



**República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional**  
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

### **Informe**

**Número:**

**Referencia:** Referencia: CORTE SUPREMA DE JUSTICIA DE LA NACIÓN - SECRETARÍA DE JUICIOS AMBIENTALES 84273/2016 Incidente N° 3 - ACTOR: FUNDACION BANCO DE BOSQUES PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES. DEMANDADO: EN - PEN - M PLANIFICACION FEDERAL,

---

A LOS SEÑORES JUECES DE LA CORTE SUPREMA DE JUSTICIA DE LA NACIÓN

SECRETARÍA DE JUICIOS AMBIENTALES

S. / D.

Tengo el agrado de dirigirme a V.E. en mi carácter de GERENTE DE ASUNTOS LEGALES y en representación del CONSEJO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS -CONICET- con sede en el Polo Científico y Tecnológico sito en la calle Godoy Cruz 2290, CABA, en los autos caratulados “**FUNDACIÓN BANCO DE BOSQUES PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES C/ ENPEN- M. PLANIFICACIÓN FEDERAL, INVERSIÓN P Y S Y OTROS S/ PROCESO DE CONOCIMIENTO**” (Exp. 84273/2016), Incidente N° 3, acompañando el **informe técnico producido por el Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLIA)**, oportunamente solicitado.-

Se deja constancia de que se encuentra autorizado a correr con el diligenciamiento del presente el Dr. Mariano HABERMEHL (DNI 30087571), integrante de la Dirección de Servicio Jurídico de este CONICET.

Dios guarde a V.E.

Digitally signed by Gestion Documental Electronica

Date: 2021.09.15 19:21:25 -03:00

Digitally signed by Gestion Documental  
Electronica

Date: 2021.09.15 19:21:25 -03:00

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

Mendoza 3 de mayo 2021

### **Corte Suprema de Justicia de la Nación:**

Tengo el agrado de dirigirme a V.E. en respuesta al requerimiento realizado al Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA) el cual fue remitido en el marco del expte. **CAF 84273/2016/3/ CA2-CS1 Fundación Banco de Bosques para el Manejo Sustentable de los Recursos Naturales c/ EN – PEN – M. Planificación Federal, Inversión P y S y otros s/ incidente de apelación. - incidente nº 3 –**. Recibido en fecha 27/10/2020 mediante correo electrónico. Requerimiento éste que en su parte resolutive expresa en el punto b. Requerir al Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, dependiente del CONICET, que en un plazo de 30 días se pronuncie con carácter definitivo sobre los estudios producidos por Emprendimientos Energéticos Binacionales S.A., atendiendo especialmente a la cuestión del “desacople” en relación con el informe realizado por el ingeniero Ascencio Lara<sup>1</sup>. Atento a vuestro requerimiento se ha elaborado desde nuestro organismo el siguiente informe que a continuación se transcribe:

### **A) Introducción:**

Con un caudal medio de unos 700 metros cúbicos por segundo, el río Santa Cruz es el curso de agua más caudaloso de la Patagonia austral argentina. Este río nace en la Cordillera de los Andes y atraviesa la provincia de Santa Cruz hasta desembocar en el Océano Atlántico luego de un recorrido de unos 380 kilómetros. Dada la extensión (casi 28000 kilómetros cuadrados) y ubicación geográfica de su cuenca, que incluye en su parte alta occidental un importante sector del Campo de Hielo Patagónico Sur, este río recibe aportes no sólo de precipitaciones líquidas (lluvia) y sólidas (nieve), sino también del agua provista por el derretimiento de más de 1000 glaciares. De hecho, con cerca de 3000 kilómetros cuadrados cubiertos por el hielo, la cuenca

---

<sup>1</sup> Lara, A. 2016. Evaluación de la influencia del Proyecto Hidrológico Néstor Kirchner sobre los niveles de agua del Lago Argentino. Subsecretaría de Energía Hidroeléctrica, República Argentina. 66 p.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

del río Santa Cruz concentra más del 50% de la superficie cubierta por glaciares en Argentina (ver [www.glaciareargentinos.gob.ar](http://www.glaciareargentinos.gob.ar)).

La gran mayoría de los glaciares de la cuenca han sufrido una evidente pérdida de área y volumen durante el siglo XX, proceso que se ha acelerado en las décadas recientes. Esto ha producido un retroceso de varios kilómetros en la posición de algunos frentes glaciarios, y un aumento en el número y superficie cubierta por lagos proglaciares.

La cuenca cuenta además con extensos cuerpos de agua, como el lago Argentino y el lago Viedma, que modulan o “suavizan” los escurrimientos del río Santa Cruz reduciendo la amplitud estacional e interanual del río en comparación con la variabilidad observada en otros ríos y arroyos menores de la cuenca. En esta cuenca también se registra un fenómeno poco común generado por el represamiento y posterior drenaje de los brazos Sur y Rico del lago Argentino, producto de las oscilaciones frontales del glaciar Perito Moreno contra la península Magallanes. El drenaje súbito de esta enorme masa de agua hacia el lago Argentino introduce una mayor complejidad a la dinámica hidrológica del río Santa Cruz.

El Brazo Norte del lago Argentino también se ha visto afectado por procesos de inestabilidad y deslizamiento de laderas que han producido eventos de “tsunamis lacustres”. Estos procesos son en muchos casos impredecibles, pero demuestran la compleja interacción y dinámica que existe entre los glaciares y distintos componentes del paisaje en el sistema hídrico de la cuenca del río Santa Cruz.

### **B) Relación entre los glaciares y los lagos de la cuenca del río Santa Cruz:**

Los glaciares se forman donde la nieve que cae en el invierno no alcanza a derretirse completamente durante el verano, permitiendo que esa nieve estacional se densifique gradualmente y se transforme en hielo glaciar. La deformación y el deslizamiento de los glaciares debido a la fuerza de gravedad transfieren lentamente la nieve y el hielo desde la zona de acumulación en las partes más altas, hacia la zona de ablación en las partes bajas del glaciar. La zona de acumulación y la zona de ablación de un glaciar están separadas por la línea de equilibrio, donde el balance entre la ganancia y pérdida de masa es cero.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

Los glaciares fluyen por dos procesos principales: la deformación del hielo y el movimiento basal. La velocidad a la cual se deforma el hielo glaciar es función de la pendiente, el espesor y la temperatura del mismo. El movimiento basal, producto del deslizamiento del hielo sobre el sustrato y de la deformación del propio sustrato, depende de la presión efectiva, la relación entre la presión del agua en la base del glaciar, de la presión de la columna de hielo y de las características del lecho.

Los glaciares que terminan en un lago están sujetos a una combinación de procesos que son más complejos que los que ocurren en los glaciares que terminan en laderas o afloramientos. La interacción glaciar-lago produce que, sumado al derretimiento del hielo y la nieve, los glaciares también pierdan masa por ablación frontal, es decir, por una combinación de desprendimiento de témpanos, fusión subacuática y derretimiento.

Por otra parte, a diferencia de los glaciares que no están en contacto con cuerpos de agua, donde la máxima velocidad del hielo se observa en la línea de equilibrio, en los glaciares que culminan en un lago la velocidad del hielo aumenta a medida que nos aproximamos al frente, debido a la menor fricción con el lecho rocoso por el incremento de la presión de agua. Esto genera un campo de esfuerzos tensionales que favorece el desarrollo de grietas transversales. Los desprendimientos de témpanos ocurren siguiendo las líneas de debilidad formadas por dichas grietas. A su vez, el desequilibrio de presiones por encima del nivel del lago en el frente de estos glaciares favorece aún más la apertura de las grietas y el desprendimiento de témpanos. Por otro lado, si existe una convección eficiente del calor en el sistema agua-hielo, la fusión subacuática del hielo puede provocar un socavamiento del frente glaciar, favoreciendo los desprendimientos desde la base del glaciar. La fusión subacuática depende principalmente de la temperatura del cuerpo de agua, de las corrientes, y del área del frente glaciar disponible para el intercambio de calor.

Además, si el derretimiento y el campo de esfuerzos extensivos logran adelgazar hasta cierto punto el espesor de hielo, la zona terminal del glaciar puede separarse del lecho rocoso y adquirir condición de flotabilidad. Esto puede dar lugar al desprendimiento de grandes témpanos y suele acompañarse por un retroceso en la posición del frente del glaciar. Es común que varios de estos procesos actúen simultáneamente en el frente de los glaciares que terminan

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

en lagos, por lo cual es necesario no sólo estudiar la dinámica glaciar, sino también conocer las condiciones existentes en el cuerpo de agua.

Atendiendo a la diversidad de los procesos mencionados en los párrafos anteriores, queda claro y es importante destacar que cuantificar el efecto que puede tener un aumento del nivel del agua sobre la dinámica de un glaciar es una pregunta, qué para su adecuada respuesta, requiere de una serie de conocimientos que al momento hay que desarrollar. Por un lado, aumentar el nivel del lago equivale a aumentar la presión de agua en la base del glaciar, lo que trae aparejado un aumento de la velocidad basal pero también una disminución de la presión efectiva en el frente del glaciar, y por lo tanto un aumento de la fuerza de flotación. Sin embargo, la presión efectiva y la resistencia del hielo a la fuerza de flotación depende de varios factores, como el espesor de hielo, el campo de esfuerzos al que está sometido el glaciar, la existencia de fracturas preexistentes, la tasa de ablación en el frente, entre otros.

De los más de 1000 glaciares de la cuenca alta del río Santa Cruz, actualmente sólo tres de ellos (Perito Moreno, Spegazzini y Upsala) están en contacto con el Lago Argentino y son los únicos que están influenciados en forma directa por el nivel de este cuerpo de agua. En la actualidad no existen estudios ni información suficiente como para describir en detalle todos los procesos que actúan en la interacción glaciar-lago para estos tres glaciares. La información disponible indica que estos glaciares han tenido un comportamiento muy disímil en las últimas décadas: el Perito Moreno tuvo avances y retrocesos menores, el Spegazzini se ha mantenido relativamente estable y el Upsala ha retrocedido muy fuertemente. Estos comportamientos diferentes sugieren que su sensibilidad a un cambio de nivel del lago podría ser también muy diferente.

La posición del frente de los glaciares Perito Moreno y Spegazzini se ha mantenido estable en las últimas décadas<sup>2</sup>. El balance de masa durante los últimos 20 años en ambos glaciares también

---

<sup>2</sup> Ej. Sakakibara y Sugiyama (2014) Ice-front variations and speed changes of calving glaciers in the Southern Patagonia Icefield from 1984 to 2011: calving glaciers in southern Patagonia. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 119 (11), 2541-2544 (doi:[10.1002/2014JF003148](https://doi.org/10.1002/2014JF003148)).

M.G. Lenzano, E. Lannutti, C. Toth, Lenzano, Lo Vecchio, A., Falaschi, D., L. and Vich, A. (2018). Analyzing the oscillations of the Perito Moreno glacier, using time lapse image sequences. *Cold Region and Science Technology*, 146, 155–166.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

ha sido muy cercano al equilibrio ( $0.04 \pm 0.02$  y  $0.13 \pm 0.02$  metros de agua equivalente por año para el Perito Moreno y el Spegazzini, respectivamente)<sup>3</sup>. Tampoco se han detectado fuertes cambios en la velocidad superficial de estos glaciares<sup>4</sup>, lo que sugiere que ambos se encuentran en contacto con el lecho y que por lo menos en las últimas décadas no han estado en flotación.

En cambio, el frente del glaciar Upsala ha retrocedido más de 7 kilómetros entre 1984 y 2011, con un fuerte aumento del retroceso entre 2008 y 2011 asociado con un aumento de la velocidad superficial cercano al 50% en el mismo periodo<sup>5,6</sup>. El aumento de la velocidad de retroceso del frente del glaciar también estuvo acompañado de un aumento en la tasa de adelgazamiento del hielo, lo cual queda reflejado en un balance de masa extremadamente negativo ( $-2.8 \pm 0.3$  metros de agua equivalente por año) entre el 2000 y 2018<sup>2</sup>. La aceleración en la velocidad superficial junto con el aumento de la tasa de retroceso del frente y el fuerte adelgazamiento del glaciar Upsala sugieren una desestabilización, producto de que el glaciar se encontraría cercano a la flotación durante dicho periodo. Durante el mismo periodo el aumento de velocidad del hielo se ha propagado hacia sectores más altos de la meseta central en la zona de acumulación, lo que indica que este glaciar es más sensible a desestabilizaciones en la presión efectiva que, aunque se inicien en los frentes, pueden extenderse a la mayor parte de su superficie.

---

<sup>3</sup> Ej. Dussaillant y colaboradores (2019). Two decades of glacier mass loss along the Andes. *Nat. Geosci.* (doi:[10.1038/s41561-019-0432-5](https://doi.org/10.1038/s41561-019-0432-5))

<sup>4</sup> Ej. Sakakibara y Sugiyama (2013) Rapid retreat, acceleration and thinning of Glaciar Upsala, Southern Patagonia Icefield, initiated in 2008. *Journal of Glaciology* 54 (63), 131-138 (doi: [10.3189/2013AoG63A236](https://doi.org/10.3189/2013AoG63A236))

<sup>5</sup> Ej. Sakakibara y colaboradores (2013). Rapid retreat, acceleration and thinning of Glaciar Upsala, Southern Patagonia Icefield, initiated in 2008. *Annals of Glaciology* (doi:[10.3189/2013AoG63A236](https://doi.org/10.3189/2013AoG63A236))

<sup>6</sup> Ej. Moragues, S.M., Lenzano, M.G., Lo Vecchio, A., Falaschi, D., and Lenzano, L.E. (2018). Surface velocities of Upsala Glacier, Southern Patagonian Andes using cross correlation satellite imagery: 2013-2014 Period. *Andean Geology*, 45(1). doi: [10.5027/andgeoV45n1-3034](https://doi.org/10.5027/andgeoV45n1-3034)

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

### **C) Sobre el informe del Estudio de Impacto Ambiental y la participación del IANIGLA-CONICET**

El IANIGLA-CONICET no participó en la elaboración del informe del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), realizado por EBISA en 2017<sup>7</sup>. El primer contacto que tuvo el IANIGLA-CONICET con el EIA fue cuando este estudio fue remitido a la institución por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS) el 16/06/2017. Días antes, el 12/06/2017 el MAyDS solicitó informalmente un informe técnico respecto del estudio de Lara 2016, que analiza el desacople hidráulico entre las represas y el Lago Argentino. En una nota formal emitida el 16 de junio por el MAyDS, se solicitó un dictamen técnico de la totalidad del informe de EIA, lo que incluía la revisión de cientos de páginas, mapas y otros datos. Debido a que el plazo de respuesta era muy acotado (la audiencia pública se realizaría 6 semanas más tarde - 20 de julio de 2017), por nota del 28 de junio del 2017, el IANIGLA respondió al MAyDS que el trabajo excedería ampliamente el dictamen solicitado previamente, implicando la revisión de cientos de páginas, mapas y archivos vectoriales que requeriría de un trabajo minucioso y de un tiempo mayor a los plazos pretendidos por el MAyDS.

En respuesta al pedido original del MAyDS (12/06/2017) en relación al informe del desacople entre Proyecto Hidroeléctrico PHNK y el Lago Argentino (Lara 2016), dos investigadores de nuestra institución analizaron la posible influencia del PHNK sobre la velocidad basal en el frente del glaciar Perito Moreno (nota IANIGLA-CONICET 28/06/2017<sup>8</sup>). Luego, durante la audiencia pública del 20/07/2017, el Dr. Lucas Ruiz del IANIGLA-CONICET incorporó esta información en un breve análisis sobre los aspectos glaciológicos del EIA<sup>9</sup>. A continuación señalamos algunos aspectos que se desprenden del EIA, basados en la lectura de las secciones:

---

<sup>7</sup> El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se titula: “Aprovechamientos hidrológicos del río Santa Cruz. Estudio de Impacto Ambiental”, y fue presentado por EBISA en 2017.

<sup>8</sup> Ruiz, L. y Pitte, P. 2017. Opinión sobre informe “Evaluación de la influencia del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner (PHNK) sobre los niveles de agua del Lago Argentino”. IANIGLA-CONICET. 5. <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/instituto-argentino-nivologia-glaciologia-y-ciencias-ambientales-ianigla.pdf>

<sup>9</sup> La presentación del Dr. Ruiz se titula “Opinión Instituto Argentino de Nivología Glaciología y Ciencias Ambientales sobre el informe “Evaluación de la influencia del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

- 1) Subsección 4.2.2, Geología, geomorfología y glaciares, Sección 4.2, Medio Natural, Capítulo 4, Línea de Base Ambiental (EBISA, 2017).
- 2) Subsección 5.5.3, Componentes Geológicos Evaluados, Sección 5.5, Geología y Geomorfología, Capítulo 5, Impactos Ambientales, Estudio de Impacto Ambiental (EBISA 2017).
- 3) Mapas del Anexo III del Capítulo 7, Mapas temáticos (EBISA 2017).

En la Subsección 4.2.2 “Geología, geomorfología y glaciares” se describe a los glaciares existentes en la cuenca de forma muy escueta:

*“...existen en territorio argentino más de 55 lenguas de hielo bien definidas, a las que se suman un gran número de glaciares de circo que se encuentran desconectados del campo principal” (pág. 191 de 239).*

Además, se indica que:

*“Aniya et al. (1996) contemplan que un total de 3177 km de superficie englazada aportan agua al río Santa Cruz. En este análisis consideran únicamente a los mayores glaciares que son el Viedma, Upsala. Agassiz, Onelli, Spegazzini, Mayo, Ameghino, Moreno y Frías. Si bien esta magnitud no incluye otros glaciares, especialmente los que se sitúan al Norte del Viedma y que tributan al río Las Vueltas, este déficit es en parte balanceado con la pérdida de masa de hielo que tuvieron los glaciares referidos desde 1996, especialmente el Upsala. En relación con este tema, durante el siglo pasado la pérdida de superficie englazada de la totalidad del CHPS desde 1944 a 1986 fue de 500 km<sup>2</sup>, según Naruse y Aniya (1992)”. (pág. 192 de 239).*

**Comentario: Los párrafos del EIA mencionados anteriormente no explicitan los conocimientos existentes al 2017, en relación al número, superficie y características de los glaciares de la cuenca del río Santa Cruz. Sólo se utilizan datos de un estudio de 1996 (Aniya et al. 1996), sin incorporar información que indicamos en el punto D. Además, el informe de Línea de Base Ambiental describe las características de sólo tres glaciares (Perito Moreno, Upsala y Viedma),**

---

(PHNK) sobre los niveles de agua del Lago Argentino” y fue presentada en la audiencia pública el 20/07/2017.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

sin incluir el análisis de muchos otros cuerpos de hielo existentes en la cuenca del río Santa Cruz.

En la Subsección 4.2.2 “Geología, geomorfología y glaciares”, se cuantifica el aporte de los glaciares a la escorrentía de los ríos, pero únicamente referido para el glaciar Perito Moreno:

*“A partir de los datos de los valores de ablación anual de 11.2 m +/- 1 m, Naruse et al. (1995a) calcula para toda el área de ablación del Moreno (75 km<sup>2</sup>) una magnitud de 0.59 km<sup>3</sup>/año. Este valor permite ponderar el elevado volumen de agua que alimenta a los ríos La Leona y Santa Cruz al considerar la ablación superficial para la totalidad de la superficie de los glaciares del CHPS con vertiente atlántica”. (pág. 208 de 239).*

**Comentario:** El valor propuesto fue estimado para una zona cercana al frente del glaciar, donde la ablación o pérdida de hielo es máxima. No queda claro si los autores del EIA consideran un gradiente de ablación, el cual se expresa desde un valor mínimo (igual a cero) a la altura de la línea de equilibrio hasta un valor máximo en el frente del glaciar (de acuerdo a Naruse et al. (1995a), ~11,2 metros de equivalente agua al año). Utilizar este valor máximo para extrapolar a toda el área de ablación resulta en una sobreestimación considerable de la pérdida de hielo anual del glaciar.

En la Sección 4.2.2.7 “Conclusiones”, se lee la siguiente descripción:

*“La contribución de agua que alimenta el caudal del río Santa Cruz proviene básicamente de la ablación que ocurre en la superficie de los glaciares, por debajo de la línea de equilibrio, la que se sitúa alrededor de los 1170 m para el Moreno y 1150 para el Upsala. En menor medida proviene de la fusión de los témpanos que se desprenden desde sus frentes, para el caso de los glaciares de descarga en los lagos, como por ejemplo son el Moreno, Upsala y Viedma.” (pág. 226 de 239).*

**Comentario:** Esta conclusión, que se desprende de la descripción y análisis de los glaciares realizado en la Subsección 4.2.2., resulta débil, debido a la escasa información existente sobre las contribuciones hídricas producto de la ablación de los glaciares cuyo frente termina en

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

**dicho lago y del aporte a la escorrentía de los ríos por parte de la lluvia o la nieve que precipita en la cuenca.**

En la Sección 5.5.3, cuando se describen los componentes geológicos se destaca:

*“Los estudios realizados para ajustar la cota del embalse de NK, mostraron que el mismo presentará un funcionamiento desacoplado del Lago Argentino sin influenciar su régimen natural de variación de niveles. Esta situación significa que no se esperan variaciones en el comportamiento natural del sistema lago Viedma, río la Leona, lago Argentino y el Campo de Hielo Patagónico Sur a causa de la implantación de los aprovechamientos.” (pág 4 de 54).*

**Comentario: Los autores del EIA interpretan que las obras no afectarán el sistema hidrológico y glaciológico de la cuenca alta del río Santa Cruz. Sostenemos que debería indicarse en el informe si fueron consultados todos los antecedentes bibliográficos disponibles a la fecha del informe del EIA.**

En ninguno de los mapas del “ANEXO III del Capítulo 7, Mapas temáticos” se incluye alguna representación de la gran cantidad y diversidad de glaciares existentes en la cuenca.

**A partir de este breve análisis de la información existente en el EIA, se concluye que el tratamiento y la ponderación que se le ha dado a los glaciares en ese informe adolece de una completa revisión de la información disponible a la fecha de la elaboración del EIA, en particular lo referente a la cantidad y diversidad de glaciares existentes en la cuenca del río Santa Cruz (ver punto D).**

### **D) Antecedentes previos a la publicación del informe de la Evaluación de Impacto Ambiental**

En este apartado, basados en los comentarios a la EIA realizados por el IANIGLA en 2017 y posteriormente presentados en la audiencia pública, se mencionan aportes clave al estado del conocimiento de esta región en términos glaciológicos hasta el año 2017, fecha de publicación del EIA, y que no figuran citados en dicho informe.

- Inventarios de glaciares del Campo de Hielo Patagónico Sur (CHPS): Aniya et al., 1996; Casassa et al., 2002; De Angelis et al., 2007, entre otros.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

- Inventario de glaciares de los ríos de Las Vueltas y Túnel: Masiokas et al., (2015) señalan la existencia de 248 masas de hielo mayores a 0,1 kilómetros cuadrados con una superficie total de 187,2 kilómetros cuadrados en 2005 en las subcuencas de los ríos de las Vueltas y Túnel, y un cambio en la extensión de la cobertura glaciar de 15.2 % entre 1979 y 2005.
- Información sobre el cambio de volumen de todos los glaciares del CHPS: Willis et al. (2012) presentaron la variación de volumen de todos los glaciares del CHPS entre 2000 y 2012, sumado a estimaciones previas (Rignot et al., 2003; Ivins et al., 2011; Jacob et al., 2012).
- Información sobre la velocidad superficial y cambio de largo y área para todos los glaciares de CHPS: Lopez et al., 2010; Sakakibara y Sugiyama, 2014, Mougnot y Rignot, 2015.
- Información sobre el balance de masa y la tasa de desprendimiento de témpanos de todos los glaciares del CHPS: Schaefer et al. (2015) estimaron a través de modelos numéricos el balance de masa para los últimos 40 años para todos estos glaciares.

**Comentario: Como se desprende del listado anterior de publicaciones, existía una gran cantidad y diversidad de información (ver Anexo para lista detallada) al momento de elaboración del informe del EIA. Esta información hubiese enriquecido las conclusiones del EIA respecto del posible impacto de las obras hidroeléctricas sobre el medio natural en la parte alta de la cuenca del río Santa Cruz.**

### **E) El desacople entre el Proyecto Aprovechamiento Hidroeléctrico del río Santa Cruz y el lago Argentino (Informe Lara 2016).**

El informe titulado “Evaluación de la influencia del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner sobre los niveles de agua del Lago Argentino” (Lara 2016) se enfoca en determinar la independencia hidráulica de la represa Néstor Kirchner respecto del nivel del Lago Argentino, es decir el desacople entre el embalse y el lago. La conclusión principal del informe de Lara (2016) sostiene que:

*“Se ha mostrado que las sobre-elevaciones del nivel de agua en el Lago Argentino, respecto de los niveles de agua naturales (históricos) provocadas por la operación del Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner operando a la cota 176,5 serían decimétricas.” (pág. 64/66).*

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

...“a la luz de los resultados puede decirse que se satisfacen las condiciones de buena reproducción de las condiciones naturales y diferencia imperceptible entre niveles natural y embalsado, requeridas para reconocer que el Lago Argentino y el Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner, operando a la cota 176,5 m están hidráulicamente desacoplados.” (pág. 64/66).

**Comentario: Este informe y sus conclusiones fueron generadas por el Ing. Ascencio Lara, a quien corresponde dar las explicaciones y aclaraciones que la CSJN considere pertinentes sobre esta temática.**

### **F) El impacto sobre los glaciares de un aumento decimétrico del nivel del lago Argentino estimado por Lara (2016):**

Desde la presentación del informe del IANIGLA-CONICET en 2017, y si bien se ha avanzado significativamente en el conocimiento de los glaciares de la región, no se han desarrollado estudios que analicen el impacto de un aumento decimétrico en el nivel del lago Argentino sobre los glaciares de la cuenca. El informe Lara 2016 no hace mención a esta problemática en particular.

Como se indicó, los cálculos presentados en el informe del IANIGLA-CONICET (2017), se basaron en las consideraciones del estudio de Lara (2016). Para ello, se estimó, junto con otros datos disponibles, algunas de las implicancias glaciológicas que tendría en la dinámica del glaciar Perito Moreno un aumento del nivel del lago Argentino de 0,12 m debidos a la PHNK operando a una cota NAMO de 176,5 msnm. Se seleccionó este glaciar ya que es el único en la cuenca que cuenta con la información necesaria para realizar los cálculos.

Utilizando como referencia la relación empírica presentada por Sugiyama y colaboradores (2011)<sup>10</sup> se obtuvo como resultado que el aumento del nivel del lago estimado por Lara (2016)

---

<sup>10</sup> Sugiyama, S., Skvarca, P., Naito, N., Enomoto, H., Tsutaki, S., Tone, K., Marinsek, S. and Aniya, M.: Ice speed of a calving glacier modulated by small fluctuations in basal water pressure, *Nature Geosci*, 4(9), 597–600, doi:10.1038/ngeo1218, 2011.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

genera un cambio de la velocidad subglaciar que es un orden de magnitud más pequeño que el error de cálculo, y dos órdenes de magnitud menor que la variación diurna de la velocidad del glaciar. Por ello, se concluyó que en relación a los resultados del informe hidrológico de Lara (2016) sobre cambios de nivel en el lago Argentino, sumados a la información de publicaciones previas sobre la dinámica del glaciar Perito Moreno, no aportarían elementos que indiquen una afectación de este glaciar con una cota de operación de la PHNK a 176,5 msnm.

Sin embargo, como se indicó en 2017 en el informe del IANIGLA-CONICET, los resultados obtenidos se basan en las interacciones que podrían establecerse entre la dinámica del lago Argentino y al menos uno de sus glaciares vinculados, es decir, el glaciar Perito Moreno.

**Comentario: Debido a la complejidad de la interacción glaciar-lago, serían necesarios estudios que involucren al conjunto de los glaciares que aportan a la dinámica hidrológica del río Santa Cruz, con el fin de determinar si una variación decimétrica del nivel del lago Argentino podría afectar la dinámica de los otros glaciares que terminan en este cuerpo de agua.**

### G) Conclusiones:

La Línea de Base de los glaciares de la cuenca alta del río Santa Cruz, incluida en el informe del EIA (2017) no describe la totalidad de los glaciares que aportan hidrológicamente a la cuenca del río Santa Cruz. Además, no incluye importantes antecedentes de estudios disponibles al momento de su ejecución, no se analiza el impacto de un aumento decimétrico del nivel del lago sobre todos los glaciares que terminan en el Lago Argentino, y tampoco se valoran las posibles amenazas naturales asociadas a la dinámica glaciar y las implicancias en la cuenca.

El informe de Lara (2016) concluyó que *“el Lago Argentino y el Proyecto Hidroeléctrico Néstor Kirchner, operando a la cota 176,5 m, están hidráulicamente desacoplados”*.

En 2017, el informe del IANIGLA-CONICET concluyó que a partir de los resultados del informe hidrológico de Lara (2016) y publicaciones previas sobre la dinámica del glaciar Perito Moreno,

---

Este estudio fue realizado por científicos japoneses y argentinos con el fin de comprender los procesos que explican las variaciones de velocidad superficial del glaciar Perito Moreno y no fue considerado en el informe del EIA.

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

no habría elementos que indiquen una afectación significativa sobre el glaciar con una cota de operación a 176,5 msnm. Sin embargo, esta conclusión está direccionada al glaciar Perito Moreno, desconociéndose qué potenciales interacciones glaciar-lago podrían establecerse para los otros dos glaciares que terminan en el lago Argentino (Spegazzini y Upsala).

De lo expuesto, se evidencia que la cuenca alta del río Santa Cruz presenta procesos naturales dinámicos, con implicancias directas en este sector de la cuenca. Sin embargo, resta comprobar si estos fenómenos podrían tener influencia sobre el lago Argentino y el río Santa Cruz.

### **ANEXO**

Aniya M, Sato H, Naruse R, Skvarca P y Casassa G (1996) The use of satellite and airborne imagery to inventory outlet glaciers of the Southern Patagonia Icefield, South America. *Photogramm. Eng. Remote Sens.* **62**(12), 1361-1369

Casassa G, Rivera A, Aniya M y Naruse R (2002) Current knowledge of the Southern Patagonia Icefield. *Patagon. Ice Fields Unique Nat. Lab. Environ. Clim. Change Stud.*, 67-83

De Angelis H, Rau F y Skvarca P (2007) Snow zonation on Hielo Patagonico Sur, Southern Patagonia, derived from Landsat 5 TM data. *Glob. Planet. Change* **59**, 149-158

Ivins ER, Watkins MM, Yuan D-N, Dietrich R, Casassa G y Rülke A (2011) On-land ice loss and glacial isostatic adjustment at the Drake Passage: 2003–2009. *J. Geophys. Res. - Solid Earth* **116**, B02403 (doi:10.1029/2010JB007607)

Jacob T, Wahr J, Pfeffer T y Swenson S (2012) Recent contributions of glaciers and ice caps to sea level rise. *Nature* (doi:10.1038/nature10847)

Lopez P, Chevallier P, Favier V, Pouyau B, Ordenes F y Oerlemans J (2010) A regional view of fluctuations in glacier length in southern South America. *Glob. Planet. Change* **71**, 85–108 (doi:10.1016/j.gloplacha.2009.12.009)

Masiokas MH, Delgado S, Pitte P, Berthier E, Villalba R, Skvarca P, Ruiz L, Ukita J, Yamanokuchi T, Tadono T, Marinsek S, Couvreur F y Zalazar L (2015) Inventory and recent changes of small glaciers on the

# I A N I G L A

## Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales

---

northeast margin of the Southern Patagonia Icefield, Argentina. *J. Glaciol.* **61**(227), 511-523 (doi:10.3189/2015JoG14J094)

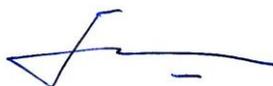
Rignot E, Rivera A y Casassa G (2003) Contribution of the Patagonia Icefields of South America to sea level rise. *Science* **302**(5644), 434-437

Sakakibara D y Sugiyama S (2014) Ice-front variations and speed changes of calving glaciers in the Southern Patagonia Icefield from 1984 to 2011: calving glaciers in southern Patagonia. *J. Geophys. Res. Earth Surf.* **119**(11), 2541-2554 (doi:10.1002/2014JF003148)

Schaefer M, Machguth H, Falvey M, Casassa G y Rignot E (2015) Quantifying mass balance processes on the Southern Patagonia Icefield. *The Cryosphere* **9**(1), 25-35 (doi:10.5194/tc-9-25-2015)

Willis MJ, Melkonian AK, Pritchard ME y Rivera A (2012) Ice loss from the Southern Patagonian Ice Field, South America, between 2000 and 2012. *Geophys. Res. Lett.* **39** (L17501), 1-6 (doi:10.1029/2012GL053136)

Atte.-



Dr. Fidel Roig

Director del IANIGLA-CONICET