



# Optimización del modelo numérico local WRF en la Región de Magallanes

Proyecto de Habilitación Profesional  
Por Mat. Troncoso Villar  
Profesor guía Dr. Andrés Sepúlveda



“

# Motivación

Así como el Monte Everest emerge como la cumbre de mayor altitud en el mundo, el Cabo de Hornos emerge como la cumbre austral del Continente Americano. Cabo de Hornos alberga también los bosques de mayor latitud en el Hemisferio Sur. Por su posición altitudinal o latitudinal, ambas cumbres, el Everest y Cabo de Hornos, están sujetas a condiciones climáticas únicas y extremas, un atributo que adquiere la mayor relevancia cuando confrontamos un cambio climático global.

R. Rozzi (2018)



# Antece- dentes

- Estudios de downscaling estadístico han concluido que es necesario evaluar exhaustivamente las proyecciones climáticas a gran escala (Araya-Osses et al., 2020)

- Existe disparidad de estudios de simulaciones numéricas de altas latitudes entre ambos hemisferios (Aguirre et al. 2021)

...

- Hacer downscaling no siempre es un método de ganar-ganar, puesto que por cada sub-proceso el sistema gana incertidumbre. Por ello, la optimización ha de ser siempre acompañada de un proceso de validación exhaustivo (ARCC, 2014)

- Proyecciones climáticas de pp y T mediante el uso de WRF en Antártica muestran una tendencia al calentamiento, especialmente en otoño e invierno, y un aumento de la pp en la península (Bozkurt et al., 2021)
- Aproximaciones alternativas consideran el uso de sistemas específicos de altas latitudes, como AMPS (Bromwich et al., 2005)
- Baja densidad de estaciones meteorológicas obliga a realizar estudios mediante otros métodos como reanálisis o simulaciones localizadas (Garreaud et al., 2012)

# Hipótesis preliminar y objetivos



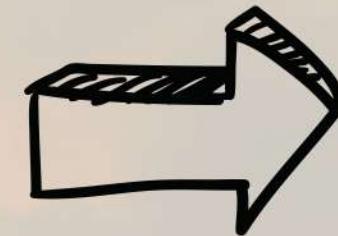
Es posible describir, evaluar y optimizar la simulación meteorológica y climática de WRF sobre las islas del sur de la Región de Magallanes



1. Describir salidas del modelo WRF para caracterizar el error asociado en variables como la pp, T y vientos
2. Evaluar mediante diferentes puntajes de desempeño (skill scores) el pronóstico de escala diaria y horaria

# Datos

**Condiciones de borde para  
las simulaciones numéricas**



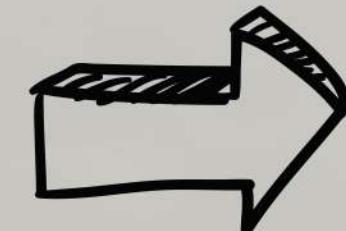
ERA 5, FNL, CFSR

**Datos in situ para validación**



Explorador climático (CR2),  
Agrometeorología (INIA), DGA, DMC

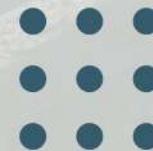
**Campo de climatología de  
referencia**



ERA 5



# Principales + métodos

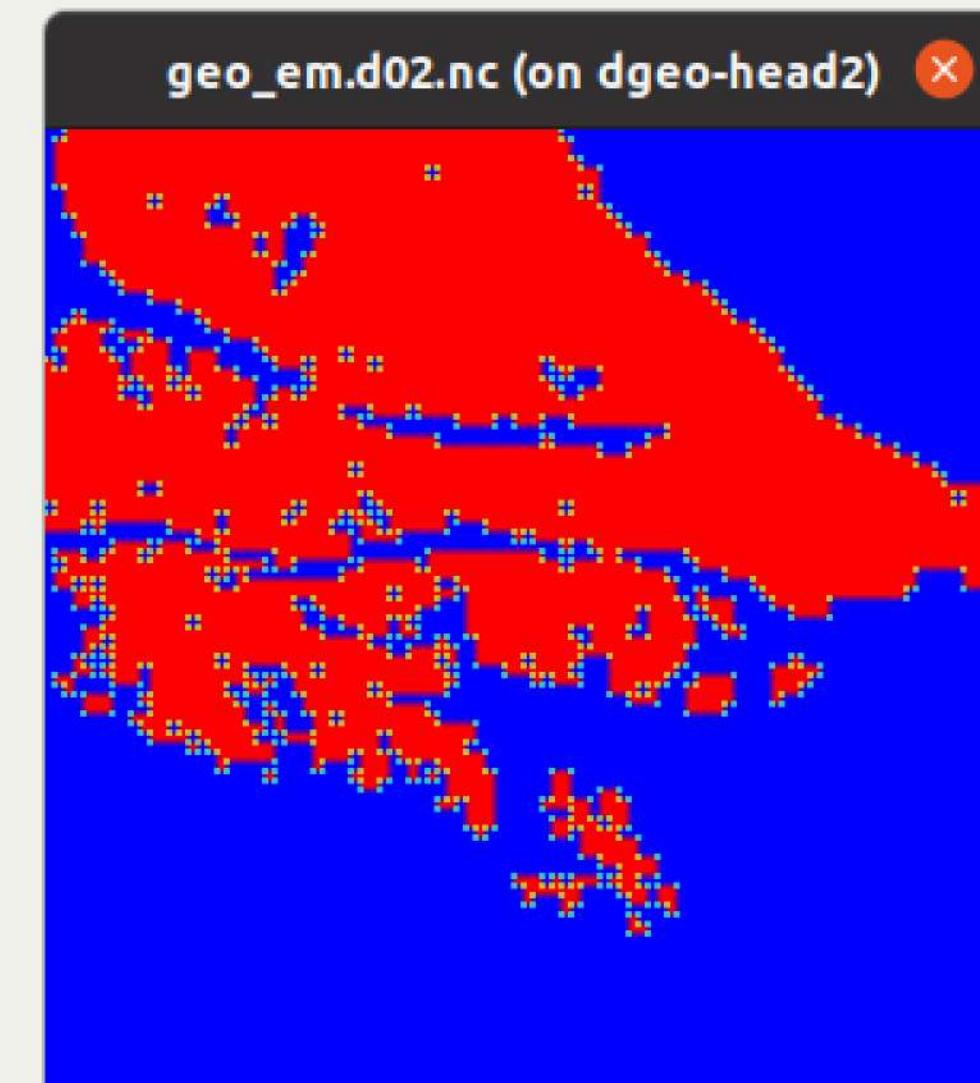


# Métodos de proceso

Arreglos computacionales o de código, como la obtención de topografía de mayor resolución

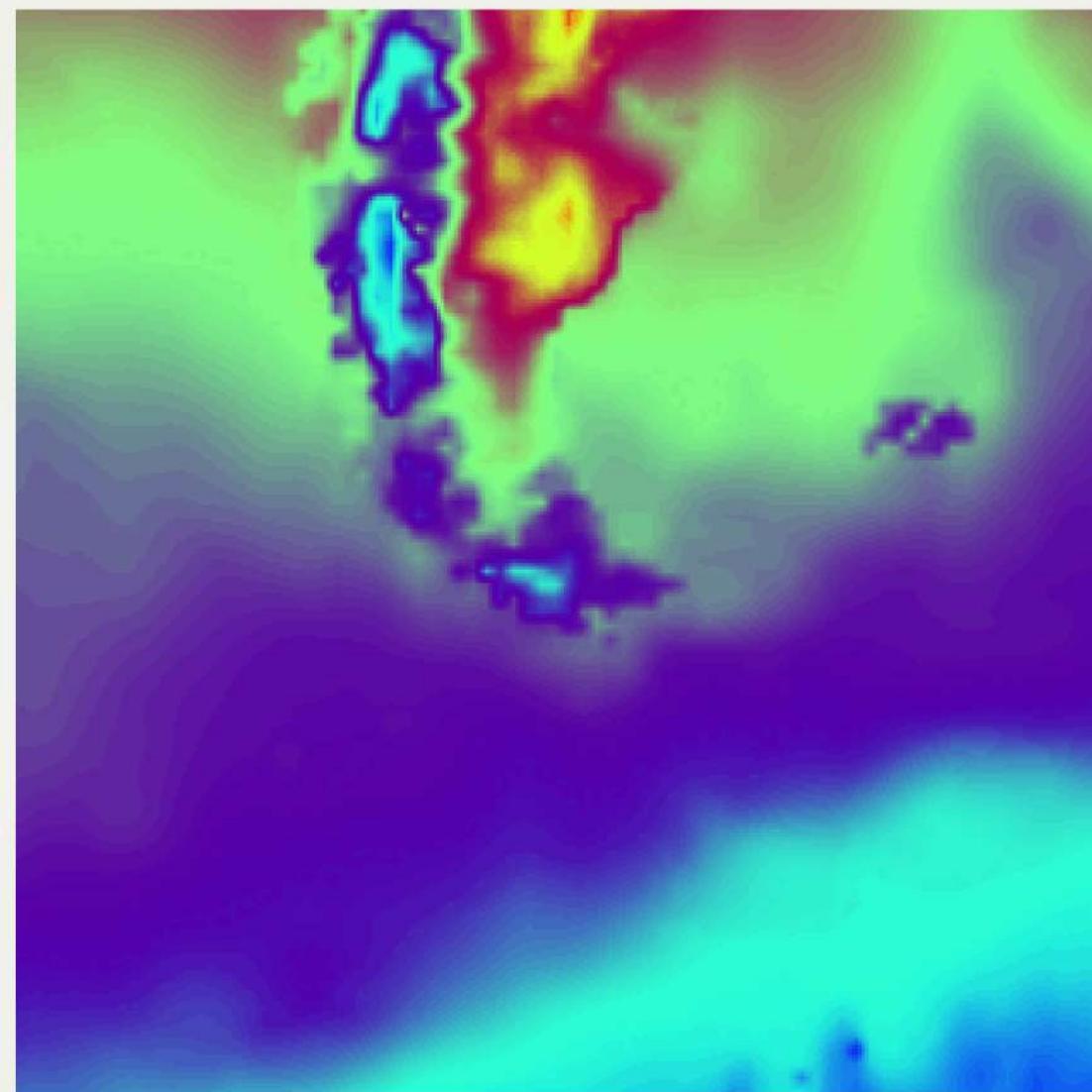


Figuras:  
Aumento de la  
resolución al crear  
sub-dominios

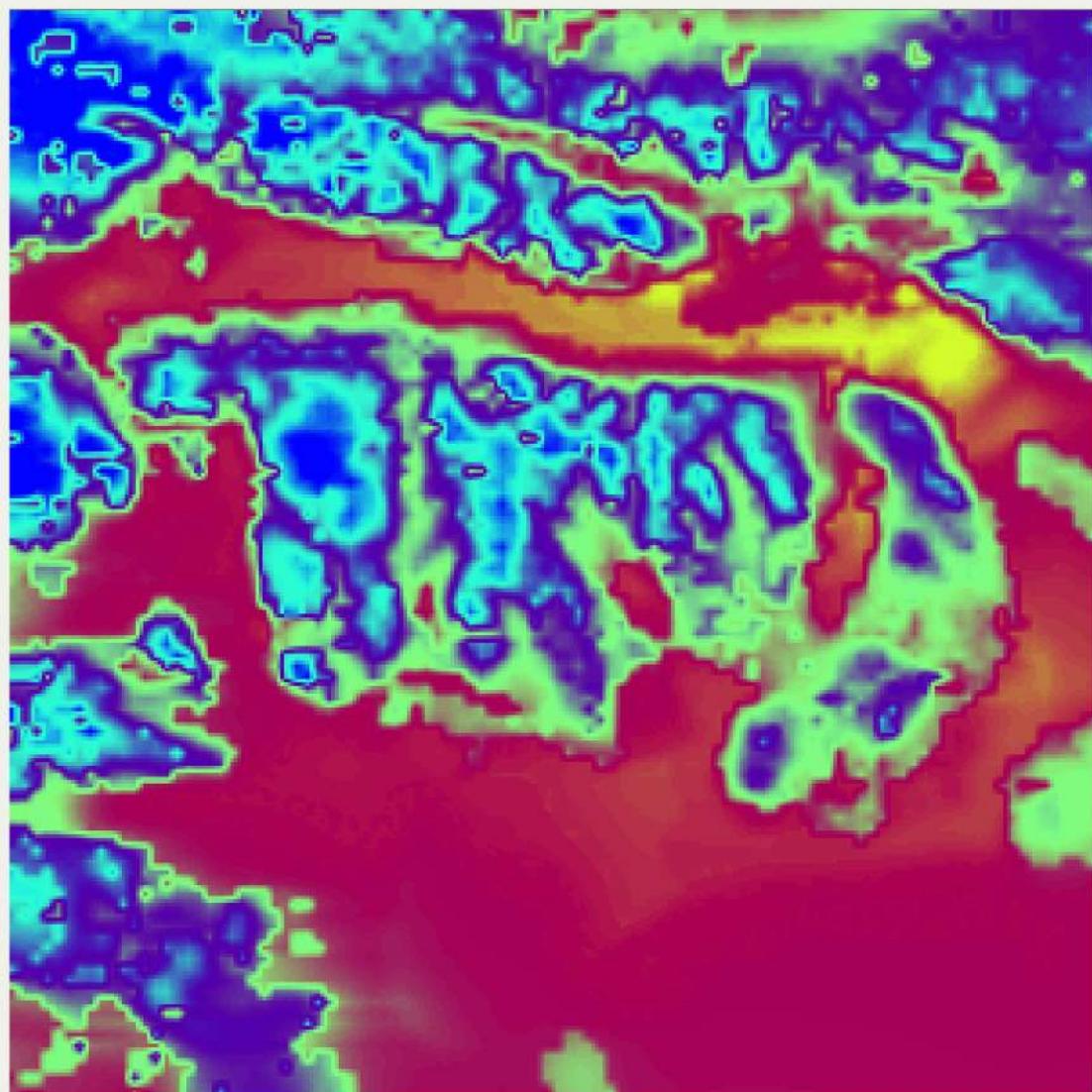


# Métodos de proceso

Verificar el correcto funcionamiento de las ecuaciones, al menos a grandes rasgos



275 280 285 290 295



276 278 280 282 284

Figuras:  
Paso del ciclo  
diario para la  
temperatura en  
un día arbitrario.  
d01 y d03

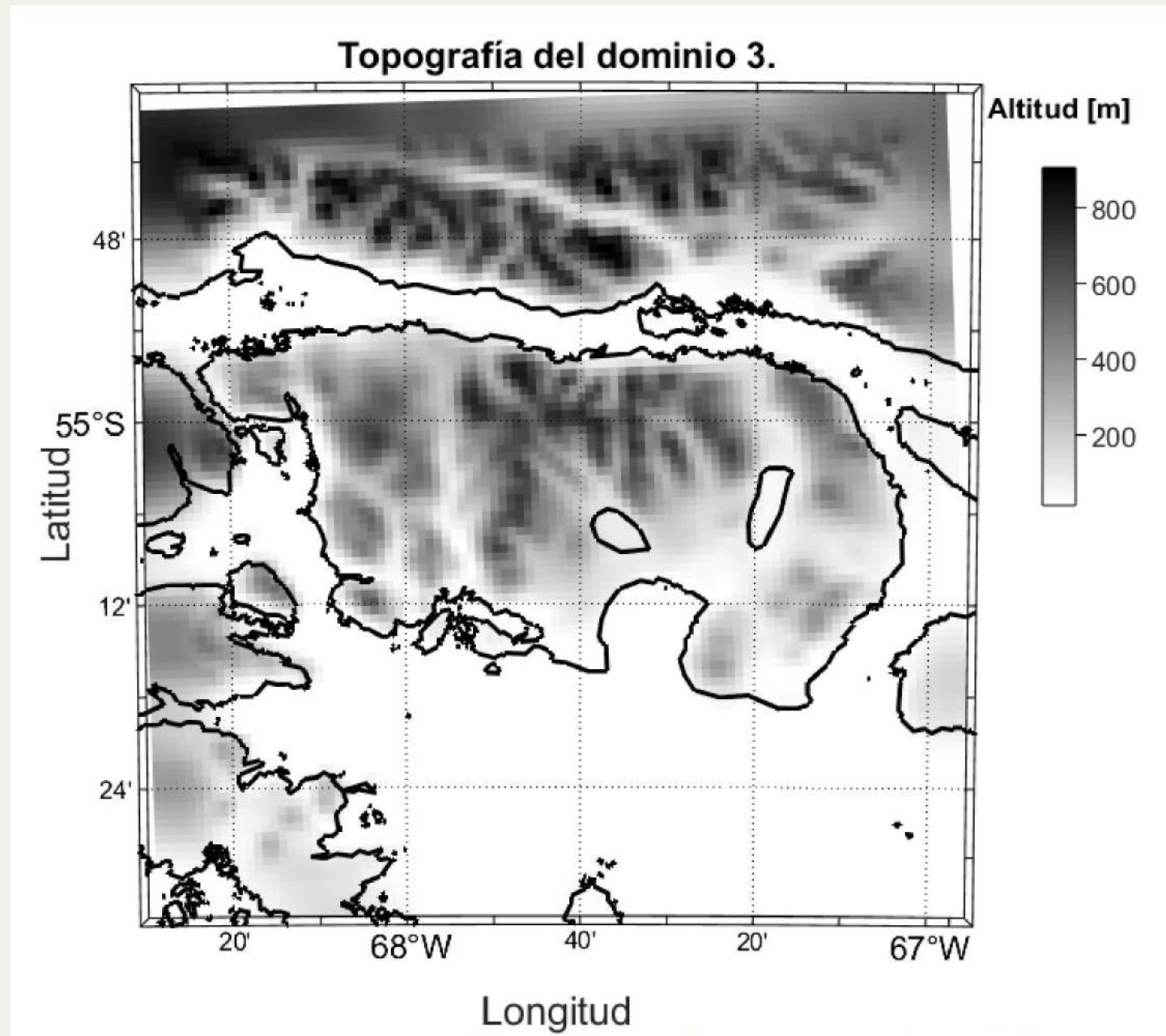
# Métodos del post-proceso

Métodos a usar al momento de la validación de la simulación, o para caracterizar los resultados

## IDEAS:

1. Estadísticos de ubicación, dispersión y simetría
2. Eventos extremos (CDF, compuestos)
3. Ev. de distribución
4. Sentido físico (EOF, índices)

# Resultados preliminares



L Figura: Topografía de alta resolución y  
línea de costa GSHHS superpuesta d03



Los resultados preliminares se basan en una simulación realizada para el mes de enero de 2020 con topografía de  $7,5^\circ$  de resolución (110m por punto) y condiciones iniciales forzadas por FNL.



# Perfiles

Mediante el uso de perfiles verticales y horizontales es posible caracterizar diferentes procesos de, por ejemplo, interferencia de masas de aire con la topografía

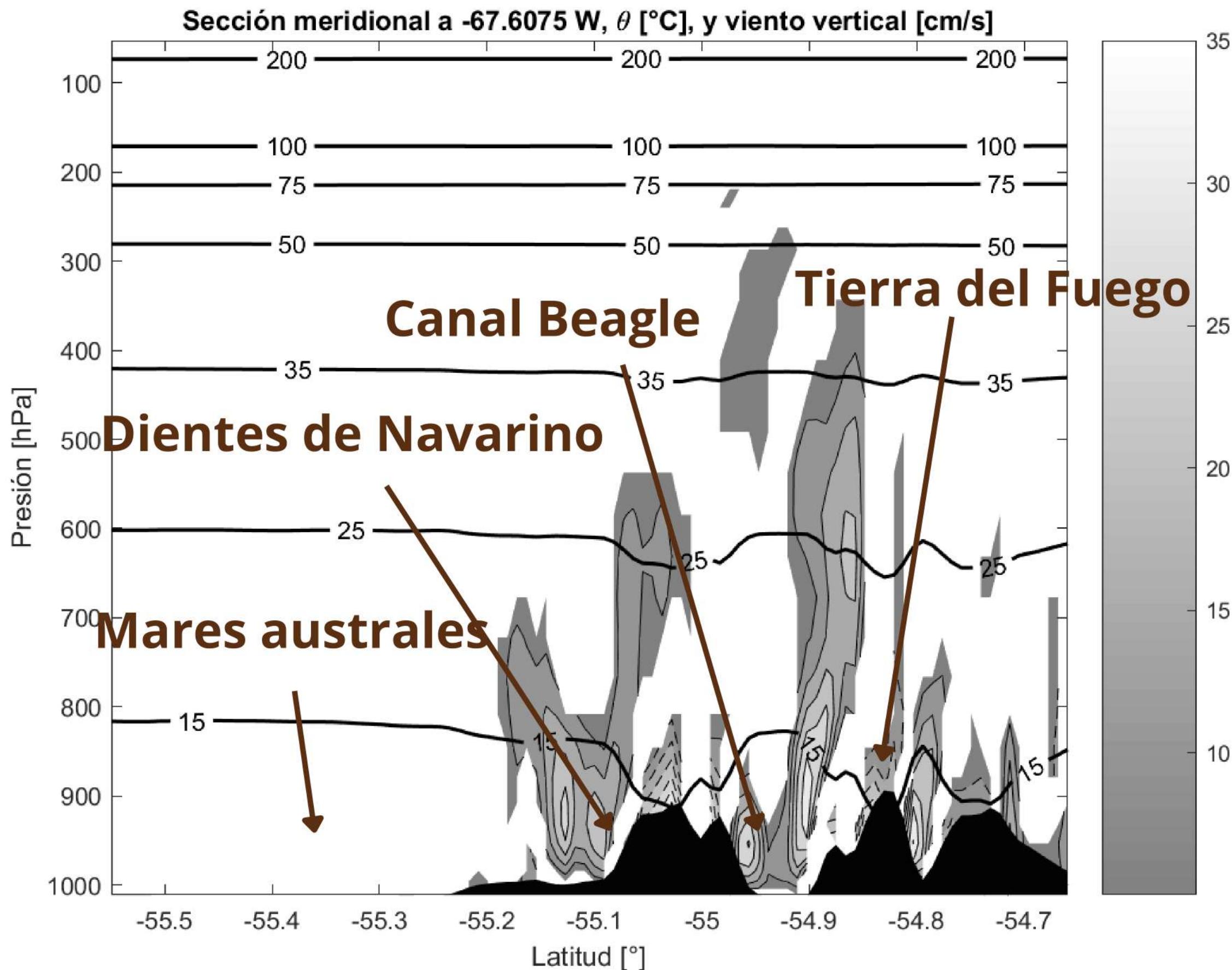


Figura: Perfil vertical x latitudinal a 67°S del d03.  
Temperatura potencial (isotermas) y w (sombreado)

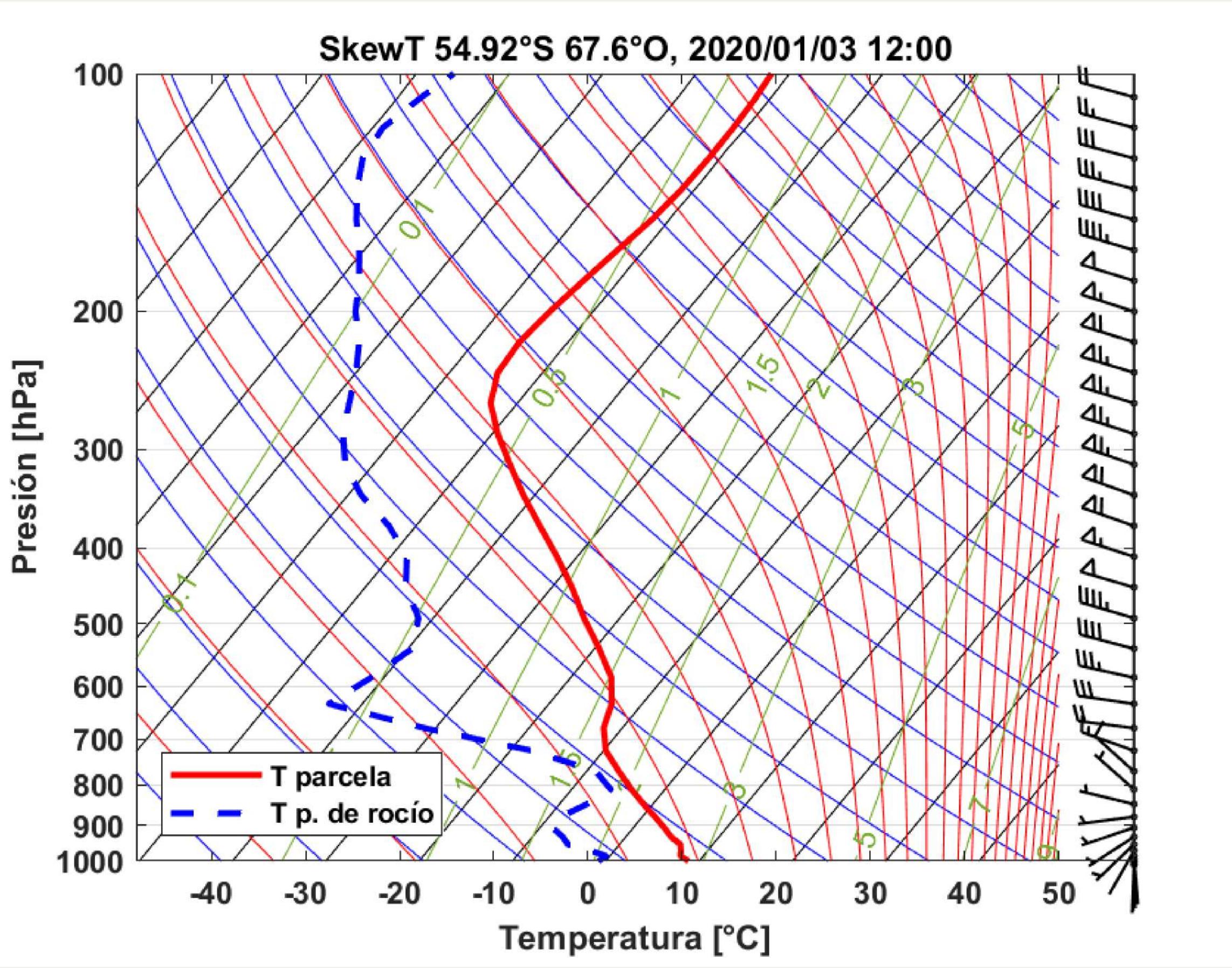


Figura: Perfil vertical skwtT-logP de la grilla más cercana a Pto. Williams, para un día arbitrario.

# Perfiles

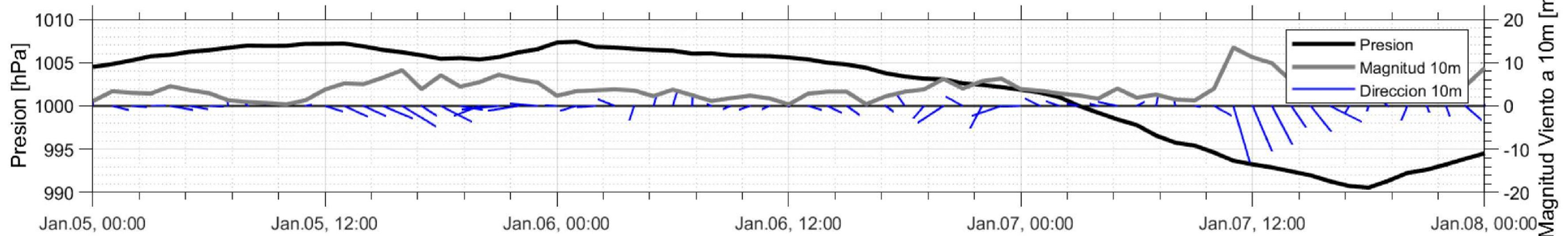
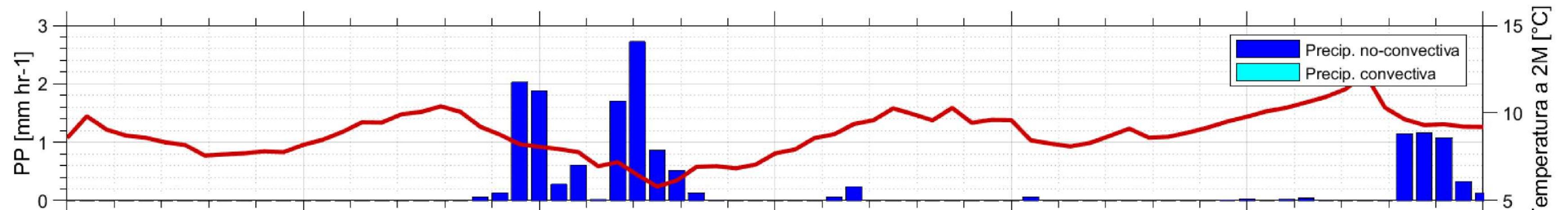
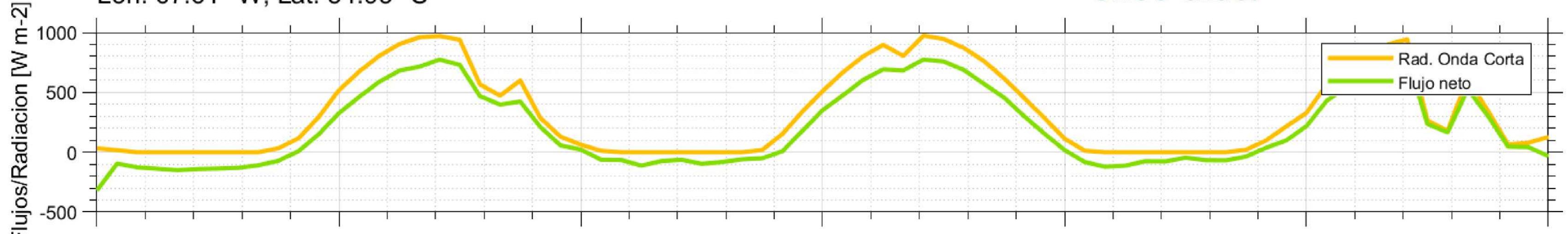
Mediante el uso de perfiles verticales y horizontales es posible caracterizar diferentes procesos de, por ejemplo, interferencia de masas de aire con la topografía

# Otras aproximaciones...

Hora Inicio (UTC) : 2020-01-03\_00:00:00

Figura: Meteograma para un periodo arbitrario de unos días.

Pto. Williams  
Lon: 67.61 °W, Lat: 54.93 °S

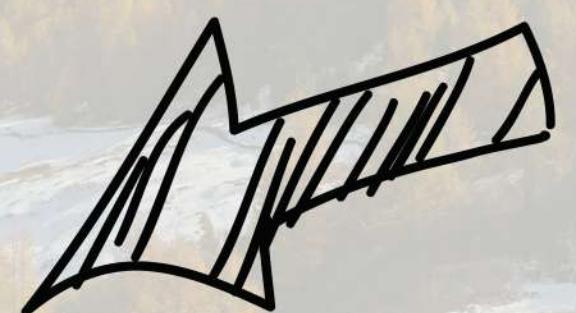


# Referencias de la presentación

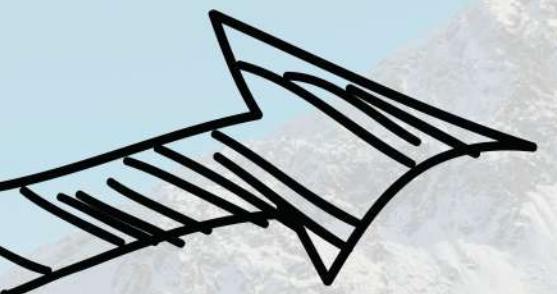
- Rozzi, R. (2018). Cabo de Hornos: un crisol biogeográfico en la cumbre austral de América. *Magallania (Punta Arenas)*, 46(1), 79-101.
- Aguirre, F., Squeo, F. A., López, D., Buma, B., Carvajal, D., Jaña, R., ... & Rozzi, R. (2021). Gradientes Climáticos y su alta influencia en los ecosistemas terrestres de la Reserva de la Biosfera Cabo de Hornos, Chile. In *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 49).
- Bozkurt, D., Bromwich, D. H., Carrasco, J., & Rondanelli, R. (2021). Temperature and precipitation projections for the Antarctic Peninsula over the next two decades: contrasting global and regional climate model simulations. *Climate Dynamics*, 56(11), 3853-3874.
- Araya-Osses, D., Casanueva, A., Román-Figueroa, C., Uribe, J. M., & Paneque, M. (2020). Climate change projections of temperature and precipitation in Chile based on statistical downscaling. *Climate Dynamics*, 54(9), 4309-4330.
- Bromwich, D. H., Monaghan, A. J., Manning, K. W., & Powers, J. G. (2005). Real-time forecasting for the Antarctic: An evaluation of the Antarctic Mesoscale Prediction System (AMPS). *Monthly Weather Review*, 133(3), 579-603.
- Garreaud, R., Lopez, P., Minvielle, M., & Rojas, M. (2013). Large-scale control on the Patagonian climate. *Journal of Climate*, 26(1), 215-230.
- Algunos códigos inspirados en el trabajo de Christian Segura y a su vez de Steven K. Krueger
- Pawlowicz, R., 2020. "M\_Map: A mapping package for MATLAB", version 1.4m, [Computer software], available online at [www.eoas.ubc.ca/~rich/map.html](http://www.eoas.ubc.ca/~rich/map.html).
- Katherine Gaete Beltrán (2018). Análisis de desempeño de un Modelo Climático Regional para las variables precipitación y temperatura en Fuego-Patagonia.
- Francisca Mendoza Arcos (2022). MODELOS DE CIRCULACIÓN GENERAL: EVALUACIÓN DEL RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO EN CHILE

# Referencias del entrenamiento: aún en proceso

- [PDF Aguirre et al, 2021 - Gradienes climáticos y su alta influencia en los ecosistemas terrestres de I...](#)
- [PDF Araya-Osses et al, 2020 - Climate change projections of temperature and precipitation in Chile...](#)
- [PDF ARCC, 2014 - Una revisión de los métodos de downscaling para las proyecciones de cambio cl...](#)
- [PDF Bozkurt et al, 2021 - Temperature and precipitation projections for the Antarctic Peninsula ove...](#)
- [PDF Bromwich et al., 2005 - Real-Time Forecasting for the Antarctic\\_ An Evaluation of the Antarctic...](#)
- [PDF Camargo-Bravo & García-Cueto, 2011 - Evaluación de dos modelos de reducción de escala en...](#)
- [PDF Contador et al, 2014 - Ciclos de vida de insectos dulceacuícolas y cambio climático global en I...](#)
- [PDF Deniz Bozkurt - Evaluación y validación](#)
- [PDF Gómez - Comparando downscaling dinámico y estadístico en aplicaciones paleoclimáticas](#)
- [PDF KatherineGaete\\_HP\\_marzo2018](#)
- [PDF Tesis\\_FranciscaMendozaArcos](#)



Otras referencias



Referencias de alta  
relevancia o impacto

- [PDF \[15200442 - Journal of Climate\] Large-Scale Control on the Patagonian Climate](#)
- [PDF \[15200493 - Monthly Weather Review\] Evaluation of WRF Model Resolution on Simulated ...](#)
- [PDF 1-s2.0-S0169809517303587-main](#)
- [PDF 21-Gulich-Lighezzolo](#)
- [PDF 0718-2244-magallania-46-01-00079](#)
- [PDF feart-09-656787](#)
- [PDF FICLIMA - Descripción de la metodología de downscaling estadístico](#)
- [PDF Guanuchi, 2015 - Análisis comparativo de downscaling estadístico y dinámico en las cuenc...](#)
- [PDF hess-20-125-2016](#)
- [PDF Hines et al., 2019 - Microphysics of summer clouds in central west Antarctica simulated by ...](#)
- [PDF Impact of Meteorological Initial Input Data on WRF Simulation - Comparison of ERA-Interi...](#)
- [PDF Journal of Geophysical Research Atmospheres - 2008 - Lo - Assessment of three dynamical...](#)
- [PDF Kirchgaessner, 2019 - The Representation of F hn Events to the East of the Antarctic Peninsu...](#)
- [PDF Prudhomme et al, 2001 - Downscaling of global climate models for flood frequency analysi...](#)
- [W USAID](#)
- [PDF Yáñez-Morroni et al., 2018 - Using the WRF Model for precipitation forecasting in an andea...](#)

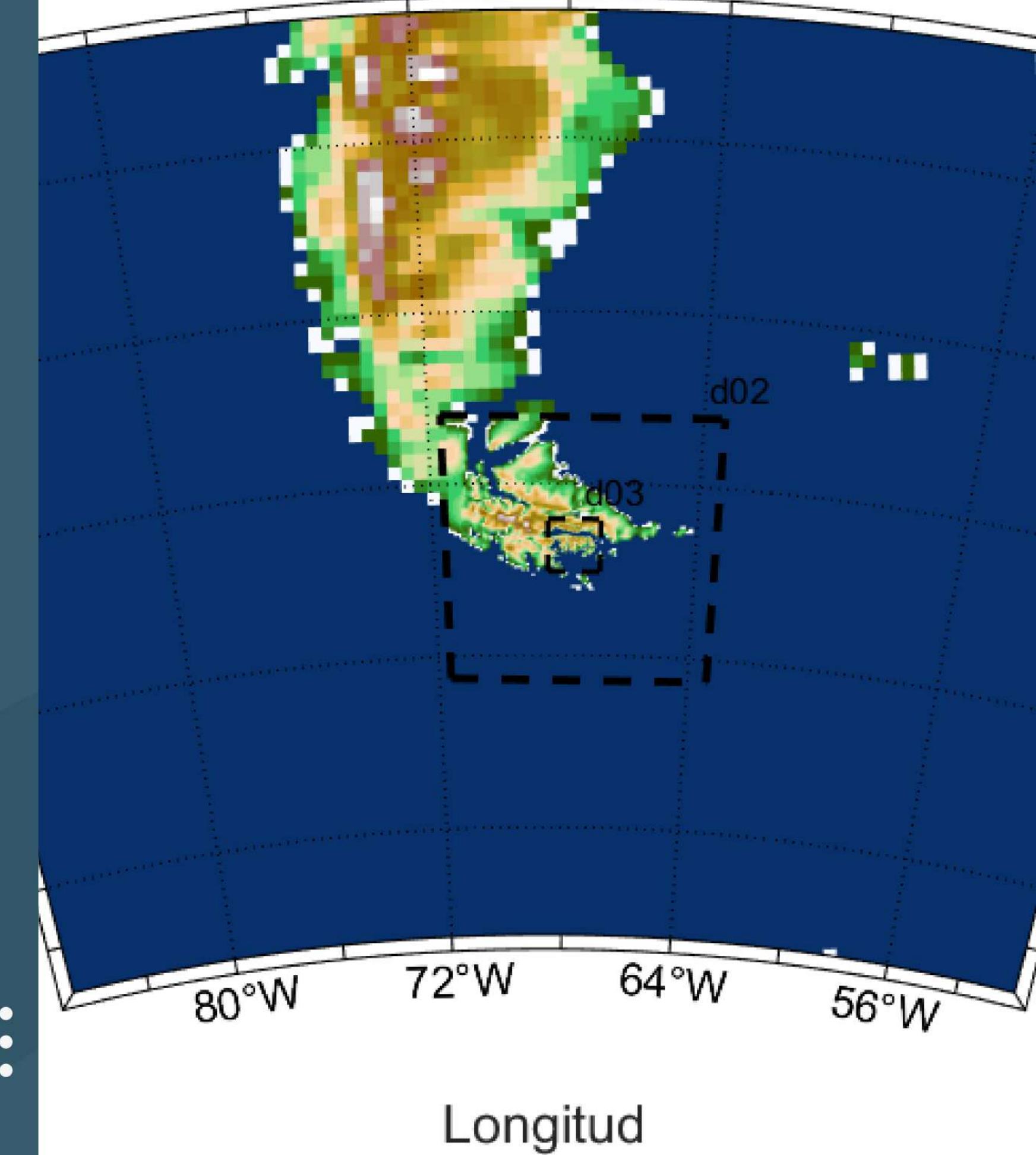
# FINAL

[mattroncoso2018@udec.cl](mailto:mattroncoso2018@udec.cl)



[https://github.com/Trufumut/ds\\_magallanes](https://github.com/Trufumut/ds_magallanes)

Topografía y dominios.





# Optimización del modelo numérico local WRF en la Región de Magallanes

Proyecto de Habilitación Profesional  
Por Mat. Troncoso Villar  
Profesor guía Dr. Andrés Sepúlveda