

ESTUDIO DE LA VARIACIÓN DEL GRADIENTE DE POTENCIAL EN 2 LOCALIDADES ARGENTINAS

Yasmin R. Velazquez^{1,2}, M. Gabriela Nicora^{1,2}, Victoria. S. Galligani^{2,3,4}, Elian A. Wolfram^{1,2,5}
yasmin_rv@outlook.com

¹Centro en Láseres y Aplicaciones (CEILAP) CITEDEF y UNIDEF (MINDEF-CONICET). Buenos Aires, Argentina.

²CNRS – IRD – CONICET – UBA. Instituto Franco-Argentino para el Estudio del Clima y sus Impactos (IRL 3351 IFAECI). Buenos Aires, Argentina.

³CONICET – Universidad de Buenos Aires. Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA). Buenos Aires, Argentina.

⁴Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Buenos Aires, Argentina.

⁵Dirección de Redes de Observación del SMN C1425GBE, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Palabras clave: Circuito eléctrico global, Campo eléctrico atmosférico, Gradiente de potencial.

1) INTRODUCCIÓN

El estudio de la electricidad atmosférica abarca una diversidad de escalas que van desde la observación y el análisis de descargas eléctricas en tormentas convectivas de manera individual hasta el estudio de la interacción a nivel global de todos los componentes eléctricos atmosféricos, es decir el estudio del Circuito Eléctrico Atmosférico Global (CEAG). Una forma de monitorear este circuito es a través del Gradiente de Potencial (PG). Esta variable es afectada tanto por fenómenos atmosféricos a escala local, como por ejemplo concentraciones de polvo y aerosoles, como fenómenos a escala global como la actividad global de tormentas eléctricas (Bennet y Harrison, 2007). A grandes rasgos las mediciones diarias de PG pueden clasificarse como días de Buen Tiempo (FW, por sus siglas en inglés “fair weather”) con valores entre 0 V/m y 100 V/m y días Perturbados (DW, por sus siglas en inglés “disturbed weather”) que pueden alcanzar valores del orden de 100 V/m e incluso más de 1000 V/m (Wilson y Cummins, 2021).

Durante 1909 y 1929 se realizaron mediciones de PG alrededor de los diferentes océanos del planeta y, en base a estas mediciones, se identificó una variación media diaria de PG en condiciones de FW. A esta curva media diaria de PG se la denominó la curva de Carnegie en honor a la institución que participó de esta campaña (Harrison, 2004). Diferentes trabajos han demostrado la existencia de dicha variación media diaria global durante días FW y está asociada a la cantidad media diaria de tormentas a escala global (Nicoll y otros, 2019, Ccopa y otros, 2021). Estudiar PG tiene una potencial utilidad en diferentes aplicaciones debido a su sensibilidad a diferentes fenómenos meteorológicos. Por este motivo, el objetivo de este trabajo es caracterizar el periodo 2017-2021 desde un punto de vista eléctrico en condiciones de FW. Realizar este trabajo permitirá validar los datos para futuras investigaciones como por ejemplo en el área de alertas por tormentas o nieblas.

2) METODOLOGÍA

Se analizaron 2 series de datos que van desde el año 2017 al 2021. Una de ellas es propiedad del Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF) ubicado

en Vicente López (20 msnm), Provincia de Buenos Aires. Mientras que la otra serie es parte de un proyecto de coordinación Global de mediciones eléctricas (GloCAEM) instalado en El Leoncito (2480 msnm), Provincia de San Juan. El sensor del CITEDEF es un CS110 de Campbell Scientific mientras que el de El Leoncito es un Bolttek EFM-100.

Para definir días FW se utilizó la metodología propuesta en Velazquez (2021) basada en parámetros estadísticos de la serie completa de PG (2017-2021). Este enfoque considera la hipótesis de que la cantidad de días de FW es mayor a DW. Asimismo, se asume que el valor medio de PG entre las 12 y 00 UTC es menor al calculado entre las 00 y 12 UTC del mismo día. Esta última condición se utiliza para que la forma de la curva se parezca a la de Carnegie. Posteriormente se procedió a construir una curva media diaria de PG para los días FW para su comparación con la curva de Carnegie.

3) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Se obtuvieron 629 días FW de una serie de 1780 días para el CITEDEF y 1080 días FW de 1796 días para El Leoncito. Cuando se compara la curva media diaria de FW en el CITEDEF

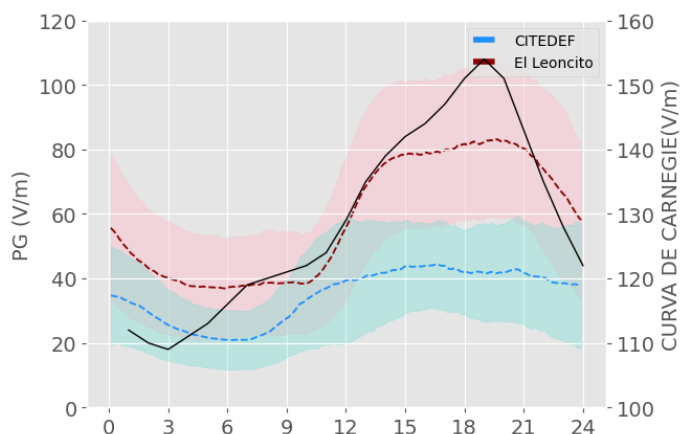


Figura 1: Curva de Carnegie (basado de Harrison, 2004) en línea continua negra (eje vertical derecho), curva media diaria del PG en CITEDEF (celestes discontinuo, eje vertical izquierdo) y El Leoncito (bordó discontinuo, eje vertical izquierdo) en tiempo UTC. El desvío estándar aparece en sombreado.

(Figura 1, curva celeste) con la curva de Carnegie (Figura 1, curva negra) se puede apreciar una diferencia en la media y en la amplitud entre ambas curvas. Lo mismo sucede con la curva calculada para la otra ubicación (Figura 1, curva bordó). En cuanto a la forma de las curvas medias, se presenta una semejanza, con valores más bajos en la primera mitad del día respecto de la segunda mitad en ambas localidades argentinas. Este aspecto está asociado a una de las condiciones impuestas para seleccionar los días FW, aunque este mismo comportamiento es observado en Velazquez 2021 donde se aplica una metodología que depende de variables meteorológicas. Se conserva la misma forma, amplitud y

media de la curva diaria de FW para el CITEDEF que fue calculada en Velazquez 2021 para un periodo más corto (2017-2018).

Cuando se analizan en ambas localidades los años por separado se puede apreciar que la curva media diaria mantiene su forma (Figura 2.a) pero aparece corrimiento en cuanto a su valor medio año a año. Así mismo, se observa una diferencia en la dispersión entre el percentil 25 y 50 de la media diaria alcanzando un mínimo en el 2020 para el CITEDEF y valores más similares en El Leoncito (Figura 2.b)

Del análisis de los resultados se obtiene que la curva media diaria tiene una variación clara con un mínimo alrededor de las 6 UTC (4UTC) y valores máximos alrededor de las 16 UTC (19 UTC) en el CITEDEF (El Leoncito). La curva media diaria de PG tiene un desfase positivo de 3 horas respecto de la curva media diaria de tormentas (Harrison, 2013) en el CITEDEF y de 1 hora y media en El Leoncito. Lo que muestra que ambas curvas logran detectar la señal a nivel global de las tormentas y por consiguiente detectan el CEAG.

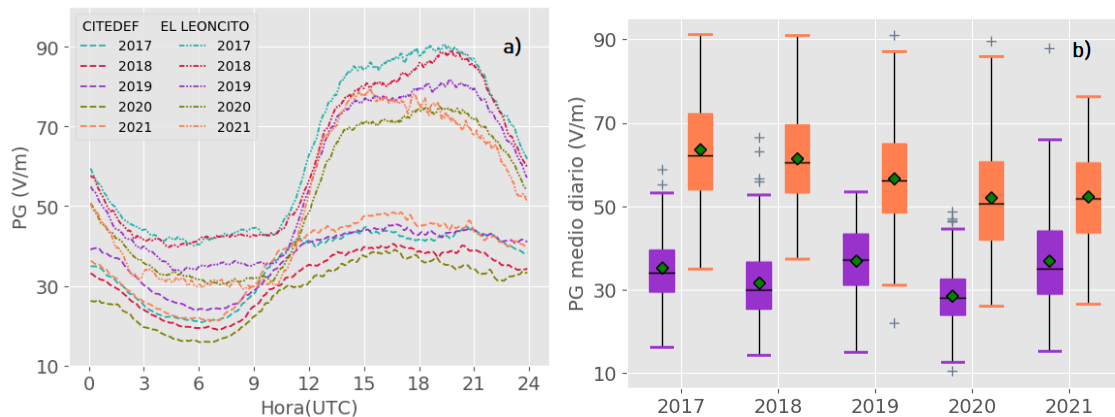


Figura 2: a) Curva media diaria del PG para cada año del periodo 2017-2021 para ambos sitios: CITEDEF (líneas discontinuas) y El Leoncito (líneas puntadas). b) Boxplots de los valores medios diarios para cada año del periodo analizado. CITEDEF en boxplots violetas y El Leoncito en naranja. En rombos se muestran los valores medios mientras que los signos más representan los outliers.

Esta variación diurna de PG cambió su valor medio año a año lo que podría estar mostrando cambios a escala global de las tormentas o de fenómenos a escala local como por ejemplo cambios en la concentración de aerosoles antropogénicos. Este punto será estudiado y abordado en futuros trabajos.

Agradecimientos: Se agradece a la UMI-IFAECI por haber subsidiado la participación en el CONGREGMET. Los autores agradecen a los socios del proyecto GLOCAEM (enumerados en <https://glocaem.wordpress.com/introduction/project-partners-and-measurement-sites/>) y a la subvención NE/N013689/1 del Consejo de Investigación del Medio Ambiente Natural (NERC) por el suministro de los datos de GLOCAEM.

REFERENCIAS

Bennett, A. J., y Harrison, R. G. (2007): Atmospheric electricity in different weather conditions. *Weather*, 62(10), 277-2.

Ccopa, J. A., Tacza, J., Raulin, J. P., & Morales, C. A. (2021): Estimation of thunderstorms occurrence from lightning cluster recorded by WWLLN and its comparison with the ‘universal’ Carnegie curve. *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics*, 221, 105682.

Harrison, R. G. (2004): The global atmospheric electrical circuit and climate. *Surveys in Geophysics*, 25(5), 441-484.

Nicoll, K. A., Harrison, R. G., Barta, V., Bor, J., Brugge, R., Chillingarian, A., Chum, J., Georgoulas, A.K., Guha, A., Kourtidis, K., Kubicki, M., Mareev, E., Matthews, J., Mkrtychyan, H., Odzimek, A., Raulin, J.-P., Robert, D., Silva, H.G., Tacza, J., Yair Y. y Yaniv, R. (2019): A global atmospheric electricity monitoring network for climate and geophysical research. *Journal of atmospheric and solar-terrestrial physics*, 184, 18-29.

Velazquez, Yasmin R. (2021). Estudio del Gradiente de Potencial (Campo Eléctrico Vertical) Atmosférico en la zona de Villa Martelli, sus implicancias locales y globales. Universidad de Buenos Aires.

Wilson, J. G., & Cummins, K. L. (2021): Thunderstorm and fair-weather quasi-static electric fields over land and ocean. *Atmospheric Research*, 257, 105618.