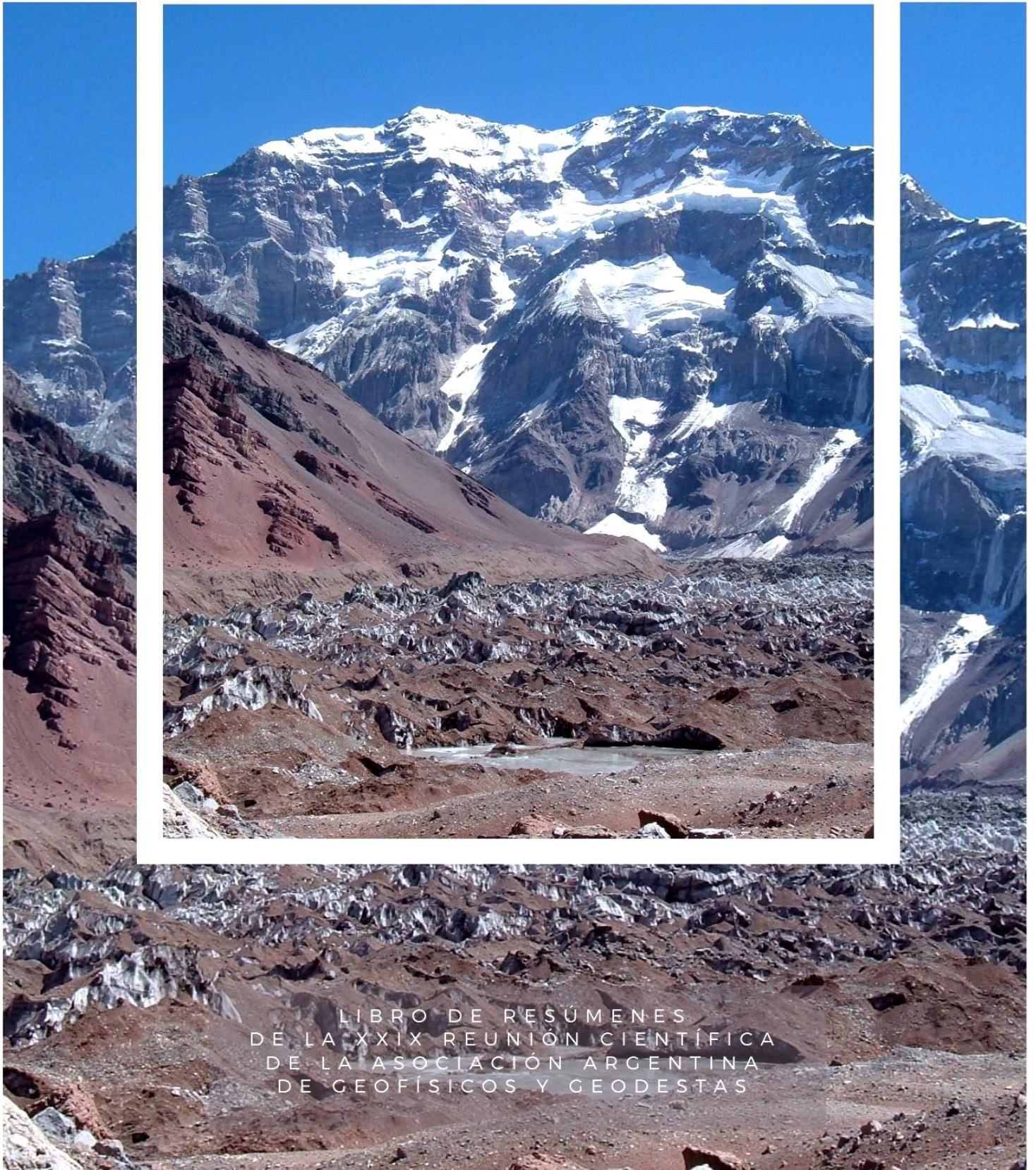


# AAGG 2021

DEL 2 AL 10 DE AGOSTO DE 2021- FORMATO VIRTUAL



LIBRO DE RESÚMENES  
DE LA XXIX REUNIÓN CIENTÍFICA  
DE LA ASOCIACIÓN ARGENTINA  
DE GEOFÍSICOS Y GEODESTAS

Libro de resúmenes de la XXIX Reunión  
Científica de la Asociación Argentina de  
Geofísicos y Geodestas  
(AAGG2021)

Formato virtual

2 al 10 de agosto de 2021

Ciudad de Mendoza, Argentina

# VAPOR DE AGUA INTEGRADO TROPOSFÉRICO ESTIMADO DESDE GNSS EN ARGENTINA

**María Virginia Mackern<sup>1,2,3</sup>, María Laura Mateo<sup>1,3</sup>, María Fernanda Camisay<sup>1,2,3</sup> y Patricia Rosell<sup>1,2,3</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza

<sup>2</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería y Enología, Universidad Juan Agustín Maza

[vmackern@mendoza-conicet.gob.ar](mailto:vmackern@mendoza-conicet.gob.ar)

## RESUMEN

La Tierra es un sistema complejo en el que convergen gran cantidad de variables, entre ellas es reconocida el agua, por ocupar un rol fundamental en el desarrollo de la vida. En su estado gaseoso, el vapor de agua atmosférico, es el gas más abundante del efecto invernadero, principal regulador de la temperatura superficial del planeta. Si bien mucho se conoce del vapor de agua y su incidencia sobre el planeta, la medición del mismo aún está limitada tanto espacial como temporalmente. La mayor dificultad que presenta la comprensión de la distribución de vapor de agua se debe principalmente a su propia complejidad, tanto de movimiento como de transporte a lo largo de la atmósfera, resultando en una variable altamente cambiante en el tiempo y en el espacio. El conocimiento de esta variable requiere de una medición permanente y en lo posible a partir de una amplia red de observación que asegure su monitoreo espacial. Las investigaciones orientadas a mejorar la determinación de su variabilidad espacio-temporal constituyen un gran aporte a las ciencias de la Tierra e hidroatmosféricas.

Tradicionalmente el vapor de agua integrado (IWV) de la columna de aire atmosférica por sobre un sitio, se ha medido a partir de radiosondas lanzadas en lugares específicos a las 0 hs y 12 hs de tiempo universal (TU). Estas se complementan a partir de mediciones radiométricas sobre mares y océanos con radiómetros a bordo de satélites. Sin embargo, este monitoreo no es suficiente y resulta imprescindible implementar nuevas técnicas.

Frente a esta demanda surge la técnica basada en la extracción del vapor de agua desde los retardos cenitales troposféricos (ZTD), sobre la señal GNSS (Global Navigation Satellite System) [Davis, J.L. et al, 1985]. Resulta una alternativa muy potente por su densificación temporal y espacial. Es una técnica utilizada a nivel global desde la red del IGS (International GNSS Service), densificada y muy aprovechable. Esta técnica geodésica puede ser utilizada como una importante herramienta de apoyo a otras ciencias orientadas a la investigación del clima. Las estimaciones actuales del retardo troposférico sobre las observaciones GNSS permiten inferir valores de IWV con alta precisión, equivalente a la esperada a partir de las técnicas de observación directa, como radiosondas y radiómetros de microondas.

En Argentina, se dispone de la red de estaciones GNSS RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo) operativa como red geodésica, desde el año 2006 a la fecha. Cuenta actualmente con más de 120 estaciones GNSS continuas, distribuidas en las diferentes provincias de Argentina. La misma red altamente conocida como red de monitoreo geodésico está siendo utilizada recientemente para el análisis de la atmósfera neutra, a partir de la estimación de los correspondientes retardos cenitales troposféricos (ZTD) sobre dicha señal. Las estaciones argentinas que forman parte de la red SIRGAS, actualmente 40 estaciones operativas, son procesadas rutinariamente por los Centros de Análisis SIRGAS (AC), siguiendo las pautas y estándares establecidos por el Servicio Internacional de Rotación y Sistemas de Referencia de la Tierra (IERS) y el IGS. Desde el 2014 a la fecha se estiman los ZTD, junto a las coordenadas de las estaciones. Se consideran parámetros con alta variabilidad temporal por lo cual se calculan 24 valores diarios, uno por cada hora, desde el procesamiento diferencial de las observaciones tanto GPS como GLONASS (Camisay et al., 2020).

Desde el Centro de procesamiento Ingeniería Mendoza Argentina (CIMA) se realizan semanalmente los ajustes del ZTD, obteniendo productos troposféricos finales. Luego se calcula

indirectamente el contenido de Vapor de Agua Integrado de la columna de aire sobre las correspondientes estaciones GNSS. Los valores de temperatura y presión atmosférica utilizados en el cálculo provienen del modelo de recálculo ERA 5, disponibles desde ECMWF. Este proceso ya se encuentra automatizado en un cálculo semanal, con un delay de 28 días de finalizada la semana [Mackern et al, 2020]. Los ZTD se publican en archivos diarios, por cada estación (<http://www.sirgas.org/es/tropo-delays/>)

Se cuenta con series de tiempo tanto de ZTD como de IWV (horarios) para el total de las estaciones GNSS operativas de Argentina que se encuentran en SIRGAS (entre 35 y 40 estaciones, según la operatividad).

En este trabajo se presenta la validación de tales productos desde las 6 estaciones de radiosondeo disponibles en argentinas en dicho período SACO, SAEZ, SAME, SAZR, SARE y SAZN. Se presentan los valores medios, mínimos y máximos calculados en cada una de las 40 estaciones RAMSAC-SIRGAS, estimados desde una serie de tiempo de siete años (2014 a 2020). Se muestran algunos patrones característicos de la serie de tiempo en función de su localización y altura.

## REFERENCIAS

- Davis, J.L., Herring, T.A., Shapiro, I., Rogers, A.E., Elgened, G., (1985). Geodesy by Interferometry: Effects of Atmospheric Modeling Errors on Estimates of Base Line Length. *Radio Sci.*, vol. 20, 1593-1607
- Camisay, M.F., J.A. Rivera, M.L. Mateo, P.V. Morichetti, M.V. Mackern, (2020). Estimation of integrated water vapor derived from Global Navigation Satellite System observations over Central-Western Argentina (2015–2018). Validation and usefulness for the understanding of regional precipitation events, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, Volume 197, 2020, 105143, ISSN 1364-6826, <https://doi.org/10.1016/j.jastp.2019.105143>.
- Mackern M.V, Mateo, M.L., Camisay, M.F. and Morichetti, P.V., Tropospheric Products from High-Level GNSS processing in Latin America. *International Association of Geodesy Symposia*, [https://doi.org/10.1007/1345\\_2020\\_119](https://doi.org/10.1007/1345_2020_119), (2020)