



Inventario y Monitoreo de Glaciares

(unidad de Glaciología y nieves DGA-MOP)

Alexis Segovia Rocha
Geógrafo. Magíster(c) Áreas Silvestres y
Conservación de la Naturaleza



- Importancia de los glaciares.
- Estrategia Nacional de Glaciares (DGA, 2009).
 - Inventario de Glaciares.
 - Avances de la Estrategia Nacional de Glaciares.
- Otros: Nuevas tecnologías para el monitoreo de glaciares; Proyectos 2011-2012.
- Resumen.

Importancia de los Glaciares



- 1) Contribuyen al caudal y a la escorrentía principalmente de verano en numerosos ríos del país.
- 2) Pueden constituir recursos económicos rentables.
- 3) Son laboratorios naturales para estudios científicos y tecnológicos.
- 4) Son un recurso ambiental que juega un rol importante en la dinámica natural.
- 5) Pueden representar riesgos potenciales para zonas pobladas.



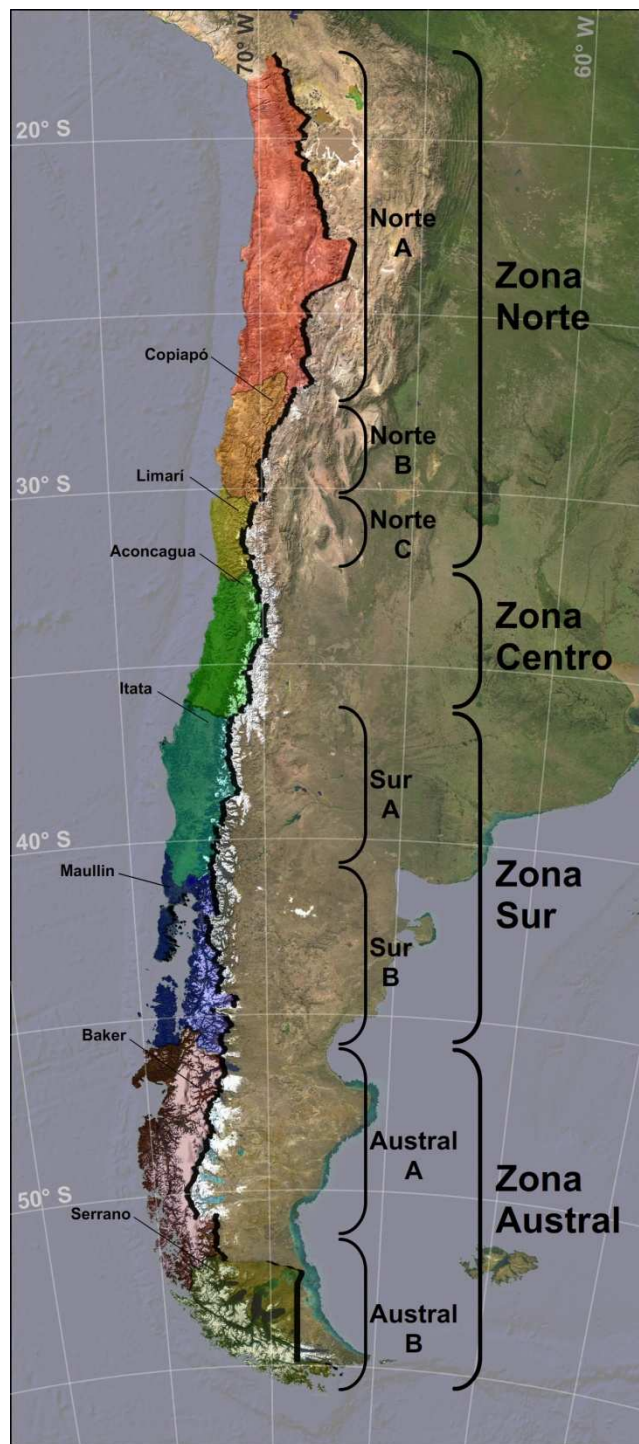
- Establecer los requerimientos en materia de conocimiento científico técnico sobre glaciares en un horizonte de 5, 10 y 20 años.
- Identificar potenciales efectos de actividades humanas en el comportamiento de los glaciares y efectos asociados.
- Implementar actividades piloto para el monitoreo glaciar.
- Definición Operativa de Glaciar.

"Toda superficie de hielo y nieve permanente generada sobre suelo, que sea visible por períodos de al menos 2 años y de un área igual o superior a 0,01 km² (una hectárea). O cualquier superficie rocosa con evidencia superficial de flujo viscoso, producto de un alto contenido de hielo actual o pasado en el subsuelo". (Estrategia Nacional de Glaciares, 2009).



Estrategia Nacional de Glaciares

(ZONAS GLACIOLÓGICAS)



Zona Norte (Arica al Río Choapa)

- Clima árido
- Pocos glaciares y pequeños
- Precipitaciones escasas y concentradas en verano

Zona Central (Entre Aconcagua y Maule)

- Clima mediterráneo
- Presencia de glaciares de valle
- Precipitación entre 1000 y 2500 mm por año principalmente invierno.

Zona Sur (Entre Itata y Aysén)

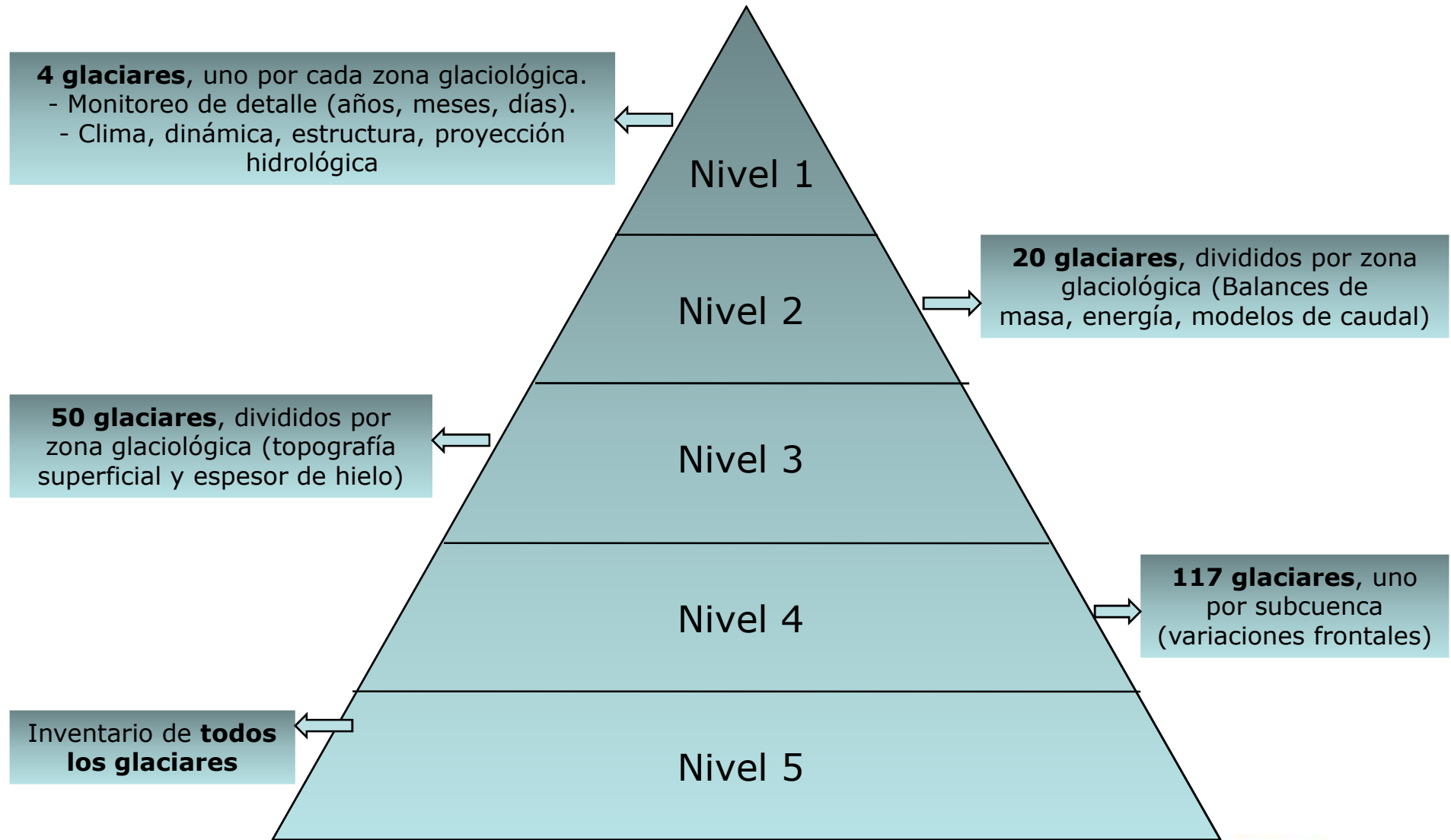
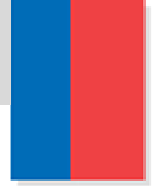
- Clima lluvioso.
- Muchos glaciares
- Estación lluviosa extendida

Zona Austral (Desde el Río Baker hacia el Sur)

- Clima lluvioso
- Dos campos de hielo de gran tamaño y numerosos glaciares.



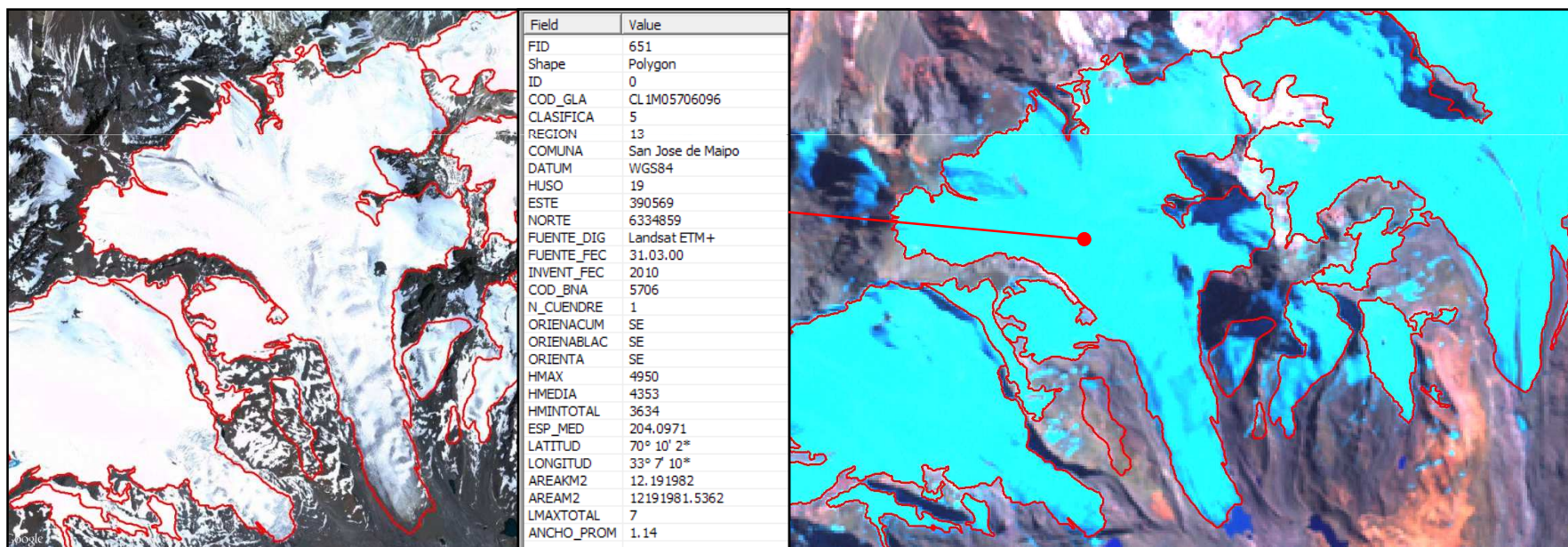
Estrategia Nacional de Glaciares



Nivel 5: Inventario de Glaciares



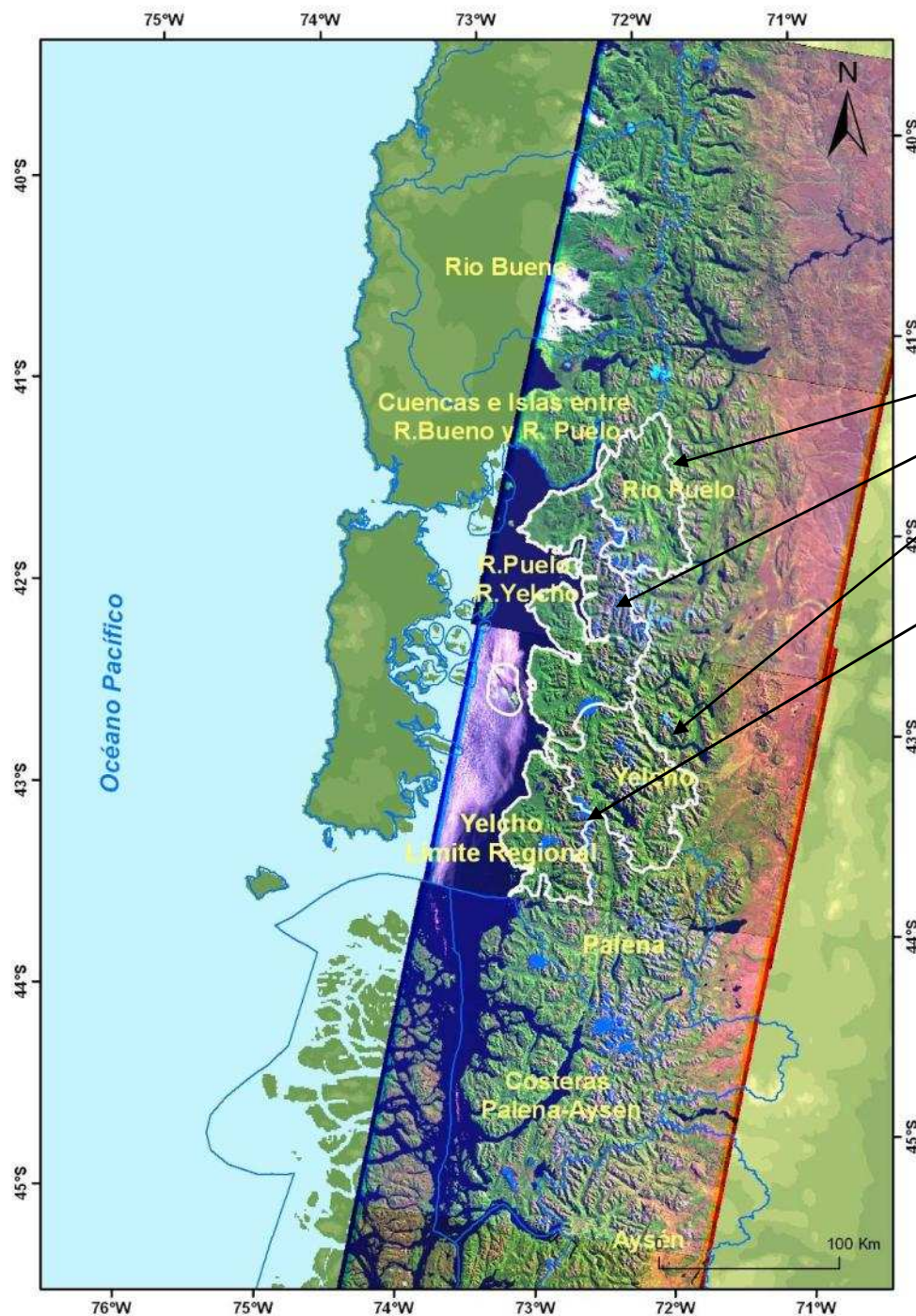
- Clasificación utilizando imágenes satelitales, "*Percepción Remota*".
- Base de datos en SIG (Sistemas de Información Geográficos)
- Normas de UNESCO y GLIMS (*Global Land Ice Measurements from Space*)



Glaciar Olivares RGB 742



Nivel 5: Inventario: Chiloé Continental

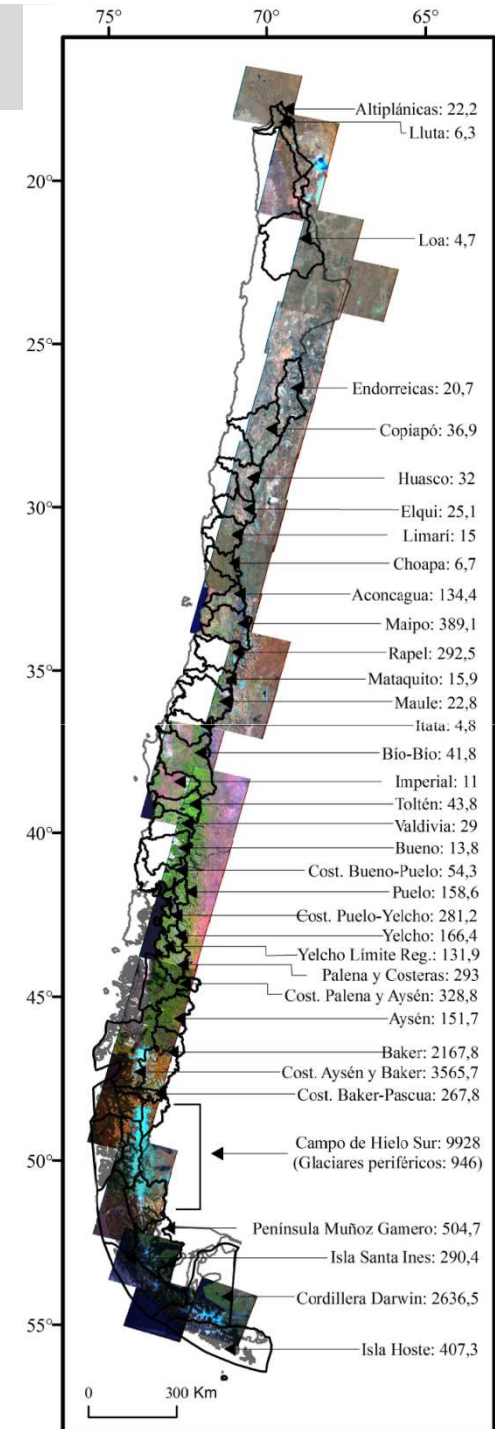
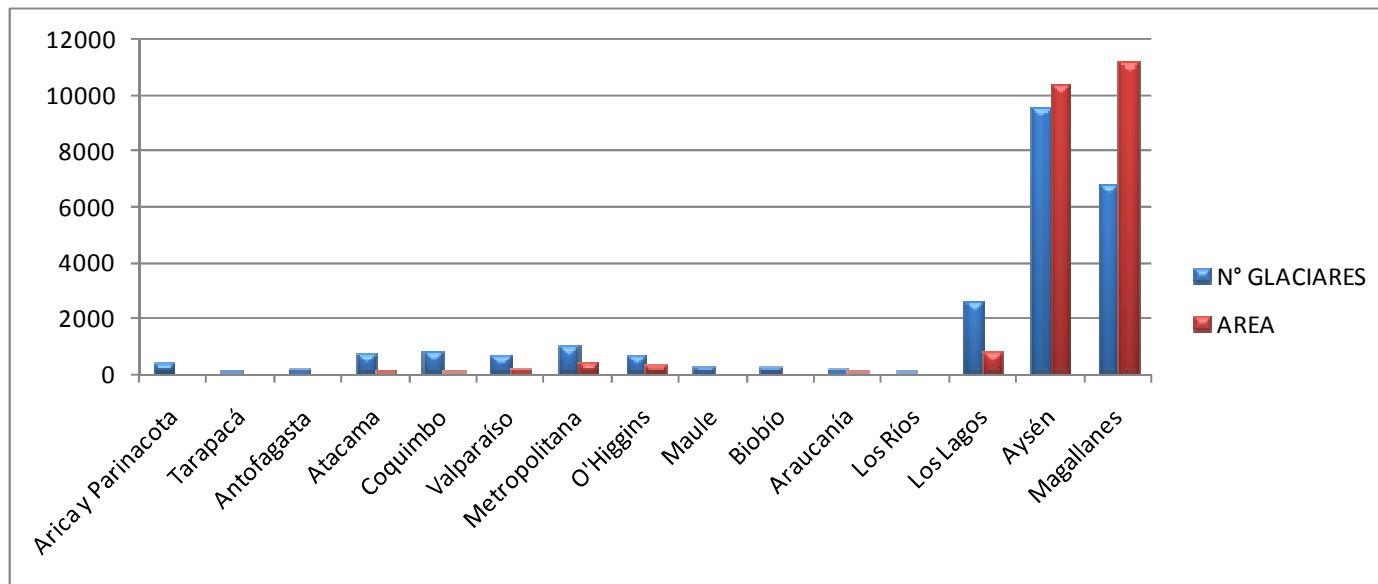


Cuenca	Glaciares	Área km ²
Río Puelo	619	158,6
Costeras entre Río Puelo y Río Yelcho	868	281,2
Río Yelcho	797	166,4
Costeras entre Río Yelcho y Límite regional	265	131,9



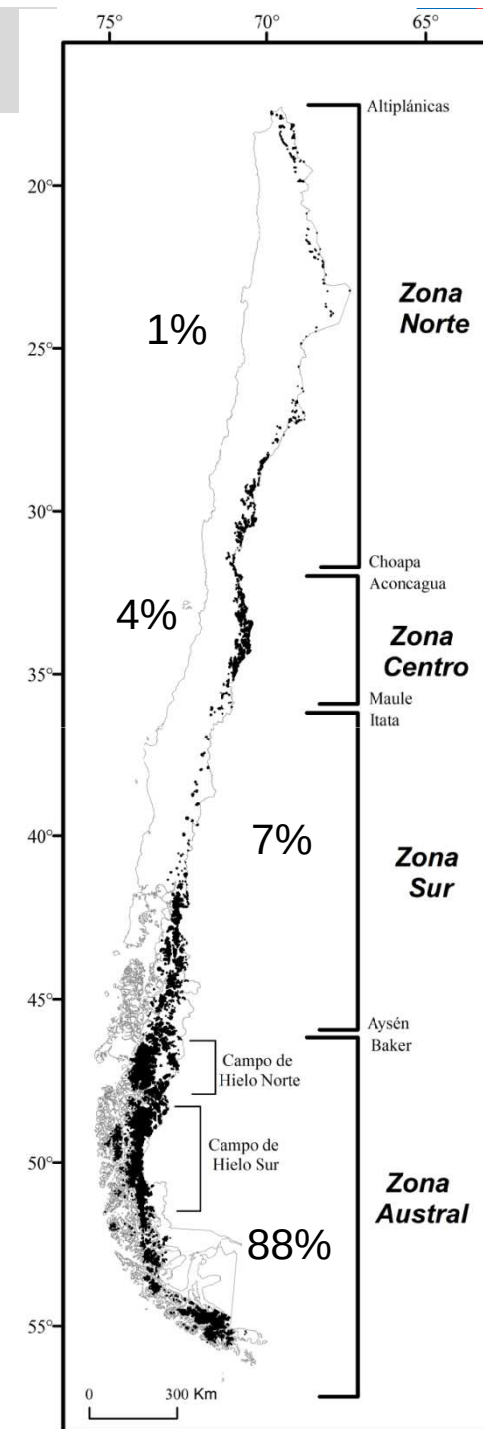
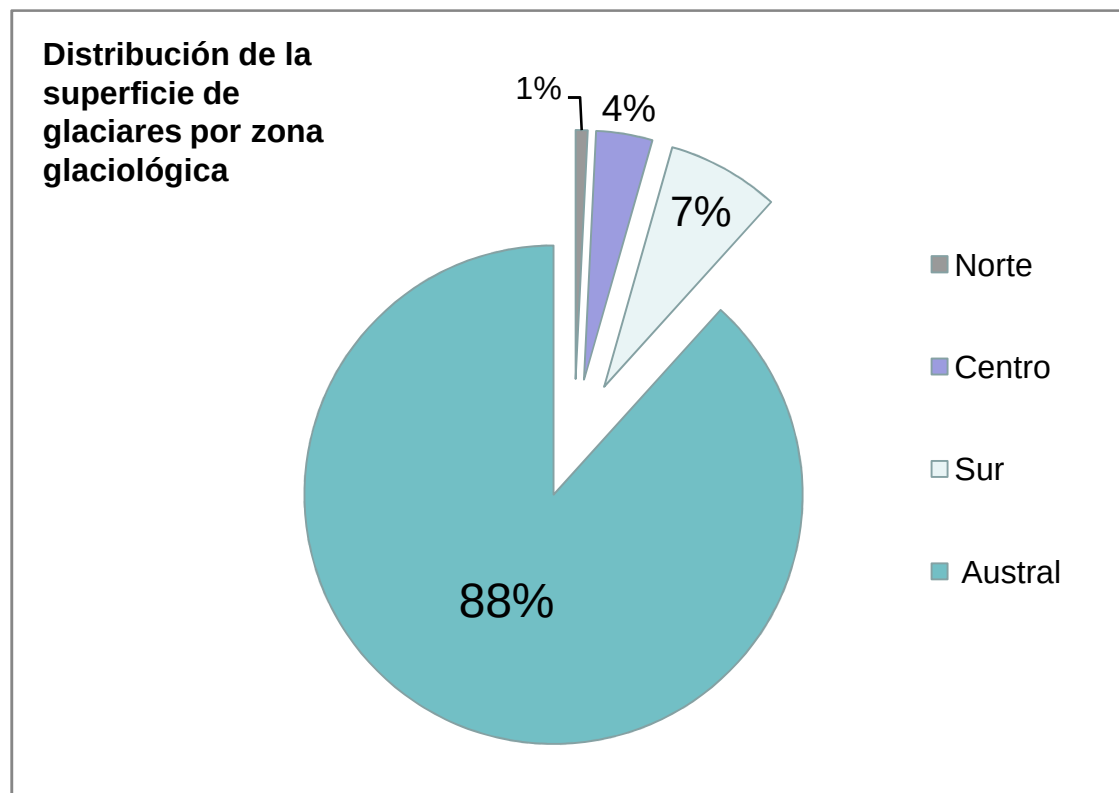
Inventario de Glaciares

- Cantidad de hielo (km²) según cuenca hidrográfica, Región, Comuna, etc.
- Glaciares rocosos entre Arica y Maule

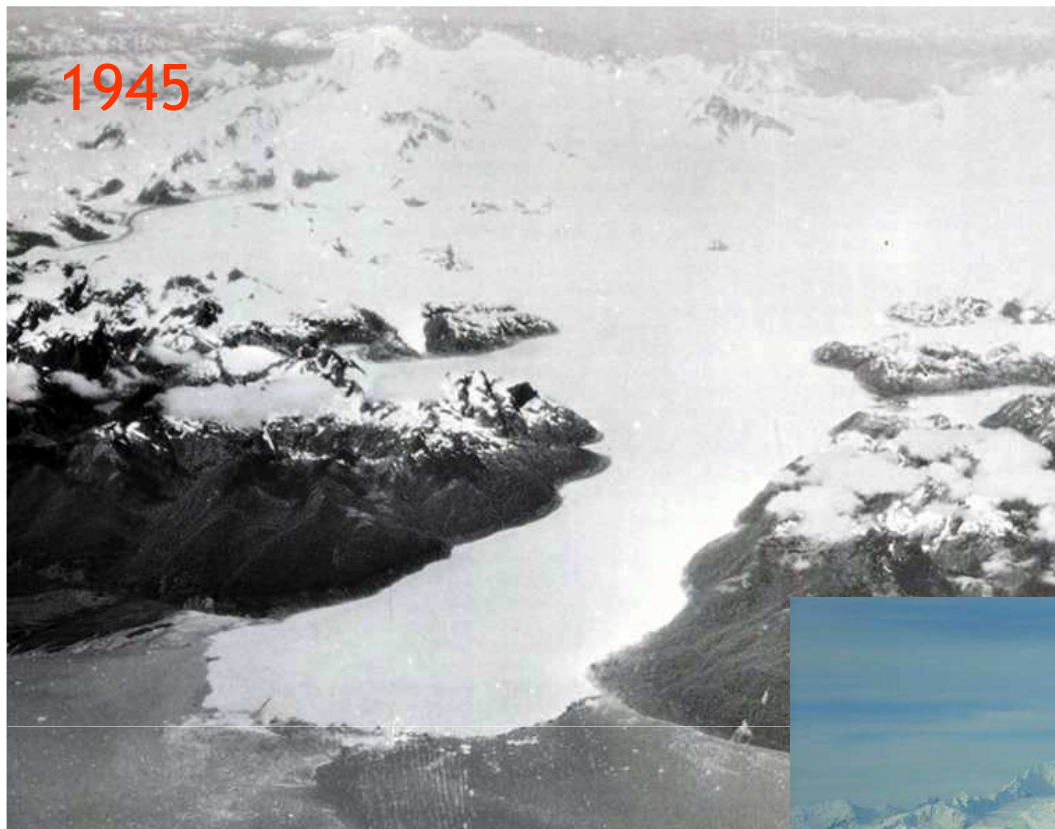


Inventario Glaciares

- América del Sur ~ 28.000 km²
- Chile: ~ 23.000 km (82%)



1945



Nivel 4: Variaciones de Glaciares



Glaciar San Rafael

2005

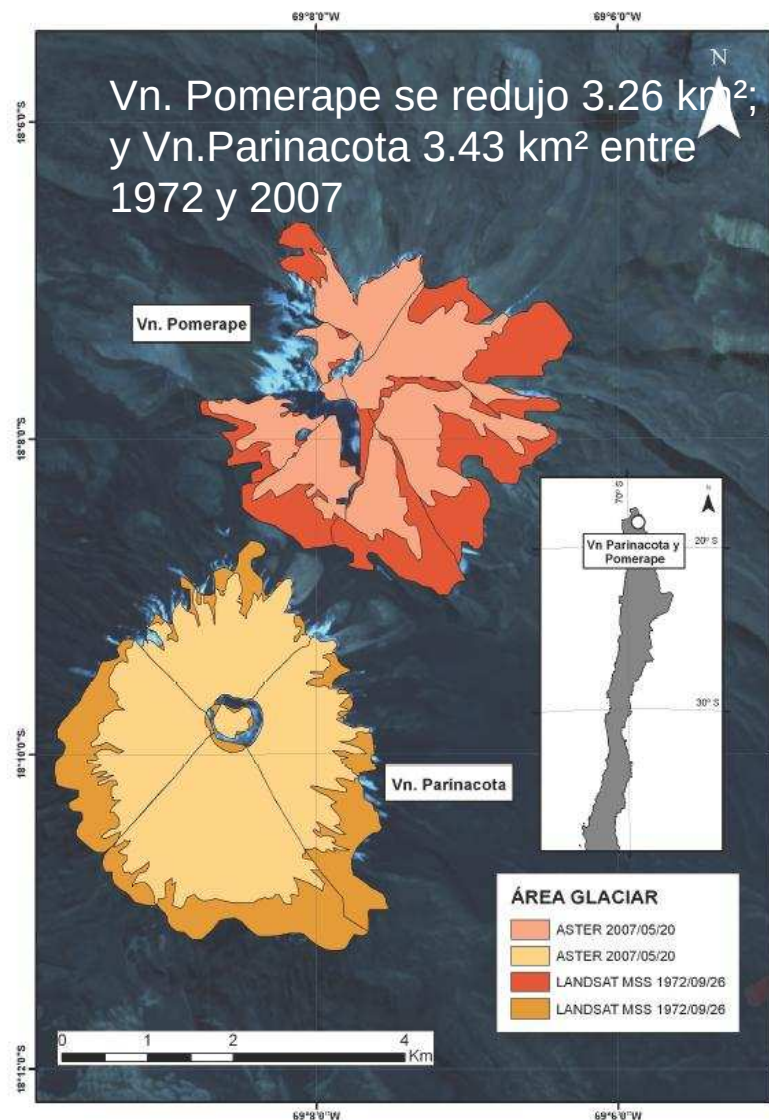


Pérdida de 101 km² en 60 años (1945 - 2005)

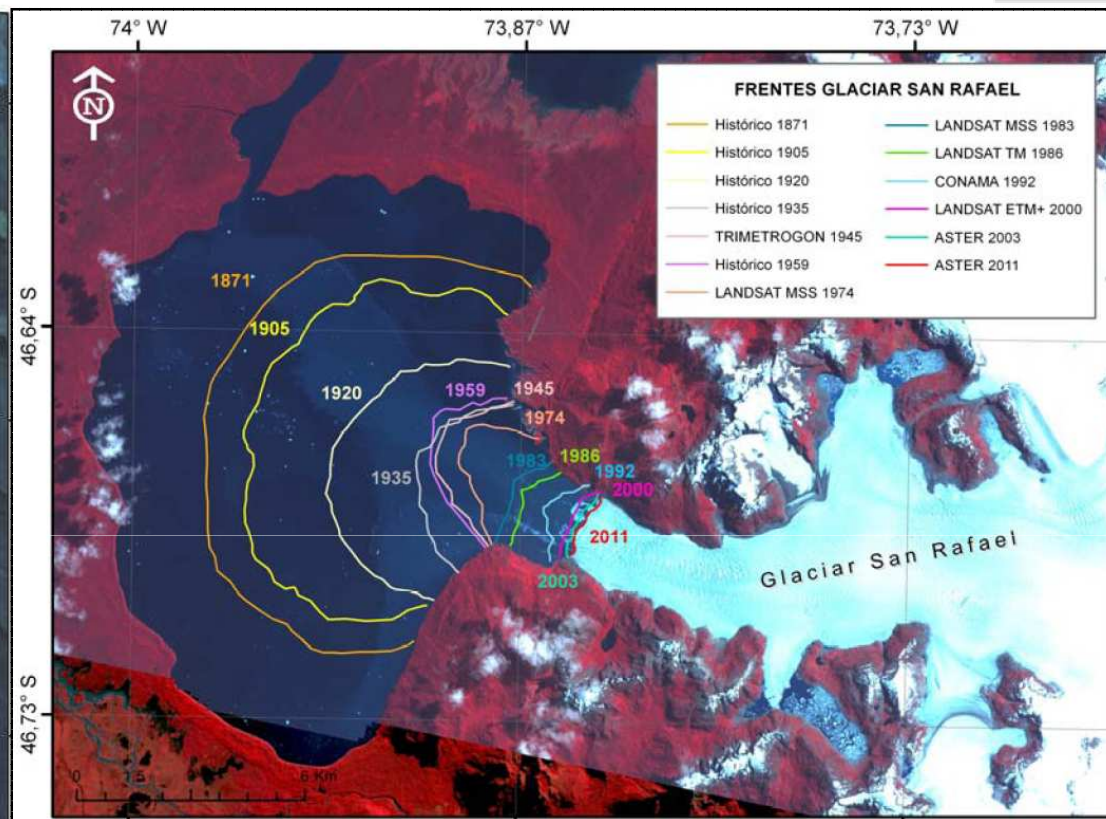
Mayor retroceso en la Fachada Occidental (Aniya, 2007):

Nivel 4: Variaciones de Glaciares

Variaciones frontales y areales de 117 glaciares (1 por subcuenca)



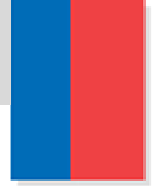
Región de Arica y Parinacota



El Glaciar San Rafael (CHN): reducción de 74 metros por año entre 1871 y 2011.

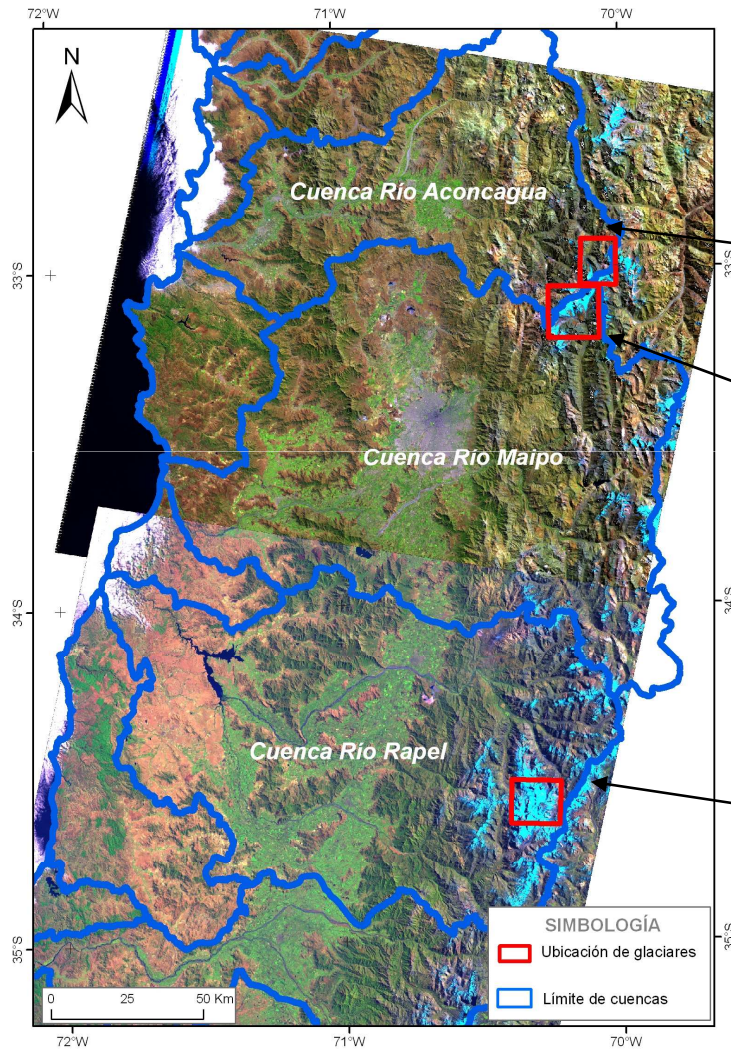


Nivel 3: Zona Central



Volúmenes de Hielo

- Topografía Superficial (LIDAR)
- Espesor de Hielo (Radio Eco-Sondaje)



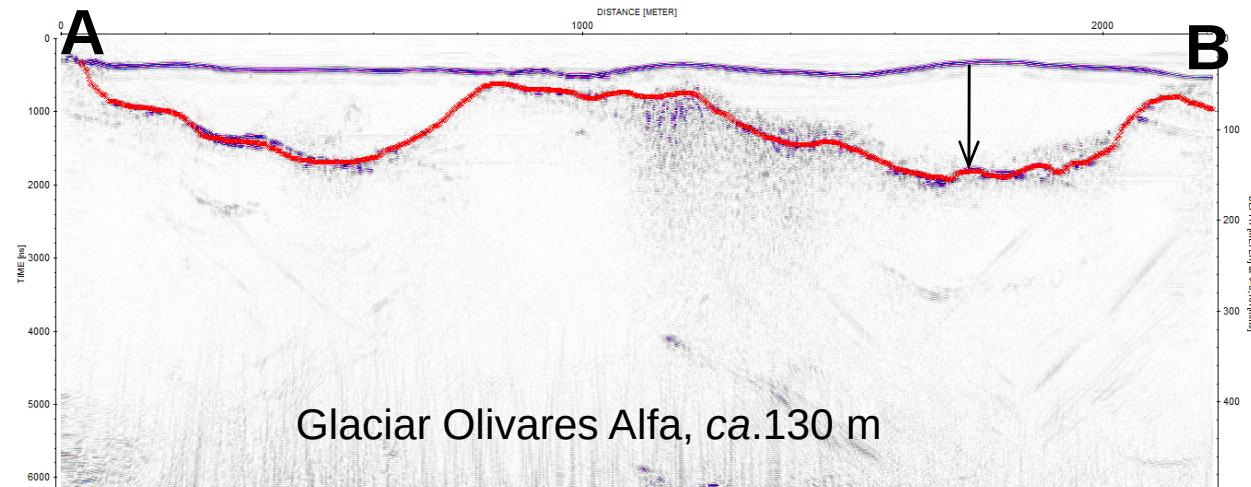
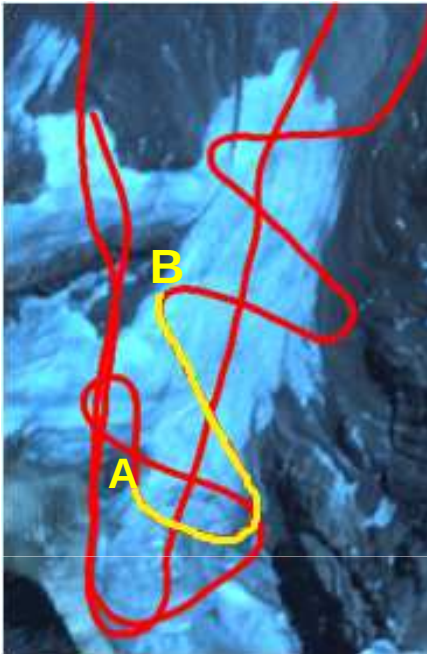
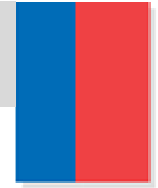
Aconcagua
Monos de Agua
Juncal Norte

Maipo
Olivares Beta
Olivares Alfa
Olivares Gama
Juncal Sur

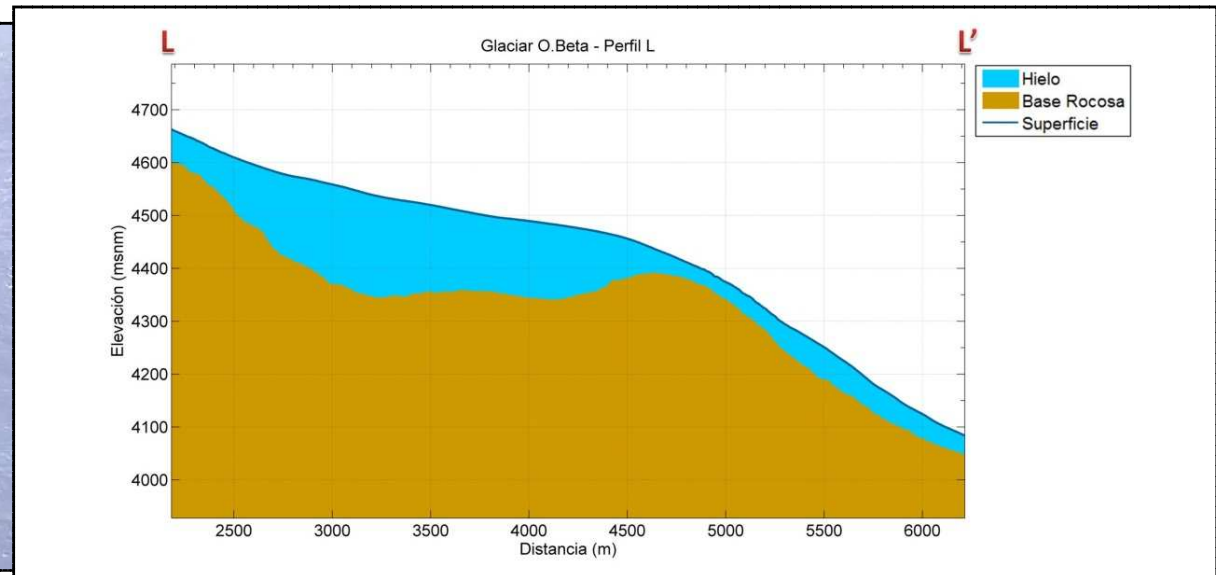
Rapel
Cipreses
Cortaderal
Palomo
Universidad



Nivel 3: Espesor de Hielo

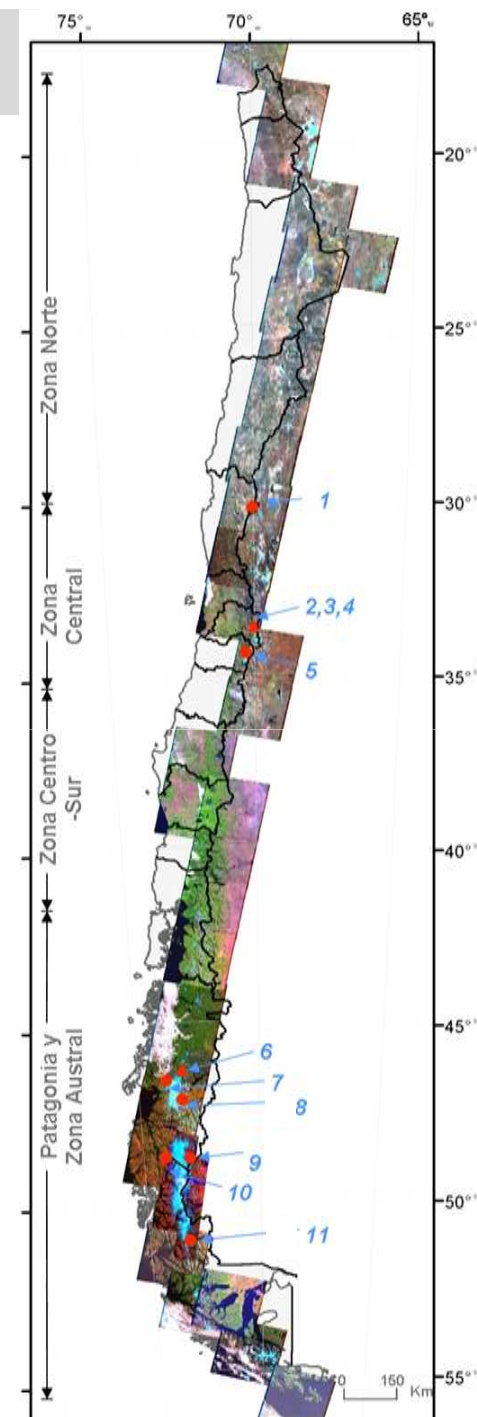


Fuente: *Estimación de volúmenes de hielo en Chile Central.*

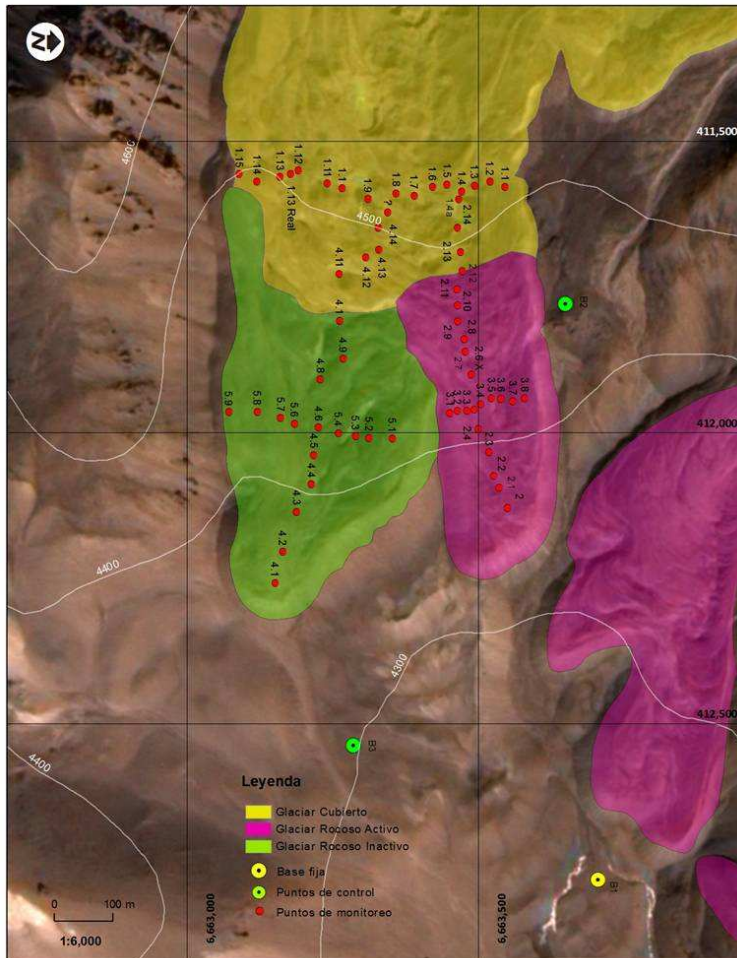
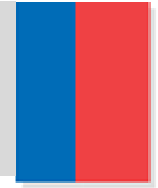


Red de Monitoreo

- **1 Tapado y Llano de las Liebres** (glaciar rocoso): Termistores y flujo de hielo
- **2,3,4: Echaurren, San Francisco y Del Rincón:** Balance de masa, balance de energía y descarga de agua
- **5 Universidad:** Meteorología
- **6 Exploradores:** Cambios de elevación y meteorología
- **7 San Rafael:** Meteorología
- **8 Colonia, Nef, Cachet - 2:** Meteorología, niveles de agua
- **9 Témpano:** Meteorología
- **10 O´Higgins:** Meteorología
- **11 Tyndall:** Meteorología, descarga de agua

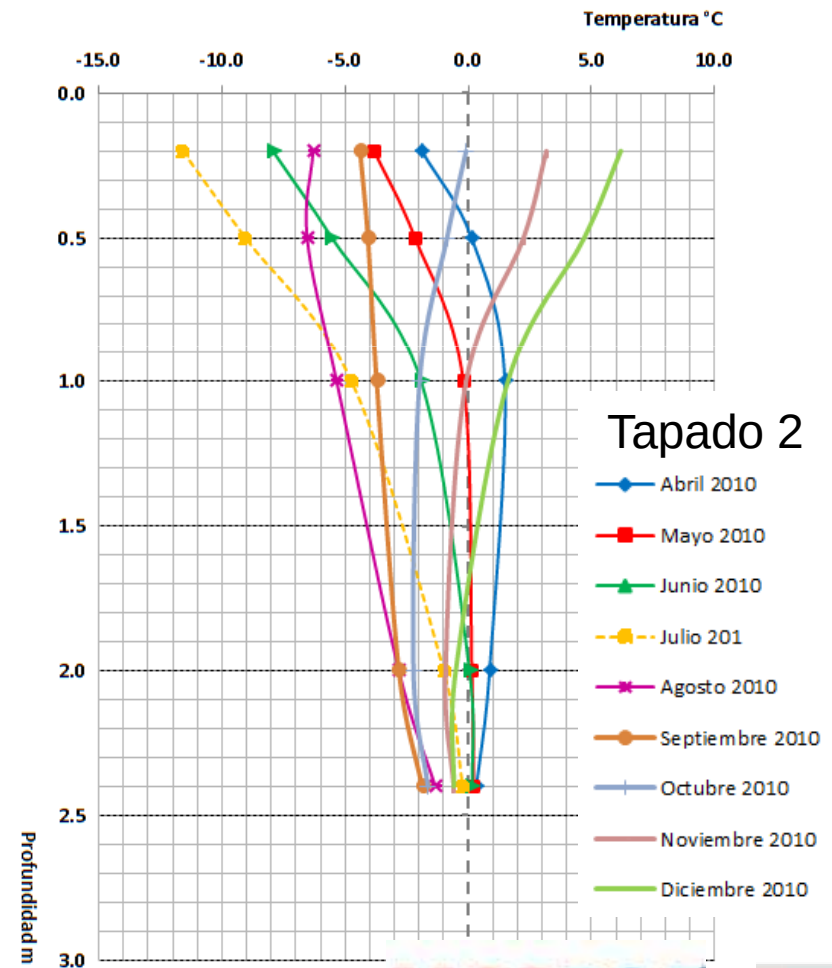


Nivel 2: Medición de Temperatura Sub-superficial y velocidad de flujo: Glaciar rocoso Tapado



Glaciar Rocosos Tapado: 60 puntos de control.

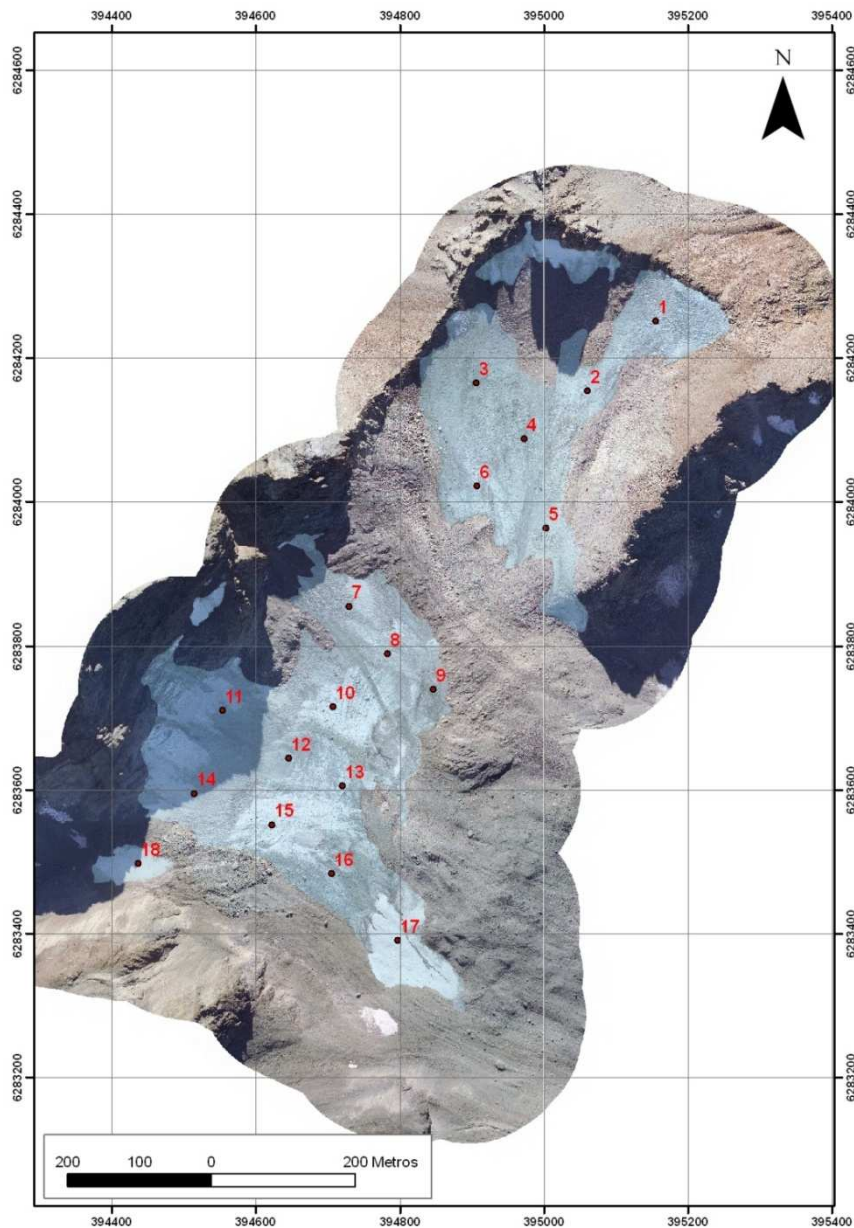
Desplazamientos superficiales entre 0,1 y 0,5 metros anuales (2009-2010).



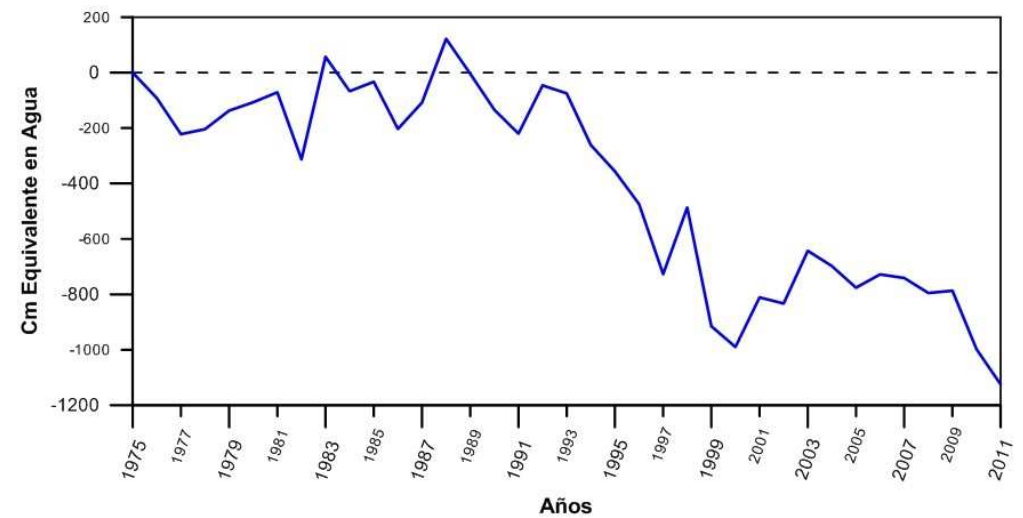
- Termistores y flujo de hielo
- *Miniature Temperature Data logger, MTD*) ubicados en superficie y en profundidad



Nivel 2: Glaciar Echaurren



BALANCE DE MASA GLACIAR ECHAURREN NORTE



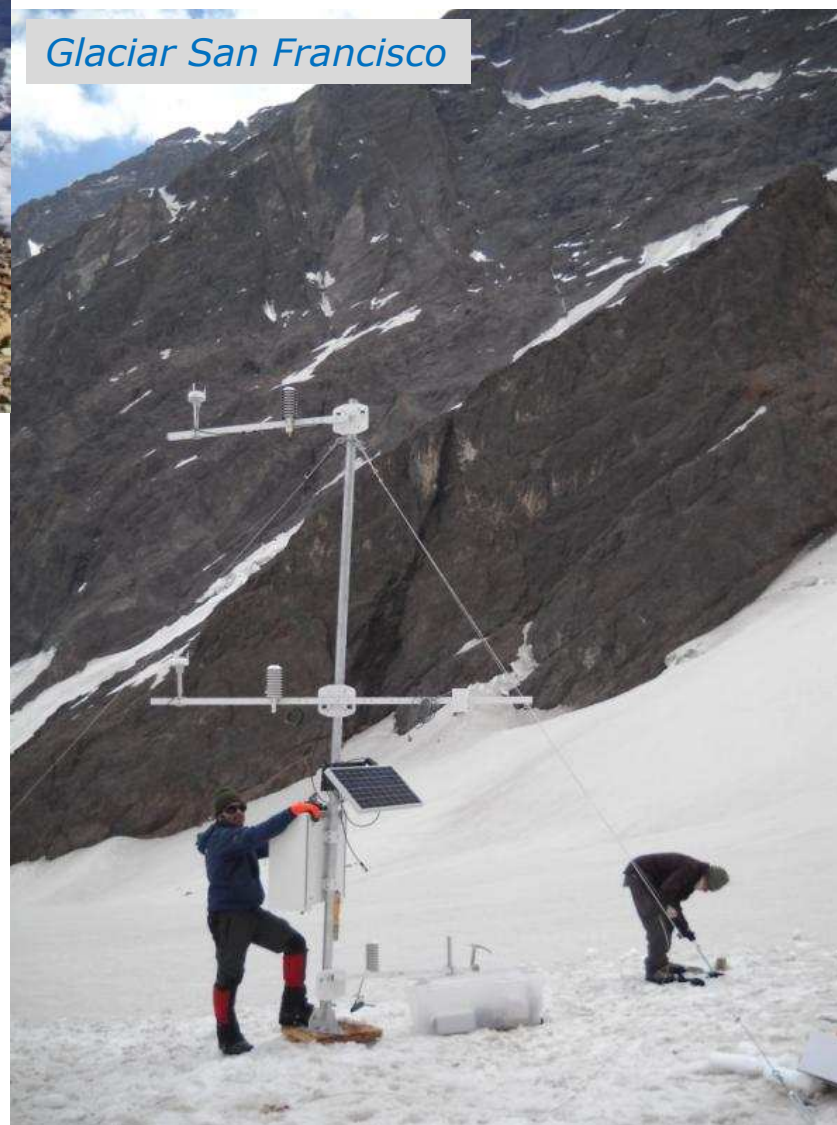
Estaciones: Instrumentos para monitoreo



Estación Yerba Loca



Glaciar San Francisco

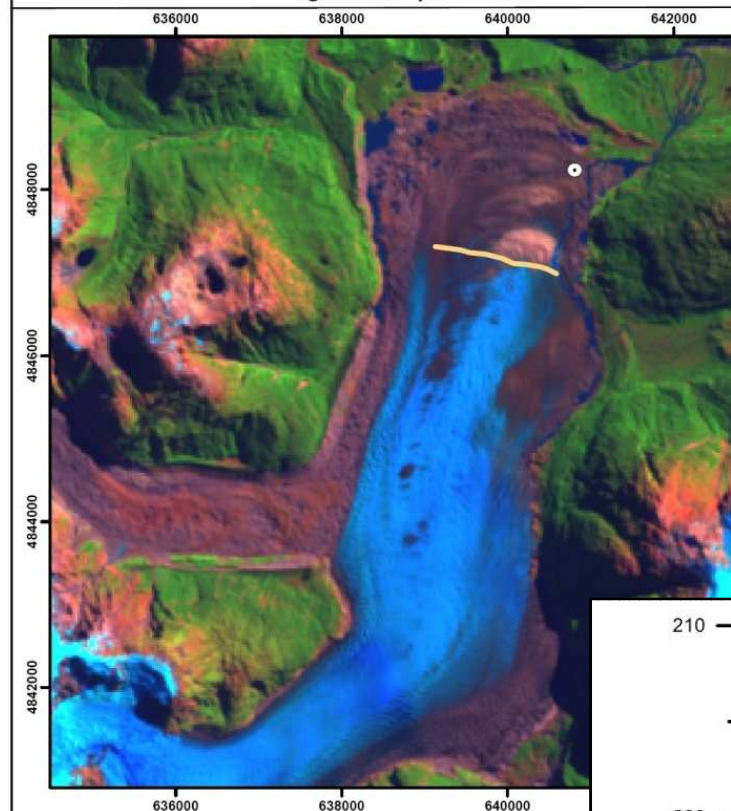


Glaciar Echaurren



Glaciar Exploradores (CHN)

Transecta realizada para obtener el perfil topográfico del glaciar Exploradores



Simbología

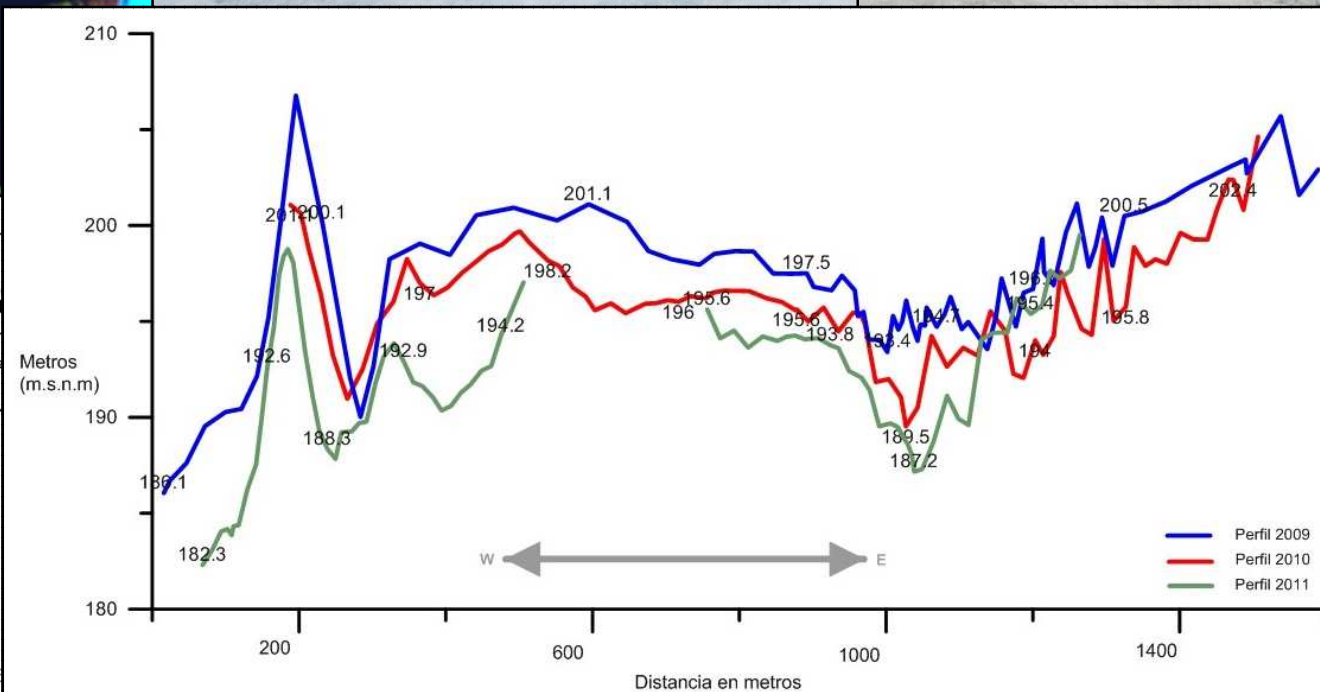
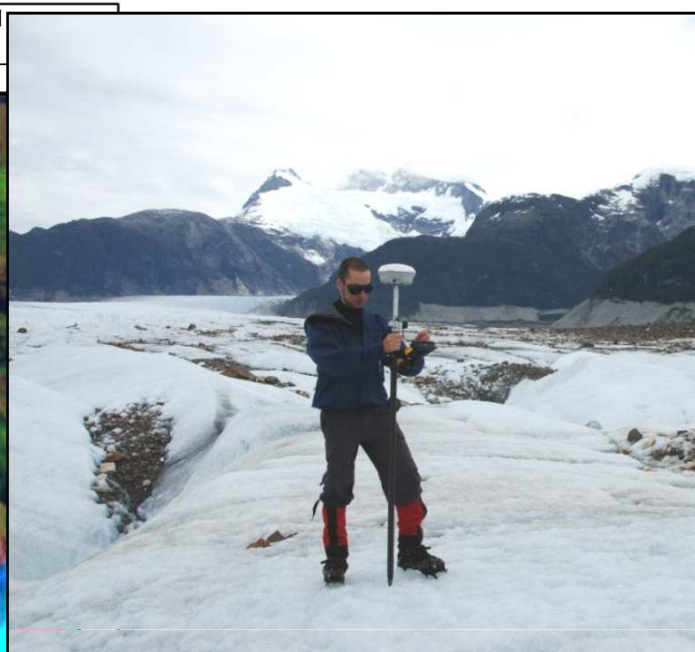
Levantamiento Cinemático

Punto Referencia DGA

Escala Gráfica

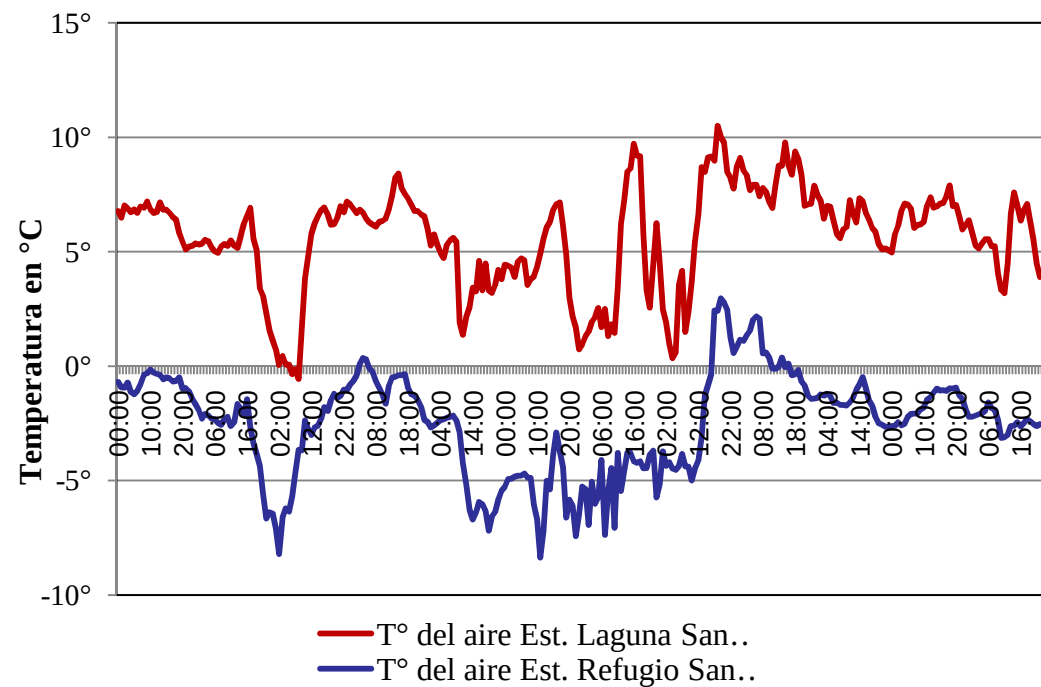
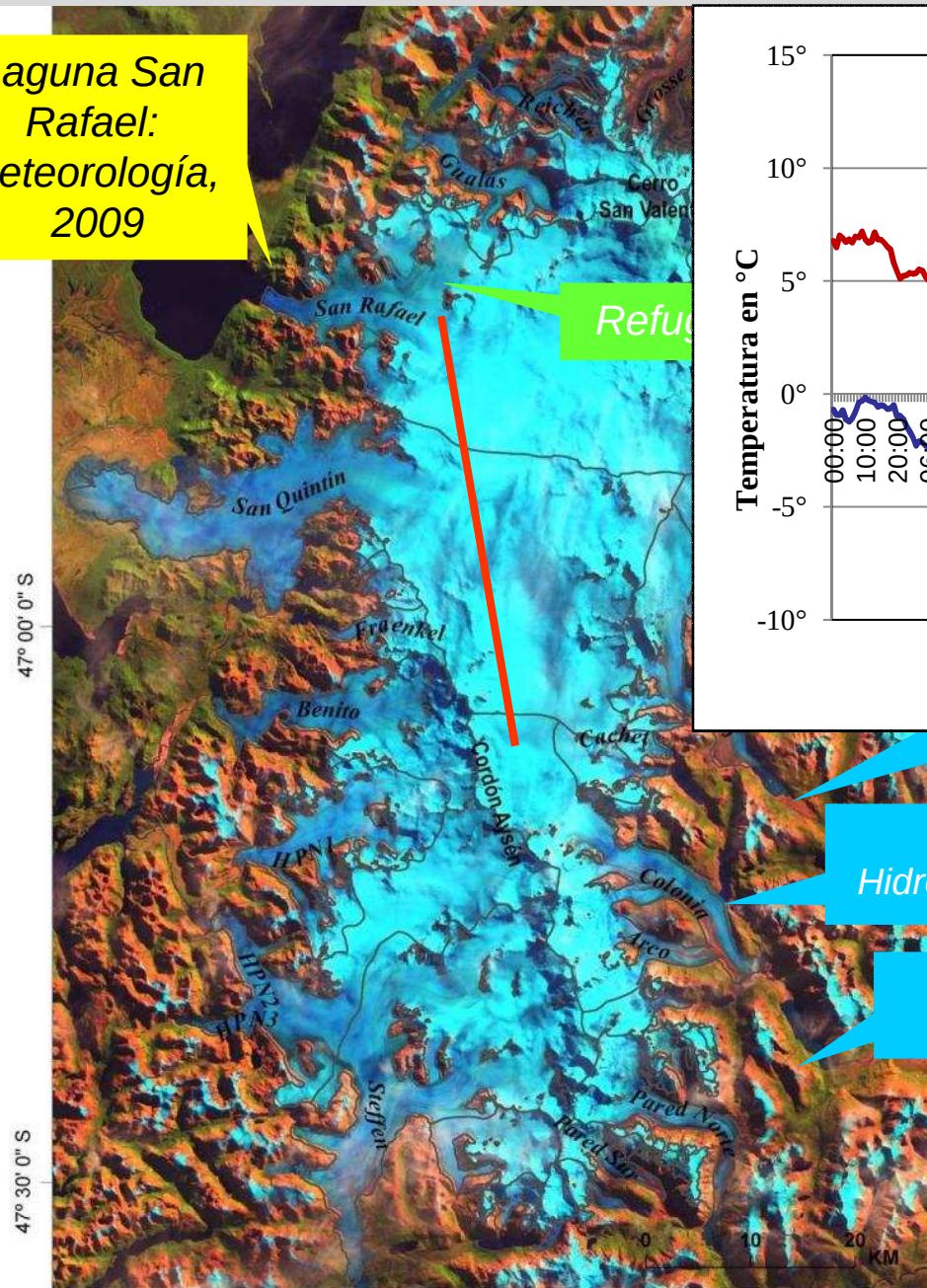


Fuente: Elaboración propia
Imagen: Landsat ETM+, 12 marzo
R: 1, G: 2, B: 3



Campo de Hielo Norte, San Rafael – Colonia (40 km)

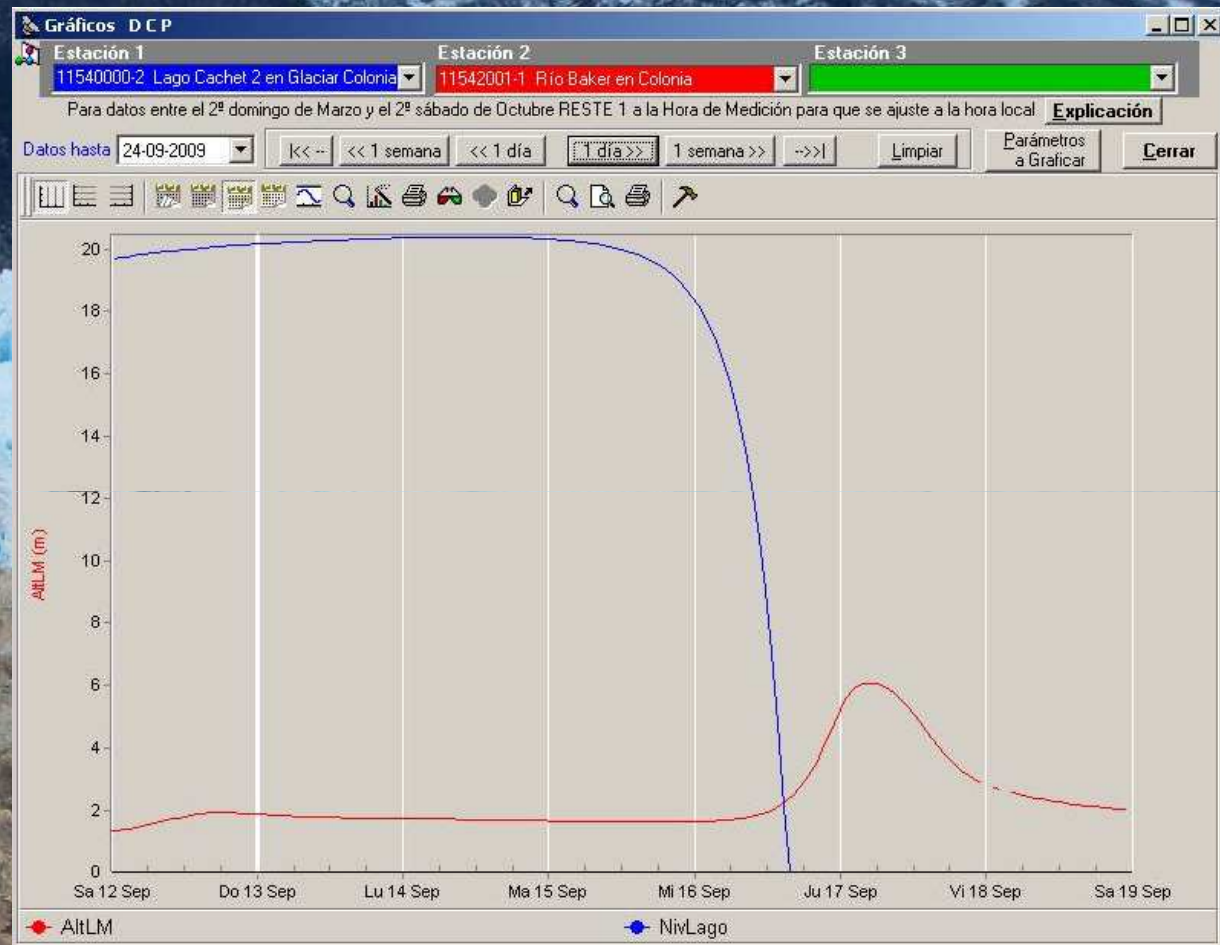
Laguna San Rafael:
Meteorología,
2009



Hidro

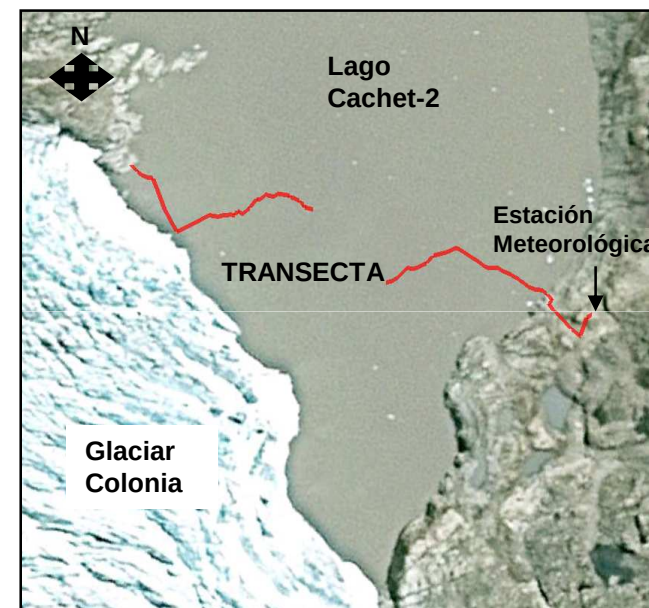
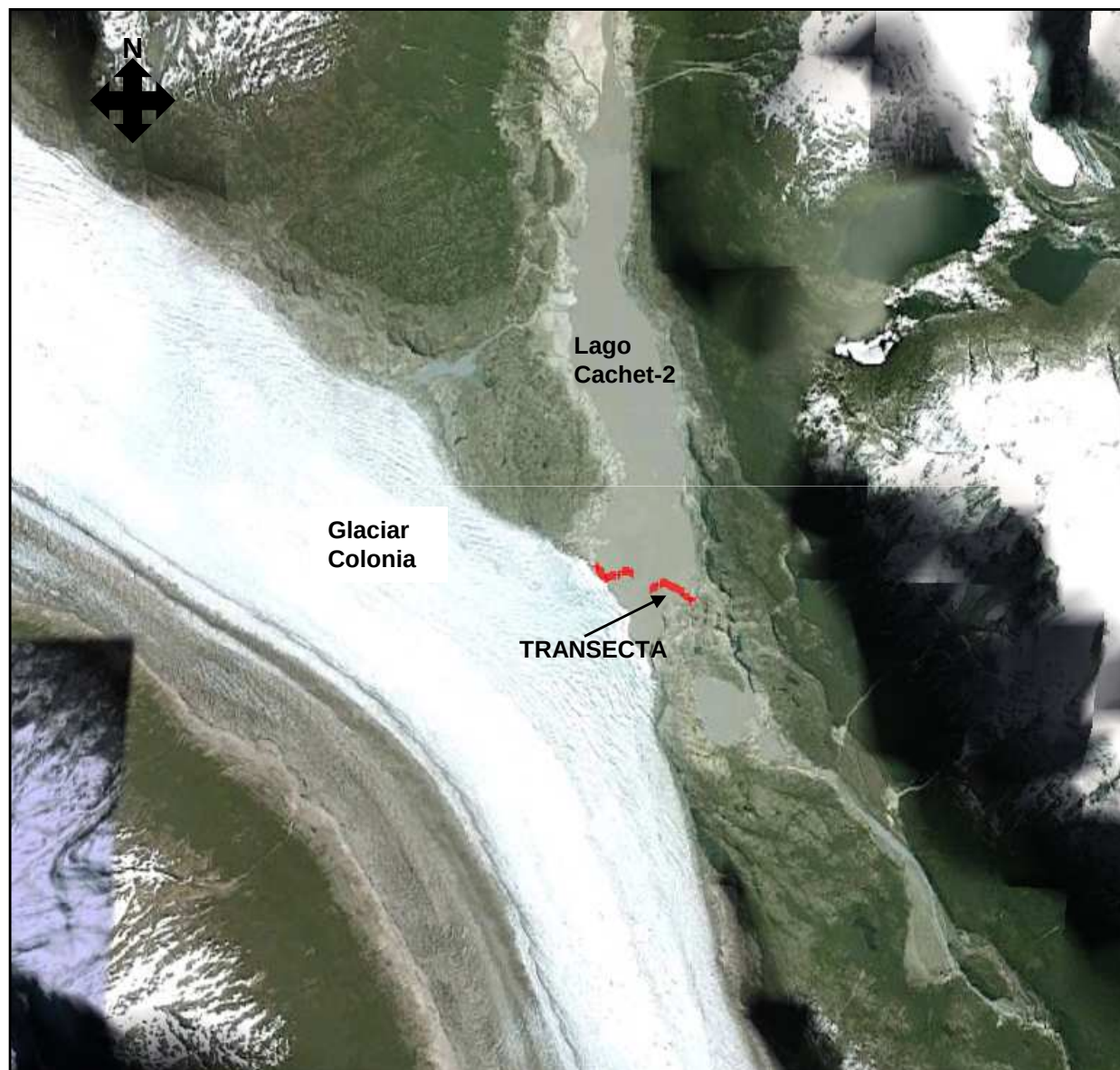


Lago Cachet-2: Estación Instalada en mayo de 2009

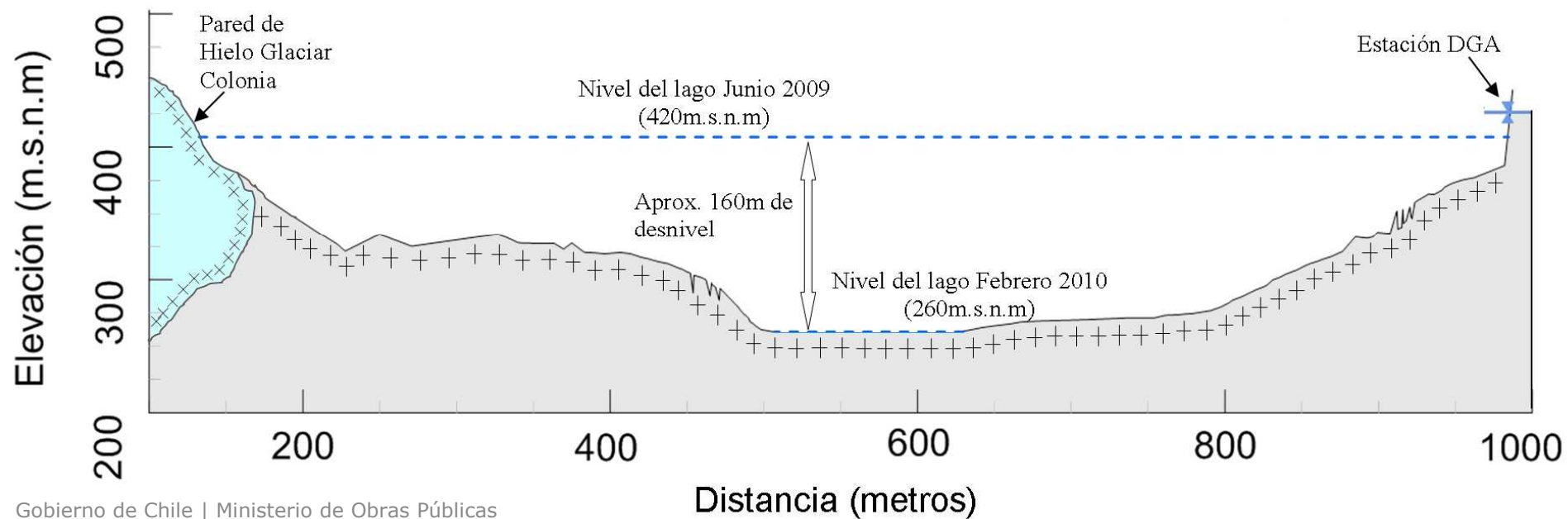
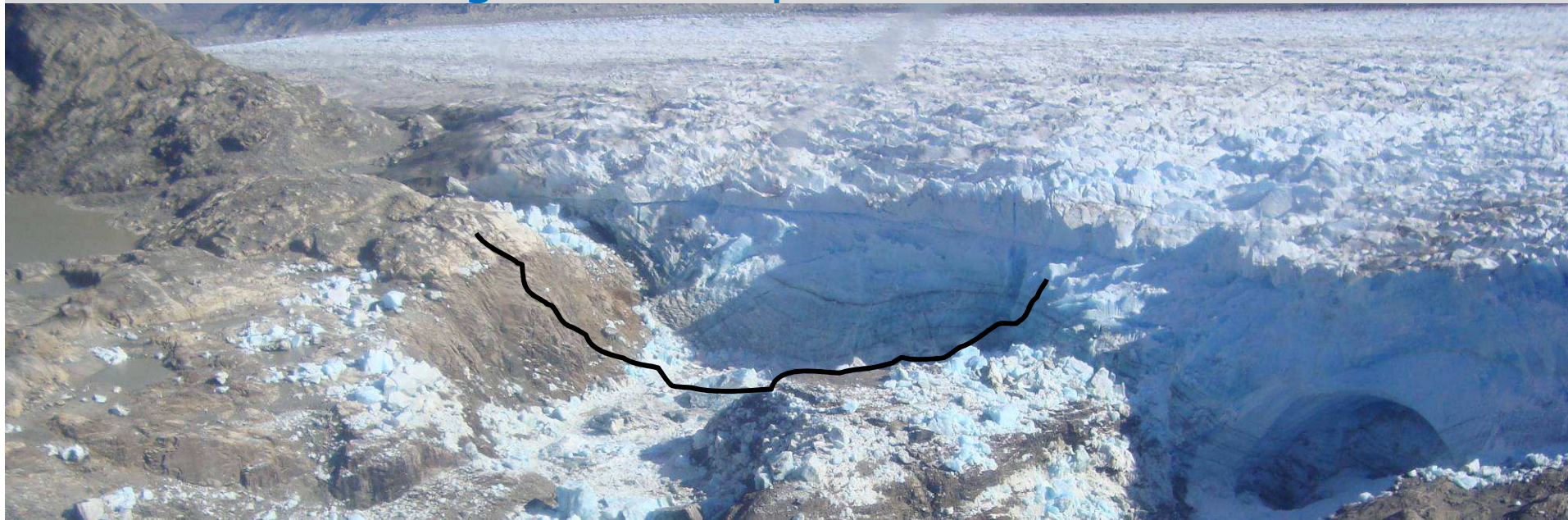


- Monitoreo en tiempo real
- Sistema de Alerta Temprana

Lago Cachet: Perfil con DGPS



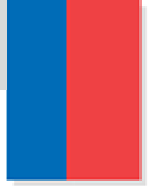
Lago Cachet: perfil con DGPS





- Variaciones recientes de glaciares en respuesta al cambio climático: características glaciológicas de los glaciares San Rafael, Nef; Colonia, Campo de Hielo Norte (CECS).
- Caracterización y Monitoreo de Glaciares Rocosos en la cuenca del río Elqui, y Balance de Masa del Glaciar Tapado (CEAZA).
- Plan de Acción para la Conservación de Glaciares ante Cambio Climático (EV-K2-CNR, Italia).
- Modelación del Balance de Masa y Descarga de Agua en Glaciares de Chile Central (U. de Chile).





- **Nivel 5** (inventario Nacional de Glaciares), **Completado** el año 2012.
- **Nivel 4** (variaciones recientes de glaciares), **Completado** el año 2011.
- **Avances en Nivel 3** (26 glaciares con topografía Superficial y 21 con estudios de espesor). Meta 50 glaciares.
- **Avances en Nivel 2** (Balances de masa y energía), 1 glaciar y actualmente se trabaja en otros 2. Meta 20 glaciares.





GRACIAS