



**COMISIÓN INVESTIGADORA ACERCA DE LA SITUACION AMBIENTAL
DEL VALLE HUASCO POR EFECTO DE LA INSTALACIÓN DEL
PROYECTO PASCUA LAMA**

**PERIODO LEGISLATIVO 2010-2014.
361ª LEGISLATURA
SESIÓN 7º CELEBRADA EN MIERCOLES 14 DE AGOSTO DE 2013
DE 14:33 A 16:06 HORAS.**

SUMA.

**Recibir a los Glaciólogos Francisco Ferrando,
de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la
Universidad de Chile y Andrés Ribera, del
Centro de Estudios Científicos (CEC)**

I.- PRESIDENCIA.

Preside la sesión el Diputado señor Giovanni Calderón Bassi.

Actúa como Abogada Secretaria de la Comisión la señora María Teresa Calderón Rojas y como Abogada Ayudante la señorita Constanza Toro Justiniano.

II.- ASISTENCIA.

Asisten los Diputados integrantes señores Enrique Accorsi Opazo, Mario Bertolino Rendic, Gustavo Hasbún Selume, Roberto León Ramírez, Alberto Robles Pantoja, Marcelo Schilling Rodríguez e Ignacio Urrutia Bonilla.

III.- ACTAS

El acta de la sesión 5º y la versión taquigráfica de la misma, se encuentran aprobadas por no haber sido objeto de observaciones.

El acta de la sesión 6º queda a disposición de los señores Diputados.

IV.- CUENTA.

Se han recibido los siguientes documentos para la Cuenta:

1. Una solicitud de la Pastoral de la Salvaguarda de la Creación para que se reciba en audiencia al Obispo de la Diócesis de Copiapó con el fin de que se refiera a la los impacto que ha causado en las comunidades del Valle del Huasco el proyecto minero Pascua Lama.
2. Una solicitud de audiencia del Presidente del Valle de San Félix, Comuna Alto del Carmen, con objeto de entregar su opinión respecto del proyecto minero Pascua Lama.
3. Una carta de un grupo de comunidades y organizaciones del Valle del Huasco que solicitan ser escuchadas con motivo de la visita de la Comisión Investigadora a Alto del Carmen, los día 21 y 22 de agosto en curso.
4. Un comunicado de la Alcaldesa de la Comuna Alto del Carmen en que informa e invitar a la comunidad a participar en las sesiones que celebrará la Comisión Investigadora Pascua Lama en Alto del Carmen.

V.- ORDEN DEL DÍA

Esta sesión tiene por objeto recibir a glaciólogos que puedan aportar mayores antecedentes sobre los efectos del proyecto de Pascua Lama. Para estos efectos contamos con la presencia de don Francisco Ferrando de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile; y de don Andrés Ribera del Centro de Estudios Científicos (CEC).

VI.- ACUERDOS.

La Comisión adoptó, por la unanimidad de sus miembros presente el siguiente acuerdo:

- 1.- Solicitar a la Sala de la Cámara de Diputados, una prórroga de 45 días en el plazo que tiene esta Comisión Investigadora para llevar a cabo su cometido.

Las exposiciones realizadas y el debate suscitado en esta sesión, quedan archivados en un registro de audio a disposición de las señoras y de los señores Diputados de conformidad a lo dispuesto en el artículo 249 del Reglamento de la Cámara de Diputados.

Habiendo cumplido con su objeto, la sesión se levanta a las 16:06 horas.

GIOVANNI CALDERÓN BASSI
Presidente de la Comisión

MARIA TERESA CALDERON ROJAS
Abogada Secretaria de la Comisión.

**COMISIÓN INVESTIGADORA DE LA SITUACIÓN AMBIENTAL
POR EFECTOS DEL PROYECTO PASCUA LAMA**

Sesión 7^a, celebrada en miércoles 14 de agosto
de 2013, de 14.37 a 16.07 horas.

VERSIÓN TAQUIGRÁFICA

Preside el diputado señor Giovanni Calderón.

Asisten los diputados señores Mario Bertolino,
Roberto León, Ignacio Urrutia, Alberto Robles, Enrique
Accorsi y Marcelo Schilling.

Concurren como invitados los señores Francisco
Ferrando, glaciólogo de la Facultad de Arquitectura y
Urbanismo de la Universidad de Chile, y Andrés Rivera,
investigador senior de Glaciología y Cambio Climático del
Centro de Estudios Científicos, CECS.

TEXTO DEL DEBATE

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- En el nombre
de Dios y de la Patria, se abre la sesión.

El acta de la sesión 5^a se declara aprobada.

El acta de la sesión 6^a queda a disposición de
las señoras diputadas y de los señores diputados.

La señora Secretaria dará lectura a la Cuenta.

*-La señora **CALDERÓN** (doña María Teresa) da
lectura a la Cuenta.*

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Ofrezco la
palabra sobre la Cuenta.

Tiene la palabra el diputado señor Alberto
Robles.

El señor **ROBLES**.- Señor Presidente, en primer
lugar, quiero hacer entrega a la Secretaria de la
Comisión un listado con el nombre de las personas que han

pedido ser escuchadas en la audiencia pública que celebrará esta Comisión Investigadora en la comuna de Alto del Carmen.

En segundo lugar, pedir la anuencia de la Comisión para recibir a dos personas que me plantearon la imposibilidad de asistir a la audiencia pública. Se trata del representante de los regantes del Valle del Huasco, señor Nicolás del Río, y del exgobernador de la provincia de Huasco, señor Fernando Flores.

Tengo entendido que el mismo día que realizaremos la audiencia pública en Alto del Carmen, celebrará sesión ordinaria el concejo municipal de dicha comuna, por lo cual, junto con saludarlos de manera protocolar, sugiero invitarlos a la audiencia, tanto a la alcaldesa como a los concejales, pues me imagino que también ellos querrán plantear sus puntos de vista sobre el proyecto Pascua Lama. Considero prudente invitarlos.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Tiene la palabra el diputado señor Enrique Accorsi.

El señor **ACCORSI**.- Señor Presidente, concuerdo con lo que plantea el diputado Robles. Por la experiencia que vivimos cuando la Comisión de Medio Ambiente, constituida en investigadora, se trasladó hasta Aysén, se confeccionó un listado, con horario bien acotado, de todas las personas que iban a participar. De la misma forma, pedimos que nos entregaran un documento escrito con los antecedentes que aportarían, de manera que la Comisión contara con toda la información disponible. Así, la audiencia comenzó en la mañana, se suspendió a la hora de almuerzo y continuó en la tarde, de manera organizada. Con esta metodología de trabajo pudimos recibir a mucha gente que quería entregar su testimonio.

Por eso creo que, para esta oportunidad, podríamos utilizar el mismo método, como una manera práctica de proceder y recibir información relevante.

Gracias, señor Presidente.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Respecto de las personas que invitemos, me parece procedente.

Asimismo, debemos evaluar la posibilidad de solicitar a la Sala la ampliación del plazo del mandato de la Comisión, que, en principio, se cumple el 26 de septiembre. Dado que diferentes actores han mostrado su interés en aportar antecedentes, estimo prudente que acordemos solicitar la ampliación, en el evento de que fuera necesario, por cuanto restan varias sesiones aún.

El señor **ROBLES**.- Además, falta invitar a los representantes de la compañía.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Sí, señor diputado, están considerados en el listado. Se solicitó en la primera sesión.

Tiene la palabra el diputado señor Roberto León.

El señor **LEÓN**.- Señor Presidente, estoy totalmente de acuerdo con la petición de prórroga, pero para todos los efectos reglamentarios, debemos plantearlo como una cuestión objetiva, y si nos sobrara tiempo, por acuerdo unánime, informarlo. Pero si lo planteamos así: "en el evento de que", podríamos encontrarnos con algún impedimento.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Señores diputados, quedan cuatro sesiones, porque el 17 de octubre entramos en receso, entre comillas, pues todos sabemos que hemos adelantado sesiones correspondientes a octubre.

¿Habría acuerdo para solicitar prórroga por 45 días, para tener seis sesiones más?

Acordado.

En cuanto a la sugerencia del diputado Accorsi, considero un buen procedimiento que Secretaría nos ayude a ordenar a las organizaciones y a particulares que

quieran participar en la audiencia pública en Alto del Carmen, en el sentido de darles un tiempo acotado e igual para todos, a fin de asignarles el horario en que deberán presentarse.

Asimismo, está aprobado el viaje de los señores diputados miembros de la Comisión a la comuna de Alto del Carmen. Han confirmado su participación los diputados señores Accorsi, Robles, Letelier y quien les habla, que representa a dicho distrito. Entiendo que el diputado Hasbún también tenía interés en asistir. Quien quiera sumarse, por favor, comuníquese a Secretaría.

El señor **ACCORSI**.- Señor Presidente, hago entrega de un listado de organizaciones que manifestaron su intención de participar, para los efectos de ordenar las intervenciones en la audiencia.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Les recuerdo que la Comisión va a celebrar sesiones especiales el 21 y 22 de agosto, en la comuna de Alto del Carmen.

Entrando en el Orden del Día, corresponde recibir a los señores Francisco Ferrando, glaciólogo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile, y Andrés Rivera, investigador senior de Glaciología y Cambio Climático del Centro de Estudios Científicos, CECS.

En nombre de la Comisión, les doy la bienvenida.

Tiene la palabra el señor Francisco Ferrando.

El señor **FERRANDO**.- Señor Presidente, les agradezco la invitación.

Sobre el problema que nos convoca, en 2007 tuve la oportunidad de hacer una presentación, en la cual dejé en evidencia, de acuerdo con el balance hídrico de Chile, que es un área donde una gran cantidad de agua o de humedad, aportada por precipitación principalmente sólida a esa altura, se pierde por evaporación. Hay una parte

menor que es la que finalmente se transforma en escorrentía superficial y en infiltración. Eso ya plantea un escenario complicado, en el entendido de que es una proporción bastante menor de agua de la precipitada la que llega a los valles, a las fuentes, a los manantiales que, por último, se transforman en escurrimiento fluvial, que es el agua que riega todo el valle.

Ahora, quiero plantear la cuestión desde otro punto de vista. Por eso, voy a hablar, más bien, de lo que se entiende por glaciosistema, porque, en verdad, muchos nos hemos concentrado en preocuparnos de algunos glaciares, que son los que más se han nombrado, como, por ejemplo, El Toro, Esperanza, en fin. Pero el tema va mucho más allá que solo los pequeños cuerpos de hielo que existen en el sector y que podrían ser afectados por la explotación de una mina a rajo abierto, con todo lo que ello implica.

Dentro del glaciosistema, hay muchas formas de hielo que no son visibles y que están cubiertas por material detrítico y, por supuesto, está también la precipitación sólida, la nieve. Toda esa área es, evidentemente, de nivación.

Entonces, el glaciosistema como tal comprende todas las formas de presencia de hielos, tanto en superficie como a poca profundidad e, incluso, a profundidad mayor, cuando hay aguas que se infiltran y se recongelan y dentro de las formas de defensa de agua en estado sólido en superficie no solo debemos considerar el hielo, sino también la nieve, que es uno de los factores importantes de alimentación del Río Huasco.

Esa que observan es una imagen que seguramente todos conocen, donde se visualizan los cuerpos de hielo y la presencia abundante de nieve en un momento de precipitaciones más bien de verano.

Una cosa que es importante recalcar es que las nieves perpetuas no existen. Siempre se habla de las nieves perpetuas como también de los hielos perennes. Las nieves no son perpetuas, las nieves se transforman o se funden. Si estamos con condiciones térmicas adecuadas pasan a neviza después de un par de años y, finalmente, se transforman en hielo. Si las condiciones térmicas no lo permiten se van a evaporar, se van a sublimar o se van a licuar y, por lo tanto, van a fundir y se van a transformar en agua que va a escurrir y se va a infiltrar. Si lo vemos de esa manera, a escala humana, no estamos frente a un recurso que sea renovable, de ninguna manera.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿A qué se refiere con eso, específicamente?

El señor **FERRANDO**.- Quiere decir, como dice al final del texto, que después de que terminó la última glaciación, hace 14 mil años aproximadamente, se produjo el último pequeño empuje y después ya todo fue retroceso, hasta hoy, pasando por algunos períodos más cálidos como en el Medioevo, siglo XIV y XV, o la pequeña edad del hielo, siglo XVI, siglo XVII.

Los glaciares han conseguido permanecer bajo condiciones que cada vez les son, climáticamente, más adversas. El tema del calentamiento global, que hoy está claro, demuestra que los glaciares están -y en muchos estudios se muestra así- con balances de masa negativos y, por lo tanto, están fundiendo. Son muy escasos los glaciares en el mundo que presentan algún avance.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Pero a qué se refiere al decir que no son renovables a escala humana?

El señor **FERRANDO**.- Algunos sistemas glaciares, como en el caso de Ecuador, por ejemplo, ya están calculados. Se sabe hasta cuándo van a durar. Ellos

tienen una velocidad media de derretimiento y de retroceso o de adelgazamiento que, en muchos casos, se puede calcular. Es decir, estamos frente a un recurso muy sensible, porque los hielos están expuestos directamente a la radiación solar. Por ejemplo, estos son pequeños glaciaretos -imágenes que tomé muy a la rápida del *Google Earth*-, pequeñísimos cuerpos de hielo. Aunque tienen importancia, no son lo más relevante para el área, porque también hay formas de hielo enterrado. Hay algunos glaciares que llamamos rocosos, en un sentido genérico, y, por supuesto, están las áreas de nivación, que son muy relevantes en términos de aporte de agua en el período de mayor déficit hídrico del año en la zona semiárida.

En algún momento se planteó el tema de cambiar un glaciar de lugar. Un glaciar es un sistema vivo, se mueve, tiene mecanismos que funcionan y si lo corto en pedacitos y lo quiero reconstruir en otro valle, lo condeno a desaparecer. De ello no hay duda alguna.

Dentro de lo que consideramos cuerpos de hielo enterrados, lo que en general se denomina permafrost, aunque a escala humana no es permanente, podríamos decir que tenemos, dependiendo de las alturas -y esto está hecho para Chile semiárido- áreas sobre 5 mil metros, donde hay permafrost continuo. Eso quiere decir que hay presencia de hielo enterrado en la mayoría de los relieves que superan los 5 mil metros; entre 4.500 y 5 mil metros hay sectores donde existe hielo enterrado -hielo cubierto- y bajo los 4.500 y 4 mil metros hay formación esporádica o quizá estacional de hielo en el subsuelo, formándose en invierno y fundiendo en verano, de modo que tenemos una serie de fuentes de agua que no son visibles y que con cualquier influencia de tipo térmico o de vibraciones pueden ser afectadas, así como sabemos que todos los cuerpos de nieve, neviza y de hielo que están a la vista, con cualquier cobertura de material

particulado, les va a cambiar su absorción de radiación solar y, por lo tanto, vamos a acelerar su derretimiento, su consunción, fundamentalmente.

En esta lámina se muestra brevemente una tipología de glaciares rocosos que depende mucho del espesor y de la densidad de cobertura por sedimentos que presenten estos cuerpos de hielo. En la medida en que van siendo cada vez más enterrados, más cubiertos por material, podrían comenzar a quedar un poco aislados de la influencia térmica, pero, de acuerdo con los monitoreos de glaciares rocosos que se hicieron con DGA y la Unidad de Glaciología y Nieve y con colegas de la Universidad Católica y de la Universidad de Waterloo hace un año, las curvas térmicas muestran que el efecto de calor que absorbe la cubierta de material sedimentario que está encima o que cae encima de los cuerpos de nieve y hielo, tiene efectos hasta los 3 metros de profundidad. Eso quiere decir que si cae una pequeña capa, esa capa de sedimento va a tener una conductividad térmica muy distinta a la del hielo o de la nieve y, por lo tanto, se va a calentar mucho más, y ese calor lo va a transmitir. Ese efecto va aumentando hasta, más o menos, medio o un metro de profundidad, en que se alcanza el *peak* de las temperaturas atmosféricas absorbidas por este material. De ahí hacia abajo comienza lentamente a reducirse, pero alcanza el efecto térmico al llegar a temperatura cero en verano alrededor de los 3 metros de profundidad.

Por ello, aparece una indicación de más o menos 3 metros para diferenciar cierta tipología. Cuando ya tenemos coberturas de esa magnitud, los hielos empiezan a quedar protegidos del efecto térmico, pero no así de las vibraciones.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Señor Ferrando, para decirlo en términos simples, el sedimento

producido por las faenas mineras genera un efecto térmico hasta los 3 metros y ello significa pérdida del glaciar.

El señor **FERRANDO**.- Evidentemente. Aceleración de los mecanismos de fusión y, por lo tanto, reducción de la vida del glaciar.

Además, como se observa, existen algunos glaciares de ese tipo, rocosos, cubiertos y algunos activos, como este que aparece como glaciar Ortigas 1, a pesar de que dentro de los glaciares blancos o limpios, de los glaciaretos, también hay uno que se llama Ortigas.

Podemos ver estos glaciares rocosos que están en el sector -y aquí observamos dos más, aunque, por la luminosidad, es difícil verlos-. La lengua más blanca está cubriendo un pequeño lóbulo de glacial rocoso, y en la parte de allá -lamentablemente no se ve- también hay unas lenguas de glaciares rocosos directamente al lado de donde se encuentran los caminos de exploración.

Aquí, también hay varios glaciares rocosos. Tenemos en todas estas partes -muestra imagen- y un poco más abajo, porque se dan las condiciones para ello, están las áreas del campamento, y los glaciares rocosos están aquí. ¿Los pueden ver?

En la base de las laderas, tenemos algunas formas de lo que se denomina glaciar rocoso de talud, que es más bien de tipo estacional. En estas otras laderas -lamentablemente no se pueden ver- tenemos ejemplos de existencia de este tipo de formación de hielo que tiene una dinámica estacional bastante fuerte.

Hay toda un área de avalancha, de nivación y, en la parte baja, casi al fondo del valle, lo que se conoce como glaciar rocoso de terraplén o rampart.

Además de estas zonas de nivación -se ve toda un área de pendientes ligeramente suaves, con acumulación

de nieve y otros nichos de nivación en las cabeceras de valles que miran un poco hacia el sur, que son zonas de acumulación importantes, durante el período invernal y primaveral- podemos ver pequeños remanentes -por la época de la imagen-, pero es solo lo que va quedando. Incluso, hay algunos que son más viejos y se están transformando en neviza. Ahí, podemos ver un nicho de nivación ya intervenido por el paso de caminos, por lo que hay muchos antecedentes al respecto.

Por ejemplo, en Argentina, en 2006, el presidente de Funam hacía ver todos los efectos tanto del proyecto Pascua Lama como Veladero, por el lado argentino, entre el glaciósistema y el hidrosistema, a propósito de los residuos tóxicos y el tema de las detonaciones, de las vibraciones o de aquellos microsismos generados a partir de las tronaduras.

Hace unos días, en el último número de la revista Induambiente, aparecieron algunas declaraciones que hice, al igual que los alcances del doctor Townley, glaciólogo que trabaja en la Ingeniería de Minas, de la Universidad de Chile, y que habla precisamente de que las nubes de polvo son prácticamente inevitables en este tipo de explotación minera y, por lo tanto, hay una serie de efectos ya reconocidos.

Sumariamente, se habla de contaminación del aire a partir de polvo y de quema de combustibles fósiles; también de afectación de las aguas superficiales por residuos, por reactivos químicos, por trazas, incluso, afectación de aguas subterráneas y cuando hay suelos, evidentemente, afectación de éstos.

Todos los detalles se encuentran en el *power point*, razón por lo que no quiero tomarme todo el tiempo.

Además, impactos sobre la flora y fauna local y también distante, de modo que uno podría sumarizar los

posibles efectos, tanto en el glaciosistema como en el hidrosistema, directamente conectados uno con el otro. Primero, porque todo el tema de las tronaduras significa ondas sísmicas, pequeños microsismos que llevan a inestabilización, aceleración del movimiento del hielo, si es que lo tiene, o el desprendimiento de cornisas. Por ejemplo, se pueden observar en nieves viejas una serie de cornisas, a propósito de la deflación de nieves, del movimiento de nieve por el viento, nubes de polvo y depositación sobre alguno de estos cuerpos de hielo y nieve. Por lo tanto, de ahí esperamos fenómenos de aceleración del derretimiento. También hay que pensar que tenemos vientos locales que cambian de sentido en la montaña entre el día y la noche. Hablamos de vientos anabáticos y catabáticos, o sea, vientos que a una hora del día suben y, a otra, bajan por las vertientes hacia el fondo del valle desde las cumbres.

En el caso de los vientos anabáticos, que son los que elevan todo el material, incluso, el que está disponible en la superficie del suelo, material pulverulento natural -no estoy hablando del de la mina-, son capaces de transportar estos hacia las cumbres y luego lo toman los vientos de tipo regional y los pueden trasladar kilómetros de distancia, de modo que hay efectos de vientos locales, de montaña y de vientos regionales que hay que considerar. Por lo tanto, los efectos del material particulado pueden llegar a muchos kilómetros de distancia.

En cuanto al cambio en la dinámica estacional de las aguas, hay que pensar que es bastante inestable cuando se producen tronaduras en laderas de montañas. Hay mucho material suelto en la Cordillera de Los Andes, geológicamente joven, por lo que tenemos mucho material detrítico, fragmentos rocosos inestables y las tronaduras podrían contribuir a su mayor desestabilización, incluso,

asociarse con mayor potencialidad de ocurrencia de movimientos en masa. Eso es algo que no se ha mencionado, pero evidentemente tiene una relación. La aceleración del derretimiento y después la merma -porque si se nos va rápidamente la nieve, a propósito de la cobertura de material particulado- significa que en algún momento vamos a tener un exceso de agua cargada de sedimento que va a producir, incluso, algunas pequeñas crecidas o avenidas en los ríos al principio de la época de calor. Pero inmediatamente después, en el largo verano, la nieve ya no va a estar y, por tanto, ello va a tener un efecto importante sobre la disponibilidad de agua en la larga estación seca hacia aguas abajo y, evidentemente, en la medida en que más rápido se va la nieve, menos tiempo tiene de infiltración; por consiguiente, menos posibilidad de que las napas se recuperen.

Por otra parte, el tráfico de maquinaria pesada produce vibraciones y emite recibos de la combustión y calor. Como toda máquina produce calor, hay que pensar que todos los expertos que han trabajado en el tema del cambio climático y del panel intergubernamental, en el IPCC están preocupados por los cambios de temperaturas del orden de las décimas de grados, porque el sistema es muy sensible, de modo que cualquier alteración de la temperatura, por mínima que sea, así como cualquiera traza de material que quede en el agua, a pesar de que sea analizada y cumpla las normas que establecieron los seres humanos, pero que para la naturaleza evidentemente no son las que se requieren, vamos a tener efectos negativos. Además, las instalaciones industriales tienen el mismo efecto.

Obviamente, en el campamento minero hay emisiones de calor y mientras más población se construya y habite en los lugares de explotación, el efecto calórico va a ser mayor. De hecho, varios trabajos hablan

de que la tendencia que se ha observado en las temperaturas en el área de la alta montaña es de más o menos un incremento de un cuarto de grado cada 10 años. En otras palabras, estamos diciendo que de aquí a mediados de siglo tendríamos perfectamente un grado más de temperatura media, y eso es mucho. Aparentemente, para nosotros, que tengamos 20 o 21 grados de temperatura no nos afecta mucho, pero al glaciosistema, evidentemente, sí.

También sabemos que la línea de la isoterma de cero grados, la que marca la diferenciación entre precipitación líquida y sólida, va subiendo y cada vez hay menos áreas de precipitación de nieve, pero no es una relación directa. Es decir, el área no se va a reducir en cinco metros cuadrados porque la línea de isoterma de 0 grados suba cinco metros. Por ejemplo, en los trabajos de Vargas y Martínez ya se habla de esta situación y de que un aumento de temperatura de 2°C originaría disminuciones del orden de 50 por ciento. Por lo tanto, podemos decir que 1°C significaría la mitad e implicaría un ascenso de la línea de nieve de aproximadamente 300 metros. Si pensamos que con 1°C la línea de nieve sube 150 metros, ¿en cuánto se va a reducir el área que recibe precipitación sólida? Si hacemos un esquema tan simple como subir 300 metros en una montaña que tenga laderas con pendientes del orden de alrededor de 30 grados, que es la pendiente de equilibrio de los taludes, la superficie que recibe nieve se reduce ocho veces. Por lo tanto, si tenía 800 kilómetros cuadrados que recibían nieve, me voy a quedar con 100. Evidentemente, eso sería una catástrofe.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Señor Ferrando, desgraciadamente solo sesionamos hasta las 15:30. Le ruego que concluya su exposición.

El señor **FERRANDO**.- Señor Presidente, por esa razón quiero terminar mi exposición con este tema, pues tendremos un impacto hídrico donde la norma dicta una cosa, pero la naturaleza otra y, evidentemente, lo que el río alimenta es un oasis lineal donde hay enormes inversiones en agricultura y muchas poblaciones como El Tránsito y Alto del Carmen. Tales son los efectos que podría tener esta situación sobre el embalse Santa Juana, que podría acortarle su vida útil y de él depende Vallenar y todo el valle de El Huasco, como un oasis lineal. Por ello, todo lo que se haga arriba repercutirá hasta la desembocadura, en el sistema económico social y la flora y fauna.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Tiene la palabra el diputado Roberto León.

El señor **LEÓN**.- Señor Presidente, tengo la impresión de que luego de escuchar las dos intervenciones no vamos a alcanzar a realizar las preguntas y, evidentemente, ello me inquieta.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Profesor Rivera, ¿cuánto dura su exposición?

El señor **RIVERA**.- Media hora, Señor Presidente.

El señor **LEÓN**.- Señor Presidente, nos quedan 20 minutos de sesión.

El señor **RIVERA**.- Señor Presidente, puedo reducir mi presentación a 20 minutos.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Si hay acuerdo, podemos prorrogar la sesión.

El señor **LEÓN**.- Señor Presidente, debemos concurrir a la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Podemos prorrogar por quince minutos; la otra opción es solicitar a los profesores que vengan nuevamente.

El señor **LEÓN**.- Señor Presidente, para que no fracase la sesión de la Comisión de Recursos Naturales, Bienes Nacionales y Medio Ambiente, solicito que prorrogue la sesión por solo 10 minutos.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Podemos conseguir otra sala.

Tiene la palabra el profesor Rivera.

El señor **RIVERA**.- Señor Presidente, es importante presentar los trabajos científicos que estamos desarrollando en la zona de Pascua Lama desde 2012.

Mi nombre es Andrés Rivera, pertenezco al Centro de Estudios Científicos de Valdivia y estoy a cargo de un equipo de alrededor de 20 personas que hacen investigación glaciológica básica en todo Chile, incluyendo los glaciares de la Cuenca del Maipo, sobre los volcanes, en la Región de los Lagos, Campos de Hielo Patagónicos y Antárticos.

Principalmente, estamos dedicados a la investigación básica en tres líneas: física teórica, biología y glaciología. En esta última área, desde 2012 estamos a cargo del programa de monitoreo de glaciares en la zona del proyecto Pascua Lama.

Primero, quiero dar cuenta del contexto legal. Existe una resolución de calificación ambiental de 2006, en la cual se dice que el proyecto puede operar en la medida en que no tenga intervención directa sobre los glaciares y que se debe realizar un monitoreo de detalle para detectar posibles impactos o efectos indirectos sobre el proyecto. A partir de esa resolución, se define un plan de monitoreo de glaciares, aprobado en 2008, elaborado por el Centro de Estudios de Zonas Áridas de La Serena, CEAZA, que considera una gran cantidad de mediciones para detectar los posibles impactos antrópicos derivados del proyecto minero sobre los glaciares.

De acuerdo a la resolución de calificación ambiental y al programa de monitoreo, los glaciares que se estudian son cinco: Estrecho, Guanaco, glaciaretos Esperanza, Toro Dos y Toro Uno. Además, se definen dos cuerpos de hielo que están fuera del área de influencia directa del proyecto Pascua Lama, a 8 o 10 kilómetros de distancia y en una zona de un régimen climático distinto respecto de los vientos predominantes del oeste y que sirven de referencia para detectar posibles impactos en los glaciares que están más cerca del proyecto minero.

Asimismo, nuestra labor es determinar si hay impactos directos, que claramente no pueden existir y, eventualmente, detectar impactos indirectos. Un impacto directo es, por ejemplo, la construcción de un camino arriba de un glaciar o la extracción de nieve y hielo para explorar o extraer mineral. Estas acciones están prohibidas y desde enero de 2012, mes en que nos hicimos cargo del proyecto, no ha habido ninguna intervención directa. De manera taxativa lo sostengo. Eso lo sabemos, porque estamos haciendo un monitoreo permanente, en el cual capturamos más de 650 mil datos anuales, tenemos nueve estaciones meteorológicas, tres estaciones fotográficas, más de diez puntos de mediciones de aforo, turnos permanentes en la zona llevados a cabo por cinco personas haciendo mediciones, turnos tipo seis por cuatro, que son exactamente siete por cuatro, básicamente, los mismos de la actividad minera y, por lo tanto, tenemos claro que no hay intervención directa.

Ahora, desde el punto de vista indirecto, hay que tratar de determinar cuáles son aquellos impactos de origen antrópico, o sea, atribuibles a la actividad minera, pero ocurre que esta zona, al igual que todo el planeta y el país en particular, están siendo afectados por los cambios climáticos, porque los glaciares son sistemas abiertos: reciben nieve, la pierden, generan

derretimiento y en consecuencia agua, reciben polvo natural y, en este caso, podrían recibir polvo de origen antrópico. Por lo tanto, primero hay que diferenciar posibles impactos indirectos de origen natural de los antrópicos antes de culpar a la mina. Esta tarea no es fácil, porque, obviamente, estamos estudiando una zona donde hay un elemento común que afecta a todos, que son los cambios climáticos.

El presente estudio es uno de los más autorizados del departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, de los autores Falvey y Garreaud, realizado en 2009. Muestra, para todo Chile, las tendencias del cambio climático de las últimas décadas. Como pueden observar, esta línea marca el cero; todas las estaciones desde Arica hasta Aysén que están a la izquierda de la línea han mostrado enfriamiento y todos los puntos a la derecha de la línea han sufrido calentamiento. Si se fijan en la zona de Pascua Lama o del Norte Chico, prácticamente todas las estaciones en altura sufren calentamiento. Este es un *background* que no estudio yo, sino que el departamento de Geofísica de la Universidad de Chile y que no solo afecta al Norte Chico, sino también a Chile central, en particular a las zonas de altura e incluso el sur del país.

El señor **ROBLES**.- ¿Cuáles son las de altura?

El señor **RIVERA**.- Principalmente, los sitios que en el gráfico aparecen en color rojo y amarillo. Son pocas estaciones las que están en altura.

Estas otras estaciones que están a nivel del mar, en la costa, están enfriándose, pero las estaciones que están a mayor altura, prácticamente en todo Chile, desde la Región de Los Lagos al norte, se están calentando.

Por otra parte, el cambio climático no solo es un tema de temperatura, sino también de precipitaciones.

Lo que se ha visto en La Serena y Copiapó en el largo plazo es un claro descenso de precipitaciones. Los datos existentes de finales del siglo XIX hasta la actualidad, demostrarán que esta es la tendencia de reducción de las precipitaciones. Por otro lado, si no tomo los datos completos, sino de principios del siglo XX, tal vez haya una cierta estabilidad, pero si tomo los datos desde 1930, se ve una clara tendencia al descenso de las lluvias. Entonces, esto depende mucho de los períodos, porque hay una fuerte variabilidad natural del clima. Hay una tendencia general, un *background*, algo que está detrás de lo que le pasa a todos los glaciares, pero también hay una fuerte variabilidad natural.

En el caso chileno, esta variabilidad está principalmente explicada por la presencia o ausencia del fenómeno de El Niño. Ustedes saben perfectamente que este fenómeno es una interacción entre el océano y la atmosfera que no solo afecta a Chile, sino prácticamente a todo el planeta. Así vemos en el largo plazo una gran cantidad de años denominados como de La Niña y otros como de El Niño. A corto plazo, se puede apreciar que ha predominado la presencia del fenómeno de La Niña. Uno de los impactos de La Niña en Chile Central es el descenso de precipitaciones, incluso, la declaración de sequía en algunas comunas del país, como en la zona del Aconcagua. De hecho, los embalses han tenido los niveles más bajos a nivel histórico. Este es un elemento que parte de la variabilidad natural del clima. O sea, ya tenemos dos elementos; el cambio climático y la variabilidad natural del clima. Como ustedes pueden darse cuenta, no necesariamente sucede cada diez años, ya que hay períodos en que puede tratarse de El Niño. De hecho, hoy estamos en una fase neutra. Por eso este año ha habido un poco más de precipitaciones, pero igual estamos dentro de una cierta variabilidad.

Por otro lado, si vamos más al detalle, esto que parece una cosa media psicótica son las alturas de la isoterma 0°C. La línea roja la muestra en la zona del proyecto Pascua Lama. O sea, fluctuó entre los 4.000 y los 4.500 metros durante 2012 y 2013.

El señor **CALDERON** (Presidente).- Es decir, si la isoterma sube, no significa que se quede ahí.

El señor **RIVERA**.- Exacto, hay una fluctuación natural, no solo estacional, en que uno podría pensar que es obvio que en invierno las líneas de nieve estén más bajas, la isoterma esté más baja y en el verano más alta. Sin embargo, la línea azul en realidad son los datos reales, que demuestran una fuerte variabilidad.

El mensaje es que la línea roja es el promedio de la isoterma móvil del período 2012-2013 y el promedio de largo plazo o climatológico es la línea verde. Entonces, el invierno 2012-2013 fue "más cálido", mientras que el verano fue similar al promedio climatológico. Por ende, este es otro elemento y solo en la zona de Pascua Lama. O sea, no hablamos a nivel del fenómeno de El Niño en todo Chile Central, sino que en esta zona hay una fuerte variabilidad.

Entonces, ¿cómo detectar los impactos indirectos cuando esto afecta a todos los glaciares de la zona? ¿Cuáles son los impactos que hay acá para ir cada vez más en detalle y llegar a los temas del proyecto? Como consecuencia de todos estos cambios y de esta variabilidad, prácticamente los glaciares de todo Chile están con variaciones negativas. Esto está en porcentaje para llevarlo a una escala común. Esta es la línea de cero. O sea, los glaciares que están aquí no han manifestado cambios. Los que están por encima de esta línea han ganado y los que están por debajo han perdido. Si ustedes se fijan, acá está separado en Norte, Centro,

Sur y Austral. Las regiones que están en la DGA, son estándar.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Han perdido masa?

El señor **RIVERA**.- Exacto, en este caso nos referimos a la variación de área glaciaria. Pueden darse cuenta de que todos los glaciares del Norte han tenido fuertes pérdidas de área glaciaria. Estos son datos de las últimas tres, cuatro o cinco décadas, dependiendo del glaciar del que se trate, mientras que en la Patagonia los cambios porcentuales han sido menores. Sin embargo, en esa zona hay casi 20.000 kilómetros cuadrados de hielo. Es decir, si se pierde el 10 por ciento de Patagonia, perderíamos 2.000 kilómetros cuadrados de hielo. Mientras que el glaciar más grande en el sector del proyecto Pascua Lama es de 1,3 kilómetros cuadrados. O sea, primero hay que entender las escalas. Sin embargo, el mensaje es que en el Norte, en general, los glaciares son muy pequeños, siendo estos más sensibles a los cambios climáticos. Por lo tanto, han experimentado una mayor pérdida de superficie respecto de aquellos más grandes que están en Patagonia, que también han sufrido pérdidas y que son muy fuertes en términos de valores, pero que porcentualmente son menores.

Con respecto al proyecto Pascua Lama, hay una condición que está afectando a todos los glaciares y la filosofía del plan de monitoreo que se aprobó en 2008 dice relación con ver los glaciares dentro del área de influencia directa del proyecto y compararlos con los que están fuera de esa área, asumiendo que estos últimos van a ser afectados solo por las condiciones macro -cambio climático, variabilidad, etcétera-, en cambio, los que están dentro del área de influencia van a ser afectados por la actividad antrópica.

En primer lugar hay que diferenciar entre glaciares y glaciaretes. Estrictamente, estos están determinados de acuerdo a la Dirección General de Aguas, que tiene una estrategia nacional de glaciares y una definición operativa, en donde se determina qué es glaciar y qué es glaciarete.

En este caso hablamos de los tres glaciares del área del proyecto: Guanaco, Estrecho y Ortigas 1. Estas son las curvas de cambios areales desde 1955 a la fecha. Los glaciares Guanaco y Estrecho, representados por las líneas roja y verde, respectivamente, están dentro del área de influencia del proyecto. En cambio el glaciar Ortiga 1 se encuentra fuera de esa y por eso se denomina glaciar de referencia. Como pueden observar, los tres han tenido tendencia a la disminución del área histórica. Incluso, en las zonas del proyecto, la tendencia entre 1955 y 1975 fue más fuerte que los cambios de área del glaciar de referencia. Sin embargo, en los últimos diez años, todos los glaciares, incluido el de referencia, han acentuado sus pérdidas de área. Este fenómeno no sólo ocurre acá, sino en todo el país, ya que hay un aceleramiento en la reducción de área por el cambio climático. Ahora bien, ¿por qué hay tanto puntito acá? Es porque hay más datos y más imágenes satelitales, y ¿por qué hay solo tres puntos para atrás? Porque antes no había tanto dato.

Lo otro interesante es que hay fluctuación. O sea, hay años en que el área es un poco más grande y otros en que es más chica. La razón es que los glaciares son sistemas abiertos; reciben nieve así como la pierden. En ese sentido, son sistemas integrados completamente con el sistema climático, por lo tanto, pueden crecer, pero también pueden disminuir. En Patagonia hay glaciares que han crecido, como por ejemplo el glaciar Pio XI, que avanzó 10 kilómetros en los últimos 50 años. En cambio,

el glaciar Jorge Montt retrocedió 20 kilómetros en los últimos 100 años. O sea, hay glaciares que pueden crecer y otros que pueden disminuir su área; no hay una tendencia homogénea, la tendencia generalizada es al retroceso.

Con respecto al glaciar Guanaco, de acuerdo a nuestros datos generados en los últimos años y en relación al glaciar de referencia, pueden darse cuenta de que las áreas glaciares han tenido oscilaciones. En la lámina figuran los años 2013, 2012 y 2010. Lo mismo acá, 2013, 2012 y 2010. Se ven fluctuaciones, cambios menores en los alrededores del glaciar, porque hay años que son más o menos nivosos, pero cuando es más nivoso, hay más nieve en los márgenes del glaciar y es imposible diferenciarla del hielo. Por lo tanto, se ve un poco más grande, pero hay otros años en que se ve más chico.

La tendencia es que respecto del cambio de área en glaciares no hay una clara diferencia. En término de los glaciaretos, que son áreas menores, vemos la misma situación. Tenemos Toro 1, Toro 2 y Esperanza, los tres glaciaretos del área de influencia; el Ortiga 2 está fuera de esa área. Desde 1955 tenemos la misma tendencia para los tres glaciaretos. En este caso, el amarillo es el de referencia, tal vez no se ve mucho.

Nuevamente, Toro 1, Toro 2 y Esperanza tuvieron un cambio más acelerado en el período comprendido entre 1955 y 1975. Incluso, sin existir proyecto de ninguna especie, los glaciares del área de influencia estaban disminuyendo sus áreas más que el glaciar de referencia. Ahora, en las décadas más recientes, se ha acentuado la pérdida de masa, pero la tendencia entre los glaciares de referencia y el glaciar del área de influencia directa han tenido una pérdida que en general es similar, porcentualmente hablando, dentro de una cierta variabilidad. Ahí están los casos de los glaciaretos Toro

2 y Ortiga 2. Uno está dentro del área de influencia y el otro de referencia. En 2010, el glaciarete Toro 2 era, básicamente, dos grandes manchones, del orden de decenas de hectáreas, no de kilómetros cuadrados. Por ejemplo, en el caso de Guanaco, se trata de 1,1 kilómetro cuadrado, acá en cambio, son 40, 50 o 60 hectáreas. De ese orden. Entonces, vemos que en 2010 eran dos manchones, ahora se ha ido subdividiendo y en 2013 quedan seis manchones del glaciarete Toro 2.

No ha habido nieve, o la que hay es muy poca, y lo que queda es hielo recubierto por materiales.

En el caso del glaciarete Ortigas 2 ha habido fluctuaciones, pero se mantiene un cuerpo de nieve de pequeñas dimensiones, con un sustrato de hielo en la parte basal. Es decir, se ha mantenido un poco más en relación con el glaciarete Toro 2.

Esa es una primera forma de medir glaciares de referencia, versus los glaciares del área y, básicamente, no hay grandes diferencias.

Otra forma de medirlos es a través del balance de masas, ver cuánta masa entra al sistema y cuánta pierde.

En la imagen cada color representa a los glaciares Guanaco, Estrecho y Ortigas 1, y están en mayúsculas porque son glaciares, dos del área de influencia y uno fuera de ella, y los que están en minúsculas son los glaciaretos Toro 1, Toro 2, Esperanza y Ortigas 2, de referencia.

Desde 2003, fecha en que se empezaron las mediciones, pueden ver que todos los glaciares y glaciaretos han tenido balances de masa negativo, en los de referencia y en los del área de influencia. Esos son datos reales, no estoy hablando de teorías ni de una teorización general, son datos reales medidos anualmente.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Toro 1 tuvo un aumento en 2011?

El señor **RIVERA**.- Así es, y es muy interesante porque como los glaciaretos tienen una menor dimensión son más sensibles a la variabilidad interanual. Si recuerdan, en los cambios de áreas los glaciaretos han tenido una pérdida mucho más fuerte, porque al ser masas más pequeñas son más sensibles.

Si tenemos tres años con el fenómeno El Niño o tres años con La Niña, el tamaño del glaciarete variaría notoriamente. En diez años con El Niño va a ser más grande, y si hay siete años con La Niña, el glaciarete va a desaparecer.

Entonces, su variabilidad es más fuerte, por tal razón, eventualmente, puede haber años en que fue positivo, pero la tendencia es negativa.

¿Cómo se mide esto?

En cada glaciar hay 10 puntos de medición. Se hacen mediciones cada tres meses de cada uno de esos puntos; se hacen mediciones de pozos, dos pozos por glaciar; se hacen mediciones de densidad en 10 o 15 puntos dentro del glaciar. Es decir, es un monitoreo muy complejo, no hay teorización, son directas en terreno.

Estuve a cargo de las mediciones desde 2012 en adelante y les puedo contar que es un trabajo muy complejo. Se trabaja a cinco mil metros de altura, con vientos de 150 y 200 kilómetros por hora y hay que sacar el pozo y hacer las mediciones. Es bastante difícil.

Veamos, ahora, la comparación, porque estamos hablando de un proyecto en el norte chico, en el glaciar Guanaco y en el glaciarete Toro 1, pero pongámoslo en un contexto.

El único glaciar que se monitorea en Chile, no solo por la DGA, en términos del balance de masas, es el Echaurren Norte, que no está afectado por ningún tipo de

actividad minera y se encuentra en Chile central. En el gráfico pueden apreciar que desde 1975, fecha en que se empezó a medir, tuvo cierta oscilación, años más positivos y otros más negativos, pérdidas y ganancia, pero desde 1995 ha tenido una tendencia negativa, ha perdido masa desde entonces a la fecha.

Si lo comparamos con los datos que tenemos del Guanaco y Toro 1, glaciar y glaciarete dentro del área de influencia del proyecto, podemos apreciar que tienen la misma tendencia de un glaciar que no tiene ninguna relación con la zona minera, ni con el norte chico, pero está afectado por las mismas condiciones climáticas. El sistema climático del norte chico es similar al de Chile central, con menos precipitaciones, pero es mediterráneo, semiárido.

Entonces, es difícil decir que hay una clara diferenciación entre los de referencia versus los del proyecto.

Otro tema es el balance hídrico. No voy a entrar en detalles porque no tengo mucho tiempo, pero son mediciones a partir de un balance de energía. Hay siete estaciones meteorológicas, cada una tiene 10 o 15 sensores, se hacen mediciones cada 15 minutos, se graba cada una hora y se está midiendo en forma permanente sobre hielo, sobre mina, sobre roca, en todos los glaciares, con distintos sensores, del área de estudio, y el resultado principal es que a partir de todos esos datos podemos decir que los glaciares no solamente pierden masa vía derretimiento. Es decir, no todo lo que se pierde de los glaciares se va en agua, sino que, en muchos casos, hay un porcentaje muy importante que se sublima, se transforma, directamente, en vapor de agua.

En el glaciar Guanaco no hay derretimiento prácticamente en todo el año, excepto entre octubre y marzo. El derretimiento es muy pequeño el resto del año,

por supuesto, existe, pero porcentualmente es mínimo. En promedio, el 70 por ciento se transforma en agua y el 26 por ciento en vapor de agua, que no aporta a los caudales. Pasa lo mismo en el glaciar Ortigas 1 y en el glaciarete Ortigas 2, fuera del área del proyecto y en el glaciarete Toro 1, dentro del área del proyecto. Los valores son bastante similares, en general, aunque hay casos en que es más alto el derretimiento versus la sublimación.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Habría acuerdo para prorrogar la sesión?

Acordado.

El señor **RIVERA**.- Una cosa es cuánto derrite y cuánto sublima, y otra, cuál es la producción hídrica. Nuevamente debo decir que no estoy teorizando, estamos haciendo mediciones puntuales.

¿Cómo se mide esto?

Hay que ir a terreno en los meses de verano, porque en invierno está todo congelado, no hay escurrimiento en invierno; cuando hablo de invierno me refiero desde abril a setiembre. Por esa razón, en el gráfico aparecen cero litros por segundo para esos meses. Se puede ir en octubre, se rompe el hielo, se introduce un molinete, un sensor, y se trata de medir la cantidad de agua que está escurriendo. Por lo general, en septiembre o en octubre, el caudal, el agua que escurre por cada uno de esos puntos, es mínima.

Los puntos son mediciones cerca de la salida del glaciar Guanaco, cerca del glaciar Ortiga, y en el caso de la columna que aparece en el gráfico con las letras GTE-1, es cerca de los glaciaretos Toro 1, Toro 2 y Esperanza. Es decir, algunos reciben las aguas que provienen de los glaciaretos del área del proyecto, otros, del glaciar de referencia, y otro, del glaciar

Guanaco que está dentro del área de referencia del proyecto.

Las columnas muestran los litros por segundo que producen cada uno de esos glaciares. Insisto, son datos concretos, medidos *in situ*, más sensores con los que mido en forma continua en esa zona.

En el caso de Guanaco, la producción máxima se da en enero y son 121 litros por segundo; en el caso de Ortigas 2 son 100 litros por segundo y de los glaciaretos los montos son 3, 8, 5 litros por segundo en cada uno de los meses del período de escurrimiento. El resto del año no hay escurrimiento.

El monto total proveniente de glaciares se muestra en la penúltima columna, el único que no está incluido es el glaciar Estrecho, que se encuentra hacia el norte, en la cuenca del río Tránsito; estos otros están en la cuenca del río El Carmen.

Su producción va desde cero en prácticamente todo el año, hasta un máximo de 229 litros por segundo, en enero de 2013.

VIT-3 es una estación de medición continua que se encuentra aguas abajo del proyecto minero y recibe las aguas de todas las otras estaciones, más una cuenca aledaña. Los valores de VIT-3 son muy similares, incluso, en algunos casos superiores a los valores que están aguas abajo, en El Carmen, porque entremedio empiezan a salir caudales hacia los canales de regadío.

Entonces, VIT-3 recibe toda la cuenca alta del río El Carmen, sin extracciones para agricultura y otras fuentes. Si comparamos los valores de VIT-3 con estaciones que están más abajo, a las que pueden acceder a través de la Dirección General de Aguas, se van a dar cuenta de que estos valores son superiores. Es decir, la parte alta de la cordillera tiene más caudal que la parte

baja, aunque la parte baja recibe más áreas, porque obviamente, se sacan canales para regadío.

Este es un buen indicador para saber cuál es el porcentaje de contribución en la cuenca alta. Pueden darse cuenta de que en la última columna aparece que el caudal aportado a esa estación, que está en altura, a más de 2.000 metros, es prácticamente cero desde abril a septiembre. En octubre es el dos por ciento y llega a un máximo del 33 por ciento en enero.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Este es un punto que me interesa muy especialmente y me gustaría aclararlo.

Usted ha dicho que el aporte hídrico de los glaciares que están en el área de influencia del proyecto, al caudal ideal, por llamarlo de alguna manera, sin extracciones, es del 10 por ciento anual.

El señor **RIVERA**.- Y menor, porque hablamos del 10 por ciento promedio en comparación con esa otra estación. Sin embargo, eventualmente, por la altura, que no me recuerdo exactamente cuánto es, no está recibiendo solamente el aporte de los glaciares sino también de nieve.

Para simplificar las cosas podríamos decir que el 10 por ciento de la estación VIT-3 proviene de esos glaciares, incluyendo el Ortigas 1, glaciar de referencia, y se concentra, principalmente, entre octubre y marzo.

Respecto del último tema que se monitorea, hasta ahora hemos visto que los impactos indirectos se pueden en cambios de área, donde hemos visto que los cambios de área no son muy claros. Por otro lado, a través del balance de masa vimos que prácticamente todos están experimentando la misma tendencia y, desde el punto de vista de caudales, observamos que los glaciares de referencia y los otros son más o menos similares y,

además, que los glaciares prácticamente no tienen ninguna contribución. Es decir, que la contribución de los glaciaretos es de menos del 1 por ciento, lo que significa que está en el rango del error de la medición. Esto quiere decir -y lo digo en forma taxativa- que los glaciaretos Toro 1, Toro 2 y Esperanza no contribuyen al caudal de correntidad de los ríos.

Aquí lo principal, en el contexto que estamos hablando, proviene del glaciar Guanaco, el Ortigas 1 y Estrecho, cuyos montos mostré anteriormente.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Están dentro o fuera del área?

El señor **RIVERA**.- Los glaciaretos Toro 1, Toro 2 y Esperanza están dentro del área de influencia, tal como lo está Guanaco. El Ortigas 1 está afuera, pero incluido en el análisis que mostré.

Si ustedes quieren, sacamos el Ortigas 1, que es del orden de 100, lo que significa que esto bajará alrededor del 20 por ciento, en el mes de máximas correntías. El resto del año no hay correntía proveniente de glaciares, sin embargo, puede haber correntía proveniente de nieve o de otras cosas, pero aquí hablamos de glaciares.

El último tema que aquí se monitorea es el albedo, el cual se menciona como factor importante de posible derretimiento de glaciares. Básicamente, el albedo es el porcentaje de radiación incidente que es reflejada. Es decir, toda superficie recibe una cierta cantidad de energía y refleja cierta cantidad de energía. El porcentaje entre uno y otro es el albedo.

Una superficie, por ejemplo, un espejo, refleja el ciento por ciento de la energía que le llega, por lo tanto, la energía no se consume en derretir lo que está abajo o en incrementar la temperatura de lo que está

abajo. Un albedo bajo es al revés, donde la mayor parte de la energía se absorbe y se incorpora.

¿Cómo lo medimos? Con estaciones meteorológicas. Esta es una que está ubicada en el glaciarete Toro 2, que está operando en forma continua. Se puede observar las balizas que se utilizan para el balance de masas. La foto corresponde a julio de 2013. La siguiente foto es de otra estación ubicada en el glaciarete Guanaco. En ella se pueden dar cuenta que eventualmente la superficie puede ser muy lisa, dado que ha habido precipitación reciente. Sin embargo, en otro caso, después de haber períodos de derretimiento y de sublimación, la superficie se torna muy rugosa, lo que se denomina "penitentes". Esas cosas se forman porque hay sublimación, es decir, transformación directa de nieve en vapor de agua. En esta zona, la sublimación representa, por lo menos, del orden del 25 al 30 por ciento, razón por la cual tiene esta condición más rugosa.

Entonces, para medir el albedo nosotros ponemos estaciones sobre el glaciar y sacamos fotografías diarias de las zonas de los glaciares. En la lámina se puede observar el glaciar Estrecho y el glaciarete Toro 1. Luego hacemos una modelación a partir de los datos puntuales que miden la radiación que cae y que se refleja, con las fotos, para así ver cuál es la distribución espacial, para posteriormente aplicar un modelo y así determinar el derretimiento de todo el cuerpo de hielo.

En este caso, esto está en albedo distribuido, que es el albedo que existe en todo el cuerpo de hielo. Esto se hace a nivel diario y durante todo el año. Ustedes comprenderán que en condiciones atmosféricas complejas hay días en que no se puede sacar la foto, porque la cámara se destruye. Hay días en que los

sensores no capturan todos los datos porque se tapó de hielo o de nieve. Todo esto -insisto- es un tema un poco complejo.

La siguiente lámina es clave. Lo que tienen en la izquierda es el albedo del glaciar Guanaco, que es el glaciar principal que está más cerca de las faenas mineras de Pascua Lama. Si bien uno tiene los datos diarios de todo el período, los que se observan son los datos de febrero. Se observa el período 2009-2013, donde se ve cómo ha sido el cambio del albedo en el glaciar Guanaco como un todo. Cada una de las líneas muestra el valor del albedo. Se observa que va desde 0 hasta 1, es decir, reflectancia y absorción perfectas. En el fondo, ustedes se pueden dar cuenta que cada año tiene oscilaciones muy importantes, por cuanto sube y baja constantemente. El 2013 no fue un año con mayores problemas, sino uno en el cual el albedo estuvo muy alto, donde se observa que en la primera mitad de febrero es superior a 0,8, donde también hubo precipitación sólida y, luego, bajó, en una tendencia natural de descenso, hacia finales de febrero, porque normalmente el albedo va disminuyendo. Los otros años tuvieron curvas distintas, en la siguiente lámina se observa que fue aumentando, en la siguiente tuvo oscilaciones, etcétera.

Es importante señalar que el albedo no es homogéneo, sino que fluctúa mucho año tras año, día tras día -lo que se demuestra en esta toma diaria de datos-. Al respecto, quiero señalar lo siguiente. Si yo detectara un evento de origen entrópico, por ejemplo, una tronadura que genere una gran cantidad de polvo, yo debiera ver, por la pendiente de esta curva, si parte de ese polvo se deposita sobre el glaciar. Para eso existen los indicadores definidos en el PMG3, y existen las metodologías que están ahí aplicadas y que nosotros estamos siguiendo y que, en relación a ello, nosotros no

hemos detectado esos impactos, en forma fundamentada y objetiva.

Nosotros hacemos ciencia, somos un centro independiente y lo que haciendo es monitorear este proceso, por lo que podemos decir que no existen, de acuerdo a los indicadores establecidos en el PMG3, respecto de albedo, algún impacto detectable por este tipo de metodología.

El problema es si esto se compara con el glaciar de referencia. El glaciar de referencia, es decir, el que no está afectado por la actividad minera, tiene albedo inferior al glaciar Guanaco. Esto significaría que la mina le estaría ayudando al glaciar Guanaco, porque el albedo superior tiene más nieve, por lo que refleja más energía y, por lo tanto, tiene más "salud" el glaciar. Por otro lado, un albedo más bajo, es decir, más cerca de los valores que se observan, le perjudica esa condición para la "salud" del glaciar.

En este caso, los valores estaban entre 0,4 y 0,8 en febrero, pero en el glaciar de referencia entre 0,4 y 0,6. Esto pareciera indicar que la mina le hace bien al glaciar Guanaco. Incluso, resulta que los valores de 2013 para el glaciar Ortigas son, en general, menores que los del glaciar Guanaco, sin embargo se ve la misma tendencia de descenso que en el otro gráfico; la curva y el descenso son los mismos que los del 2013. En el otro gráfico se observa lo mismo, ascenso y descenso, por lo tanto, la curva es exactamente la misma, pero los valores de albedo son más bajos.

Por lo tanto, esto quiere decir que el glaciar de referencia no me sirve para detectar posibles cambios del albedo en el glaciar de área de influencia. Por consiguiente, hay un problema con el plan de monitoreo en términos conceptuales. Sin embargo, con esto no estoy

diciendo que se está afectando y se está ocultando, sino que el plan de monitoreo que estoy siguiendo, con el concepto del glaciar de referencia versus glaciares realmente afectados, no me sirve para detectar posibles impactos porque este, incluso, tiene un comportamiento "menos saludable" que los glaciares del área de proyecto.

Es por eso que hemos propuesto una reformulación del plan de monitoreo actualmente vigente, porque con él es difícil muchas veces hacer las mediciones en todo su detalle, porque en el plan de monitoreo hay más de 27 medidas a hacer implementadas, las cuales no se pueden implementar de forma permanente, por las condiciones locales, logísticas y meteorológicas, resultando en que no apunta al fondo del asunto, que es detectar si hay impacto de origen entrópico en los glaciares y glaciaretos del área de proyecto, de tal forma de entregar esa información a las autoridades respectivas para que tomen decisiones. Si hay un impacto directo, se debe sancionar, pero si no hay impacto directo, no se debe sancionar.

El problema en este minuto es el cómo y el por qué son las sanciones. Se puede observar en las fotos. No se midieron las diez balizas que se dice en el plan de monitoreo. Uno de los sensores no funcionó durante 10 días y, por otro lado, porque no se midió durante un mes tal o cual parámetro de temperatura o porque no se midió presión atmosférica. Sin embargo, todo esto no va al fondo del asunto.

El fondo del asunto es, a través de todo lo que he mostrado aquí, poder detectar ese posible impacto indirecto.

El plan de monitoreo actual tiene falencias que se pueden mejorar, y respecto de lo cual nosotros

presentamos una propuesta en diciembre del año pasado. Entiendo que en este minuto está en tramitación.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿A qué autoridad lo presentaron?

El señor **RIVERA**.- Al Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama.

Este nuevo plan implica un plan más exigente, pero conceptualmente más atingente respecto de lo que está pasando en la zona. Es decir, busca no concentrarse en la forma, porque en el fondo las autoridades se están concentrando en la forma. Por ejemplo, si no hay 30 fotos al mes, cursan una sanción.

Al respecto, nosotros no tenemos problemas porque es una decisión que ustedes pueden tomar como autoridades, pero eso no va al fondo del problema, porque el fondo del problema se resuelve con un plan de monitoreo que vaya más a los posibles impactos directos, por ejemplo, de albedo, poniendo estaciones como las que mostramos y que no estaban incluidas en el proyecto, pero que nosotros hemos instalado y que miden la precipitación en altura. Esto lleva a una mejor medición de impactos indirectos y no otras cosas que no grafican el posible impacto indirecto. Además, se debe hacer un plan comunicacional que a las autoridades les permita tomar decisiones en forma más acertada.

En ese sentido, quiero terminar diciendo que estamos haciendo nuestro mejor esfuerzo por monitorear esto. **D** Esto lo hacemos porque tenemos una responsabilidad, como instituto, que hace ciencia básica para entregar la información más objetiva posible que es sustentada a los tomadores de decisión. Creemos que hay que mejorarlo. El plan de monitoreo actual dice que hay que mejorarlo.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Agradezco a los dos profesores por sus exposiciones muy claras, ilustrativas e interesantes, porque permiten, por una parte, hacer conciencia de la naturaleza del problema y, por otra, derribar muchos mitos que se han construido en torno a la realidad de los glaciares.

Tiene la palabra el diputado señor León.

El señor **LEÓN**.- Señor Presidente, agradezco a nuestros dos invitados, pero quedé más confundido que antes. No sé si será posible que tengan la gentileza de venir en otra ocasión. Al escuchar la intervención del señor Ferrando, concluyo necesariamente que tenemos un impacto negativo de la faena respecto de los glaciares. Después, escucho a don Andrés y me quedo con la sensación, por su exposición, de que no hay ninguna relación entre el comportamiento de los glaciares y la faena.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Creo que la gran diferencia entre las dos exposiciones es que una se basa en una teorización sobre el impacto de determinadas acciones humanas en un espacio abstracto, en un glaciar específico, y la segunda exposición, que se basa en datos de mediciones. Ahí radica la gran diferencia entre ambas presentaciones. No son contradictorias.

El señor **LEÓN**.- La calidad de nuestros invitados es muy buena. No cabe ninguna duda de que algo no está cuadrando. En ese sentido, hay una preocupación. Me gustaría que vinieran en otra ocasión, para que el señor Ferrando dé su opinión respecto de este tipo de medición. Hay que ver el estado en que se encuentra la faena en este minuto.

Respecto de lo que plantea el señor Ferrando, me gustaría, tal vez con los próximos invitados, antes de otorgar la resolución de impacto ambiental, haciendo

las simulaciones, se tendrían que haber visto estas situaciones.

Tengo absolutamente claro en qué se basó uno y el otro, pero lo cierto es que, para los efectos de lo que es en definitiva, el señor Ferrando dice que hay un impacto sobre la faena en los glaciares y don Andrés dice que no. Esa es la raya para la suma. Ésa es mi preocupación.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Habría acuerdo para prorrogar la sesión sin hora de término?

Acordado.

Tiene la palabra el diputado Robles.

El señor **ROBLES**.- Me quedo con la misma sensación que el diputado León, porque lo planteado por el profesor en términos teóricos demuestra racionalmente, sin ser experto, que si hay polución o polvo en la faena -y lo hay-, debe haber alguna alteración en el glaciar. Si existe movimiento y vibración, hay máquinas y, por lo tanto, debe haber un aumento de pérdida de masa del glaciar.

Con la exposición del profesor queda claro, por lo menos teóricamente, que la actividad humana afectará al glaciar y, por lo tanto, disminuirá su vida útil.

Por otro lado, el profesor del centro de estudios nos dice que los monitoreos no muestran estas cosas. En ese sentido, quiero hacer dos preguntas muy importantes, porque, al final, la gente común y corriente se lo cuestiona.

Primero, ¿la empresa que está haciendo los monitoreos fue licitada o contratada directamente?

Segundo, ¿aquella es contratada por la empresa Barrick, la Región de Atacama o el Servicio de Evaluación Ambiental? ¿Quién paga? ¿Quién es el jefe? Es decir, ¿el

profesor que está haciendo estas mediciones -no quiero decir nada en términos peyorativos, sino sólo lo que siempre la gente se pregunta- le responde con sus datos al que lo contrata o a la ciencia? Lo digo porque en algunos otros países se ocupa un sistema que me parece más razonable, en el sentido de que el contamina paga el monitoreo, pero éste lo dirige, lo elige y lo controla normalmente un ente externo gubernamental y no la misma empresa. Quisiera que se me aclarara ese punto. No dudo de los resultados, pero me gustaría tener claridad con respecto a este otro tema.

Asimismo, me gustaría hacer dos preguntas más prácticas a ambos invitados.

Primero, ¿qué ocurre con todos los glaciares que se supone quedarán debajo de los estériles? Usted planteaba unos glaciares cubiertos, rocosos.

Segundo, ¿aseguran las obras que no se han terminado y que plantearon la parálisis de Pascua Lama? ¿Todas estas obras de recolección de aguas aseguran que se recuperarán todas las aguas que salgan de los glaciares o están debajo o que los glaciares normalmente deberían entregar? ¿Se recupera el agua a través de ese sistema?

El señor **FERRANDO**.- Señor Presidente, no me cabe ninguna duda de que las mediciones que ha estado haciendo Andrés Rivera con su equipo son las más fidedignas que se pueden hacer. Ahora, él planteó que hay algún problema en el monitoreo, porque, a lo mejor, entre el glaciar de referencia y el que podría estar afectado por la actividad minera no está dejando claro cuál es el impacto. Incluso, él mismo se preguntaba si será que la minería favorece el crecimiento de un glaciar. Es una pregunta un poco utópica, pero, dados los resultados, uno podría pensarlo.

Ahora bien, entiendo que la diferencia se visualiza en que yo he hecho un enfoque desde el punto de vista del glaciostema. Es decir, no estoy hablando solo de esos cinco glaciares que se están monitoreando, sino de todo el sistema donde hay presencia de agua en estado sólido e, incluso, con variaciones estacionales en el caso de glaciares rocosos o enterrados. Además, como manifestó el señor Rivera, deberíamos pensar que los vientos son bastante fuertes, de aproximadamente 120 kilómetros por hora, y capaces de levantar el polvo. Como dije, en las laderas ya existe el fenómeno de la erosión y se lleva sobre los cuerpos de nieve y hielo. Evidentemente, si hay más aporte a propósito de las tronaduras, más será el volumen que se va a aportar.

Hago hincapié que eso no ocurre solo sobre esos cinco glaciares, sino que también en las áreas de nivación, las cuales no se están monitoreando, ya que significan un aporte importante de agua. Al parecer, en enero aportan cerca del 10 por ciento, pudiendo llegar hasta un 3 por ciento. El hecho de que en un valle del desierto el caudal de un río baje un 10 por ciento en verano es una cifra muy significativa. Entonces, yo lo miraría por ese lado.

Asimismo, la explotación propiamente tal todavía no comienza. Estamos viendo, a través de las referencias internacionales, los efectos que se han producido en otros yacimientos mineros que ya están en explotación. En este caso, simplemente estamos en la etapa de las instalaciones y la exploración. Por lo tanto, todo lo que se está midiendo, si este proyecto de minería se autoriza y llega a funcionar, servirá como información de base para comparar con los efectos que realmente va a tener después, porque ahí empezará el efecto. Ahora solo estamos diciendo las cosas que ocurren. No hay consideración del *permafrost* del suelo.

Es cierto que se está produciendo un cambio climático, el cual está mostrando las tendencias indicadas por Andrés Rivera en los gráficos, que indican que la mayoría de los glaciares tienen un balance de masa negativo, lo que produciría una aceleración, un acortamiento del plazo de término de esos cuerpos de hielo desde el momento en que se comience a producir la explotación y los efectos que queremos evitar que se produzcan o se concreticen directamente. Por eso, no veo contradicción entre ambas cosas, porque son enfoques distintos y con escalas distintas.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Tiene la palabra el señor Andrés Rivera.

El señor **RIVERA**.- Señor Presidente, quiero aclarar algunas cosas.

En primer lugar, tenemos un contrato con la empresa que está cargo de la explotación minera. Pero, nosotros nos debemos a la ciencia, lo cual está respaldado por nuestras publicaciones, nuestro trabajo y nuestra metodología. Todos los datos que estamos capturando están disponibles y no hay manipulación de los mismos en el sentido de que si a Barrick no le gustó tal cosa, no se pueda presentar. Hay 650 mil datos y todos están disponibles, por si alguien los quiere chequear.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿La RCA le impone a la empresa a realización de estos PMG?

El señor **RIVERA**.- Claro, es una obligación de la empresa. Yo le paso los informes a la empresa, pero ésta debe entregarlos con mi firma a la autoridad ambiental. No es que aquella tome el informe, le introduzca modificaciones, le saque páginas, le saque o ponga tablas y se lo entregue a la autoridad. Yo firmo los informes y me hago responsable de lo que establezco en ellos.

Quiero dejar claro -insisto- que nosotros estamos haciendo ciencia, me debo a ella y a la objetividad de los datos que estamos recogiendo. No saco conclusiones de cosas que no estoy midiendo. Desde un principio he dicho claramente que estamos estudiando cuatro glaciaretos, incluyendo el de referencia.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- ¿Alguna organización medioambiental ha impugnado alguno de los informes de ustedes?

El señor **RIVERA**.- No.

El señor **ROBLES**.- ¿Los conocen las organizaciones medioambientales?

El señor **RIVERA**.- Entiendo que todos los informes son públicos. No se los entrego personalmente, pero todos los informes están disponibles. Entiendo que se entregan en el SEA de la región. Todos los informes están ahí. Obviamente, hay organismos que los revisan, como la Dirección General de Aguas. Entonces, esto es algo que no pasa por un filtro. O sea, los informes se generan. También interactuamos con la empresa Barrick, porque obviamente ésta puede decir que hay un problema porque no se pudo tal dato y yo veré si lo puso o lo que sea. Finalmente, se genera un informe que se entrega a la autoridad, que, a su vez, el SEA proporciona a los respectivos organismos, que en este caso es la DGA. Entonces, ésta vuelve con recomendaciones, diciendo si falta esto, lo otro o lo que sea.

El señor **ROBLES**.- Quiero precisar sobre el modelo. Me ha tocado ver varias mediciones y monitoreos de todo tipo y el problema que hoy tenemos en Chile es que es la empresa la que contrata al científico. Creo que deben ser muy pocos los que hacen esto y ustedes deben estar dentro de los top. El modelo es que, finalmente, la empresa es la que determina quién hace la medición. A mi

modo de entender -sobre todo por el sentido común y por lo que piensa la gente, especialmente en Chile, en donde somos tan desconfiados- necesariamente el que monitorea tiene que ser absolutamente independiente del que es monitoreado, no debe haber ningún tipo de relación ni económica ni de nada. Lo lógico es que el Estado pagara el control de monitoreo, pero no lo hace, sino que le exige a la empresa que lo haga y es por eso que se produce este tipo de problemas. Lo lógico sería que el Estado le cobrara a la empresa, pero que este se hiciera cargo de la monitorización a través de las mismas entidades.

Si uno va a Alto del Carmen y habla con las personas que viven allí o con ambientalistas, aquellos dicen que los glaciares están negros porque les cayó tierra. De acuerdo con la teoría, debiera haber una mayor fusión del glaciar, pero las mediciones no lo arrojan. Entonces, con justa razón, sin conocimiento, una persona común y corriente dice lo mismo que señala el diputado el León: "Aquí hay algo que no parece razonable en términos de sentido común". Es por eso que creo que hay que buscar la forma de cambiar los modelos. Los monitores debe hacerlos el Estado.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Eso podría ser parte de las conclusiones.

El señor **ROBLES**.- No es por invalidar a alguien. No quiero que crean que estoy pensando que no están bien hechos.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- A propósito de lo que planteaba el diputado Robles, del sentido común y de las personas que ven los glaciares cubiertos de polvo ¿Cómo se puede acceder a esos glaciares? ¿Cómo una persona puede visualizar que realmente están cubiertos de polvo?

El señor **RIVERA**.- Lo que usted plantea es una decisión política y, obviamente, no me corresponde pronunciarme sobre ello. Es imposible hacer un monitoreo de glaciares sin la logística de la empresa. No puedo llegar a 5 mil metros de altura con mis propios medios. Nadie puede hacerlo de ese modo, primero, por las condiciones climatológicas y porque hay accesos que no son fáciles de resolver, y segundo, porque uno podría generar más impacto al operar en forma independiente que con la operación de la empresa. Lo que es independiente no es la captura de los datos o la operación en terreno, sino nuestro trabajo, nuestras conclusiones y nuestros análisis. Si hay una decisión política de cambiar el modelo es algo que les corresponde a ustedes. En concreto, lo que estamos haciendo es un monitoreo con mucho detalle objetivo, con los datos que ustedes tienen a su vista y que son totalmente independientes en ese sentido. No desde el punto vista logístico porque - insisto- no podemos ser independientes en eso.

Para acceder a la zona, obviamente primero hay que aclimatarse. Uno puede tomar un avión e ir hasta allá, bajarse y tratar de caminar. Pero eso no es tan sencillo, porque puede que la persona se desmaye por falta de oxígeno; es decir, no es llegar y caminar a más de 5 mil metros de altura. Pero supongo que ello es posible si hay una solicitud de ir a ver los glaciares o glaciaretes.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Mi pregunta es más simple. ¿El acceso solo puede ser por aire?

El señor **RIVERA**.- Se puede ir por tierra.

Respecto del tema de los recubrimientos que usted plantea, el glaciarete Toro 2, que estaba compuesto por dos cuerpos de nieve en 2010, hoy está dividido en seis cuerpos menores que están recubiertos con material.

Ahora, los datos y el análisis que tenemos no me permiten decir que ese material proviene de la mina y es generado por la mina. Esa es la conclusión del análisis que hemos hecho con los datos disponibles. Pero ahí está la imagen y ustedes han visto que hay seis pedacitos del glaciarete Toro 2. Puedo decir, con certeza, cuánta agua produce el Toro 2, que es del orden de 2 litros por segundo en enero cuando es máximo, y cuál es su balance de masa de los últimos 10 años, que es negativo. Eso es lo que puedo decir. No puedo decir más. En ese sentido, entiendo la conclusión del diputado León, porque, obviamente, estamos hablando de cosas distintas.

Nosotros estamos hablando de mediciones in situ, de acuerdo con una norma establecida por ley, que es una resolución de calificación ambiental que, en este caso, tiene obligaciones concretas, y de un plan de manejo que también está sancionado por la autoridad. Entonces, a menos que quiera por altruismo, no puedo monitorear cosas que no están definidas en la RCA o el plan de monitoreo. Si el plan de monitoreo me dice que monitoree 5 glaciares en la zona de influencia y 2 de referencia, estoy haciendo eso y mis conclusiones son sobre esas mediciones.

El señor **CALDERÓN** (Presidente).- Agradecemos a nuestros invitados.

Me gustaría que tuviesen la disposición, si la Comisión lo estima necesario, de concurrir nuevamente a la Comisión para resolver algunas dudas.

Quiero aclarar que el profesor Andrés Rivera concurrió en representación del Centro de Estudios Científicos. El diputado Marco Antonio Núñez solicitó invitar a don Claudio Bunster, que preside ese organismo. Sin embargo, el señor Bunster propuso al señor Rivera, para que asistiera en su representación.

Por haber cumplido con su objeto, se levanta la sesión.

-Se levantó la sesión a las 16.07 horas.

CLAUDIO GUZMÁN AHUMADA,

Jefe de Taquígrafos de Comisiones.