72	79,6	91	86	89,8	96
302	Cuenas Costeras entre Quebrada Pan de Azúcar y Río Salado	52	66,7	81	72	82,2	91	86	91,1	96
303	Cuenca Río Salado	52	64,2	81	72	80,3	91	86	90,2	96
304	Cuenas Costeras e Islas entre Río Salado y Río Copiapó	52	67,3	81	72	82,6	91	86	91,4	96
305	Cuenca Río Copiapó	52	67,6	81	72	82,7	91	86	91,5	96
306	Cuenas Costeras entre Río Copiapó y Río Huasco	47	62,7	81	68	79,3	91	83	89,6	96
307	Cuenca Río Huasco	47	66,6	81	68	81,8	91	83	90,9	96
308	Cuenas Costeras e Islas entre Río Huasco y Quebrada Chanaral	47	57,3	72	68	75,7	86	83	87,6	93
400	Cuenas Costeras e Islas entre Tercera Región y Quebrada de Los Choros	47	57,2	63	68	75,6	80	83	87,6	90
401	Cuenca Río de Los Choros	47	59,7	81	68	77,4	91	83	88,6	96
402	Cuenas Costeras e Islas entre Quebrada de Los Choros y Río Elqui	52	57,5	63	72	76,1	80	86	87,8	90
403	Cuenca Río Elqui	52	64,9	81	72	80,9	91	86	90,5	96
404	Cuenas Costeras entre Río Elqui y Río Limarí	56	56,5	61	75	75,3	79	87	87,2	90
405	Cuenca Río Limarí	56	60,5	81	75	78,0	91	87	88,8	96
406	Cuenas Costeras entre Río Limarí y Río Choapa	54	56,1	56	74	75,1	75	87	87,1	87
407	Cuenca Río Choapa	56	60,3	81	75	77,8	91	87	88,7	96

Cuenclas de Chile		CN (AMC I)			CN (AMC II)			CN (AMC III)		
ID	Nombre	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%
408	Cuenclas Costeras entre Río Choapa y Río Quilimarí	54	55,7	56	74	74,8	75	87	86,9	87
409	Cuencla Río Quilimarí	54	55,8	56	74	74,8	75	87	87,0	87
500	Cuenclas Costeras entre Río Quilimarí Río Petorca	49	55,3	56	70	74,5	75	84	86,7	87
501	Cuencla Río Ligua	56	58,1	63	75	76,4	80	87	87,9	90
502	Cuenclas Costeras entre Río Ligua y Río Aconcagua	49	55,5	56	70	74,6	75	84	86,8	87
503	Cuencla Río Aconcagua	54	62,1	81	74	79,1	91	87	89,4	96
504	Cuenclas Costeras entre Río Aconcagua y Río Maipo	49	55,8	61	70	74,8	79	84	86,9	90
505	Cuenclas Costeras entre Río Maipo y Río Rapel	49	56,6	61	70	75,4	79	84	87,3	90
600	Cuencla Río Rapel	49	59,4	72	70	77,3	86	84	88,4	93
601	Cuenclas Costeras entre Estero Alhué y Quebrada del Espino	49	53,5	58	70	73,2	77	84	86,0	89
602	Cuenclas Costeras Sector Pichilemu	49	52,0	56	70	72,2	75	84	85,4	87
603	Cuencla Estero Nilahue	49	55,2	61	70	74,5	79	84	86,8	90
604	Cuencla Río Paredones	49	53,0	58	70	72,9	77	84	85,8	89
700	Cuenclas Costeras Maule Norte	49	52,9	58	70	72,8	77	84	85,7	89
701	Cuencla Río Mataquito y afluentes	49	59,7	81	70	77,4	91	84	88,5	96
702	Cuenclas Costeras Talca	49	52,5	58	70	72,4	77	84	85,5	89
703	Cuencla Río Maule	49	58,4	75	70	76,6	88	84	88,0	94
704	Cuenclas Costeras entre Río Maule y Río Reloca	49	51,3	58	70	71,6	77	84	85,1	89
705	Cuencla Río Reloca	49	52,5	58	70	72,5	77	84	85,6	89
706	Cuenclas Costeras Chanco	49	52,8	58	70	72,8	77	84	85,8	89
707	Cuenclas Costeras Maule Sur	49	51,2	58	70	71,6	77	84	85,0	89
800	Cuencla Costeras entre límite Región y Río Itata	49	51,6	58	70	71,9	77	84	85,2	89
801	Cuencla Río Itata	49	55,3	63	70	74,5	80	84	86,8	90
802	Cuencla Costeras e Islas entre Río Itata y Río Biobío	49	53,6	58	70	73,4	77	84	86,2	89
803	Cuencla Río Biobío	49	54,2	63	70	73,7	80	84	86,4	90
804	Cuencla Arauco	49	51,9	58	70	72,1	77	84	85,4	89
805	Cuencla Costeras entre Punta Lavapié y Río Lebu	49	51,1	58	70	71,6	77	84	85,1	89
806	Cuencla Costeras entre Lebu y Tirúa	49	51,3	58	70	71,7	77	84	85,1	89
900	Cuencla Río Imperial	49	54,2	61	70	73,7	79	84	86,4	90
901	Cuenclas Costeras entre límite Región y Río Imperial	49	51,3	54	70	71,7	74	84	85,2	87
902	Cuenclas Costeras entre Río Imperial y Río Toltén	49	54,6	61	70	73,9	79	84	86,6	90
903	Cuencla Río Toltén	49	52,7	60	70	72,5	78	84	85,7	89
904	Cuencla Río Queule	49	52,6	60	70	72,6	78	84	85,7	89
1000	Cuenclas Costeras entre Río Bueno y Río Maullín	49	51,9	58	70	72,1	77	84	85,5	89
1001	Cuencla Río Maullín	49	51,3	58	70	71,3	77	84	84,9	89
1002	Cuenclas Costeras e Islas entre Río Maullín y Río Chamiza	49	52,7	58	70	72,5	77	84	85,7	89
1003	Cuenclas Costeras entre Río Chamiza y Río Petrohué	34	48,8	58	55	68,8	77	74	83,2	89
1004	Cuencla Río Petrohué y Lago Todos Los Santos	34	45,7	58	55	65,6	77	74	80,9	89
1005	Cuenclas Costeras entre Río Petrohué y Río Puelo	34	43,6	60	55	63,6	78	74	79,6	89

Cuencas de Chile		CN (AMC I)			CN (AMC II)			CN (AMC III)		
ID	Nombre	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%	Perc. 10%	Media	Perc. 90%
1006	Cuenca Río Puelo	34	46,6	63	55	66,3	80	74	81,4	90
1007	Cuencas Costeras entre Río Puelo y Río Yelcho	34	49,5	63	55	68,7	80	74	83,0	90
1008	Cuenca Río Yelcho	34	51,9	72	55	70,4	86	74	84,0	93
1009	Cuencas Costeras entre Río Yelcho y límite Regional	34	53,5	63	55	72,5	80	74	85,5	90
1010	Cuencas Islas Chiloé y Circundantes	49	52,7	58	70	72,6	77	84	85,7	89
1101	Cuencas Costeras e Islas entre Río Palena y Río Aysén	34	52,5	63	55	71,5	80	74	84,8	90
1102	Cuencas del Archipiélago de Las Guaitecas y de los Chonos	44	52,6	63	65	72,2	80	81	85,3	90
1103	Cuenca Río Aysén	34	55,2	81	55	73,7	91	74	86,2	96
1104	Cuencas Costeras e Islas entre Río Aysén y Río Baker y Canal General Martínez	40	54,1	63	61	72,9	80	78	85,6	90
1105	Cuenca Río Baker	44	60,6	89	65	77,2	95	81	88,1	98
1106	Cuencas Costeras e Islas entre Río Baker y Río Pascua	44	59,5	89	65	76,6	95	81	87,8	98
1107	Cuenca Río Pascua	44	62,1	89	65	78,3	95	81	88,7	98
1108	Cuencas Costeras entre Río Pascua y límite Regional Archipiélago Guaitecas	44	56,4	63	65	74,5	80	81	86,6	90
1200	Cuencas del Campos de Hielo	40	57,8	89	61	75,1	95	78	86,9	98
1201	Cuencas del Archipiélago Wellington	40	56,8	81	61	74,5	91	78	86,6	96
1202	Cuencas Costeras entre Seno Andrew y Punta Desengaño	44	59,7	87	65	76,8	94	81	88,0	97
1203	Cuencas Islas entre Canal Andrés y Estrecho de Magallanes	40	55,2	69	61	73,5	84	78	86,0	92
1204	Cuencas Costeras e Islas entre Bahía Desengaño, Canal Mayne y Seno Otway	44	55,6	72	65	74,0	86	81	86,3	93
1205	Cuencas Costeras entre Ensenada Torino y Punta Dúngenness	49	56,3	63	70	74,9	80	84	87,0	90
1207	Cuencas Islas al Sur Estrecho de Magallanes	40	64,0	100	61	78,7	100	78	88,7	100
1208	Cuenca de Tierra del Fuego	49	57,5	63	70	75,7	80	84	87,5	90
1209	Cuencas Islas al Sur del Canal Beagle	44	60,5	89	65	77,2	95	81	88,1	98
1210	Cuencas Fronterizas Vertiente Atlántica	49	54,1	56	70	73,7	75	84	86,5	87
1300	Cuenca Río Maipo	52	60,2	75	72	77,8	88	86	88,8	94
1400	Cuencas Costeras Los Ríos Norte	49	51,8	58	70	72,0	77	84	85,3	89
1401	Cuenca Río Valdivia	49	51,6	58	70	71,6	77	84	85,1	89
1402	Cuencas Costeras entre Río Valdivia y Río Bueno	49	50,5	56	70	71,1	75	84	84,7	87
1403	Cuenca Río Bueno	34	50,8	60	55	70,6	78	74	84,4	89
1404	Cuenca Compartida	44	56,6	72	65	74,6	86	81	86,4	93
1500	Río Uchusuma	47	52,7	61	68	72,4	79	83	85,8	90
1501	Río Lluta	47	54,6	63	68	73,8	80	83	86,6	90
1502	Cuencas del Pacífico compartidas con Perú	47	54,4	72	68	73,4	86	83	86,2	93
1504	Río San José	47	52,8	63	68	72,4	80	83	85,8	90
1505	Cuencas Costeras entre Río San José y Río Camarones	47	53,9	67	68	73,2	83	83	86,4	92
1506	Salar de Surire	47	60,9	95	68	77,3	98	83	88,3	99
1507	Río Camarones	47	53,9	63	68	73,3	80	83	86,5	90