



Agencia Nacional de Investigación y Desarrollo

Ministerio de Ciencia,
Tecnología, Conocimiento
e Innovación

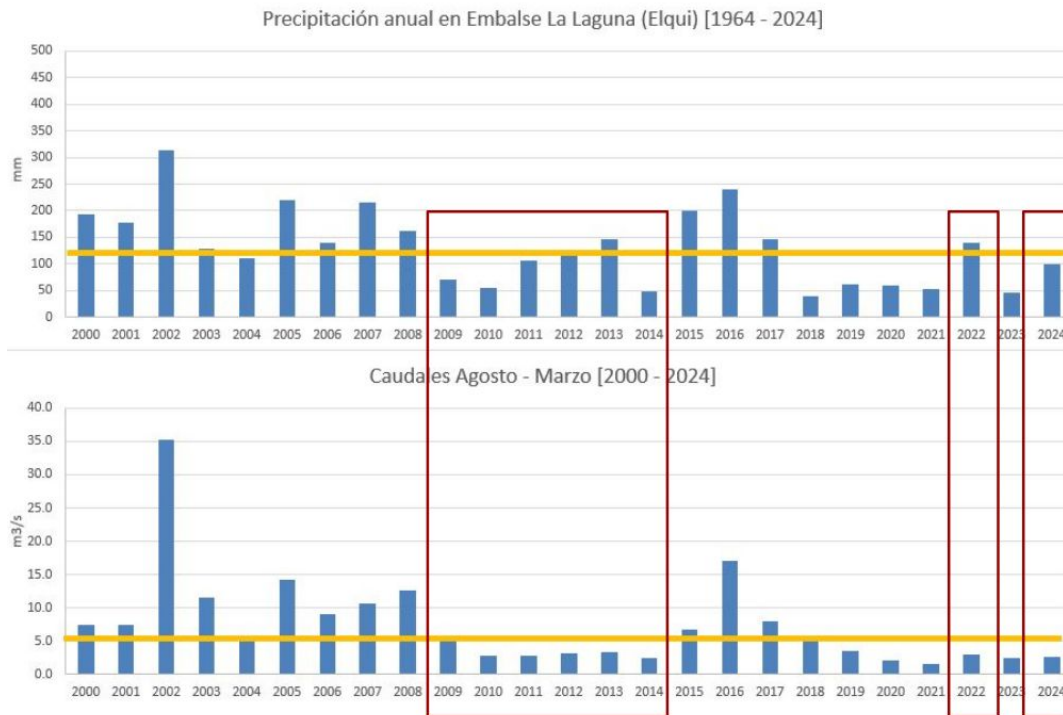
Gobierno de Chile

PRESENTACIÓN ANTE COMITÉ DE ÁREA

CÓDIGO PROYECTO	ID22I10074		
TÍTULO PROYECTO	Snow water equivalent, snow height and air temperature monitoring network for high mountain prototype based on open hardware development		
ÁREA	Cambio climático/Agua		
FECHA PRESENTACIÓN	2022		
TIPO PROYECTO (INTERÉS PÚBLICO O PRECOMPETITIVO)	Interés Público		
INSTITUCIÓN(ES) BENEFICIARIA(S)	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Aridas (CEAZA)		
ENTIDADES ASOCIADAS Y COLABORADORAS (si corresponde)	- JV del Río Elqui y sus Afluentes, Elqui Province - JV del Río Grande y Limarí y sus Afluentes, Limarí Province - JV del Río Illapel y su Afluentes, Choapa Province		
FECHA INICIO PROYECTO	2022-11-08		
FECHA TÉRMINO PROYECTO	2025-05-07		
DURACIÓN PROYECTO (MESES)	30		
FECHA PRESENTACIÓN ANTERIOR (si es que se realizó)			
ASISTENTES A LA PRESENTACIÓN			
NOMBRE	INSTITUCIÓN	NOMBRE	INSTITUCIÓN
Cristian Orrego	CEAZA		

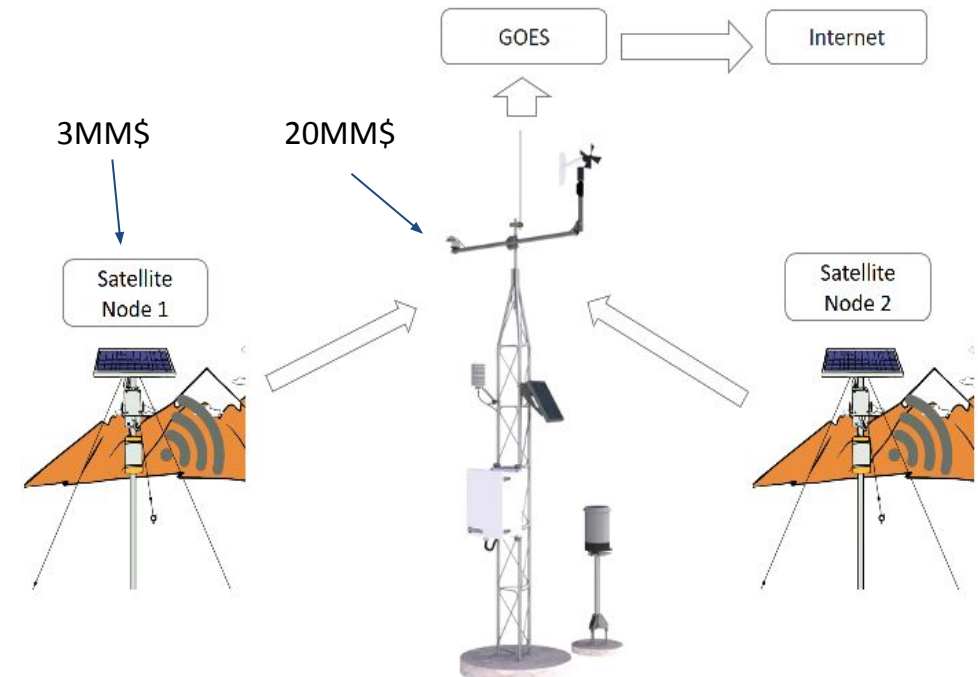
RESUMEN DEL PROYECTO

El cambio climático y una sequía prolongada están impactando fuertemente la disponibilidad de agua en la zona centro y norte de Chile (véase la Fig. 1). Por lo tanto, existe una necesidad urgente de procesos de mitigación y adaptación que incluyan sistemas de gestión eficientes. Estos sistemas de apoyo a la toma de decisiones requieren datos e información precisos, especialmente para la alta montaña, ya que la mayor parte de la acumulación de agua se produce en la cordillera en forma de nieve. Sin embargo, existe una falta de información sobre la cobertura de nieve a gran altitud, principalmente debido al alto costo de estos dispositivos.



Solución propuesta

- Diseñar e implementar sensores de bajo costo para monitorear parámetros relacionados con la nieve (temperatura del aire, espesor de la nieve, equivalente en agua de la nieve).
- Desarrollar pequeñas estaciones meteorológicas inalámbricas (nodos) de alta tecnología.
- Implementar redes operacionales experimentales de parámetros de nieve en tres cuencas de la Región de Coquimbo.



RESUMEN DEL PROYECTO

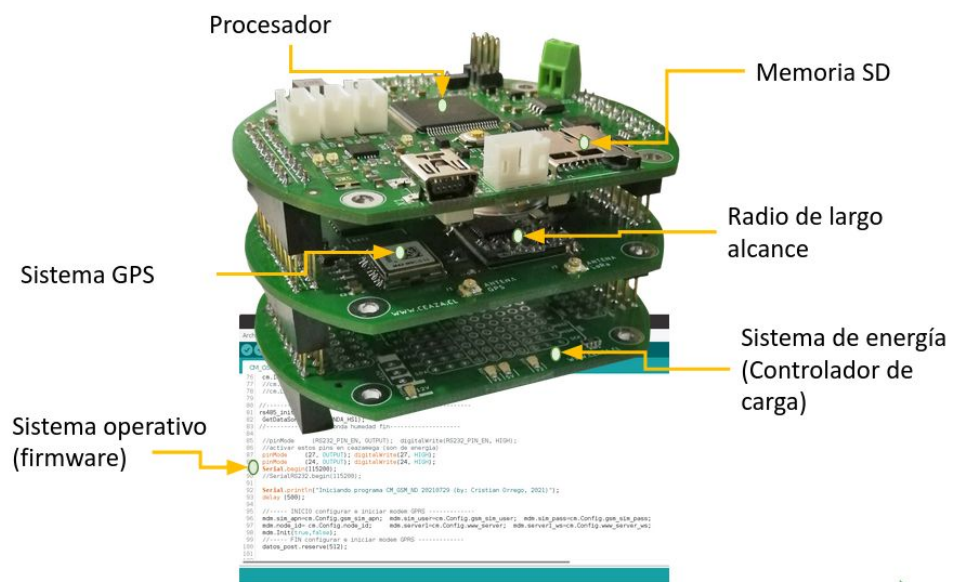
Objetivo general	Resultados	Objetivos específicos
Implementar una red experimental de monitoreo de nieve con tecnologías de telemetría costo-eficientes y de desarrollo propio que permitan superar las incertidumbres de la acumulación de agua del manto nivoso en la Cordillera de los Andes.	Sistema implementado en 3 sitios experimentales	Selección e implementación de 2 sitios de validación en los Andes con estaciones meteorológicas científicas
		Implementación y operación de 3 redes experimentales de telemetría inalámbrica en 3 cuencas de la Región de Coquimbo
	Nodo prototipo operacional validado en entornos con nieve	Diseño, implementación y validación en campo de los prototipos del CEAZAnode
	Prototipos de bajo costo y bajo consumo de sensores de parámetros nivales	Diseño, implementación y validación en campo de sensores nivales

Hipótesis
“La densidad espacial y temporal del monitoreo nival puede ser mejorada a través del diseño e implementación de dispositivos que cumplen los criterios de bajo costo, confiabilidad y facilidad de operación”

RESULTADO TECNOLÓGICO (EX PRODUCCIÓN)

TRL (Nivel de desarrollo)	
INICIAL	TR5 (validado en entorno relevante)
PROPUESTO	TRL6 (escala piloto)
ALCANZADO	TRL6 (escala piloto)

2020-2021: Nodos de altura, hardware



RESULTADO TECNOLÓGICO (EX PRODUCCIÓN)

Datalogger



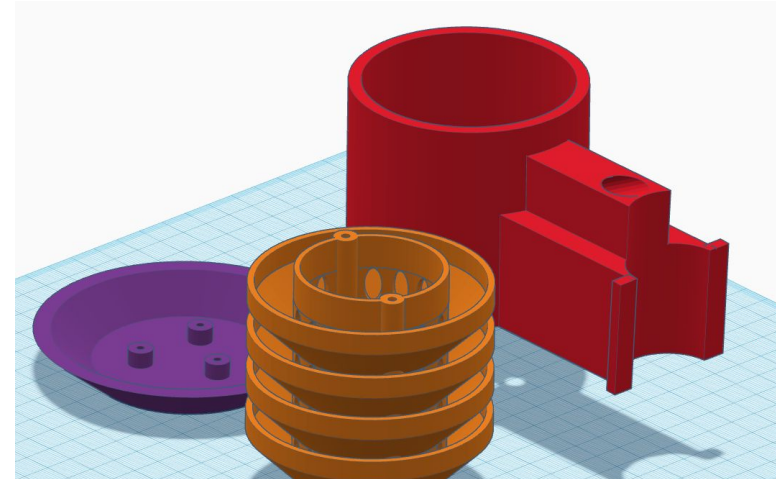
2020
V0.5

2022
V1.2

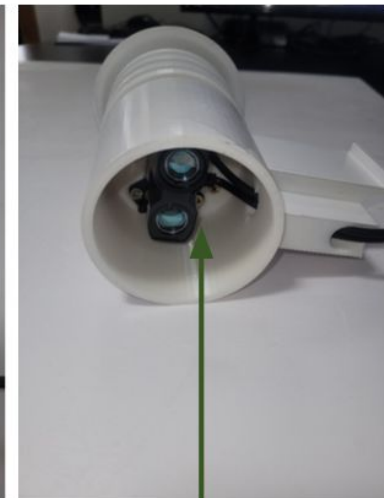
Nuevo diseño con:

- Mejor interfaz física
- Cambio procesador
- Se agrega carcasa impermeable
- Memoria flash

Sensores



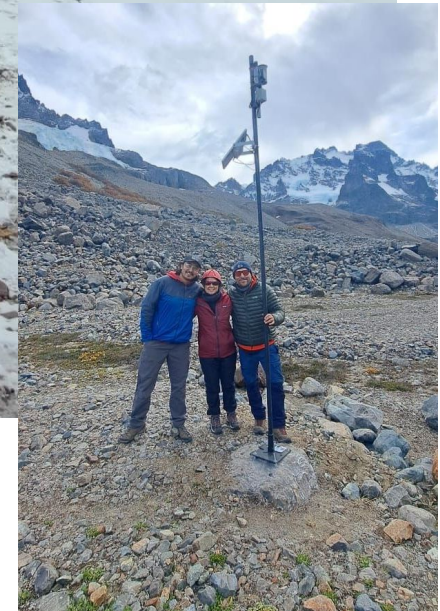
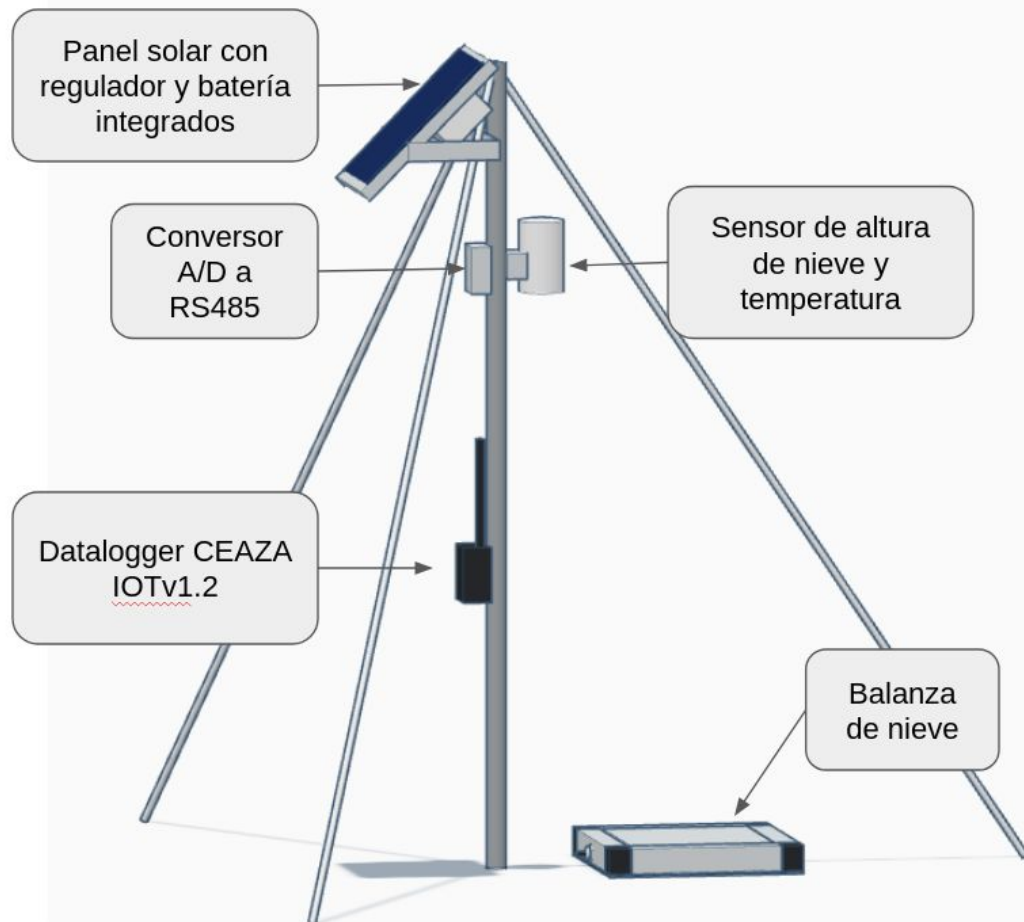
Temperatura



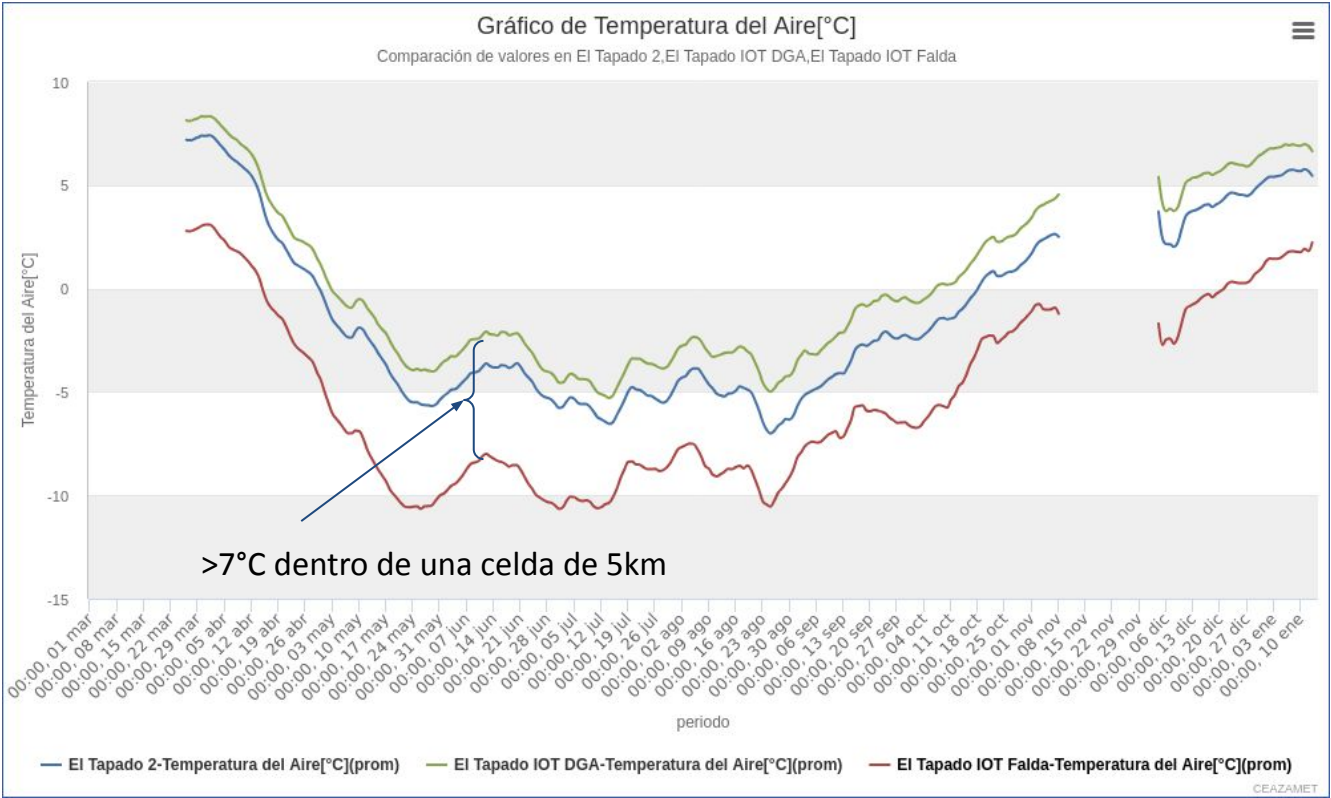
Altura de nieve

Producto - Nodo

Nodo Nival CEAZA v1.2

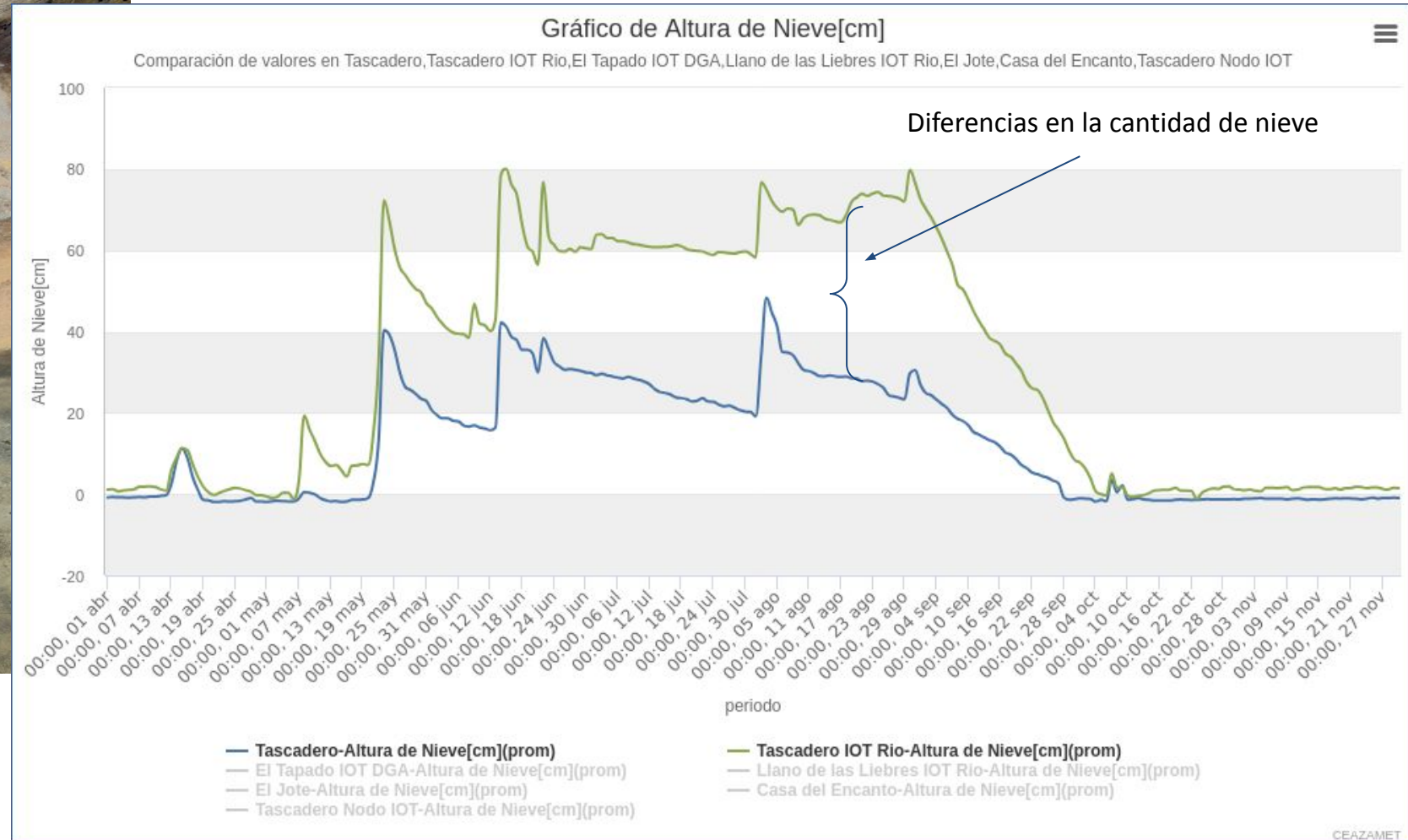
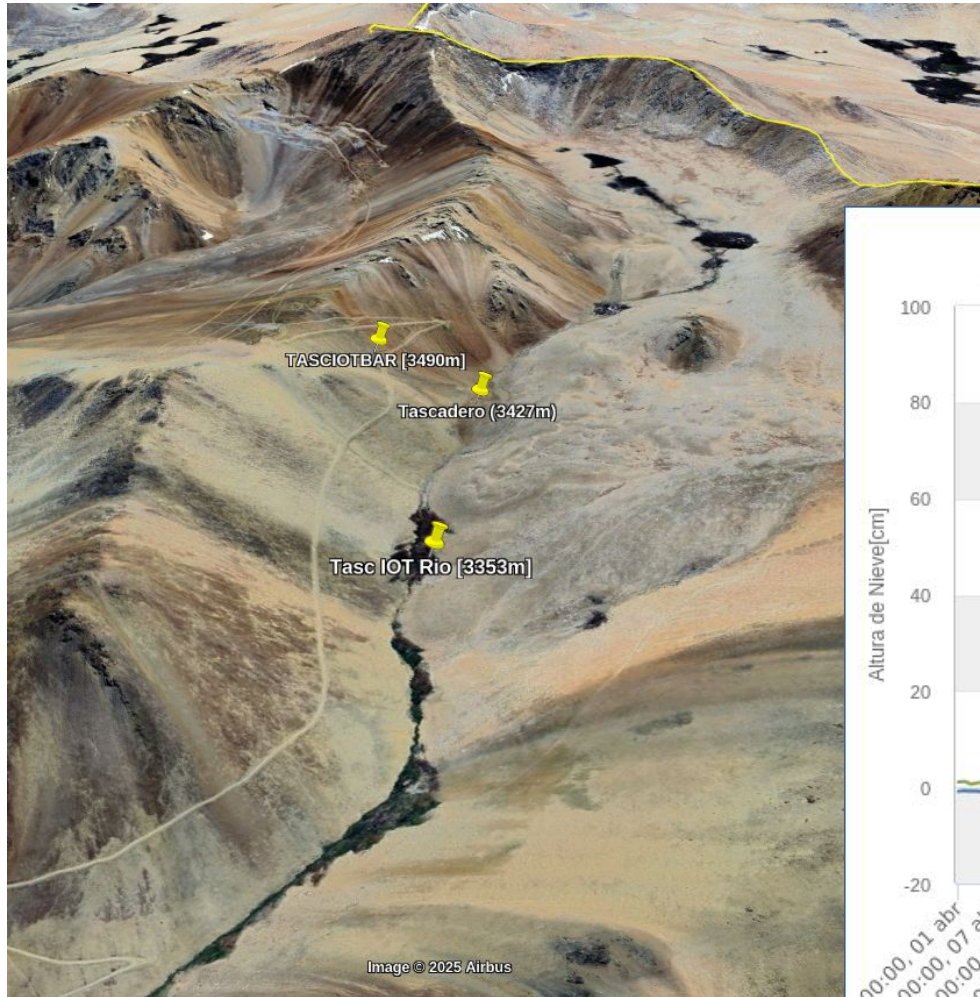


Producto - Sistema de información



- Estudios a nivel de subcuencas

Producto - Sistema de información



PARTICIPACIÓN DE ENTIDADES ASOCIADAS EN EL PROYECTO

Todas las entidades participaron y mostraron gran interés en el desarrollo del proyecto. En parte porque todas están interesadas en conocer la cantidad de nieve en cordillera durante todo el año.

A la fecha además:

- Una de las Juntas de Vigilancia que comenzó a aportar con pecuniarios a la continuidad del área de desarrollo (Junta de Vigilancia del Río Elqui) y con la cual logramos un convenio de 3 años.
- La Junta de Vigilancia del Río Limarí y sus afluentes ha financiado una nueva estación meteorológica con un nodo experimental para una nueva subcuenca de la provincia del Limarí.

En ese caso la tecnología desarrollada se encuentra todavía en fases pre operativas pero las entidades asociadas y otras externas han visto la utilidad actual que provee este tipo de equipos.



PROPUESTA DE CONTINUIDAD DEL PROYECTO

Existen varias estrategias que permiten asegurar la continuidad:

1. Existe un nuevo proyecto ANID/IDEA postulado asociado a probar los equipos aquí desarrollados de una forma operacional (que pasarían a formar parte de la red científica permanente del CEAZAmet).
2. Estamos conversando con las diferentes juntas de vigilancia para lograr financiamientos basales para el desarrollo de nuevas tecnologías.
3. Ya hemos generado servicios hacia científicos en Noruega (U.Bergen), Chile (UPLA, UNAB) que están interesados en usar equipos desarrollados por el proyecto.
4. Estamos en conversaciones para generar proyectos futuros del mismo tipo con otras instituciones (U.Canterbury, Nueva Zelanda).
5. Ya a nivel de proyecto también existe potencial del uso de los mismos equipos en proyectos científicos marinos y de agricultura inteligente.

Contribución:

1. La red prototipo permitió obtener datos durante invierno en lugares que fallaron algunos equipos, lo que permitió cuantificar la nieve caída en lugares que sin ellos no se hubiese podido lograr.



OTROS RESULTADOS

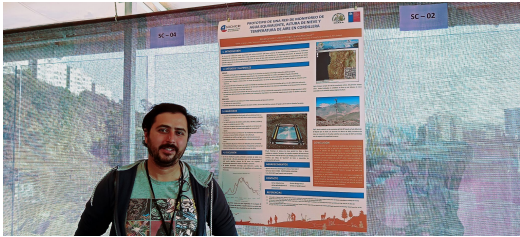
Tipo de Resultado	Detalle
Resultado de Protección	Este es un proyecto tecnológico con una base abierta (Open Hardware) y de interés público por lo que no se planteó con resultados de protección. Sin embargo se comenzó a trabajar con un manual institucional asociado al patentamiento y protección de sistemas basados en hardware (que no existe actualmente).
Resultado de colaboración, transferencia y negocios	La principal estrategia está relacionada con generar productos que resuelven problemas locales y específicos, así como una vinculación personalizada que permite enfocar de mejor manera las soluciones Se lograron en el transcurso del proyecto convenios con la Junta de Vigilancia del Río Elqui y la Junta de Vigilancia del Río Grande y Limarí Se comenzaron a brindar servicios relacionados con la fabricación, armado y operación de de nodos navales El CEAZA incluyó a partir de los resultados de este proyecto un profesional electrónico en su proyecto Basal de forma que espera que el área en su conjunto no se pierda con el fin de proyecto.
Resultado de producción científica	Estamos en este momento terminando de preparar el paper
Resultado de Formación de capacidades	Se hicieron talleres de desarrollo tecnológico en La Universidad de Serena y en la Universidad de Canterbury Se tuvo a un practicante y que además hizo su tesis de pregrado en los nodos.

OTROS RESULTADOS

Congreso CC CRUV, 2023



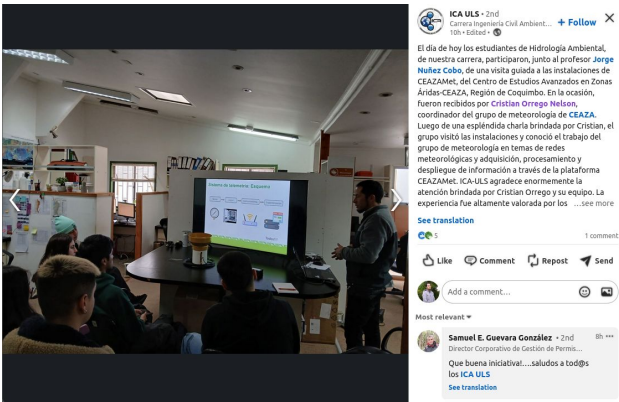
SOCHICRI, 2023



Radio Universitaria, 2024



Presentación Ing.Ambiental, 2024



Capacitación UPLA, 2025



Talleres U.Canterbury, NZ, 2024



Labs. abiertos CEAZA, 2024



Academia PAR explora, 2024



Congreso Futuro, Coquimbo, 2025



