



e-ISSN
2796-8146

Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 37 Número 1
enero - junio
2025



Contribuciones Científicas

GÆA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 37 Número 1

AÑO 2025



Contribuciones Científicas GÆA

Fundada por GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos en 1984

Correspondencia y suscripciones a
informes@gaea.org.ar

CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA es una publicación periódica anual editada por GÆA Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, con referato. Incluye artículos científicos de geografía y de disciplinas afines, resultados de investigaciones, ensayos y documentos científicos de carácter inédito con particular referencia a la Argentina, y aportes referidos a la teoría y aplicación. Abarca múltiples orientaciones del campo físico y humanos y sus métodos e instrumentos técnicos respectivos. Está destinada a profesionales y científicos en general, nacionales y extranjeros, así como a responsables de organismos gubernamentales y privados. Las afirmaciones expuestas en los artículos son de responsabilidad exclusiva de sus autores.

Esta publicación esta incorporada al Sistema Regional Iberoamericano de Información en Línea de Revistas Científicas LATINDEX Directorio, CIRC, LivRe, MIAR, Library of Congress y CAICYT

CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA is a periodic journal subject to peer review, published by GÆA, Argentine Society of Geographical Studies. The journal is intended for articles covering scientific research, surveys, assessments, and essays on environmental and territorial issues. Articles, essays, and documents submitted are to be previously unpublished. CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA is intended for research related to Argentina, including the physical and human spheres, methodology and practice applications. The journal is aimed at professionals and scientists, from either the private or public sector. Opinions and or conclusions reflected in the material published in by CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA are the sole responsibility of the corresponding authors.

This journal is included in the Sistema Regional Iberoamericano de Información en Línea de Revistas Científicas LATINDEX Directorio, CIRC, LivRe, MIAR, Library of Congress y CAICYT



Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos



GAEA SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRAFICOS

GAEA SOCIEDAD ARGENTINA DE ESTUDIOS GEOGRAFICOS fundada en 1922 es una organización no gubernamental sin fines de lucro cuyo objetivo es desarrollar y difundir el conocimiento y la investigación geográfica. Pueden ser miembros de ella todos aquellos interesados en la investigación, enseñanza, aplicación y difusión de temas territoriales y ambientales

JUNTA DIRECTIVA

- Presidente:** Dra. Analía S. Conte (2023-2027)
Vice Presidente 2° Dr. Sergio Luis Alberto Páez (2021-2025)
Secretaria: Prof. Dra. Mónica C. García (2023-2027)
Secretaria de Actas Prof. Raquel B. Barrera de Mesiano (2023-2027)
Tesorero: Prof. Dr. Daniel O. Lipp (2021-2025)
Pro-Tesorera: Mag. Mónica B. Escuela (2021-2025)
- Vocales Titulares:** Dra. Graciela Liliana Acosta (2023-2027)
Lic. Graciela B. Jauregui (2021-2025)
Prof. Mabel S. Lavagnino (2023-2027)
Prof. Germán E. Maidana (2021-2025)
Prof. Dra. Cristina Lorena Mazuelos Díaz (2021-2025)
Dra. Mirta Liliana Ramírez (2021-2025)
Claudia Marcela Ling (2023-2027)
Edgardo Adrián Riera (2023-2027)
- Vocales Suplentes:** Dr. Gabriel Fernando Castelao (2023-2027)
Prof. Dra. Susana I. Curto (2021-2025)
Prof. María J. Fioriti (2023-2027)
Dra. Alejandra Mabel Gernaldi (2023-2027)
Prof. Noemí Elisa Mazzocchi (2021-2025)
- Revisores de Cuentas:** TC (R) Jorge Osvaldo Mesiano
Lic. Marcelo F. Veneziano

Rodríguez Peña 158 4° "7"
(C1020ADD) Ciudad de Buenos Aires. República Argentina
E-mail: informes@gaea.org.ar // www.gaea.org.ar

Contribuciones Científicas GÆA

COMITÉ EDITORIAL

Directora

Dra. Susana I. Curto - CONICET – Academia Nacional de Geografía, Buenos Aires

Subdirectora

Prof. Raquel B. Barrera de Mesiano - Instituto Panamericano de Geografía e Historia

Editor

Edgardo Riera – CONICET - - Instituto de Historia Arg. y Americana Dr. Emilio Ravignani

Miembros Extranjeros

- Dr. Ganem Amiden Neto - Departamento de Pesquisas Judiciárias / Comitê de Apoio Socioambiental do Conselho Nacional de Justiça, Brasil.
- Dra. Margarida Maria de Araújo Abreu Vilar de Queirós do Vale - Universidade de Lisboa, Instituto de Geografia e Ordenamento do Território.
- Dra. Fancoise Ardillier Carrás - Societé Géographié, Paris
- Dr. Camilo Arriagada Luco - Universidad de Chile
- Dra. María Ligia Cassol-Pinto - Laboratorio de Geografia Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa, PR, Brasil.
- Dra. Ana María Castillo Clerici - Dpto. de Recursos Hídricos, Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Paraguay
- Ing. Geóg Néstor Cabral Antúnez - Universidad Nacional de Asunción, Paraguay
- Dr. Juan A. Cebrián de Miguel - University of Texas at San Antonio, EE.UU.
- Dr. Paul Claval - Université de Paris La Sorbonne, France
- Dr. Alexander Druzhinin - Asoc. Rusa de Geogr. Econ. y Hum. / Univ. Federal del Sur, Rostov
- Dra. Danila Andrea Durando Nicola - Universidad de Aquino, Bolivia
- Prof. Graziella Galliano - Università degli Studi di Genova
- Dr. Eugenio García Zarza - Universidad de Salamanca,
- Dr. Javier P. Grossutti - Università degli Studi. Trieste
- Dra Katharina Lehman Universität Hamburg, Departamento de diseño urbano, Alemania
- Dr. Jorge Silva Macaísta Malheiros - Universidade de Lisboa, Inst. de Geografia e Ordenamento do Território.
- Dr. Javier Martínez Vega - Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS-CSIC), España.
- Dra. Liliana Beatriz Monk - Walter Johnson High School, Bethesda, Maryland, Washington
- Dr. Juan Cruz Monticelli - Organización de Estados Americanos, Departamento de Desarrollo Sustentable, División Energía y Cambio Climático, Washington.
- Ing. Geog. Manuel Rivas Rocha – Universidad de Guadalajara.
- Dr. Paolo Rovati - Università degli Studi di Macerata.
- Dr. David Robinson - Syracuse University.
- Dr. Alfredo Sánchez Muñoz - Universidad de Valparaíso, Facultad de Arquitectura.
- Ing. Alberto Saroldi (Comitato per i Gemellaggi del Comune di Altare)
- Prof. Mauro Spotorno - Università degli Studi di Genova.
- Dr. José Fernando Vera Rebollo - Universidad de Alicante.
- Dra. Yola Verhasselt - Académie Royale des Sciences D'Outre-mer, Belge.
- Dra. Ana María Wegmann Saquel - Universidad Central de Chile, Facultad de Arquitectura.

Contribuciones Científicas

GAEA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Miembros Nacionales

- Dr. Diego Araneo - CONICET Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales.
Cnel. Ing. Geog. Horacio E. Ávila - Academia Nacional de Geografía / Universidad del Salvador.
Dr. Alejandro Casteller - CONICET Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales
Mag. Mónica B. Escuela - Universidad Nacional de San Juan / Univ. Católica de Cuyo, Ccs. Económicas.
Lic. María J. Fioriti - Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.
Dr. Alberto Flores - Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ccs. de la Atmósfera y los Océanos.
Cnel. Ing. Geog. Fernando M. Galbán - Univ. Tecnológica Nacional / Esc. Superior Técnica del Ejército.
Dr. Félix A. Gómez - Universidad Nacional de San Juan, Departamento de Filosofía.
Mag. Diego W.E. Kúper - Universidad Buenos Aires, Facultad de Arquitectura y Urbanismo.
Lic. Nora A. Mendiburo - Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios (COFES).
Prof. Héctor O.J. Pena - Academia Nacional de Geografía / IPGH.
Dr. Pierre Pitte - CONICET - Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales.
Lic. Romina Plastina - Ente Nacional Regulador del Gas.
Dr. A. Germán Poblete - Universidad Nacional de San Juan, Instituto de Geografía Aplicada.
Dra. Inés Velasco - Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ccs. de la Atmósfera y los Océanos.

Contribuciones Científicas

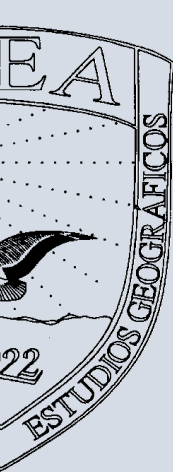
GÆA - Sociedad Argentina de Estudios Geográficos

Volumen 37 Número 1

AÑO 2025

ÍNDICE

TÍTULOS Y AUTORÍAS	PÁGINAS
Régimen nival en la cuenca del Río Colorado, Calingasta - San Juan. <i>ABALLAY ORELLANA, I. J.; Cachi Barrozo, A. P.; Conti, J. P.; Orellano Neyem, M. Y.; Reta, A. T.; Robles Gómez, M. L.; Valdez, G. M.</i>	7 - 13
El espacio público como barrera para las personas con discapacidad en el área cercana al Centro Cívico de la Provincia. de San Juan. <i>Alaniz Tobarez, Y. E.; Castillo, R. V.; Laciari Yafar, M. E; Martín Guerra, A. D.; Vasquez, M. J.</i>	14 - 22
Análisis de la vulnerabilidad socioespacial ante un evento sísmico en el Departamento Capital, San Juan. <i>Cachi Barrozo, A. P.; Conti, J. P.; Reta, A. T.; Valdez, G. M.</i>	23 - 33
Geografía histórica de las técnicas de producción agropecuaria y degradación ambiental en el área de secano del Partido de Patagones. <i>Espasa, L.; González, M. A.; Azaroff, G.; Buss, D.</i>	34 - 45
Impactos ambientales por eventos meteorológicos severos en barrios populares de Puerto Madryn, Patagonia Argentina. <i>Ferrari, M. P.</i>	46 - 55
Variabilidad térmica y pluviométrica en Mar del Plata 1991-2023. <i>García, M. C. Y Veneziano, M. F.</i>	56 - 73
La infraestructura de datos espaciales (IDE) como una herramienta en la gestión del riesgo de incendio: un caso de estudio en Esquel, Chubut (Patagonia, Rep. Argentina). <i>Manzo, I. M.</i>	74 - 86



RÉGIMEN NIVAL EN LA CUENCA DEL RÍO COLORADO, CALINGASTA – SAN JUAN

ABALLAY ORELLANA, Ignacio José; CACHI BARROZO, Ana Paula; CONTI, Juan Pablo; ORELLANO NEYEM, María Yazmin; RETA, Aylene Tamara; ROBLES GÓMEZ, Martina Lucía; VALDEZ, Gonzalo Martin.

Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Instituto de Geografía Aplicada.

anapaulacachi3@gmail.com.

RESUMEN

Este estudio, inmerso dentro del área temática SIG y tecnologías de la información, tiene como objetivo analizar el régimen nival de la cuenca del río Colorado, ubicada en el departamento Calingasta, San Juan, Rca. Argentina, utilizando imágenes satelitales provenientes de organismos oficiales. A lo largo del período comprendido entre los años 2016 y 2024. Se recopilaron y procesaron datos disponibles para evaluar la dinámica y variabilidad de las precipitaciones níveas en el área de estudio. El enfoque general se basa en el análisis temporal de las nevadas registradas, considerando su frecuencia y magnitud. Esto permite caracterizar las tendencias generales y posibles cambios en el régimen nival. Los datos, utilizados de manera sistemática, permitieron establecer anomalías a lo largo de los años evaluados. Este análisis contribuye a una mejor comprensión de la evolución del régimen nival, siendo útil para la planificación hídrica y la gestión de la cuenca del río Colorado.

Palabras Clave: régimen nival, análisis temporal, imágenes satelitales, tendencias.

SNOW REGIME IN THE COLORADO RIVER BASIN, CALINGASTA, SAN JUAN

ABSTRACT

This study framed in the thematic area of GIS and information technologies, has as its objective to analyze the snow regime in the Colorado river basin, located in the department of Calingasta, San Juan, Argentina, using satellite images from official agencies. Throughout the period from 2016 to 2024, available data were collected and processed to evaluate the dynamics and variability of snow precipitation in the study area. The general approach is based on the temporal analysis of recorded snowfall, considering its frequency and magnitude. This allows characterizing general trends and possible changes in the snowfall regime. The official data, used systematically, made it possible to establish common trends and anomalies over the years evaluated. This analysis contributes to a better understanding of the evolution of the snow regime, which is useful for water planning and sustainable management of the Colorado River basin.

Key words: snow regime, temporal analysis, satellite images, trends.

Introducción

La nieve, en regiones áridas y de alta montaña, constituye un recurso estratégico ya que funciona como reserva natural de agua y regula los caudales de los ríos durante el año. En la provincia de San Juan, donde predomina la aridez y las bajas precipitaciones, comprender la frecuencia y magnitud de las precipitaciones níveas en los últimos años resulta esencial para la planificación de recursos hídricos tanto para uso productivo como para consumo humano.

En el presente trabajo se pretende realizar un análisis de la cubierta nival de la subcuenca del río Colorado, ubicada en el departamento de Calingasta al suroeste de la provincia de San Juan. El objetivo principal es medir y visualizar la presencia de nieve durante los años 2016 a 2024 a partir del procesamiento de imágenes satelitales Sentinel 2.

Para ello, se utilizó el Índice de Nieve de Diferencia Normalizada (NDSI, por sus siglas en inglés, Normalized Difference Snow Index), una herramienta útil para monitorear la extensión de nieve y su

variación en el tiempo. Asimismo, se generaron una serie anual y una serie mensual de NDSI, que presentan los promedios de nieve en el área de estudio.

Área de estudio

El área de estudio (Fig. 1) se corresponde con la subcuenca del río Colorado, ubicada en el departamento Calingasta, en la provincia de San Juan. La superficie de esta es de 291 km².

Este departamento se caracteriza por un relieve predominantemente de alta montaña, con altitudes que superan los 6.000 msnm, en donde se localizan glaciares y ventisqueros.

A lo largo de su recorrido, el río Colorado recibe aportes de afluentes menores, como el arroyo La Ramada. Sus aguas confluyen hacia el río Blanco, que a su vez desemboca en el río de los Patos, principal afluente de la cuenca alta del río San Juan. Esta última, forma parte de la cuenca del río Desaguadero, cuya pendiente es el océano Atlántico.

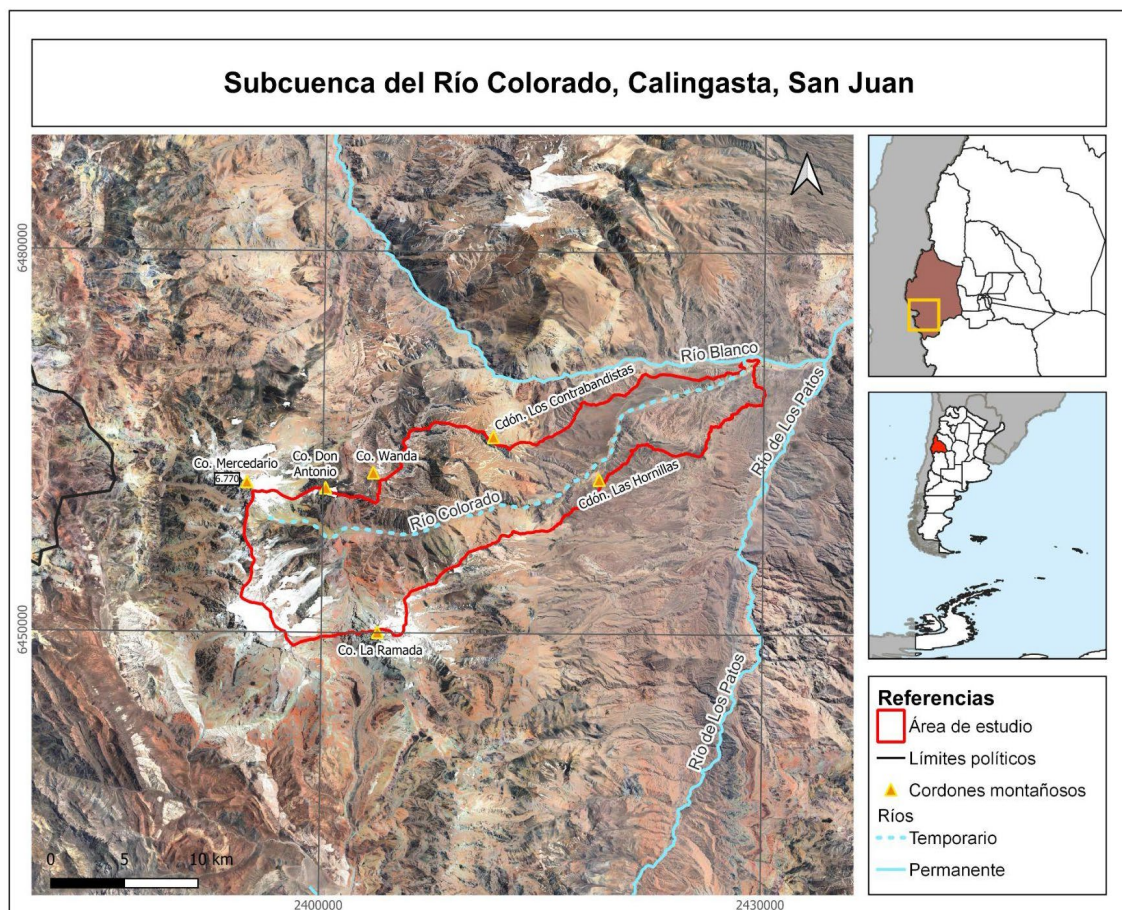


Fig. 1: Área de estudio

La selección de esta área se justifica por su relevancia en términos hidrológicos y nivológicos. La presencia de glaciares en la cuenca alta, como el glaciar “La Ramada” y los ventisqueros “Otrowski” y “Centro”, constituyen un recurso estratégico en un contexto provincial de marcada aridez y déficit hídrico. En regiones desérticas, la nieve y los glaciares funcionan como reservas naturales de agua que regulan el caudal de los ríos a lo largo del año, especialmente durante los meses más secos.

Asimismo, en la desembocadura de la subcuenca se ubica la estancia Las Amarillas, dedicada desde hace años a la actividad ganadera y a la producción de pasturas, especialmente alfalfa, mediante el

aprovechamiento de las aguas del río. La interacción entre las actividades productivas locales y la disponibilidad de agua pone en evidencia la necesidad de un análisis del régimen nival de la subcuenca alta.

Este sector también es uno de los principales accesos al Cerro Mercedario, de 6.720 msnm.

Materiales y método

El cálculo del NDSI facilita la identificación precisa de las áreas cubiertas por nieve, debido a que la nieve presenta una reflectancia distinta en dos bandas espectrales clave: en el rango visible (verde), donde refleja fuertemente la luz, lo que hace que esta banda sea útil para detectar la presencia de nieve; y en el infrarrojo de onda corta (SWIR), donde la nieve absorbe considerablemente la radiación, lo que genera una reflectancia baja en esta banda. En muchos casos la presencia de nieve satura los sensores debido a los altos valores de reflectancia que presenta en ciertas bandas. (Olaya, 2020) En contraste, otras coberturas del suelo, como el agua o la vegetación, muestran patrones de reflectancia distintos en estas bandas.

El NDSI produce valores que van de 1 a -1, los cuales se interpretan de la siguiente manera:

- Valores positivos (mayores a 0): indican la presencia de nieve, dado que la nieve refleja fuertemente en la banda verde y tiene una baja reflectancia en la banda SWIR.
- Valores cercanos a 0 o negativos: señalan la ausencia de nieve, y generalmente están asociados con superficies como agua o vegetación, que presentan un comportamiento reflectante diferente al de la nieve en ambas bandas.

Se utilizaron softwares como Google Earth Pro, Google Earth Engine, R y QGIS.

Para definir el polígono de la subcuenca se trabajó con Google Earth Pro; al obtener este archivo formato *shape*, se importó a la interfaz de Google Earth Engine mediante la implementación de un código que permitió convocar el archivo y localizar precisamente el área de estudio.

Se utilizaron imágenes Sentinel 2 disponibles entre 2016 y 2024. Como Sentinel 2A comenzó a funcionar en julio de 2015 y Sentinel 2B en marzo de 2017, por lo que antes de 2016 la cobertura era limitada y poco consistente, se decidió iniciar el análisis en 2016, cuando la cantidad de imágenes disponibles era suficiente para obtener resultados completos y confiables.

De esta manera, se filtraron solo las imágenes con menos del 20% de cobertura de nubes para asegurar la calidad de los datos. Posteriormente, se realizó el cálculo del NDSI (Normalized Difference Snow Index), el cual permite identificar la presencia de nieve sobre la superficie terrestre. Se calcula comparando la reflectancia en la banda verde (B3) con la banda infrarroja de onda corta, también llamada SWIR (B11). El cálculo utilizado fue $NDSI = (B3 - B11) / (B3 + B11)$.

Mediante el código mencionado anteriormente, se calculó la media de NDSI dentro del polígono previamente realizado. Esto permite obtener un valor representativo de la nieve cada año y reduce el “ruido” de imágenes individuales. La serie anual (2016–2024) muestra la tendencia general de la nieve en la zona durante esos años.

De esta forma, la imagen promedio obtenida no muestra la nieve de un día específico, sino que es una representación media del NDSI en la cuenca durante el intervalo 2016–2024. Es decir, cada píxel refleja la tendencia general de nieve en ese lugar a lo largo de esos años, siendo útil para estudios de variación temporal y monitoreo ambiental.

En el software R se trabajó con el producto MOD10A1 (MODIS, colección 6.1), que provee el Índice Normalizado de Nieve (NDSI) a resolución diaria. Se calcularon estadísticas diarias (media, mínima, máxima y conteo de píxeles válidos) para el área de estudio. A partir de estas estadísticas se obtuvieron una serie anual (promediando todos los días de cada año) y una serie mensual (promediando todos los días de cada mes, sumando todos los años).

El mapa final de la representación interanual se trabajó con el software QGIS.

Resultados

A partir del procesamiento de las imágenes Sentinel-2, se obtuvo una serie anual (2016–2024) que permite identificar la tendencia general de la cubierta nival en la subcuenca del río Colorado. El mapa resultante (Fig. 2) es una representación media del NDSI para todo el período. Esto es útil para estudios de la variación temporal de la nieve y el monitoreo ambiental a escala provincial.

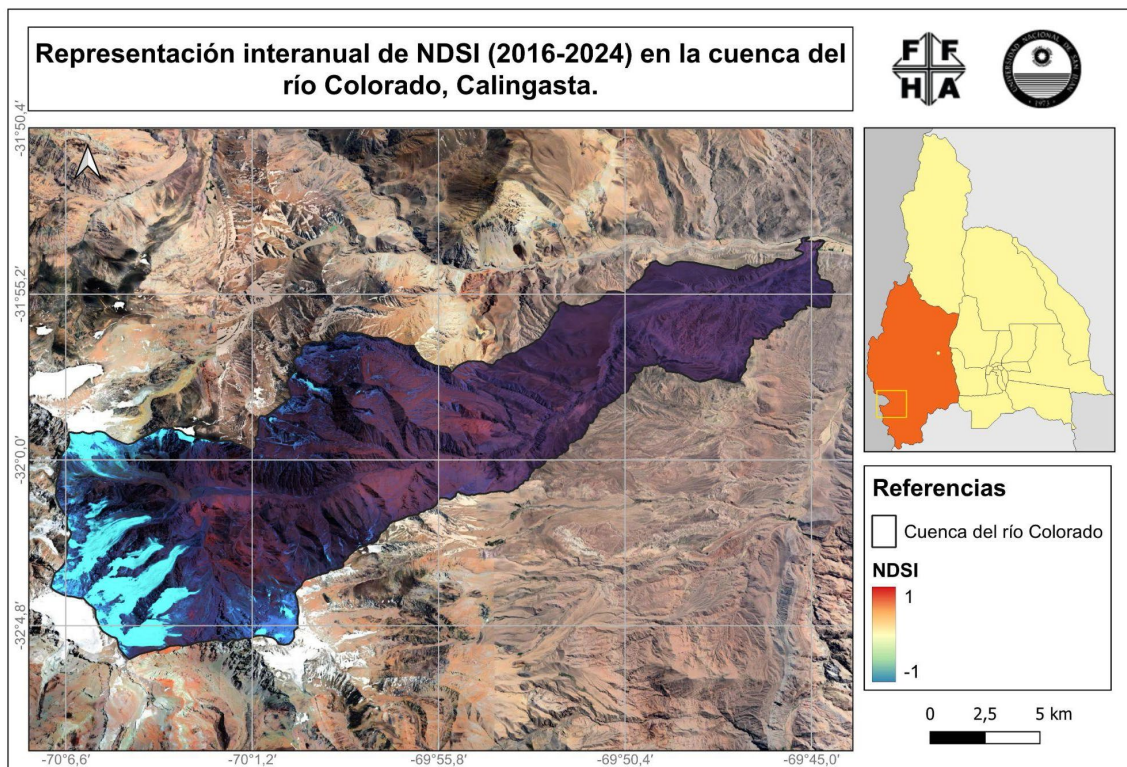


Fig. 2: Representación interanual de NDSI 2016 a 2024. Fuente: Elaboración propia en base a imágenes Sentinel 2 disponibles entre 2016 y 2024, Google Earth Engine

Al tratarse de información adquirida por un sensor situado en una órbita estable y repetitiva, las imágenes de satélite constituyen una fuente valiosísima para estudiar los cambios que se producen en la superficie terrestre, ya sean debidos al ciclo estacional de las cubiertas, debido a alteraciones climáticas (Chuvieco, 2008).

En la figura se distinguen, con tonos celestes y azules, los valores positivos del NDSI, que señalan la presencia de nieve durante los años estudiados. Estos se concentran principalmente en el sector suroccidental de la subcuenca, coincidiendo con las mayores altitudes de la Cordillera de los Andes, donde la acumulación nival y glaciaria es más persistente. En contraste, los tonos rojizos y violetas, distribuidos en gran parte de la cuenca, reflejan valores negativos del índice, es decir, ausencia de nieve.

La altitud constituye un factor determinante para la acumulación de nieve, ya que las áreas de mayor cobertura nival corresponden a zonas glaciarias de alta montaña. Estas reservas de nieve y hielo cumplen un rol fundamental en la regulación del caudal del río Colorado y, en consecuencia, en la disponibilidad de agua de la red hidrográfica del río San Juan, recurso estratégico para la provincia. Hacia el este, en los sectores de menor altitud, la presencia de nieve permanente es prácticamente nula, lo que evidencia la transición hacia ambientes áridos típicos de Calingasta.

Posteriormente al procesamiento de las imágenes Sentinel 2 se utilizó el software R, el cual permitió la obtención de un gráfico del promedio anual y mensual del NDSI.

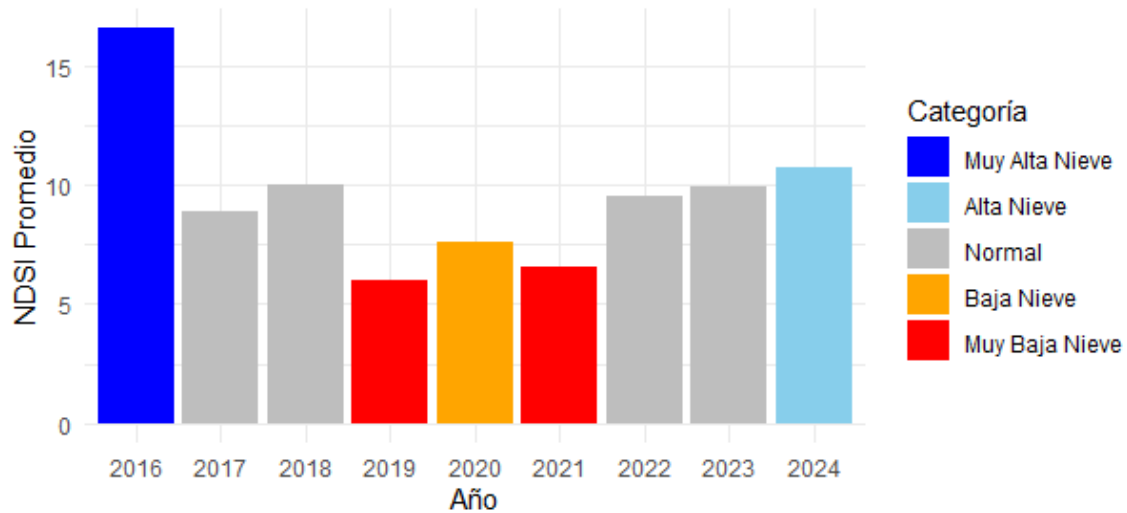


Fig. 3: Promedio anual de NDSI y clasificación de anomalías. Fuente: R, en base a imágenes MODIS colección 6.1

En la Fig. 3 se observa que, en el año 2016 hubo mayor cobertura de nieve, lo cual se corresponde al fenómeno El Niño, que tuvo lugar desde finales de 2014 y alcanzó su máxima intensidad a finales del año 2015 e inicios de 2016. Esto tuvo como consecuencia una mayor disponibilidad de agua para la subcuenca, favoreciendo a toda la zona que abastece y sobre todo al caudal de los ríos ya mencionados que alimenta.

Para el año 2024 también se observa que hubo alta presencia de nieve, debido al mismo fenómeno. Este, comenzó a gestarse a mitad del 2023 y alcanzó su máxima intensidad a finales del mismo año.

Entre los años 2019 y 2021 se registraron los niveles más bajos de cobertura nival, asociados a la sequía provocada por el fenómeno La Niña (Skansi, Stella, Bontempi, y Flores, 2019). Este se manifestó en distintos episodios, iniciados aproximadamente a fines de 2018 y que, de manera intermitente, se prolongaron hasta 2023. (Skansi, Stella, Bontempi, y Flores, 2020)

Según el Informe de sequía de diciembre de 2019, confeccionado por el Servicio Meteorológico Nacional, la región atravesaba una sequía moderada desde hace 11 meses. Para diciembre del año siguiente, la región atravesaba una sequía leve, acumulando 21 meses de sequía. Para el mismo mes, pero de 2021, “se manifiesta la crítica situación que transitan las cuencas de nacientes cordilleranas, encontrando dificultades para el abastecimiento productivo en Neuquén, Río Negro y San Juan” y la situación de la sequía vuelve a moderada. (Skansi, Stella, Bontempi, y Flores, 2021)

En general, la curva anual confirma que la presencia de nieve varía de un año a otro, con picos y descensos que responden a la variabilidad climática interanual.

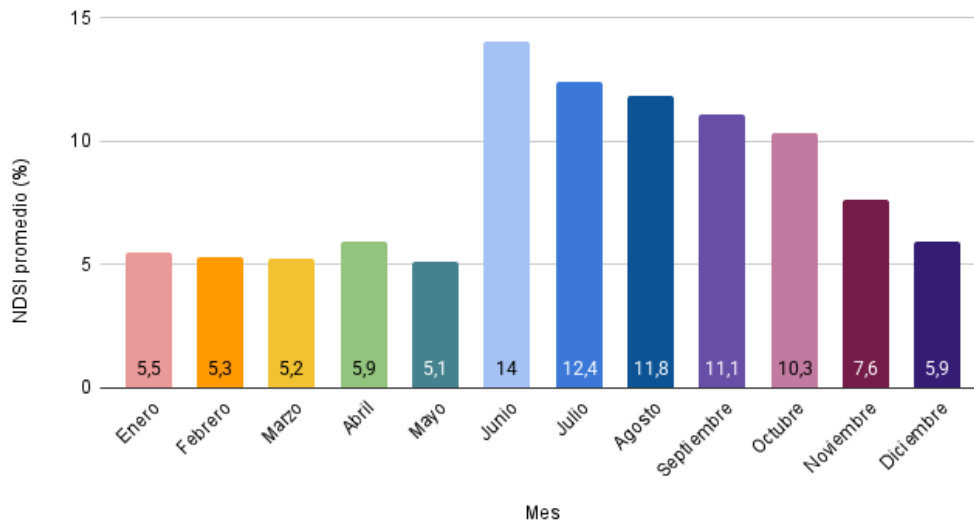


Fig. 4: Variabilidad mensual de NDSI (% del total). Fuente: R, en base a imágenes MODIS colección 6.1

El gráfico de variabilidad mensual (Fig. 4) muestra la distribución mensual del NDSI expresada en porcentaje con respecto al total anual. El eje vertical representa el valor promedio del NDSI, mientras que el eje horizontal representa el promedio de los meses del periodo 2016-2024, acompañados del porcentaje correspondiente del índice en ese mes.

Se observa que la presencia de nieve aumenta a partir del mes de junio (06) y julio (07), que concentran 14.4% y 12.4% del total anual, respectivamente, coincidiendo con el invierno austral.

En contraste, los meses del verano y principios del otoño (enero 01, febrero 02, marzo 03 y abril 04) muestran los valores más bajos de NDSI, oscilando entre el 5.1% y el 5.5%, lo que refleja una cobertura nival mínima o inexistente, resultado de la fusión de la nieve acumulada durante el invierno.

Conclusiones

El mapa de NDSI no solo refleja la distribución espacial de la nieve en función del relieve, sino que también resalta la importancia hidrológica de los ambientes nival-glaciarios como reguladores naturales del régimen hídrico en un contexto provincial caracterizado por la aridez y el déficit hídrico.

El uso del NDSI, calculado a partir de imágenes satelitales Sentinel-2 entre los años 2016 y 2024, permitió obtener una visualización clara de la presencia y persistencia de nieve en la subcuenca. Se observó una marcada presencia en la cobertura nival, con valores máximos durante los meses invernales (junio, julio y agosto), y una pérdida casi total de cobertura en los meses estivales, donde el deshielo es acelerado por las altas temperaturas.

El análisis interanual del NDSI, reforzado por el procesamiento estadístico, revela también una significativa variabilidad en la presencia de nieve entre los años observados. En este sentido, el año 2016 destaca como un periodo con elevada cobertura nival, asociado a la ocurrencia del fenómeno El Niño, que intensificó las precipitaciones en la región andina. En contraste, los años 2019, 2020 y 2021 muestran los valores más bajos de cobertura, coincidiendo con una prolongada sequía vinculada al fenómeno La Niña.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento al Profesor tutor Juan Pablo Conti, por su guía y acompañamiento durante la realización de esta investigación; al Lic. Esteban Suligoy, por su valiosa

colaboración en el procesamiento y análisis estadístico de las imágenes trabajadas y a la profesora María Cleotilde González, por su apoyo en la delimitación de la cuenca.

Asimismo, agradecemos a nuestras familias por su constante apoyo a lo largo de este trabajo.

Referencias

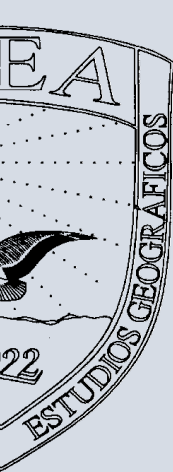
- Chuvieco, E. (2008). *Teledetección ambiental: La observación de la Tierra desde el espacio*. 3ª ed. Barcelona: Ed. Ariel Ciencias.
- Olaya, V. (2020) *Sistemas de información geográfica*. Madrid: [s.n.].
- Skansi, M. de los M., Stella, J.L., Bontempi, M.E. y Flores, K. (2019). *Informe de Sequía*. Diciembre 2019. Buenos Aires: Servicio Meteorológico Nacional. URL: <http://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/1745/0056AM2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acceso: 17/09/2025
- Skansi, M. de los M., Stella, J.L., Bontempi, M.E. y Flores, K. (2020). *Informe de Sequía*. Diciembre 2020. Buenos Aires: Servicio Meteorológico Nacional. URL: <http://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/1764/0098AM2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acceso: 17/09/2025
- Skansi, M. de los M., Stella, J.L., Bontempi, M.E. y Flores, K. (2021). *Informe de sequía-Diciembre 2021*. Buenos Aires: Servicio Meteorológico Nacional. URL: <http://repositorio.smn.gob.ar/bitstream/handle/20.500.12160/1801/0100AM2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acceso: 17/09/2025

Cronología:

Recibido: 15 de septiembre de 2025; Aceptado: 15 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

ABALLAY ORELLANA, Ignacio José; CACHI BARROZO, Ana Paula; CONTI, Juan Pablo; ORELLANO NEYEM, María Yazmin; RETA, Aylene Tamara; ROBLES GÓMEZ, Martina Lucía; VALDEZ, Gonzalo Martín. (2025). Régimen nival en la cuenca del Río Colorado, Calingasta - San Juan. *Contribuciones Científicas GÆA*. 37(1), 7-13



EL ESPACIO PÚBLICO COMO BARRERA PARA LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL ÁREA CERCANA AL CENTRO CÍVICO DE LA PROVINCIA DE SAN JUAN

ALANIZ TOBAREZ, Yohana Elisabeth; CASTILLO, Rosana Verónica; LACIAR YAFAR, María Eugenia; MARTÍN GUERRA, Agustina Daniela; VASQUEZ, Marcelo Javier.

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Departamento de Geografía e Instituto de Geografía Aplicada.

rovecastillo@gmail.com.

RESUMEN

A pesar de los recientes avances realizados en relación con la inclusión de las personas con discapacidad aún existen en el espacio público barreras urbanísticas y en el transporte que afectan e impiden el desplazamiento de este grupo de población. En este contexto, el presente trabajo es el resultado de un proyecto PROJOVI (Proyecto de Jóvenes Investigadores) que se centra en el análisis del área cercana al Centro Cívico, importante nodo de la administración pública de la provincia, que recibe diariamente un gran flujo de personas. El objetivo principal del trabajo es evaluar el grado de accesibilidad de las personas con discapacidad mediante la construcción y aplicación de un índice. Esta investigación constituye un aporte significativo, desde el estudio de la Geografía de la Salud, al conocimiento del espacio urbano desde una mirada inclusiva, sentando las bases para futuras acciones que promuevan ciudades más accesibles.

Palabras Clave: espacio público, barreras, personas con discapacidad, accesibilidad.

PUBLIC SPACE AS A BARRIER FOR PEOPLE WITH DISABILITIES IN THE AREA NEAR THE CIVIC CENTER OF THE PROVINCE OF SAN JUAN

ABSTRACT

Despite recent progress regarding the inclusion of people with disabilities, urban planning and transportation barriers still exist in public spaces that affect and impede the movement of this population group. In this context, this work is the result of a PROJOVI (Young Researchers Project) project that focuses on the analysis of the area near the Civic Center, an important hub for the province's public administration, which receives a large influx of people daily. The main objective of this work is to evaluate the degree of accessibility for people with disabilities by constructing and implementing an index. This research constitutes a significant contribution from the study of Geography of Health to the understanding of urban space from an inclusive perspective, laying the foundation for future actions that promote more accessible cities.

Key words: public space, barriers, people with disabilities, accessibility.

Introducción

La conceptualización de la Geografía es compleja y ha ido cambiando a lo largo del tiempo, en este aspecto se considera que la Geografía tiene “un núcleo básico que es, como dice Ackerman, pensar geográficamente, es decir, estructurar nuestras mentes filtrando los fenómenos, subrayando su distribución espacial y sus correlaciones múltiples. Esta actitud mental es el denominador común de los geógrafos. Son los filtros, o las gafas con las que observamos la realidad, el signo distintivo de nuestra profesión” (Estébanez, 1990).

En su evolución como ciencia en la Geografía se han ido desarrollando diferentes enfoques que analizan el espacio geográfico desde variados puntos de vista. Uno de estos enfoques corresponde a la Geografía de la Salud. Según Picheral la Geografía de la Salud “es el estudio espacial de la calidad de salud de las poblaciones, de sus comportamientos y de los factores de su entorno que contribuyen a

la promoción o a la degradación de la salud” (Picheral, 1995). En el contexto del análisis de la calidad de salud y de los factores del entorno que contribuyen a la degradación de la salud se estudian las enfermedades y como el espacio que rodea a las personas influye en mejorar o empeorar ese problema.

En este contexto surge la relación entre la Geografía y las discapacidades. Según Ana Olivera la discapacidad “es un problema de la sociedad y el espacio y no sólo de las características de las personas, porque es evidente que en ciudades adaptadas y con ciudadanos más concientizados y solidarios, muchos discapacitados pueden vivir independientemente, trabajar y mantener una vida social con mayor facilidad” (Nogué y Romero, 2006).

Como destaca Olivera en ciudades adaptadas y accesibles las personas con discapacidad podrían tener una mejor calidad de vida y estar insertos en una vida social con más facilidad.

Un espacio accesible e inclusivo implica que las personas con discapacidad puedan llegar, moverse e interactuar de igual manera que el resto de las personas. Aquí se consideran accesibles “los espacios públicos (calles, plazas, parques), el mobiliario, las infraestructuras y la edificación” (Olivera, 2006 a y b).

En síntesis, una discapacidad se adquiere y a partir de este momento depende del contexto social, cultural, económico y de accesibilidad al espacio donde se desenvuelve la persona si se acentúa o no la discapacidad. Las condiciones de accesibilidad al espacio público actúan sobre el individuo, aumentando o disminuyendo las diferencias entre las personas con y sin discapacidad transformando al mismo en un espacio discapacitante y de exclusión.

La accesibilidad al espacio público para las personas con discapacidad es un problema que ha sido desatendido durante años. A pesar de los recientes avances realizados en relación con la inclusión, aún existen barreras geográficas y urbanísticas que tornan a un espacio excluyente. El presente trabajo se centra en el análisis del espacio público del área de estudio comprendida entre las calles Av. Libertador, Gral. Paz, Av. Alem y Ricardo Rojas, en la ciudad de San Juan (Figura 1).

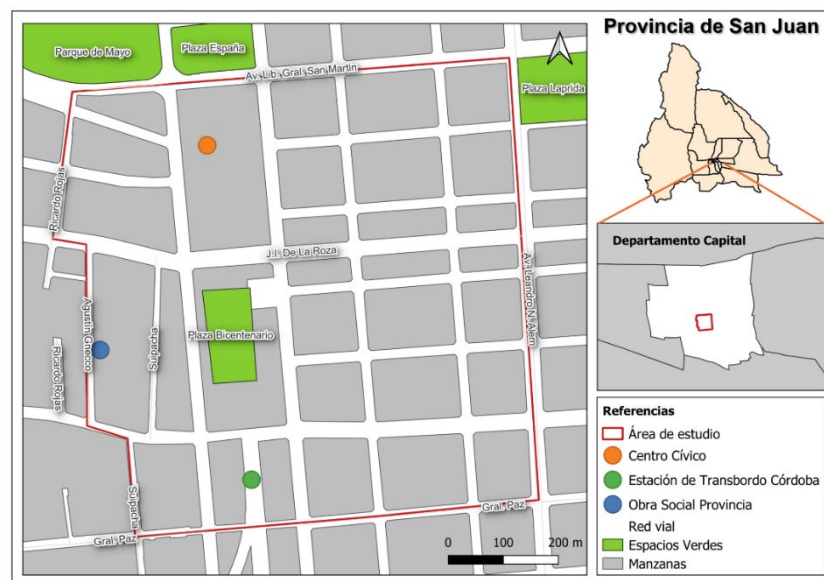


Figura 1: Localización área de estudio. Fuente: Elaboración propia.

Esta investigación, no solo ofrece un aporte significativo desde el estudio de la Geografía de la Salud, sino que también invita a repensar el diseño del espacio público como una práctica colectiva, atendiendo al desarrollo territorial participativo. La accesibilidad debe ser concebida como parte de

una construcción paisajista que promueva el bienestar y fortalezca el derecho a una ciudad inclusiva para las personas con discapacidad.

El objetivo principal del trabajo es evaluar el grado de accesibilidad de las personas con discapacidad mediante la construcción y aplicación de un índice. El mismo se realizó a partir de un relevamiento de distintas variables asociadas a elementos urbanos, como veredas, rampas, semáforos, estacionamientos diferenciados, unidades de transporte accesibles y edificios. Se realizó también la representación cartográfica de los datos recolectados, permitiendo diferenciar áreas de accesibilidad en la zona de estudio. De esta manera, se distinguieron desde áreas con buena accesibilidad hasta áreas con accesibilidad deficientes.

Este trabajo permite visibilizar las relaciones que se dan en el paisaje entendido desde una perspectiva geográfica como un producto social, resultado de una transformación colectiva de la naturaleza, con una proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado, dichas relaciones se establecen entre las personas con discapacidad y el entorno que las rodea. Además de ofrecer un diagnóstico detallado del área evaluada, este estudio también plantea la necesidad de adoptar un enfoque de diseño universal que garantice la inclusión y accesibilidad real de toda la población. Atendiendo a que en el Objetivo 11 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible planteados por las Naciones Unidas plantean metas para lograr ciudades y comunidades sostenibles destacando la accesibilidad a los transportes públicos para las personas con discapacidad y crear ciudades inclusivas y sostenibles con acceso universal a espacios públicos para que sean inclusivos y accesibles para toda la población.

Esta investigación fortalece y amplía el análisis sobre el espacio urbano, desde una mirada inclusiva, sentando las bases para futuras acciones que promuevan ciudades más accesibles. En este sentido, se destaca la importancia de promover la educación y sensibilización comunitaria en torno al paisaje, entendiendo a este no solo como una dimensión visual, sino como una experiencia multisensorial que vincula a las personas con su entorno.

Materiales y método

El área de estudio (Fig. 1) se corresponde con la subcuenca del río Colorado, ubicada en el departamento Calingasta, en la provincia de San Juan. La superficie de esta es de 291 km².

Este departamento se caracteriza por un relieve predominantemente de alta montaña, con altitudes que superan los 6.000 msnm, en donde se localizan glaciares y ventisqueros.

A lo largo de su recorrido, el río Colorado recibe aportes de afluentes menores, como el arroyo La Ramada. Sus aguas confluyen hacia el río Blanco, que a su vez desemboca en el río de los Patos, principal afluente de la cuenca alta del río San Juan. Esta última, forma parte de la cuenca del río Desaguadero, cuya pendiente es el océano Atlántico.

Se consultó bibliografía general y específica, como así también páginas de Internet de organismos nacionales e internacionales con solvencia académica.

Se realizó un relevamiento, en el área de estudio, en base a todas aquellas normativas, leyes, decretos y resoluciones que están relacionadas con la accesibilidad de las personas con discapacidad a nivel mundial, nacional, provincial y municipal. Para recolectar la información se utilizó un formulario de Google.

Los datos obtenidos se ponderaron para aplicar un índice de accesibilidad donde se tienen en cuenta distintos elementos urbanísticos y/o del transporte como veredas, rampas, estacionamientos para personas con discapacidad, mosaicos guías, paradas de colectivos y semáforos, para poder clasificar cada una de las cuerdas que comprende el área de estudio, según su nivel de accesibilidad.

Se utilizó la metodología empleada en la tesis doctoral *(In)Accesibilidad al espacio público de las personas con discapacidad motora y visual en un área urbana de la provincia de San Juan* realizada por la

Dra. Rosana Castillo donde plantea una fórmula del índice por categoría de cada una de las variables del elemento urbanístico y/o de transporte por manzanas. Cabe aclarar que la categoría se refiere a cada ponderación.

Para poder calcularlo se toman los valores por frentes de manzanas, en dónde en cada manzana se contabilizan 4 frentes para cada variable de los elementos analizados. La excepción corresponde a las variables que componen los elementos rampas y semáforos en los que se contabilizan dos registros por cada frente de manzana ya que están, o deberían estar, en cada esquina y, por lo tanto, en las variables de estos elementos se contabilizan 8 registros por cada manzana.

Una vez obtenidos los índices de cada uno de los elementos urbanísticos y/o del transporte, se calcula el Índice de Accesibilidad al Espacio Público mediante la sumatoria de los índices mencionados.

$$IAEP = IEUTR + IEUTS + IEUTP + IEUTE + IEUTM + IEUTV$$

donde:

IEUTR= Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte: Rampa.

IEUTS= Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte: Semáforo.

IEUTP= Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte: Parada de colectivo.

IEUTE= Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte: Estacionamiento para personas con discapacidad.

IEUTM= Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte: Mosaico guía.

IEUTV= Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte: Vereda.

IAEP= Índice de Accesibilidad al Espacio Público.

Es así como el cálculo del índice por categoría y luego por variable de cada Elemento Urbanístico y/o del Transporte da como resultado el Índice por Elemento Urbanístico y/o del Transporte. Luego la sumatoria de todos los índices por elemento da como resultado el Índice Accesibilidad al Espacio Público.

Con el cálculo del índice por elemento y del índice final se pueden definir áreas de accesibilidad dependiendo del máximo valor que pueden alcanzar. Los resultados que se obtienen permiten dividir al área de estudio en las siguientes áreas:

- Área totalmente inaccesible.
- Área con accesibilidad muy mala.
- Área con accesibilidad mala.
- Área con accesibilidad buena.
- Área con accesibilidad muy buena.
- Área totalmente accesible” (Castillo, 2023).

Luego de ser procesada la información obtenida se procede a la confección de gráficos y cartografía utilizando Sistemas de Información Geográfica para analizar los resultados de la investigación.

Resultados

Para presentar los resultados se realizó un análisis breve de los mapas resultantes del cálculo de los índices por elementos (rampas, semáforos, paradas de colectivo, estacionamiento para personas con discapacidad, mosaicos guía y veredas) y luego del índice final denominado Índice de Accesibilidad al Espacio Público.

En la Figura 2 se puede observar una distribución heterogénea en cuanto al Índice del elemento rampas. Por otra parte, en el área central predominan valores de accesibilidad buena y muy buena,

mientras que en el borde oeste se observan sectores con accesibilidad mala y muy mala. Esto refleja la existencia de infraestructura, pero no todas cumplen con los requisitos necesarios que se piden en las normativas consultadas.

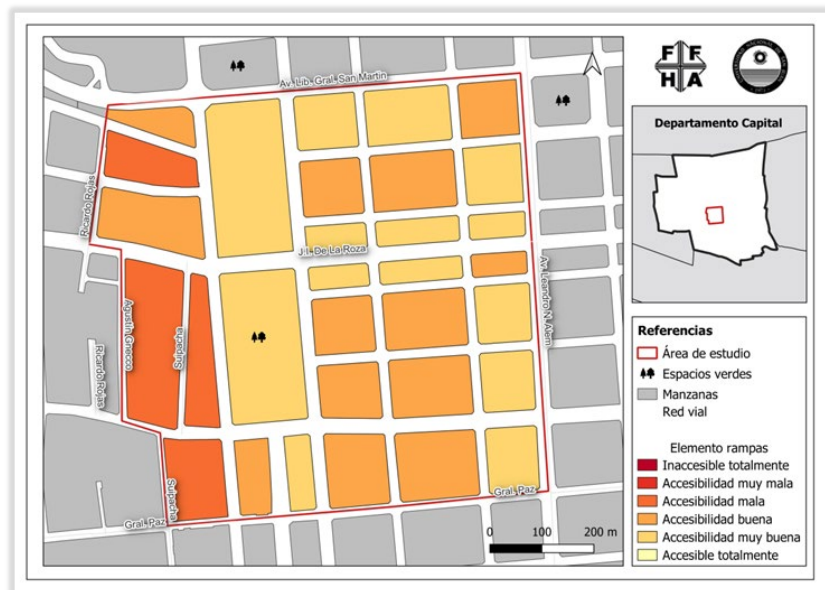


Figura 2: Índice del elemento rampas. Fuente: Elaboración propia.

En relación con el índice del elemento *semáforos* predomina la inaccesibilidad o accesibilidad muy mala en casi toda el área de estudio, lo que indica la ausencia de dispositivos adaptados como señales sonoras o botón para solicitar cruzar de vereda. Esto constituye una barrera fundamental para personas con discapacidad visual. A excepción de la manzana del Centro Cívico y la que se encuentra en forma contigua que incluye el Teatro del Bicentenario que tienen una accesibilidad buena (Figura 3).

La Figura 4 muestra el índice del elemento *paradas de colectivo*, en el que se puede destacar que la mayoría de las manzanas presentan accesibilidad muy mala o inaccesibilidad, reflejando la falta de este elemento o incluso la falta de adaptaciones como señalización específica.

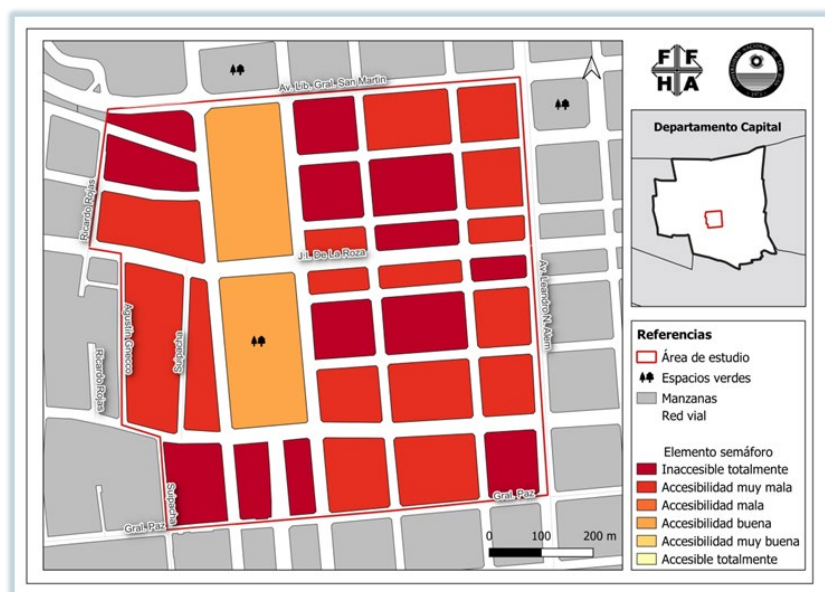


Figura 3: Índice del elemento semáforos. Fuente: Elaboración propia.

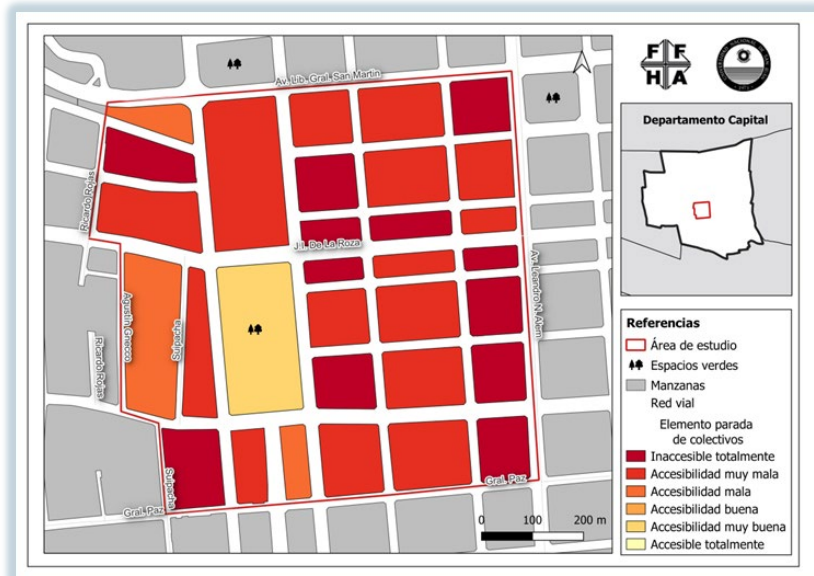


Figura 4: Índice del elemento paradas de colectivo. Fuente: Elaboración propia.

La disponibilidad de estacionamientos para personas con discapacidad es escasa e incluso nula en muchas manzanas dentro del área de estudio dando como resultado un área inaccesible respecto del Índice del elemento *estacionamientos para personas con discapacidad* en casi toda el área de estudio. En el sector este se puede observar una gran cantidad de manzanas con accesibilidad muy mala debido a que si bien existen estacionamiento los mismo presentan obstáculos que dificultan su uso pleno (Figura 5).

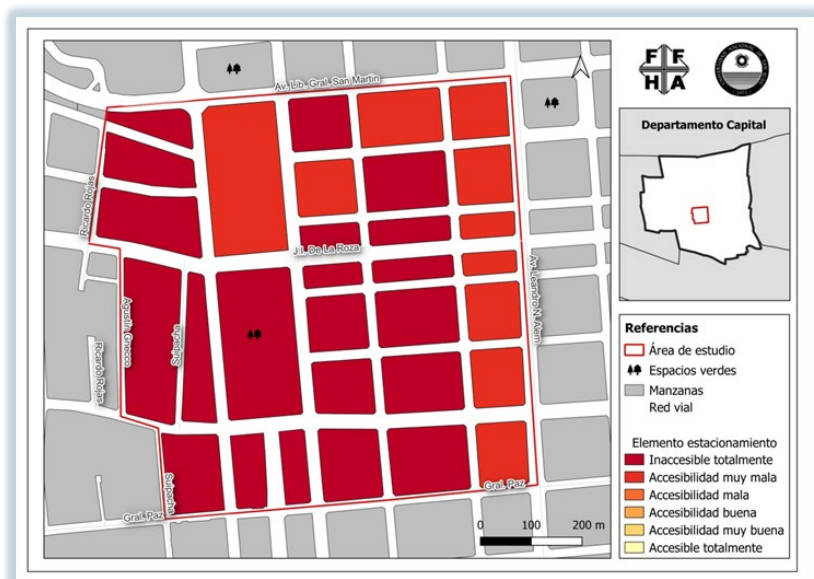


Figura 5: Índice del elemento estacionamiento para personas con discapacidad. Fuente: Elaboración propia.

El análisis muestra una ausencia casi total de mosaicos guía o baldosas podotáctiles. La mayoría de las manzanas están clasificadas como inaccesibles desde el análisis del Índice del elemento *mosaico guía*, lo que genera una barrera crítica para las personas con discapacidad visual. A excepción de una sola manzana al noroeste que tiene accesibilidad muy buena ya que posee este elemento y cumple con lo establecido en las normativas vigentes (Figura 6).

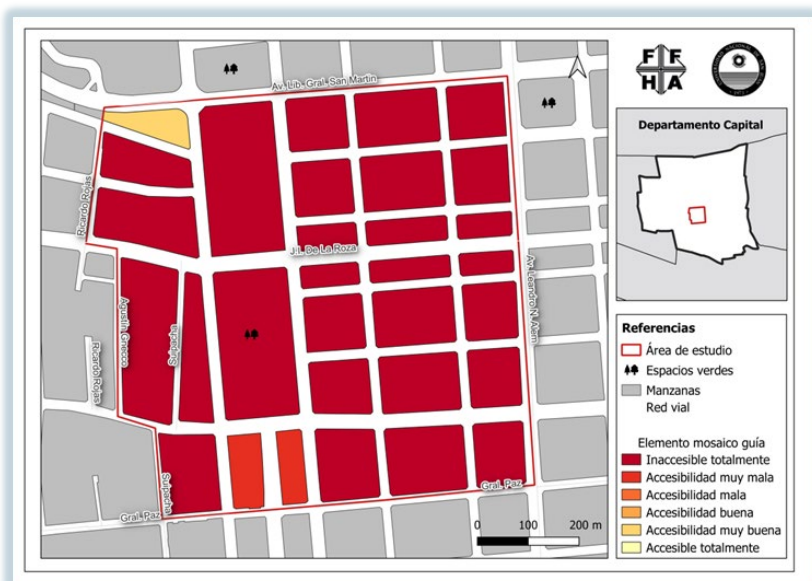


Figura 6: Índice del elemento mosaico guía. Fuente: Elaboración propia.

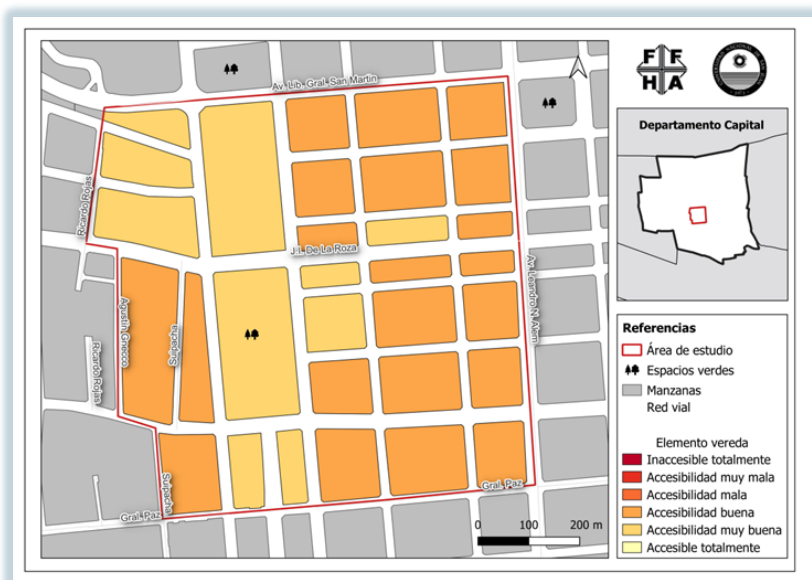


Figura 7: Índice del elemento veredas. Fuente: Elaboración propia.

La sumatoria de todos los índices analizados dan como resultado el Índice de Accesibilidad al Espacio Público (IAEP). En el área de estudio se observa que la mayoría de las manzanas presentan accesibilidad mala (Figura 8). Solo algunos sectores puntuales alcanzan valores de accesibilidad buena como la manzana de la Legislatura de San Juan (noroeste), el Centro Cívico y la manzana del Teatro del Bicentenario sin registrarse áreas con accesibilidad muy buena o total.

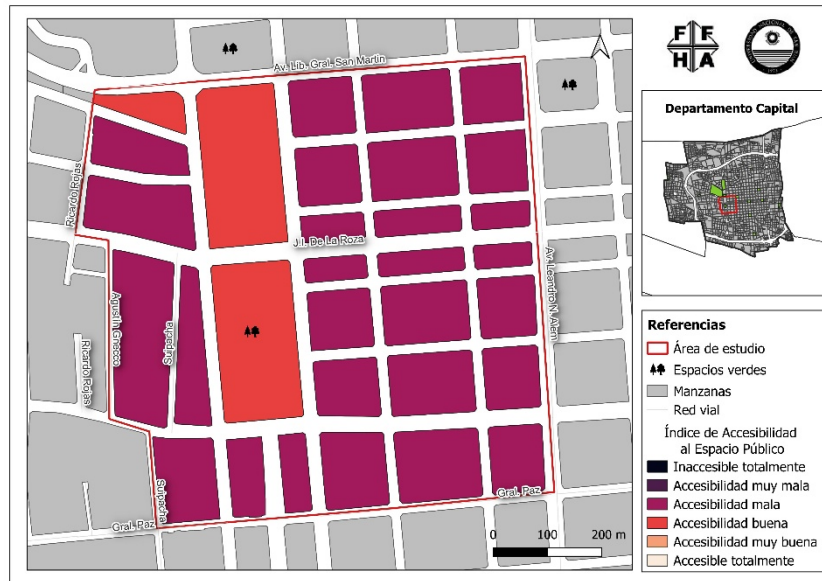


Figura 8: Índice de Accesibilidad al Espacio Público. Fuente: Elaboración propia.

Este resultado refleja una brecha significativa entre los marcos normativos de accesibilidad universal y la realidad urbana, evidenciando un espacio público excluyente y fragmentado.

Conclusiones

En el desarrollo de la investigación se ha demostrado que la Geografía cumple un papel preponderante en el estudio de la accesibilidad de las personas con discapacidad.

A pesar de que existen leyes que plantean planes de accesibilidad, las personas con discapacidad siguen encontrando barreras espaciales en el acceso al espacio público generando lo que Olivera (2006) denomina “ghettos de exclusión”.

Mediante la aplicación del índice propuesto se ha demostrado que en el área de estudio la cadena de accesibilidad no se cumple, por lo tanto, no hay itinerarios accesibles.

El espacio público históricamente ha sido creado para una sociedad capacitista generando exclusión espacial para un grupo de población que padece discapacidad.

Desde hace tiempo se le está prestando atención a la inclusión de las personas con discapacidad desde diferentes ámbitos en los que la accesibilidad es un tema prioritario a nivel mundial. Esto se ha visto reflejado en el planteo de leyes nacionales, provinciales y municipales referidas a la accesibilidad. A la vista está que falta mucho por hacer en este campo ya que la ciudad sigue teniendo problemas de accesibilidad debido a que si bien algunos elementos están presentes en muchas ocasiones no cumplen con la reglamentación vigente lo que se traduce en la exclusión de las personas con discapacidad.

El IAEP puede ser de gran utilidad para que organismos gubernamentales puedan tener una visión global del problema de la accesibilidad y plantear políticas que puedan favorecer la adaptación y/o construcción de los elementos necesarios para la inclusión de las personas con discapacidad. Al estar compuesto por índices por variables y elementos en diferentes escalas geográficas se pueden planificar las acciones necesarias para la adecuación de cada elemento en particular.

La situación ideal apunta a que todas las personas tengan una accesibilidad desapercibida y que todos los ciudadanos sin importar su condición puedan cumplir con la cadena de accesibilidad sin romper

ningún eslabón, de esta manera se configurarían verdaderos espacios inclusivos beneficiando no solo a las personas con discapacidad sino a toda la población.

Agradecimientos

El trabajo de investigación ha sido realizado en el marco de un Proyecto de Jóvenes Investigadores (PROJOVI) otorgado por la Universidad Nacional de San Juan. Se agradece la participación en el trabajo, además de los autores del presente, en calidad de becarias, integrantes e investigadoras Prof. Gisela García, Prof. María del Valle Pérez, Ana Paula Cachi y Yasmín Orellano.

Referencias

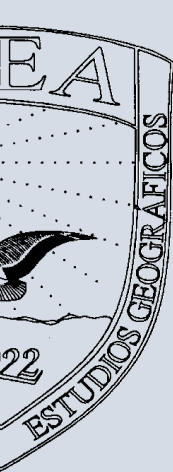
- Castillo, R. (2023). (In)Accesibilidad al espacio público de las personas con discapacidad motora y visual en un área urbana de la provincia de San Juan. Tesis doctoral de Geografía. Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan.
- Estébanez, J. (1990) "Tendencias y problemática actual de la Geografía", Madrid, Cincel.
- Nogué, J. y Romero, J. (2006). Las otras geografías. Valencia, Tirant lo Blanch (Colección Crónica).
- Olivera, A. (2006a). Geografía y discapacidad. En Nogué, Joan y Romero, Joan (2006). Las otras geografías. Valencia, Tirant lo Blanch (Colección Crónica).
- Olivera, A. (2006b). Discapacidad, accesibilidad y espacio excluyente. Una perspectiva desde la Geografía Social Urbana", Treballs de la Societat Catalana de Geografia.

Cronología:

Recibido: 17 de septiembre de 2025; Aceptado: 7 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

ALANIZ TOBAREZ, Yohana Elisabeth; CASTILLO, Rosana Verónica; LACIAR YAFAR, María Eugenia; MARTÍN GUERRA, Agostina Daniela; VASQUEZ, Marcelo Javier. (2025). *El espacio público como barrera para las personas con discapacidad en el área cercana al Centro Cívico de la Provincia. de San Juan. Contribuciones Científicas GÆA*. 37(1), 14-22.



ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIOESPACIAL ANTE UN EVENTO SÍSMICO EN EL DEPARTAMENTO CAPITAL, SAN JUAN

CACHI BARROZO, Ana Paula; CONTI, Juan Pablo; RETA, Aylene Tamara; VALDEZ, Gonzalo Martin.

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Departamento de Geografía e Instituto de Geografía Aplicada.

anapaulacachi3@gmail.com.

RESUMEN

La concentración de población en áreas urbanas plantea desafíos de seguridad y resiliencia frente a amenazas naturales. El presente trabajo, inserto en el área temática Geografía y Ambiente: riesgos y vulnerabilidades, aborda un análisis de la vulnerabilidad socioespacial en el departamento Capital, San Juan ante la eventualidad de un evento sísmico. La aplicación de técnicas de evaluación multicriterio se revela como herramienta para comprender y mitigar los riesgos sísmicos. En su abordaje se utilizaron datos de fuentes secundarias (INDEC) procesados en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Se examinan los factores restrictivos que contribuyen a la vulnerabilidad socioespacial, incorporando variables asociadas a aspectos socioeconómicos que inciden en la capacidad de respuesta y recuperación de la comunidad. El resultado es un mapa que revela la distribución de los niveles de vulnerabilidad socioespacial. Este trabajo busca contribuir al diseño de políticas y medidas preventivas para una gestión eficiente de los riesgos sísmicos.

Palabras Clave: vulnerabilidad socioespacial, evento sísmico, evaluación multicriterio, factores, riesgos.

ANALYSIS OF SOCIO-SPATIAL VULNERABILITY IN THE EVENT OF A SEISMIC OCCURRENCE WITHIN THE CAPITAL DEPARTMENT, SAN JUAN

ABSTRACT

The concentration of population in urban areas presents challenges of safety and resilience against natural threats. This study, part of the thematic area *Geography and Environment: Risks and Vulnerabilities*, analyzes socio-spatial vulnerability in the Capital Department of San Juan in the event of a seismic occurrence. The application of multicriteria evaluation techniques emerges as a useful tool for understanding and mitigating seismic risks. The approach used secondary data sources (INDEC), which were processed within a Geographic Information System (GIS). The study examines restrictive factors that contribute to socio-spatial vulnerability, incorporating variables related to socioeconomic aspects that affect the community's response and recovery capacity. The result is a map showing the distribution of socio-spatial vulnerability levels. This work aims to contribute to the design of policies and preventive measures for the efficient management of seismic risks.

Key words: socio-spatial vulnerability, seismic event, multi-criteria assessment, factors, risks.

Introducción

La creciente urbanización y la concentración de población en áreas urbanas tales como el Departamento Capital en la provincia de San Juan, plantean desafíos significativos en términos de seguridad y resiliencia de la población frente a amenazas naturales. Cabe destacar que la provincia de San Juan se encuentra en una de las zonas de mayor sismicidad de la República Argentina, atravesada por un complejo sistema de fallas geológicas, muchas de ellas cercanas al propio Departamento Capital. Aunque los avances en infraestructura y normativas de construcción han reducido considerablemente la vulnerabilidad frente a un terremoto, en comparación con los daños devastadores de los sismos históricos de 1944 y 1977, la creciente densidad poblacional convierte a esta área en un espacio crítico que requiere especial atención.

Es por ello por lo que el presente trabajo aborda un análisis de la vulnerabilidad socioespacial en esta área urbana, centrándose en la evaluación multicriterio ante la eventualidad de un evento sísmico. Puede entenderse a la vulnerabilidad como “el conjunto de características de una persona o grupo desde el punto de vista de su capacidad para anticipar, sobrevivir, resistir y recuperarse del impacto de una amenaza natural. Implica una combinación de factores que determinan el grado hasta el cual la vida y la subsistencia de alguien queda en riesgo por un evento distinto e identificable de la naturaleza o de la sociedad” (Blaikie, P. y otros, 1998:14 en Aneas, 2012).

En este contexto, la aplicación de técnicas de evaluación multicriterio se revela como una herramienta crucial para comprender y mitigar los riesgos asociados a eventos sísmicos.

Se propone examinar de manera integral los factores de tipo restrictivos que contribuyen a la vulnerabilidad socioespacial, incorporando variables clave que inciden en la capacidad de respuesta y recuperación de la comunidad.

Los resultados son de gran importancia en el ámbito de diseño de políticas y medidas preventivas que permitan una gestión eficiente de los riesgos sísmicos, promoviendo así la seguridad y el bienestar de la población en esta área urbana.

Objetivos

El objetivo general de la investigación es realizar un mapa de aptitud, aplicando evaluación multicriterio, que represente los sectores con vulnerabilidad socioespacial en el departamento Capital, ante un posible evento sísmico. Dentro de los objetivos específicos, se propone determinar criterios para el análisis de la vulnerabilidad socioespacial, en el área de estudio y demostrar por medio de cartografía los resultados de las variables analizadas.

Área de estudios

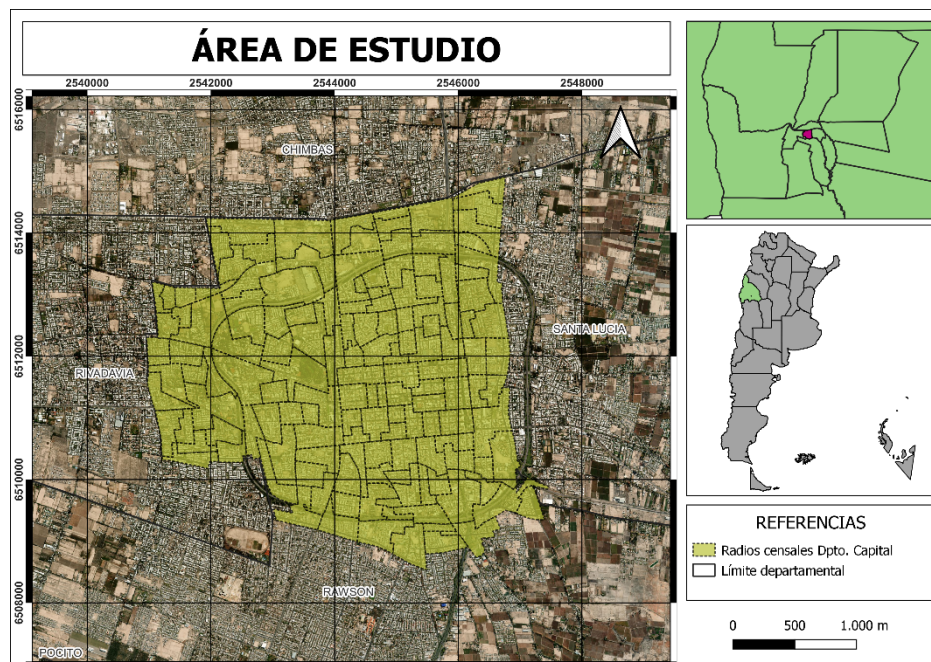


Fig 1: Área de estudio

Materiales y método

El análisis del área urbana Capital, se aborda desde el estudio de distintos datos y de diversas fuentes, los cuales fueron provistos por organismos oficiales según la temática. Se utilizaron datos por radios censales del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010, del Instituto de Estadísticas y Censos (INDEC) consultados en la Base de datos Redatam. También fue utilizado el Atlas Socioeconómico de la Provincia de San Juan.

VARIABLES SELECCIONADAS

- Tipo de casa:

Casa tipo B: Según el INDEC es la vivienda que presenta al menos una de las siguientes condiciones deficitarias: tiene piso de tierra o ladrillo suelto u otro material (no tiene piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera, alfombra, cemento o ladrillo fijo); o no tiene provisión de agua por cañería dentro de la vivienda o no dispone de inodoro con descarga de agua.

- Hacinamiento agrupado:

Según el INDEC, representa el cociente entre la cantidad total de personas del hogar y la cantidad total de habitaciones o piezas de que dispone el mismo (sin contar baño/s y cocina/s).

- Calidad constructiva de la vivienda:

Según el INDEC se refiere a la calidad de los materiales con que están construidas las viviendas (piso, techo y cielorraso). *Calidad insuficiente:* abarca a las viviendas que no cumplen con materiales resistentes, sólidos y con la aislación adecuada y no disponen de cañerías dentro de la vivienda y de inodoro con descarga de agua.

- Edad en grandes grupos:

Según el INDEC es la edad en años cumplidos a la fecha de referencia del censo agrupada en tres rangos, de 0-14 años, de 15-64 años y de 65 años en adelante. Se utilizaron los extremos, es decir, los grupos de 0-14 años y de 65 años en adelante.

- Máximo nivel de instrucción:

Según el INDEC se refiere a las personas que asistieron a un establecimiento reconocido del sistema de enseñanza formal, que aprobaron el último año de estudio y obtuvieron el diploma o certificado correspondiente a un determinado nivel. Para el caso de los que declararon estar asistiendo a un nivel educativo y aun no lo completaron corresponde nivel "incompleto". Se utilizó primario incompleto y secundario incompleto,

- Teléfono celular:

Según el INDEC el teléfono móvil desde el que se pueden efectuar y recibir llamadas, en una red telefónica por células. Se considera su disponibilidad en el hogar si al menos uno de sus integrantes tiene un teléfono celular.

- Población total de Capital por radios censales.

Evaluación Multicriterio - (EMC)

El trabajo se base en la Evaluación Multicriterio – EMC que consiste en “...un conjunto de técnicas orientadas a asistir en los procesos de toma de decisiones”. (Barredo, 1996, p.46). “El fin básico de las técnicas de EMC es investigar un número de alternativas bajo la luz de múltiples criterios y objetivos en conflicto”. (Voogd, 1983: 21 en Barredo 1996, p.46). “Según eso, es posible generar soluciones compromiso y jerarquizaciones de las alternativas de acuerdo a su grado de atracción”. (Janseen y Rietveld, 1990:129 en Barredo 1996, p.46).

La idea base del desarrollo EMC es la selección de diversas alternativas que se combinarán para lograr un resultado probable; se ha ampliado a una variedad de temáticas, encontrando una importante aplicación en el área de la planificación territorial estratégica y la problemática de conflictos espaciales (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2006. Buzai y Baxendale, 2011). Esta metodología parte de información que describa o represente la temática a abordar constituyendo los elementos básicos para alcanzar el o los objetivos propuestos. En el caso de lo espacial y, al abordarlo desde el ambiente de los SIG, se trata de capas temáticas o layers, que representan los objetos o unidades espaciales, sean del modelo ráster o vectorial, y constituyen los “criterios” para tener en cuenta. Un criterio es “...la base para una decisión que puede medirse o evaluarse.”; según Eastman (2012: 129). Puede

tomar dos características o dos modos de medición, que actuarán en el proceso de evaluación; siendo muy importante para el resultado final del proceso. Las modalidades pueden ser: “factores” y “restricciones”. Los primeros, medidos en una escala continua, pueden realzar o afectar la posibilidad de un asentamiento o actividad en un determinado sitio. Los segundos, las “restricciones”, constituyen limitantes y se miden en una escala binaria (0=sin aptitud; 1=con aptitud); cumple la función de impedir la posibilidad de una actividad en un área establecida. El objetivo propuesto es el que determina los criterios - factores y restricciones-que se seleccionan. El proceso por el cual se aplica, específicamente, la regla de decisión se denomina “evaluación”. (Eastman, 2012: 130). En la investigación se optó por utilizar el modo de medición de restricciones, ya que el objetivo planteado es realizar un mapa de aptitud para observar los sectores del área de estudio más vulnerables.

Cartografía Temática

El primer paso del proceso consiste en la elaboración de cartografía temática. Las restricciones seleccionadas para el análisis se representan mediante variables geográficas. Es decir, poseen un carácter espacial, lo que permite representarlas en un Sistema de Información Geográfica a través de capas temáticas mediante los tres tipos de geometrías vectoriales (punto, línea y polígono). La unidad espacial seleccionada para representar el departamento son los radios censales. El estudio del espacio geográfico a partir de la superposición de diversos temas es un método de la geografía tradicional y base en el uso de los SIG; que estructura la información en distintos niveles temáticos y, al tener el mismo sistema de coordenadas, admite la coincidencia espacial. Esta superposición de diversos niveles temáticos permite determinar regiones homogéneas y, de esta manera, clasificar el área de estudio según niveles de vulnerabilidad.

Como segundo momento, se realiza la ponderación de las restricciones seleccionadas. De esta manera se establece el peso que cada uno de estos factores obtendrá en el análisis realizado. Existen varios métodos para realizar este procedimiento, en este caso se utiliza el Método de Ranking Recíproco de Malczewski que consiste en un método simple para asignar pesos relativos a diferentes criterios o variables al momento de realizar análisis espaciales.

Las variables seleccionadas y representadas en el software Quantum GIS (QGIS) a través del modelo de información vectorial, será exportada al software Idrisi Selva. El tratamiento de la información en este nuevo software tiene como objetivo transformarla desde el modelo vectorial a ráster con el fin de relacionarla y obtener la clasificación propuesta anteriormente. En este software se realizan dos operaciones fundamentales en el análisis: la reclasificación de las variables y la Combinación Lineal Ponderada.

El procedimiento de reclasificación implica la creación de un nuevo mapa a partir de la modificación de la variable del mapa original, con la finalidad de estandarizar las variables para su posterior combinación. En una capa ráster, se aplica para reasignar los valores de los números digitales (DN) y así, obtener otra modificada en función del objetivo previsto. (Bosque Sendra. 1992). En este análisis se reclasificaron los radios censales, con un valor igual para cada variable; por ejemplo, en el caso de la variable *tipo de casa B* donde los valores están expresados en intervalos, se reclasifican con números discretos del 1 al 4, donde el 1 corresponde al intervalo de menor cantidad de casa tipo B por radio censal y el 4 al de mayor cantidad de casa tipo B por radio censal.

En la Combinación Lineal Ponderada se superponen las variables estandarizadas previamente. El resultado final es un mapa que representa una clasificación de los radios censales en diferentes niveles. De esta manera, se determina las diferencias de vulnerabilidad entre ellos.

Resultados

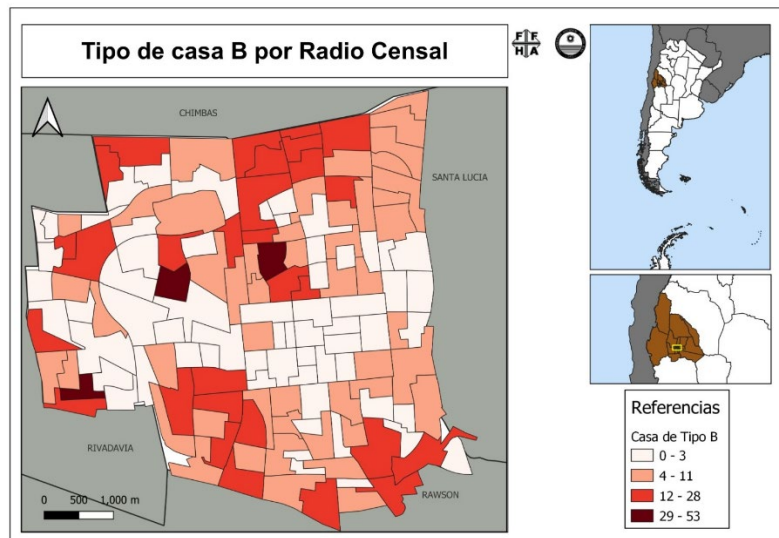


Fig 2: Tipo de casa B

En la Fig. 2 se observa que la mayor cantidad de casas tipo B se concentra en las periferias del departamento. Existen 3 radios censales con una frecuencia de 29-53 casas, ubicados, dos de ellos cercanos al lateral norte de la Avenida Circunvalación y el restante en el límite con el Departamento Rivadavia. Mientras que, los menores valores representados con color claro se observan en el corredor central con dirección este-oeste del departamento.

En la Fig. 3, se observa que los mayores niveles de hacinamiento agrupado (18-32 hogares), donde conviven más de 3,01 personas por cuarto, se concentran al noreste del departamento, en el límite con el departamento Chimbab y un radio al sur, cercano al microcentro departamental; representados en color negro. En cambio, los valores más bajos (0-2 hogares), predominan en el microcentro y en los sectores este y oeste, señalados en rosa claro.

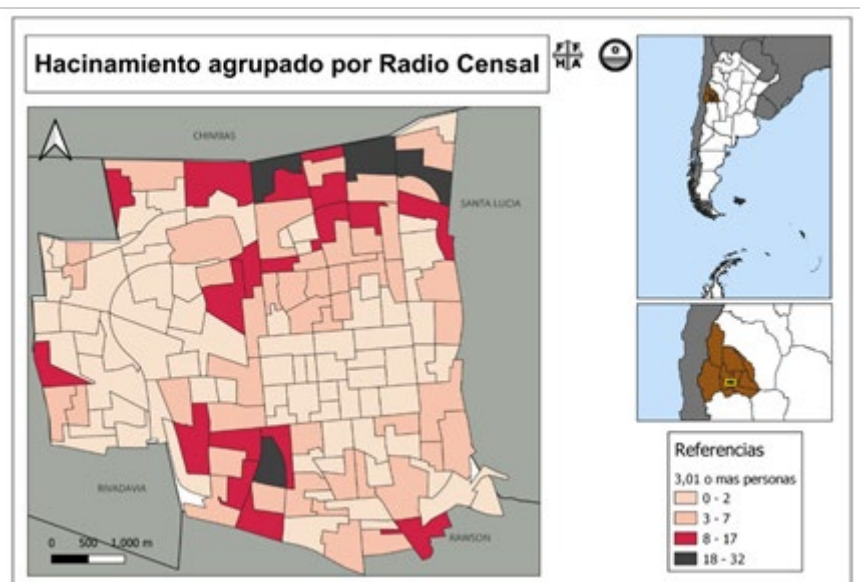


Fig 3: Hacinamiento agrupado

La Fig. 4 representa los radios con viviendas de calidad constructiva insuficiente. los valores más elevados (76-117 viviendas), se concentran en las periferias de Capital, representados con color naranja oscuro. Existe un importante número de radios representados por el intervalo 39-75. Por otro lado, los

valores más bajos (0-15 viviendas) predominan en el microcentro y en el sector oeste, representados en color claro.

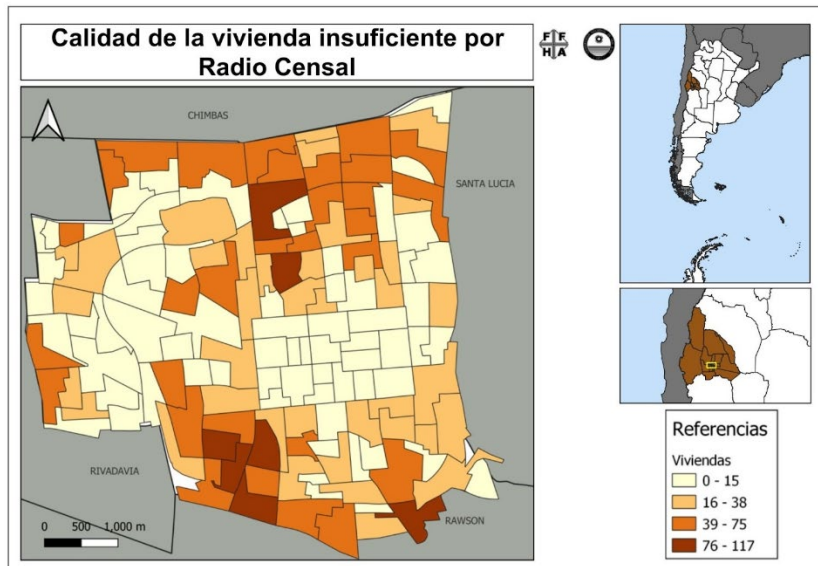


Fig. 4: Calidad de la vivienda insuficiente

Los radios con mayor cantidad de población de 0-14 años (Fig. 5), se concentran principalmente al norte y sur de Capital, con color verde oscuro. Mientras que, los niveles más bajos (28-115 personas) predominan en el microcentro, representados en verde claro.

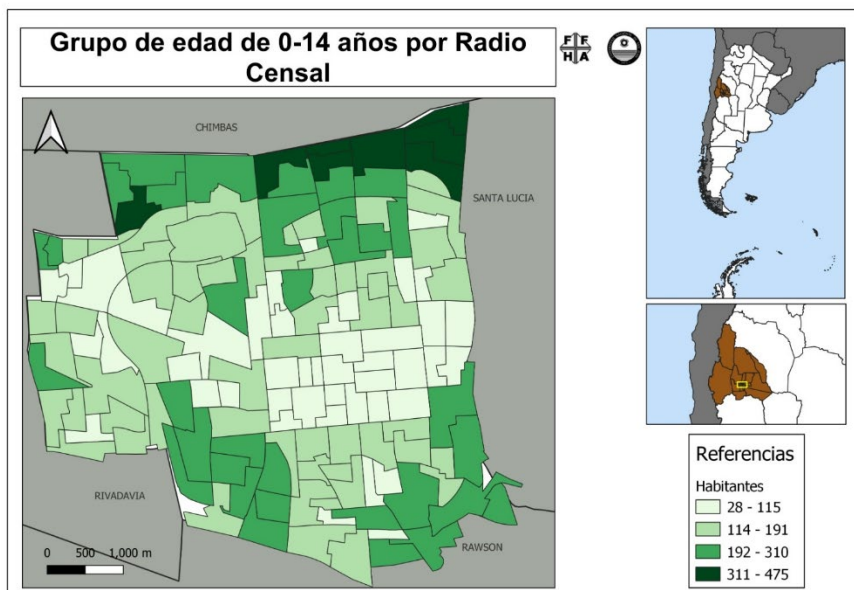


Fig. 5: Grupo de edad de 0-14 años

Por su parte, la población mayor de 65 años presenta los valores más altos (148-2010) en el centro de Capital (Fig. 6), y también se distribuyen hacia el este y oeste, representados con color verde oscuro. En el norte y sur (zonas limítrofes con los departamentos Chimbas y Rawson) se registran las menores cantidades (15-75 personas), representadas con colores más claros.

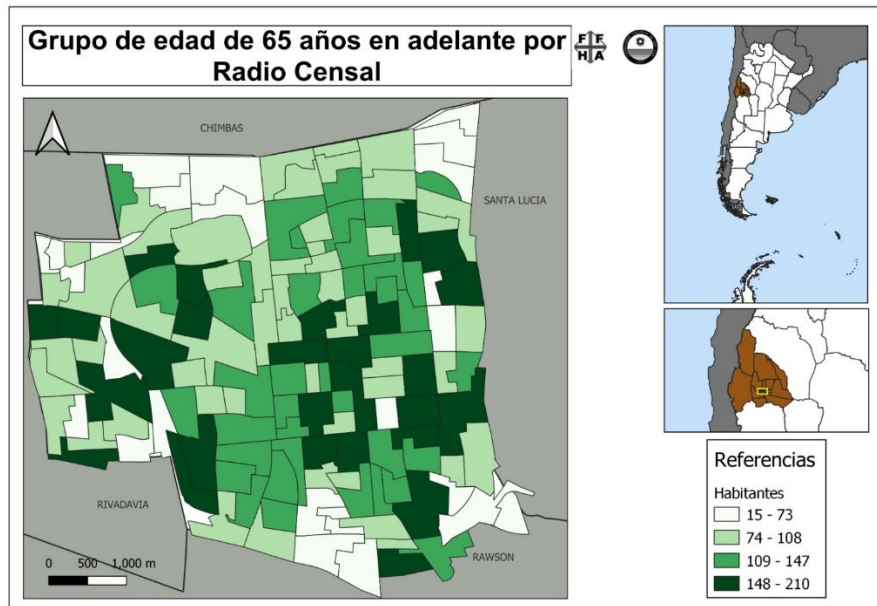


Fig. 6: Grupo de edad de 65 años en adelante

En la Fig. 7, se observa gran parte del departamento representado con colores claros, lo cual indica una baja cantidad de personas con primario incompleto. A excepción del sector norte y sur, donde se registran algunos radios en los cuales entre 51-71 personas tienen el primario incompleto y un mayor número en los cuales este número varía entre las 30 y las 50 personas.

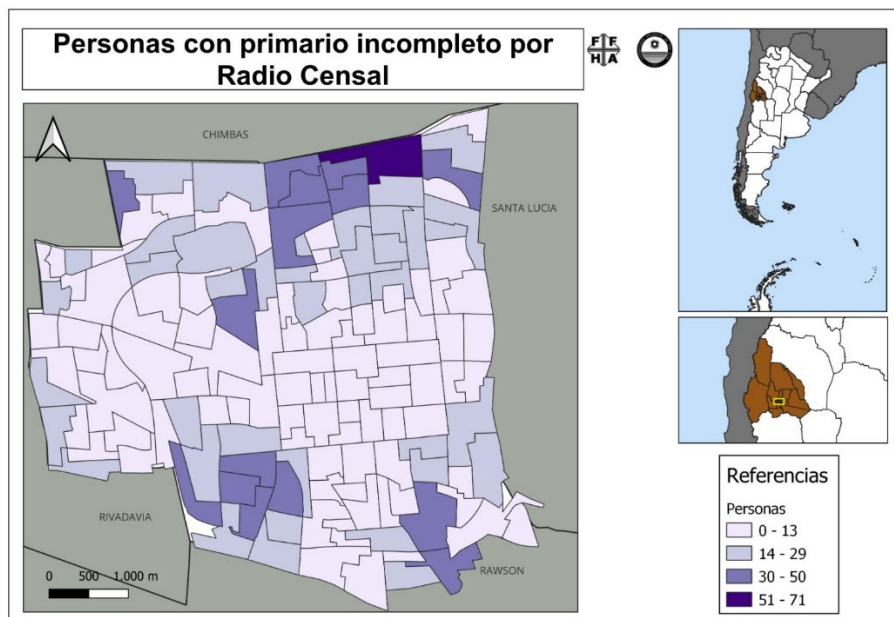


Fig. 7: Personas con primario incompleto

En la Fig. 8 se observa que los radios con mayor cantidad de población con secundario incompleto (52-79 personas) se concentran en la periferia del departamento, representados con color en violeta. En contraste, los valores más bajos (6-22 personas) se localizan en el microcentro y en un sector del oeste, representados en color blanco.

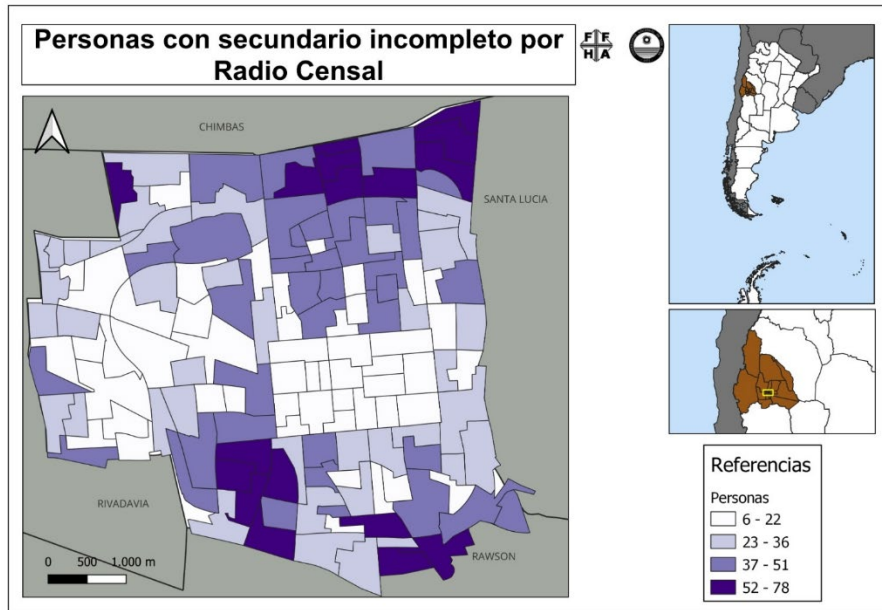


Fig. 8: Personas con secundario incompleto

En la Fig. 9, se observa gran parte del departamento representado con color morado, lo cual indica alta cantidad de hogares (45-64) donde ningún miembro cuenta con teléfono celular. A excepción de algunos sectores al este y oeste que tienen valores más bajos, representados por el intervalo 4-19.

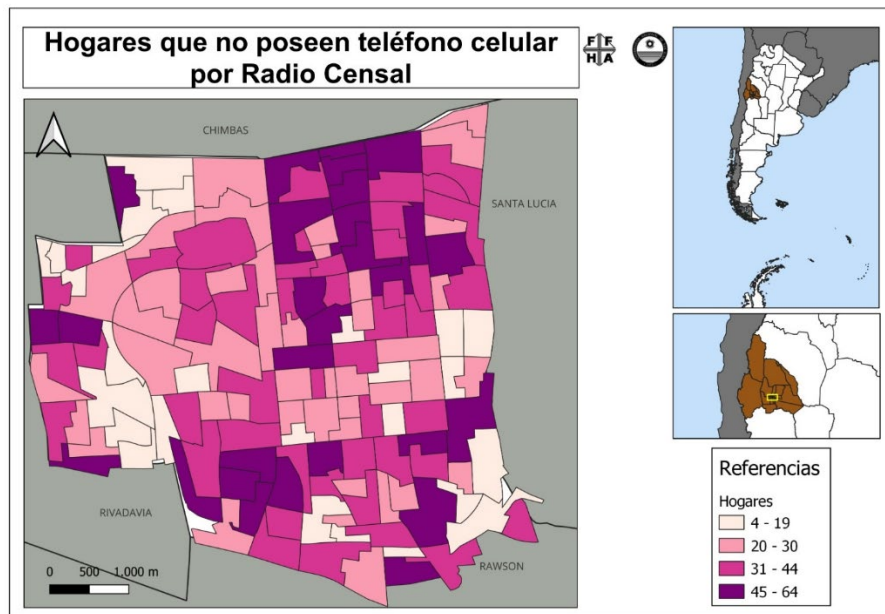


Fig. 9: Hogares que no poseen teléfono celular

Respecto a la población total del departamento Capital por radio censal (Fig. 10), los mayores valores representados en color azul se encuentran distribuidos, principalmente, en la periferia del departamento. Los radios con menor cantidad de población, representados por el intervalo 302-536, se registran en el microcentro y en zonas cercanas, pero casi todos ellos al interior del anillo de la Avenida Circunvalación.

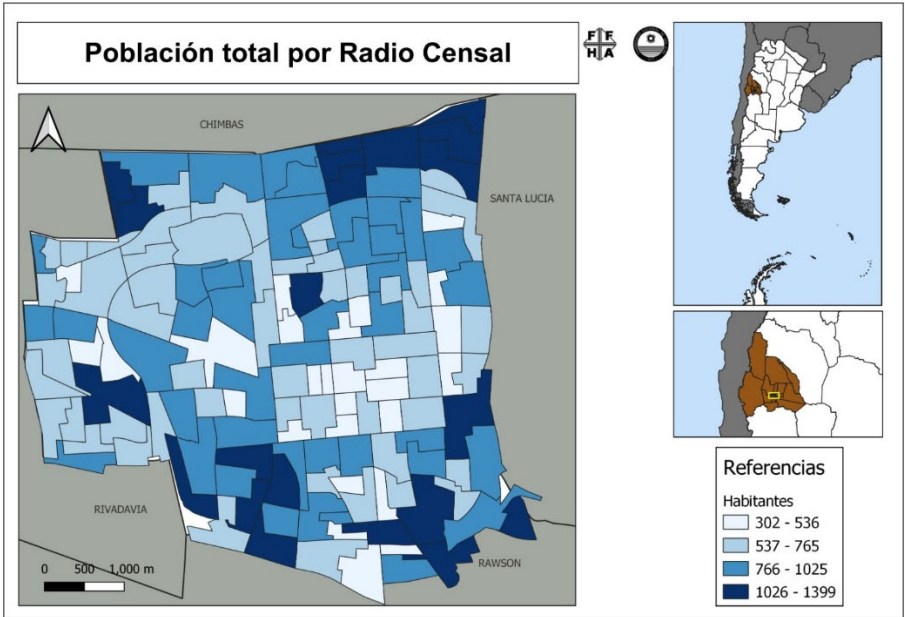


Fig 10: Población total por radio censal

Luego de la aplicación de evaluación multicriterio, se obtuvo la Fig. 11, que representa 4 niveles de vulnerabilidad, siendo (1) el nivel menos vulnerable, y (4) el más vulnerable representados con color amarillo y rojo respectivamente. Se observa que los sectores más vulnerables del departamento Capital se encuentran en la periferia, pero principalmente en el noreste del área de estudio. Esto coincide con los límites del departamento Chimbas. Por otro lado, los niveles más bajos de vulnerabilidad coinciden con el cinturón este-oeste de Capital.

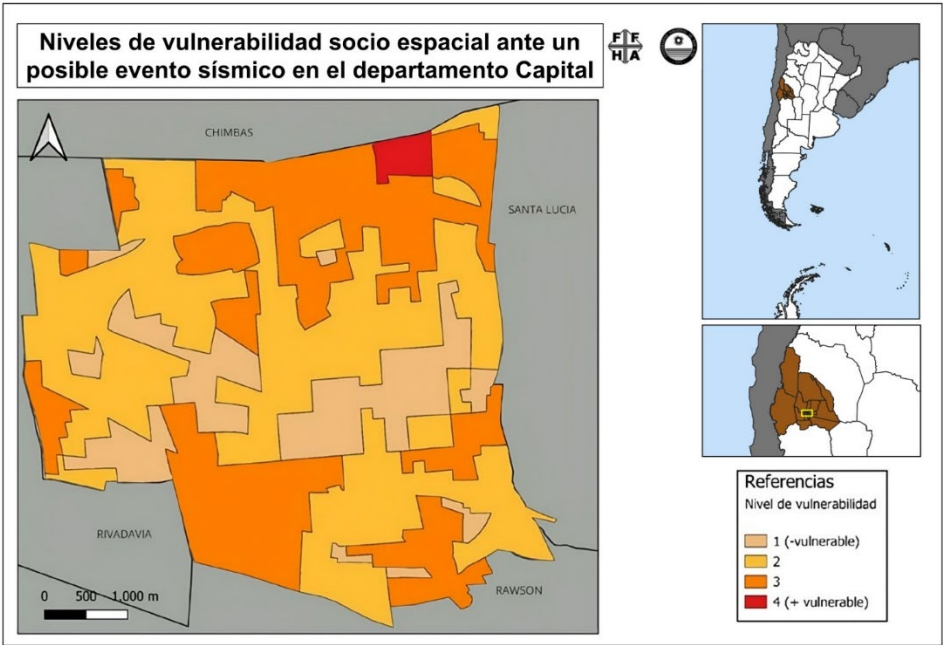


Fig 11: Niveles de vulnerabilidad socioespacial ante un posible evento sísmico

Conclusiones

El análisis socioespacial del departamento Capital evidencia una marcada segmentación entre el microcentro y la periferia. Esta diferenciación se expresa a través de múltiples variables que reflejan desigualdades en las condiciones de vida de la población.

En el microcentro, los valores más bajos de las variables viviendas tipo B, hacinamiento agrupado, calidad constructiva insuficiente y población con primario y secundario incompleto, permiten identificar un sector con mejores condiciones habitacionales y una población que, en promedio, presenta mejores niveles de vida. Las periferias del departamento, particularmente hacia el norte, noreste y suroeste, concentran los valores más altos de estas variables, reflejando un patrón de vulnerabilidad persistente.

En contraposición, en el microcentro se concentra la mayor cantidad de población mayor de 65 años, caracterizada por sus limitaciones físicas y de movilidad, a pesar de contar con mejores condiciones habitacionales. Estas diferencias entre centro y periferia no solo refuerzan las desigualdades espaciales existentes, sino que también evidencia la necesidad de políticas públicas específicas que consideren la protección y asistencia específica para cada grupo etaria frente a escenarios de desastre.

La evaluación multicriterio permitió construir un mapa de aptitud territorial que clasifica a los radios censales en distintos niveles de vulnerabilidad socioespacial, siendo el nivel (1) menos vulnerable y el nivel (4) más vulnerable.

Los resultados refuerzan la lectura previa: los sectores más vulnerables se localizan predominantemente en la periferia, especialmente en el noreste del departamento. En contraste, los radios menos vulnerables se encuentran en el microcentro, donde se registran mejores indicadores en todas las dimensiones analizadas. Las zonas de vulnerabilidad media, por su parte, se distribuyen de forma heterogénea en el área de estudio.

Esto plantea la necesidad de avanzar en políticas públicas que reduzcan estas brechas y resulta prioritario implementar sistemas de evacuación eficientes y adaptados a los distintos grupos etarios, junto con talleres comunitarios que brinden información clara y accesible sobre cómo actuar antes, durante y después de un sismo.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente al profesor tutor Conti, Juan Pablo, por su valiosa orientación, compromiso y acompañamiento durante el desarrollo de este trabajo.

Extendemos nuestro reconocimiento a las Cátedras de Sistemas de Información Geográfica II y Geografía de San Juan, de la Facultad de Filosofía, Humanidades y Artes, Universidad Nacional de San Juan, por brindar el espacio académico y los recursos necesarios para llevar adelante esta investigación.

Referencias

- Anas, S., Cattapan, S., Torres, E., Pelegrina, C. (2012) "El hombre frente a los riesgos del ambiente" Edit. UNSJ. San Juan.
- Ayala Carcedo, F (2002) "Riesgos naturales". Ed. Ariel Barcelona.
- Barredo, J. (1996). "Sistema de información geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio". Editorial RA-MA. Madrid.
- Del Cid, M. C. (2021). *Expansión urbana de la aglomeración del Gran San Juan (2000-2030): Modelado espacial de cambios de usos del suelo y determinación de potenciales conflictos socioespaciales* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Filosofía y Letras]. Mendoza, Argentina.
- INDEC. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. INDEC

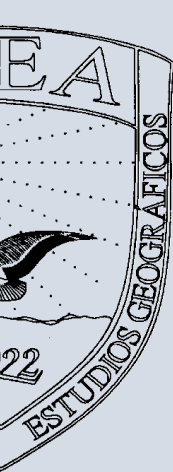
Narváez, L. (2021). "Estimación de la vulnerabilidad sísmica mediante la técnica de Evaluación Multicriterio-Sistema de Información Geográfica. Caso de estudio: Departamento Pocito-San Juan-Argentina". Universidad Nacional de San Juan.

Cronología:

Recibido: 16 de septiembre de 2025; Aceptado: 3 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

CACHI BARROZO, Ana Paula; CONTI, Juan Pablo; RETA, Aylén Tamara; VALDEZ, Gonzalo Martín. (2025). *Análisis de la vulnerabilidad socioespacial ante un evento sísmico en el Departamento Capital, San Juan*. *Contribuciones Científicas GÆA*. 37(1), 23-33.



GEOGRAFÍA HISTÓRICA DE LAS TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL EN EL ÁREA DE SECANO DEL PARTIDO DE PATAGONES

ESPASA, Loreana; GONZÁLEZ, Marilina Ayelén; AZAROFF, Gabriel; BUSS, Daiana.

Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur (UNS).

loreana.espasa@uns.edu.ar; marilina.gonzalez@uns.edu.ar; gabrielazaroff@hotmail.com;

daianabuss02@gmail.com.

RESUMEN

El estudio se enmarca en el área de secano del partido de Patagones, al sur de la provincia de Buenos Aires, donde la alternancia de los ciclos secos y húmedos, característicos de esta región, tiene consecuencias en la actividad agropecuaria. A lo largo del tiempo se evidencia la aplicación de prácticas propias de la región pampeana que resultan poco adecuadas para las condiciones del medio. El objetivo del trabajo es analizar los cambios y permanencias en el uso de técnicas de producción agrícola desde fines del siglo XVIII hasta la actualidad y su impacto en el proceso de degradación ambiental. Se recurre a los aportes teórico - metodológicos de la Geografía Histórica para analizar el papel de la técnica en la organización del espacio. Como resultados preliminares se observa que la aplicación de prácticas agrícolas poco adecuadas para las características del medio natural ha acelerado el proceso de degradación ambiental.

Palabras Clave: Geografía Histórica, técnica, cambios y permanencias, partido de Patagones.

AGRICULTURAL PRODUCTION TECHNIQUES AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION IN THE RAINFED LANDS OF PATAGONES DISTRICT: AN APPROACH FORM HISTORICAL GEOGRAPHY

ABSTRACT

The study is situated in the dryland farming area of the Patagones district, in southern Buenos Aires Province, where the alternation of dry and wet cycles, characteristic of this region, has significant consequences for agricultural activities. Over time, the application of practices typical of the Pampa region, which are poorly suited to local environmental conditions, becomes evident. The aim of this paper is to analyze changes and continuities in the use of agricultural production techniques and their impacts on the environmental degradation process. Theoretical and methodological contributions from Historical Geography are used to examine the role of technology in the organization of space. Preliminary results indicate that the application of agricultural practices unsuited to the natural environment has accelerated the process of environmental degradation.

Key words: Historical Geography, technique, change and continuity, Patagones district.

Introducción

Para comprender la configuración actual de un territorio es necesario considerar que está sujeto a los cambios impulsados históricamente por los grupos humanos, los cuales poseen la capacidad de adaptarlo o transformarlo en su forma y contenido (Sosa, 2012; Santos, 2000). Asimismo, el territorio es producto de la representación, construcción y apropiación que dichos grupos hacen de él, así como de las relaciones entre ellos, lo que da lugar a una permanente tensión dialéctica a lo largo de la historia que, en la mayoría de los casos, se traduce en un deterioro progresivo del entorno, dado que tal como sostiene (Lorda, 1998: 47) "las actividades que realizan las sociedades en todos los tiempos imprimen una huella al espacio, que se manifiesta en la mayoría de los casos en un deterioro paulatino del mismo."

En virtud de lo antes señalado, es preciso considerar que el avance de la frontera agrícola en la región pampeana implicó cambios productivos que generaron modificaciones en la configuración territorial

del partido de Patagones (provincia de Buenos Aires, Rca. Argentina), transformándolo en un área marginal extra pampeana afectada por procesos de degradación ambiental.

El objetivo del presente artículo es analizar los cambios y permanencias en el uso de técnicas de producción agrícola en función de las etapas históricas de ocupación y construcción del espacio rural del área de secano del partido de Patagones desde fines del siglo XVIII hasta la actualidad. Se apunta a identificar cambios y permanencias en las técnicas, prácticas y relaciones sociales que han dado forma al paisaje rural actual considerando, además, los cambios en el uso, aprovechamiento y valoración del bosque nativo, así como los procesos de degradación ambiental.

La ocupación, construcción y apropiación del espacio rural en el área de secano del partido de Patagones es resultado de sucesivos modelos de ocupación y desarrollo fuertemente dependientes de la coyuntura económica nacional e internacional (Gabella y Campo, 2016a). En este contexto, se ha llevado a cabo de acuerdo con lógicas propias de la región pampeana, sin tener en cuenta las particularidades del territorio. Desde los inicios de su ocupación existieron contradicciones entre las condiciones del medio natural y los sistemas de explotación adoptados. En este sentido, las características físico-naturales del área tales como la escasa precipitación, y su mala distribución y suelos poco productivos, sumado al desconocimiento de los productores y sus manejos productivos, fueron factores que potenciaron y acrecentaron los problemas de degradación ambiental que se repiten históricamente en la región.

Área de estudios

El partido de Patagones se ubica en el extremo sur de la provincia de Buenos Aires, siendo el más austral y extenso del territorio provincial, con un total de 13.600 km² (Figura 1). Se divide en dos grandes áreas de acuerdo con sus condiciones para la producción agropecuaria, presentando un área bajo riego de 500 km² (aproximadamente el 4% de la superficie) y un área de secano que comprende los 13.100km² restantes (96%) (Gabella y Campo, 2016b). Esta última constituye el área de estudio del presente trabajo (Figura 2) y se encuentra comprendida entre los paralelos 40°9'2.83" y 40°34'10" latitud Sur y entre los meridianos de 63°15'43.28" y 62°35'33.79" longitud Oeste (Azaroff, 2021).

Se trata de un espacio de transición entre la Pampa Húmeda y la Pampa Seca, articulando sociohistórica y económicamente las regiones pampeana y patagónica. De acuerdo con Gabella y Campo (2016a) se considera pampeana por su inserción en las redes regionales bonaerenses y por integrarse a políticas y programas específicos de la provincia de Buenos Aires, "sin embargo, también es patagónica por su proyección hacia el sur, resultado de su proximidad física, histórica y social" (Gabella y Campo, 2016a:81). Legalmente es considerada área Patagónica Bonaerense e integrada a la región patagónica (Ley N°12322 provincial y Ley Nacional N°25955).

El paisaje rural de secano presenta extensas superficies dedicadas a la actividad agrícola-ganadera, pueblos pequeños con escasa población y población rural dispersa. En 2010, el partido tenía 30.806 habitantes, con una densidad de 2,5 hab/km². En el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas de 2023, se registraron un total de 37.646 habitantes, lo cual representó un crecimiento poblacional del 24.6% (INDEC, 2023). La actividad agrícola y ganadera constituye la base de la economía del partido. En el área de secano, la diversificación productiva es limitada. La actividad industrial es poco significativa, restringida a la elaboración de alimentos y microempresas familiares para el mercado local.

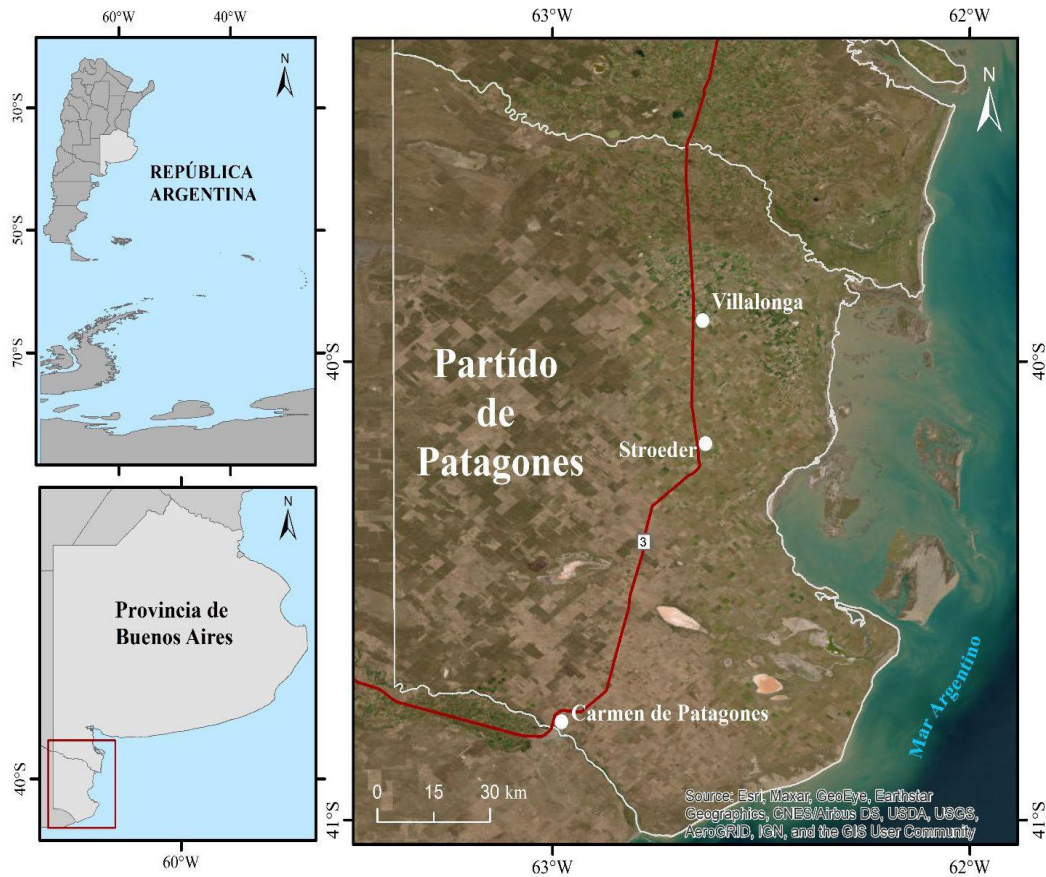


Fig. 1: Área de estudio. Fuente: González, M. (2025)

En cuanto a sus características físicas, el área se encuentra en el extremo sur de la Diagonal Árida Templada Sudamericana. Presenta un clima semiárido a árido con gran variabilidad climática y precipitaciones anuales menores a 500 mm. Históricamente, se ha comprobado la alternancia de ciclos húmedos y secos, con eventos extremos de sequías que impactan negativamente las actividades primarias (Gabella, 2015). Como resultado de dichas características, desde el punto de vista fitogeográfico, la provincia del Monte es dominante (Cabrera, 1976, en Azaroff, 2021). La zona es frágil y susceptible a problemas de erosión eólica y según estimaciones realizadas por el INTA las precipitaciones han disminuido un 7,51% entre 1981 y 2023 (González y Villegas Nigra, 2024). Predomina una vasta llanura con pocos accidentes geográficos, delimitada por los ríos Colorado y Negro, al norte y al sur, respectivamente. Las limitaciones edáficas de los suelos incluyen baja capacidad de retención de humedad y alta susceptibilidad a la erosión eólica, exacerbadas por el déficit hídrico anual.

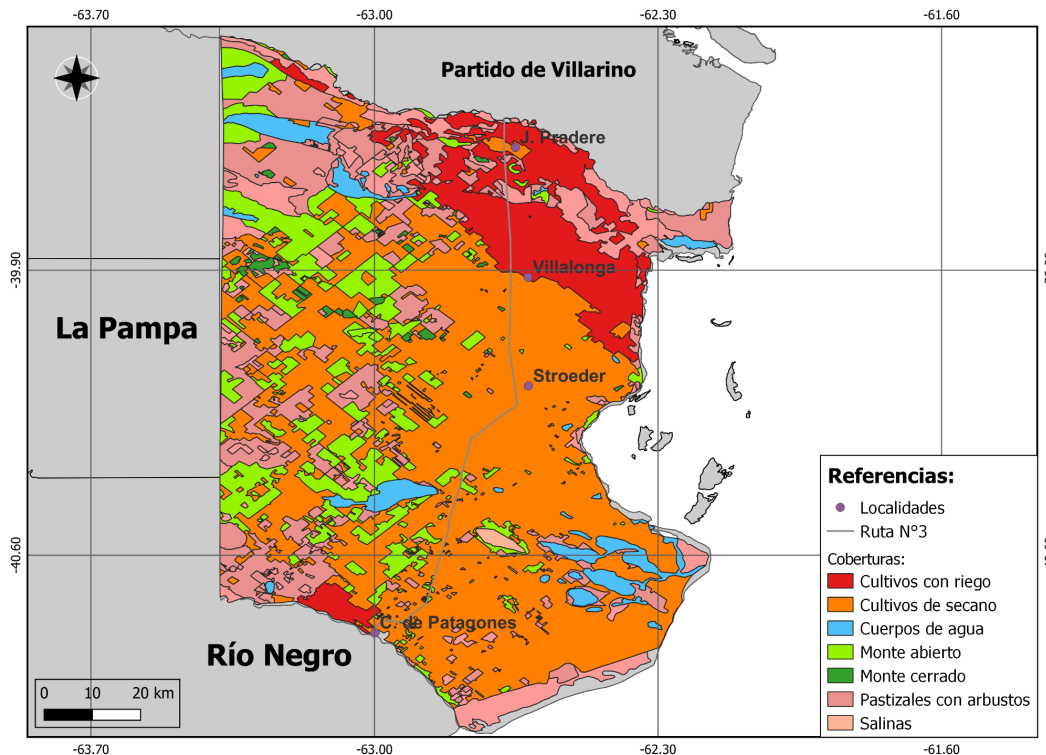


Fig. 2: Coberturas del suelo partido de Patagones (2021). Fuente: Azaroff, G. sobre la base de datos proporcionados por el INTA (2025)

Materiales y método

El presente trabajo forma parte de una investigación realizada como evaluación final en el marco de la cátedra Geografía Histórica, que corresponde al cuarto año de las carreras de Licenciatura y Profesorado en Geografía que se dictan en el Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur. A su vez, retoma una línea de investigación abordada por uno de los autores en el marco del Seminario de Geografía y Medio Ambiente, que se dicta en la misma casa de estudios. Para complementar dichas investigaciones previas, se ha consultado bibliografía especializada en la temática, fuentes de prensa escrita y se ha realizado trabajo de campo en el cual se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a informantes clave residentes en el área de estudio.

Desde el punto de vista teórico - metodológico, para el análisis de los cambios y continuidades en las técnicas agrícolas a lo largo del proceso de conformación del espacio rural del área de secano del partido de Patagones, el uso, valoración y aprovechamiento del monte nativo y los procesos de degradación ambiental resultantes, se adopta un enfoque espaciotemporal. Dicho enfoque, propuesto por Santos, resulta transversal para el abordaje de procesos de cambios espaciales dado que

“todo lo que existe articula el presente y el pasado, por el hecho de su propia existencia. De este modo un enfoque espacial aislado o un enfoque temporal aislado son insuficientes. Para comprender una situación cualquiera necesitamos de un enfoque espacio-temporal” (Santos, 1990:221).

Se parte del supuesto que los procesos que dominan la producción del espacio en un momento determinado se inscriben sobre el resultado de procesos anteriores y derivan de ellos; es decir, el cambio se inscribe sobre la continuidad evidenciando, de esta manera, la importancia de adoptar un enfoque espaciotemporal.

Asimismo, se recurre a la periodización como recurso metodológico clave para organizar y analizar los cambios y continuidades en las relaciones entre la sociedad y el espacio geográfico. Su aplicación implica dividir la historia en períodos o etapas definidos por patrones específicos de interacción entre los actores sociales y su entorno físico, cultural y económico. Estos cortes temporales no responden a

una lógica arbitraria, sino que se fundamentan en la identificación de eventos críticos, transformaciones estructurales o modificaciones significativas en dichas relaciones (Rodríguez, 2019). Al estructurar el tiempo histórico en segmentos analíticos, la periodización facilita el estudio comparativo, la detección de regularidades y la identificación de rupturas, contribuyendo así a una comprensión más rigurosa y sistemática de los procesos socioespaciales.

En particular para la presente investigación, se han tomado los cambios en las técnicas de producción agropecuaria como criterio para establecer una serie de etapas que permitan comprender su importancia como factor clave en el uso, aprovechamiento y valoración del monte nativo y en el proceso de degradación ambiental del área de secano del partido de Patagones. De acuerdo con Santos (1994: 47) “los sistemas técnicos constituyen materialmente el espacio, permitiendo un análisis concreto de la base material sobre la cual se constituyen y reproducen las sociedades”. En este sentido, las técnicas, en tanto producto histórico, llevan en sí mismas el tiempo y las distintas temporalidades de las sociedades, clases y grupos que las instituyeron. En definitiva, es posible considerarlas como una medida del tiempo, ya que dan cuenta, directa e indirectamente, de las estructuras y coyunturas políticas, económicas y culturales de cada época.

La implementación diferenciada de técnicas en el espacio en función de ciertas lógicas y relaciones sociales, guiadas por principios y proyectos políticos singulares, operan en la diferenciación del espacio, produciendo diferencias y desigualdades entre lugares (Rodríguez, 2019). En relación con ello, cabe aclarar que la adopción de determinadas técnicas productivas no siempre respondió a las características particulares del área de estudio, sino que, en la mayor parte de los casos, se implementaron prácticas agropecuarias utilizadas en la pampa húmeda, que presentan características climáticas y edáficas sustancialmente diferentes a las del área de secano.

Resultados

La economía argentina ha estado históricamente centrada en la producción del sector agropecuario. Esta estructura generó una configuración socioeconómica desigual, en la cual la región pampeana se consolidó, hacia fines del siglo XIX, como el núcleo principal de la actividad productiva nacional. Mientras tanto, las demás regiones del país se sostuvieron mediante economías locales, en muchos casos, abastecedoras de la pampeana, caracterizadas por una mayor diversidad y prácticas más tradicionales (Klich, 2017). A partir de la década de 1930 la configuración económica comienza a cambiar ya que las regiones extrapampeanas empiezan a adquirir mayor peso en la economía argentina, aunque no tanto en las exportaciones, y sin apoyarse en agricultura intensiva o ganadería a gran escala. Mientras que la región pampeana mantuvo su predominio en la producción extensiva de granos y ganado vacuno (Klich, 2017).

El área de secano del partido de Patagones no permaneció ajena a las transformaciones socioeconómicas impulsadas por la dinámica del espacio pampeano, sino que fue adaptándose de manera forzada a sus modelos productivos y lógicas de expansión. De acuerdo con el enfoque teórico - metodológico propuesto para analizar los cambios y continuidades en el proceso de conformación del espacio rural en esta área, se han establecido una serie de etapas. Para su definición se han considerado la combinación de tres elementos clave en dicho proceso, a saber: cambios en las técnicas agropecuarias; uso, aprovechamiento y valoración del monte nativo y degradación ambiental. A partir de ellos, se han definido las siguientes etapas:

1) *Apropiación inicial y ocupación incipiente (1779 - 1880)*: la etapa se inicia con el establecimiento de un fuerte en Carmen de Patagones, como parte de la política española para controlar el territorio patagónico. En 1827, la Batalla de Carmen de Patagones fue un hito trascendental en la defensa de este territorio, lo que habilitó su incorporación efectiva al dominio nacional. Según Gabella (2015), la población colonizadora poseía una cultura agrícola muy arraigada al cultivo de trigo y el uso de herramientas tradicionales como el arado de reja y vertedera, pero se encontraron con un área de monte denso que era necesario “limpiar” para poder cultivar las tierras. En 1856 Patagones fue declarado puerto franco y se inició una etapa de desarrollo económico con una notable expansión de las explotaciones agropecuarias dedicadas a la ganadería extensiva en grandes estancias. La

introducción del alambrado, a mediados del siglo XIX, permitió consolidar de forma contundente los derechos de propiedad sobre la tierra (Museo Roca, 2022 marzo 29). Durante esta etapa, se registró un mayor peso del ovino debido, no solo a la demanda de carne y lana, sino también a la facilidad de manejo en el monte. En relación con las técnicas agropecuarias, se utilizaba la tracción a sangre, el pastoreo extensivo y la labranza mínima.

II) *Ocupación efectiva y expansión ganadera (1880 - 1930)*: una vez incorporadas estas tierras al territorio nacional, luego de la Conquista del Desierto, comenzó a consolidarse la ganadería extensiva ovina, con baja tecnificación, uso de pasturas naturales, trabajo familiar y arrendamientos móviles. La demanda de tierras para la actividad productiva marcó el inicio de la tala del monte nativo para la expansión agropecuaria ligada al modelo agroexportador. El latifundio era la forma de tenencia de la tierra más común en un contexto de escasa intervención del Estado. Por entonces las tierras cultivables eran sólo los márgenes de los ríos. En relación con las técnicas, comenzó la difusión de molinos de viento en las aguadas que habilitan el uso de lomas e interfluvios de secano; se afianzó el ovino y se producían cereales (trigo) donde el suelo lo permitía, mientras que el laboreo se realizaba con arado de reja y mulas o caballos. La llegada del ferrocarril en 1922 facilitó la exportación de productos agropecuarios conectando las zonas rurales con los puertos de Buenos Aires, Bahía Blanca y con otras regiones, lo cual permitió el transporte rápido y eficiente de las cosechas, consolidando un modelo de producción enfocado en la exportación. A su vez, impulsó la ocupación y valorización de los espacios agrarios, favoreció el desarrollo de nuevos centros poblacionales, como Villalonga y Stroeder (Figura 1) incentivando la colonización de nuevas áreas rurales (Crónica Ferroviaria, 1 de abril de 2022). Esta etapa culmina con la crisis mundial del '30, que introdujo cambios significativos en el modo de producción.

III) *Modernización agraria y consolidación productiva (1930 - 1970)*: como consecuencia de la crisis mundial de 1930 los países semiperiféricos, como la Argentina, debieron adecuar su economía a las demandas internacionales. En este contexto, se registró una fuerte intervención del Estado a través de la creación de diversas instituciones vinculadas con la producción rural, como Juntas Reguladoras, el INTA (1956), el fomento a las cooperativas y el otorgamiento de créditos para la producción. Se desarrolló la ganadería extensiva ovina y agricultura de subsistencia, vinculada con el monocultivo de trigo. Se produjo el crecimiento de productores familiares, así como un aumento de la población estable en localidades del área de secano, como Stroeder y Casás. De acuerdo con testimonios obtenidos de las entrevistas, durante las décadas de 1950 -1960 se inició la mecanización del trabajo agrícola, principalmente con la introducción del arado mecánico. En relación con ello, se produjo un ingreso paulatino de tractores y cosechadoras, aunque con rezagos respecto a la región pampeana; la ampliación cíclica de trigo y verdeos en años húmedos y un sobrepastoreo de rastrojos. Se introdujeron además las primeras máquinas topadoras para el desmonte. A pesar de la introducción de estas prácticas, aún no había conciencia acerca del proceso de degradación ambiental que ellas implicaban. Esta etapa culminó con la consolidación de un modelo agropecuario más mecanizado y tecnificado, que estructuró la superficie productiva del área de secano del partido de Patagones de acuerdo con lógicas de producción propias de la región pampeana.

IV) *Liberalización económica, transformación tecnológica y primeros signos de degradación ambiental (1970 - 2001)*: la década de 1970 fue un punto de inflexión, marcado por la agriculturización que implicó la expansión de las prácticas agrícolas propias de la región pampeana, hacia otras áreas con condiciones climáticas y edáficas diferentes a las de la Pampa. La motivación principal de la implementación de dichas prácticas respondió a intereses económicos, sin considerar la fragilidad ecológica ni las particularidades del territorio. Como consecuencia, muchos productores del área de secano no lograron adaptarse a las nuevas exigencias del modelo tecnológico (por falta de capital, acceso a crédito o maquinaria). Las explotaciones más pequeñas no pudieron competir y fueron abandonadas, lo que derivó en despoblamiento rural, migración hacia las ciudades y pérdida de servicios básicos, iniciando un proceso que continuó y se profundizó en las etapas siguientes. En los primeros años de esta etapa, continuó el monocultivo de trigo y la ganadería ovina y se introdujeron mejoras tecnológicas junto con cambios en las técnicas de producción por parte de aquellos productores con mayor poder adquisitivo y unidades productivas mayores a 1000 hectáreas. Durante esta etapa, el aumento de precipitaciones favoreció el avance agrícola y el desmonte intensivo. Tal es así que entre 1972 y 1980 se otorgaron créditos de desmonte, impulsados por el Banco de la

Provincia de Buenos Aires y cooperadoras locales, aunque sin control efectivo. La participación del Estado se materializó a través de la asistencia técnica, maquinaria y certificación del INTA. Estas prácticas de desmonte tornaron evidentes los primeros signos de degradación ambiental, en especial, la erosión eólica en años secos. Para hacer frente a ellos, en 1973 se instaló la Chacra Experimental Patagones perteneciente al INTA para investigación y extensión en manejo del monte, pasturas perennes y suelos frágiles de secano. Su recomendación fue disminuir labranzas, mantener coberturas y planificar rotaciones para no alterar las condiciones del monte. A raíz de ello, en la década de 1980 se da fin a los créditos, en primer lugar, por razones económicas vinculadas con la crisis de hiperinflación y, en segundo lugar, debido a las advertencias del INTA sobre la erosión. A partir de la década de 1990, se pasó a una ganadería extensiva, casi exclusivamente bovina, y siembra para pastura de avena y cebada.

V) *Crisis rural, fragmentación espacial y agravamiento de la degradación ambiental (2001- 2015)*: en el período 2001-2010 la ganadería vacuna argentina fue desplazada hacia zonas marginales debido a la expansión de la agricultura (Rearte, 2007). El desplazamiento a estas zonas de la ganadería vacuna se debió a la creciente especialización de la región pampeana en soja, maíz, en el marco del proceso de agriculturización. Según Klich (2017)

“el stock ganadero argentino disminuyó por el achicamiento de la superficie ganadera (Rearte, 2011) y luego por un proceso de liquidación, a partir de 2007, debido a la pérdida de competitividad de la ganadería ante el cierre de las exportaciones. Si bien la ganadería seguía arrojando un margen económico positivo, este distaba mucho del que ofrecía el cultivo de la soja” (Klich, 2017:155).

En un escenario de desregulación total del sector rural y alta concentración de tierras en pocos actores, el área de secano del partido de Patagones fue una de las más afectadas. El modelo de producción comenzó a mostrar signos de deterioro. Muchas explotaciones menores a 500 ha desaparecieron. En un trabajo conjunto entre universidades y el INTA se llevaron a cabo ensayos de rotaciones con perennes, manejo de pastoreo y fuego y búsqueda de estabilidad forrajera para amortiguar la variabilidad hídrica del secano. Entre 2008 y 2009 ocurrió una de las peores sequías de la historia de la región, dada su continuidad en el tiempo. Las consecuencias fueron la caída de pasturas y granos, la erosión visible, y el agravamiento de la degradación ambiental con riesgo de desertificación. Algunos productores se vieron obligados a comercializar sus animales, asumiendo el riesgo de quedarse sin stock (La Nueva, 2023 mayo 30). Durante estos años, la mayoría de las explotaciones agropecuarias debieron hacer frente a inviernos sin reservas forrajeras, con haciendas en mal estado, sin pasturas permanentes y sin monte ni pastizales naturales (La Nueva, 2009 mayo 30). Ante esta problemática, desde el INTA, se plantearon refuerzos en manejo conservacionista y restricciones al uso de cultivos anuales en los lotes más vulnerables. Se introdujeron programas locales de mejoramiento ovino, y ajustes de carga animal; se adoptó gradualmente el electro pastoril y se optimizaron las aguadas y reservas forrajeras (Chacra experimental de Patagones s/f).

VI) *Reestructuración productiva y medidas para controlar/ mitigar la degradación ambiental (2015 - 2025)*: como consecuencia de la situación iniciada en la etapa anterior a raíz de las sequías, se introdujeron algunos cambios en las técnicas de producción agropecuaria, como la incorporación de la siembra directa y el uso de fertilizantes, junto con ciertas herramientas digitales (monitoreo y pronósticos) y cercos eléctricos en el marco de una continuidad de la ganadería como uso dominante del secano. En relación con la degradación ambiental, volvieron a registrarse sequías en 2021 y 2023, aún más severas que las ocurridas en 2008 y 2009, que impactaron sobre la producción forrajera y generaron falta de alimento, sometiendo al área de secano a un estrés climático, que dio lugar al inicio de un debate regional sobre límites de los cultivos anuales en secano por riesgo de desertificación (La Nueva, 2022 mayo 2). A raíz de ello, se adopta el cultivo de pasturas de agropiro para proteger los suelos de la erosión eólica (La Nueva, 2022 mayo 2). En este contexto, se propone como alternativa desde el INTA y otras instituciones, dar énfasis a las pasturas perennes, la cobertura permanente, la reducción de labranza y la restauración del monte, teniendo en cuenta que algunos lotes con suelos labrados, donde no se habían implantado verdeos, y otros sobre pastoreados, comenzaron a volarse producto de la erosión eólica. Luego de las lluvias algunos productores comenzaron a analizar la implantación de verdeos estivales (sorgo mayoritariamente, pero también mijo, moha) como forma de recuperar la disponibilidad de forraje verde en sus establecimientos (Presti, 2021). Sin embargo, es importante aclarar, en primer lugar, que estas recomendaciones han sido difíciles de aplicar para

una buena parte de los productores, en especial, los pequeños. En segundo lugar, que, para esta zona, los verdeos de verano presentan un alto riesgo ambiental debido a que se desarrollan en períodos con escasas precipitaciones, altas temperaturas y fuertes vientos, lo que incrementa el riesgo de fracaso productivo y de voladuras de suelos. Éstas implican severas pérdidas del recurso, que demandarán numerosas generaciones de manejos sustentables para su recuperación. Ante esta situación se observa que las lluvias de verano que, en varios sectores sumaron más de 200 milímetros, agudizaron la gravedad del escenario, planchando los suelos desnudos y volviéndolos altamente vulnerables a nuevos eventos de erosión. Por el contrario, los suelos que se mantuvieron con cobertura vegetal (seca o viva) no sufrieron voladuras.

Para atender la problemática de la región, el gobierno bonaerense, a través del Decreto 2157, extendió las declaraciones de Emergencia y/o Desastre Agropecuario por sequía en el Partido de Patagones. La persistente sequía con precipitaciones que solo sumaron 100 milímetros, lejos de los 400 milímetros promedio anuales, ha transformado prácticamente a toda la región, en un desierto. Allí, donde habitualmente se cosechaban cultivos de granos finos, en estos tiempos la principal actividad es la ganadería vacuna, donde el productor pecuario, como consecuencia del cambio climático, debe adoptar un manejo y selección de los animales para priorizar su manutención (Diario Perfil, 2023, noviembre 30).

Según entrevistas a productores de la región en un Informe Técnico del INTA Patagones en 2024, entre los factores externos que afectan significativamente a los establecimientos agropecuarios, se destacan

“el comportamiento climático, la inflación, los precios de los insumos y del ganado, la situación económica del país y la implementación de leyes consideradas inadecuadas. En cuanto a los factores internos, el más relevante es la oferta de forrajes, seguido por la escasez de potreros, la disponibilidad de aguadas, el tipo de suelo, la arbustización, la disponibilidad de agua, la predación y la inadecuada escala productiva” (González y Villegas Nigra, 2024).

Así, la mayor parte de los productores reconoce que el cambio climático acentúa la variabilidad climática e intensifica los eventos de sequía, generando un impacto real en sus actividades. Entre los problemas ambientales más frecuentemente mencionados se encuentran la pérdida de fertilidad del suelo, los episodios de erosión eólica (voladuras) y la disminución de la biodiversidad.

La etapa 2015-2025 refleja el punto más crítico del proceso analizado. A la consolidación de la ganadería como uso dominante en el área de secano, se suma la implementación de estrategias de adaptación tecnológica y ambiental en un contexto de intensificación del cambio climático. A diferencia de etapas anteriores, donde prevalecía la expansión productiva aun con riesgos de degradación, en este período la prioridad se desplaza hacia la búsqueda de adaptación y la gestión de la crisis forrajera. La incorporación de prácticas conservacionistas (pasturas perennes, siembra directa, cobertura vegetal) coexiste con limitaciones estructurales (escala productiva, acceso a insumos, vulnerabilidad de pequeños productores) y con la persistencia de impactos severos como la erosión eólica y la desertificación incipiente. Esta etapa marca la transición entre un modelo de explotación extensiva y la necesidad impostergable de diseñar políticas y prácticas territoriales sustentables para garantizar la viabilidad productiva y ecológica del área de secano.

Discusión

A lo largo de las etapas establecidas en función de los cambios y continuidades en las técnicas de producción agropecuaria, el uso, aprovechamiento y valoración del monte nativo y los procesos de degradación ambiental en el área de secano partido de Patagones, se observa que desde los inicios de la ocupación del espacio rural ha existido una desconexión entre las condiciones climáticas-medio natural y los sistemas de explotación adoptados, el uso de herramientas y prácticas tradicionales. Vinculado con ello, los cambios en la valoración del monte, sumados a la falta de incentivo e iniciativas políticas por parte del Estado, la resistencia al cambio por parte de algunos productores y la adopción de nuevas prácticas, agravan la situación de degradación ambiental.

Se observa además que la incorporación de mejoras tecnológicas, durante las últimas dos etapas, estuvo supeditada a los rendimientos y al tamaño de las explotaciones. Las más favorecidas resultaron aquellas mayores a 1.500 ha, producto de un proceso de concentración de la propiedad de la tierra, mientras que en las menores de 500 has. la situación no es rentable. A la par de los cambios significativos en las prácticas agrícolas, aún conviven prácticas tradicionales de medianos y pequeños productores, que utilizan las rastras, el arado, y sembradoras tradicionales, junto con las nuevas prácticas ganaderas, pero en lotes pequeños, lo que genera sobrepastoreo, compactación del suelo, pérdida de cobertura y favorecer los procesos de erosión.

Las relaciones entre la variabilidad climática y el modelo de gestión productivo adoptado en el área de secano del partido de Patagones durante el período de estudio, son claves a la hora de entender los procesos y dinámicas territoriales. Se evidencia, que “la extrapolación del modelo productivo de la pampa a regiones extra-pampeanas ha presentado características evidentes de insostenibilidad ambiental, sociocultural y productiva” (Gabella, 2015:206). La periodización propuesta pone de manifiesto que los cambios espaciales registrados en el área de secano del partido de Patagones no pueden comprenderse únicamente desde la dinámica productiva, sino que requieren integrar las valoraciones cambiantes del monte nativo y los procesos ambientales acumulativos. A lo largo del período de estudio, se observan cambios en la valorización del monte nativo, que pasó de ser considerado un recurso vital, durante la primera etapa analizada, a un obstáculo productivo, y en la última etapa comienza a ser parcialmente revalorizado como recurso ambiental y cultural. En paralelo, la intensificación de ciertas técnicas agropecuarias, como el pastoreo extensivo y la siembra directa, se asocia con un aumento sostenido de la degradación ambiental (erosión, desertificación), alcanzando niveles críticos en las últimas décadas.

Luego de la investigación realizada es posible observar que en la conformación del paisaje actual del área de secano del partido de Patagones intervienen tres elementos que se combinan: cambios y permanencias en las técnicas agropecuarias; uso, aprovechamiento y valoración del monte nativo y degradación ambiental. Este último es un proceso que involucra tres dimensiones indisolubles: una físico-natural, que tiene que ver con la deforestación del monte nativo y alteraciones en las características físicas y químicas del suelo lo cual provoca desertificación y pérdida de biodiversidad, una dimensión económica, consecuencia de la aplicación de lógicas productivas centradas en la rentabilidad a corto plazo que generan el endeudamiento de los productores rurales y la consecuente pobreza rural, y una dimensión social, asociada con el abandono de tierras y éxodo rural por parte de los productores y la pérdida de valores y tradiciones culturales (Gabella y Campo, 2016b). En la actualidad, esta situación se ve exacerbada por el cambio climático, cuyos efectos, como la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos, impactan con mayor severidad en ecosistemas ya degradados y empobrecidos por prácticas agrícolas inadecuadas. La combinación de suelos desprovistos de cobertura vegetal, materia orgánica y estructura, junto a eventos climáticos cada vez más impredecibles e intensos, acelera procesos como la erosión hídrica y eólica, la desertificación y la pérdida irreversible de productividad (La Nueva, 2023 octubre 5; La Nueva, 2023 noviembre 26).

Bajo este contexto cabe señalar que la degradación ambiental en el área de secano del partido de Patagones no es un caso aislado, sino que se inscribe en un patrón nacional e internacional de expansión agropecuaria insostenible. En la Argentina, la aplicación de técnicas y modelos productivos propios de la región pampeana húmeda -como el monocultivo, el uso intensivo de agroquímicos y la siembra directa sin rotaciones adecuadas- en ambientes ecológicamente distintos y en zonas de transición o climas semiáridos, como sucedió en la región del secano de Patagones, ha sido ampliamente analizado por distintos autores. En la mayoría de estos estudios se vincula este proceso con el concepto de “pampeanización” es decir una exportación del “paquete tecnológico pampeano” a ecosistemas con otras características ambientales. Zarrilli (2020) analizó la expansión de la frontera agropecuaria en el Gran Chaco Argentino entre 1990 y 2017, centrándose en el rol del cultivo de soja como motor de una profunda transformación socioeconómica, territorial y ambiental. Este proceso, impulsado por el modelo del agronegocio y la “revolución verde”, generó conflictos socioambientales estructurales vinculados con la pérdida masiva de biodiversidad, la degradación de los suelos, la contaminación hídrica debido al uso de agroquímicos y problemas con la lucha por la tierra y la apropiación de la renta de los recursos naturales. Bajo esta línea, se destacan también los aportes realizados por De Simone (2024) quien analiza críticamente la expansión de la frontera agropecuaria,

a través del cultivo de soja, en el Noroeste Argentino (NOA), centrándose en la fragilidad ecológica de los ambientes tropicales y subtropicales frente a la conversión de bosques nativos en tierras agrícolas, e ilustrando un proceso de degradación ambiental consecuencia de la aplicación de tecnologías pampeanas en ecosistemas radicalmente distintos.

Estas problemáticas vinculadas con procesos de degradación ambiental en otras regiones son ejemplos que se repiten en distintos tipos de ambientes. La imposición de lógicas productivas centradas en la rentabilidad a corto plazo, sin adaptación a las condiciones biofísicas y la vulnerabilidad climática que caracteriza a la región terminan por degradar los recursos, fragmentar el paisaje y erosionar los suelos. En estas áreas, el cambio climático no solo exacerba la pérdida de suelo fértil, la disminución de la biodiversidad y la desertificación, sino que también profundiza las desigualdades socioeconómicas, acelerando el abandono rural y la migración campo-ciudad, todo esto, bajo contextos políticos que han privilegiado modelos productivos concentrados y en detrimento de la agricultura familiar campesina.

Conclusiones

En el imaginario geográfico sobre el área de secano del partido de Patagones, se instaló con fuerza la idea de que se trata de un territorio marginal, definido por sus propias condiciones naturales. Esta percepción tiende a explicar su exclusión en base a sus características climáticas y ambientales, como si fuera una consecuencia inevitable. Sin embargo, a lo largo de la investigación realizada se evidencia que la verdadera marginalidad no se explica solo por la naturaleza del lugar, sino por la forma en que se intentó incorporar este territorio a las lógicas productivas capitalistas. Dichas lógicas, lejos de adaptarse al medio, ejercieron una presión creciente sobre los recursos naturales, sin reparar en los impactos ni en las consecuencias socioambientales.

Este modelo de producción y explotación dejó fuera de juego a los productores locales que no pudieron acceder a la modernización agropecuaria, lo que contribuyó a consolidar un espacio degradado y excluido del circuito productivo dominante. En el área de estudio, la vida rural aparece asociada a un mundo antiguo, estancado, distante de la imagen de las áreas rurales pampeanas modernas, tecnificadas y conectadas. Se mantiene una herencia cultural y productiva en las prácticas de los productores, en la infraestructura precaria, en la maquinaria envejecida, y en los pueblos semiabandonados. Todo esto es el reflejo visible de las consecuencias sociales, territoriales y ambientales de los modelos de desarrollo impuestos en la región pampeana. Como consecuencia, se observa una desconexión permanente entre el binomio condiciones climáticas-medio natural y las lógicas de producción-explotación capitalistas implementadas en el área, lo cual ha generado la degradación ambiental de este espacio rural.

La investigación llevada a cabo permite visibilizar el aporte de la Geografía Histórica como herramienta clave para analizar las transformaciones territoriales de largo plazo en el área de secano del partido de Patagones. La periodización propuesta permitió identificar seis etapas diferenciadas, caracterizadas por la interacción entre técnicas agropecuarias, uso/, aprovechamiento y valoración del monte nativo y degradación ambiental. Asimismo, fue posible identificar momentos clave en los que se aceleró la degradación ambiental, distinguiendo entre deterioros producto de cambios climáticos naturales y aquellos inducidos por decisiones políticas y económicas. Los procesos de degradación ambiental actuales son el resultado de dinámicas históricas acumulativas, en las que la intensificación productiva y la desvalorización del monte nativo desempeñaron un papel central. El análisis de continuidades y rupturas en las técnicas de producción agropecuarias ayuda a evidenciar cómo ciertas prácticas han persistido o sido desplazadas por modelos productivos externos. Esto revela no solo cambios técnicos, sino también tensiones culturales y sociales entre lógicas locales y modelos impuestos desde el Estado o el mercado.

Por último, se destaca el aporte de la Geografía Histórica para comprender las transformaciones del espacio rural, no como hechos aislados es un escenario pasivo, sino como parte de un proceso continuo de apropiación, uso y resignificación del territorio. Su potencial reside en articular

dimensiones espaciales y temporales para explicar cómo decisiones tomadas en el pasado siguen condicionando el presente.

Agradecimientos

El presente artículo forma parte de una de las líneas de investigación del PGI: “Migraciones recientes en ámbitos urbanos y rurales del sudoeste bonaerense. Readaptación y conflicto en los nuevos escenarios de la pospandemia” (2022 – 2025). Departamento de Geografía y Turismo. Universidad Nacional del Sur. (24/ G096). Cuenta con financiamiento de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la mencionada universidad.

Los autores agradecen en especial a los evaluadores anónimos de Contribuciones Científicas de GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos por su aporte en la versión final del artículo.

Asimismo, dedican este trabajo a la memoria de Prof. Rosa Fittipaldi, quien fuera docente de la cátedra de Geografía Histórica.

Referencias

- Azaroff, G. (2021). Delimitación y análisis de las unidades de paisaje en un área del Partido de Patagones (Trabajo final integrador, Seminario de Geografía y Medio Ambiente, Departamento de Geografía y Turismo, Universidad Nacional del Sur).
- Crónica Ferroviaria. (2022, abril 1). Abril de 1922: Cuando muchos soñaban con un ferrocarril que uniera Patagones con Viedma. <https://www.cronicaferroviaria.blogspot.com/2022/04/abril-de-1922-cuando-muchos-sonaban-con.html>
- De Simone, M. (2024). La expansión de la frontera agropecuaria en el noroeste argentino. *Temas de Biología y Geología del NOA*, 14(3), 31–40.
- Diario Perfil (2023, noviembre 30). “En el sur bonaerense vivimos como en un desierto”, afirman productores de Carmen de Patagones. <https://www.perfil.com/noticias/agro/en-el-sur-bonaerense-vivimos-como-en-un-desierto-afirman-productores-de-carmen-de-patagones.phtml>
- Gabella, J. (2015). Dinámicas territoriales conducentes a la degradación ambiental en áreas rurales del sur de la región pampeana argentina. *HALAC. Historia Ambiental Latinoamericana y Caribeña*, 4(2), 201–216. <https://www.halacsolcha.org/index.php/halac/article/view/209>
- Gabella, J., & Campo, A. (2016a). Procesos de ocupación y construcción del espacio rural pampeano: El partido de Patagones. *Revista Huellas*, (20). Instituto de Geografía, EdUNLPam. <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas>
- Gabella, J., & Campo, A. (2016b). Fragilidad y degradación ambiental en áreas rurales de la diagonal árida templada argentina. *Estudios Geográficos*, 77(281), 491–519. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/117330/CONICET_Digital_Nro.8119d3bo-63b1-4512-833f-04c43f11950d_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- González, G., & Villegas Nigra, H. M. (2024). La ganadería bovina en el Partido de Patagones (Buenos Aires). Situación actual y perspectivas (Informe técnico, INTA Patagones).
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: Resultados definitivos. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-135>
- Klich, M. G. (2017). Historia y actualidad de los sistemas de producción ganadera en la Argentina. En M. G. Klich (Comp.), *Bases agropecuarias* (pp. 149–166). Editorial UNRN.
- La Nueva. (2009, mayo 30). ¿Qué pasó en Patagones? <https://www.lanueva.com/nota/2009-5-30-9-0-0-que-paso-en-patagones>
- La Nueva. (2022, mayo 2). Agropiro: ¿Por qué es una fuente forrajera clave para la ganadería de Patagones? <https://www.lanueva.com/nota/2022-5-2-6-30-33-agropiro-por-que-es-una-fuente-forrajera-clave-para-la-ganaderia-de-patagones>
- La Nueva. (2023, octubre 5). Sur del sudoeste bonaerense: Campos volados y el desierto en el horizonte. <https://www.lanueva.com/nota/2023-10-5-5-0-17-sur-del-sudoeste-bonaerense-campos-volados-y-el-desierto-en-el-horizonte>

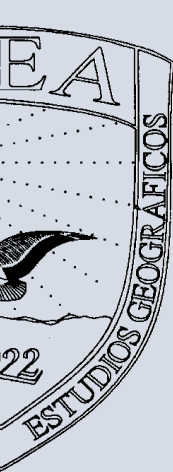
- La Nueva. (2023, noviembre 26). La extrema sequía vuelve a mostrar su peor cara en Patagones. <https://www.lanueva.com/nota/2023-11-26-5-0-0-la-extrema-sequia-vuelve-a-mostrar-su-peor-cara-en-patagones>
- Lorda, M. (1998). Revalorización del patrimonio cultural y natural en la gestión ambiental urbana (Tesis de magíster, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño).
- Museo Roca (2022, marzo 29). La historia del alambrado en Argentina. Instituto de Investigaciones Históricas. <https://museoroca.cultura.gob.ar/noticia/la-historia-del-alambrado-en-argentina>
- Presti, P. (2021, noviembre 18). Patagones: secano, muchos riesgos y algunas virtudes de los verdeos de verano. Opción Rural. <https://opcionrural.com.ar/2021/11/18/patagones-secano-muchos-riesgos-y-algunas-virtudes-de-los-verdeos-de-verano/>
- Rearte, D. (2007). Situación de la ganadería argentina en el contexto mundial. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/origenes_evolucion_y_estadisticas_de_la_ganaderia/48-ProdCarneArg_esp.pdf
- Rearte, D. (2011). Situación actual y prospectiva de la ganadería argentina, un enfoque regional. En Archivos de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 19(3-4), 46–49.
- Rodrigues, G.B. (2019). Geografía histórica. Notas sobre la metodología. Terra Brasilis, 12, 1–20. <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.4578>
- Santos, M. (1990). Por una geografía nueva. Espasa-Calpe.
- Santos, M. (1994). Técnica, espacio, tiempo. Hucitec.
- Santos, M. (2000). La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción. Ariel Geográfica.
- Sosa, M. (2012). ¿Cómo entender el territorio? Universidad Rafael Landívar - Colección Do sacar guioncumentos para el debate y la formación.
- Zarrilli, A. G. (2020). Tierra y veneno. La expansión de la frontera agropecuaria en el Gran Chaco Argentino y sus conflictos socio-ambientales (1990-2017). Revista de Paz y Conflictos, 13(1), 175–201.

Cronología:

Recibido: 15 de agosto de 2025; Aceptado: 3 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

ESPASA, Loreana; GONZÁLEZ, Marilina Ayelén; AZAROFF, Gabriel; BUSS, Daiana. (2025). *Geografía histórica de las técnicas de producción agropecuaria y degradación ambiental en el área de secano del Partido de Patagones*. Contribuciones Científicas GÆA. 37(1), 34-45.



IMPACTOS AMBIENTALES POR EVENTOS METEOROLÓGICOS SEVEROS EN BARRIOS POPULARES DE PUERTO MADRYN, PATAGONIA ARGENTINA

FERRARI, María Paula ^{1,2}

¹. Instituto Patagónico de Ciencias Sociales y Humanas, Centro Nacional Patagónico, CONICET

². Departamento de Geografía. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco

mapaulaferrari@yahoo.com.ar

RESUMEN

El objetivo del trabajo es analizar las problemáticas ambientales relacionadas con la producción de espacios precarios y las vulnerabilidades diferenciales ante la ocurrencia de eventos meteorológicos severos en la ciudad de Puerto Madryn, provincia de Chubut (Patagonia Argentina). Mediante indagaciones en la prensa digital se identificaron los fenómenos meteorológicos severos ocurridos entre 2010-2023 y sus correspondientes impactos en la infraestructura urbana. Áreas vacantes, zonas degradadas ambientalmente, próximas a plantas industriales, al puerto o con inestabilidad del sustrato son espacios con escaso valor en la producción urbana capitalista, donde muchas familias deben asumir las consecuencias y probables daños de su habitar allí, como ser, riesgos de deslizamiento o inundaciones. Con los resultados obtenidos nos proponemos contribuir al diseño de lineamientos para un ordenamiento territorial y desarrollo urbano equitativo de la ciudad..

Palabras Clave: desigualdad urbana, injusticia ambiental, eventos meteorológicos, Patagonia.

ENVIRONMENTAL IMPACTS OF SEVERE WEATHER EVENTS IN POPULAR NEIGHBORHOODS OF PUERTO MADRYN, PATAGONIA ARGENTINA

ABSTRACT

This work analyzes environmental problems related to precarious spaces' production and differential vulnerabilities to severe meteorological events occurred in Puerto Madryn city, Chubut province (Patagonia, Argentina). Through research in digital press, severe weather phenomena occurred between 2010-2023 and their corresponding impacts on urban infrastructure were identified. Vacant spaces, environmentally degraded, close to industrial plants, ports or with unstable soils are spaces with little value in capitalist urban production, where many families must assume the consequences and probable damages of location there, such as risks of landslides or floods. With results obtained, we intend to contribute to design territorial planning guidelines for equitable urban development.

Key words: urban inequality, environmental injustice, meteorological events, Patagonia.

Introducción

En muchas ciudades latinoamericanas persisten tensiones y contradicciones vinculadas al modo de acumulación capitalista que se ha impuesto en la mayoría de los territorios y los pueblos del continente; manifestadas en luchas nacidas de distintas concepciones sobre la propiedad, el trabajo y la vida. Las injusticias sociales, ambientales, económicas, políticas y, por ende, en su conjunto, territoriales, nacen precisamente de la imposición de la lógica del mercado allí donde “la reproducción social de la vida no está puesta en función de la ganancia sino de la vida misma” (Composto y Navarro, 2014:15). La lucha por la tierra y una vivienda digna se inscriben en este contexto. Analizar situaciones problemáticas de este tenor implica reconocer no sólo la complejidad sociopolítica y territorial de la cual son parte constitutiva sino, además, entender la “toma de tierras” (ocupación de terrenos por fuera de la normativa estatal) y la producción de precariedad urbana como una de las tantas maneras en que se materializan las respuestas populares ante los obstáculos que impiden el acceso a un hábitat

digno. Considerando la literatura teórica y la producción de conocimiento empírico sobre el tema, podríamos pensar que las diferencias y la heterogeneidad son características propias de lo urbano; sin embargo, estas prácticas en cierta medida naturalizadas o en ocasiones consideradas constitutivas del hacer y producir suelo y vivienda, y, como tales, determinantes de segregación e injusticias territoriales, no deberían obturar la responsabilidad estatal de garantizar el derecho de acceso a condiciones igualitarias del hábitat (Ferrari, 2021).

La ciudad de Puerto Madryn, localizada en la Patagonia Argentina, presenta particularidades específicas en relación con esta problemática, tanto en lo concerniente a su contexto histórico de surgimiento y consolidación, como a las dinámicas propias que el crecimiento tuvo en distintos períodos (fig. 1). En las ciudades intermedias en expansión -como la analizada en este trabajo- se observa que el aumento de la dimensión urbana (física y demográfica) muchas veces se acompaña de una mayor fragmentación y dispersión de su territorio. La cantidad de espacios intersticiales vacíos aumenta y paralelamente surgen grandes reservas de suelo en la periferia. Este proceso se traduce en un mayor incremento relativo de la mancha urbana en comparación con el aumento demográfico, fenómeno que, no sólo acentúa las desigualdades, sino que empeora las condiciones de vida de sectores social y económicamente más vulnerados, que residen en su mayoría en las zonas urbanas periféricas o de borde mayormente degradadas y poco aptas para la instalación humana (Bournazou, 2014).

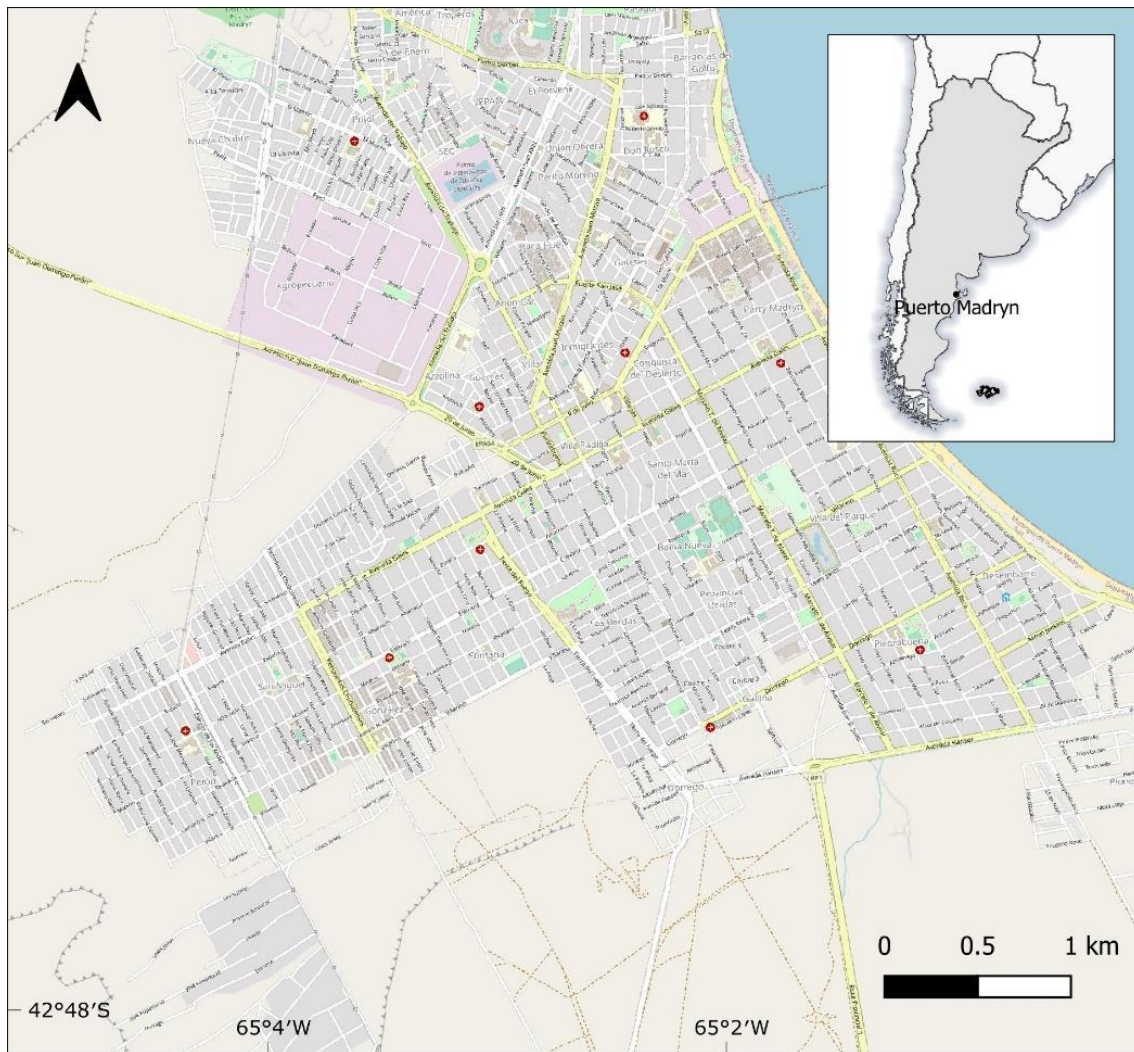


Fig. 1 Plano del ejido urbano de Puerto Madryn. Fuente: elaboración propia.

En el proceso de caracterización de las problemáticas urbanas en contextos de desigualdad social creciente surgió el interés en analizar las conflictividades vinculadas con la ocurrencia de eventos meteorológicos severos generadores de daños diferenciales en una ciudad marcada por la fragmentación socioespacial. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es analizar las problemáticas ambientales relacionadas con la producción de espacios precarios y las vulnerabilidades diferenciales ante la ocurrencia de eventos meteorológicos severos en la ciudad de Puerto Madryn, provincia de Chubut en la Patagonia Argentina. Esta problemática es inherente al denominado “extractivismo urbano-inmobiliario”:

“categoría fértil para comprender el complejo entramado de procesos que hacen de lo urbano-inmobiliario y de sus variadas modalidades de producción, un coto extractivista privilegiado para el capital” (Pintos, 2023:33).

El término “extractivismo” en relación con lo urbano alude a los procesos de urbanización contemporáneos como proyectos gobernados por un sistema de relaciones y de producción de espacialidades con fuertes asimetrías, que se expresan en la producción de injusticias espaciales y ambientales. Contextos en los cuales no todas las personas afrontamos de manera igualitaria los costos y daños ambientales ocasionados por la lógica incesante del capital y los actores de poder que lo fomentan, a costa del despojo de bienes comunes y de la reproducción de desigualdades sociales y ambientales.

Metodología

A nivel local no hay disponible un registro sistematizado de los impactos que los fenómenos meteorológicos severos generan en el medio social-construido, ni de los impactos diferenciales relacionados con las condiciones socio habitacionales de la población. Esta situación se agrava en el contexto del cambio climático, donde se estima un aumento en la frecuencia de eventos atmosféricos extraordinarios (Gil Olcina y Olcina Cantos, 2017) y, para la Argentina, un incremento en la recurrencia de lluvias y sudestadas en zonas costeras (Oppenheimer et al., 2019), así como en la frecuencia e intensidad de eventos extremos de precipitación en la Patagonia (Pessacg et al, 2020). Por lo tanto, contar con esta información contribuirá a diseñar y establecer lineamientos de ordenamiento territorial y urbano con mayor equidad social.

El recorte temporal de la problemática estudiada corresponde al período 2010 al 2023. Éste se determinó en función de la disponibilidad de noticias *on line* para el registro de eventos severos a partir de la prensa digital disponible desde el año 2010, momento en que los medios de prensa locales (diarios y radios) comenzaron a tener sus portales de noticias web, siendo este recurso la principal fuente de información para la identificación de los eventos meteorológicos severos. En la ciudad de Puerto Madryn, existen dos estaciones meteorológicas, una en el Centro Nacional Patagónico y otra en el Puerto Industrial de la Planta ALUAR. Debido a que en el marco del proyecto se busca indagar los impactos de los eventos meteorológicos severos en el ejido urbano, no se consultaron los datos de las estaciones mencionadas, dado que sólo disponen de datos sobre ciertos eventos extraordinarios ocurridos en el período de estudio y además no registran los daños urbanos que pretendemos recabar en el marco de esta investigación.

Mediante indagaciones en la prensa digital se identificaron los fenómenos meteorológicos severos ocurridos en el período 2010 al 2023 y sus correspondientes impactos en los bienes y servicios ambientales y en la infraestructura urbana. Los eventos que han generado daños han sido noticia en los principales portales de prensa de la ciudad y la región y se accedió a ellos a través de una búsqueda exhaustiva utilizando como motor de búsqueda a Google. Para la determinación de la distribución espacial de los eventos analizados y sus impactos en el ejido urbano se elaboró cartografía específica a partir de los resultados obtenidos.

El análisis de las condiciones de riesgo (peligrosidad y vulnerabilidad) se abordó a partir del estudio de un barrio popular de la ciudad: Nueva Chubut. Mediante trabajo de campo, se desplegaron diversas técnicas de recolección de información: observaciones directas, registros fotográficos, entrevistas en profundidad y semiestructuradas a actores clave (pobladores, referentes barriales e institucionales).

Se considera Barrio Popular a los barrios vulnerables en los que viven al menos ocho familias agrupadas o contiguas, donde más de la mitad de la población no cuenta con título de propiedad del suelo ni acceso regular a dos, o más, de los servicios básicos (red de agua corriente, red de energía eléctrica con medidor domiciliario y/o red cloacal). Argentina.gob.ar, (19 de febrero de 2020)

Resultados

- a) Se detectaron áreas vacantes, zonas degradadas ambientalmente, próximas a plantas industriales y al puerto o con inestabilidad del sustrato, como espacios con escaso valor para el capital y los actores que lo promueven. En ellos muchas familias deben asumir las consecuencias y probables daños de locación, por ejemplo, los deslizamientos o inundaciones (Jaramillo, 2008). Estos espacios donde la precariedad es el denominador común se encuentran mayormente expuestos a daños probables producto de la ocurrencia de eventos meteorológicos severos y fenómenos naturales asociados a estos, como ocurrió en las inundaciones del año 2016 que afectaron a dos de los principales barrios populares de la ciudad: Presidente Perón y San Miguel (Bilmes et. al, 2016). Como consecuencia de precipitaciones extraordinarias en varios sectores de estos barrios se evidenció erosión por escorrentía superficial (debido a que los suelos predominantes son mayormente arcillosos), así como procesos de remoción en masa. Otros fenómenos meteorológicos severos a los que se exponen estos espacios suelen ser la ocurrencia de incendios por tormentas eléctricas o tormentas de vientos intensos.
- b) En los últimos años la infraestructura urbana de la ciudad de Puerto Madryn se ha visto afectada por eventos meteorológicos severos de distinto origen y magnitud que han sido noticia en los portales de prensa de los principales diarios de la región. Se han registrado vientos intensos del sector Este que, coincidentes con mareas extraordinarias, causaron daños en las instalaciones balnearias y en el paseo costero. Otros eventos vinculados con precipitaciones intensas generaron inundaciones en diversos sectores y barrios de la ciudad, así como la caída de rayos durante tormentas eléctricas que provocaron la muerte de personas expuestas.
- c) Los daños y perjuicios no se manifiestan homogéneamente en el territorio, sino que representan una diversidad de impactos de distinta envergadura. En cada uno de los sucesos ocurridos en la ciudad se pudieron identificar daños directos: víctimas, daños en bienes, servicios o el medio ambiente y daños indirectos: interrupción de servicios públicos, afectación de actividades y servicios relacionados con el turismo, alteración productiva, comercial e industrial, desmotivación de la inversión y generación de gastos de rehabilitación y reconstrucción (Cardona, 1993).

Como se observa en la Tabla 1 entre los años 2010 y 2023 acontecieron 44 eventos meteorológicos severos con diferente intensidad y efectos sobre la población y la infraestructura de Puerto Madryn. Se identificaron con mayor frecuencia la sucesión de vientos fuertes, lluvias intensas y mareas extraordinarias.

Tabla 1 Eventos meteorológicos ocurridos en el período analizado

Tipología de eventos meteorológicos severos ocurridos 2010-2023	Cantidad de eventos
Vientos fuertes	14
Lluvias intensas	13
Mareas extraordinarias	5
Temporal de viento y lluvia con marejada	3
Tormenta con caída de rayo	4
Marea extraordinaria potenciada por vientos	2
Vientos fuertes con marejada	1
Granizada	1
Vientos fuertes (tormenta de arena)	1
Total de eventos	44

Fuente: elaboración propia

En relación con los daños materiales en bienes y servicios, así como en vidas humanas, según el evento acontecido se pudieron identificar los siguientes:

Tabla 2 Daños en bienes y servicios urbanos

Evento meteorológico	Daños registrados
Lluvias intensas	Inundación en distintos sectores, personas evacuadas, calles anegadas, erosión en zona de playas por pluviales, suspensión del servicio de recolección de residuos.
Vientos fuertes	Rotura de semáforo. Tres personas ahogadas en Playa El Doradillo. Cese de las actividades de los puertos. Cancelación de salidas náuticas turísticas. Voladura de techos, caída de árboles, carteles, marquesinas, postes de telefonía, corte de energía eléctrica producto de la caída de postes. Incendio de campos. Más de 100 barcos pesqueros en rada en el Golfo Nuevo. Apuntalamiento de estructuras con riesgo de colapso, familias evacuadas. Cortes de ruta por prevención. Accidentes viales por baja visibilidad.
Mareas extraordinarias	Daños en instalaciones balnearias y en obras de protección ante la erosión costera.

Fuente: elaboración propia

Respecto a aquellos eventos concatenados, es decir, los que se encuentran conectados por las propias características del evento que los originó, se pudieron identificar los siguientes:

Eventos	Daños registrados
Caída de rayos inducida por tormenta eléctrica	Muerte de personas por caída de rayo en la playa. Incendio de campos.
Granizada inducida por tormenta eléctrica	Interrupciones en el tránsito, colisiones vehiculares, cortes de energía eléctrica.
Tormenta de arena inducida por vientos fuertes	Baja visibilidad en rutas y calles por polvo en suspensión. Evacuación preventiva de las playas con guardavidas.
Marejada inducida por vientos fuertes	Velero volcado sobre la playa en cercanías al Club Náutico. Pérdida económica de los balnearios por inundación e imposibilidad de realizar sus actividades económicas. Daños en la infraestructura general de balnearios. Complicaciones en atención del servicio de balnearios por el ingreso de agua en sus instalaciones.
Temporal de viento y lluvia con marejada	Suspensión de clases, evacuados. Inundación en zona de balnearios por "balnearización" de playa posterior, erosión de playas.

Fuente: elaboración propia

De las tablas 2 y 3 se puede deducir que todos los eventos identificados generaron daños de distinto tipo en la infraestructura urbana en general.

Con el propósito de representar espacialmente los eventos meteorológicos severos ocurridos y sus impactos en el ejido urbano, se elaboró cartografía específica a partir de los resultados obtenidos (fig. 2).

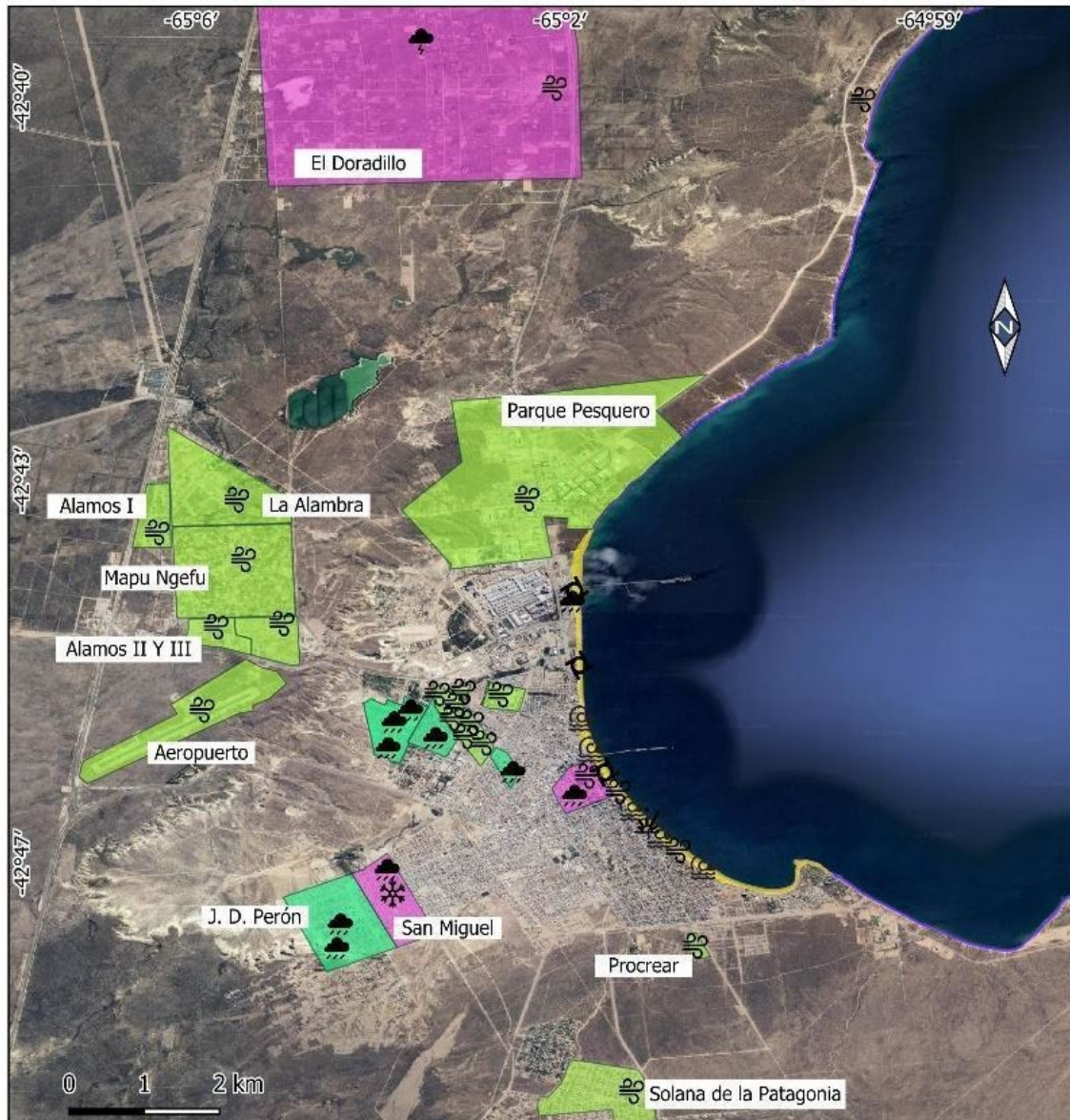


Fig. 2 Espacialidad de daños por ocurrencia de eventos meteorológicos severos. Fuente: elaboración propia.

Mientras que las lluvias intensas, vientos fuertes, tormentas eléctricas y granizadas tienen un desarrollo de mayor escala afectando a distintos sectores y barrios de la ciudad, las mareas extraordinarias y marejadas -producto de vientos fuertes del cuadrante sureste- concentran los impactos y daños en los contextos expuestos del frente litoral urbanizado de la ciudad.

A partir de la cartografía se puede establecer que la zona más afectada por presentar mayor diversidad de eventos meteorológicos en el período analizado es el frente costero de la ciudad, con registros de daños por vientos fuertes, lluvias intensas, marea extraordinaria, marejadas y vientos fuertes con marejada. También se observa que hay barrios y sectores de la ciudad afectados por dos tipos de eventos: El Doradillo por vientos fuertes y tormentas con caída de rayos, el Barrio San Miguel afectado

por lluvias intensas y granizadas y la zona centro de la ciudad afectada por lluvias intensas y vientos fuertes. Otros sectores sólo fueron afectados por un sólo tipo de evento: como los barrios Presidente Perón, Solana de la Patagonia, Procrear, Álamos I, Álamos II y Álamos III, La Alambra, Mapu Ngefu, Nueva Chubut, Pujol, 21 de Enero, América, Ruca Hue, Roca, Comercio, y los sectores Parque Pesquero y el Aeropuerto El Tehuelche.

Si bien el sector más afectado por la diversidad de eventos es el sector costero, este hecho no se traduce en que sea el área que registra mayor diversidad de daños. Los sectores y barrios no costeros, en el que se incluye el barrio popular analizado en este trabajo (Barrio Nueva Chubut) ha evidenciado daños de diverso tipo, como ser la evacuación de personas por inundaciones, anegamientos, voladura de techos, ingreso de agua en viviendas, complicaciones en el tránsito, incendio de pastizales, cortes de energía, caídas de postes, árboles y marquesinas.

Barrio Nueva Chubut: El barrio Nueva Chubut surgió a partir de tomas de tierras iniciadas en el año 2003, que posteriormente se incrementaron y extendieron espacialmente, dando lugar a un conjunto de asentamientos denominados por sus habitantes: 27 de Octubre, La Arboleda, La Lomita, Nueva Esperanza, Nueva Chubut, Nuevo Madryn y Alta Tensión (fig. 3).

Actualmente el sector de estudio se encuentra integrado a la trama urbana de la ciudad bajo la denominación de Barrio Nueva Chubut constituido por los asentamientos mencionados anteriormente más un sector de nuevas ocupaciones de tierra ocurridas en los años 2017 y 2018. La instalación de viviendas se realizó en sectores mayormente planos, aunque algunas están emplazadas sobre laderas y próximas a cañadones de escurrimiento superficial. Existe otro sector con viviendas ubicadas en un área elevada topográficamente, cuyo espacio central corresponde a un sector bajo utilizado para actividades de esparcimiento por parte de los vecinos que, en momentos de lluvias extraordinarias, evidencia recurrentes inundaciones ya que actúa como un “pozón” facilitando el depósito del agua de precipitación.

Teniendo en cuenta las condiciones de emplazamiento descritas anteriormente se ha podido identificar la presencia de procesos de peligrosidad vinculados tanto a la dinámica natural como a las intervenciones humanas que inducen peligro:

- a) derrumbes por erosión hídrica: se evidencian en el sector norte del barrio en contacto con un cañadón de escurrimiento natural. Estas situaciones corresponden a peligrosidades naturales inducidas antrópicamente ya que existen procesos de erosión hídrica natural que son acentuados por la instalación de viviendas y consiguiente modificación del sustrato;
- b) inundaciones: el barrio se emplaza sobre una planicie que recibe las aguas de escorrentía de las laderas que lo rodean. El sector central del mismo se expone a eventos de inundación en momentos de precipitaciones extraordinarias;
- c) erosión hídrica: se evidencia sobre las calles que trazan el amanzanamiento. Las mismas tienen una pendiente sur-norte que, en momentos de lluvias intensas evidencian procesos de erosión por causas naturales;
- d) exposición a daños por alta tensión eléctrica: corresponde a un tipo de peligrosidad tecnológica, que se encuentra presente en las parcelas ubicadas más próximas a la línea de alta tensión, en el sector noreste del barrio.



Fig. 3 Barrio Nueva Chubut. Fuente: Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano

El diagnóstico de las condiciones de vulnerabilidad del barrio analizado arroja resultados en las siguientes dimensiones:

- a) vulnerabilidad física por localización: el barrio se localiza en un sector poco apto para la instalación humana, debido a las condiciones topográficas y a los procesos de peligrosidad allí presentes.
- b) vulnerabilidad socioeconómica: la falta de acceso a servicios básicos –como el agua, la electricidad y el gas; sumada a la ausencia de transporte público, recolección de residuos, atención de la salud y vigilancia policial, son elementos que describen las condiciones precarias habitacionales de las familias residentes. Asimismo, los empleos de la mayoría de los habitantes corresponden a actividades informales, changas, y, en muchos casos, se ha registrado la desocupación. Estos elementos permiten afirmar que tanto el barrio presenta condiciones de vulnerabilidad en el aspecto social y el económico.
- c) vulnerabilidad jurídica: los lotes ocupados no están mensurados y actualmente se encuentran en proceso de regularización de la tenencia de la tierra. A través del Programa de Mejoramiento Barrial el Estado municipal y el provincial regularizan las tierras desde el año 2015, proceso lento que sólo las familias con trabajo son quienes actualmente están pagando las cuotas de su terreno.

Conclusiones

El propósito que pretendemos con la producción de estos conocimientos es contribuir en el diseño y establecimiento de lineamientos para un ordenamiento territorial y desarrollo urbano con mayor equidad social. La necesidad de contar con información que contribuya a una planificación y ordenamiento equitativo e igualitario de la expansión urbana de Puerto Madryn, que incluya los impactos diferenciales ocurridos por eventos meteorológicos severos en hogares y comunidades con mayor grado de exposición y vulnerabilidad a los efectos de dichos fenómenos, sumado a la importancia de disponer de información sobre las condiciones habitacionales y daños producidos por la ocurrencia de eventos de este tipo permitirá abordar una planificación más equitativa en una ciudad marcada por significativas diferencias socio-espaciales, segregación socio-territorial y socio-ambiental.

La identificación y registro de los daños producidos por la ocurrencia de eventos meteorológicos posibilita analizar y precisar las consecuencias sobre las actividades sociales y las infraestructuras y servicios. Por eso, consideramos que estos resultados son relevantes para poder elaborar planes de prevención y/o manejo de situaciones de emergencia ante contingencias climáticas y meteorológicas en los espacios de precariedad de la ciudad mayormente expuestos, por su emplazamiento, a daños habitacionales y sociales.

Agradecimientos

El presente trabajo se enmarca en el Proyecto de Investigación N° 1829 "Caracterización de conflictos urbanos y vulnerabilidades diferenciales en torno a problemáticas ambientales asociadas a eventos meteorológicos en Puerto Madryn" financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional del Patagonia San Juan Bosco, período de ejecución 2024-2025.

Referencias

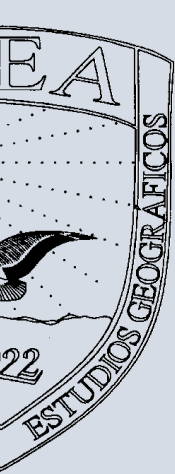
- Argentina.gob.ar (2020). <https://www.argentina.gob.ar/noticias/barrios-populares>.
- Bilmes, A.; Pessacg, N.; Álvarez, M.P.; Brandizi, L.; Cuitiño, J.I.; Kaminker, S.; Bouza, P.J.; Rostagno, C.M.; Núñez de la Rosa, D.; Canizzaro, A., (2016). Inundaciones en Puerto Madryn: Relevamiento y diagnóstico del evento del 21 de enero de 2016. Informe Técnico CCT-CONICET, CENPAT.
- Bournazou, E. (2014). Bienes públicos, segregación espacial y ciudadanía. En Las disputas por la ciudad. Espacio social y espacio público en contextos urbanos de Latinoamérica y Europa, coordinado por Patricia Ramírez Kuri, 605-631. México D.F: UNAM / Instituto de Investigaciones Sociales.
- Cardona, O.D. (1993). Manejo ambiental y prevención de desastres: dos temas asociados. En Maskrey, A. (Ed). Los desastres no son naturales. 66-81. Colombia: LA RED de Estudios Sociales.
- Composto, C. y Navarro, M.L. (2014) Territorios en disputa. Despojo capitalista, luchas en defensa de los bienes comunes naturales y alternativas emancipadoras para América Latina. -1ª ed.- México, D. F.: Bajo Tierra Ediciones.
- Ferrari, P. (2021) Integración sociourbana en Patagonia argentina: producción material y experiencias. *ÍCONOS. Revista de Ciencias Sociales*. N° 70, vol. XXV (2do. cuatrimestre), mayo-agosto 2021, p. 171-191. FLACSO, Ecuador.
- Gil Olcina, A. y Olcina Cantos, J. (2017) Tratado de Climatología. Publicaciones de la Universidad de Alicante, Alicante, 949 p. ISBN: 978-84-9717-519-7.
- Instituto Provincial de la Vivienda y Desarrollo Urbano. Gobierno de la provincia de Chubut.
- Jaramillo, G.S. (2008) Reflexiones sobre la informalidad fundiaria como peculiaridad de los mercados del suelo en las ciudades de América Latina. *Revista Territorios*, Colombia, N° 18-19, p.11-53. enero-diciembre 2008.
- Oppenheimer, M., B.C. Glavovic, J. Hinkel, R. van de Wal, A.K. Magnan, A. Abd-Elgawad, R. Cai, M. Cifuentes-Jara, R.M. DeConto, T. Ghosh, J. Hay, F. Isla, B. Marzeion, B. Meyssignac, and Z. Sebesvari, (2019): Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 321-445.
- Pessacg N, Liberoff A, Cannizzaro A, Diaz L, Hernández M, Mac Donnell L, Olivier T, Pascual M, Raguileo D., Salvadores F (2020). Un río, todas las aguas: Impactos del Cambio Climático en el Río Chubut, cambios, percepciones y perspectiva de género. Resumen de investigaciones. <http://www.repositorio.cenpat-conicet.gob.ar/123456789/1290>
- Pintos, P. (2023) Extractivismo inmobiliario y ficciones neoliberales de la naturaleza. Aportes para su teorización e identificación de mecanismos (29-54) En: Pintos y Astelarra coord. (2023). *Naturalezas Neoliberales. Conflictos en torno al extractivismo urbano-inmobiliario*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial El Colectivo.

Cronología:

Recibido: 8 de septiembre de 2025; Aceptado: 1 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

FERRARI, María Paula (2025). *Impactos ambientales por eventos meteorológicos severos en barrios populares de Puerto Madryn, Patagonia Argentina*. *Contribuciones Científicas GÆA*. 37(1), 46-55.



VARIABILIDAD TÉRMICA Y PLUVIOMÉTRICA EN MAR DEL PLATA 1991-2023

GARCÍA, Mónica Cristina y VENEZIANO, Marcelo Francisco

Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT), Centro de Investigaciones Geográficas y Socio-Ambientales (CIGSA), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).

mcgarciamdp@gmail.com

RESUMEN

La variabilidad climática mide las fluctuaciones del clima en el corto plazo (unas décadas) acorde con el valor medio de una serie larga de tiempo. Estas anomalías pueden ser resultado de procesos internos naturales del sistema climático o de la influencia de cambios naturales y antropogénicos externos. En este contexto, los objetivos de este trabajo pretenden: a) analizar las anomalías anuales, estacionales y mensuales de los parámetros Temperatura Media (TM) y Precipitaciones (PP) en Mar del Plata (provincia de Buenos Aires, República Argentina) en el período comprendido entre enero de 1991 a junio de 2023; b) relacionar dichas variaciones con el índice ENSO y c) vincular con episodios meteorológicos selectos que han ocasionado efectos socioeconómicos y ambientales en dicha ciudad. Los pasos metodológicos implicaron la recopilación de datos desde el Servicio Meteorológico Nacional y otras fuentes secundarias complementarias procediendo luego a su procesamiento estadístico estándar. Algunos resultados: las anomalías anuales de TM fluctuaron entre $-0,9^{\circ}\text{C}$ (2007) y $1,1^{\circ}\text{C}$ (2023) y las de PP entre $-312,7$ mm (2000) y $497,7$ mm (2017), en tanto que las variaciones térmicas mensuales oscilaron entre $-3,3^{\circ}\text{C}$ en julio 2007 y $3,0^{\circ}\text{C}$ en abril 2021 y las pluviométricas entre $-111,0$ mm en diciembre 1991 y $296,1$ mm en octubre 2002. Las fluctuaciones estacionales de TM fueron máximas en invierno con $-3,3^{\circ}\text{C}$ y $2,4^{\circ}\text{C}$ en julio de 2007 y 1998, respectivamente y las de PP lo fueron en primavera con $-111,0$ mm en diciembre de 1991 y $296,1$ mm octubre 2002. La variabilidad climática observada guarda relación con las oscilaciones del índice ENSO a lo largo del período considerado. Finalmente, se relacionaron algunos resultados con eventos meteorológicos ocurridos y con secuelas socio-productivas y ambientales en la ciudad, a fin de prevenir y mitigar ante situaciones semejantes en el futuro.

Palabras Clave: Anomalías térmicas y pluviométricas – Escalas temporales – Fenómeno ENSO – Prevención y mitigación.

THERMAL AND PLUVIOMETRIC VARIABILITY IN MAR DEL PLATA 1991 - 2023

ABSTRACT

Climate variability measures climate fluctuations in the short term (a few decades) according to the average value of a long time series. These anomalies can be the result of natural internal processes of the climate system or the influence of external natural and anthropogenic changes. In this context, the objectives of this work aim to: a) Analyze the annual, seasonal and monthly anomalies of the parameters Average Temperature (TM) and Precipitation (PP) in Mar del Plata (Province of Buenos Aires, Argentina) in the period included between January 1991 to June 2023; b) Relate these variations to the ENSO index and c) Link with select meteorological episodes that have caused socio-economic and environmental effects in said city. The methodological steps involved collecting data from the National Meteorological Service and other complementary secondary sources, then proceeding to standard statistical processing. Some results are detailed: the annual anomalies of TM fluctuated between -0.9°C (2007) and 1.1°C (2023) and those of PP between -312.7 mm (2000) and 497.7 mm (2017), while the monthly thermal variations ranged between -3.3°C in July 2007 and 3.0°C in April 2021 and the rainfall variations between -111.0 mm in December 1991 and 296.1 mm in October 2002. The seasonal fluctuations of TM were maximum in winter with -3.3°C and 2.4°C in July 2007 and 1998, respectively, and those of PP were maximum in spring with -111.0 mm in December 1991 and 296.1 mm in October 2002. The observed climate variability is related to the oscillations of the ENSO index throughout the period considered. Finally, some results were related to meteorological events that occurred and to socio-productive and environmental consequences in the city, to prevent and mitigate similar situations in the future.

Key words: Thermal and rainfall anomalies-Time scales-ENSO phenomenon-Prevention and mitigation.

Introducción

La variabilidad climática entendida como las fluctuaciones positivas o negativas del clima en el corto plazo (generalmente decádico) de acuerdo con el valor medio de una serie larga de tiempo, resulta fundamental para caracterizar los cambios y tendencias a diversas escalas en relación con el actual contexto de calentamiento global/cambio climático. La variabilidad climática (de corto plazo, temporal y transitoria) y el cambio climático (de largo plazo, lento, en avance e irreversible) se diferencian como se advierte, en la escala temporal y en su reversibilidad o no. Ambos pueden responder a procesos internos naturales del sistema climático o a la influencia de cambios naturales y antropogénicos externos (IPCC, 2021; Bocanegra García, 2023; Piccolo, 2023).

La variabilidad climática refleja las oscilaciones del estado medio y las características de los componentes del clima en escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos, pero más acotadas en relación con el cambio climático. También la consideran como la medida del rango de cambio de parámetros meteorológicos, especialmente los patrones térmicos y pluviométricos, que presentan una variación interanual durante lapsos determinados (IPCC, 2021). Dicha variabilidad climática según Orellana Lanza (s/f) se presenta en varias escalas: a) variaciones periódicas cortas de meses, estaciones y años; b) variaciones episódicas de décadas; c) variaciones seculares o de siglos y d) variaciones en miles de años

“... El cambio climático y la variabilidad climática afectan el bienestar humano por lo que se requiere ampliar las investigaciones sobre este tema para enfrentar con mejores condiciones los embates de los climas extremos y por otra parte mitigar los impactos y desarrollar estrategias de adaptación...” (Fernández Reyes et al., 2015 citado en Bocanegra García, 2023; 2).

En tal sentido, analizar e interpretar los procesos y explicar la causalidad de la variabilidad climática brinda la posibilidad de

“...tener mejores posibilidades de gestión del riesgo de desastres por cuanto se conoce que las actividades productivas tienen relación directa con las condiciones climáticas que determinan las amenazas, vulnerabilidad y resiliencia. Sin duda su estudio permite reducir las pérdidas humanas, infraestructura y calidad de vida...” (Bocanegra García, 2023:2)

La sociedad, los productores agropecuarios y otros dependientes de ellos, el sistema científico y los tomadores de decisiones públicos y privados muestran cada vez mayor preocupación por los eventos del clima cíclicos o más frecuentes e intensos, que tienen fuertes impactos sobre las actividades humanas y los territorios. Citando algunos de dichos eventos de los últimos años, se destaca el déficit pluviométrico asociado a altas temperaturas que generó condiciones de sequía en la Argentina entre 2018-2022 y, de modo similar, los excedentes hídricos por precipitaciones en 2015 que afectaron seriamente la producción granaria y ganadera del país y también a muchas localidades en la llanura pampeana y otras regiones productivas argentinas (Veneziano y García, 2022b; SMN, 16/2/2023; Leiva, 9/5/2023).

En este marco, adquiere una creciente significación la realización de estudios de escala local que brindan resultados de más fácil entendimiento para la población involucrada y así “... entender mejor cómo la percepción climática puede estar modulada por las condiciones climáticas en un momento determinado...” (Gil-Guirado y Pérez-Morales, 2019: 28). Asociado a ello, la variabilidad climática, sus causas y sus efectos constituyen elementos básicos a considerar cuando se estudia la vulnerabilidad de la población, sus bienes expuestos y sus actividades productivas ante el cambio climático (González et al, 2022).

Los patrones térmicos, pluviométricos y de vientos normales suelen verse alterados en ocurrencia del fenómeno oceánico-atmosférico ENOS (El Niño Oscilación del Sur) también conocida como ENSO (El Niño South Oscillation) por su sigla en inglés. El Niño es un evento natural de variabilidad climática que incide fuertemente sobre los patrones antes citados en el área intertropical del Océano Pacífico

Oriental, asociado con variaciones de la temperatura superficial del Océano Pacífico Ecuatorial y cambios en la atmósfera (Araya Ojeda & Isla, 2016; Farré, 13/7/2023).

“... ENSO se refiere a todo el ciclo de calentamientos y enfriamientos en el Pacífico ecuatorial, siendo El Niño la fase cálida y la Niña la fase fría, con una circulación atmosférica asociada que, es a su vez una fase de la Oscilación del Sur. La Oscilación del Sur es una oscilación que se produce sobre el gradiente de presión que se establece entre el Pacífico oriental y el occidental, midiéndose como la diferencia de presión en superficie entre Tahití [en el Pacífico central] y Darwin [Australia]...” Taller Virtual de Meteorología y Clima, 25/10/2023)

La duración típica de las fases del ENOS oscila entre 1 y 2 años con un período de retorno entre 3 y 5 años dependiendo de la temperatura superficial del mar (Mo, 2000; CPTec, 2008; García, 2013) en tanto que otros expresan que se puede extender por un lapso de hasta 7 años (Taller Virtual de Meteorología y Clima, 25/10/2023). Este fenómeno incide frecuentemente y con variada intensidad en los ecosistemas, las pesquerías y en el clima a escala global. El calentamiento planetario puede incrementar la intensidad de eventos de El Niño y la recurrencia de los episodios de La Niña. A la vez, es capaz de generar mayores probabilidades de pasar de una Niña fuerte a un Niño similar de un año a otro (Farré, 13/7/2023). Algunos eventos pasan por una fase neutra más o menos extensa.

En la Argentina, la fase cálida de El Niño propicia condiciones más húmedas especialmente en el centro oriental y noreste del país con precipitaciones superiores a los valores medios. Paralelamente, las temperaturas mínimas suelen ser más altas y las máximas más bajas por una mayor nubosidad y un menor enfriamiento nocturno. En la fase fría de La Niña las condiciones térmicas y pluviométricas suelen invertirse.

Teniendo en cuenta lo expuesto en esta introducción, los objetivos de este trabajo pretenden: a) analizar las anomalías anuales, estacionales y mensuales de los parámetros Temperatura Media (TM) y Precipitaciones (PP) en la ciudad de Mar del Plata (provincia de Buenos Aires, Rca. Argentina) en el período comprendido entre enero de 1991 y junio de 2023; b) relacionar dichas variaciones mensuales con el índice ENSO y c) vincular con episodios meteorológicos selectos que han ocasionado efectos socioeconómicos y ambientales en dicha urbe.

Área de estudios

La ciudad de Mar del Plata es cabecera del municipio de Gral. Pueyrredon MGP (682.605 habitantes en este partido según INDEC, 2022) en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Fig. 1). Es la más poblada del litoral atlántico argentino (aproximadamente 665.357 habitantes, estimado por MGP, 2023) y el principal centro turístico del país que concentra una notable afluencia de visitantes en la estación estival, duplicando o triplicando la población residente. Su economía se basa en la pesca y el procesamiento industrial en tierra, la producción frutihortícola periurbana, las industrias alimenticias, metalmeccánicas y de astilleros, los servicios financieros, comerciales, sanitarios y educativos de distinto nivel, que le permite liderar el sudeste bonaerense. Su localización geográfica la inserta dentro un área donde el pasaje regular de anticiclones, ciclones y sus frentes asociados, caracterizan el tiempo de las latitudes medias. Presenta así un clima templado con influencia oceánica, la que se acentúa en el caso de esta ciudad por su orientación costera y mayor exposición marítima u oceanidad (García y Piccolo, 2010; García, 2013).

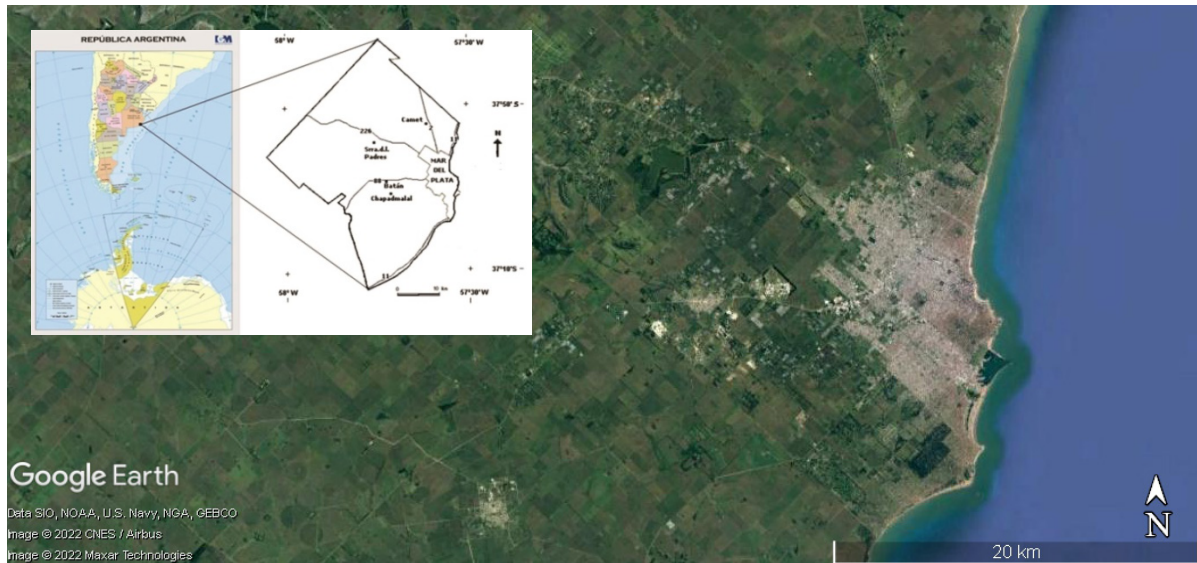


Fig. 1: Localización geográfica.
Fuente: modificado de IGN, 2019 y Google Earth, 2022

Materiales y método

El método de trabajo fue de tipo exploratorio-inductivo sobre esta temática actual y de gran interés para la toma de decisiones. Forma parte de una investigación mayor en curso sobre la adaptación de ciudades costeras del litoral atlántico argentino a la variabilidad y cambio climáticos, como base para la planificación espacial marino costera de este. Los pasos metodológicos implicaron el relevamiento documental y bibliográfico del tema analizado desde fuentes secundarias selectas (científicas, periodísticas, páginas web, entre otras), la recopilación de datos de los parámetros Temperatura Media (TM) y Precipitaciones (PP) de la estación meteorológica Mar del Plata Aero como representativa del área de estudio desde el Servicio Meteorológico Nacional y otras fuentes correspondientes al lapso comprendido entre el mes de enero de 1991 a junio de 2023. Dicha información meteorológica fue extraída de las páginas web Tu Tiempo.Net (<https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>) y del Servicio Meteorológico Nacional (<https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>) y

La tabulación de datos, el procesamiento estadístico estándar y la graficación de resultados se elaboraron mediante planilla Excel. A partir de ellos se completó la interpretación, explicación y discusión de resultados a fin de verificar las anomalías térmicas y pluviométricas a nivel interanual, estacional y mensual del período considerado, es decir de la primera escala temporal planteada por Orellana Lanza (s/f). Al mismo tiempo se compararon las anomalías positivas y negativas mensuales de dicho período con el índice EL Niño Oscilación del Sur (ENOS/ENSO), denominado también índice de Niño Oceánico (ONI) que permitió identificar los momentos de dominio de las fases cálida o fría de dicha oscilación oceánica, su duración e intensidad desde NOAA/National Weather Service, National Centers for Environmental Prediction, Climate Prediction Center (https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php).

Desde este punto de partida, se definieron eventos débiles con anomalías entre $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y $\pm 0,9^{\circ}\text{C}$, moderados entre $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ y $\pm 1,4^{\circ}\text{C}$, fuertes entre $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ y $\pm 1,9^{\circ}\text{C}$ y muy fuertes aquellos mayores/menores a $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ siguiendo la orientación propuesta por NSF National Center for Atmospheric Research, Climate Data Guide (<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/overview-climate-indices>).

Por último, se analizaron algunos eventos extremos generadores de efectos socioeconómicos y ambientales de consideración en la ciudad, como manifestaciones de la citada variabilidad climática, que deben ser tenidas en cuenta a la hora de organizar y planificar la ocupación y el uso del territorio.

Finalmente se incluyeron algunas recomendaciones de interés para los tomadores de decisiones y se expresaron las principales conclusiones de esta investigación.

Resultados y discusión

La escala de trabajo planteada en el método permitió analizar las variaciones periódicas cortas de meses, estaciones y años, según lo señalado por Orellana Lanza (s/f), en los parámetros Temperatura Media (TM) y Precipitaciones (PP) en la ciudad de Mar del Plata en el período enero de 1991 a junio de 2023. En dicho lapso las anomalías interanuales de TM fluctuaron entre $-0,9^{\circ}\text{C}$ en el año 2007 y $1,1^{\circ}\text{C}$ en el año 2023 (Fig. 2). La tendencia polinómica mostró un descenso hasta el año 2007 de $0,7^{\circ}\text{C}$ y un posterior incremento desde esa fecha hasta el año 2023 de casi 1°C . Estos resultados resultaron compatibles con lo que ocurre con la temperatura a escala global que tiende a incrementarse (IPCC, 2021; Worku et al., 2019) y en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires (Ferrelli et al., 2020)

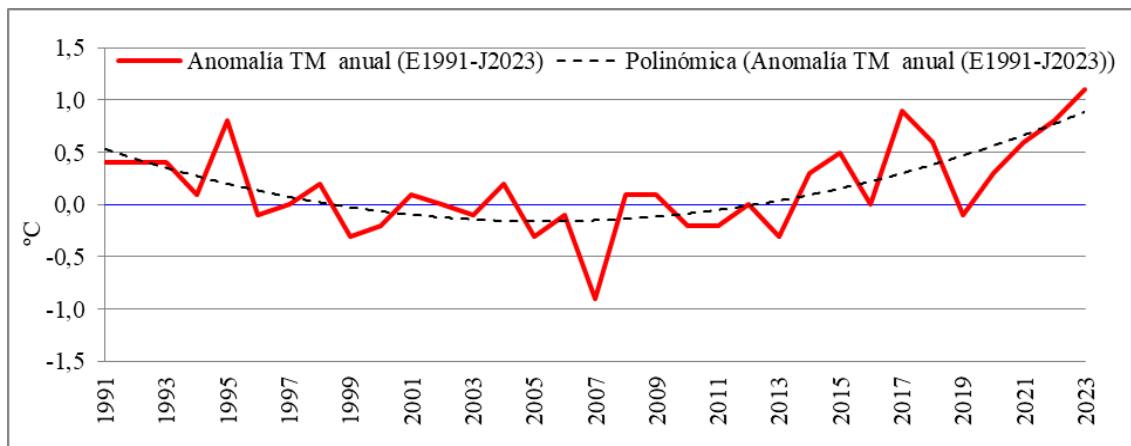


Fig. 2. Anomalías interanuales de TM en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

(<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos>) y Tu Tiempo. Net (s/f) (<https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>)

En lo que respecta a las anomalías de temperatura media de los 390 meses del período considerado y que se grafican en la Fig. 3, puede observarse que las variaciones térmicas mensuales oscilaron entre una anomalía negativa de $-3,3^{\circ}\text{C}$ en julio de 2007 y una positiva de $3,0^{\circ}\text{C}$ en abril de 2021. La mediana de este conjunto de datos fue de $0,1^{\circ}\text{C}$.

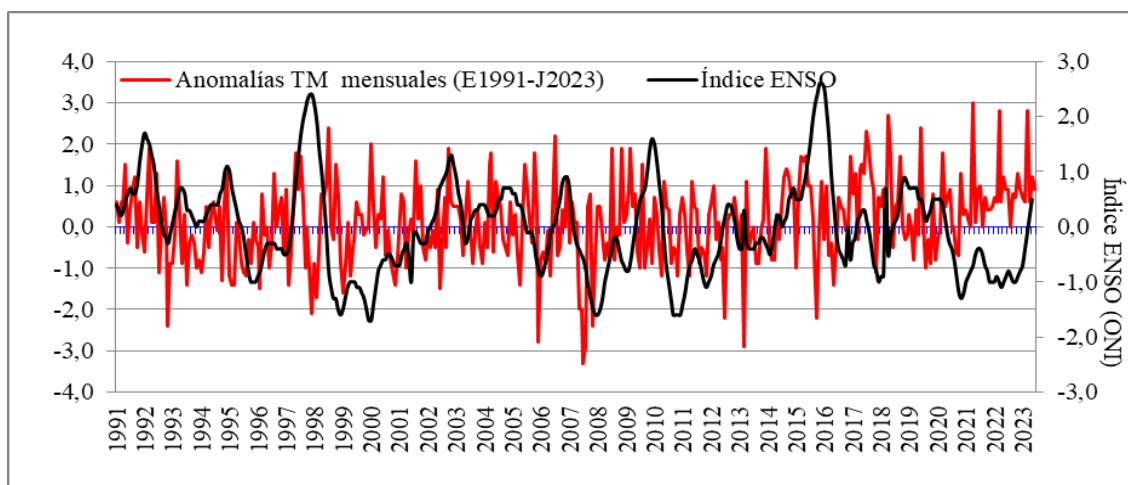


Fig. 3. Anomalías mensuales de TM en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

(<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos>) y Tu Tiempo. Net (s/f) (<https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>)

876920.html) y NOAA/ National Weather Service (s/f)
https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

En la tabla 1 se identificaron distintos eventos El Niño y La Niña y su grado de intensidad durante el período considerado. Esta se definió en función del máximo valor mensual (positivo o negativo) del índice ONI (Oceanic Niño Index o Índice Oceánico del Niño), obtenido de NOAA/National Weather Service, National Centers for Environmental Prediction, Climate Prediction Center https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

Tabla 1. Eventos El Niño y la Niña, períodos, duración e intensidad.
 Período Enero 1991- Junio 2023

EVENTOS EL NIÑO		
Período	Duración	Intensidad
Mayo 1991 – Junio 1992	14 meses	Fuerte
Setiembre 1994 – Marzo 1995	7 meses	Moderado
Mayo 1997 - Mayo 1998	13 meses	Muy fuerte
Junio 2002 – Febrero 2003	9 meses	Moderado
Julio 2004 - Febrero 2005	8 meses	Débil
Setiembre 2006 – Enero 2007	5 meses	Débil
Julio 2009 – Marzo 2010	9 meses	Moderado
Octubre 2014 - Abril 2016	19 meses	Muy Fuerte
Setiembre 2018 – Junio 2019	10 meses	Débil
EVENTOS LA NIÑA		
Período	Duración	Intensidad
Agosto 1995 – Marzo 1996	8 meses	Débil
Julio 1998 – Febrero 2001	32 meses	Fuerte
Noviembre 2005 – Marzo 2006	5 meses	Débil
Junio 2007 – Junio 2008	13 meses	Fuerte
Noviembre 2008 – Marzo 2009	5 meses	Débil
Junio 2010 – Marzo 2012	21 meses (menos junio 2011)	Moderado
Agosto 2016 – Diciembre 2016	5 meses	Débil
Octubre 2017 – Febrero 2018	5 meses	Moderado
Agosto 2020 – Enero 2023	28 meses (menos Junio-Julio 2021)	Fuerte

Fuente: Elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)
<https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos;> Tu Tiempo.Net (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>; NSF National Center for Atmospheric Research (s/f) climatedataguide.ucar.edu y Piccolo, 2023

De acuerdo con ello y, como se señala en el método de trabajo, se definieron eventos *débiles* con anomalías de Temperatura Superficial del Mar (TSM) del índice entre $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ y $\pm 0,9^{\circ}\text{C}$, *moderados* entre $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ y $\pm 1,4^{\circ}\text{C}$, *fuertes* entre $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ y $\pm 1,9^{\circ}\text{C}$ y *muy fuertes* aquellos mayores/menores a $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$. En esta tipología se siguieron las pautas planteadas en NSF National Center for Atmospheric Research, Climate Data Guide <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/overview-climate-indices>.

Los episodios muy fuertes de El Niño 1997-1998 y 2014-2016 (con índice ONI de $+2^{\circ}\text{C}$) generaron anomalías negativas de la temperatura media (TM) inferiores a los -2°C , como pudo observarse en la figura 3. Por su parte y en la misma figura, se observaron que los eventos fuertes de La Niña entre los años 1998-2001, 2007-2008 y 2020-2023 mostraron anomalías térmicas positivas de 2 a 3°C respecto de los valores medios (con índice ONI de $-1,6^{\circ}\text{C}$ como valor máximo).

La Fig, 4 grafica las oscilaciones térmicas mensuales de la estación estival en Mar del Plata, durante el período estudiado. Las más acentuadas se observaron durante el mes de marzo, que difirieron casi 3°C

en relación con los valores medios resaltando, en ese sentido, las anomalías negativas en el año 2013 y positivas en 2021-2022. Las variaciones del primer mes del año fluctuaron entre $+2,0^{\circ}\text{C}$ en el 2000 y $-1,6^{\circ}\text{C}$ en 1999. Por su parte, febrero varió entre $+1,3^{\circ}\text{C}$ en 2017 y $-1,7^{\circ}\text{C}$ en 1998, asociado generalmente a una mayor nubosidad diaria durante ese mes.

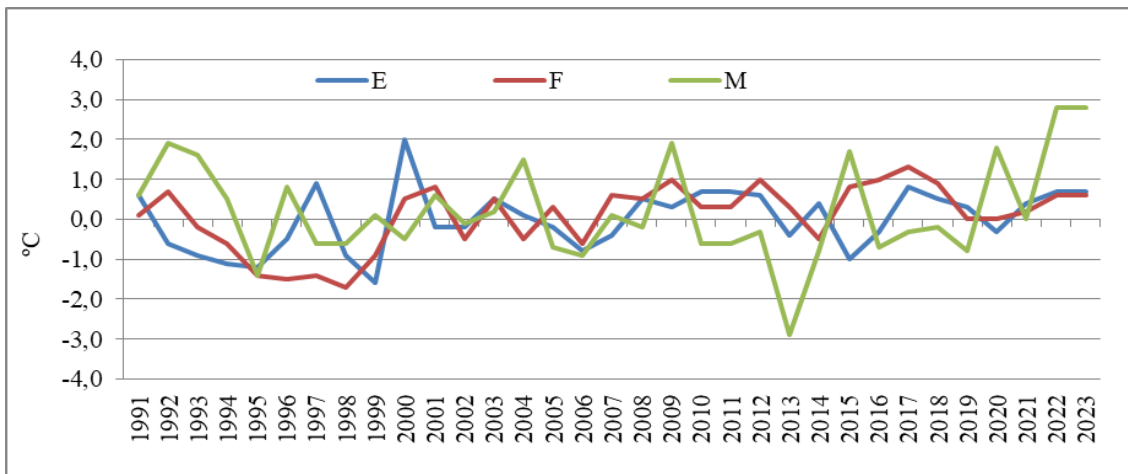


Fig. 4. Anomalías mensuales de TM en verano en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos> y Tu Tiempo.Net (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

Durante el otoño, las anomalías en los meses de mayo y junio fluctuaron, en líneas generales, entre $+2^{\circ}\text{C}$ y -2°C . En abril fueron menores a dichos valores. Desde una anomalía positiva de $1,8^{\circ}\text{C}$ en el año 2004, las diferencias en relación con los promedios de TM de este mes se ampliaron a $+2,7^{\circ}\text{C}$ en 2018 y $+3^{\circ}\text{C}$ en 2021 como puede observarse en la Fig. 5. Las anomalías negativas del primer mes del otoño no superaron $-1,4^{\circ}\text{C}$.

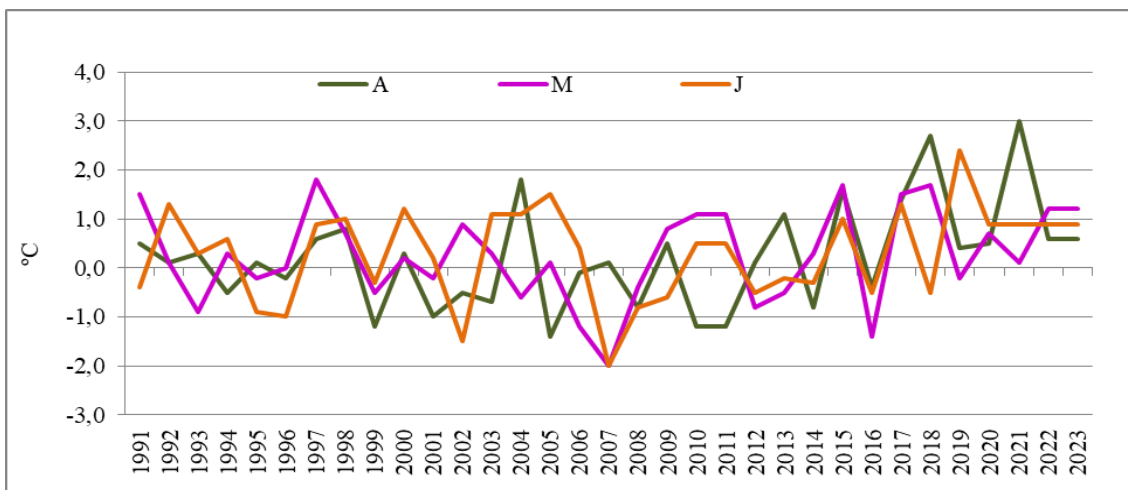


Fig. 5. Anomalías mensuales de TM en otoño en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos> y Tu Tiempo.Net (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

En invierno, las anomalías térmicas resultaron más acentuadas que en la estación anterior. Las fluctuaciones estacionales de TM fueron máximas en julio de 1998 y 2007, con $+2,4^{\circ}\text{C}$ y $-3,3^{\circ}\text{C}$ respectivamente, como quedó graficado en la Fig. 6. El mes de agosto, por su parte, osciló entre una anomalía positiva $+1,9^{\circ}\text{C}$ en 2017 y una negativa de $-2,9^{\circ}\text{C}$ en el año 2007. Al cierre de la estación invernal, setiembre mostró variaciones de TM de $+1,7^{\circ}\text{C}$ en 2018 y $-1,0^{\circ}\text{C}$ en los años 1997 y 2009.

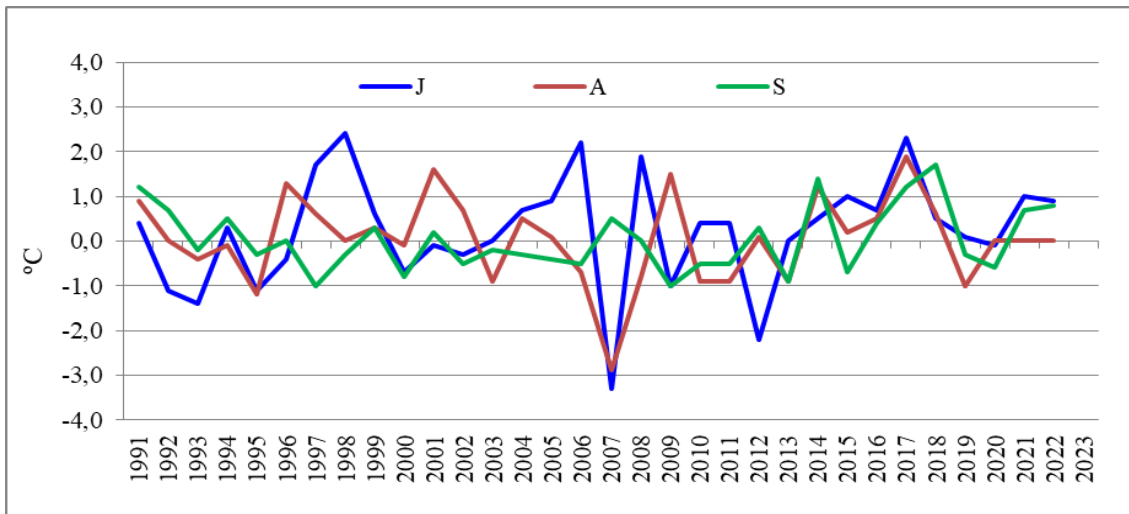


Fig. 6. Anomalías mensuales de TM en invierno en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

En el transcurso de la primavera se observaron variaciones mensuales positivas similares en todos los meses durante el lapso analizado (de 0 a +2°C). Las anomalías negativas superiores a -2°C se registraron en diciembre de 2005 (-2,8°C), en noviembre de 1992 y de 2007 (-2,4°C) y octubre de 2015 (-2,2°C) (Fig. 7)

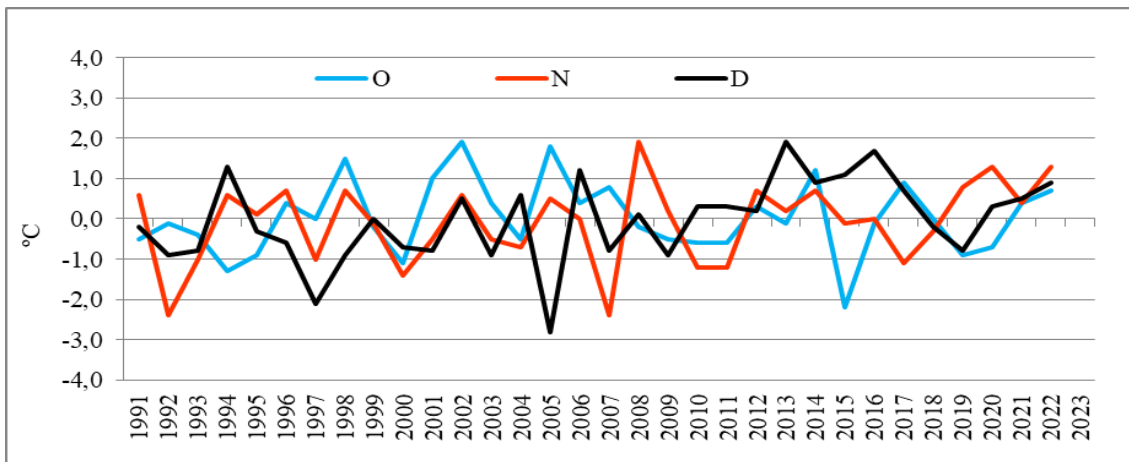


Fig. 7. Anomalías mensuales de TM en primavera en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

La variabilidad pluviométrica interanual se manifestó a través de anomalías anuales de precipitaciones (PP) durante el período estudiado que fluctuaron entre una variación negativa de -312,7 mm (2000) y una positiva de +497,7 mm (2017) como se puede observar en la Fig. 8. La mediana del conjunto de datos fue de -6,7 mm. La tendencia polinómica mostró un ascenso hasta el año 2007 de aproximadamente +120 mm y un posterior decrecimiento desde esa fecha hasta el año 2023, de casi -150 mm, de modo inverso a lo que ocurriera con la tendencia de la temperatura.

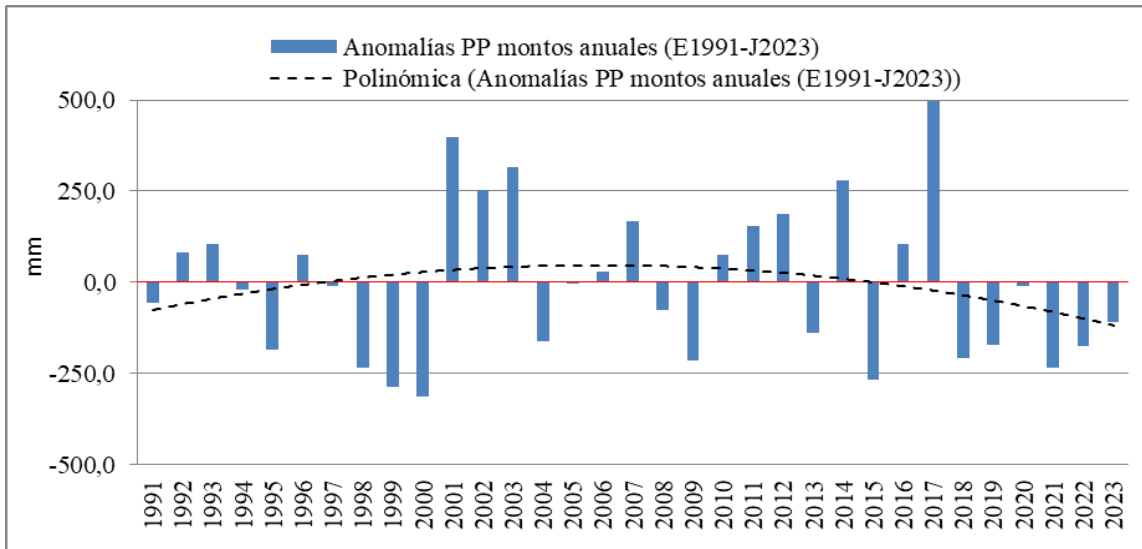


Fig. 8. Anomalías interanuales de PP en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

Las fluctuaciones mensuales de PP fueron más acentuadas en diciembre de 1991 con una negativa de -111,0 mm y una positiva de +296,1 mm en octubre 2002 (Fig. 9). Otras anomalías positivas superiores a 200 mm se registraron en abril de 1998 con +235,3 mm, febrero del 2000 con +205,2 mm; +220,3 mm en mayo de 2002 y +221,2 mm en el mismo mes de 2012. Entre las anomalías negativas próximas a -100 mm, se observó en junio 1994 (-99,3 mm) y -99,7 mm en octubre de 2005.

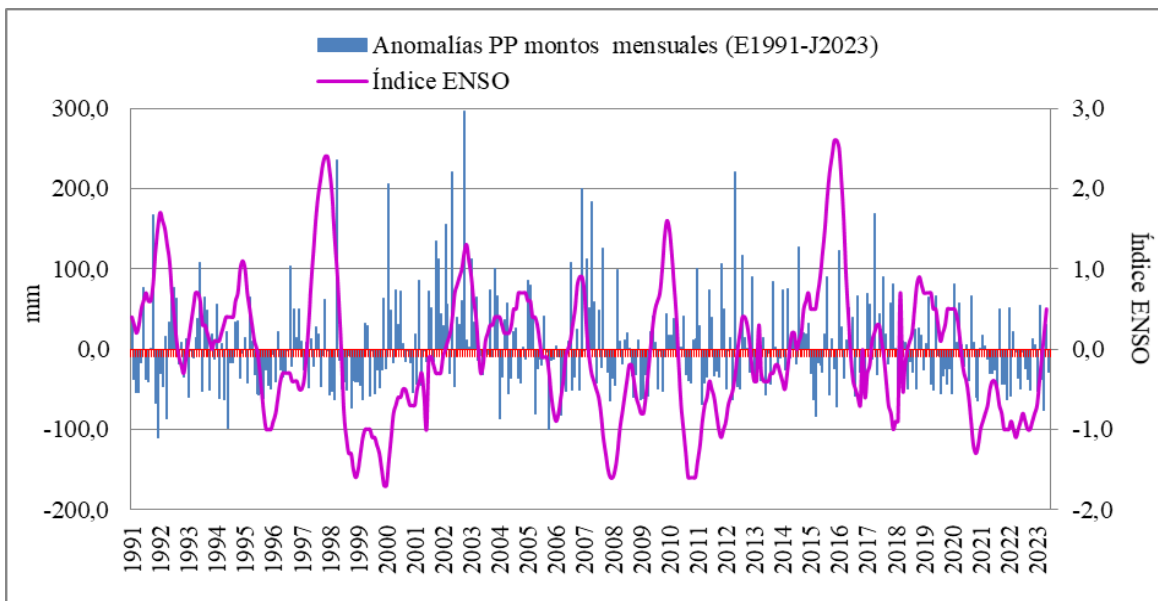


Fig. 9. Anomalías mensuales de PP en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos:Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

y NOAA/ National Weather Service (s/f) https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

El episodio muy fuerte de El Niño de 1997-1998 (Fig. 9) se correspondió con una anomalía pluviométrica positiva más alta (+235,3 mm) que otro evento de similar intensidad en 2014-2016 (+127,7 mm). Los eventos fuertes y moderados no siempre mostraron anomalías pluviométricas positivas significativas mientras que algunos Niños débiles evidenciaron variaciones pluviométricas superiores, como

ocurriera en mayo de 2012 con +221,2 mm o en abril de 2017 con +168,1 mm. Inclusive se observa en la misma figura, que algunas anomalías pluviométricas positivas se intensificaron entre episodios fuertes y muy fuertes de El Niño.

Las fluctuaciones negativas de las precipitaciones fueron mayores fuera del evento fuerte de La Niña de 1998-2001 (-111,0 mm) y 2020-2023 (-76,5 mm). En La Niña moderada de 2017-2018 las anomalías fluctuaron entre -55 y -70 mm.

Aun cuando

“... no todos los excesos o déficits hídricos son atribuibles a El Niño o La Niña, dado que existen patrones climáticos locales u otros vinculados a procesos del Atlántico sudoccidental como también procesos aleatorios aún no conocidos ampliamente...” (García, 2013:96),

se encuentran numerosos estudios de casos asociados al fenómeno ENSO (Aceituno, 1988, Penalba, 1998; Schnack; 1999; Scian, 2003; Sierra, 2003; García y Piccolo, 2006a, Coronel y Sacchi, 2006, Veneziano y García, 2022b; entre otros).

Como expresan Cabrini et al. (2022) la variabilidad climática y, en particular, las distintas fases del fenómeno ENSO son responsables de las fluctuaciones en los resultados productivos y económicos de la agro-ganadería argentina y citan a otros autores referentes como Barros et al., (2015); de la Casa, Ovando & Díaz, (2021) y Anderson et al. (2017) entre otros. Es importante recordar que dichas variaciones en la productividad y en el valor monetario de los principales cultivos del área pampeana (soja, maíz y trigo) tienen considerable incidencia en el bienestar de la población local e internacional.

Según Ferrelli et al. (2020:19-20), estudiar la variabilidad pluviométrica “... constituye una herramienta necesaria para garantizar la sostenibilidad económica y alimenticia de una región...” A partir de ello se podrán reducir los impactos de no sólo de los períodos de déficit hídrico que generan distintos tipos de sequía (Veneziano y García, 2022b) sino también de los excesos de precipitaciones cuyos valores medios mensuales han sido duplicados o triplicados ante eventos extraordinarios, generando de inundaciones de distinta magnitud (Rimondi, 1999; García, 2013).

En el análisis estacional de las precipitaciones (Fig. 10) se evidenció que durante el verano predominaron las anomalías positivas en los meses de enero y febrero. Se destacaron febrero de 2000 con +205,2 mm y de 2002 con 154,5 mm y en enero 2016 con +123,0 mm. La mayor variación en marzo se registró en el año 2008 con +98,4 mm. Las anomalías negativas no superaron los -100 mm. Las más acentuadas fueron en enero de 2004 con -86,1 mm y marzo de 2015 con -84,5 mm

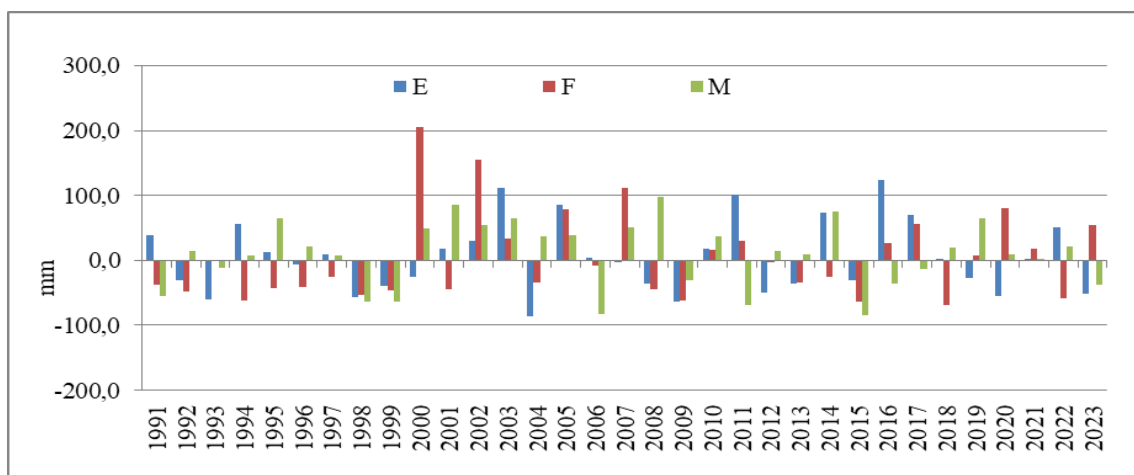


Fig. 10. Anomalías mensuales de PP en verano en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

Durante el otoño (Fig. 11), las precipitaciones en Mar del Plata mostraron anomalías positivas superiores +200 mm, con máximo en abril 1998 que totalizó +235,3 mm y en mayo de 2002 y 2012 con 220,3 y 221,2 mm respectivamente. En el mes de junio la variación fue apenas superior a +100 mm con 107,7 mm en el año 1993. La fluctuación negativa más notable en junio 1994 fue de -99,3 mm, en tanto que la de abril alcanzó -87,5 mm (1992) y en mayo -55,5 mm (2004)

El invierno registró variaciones pluviométricas menos acentuadas (Fig. 12). Se pudo observar que las anomalías oscilaron entre -61,1 mm en julio 1995 y +127,7 en agosto 2014 y 125,5 mm en setiembre 2007. Por su parte, el mes de agosto fue el que presentó anomalías positivas superiores a 100 mm en tres años no consecutivos (1996, 2012 y 2014) al tiempo que, en 7 ocasiones, las negativas superaron los -50 mm en los años 1995, 1998, 1999, 2006, 2016, 2019 y 2021. Por tal motivo, agosto constituyó uno de los meses de mayor variabilidad en los montos pluviométricos durante el período analizado

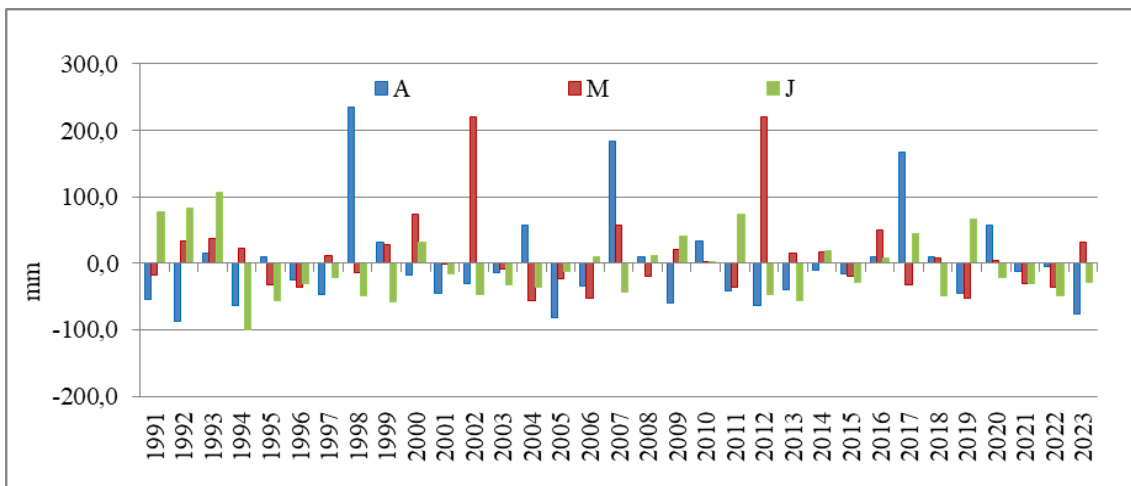


Fig. 11. Anomalías mensuales de PP en otoño en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

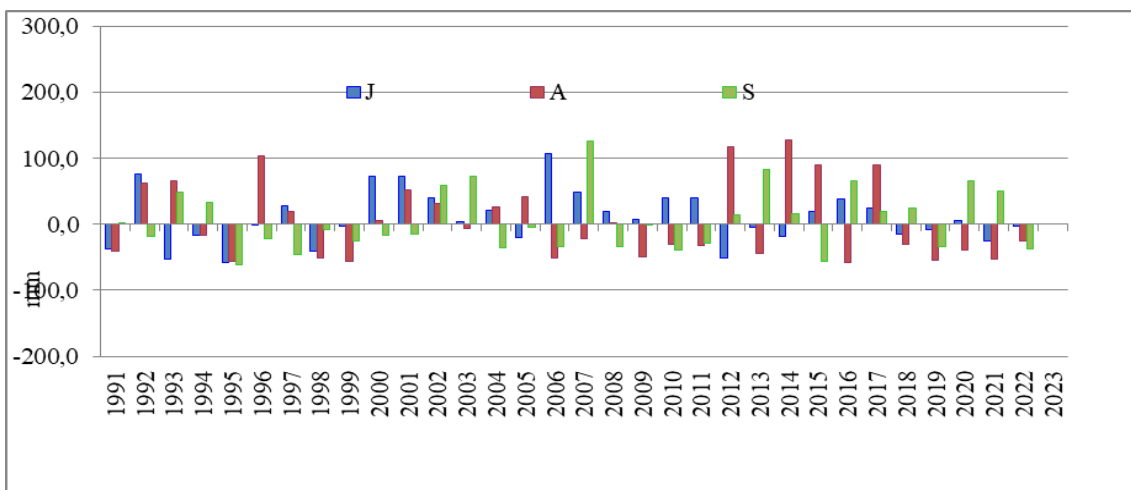


Fig. 12. Anomalías mensuales de PP en invierno en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

Entre las anomalías pluviométricas durante la primavera (Fig.13) se destacaron las correspondientes al mes de octubre de 2002, 1991 y 2001 con +296,1 mm; +166,6 mm y +134,7 mm, respectivamente. Le siguió el mes de diciembre de 2006 con +199,8mm con anomalías menores a +100 mm en los otros

años. Noviembre presentó tres variaciones positivas en 2001 (+112,4 mm); en 2011 (+105,6 mm) y en 2003 (+99,9 mm)

Las anomalías de precipitaciones primaverales negativas más marcadas se registraron en diciembre de 1991 (-110,0 mm) y octubre de 2005 (-99,7 mm). Las de los meses de noviembre, octubre y diciembre, más allá de las variaciones antes citadas, resultaron inferiores a -75 mm a lo largo del período 1991-2023

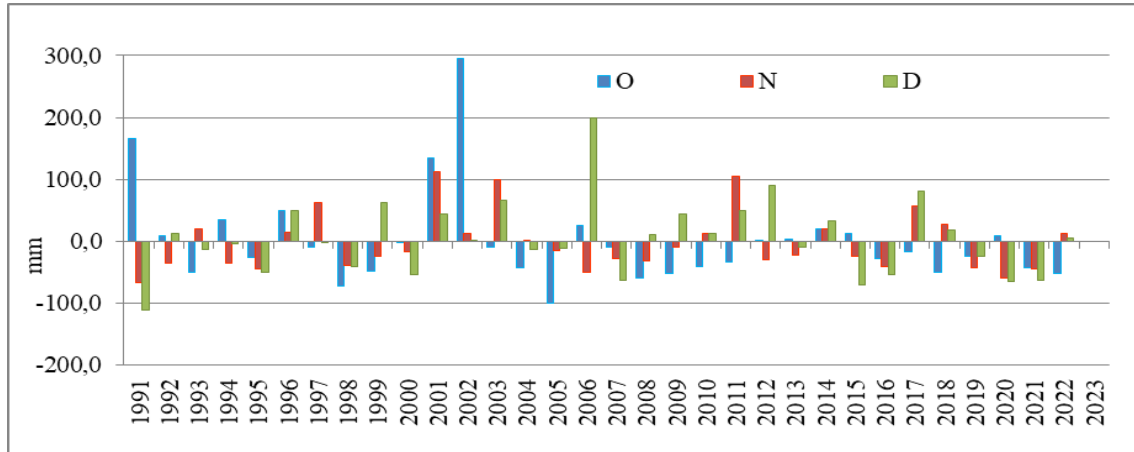


Fig. 13. Anomalías mensuales de PP en primavera en Mar del Plata. Período enero 1991-junio 2023.

Fuente: elaboración propia con datos del Servicio Meteorológico Nacional (s/f)

<https://www.smn.gov.ar/descarga-de-datos-y-Tu-Tiempo.Net> (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>

Según Penalba y Rivera (2016)

“... la variabilidad de las precipitaciones a corto y largo plazo en Argentina se caracterizará por presentar periodos de sequía e inundaciones más severos durante el siglo XXI. Esto expondrá a la región a situaciones críticas para el desarrollo de la agricultura. En este contexto, es destacable mencionar que el fenómeno El Niño Oscilación Sur es otro de los factores clave que influyen en la variabilidad interanual de las precipitaciones en América del Sur...” (Penalba y Rivera, 2016 citado por Ferrelli et al, 2021:48)

También Sun et al. (2020) han señalado que este fenómeno oceánico-atmosférico será más variable en las próximas décadas. Ello incidirá en el incremento de los riesgos de inundación y sequía y sus efectos sobre la cobertura vegetal y las actividades humanas.

Se ha señalado en páginas precedentes que la variabilidad climática incluye las alteraciones en las condiciones climáticas medias (desviaciones del promedio multianual, anomalías y fenómenos extremos) en escalas temporales y espaciales que superan un fenómeno individual. Una de las más conocida es la variación interanual El Niño-La Niña Oscilación del Sur (ENOS) y sus distintas fases, que se manifiestan en anomalías térmicas y pluviométricas de diverso impacto (Verdezoto Mendoza, 2017).

A modo de ejemplo, se relacionaron algunos resultados con eventos meteorológicos ocurridos en Mar del Plata y que han generado distintos problemas y secuelas socio-productivas y ambientales en la misma. El propósito es tenerlos presentes a fin de prevenir y mitigar situaciones semejantes en el futuro.

La década 1991-2000 se caracterizó por montos de precipitaciones mensuales y anuales que superaron las medias de 940 mm calculada por García (2013) para el período 1973-2006 y de 946,0 mm registrada por la Estación Mar del Plata Aero en el período 1991-2020 con anomalías negativas de -20,0% y positivas de +18,0%. Los excedentes pluviométricos de febrero de 1992 y abril de 1998 se enmarcaron en un contexto de eventos fuerte y muy fuerte de El Niño. Como ocurre generalmente, la fase cálida del fenómeno ENSO se manifestó con un incremento de precipitaciones especialmente durante el verano, al comienzo del otoño o mediada la primavera, asociadas a tormentas u otros eventos meteorológicos de distinta intensidad y duración.

Una de esas tormentas extremas ocurrió entre los días 19 y 20 de febrero de 1992. Se debió a la presencia de una masa aire tropical húmeda estacionada al N de la provincia de Buenos Aires, presionada por un frente frío que avanzaba desde el norte patagónico. Esta conjunción sinóptica favoreció el desarrollo de tormentas severas con precipitaciones extraordinarias y descargas eléctricas en el sudeste bonaerense totalizando entre 235 y 300 mm de agua caída en Mar del Plata, con montos menores en las localidades vecinas.

“...En esta ciudad hubo 2600 evacuados y cientos de autoevacuados en casi toda la ciudad; registrándose además tres personas muertas. Las lluvias muy intensas, con carácter de torrenciales, descargaron en un primer golpe de agua 2 mm (ó 2 litros) de agua por minuto y por metro cuadrado y produjeron graves perjuicios a bienes y personas. La ciudad fue declarada en emergencia por desbordes de todos los arroyos que cruzan la ciudad; se inundó el estadio mundialista de fútbol con 8 m de agua en el campo de juego y otras instalaciones, como también el velódromo municipal, evitando providencialmente que se anegaran otros barrios aledaños. En sectores bajos del sector Puerto, la altura del agua acumulada llegó hasta 3,50 m, en tanto que alcanzó 1,50 m en otros sitios periurbanos. Se produjeron derrumbes de construcciones y gran parte de la ciudad estuvo varios días sin luz y otros servicios...” Los anegamientos urbanos *“... fueron agravados por la creciente impermeabilización por pavimentos y veredas y el consecuente aumento de la escorrentía superficial, que no llegó a ser drenado por el sistema de desagües pluviales y los arroyos entubados que cruzan el casco urbano (Rimondi; 1999; García, 2001). Las tareas de recuperación y/o reconstrucción de las áreas más afectadas demandaron varios meses de trabajo y considerables inversiones públicas y privadas para revertir el estado de desastre...”* (García, 2013:148-149)

La variabilidad mensual analizada por García y Piccolo (2006a y 2006b) mostró que abril se destacó por su mayor frecuencia de precipitaciones con máximos superiores a 300 mm, acompañado por el mes de febrero con una frecuencia levemente menor. Esta situación es recurrente y constituye un llamado de atención para los tomadores de decisiones y los actores sociales afectados, por sus efectos en las producciones, infraestructura y bienes materiales. Las respuestas de estos últimos se vinculan con el comportamiento humano frente al riesgo, por lo que es importante la prevención de situaciones imprudentes ante este tipo de eventos, insistiendo en la educación de la comunidad para actuar ante, durante y después de dicha contingencia.

“... La alta variabilidad de corto período es a menudo, el detonador del inicio de un ciclo de inundaciones (Sierra; 2003). El mismo autor explica que las intensas tormentas de abril de 1998 colmaron la capacidad de las áreas deprimidas disparando el proceso que está llegando a su clímax en estos momentos; no obstante, para que esto sucediera fue necesario el prolongado período con lluvias sobre lo normal que se extendió durante los veinte años anteriores...” (García y Piccolo; 2006a: 163).

La sudestada del 14 al 17 de abril de 1998 precipitó entre 182 y 344 mm en distintos sectores de la ciudad. Motivó la asistencia de la Defensa Civil Municipal y la evacuación de 1425 marplatenses de sus viviendas (80% niños) y 200 autoevacuados que debieron ser atendidos y refugiados en centros vecinales equipados a tal fin. Las fuertes ráfagas de viento y las intensas lluvias produjeron roturas de cables de alta tensión, voladuras de techos y caída de árboles; anegamientos de viviendas, calles y sótanos, algunos derrumbes y problemas en el cinturón hortícola para el transporte, además de varios días sin clases (García, 2013).

En otro ejemplo, un evento extremo de calor tuvo lugar en la ciudad entre el 13 y 14 de enero de 2022 como consecuencia de una *ola de calor severa* que afectó al territorio argentino desde el norte hasta el área septentrional de la Patagonia durante esa segunda semana de enero de 2022, en el contexto de una intensa sequía debida a la influencia de fase fría -La Niña- del fenómeno ENSO. Las temperaturas registradas en Mar del Plata superaron más de una vez valores históricos durante los días citados (Veneziano y García; 2022a). Los registros térmicos de esos días incidieron en el promedio térmico mensual.

“... El día jueves 13 de enero de 2022, Mar del Plata registró una temperatura de 39,6°C a las 15.40 horas, con una humedad máxima de 94% y que fluctuó entre 33,0 y 14,0 % en las horas más cálidas. La temperatura mínima fue cercana a los 16,0°C a las 6.00 horas. A lo largo del día se registraron 10 horas (entre las 11.00 y las 20.00) con temperaturas superiores a 30,0°C, sin nubosidad y vientos del cuadrante N entre 35,0 y 19,0 km/h (<https://metar-taf.com/es/SAZM,17-1-2022>). Esta jornada constituyó la tercera

más calurosa de la historia de Mar del Plata, sólo superada por los registros de 41°6 (28-1-1957) y de 39°8 (5-1-1953). Asimismo, fue la temperatura más elevada en 68 años, batiendo inclusive el récord de 39,5°C (18-1-2014), según se detalla en periódicos locales basados en registros del SMN (La Capital MDP, 14-1-2022) [...] Por su parte, el día viernes 14, se presentó con una temperatura mínima de 21,0°C a las 6.00 horas y alcanzó una temperatura máxima de 42,4°C a las 16.10 horas, convirtiéndose así en un registro histórico absoluto para esta ciudad del litoral atlántico bonaerense y ubicándose entre las 7 ciudades más calurosas del país en esa jornada. Al igual que en el día anterior y durante el mismo horario, se registraron temperaturas superiores a 30,0°C, con un ascenso térmico más marcado y entre las 14.00 y las 18.00 horas se mantuvo por encima de los 40,0°C. Durante el día la humedad osciló entre un máximo de 94,0% al amanecer y un mínimo de 15,0% en las horas más tórridas. El viento se mantuvo predominantemente del cuadrante N, hasta que a las 19 horas rotó al cuadrante S, por el ingreso de un frente frío proveniente de la Patagonia. La intensidad del viento en las horas más cálidas fluctuó entre valores de 24,0 y 35,0 km/h (<https://metar-taf.com/es/SAZM>, 17-1-2022; Quedigital; 17-1-2022). En ninguno de los dos días, se registró ingreso de la brisa de mar, lo que fue intensamente aprovechado por turistas y residentes en playas y otros ámbitos recreativos de la ciudad. Las autoridades locales alertaron y previnieron sobre el golpe de calor y otras secuelas, brindando además asueto administrativo en varias de sus dependencias (Veneziano y García, 2022a:249-250)

Castillo Oliva y Barcia Sardiñas (2015) han resaltado que la OMM ya alertó que cuando una persona supera los 40,6°C como temperatura basal surgen diversas sensaciones de desagrado, desgaste fisiológico, trastornos de salud y agotamiento por calor al sobrepasarse los márgenes de tolerancia del organismo, con peligro para la vida. Esta es una cuestión para atender en particular con los grupos poblacionales vulnerables

“como personas trabajando en pleno sol, personas de edad y niños pequeños. En los dos últimos grupos, sistemas termorreguladores no funcionan bien y sufren fuertes procesos de deshidratación; en el caso de trabajadores en pleno sol, la radiación directa al cuerpo humano unida a las altas temperaturas del aire produce un incremento de la temperatura corporal por encima de los 37°C y el cuerpo humano no puede soportar estas situaciones por mucho tiempo...” (Endlicher y Hernández, 2016: 82)

Este evento de calor extremo en el primer mes del año conforma una cuestión relevante en un centro turístico como Mar del Plata, dada su ocurrencia en el momento de mayor afluencia de turistas de la temporada estival que, sumados a los residentes locales, pusieron al límite la provisión de servicios de energía y agua e inclusive del personal de bomberos por los incendios sofocados. Por este motivo, este tipo de estudio climático a escala local puede contribuir a prever y mitigar sus efectos en el área urbana en la búsqueda de un mayor confort de los marplatenses y visitantes, sobre todo teniendo presente la posibilidad de que estos eventos de olas de calor severo se manifiesten y quizá se incrementen en el futuro.

La sequía meteorológica es el resultado del déficit o ausencia de precipitaciones en un lugar y período dado. Entre los años 2018 y 2022 esta situación ha sido persistente en la Argentina, debido a La Niña. Los municipios del sudeste de la provincia de Buenos Aires, entre ellos el de Gral. Pueyrredon, se vieron afectados por este evento, con variada intensidad, especialmente desde mediados del 2020 hasta finales del 2022.

“... Ello ha perjudicado no sólo a la producción agropecuaria de los municipios del área sino también ha incidido en el abastecimiento hídrico hacia las áreas urbanas e industriales, la utilización recreativa o turística de los cuerpos de agua, la generación de incendios en pastizales y espacios forestados entre otros impactos de mayor o menor gravedad. La creciente presión de la actividad humana sobre el recurso agua hace que cada vez sea mayor la incidencia de la sequía socioeconómica derivada de la meteorológica...” (Veneziano y García, 2022 b: 48)

Conclusiones

La variabilidad climática expresa las anomalías del clima en el corto plazo acorde con el valor medio de una serie larga de tiempo, las que pueden ser debidas a procesos internos naturales del sistema climático o de la influencia de cambios naturales y antropogénicos externos. Los objetivos previstos fueron alcanzados y los resultados permitieron analizar e interpretar la variabilidad de las

temperaturas medias (TM) y las precipitaciones (PP) en Mar del Plata en el período 1991-2023 y su relación con las fases cálidas y frías de fenómeno ENSO a través del índice ONI (Oceanic Niño Index o Índice Oceánico del Niño).

Entre los principales resultados se pudo destacar que las anomalías anuales de TM fluctuaron entre $-0,9^{\circ}\text{C}$ (2007) y $1,1^{\circ}\text{C}$ (2023) y las de PP entre $-312,7$ mm (2000) y $497,7$ mm (2017). Las variaciones térmicas mensuales oscilaron entre $-3,3^{\circ}\text{C}$ en julio 2007 y $3,0^{\circ}\text{C}$ en abril 2021 y las pluviométricas entre $-111,0$ mm en diciembre 1991 y $296,1$ mm en octubre 2002. Las fluctuaciones estacionales de TM fueron máximas en invierno con $-3,3^{\circ}\text{C}$ y $2,4^{\circ}\text{C}$ en julio de 2007 y 1998, respectivamente y las de PP lo fueron en primavera con $-111,0$ mm en diciembre de 1991 y $296,1$ mm en octubre 2002.

A modo de síntesis resalta que las anomalías térmicas más amplias se observaron en verano e invierno, en tanto que las pluviométricas predominaron en las estaciones intermedias. La variabilidad climática estudiada permitió confirmar que las mismas se vinculan con las oscilaciones del índice ENSO a lo largo del período considerado, si bien se explicaron algunos desfases observados.

En el contexto de las anomalías analizadas, eventos meteorológicos intensos como los excesos pluviométricos de febrero de 1992 y abril de 1998; los valores térmicos extremos del 13 y 14 de enero de 2022 y la sequía de 2020-2022 tuvieron diversos impactos y secuelas sociales, productivas y ambientales en la ciudad. Dichos efectos y repercusiones deben ser tenidos en cuenta por los tomadores de decisiones y la sociedad en su conjunto a fin de prevenir y mitigar situaciones semejantes en el futuro en el actual contexto de variabilidad derivada del calentamiento global y cambio climático.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo académico-financiero de la Universidad Nacional de Mar del Plata para la concreción del proyecto bianual actual del Grupo de Estudios de Ordenación Territorial (GEOT) *Bases para Planificación Espacial Marino-Costera en el litoral de las provincias de Buenos Aires y Chubut*, del que se deriva el presente trabajo.

Referencias

- Aceituno, P. (1988). On the functioning of the Southern Oscillation in the South American Sector. Part One: Surface Climate. *Monthly Weather Review*. Vol 116. 505-524
- Anderson W., Seager R., Baethgen W. & Cane M. (2017). Crop production variability in North and South America forced by life-cycles of the El Niño Southern Oscillation, *Agricultural and Forest Meteorology*, 239, 151-165. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agrformet.2017.03.008>
- Araya Ojeda, M. & Isla, F.I. (2016). Variabilidad hidrológica en la región del Biobío: los eventos El Niño en zonas templadas de Chile. *Rev. Univ. Geogr.* [online]. 2016, vol.25, n.1, pp. 31-55
- Barros, V.R., Boninsegna, J.A., Camilloni, I.A., Chidiak, M., Magrín, G.O., & Rusticucci, M. (2015). Climate change in Argentina: Trends, projections, impacts and adaptation. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 6(2), 151-169. <https://doi.org/10.1002/wcc.31>
- Bocanegra García, C.A. (2023). Variabilidad climática en la ciudad de Trujillo (Perú). *Human Review*, 2023, pp. 2-12. <https://doi.org/10.37467/revhuman.v19.492>
- Cabrini, S., Fillat, F., Gattinoni, N., Ibern, D., Marino, M., Alvarez, R., Paolilli, C., Urcola, H., & Iurman, D. (2022). Variabilidad, tendencia y eventos extremos en los rendimientos agrícolas a nivel de partidos en la provincia de Buenos Aires. *Revista De Investigación En Modelos Financieros*, 1, 1-16. <https://ojs.econ.uba.ar/index.php/RIMF/article/view/2342>
- Castillo Oliva, C.S. y Barcia Sardiñas, S. (2015). Sensaciones térmicas en la provincia Cienfuegos (Cuba). *Investigaciones Geográficas (Esp)*, núm. 64, julio-diciembre, 2015, pp.25-35. Universidad de Alicante. Alicante, España
- Coronel, A. y Sacchi O. (2006). Climatología de eventos secos y húmedos en el sur santafesino. *Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias*, nº IX.
- CPTEC (2008). *El Niño e la Niña*. Eventos anteriores. <http://www.cptec.inpe.br/enos/>

- de la Casa, A.C., Ovando, G.G., & Díaz, G. J. (2021). ENSO influence on corn and soybean yields as a base of an early warning system for agriculture in Córdoba, Argentina. *European Journal of Agronomy*, 129 (Sept. 2020), 126340. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126340>
- Endlicher, W. y Hernández, C. (2016). Las ciudades y el cambio climático. Evitar lo evitable y adaptarse a lo inevitable. *Breves Contribuciones del I.E.G. Instituto de Estudios Geográficos-Facultad de Filosofía y Letras UNT*. N° 27/2016. 73-88
- Farré, C. (13/7/2023). Qué es el fenómeno de El Niño y cómo podría afectar a la Argentina. Chequeado. <https://chequeado.com/el-explicador/que-es-el-fenomeno-de-el-nino-y-como-podria-afectar-a-la-argentina/>
- Fernández-Reyes, R., Piñuel-Raigada, J.L. y Vicente-Mariño, M. (2015). La cobertura periodística del cambio climático y del calentamiento global en El País, El Mundo y La Vanguardia. *Revista Latina de Comunicación Social*, 70, 122–140. <https://doi.org/10.4185/RLCS-2015-1038>
- Ferrelli, F. (2020). Evaluación de la tendencia y la periodicidad de eventos térmicos y pluviométricos en el Sudoeste Bonaerense (Argentina). *Revista Huellas*, Vol. 24, N° 2, Instituto de Geografía, EdUNLPam: Santa Rosa. <http://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas>, <https://cerac.unlpam.edu.ar/index.php/huellas/article/view/4392/5886>
- Ferrelli, F., Brendel, A., Piccolo, M.C., & Perillo, G.M.E. (2021). Evaluación de la tendencia de la precipitación en la región pampeana (Argentina) durante el período 1960-2018. *Revista O Espaço Geográfico em Análise RA'EGA*, Curitiba, PR, V.51, p.41–57, 8/2021 <https://revistas.ufpr.br/raega> DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v51i0.69962>
- García, M.C. (2001). *Percepción de Vulnerabilidad Ambiental en Poblaciones Urbanas*. Tesis Maestría en Gestión Ambiental del Desarrollo Urbano, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Diseño, Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata.
- García, M.C. (2013) *Clima urbano costero de Mar del Plata y Necochea-Quequén*. Serie Especial n° 12. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. 1ª. Edición. BM Press. 402 p.
- García, M.C. y Piccolo, M.C. (2006a). Las precipitaciones en el sudeste bonaerense (comportamiento temporal y espacial en los dos últimos decenios). Resumen y actas VI° Jornadas Nacionales de Geografía Física, Univ. Nac. de la Patagonia Austral. Río Gallegos
- García, M.C. y Piccolo, M.C. (2006b). Precipitaciones máximas en el sudeste bonaerense. *Revista Geoacta*, vol. 31-2006. Asociación Argentina de Geofísicos y Geodestas. 165-174.
- García, M.C. y Piccolo, M.C. (2010). *La influencia del factor de oceanidad / continentalidad sobre climas locales en el sudeste de la provincia de Buenos Aires*. Actas VIII Jornadas Nacionales de Geografía Física de la República Argentina 2010. Grupo de Estudio de Geografía de la República Argentina y Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Posadas, Misiones, 8 al 10 de julio de 2010. p. 95-108
- Gil-Guirado, S. & Pérez-Morales, A. (2019). Variabilidad climática y patrones termo-pluviométricos en Murcia (1863-2017). *Técnicas de análisis climático en un contexto de cambio global. Investigaciones Geográficas (Esp)*, (71), 27-54.
- González, A.N., González, F.C., & González, O.N. (2022). Propuesta de indicadores de variabilidad climática con datos mensuales aplicado a climas cálidos en zonas costeras de México. *Revista Bio Ciencias*, 9, 24 pág.
- INDEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2022). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Resultados provisionales.
- IPCC. Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2021). Cambio climático 2021. Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Sexto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Suiza. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WG1_SPM_Spanish.pdf
- Leamon, R.J.; McIntosh, S.W. y Marsh, R.D. (2021). Termination of solar cycles and correlated tropospheric variability. *Earth and Space Science*, 8, DOI:e2020EA001223. <https://doi.org/10.1029/2020EA001223> <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2020EA001223>
- Leiva, M. (9/5/2023). Sequía histórica en la Argentina: qué dicen los datos disponibles. Chequeado. <https://chequeado.com/el-explicador/sequia-historica-en-la-argentina-que-dicen-los-datos-disponibles/>. Consulta 9-5-2023
- MGP. Municipio de Gral. Pueyrredon (2023). Datos censales. <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/informaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-datos-censales>
- Mo K.C. (2000). Relationships between Low-Frequency Variability in the Southern Hemisphere and Sea Surface Temperature Anomalies. *Journal of Climate*, 13(16), 3599-3610

- NOAA/National Weather Service (s/f). National Centers for Environmental Prediction, Climate Prediction Center, https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php
- NSF National Center for Atmospheric Research (s/f). Climate Data Guide (<https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/overview-climate-indices>) Consulta 30-6-2023.
- Orellana Lanza, R. (s/f). Fluctuación y variabilidad climática. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. (CICY) <http://www.ccy.gov.mx/cambio-climatico/fluctuacion-variabilidad-climatica.php>
- Penalba, O. (1998). Reportaje sobre el impacto de El Niño 97/98. *Tiempo Presente, Revista del Centro Argentino de Meteorólogos*.
- Penalba, O.C. y Rivera, J.A. (2013) Future changes in drought characteristics over southern South America projected by a CMIP5 multi-model ensemble. *American Journal of Climate Change*, 2, 3, 173-182,
- Penalba, O.C. y Rivera, J.A. (2016). Regional aspects of future precipitation and meteorological drought characteristics over Southern South America projected by a CMIP5 multi-model ensemble. *Journal of Climatology*, 36, 2, 974-986
- Piccolo, M.C. (2023). *Variabilidad climática en zonas costeras*. Seminario de Maestría en Geografía de los Espacios Litorales, F.H, UNMDP, junio 2023.
- Rimondi, M.M. (1999). *Mar del Plata: una aproximación a la caracterización de las precipitaciones*, 1ª Jornadas Internas de Investigación del Departamento de Geografía, UNMDP, Mar del Plata.
- Schnack, E.J. (1999). El Niño en el Plata. *Revista Museo (La Plata)*, vol 3, n° 14, La Plata.
- Scian, B. (2003). Episodios Enso y su relación con las anomalías de precipitación en la pradera pampeana. <http://www.criba.edu.ar/sequia/front/index.htm>
- Sierra, E. (2003). Precipitaciones en el área Pampeana. www.climagro.org.ar
- Sierra, E y Pérez, S. (2006). Tendencias del régimen de precipitación y el manejo sustentable de los agroecosistemas: estudio de un caso en el noroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista de Climatología*. N° 6 (2006) 1-12
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional. (16-2-2023). Cambio climático y sequía: ¿hay relación? <https://www.argentina.gob.ar/noticias/cambio-climatico-y-sequia-hay-relacion>
- SMN. Servicio Meteorológico Nacional (s/f). <https://www.smn.gob.ar/descarga-de-datos>
- Sun, Y., Liu, S., Dong, Y., Dong, S. & Shi, F. (2020). Effects of multi-time scales drought on vegetation dynamics in Qaidam River Basin, Qinghai-Tibet Plateau from 1998 to 2015. *Theoretical and Applied Climatology*, 141(1), 117-131.
- Tu Tiempo.Net (s/f) <https://www.tutiempo.net/clima/ws-876920.html>
- Veneziano, M.F y García; M.C. (2022a). *Análisis de un evento térmico severo en Mar del Plata durante enero de 2022 y de su incidencia en el confort bioclimático*. En: Escenarios, tensiones y perspectivas en la Geografía del siglo XXI: II Jornadas Nacionales de Geografía de la UNMDP/Néida Margarita Barabino... [et al.]; compilación de Mónica Cristina García. - 1a ed. - Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata, 2022. p. 243-259
- Veneziano, M. F. y García, M. C. (2022b). Causas e impactos de la sequía 2020-2022 en el sudeste bonaerense. *Contribuciones Científicas* n° 34. 27-40. https://gaea.org.ar/contribuciones/CCGAEA34Veneziano_Garcia.pdf
- Verdezoto Mendoza, F. (2017). *Diagnóstico de la resiliencia al cambio y variabilidad climática en la ciudad de Guaranda* (Master's thesis). Fac. Ingeniería Marítima, Ciencias Biológicas Oceánica y Recursos Naturales. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador.
- Worku, G., Teferi, E., Bantider, A., & Dile, Y. T. (2019). Observed changes in extremes of daily rainfall and temperature in Jemma Sub-Basin, Upper Blue Nile Basin, Ethiopia. *Theoretical and Applied Climatology*, 135(3-4), 839-854.

Páginas Web

- La Capital MDP. <https://www.lacapitalmdp.com/calor-historico-en-mar-del-plata-que-promete-seguir-en-amiento/> Consulta 14-1-2022
- Taller Virtual de Meteorología y Clima. (25/10/2023) El fenómeno de El Niño. <http://meteolab.fis.ucm.es/oceano/el-fenomeno-de-el-nino>. Consulta 25-9-2023.
- METAR SAZM Aeropuerto Internacional de Mar del Plata Astor Piazzolla. <https://metar-taf.com/es/SAZM>. Consulta 17-1-2022

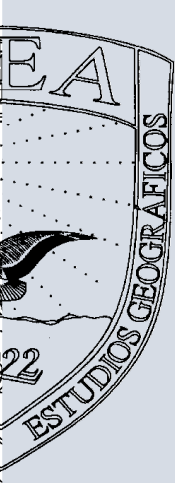
Qué digital. <https://quedigital.com.ar/sociedad/el-calor-no-da-tregua-y-mar-del-plata-supero-la-temperatura-mas-alta-de-su-historia-con-419/>. Consulta 15-1-2022

Cronología:

Recibido: 18 de septiembre de 2025; Aceptado: 15 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

GARCÍA, Mónica Cristina y VENEZIANO, Marcelo Francisco. (2025). *Variabilidad térmica y pluviométrica en Mar del Plata 1991-2023*. Contribuciones Científicas GÆA. 37(1), 56-73.



LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES (IDE) COMO UNA HERRAMIENTA EN LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO: UN CASO DE ESTUDIO EN ESQUEL, CHUBUT (PATAGONIA, RCA. ARGENTINA)

MANZO, Iris María

Centro. de Inv. y Ext. Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), Lab. de Geomática. CONICET. Esquel. Fac. de Cs. Nat. y Cs. de la Salud, Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Esquel,
irismanzo@ciefap.org.ar

RESUMEN

La concepción del riesgo como una construcción social demanda un análisis integral que involucre factores naturales, sociales, culturales y políticos. La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) emerge como una herramienta clave, especialmente en la gestión del riesgo de incendio. Esta necesidad se acentúa en la región patagónica, donde la ocurrencia de incendios en la interfase urbano-rural es una problemática creciente. En este contexto, se desarrolla una "IDE fuego" como una solución estratégica para la estandarización y armonización de los datos geoespaciales. A través de esta herramienta, información tal como la ubicación de focos, puntos de acceso y áreas vulnerables puede ser compartida y combinada sin restricciones geográficas, políticas u organizativas, facilitando la colaboración entre múltiples organismos y sectores. La propuesta surge de los resultados de una tesina de grado sobre el riesgo de incendio en dos barrios de la ciudad de Esquel y de una capacitación del Instituto Geográfico Nacional (IGN), y busca simplificar los procesos de gestión municipal. Además, permite el acceso, actualización y análisis eficiente de los datos, optimizando los esfuerzos, recursos, y el tiempo invertido en la prevención y respuesta. La "IDE fuego", como una plataforma centralizada y accesible, facilita la respuesta ante emergencias y se vuelve una inversión estratégica para la seguridad y el desarrollo de las comunidades.

Palabras Clave: fuego, IDE, Esquel, gestión del riesgo.

IDE AS A TOOL FOR FIRE RISK MANAGEMENT: A CASE STUDY IN ESQUEL, CHUBUT (PATAGONIA, ARGENTINA)

ABSTRACT

The conception of risk as a social construct necessitates a comprehensive analysis that encompasses natural, social, cultural, and political factors. Spatial Data Infrastructure (SDI) emerges as a key tool, especially in fire risk management. This need is particularly pronounced in the Patagonian region, where the occurrence of fires at the urban-wildland interface is a growing concern. In this context, a "Fire SDI" is developed as a strategic solution for standardizing and harmonizing geospatial data. Through this tool, information such as the location of hotspots, access points, and vulnerable areas can be shared and combined without geographic, political, or organizational restrictions, facilitating collaboration among multiple agencies and stakeholders. The proposal stems from the results of a bachelor's thesis degree about fire risk in two neighborhoods of Esquel city and training from the National Geographic Institute and seeks to simplify municipal management processes. In addition, it enables efficient access, updating, and analysis of data, thereby optimizing efforts, resources, and time invested in prevention and response. The "Fire SDI," as a centralized and accessible platform, facilitates emergency response and becomes a strategic investment for the safety and development of communities.

Key words: wildfire, SDI, Esquel, risk management.

Introducción

Las nuevas tecnologías en Sistemas de Información Geográfica (SIG) impactan en la sociedad y modifican las relaciones sociales. En los inicios de la producción de información espacial, el universo de usuarios estaba vinculado a personas o entidades del orden político y militar (Buzai, 2012). No obstante, en la actualidad, el acceso se ha universalizado y la información espacial es consumida y

producida por personas de diferente índole. El acceso cada vez más ilimitado trajo aparejado la enorme producción y difusión de datos espaciales. Sin embargo, dada la falta de estandarización y que no son bien administrados y/o catalogados, la información disponible suele subutilizarse.

La Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) con datos estandarizados permite la interoperabilidad, es decir, que los datos fluyan independientemente a los límites geográficos, políticos u organizativos dando respuesta a la problemática de subutilización de la información optimizando esfuerzos, recursos y tiempo superando a los SIG. Todo esto facilita los procesos para una mejor gestión de la información geoespacial y una mejor evaluación de la calidad de esa información, permitiendo la interoperabilidad entre organismos y jurisdicciones. Asimismo, permiten diferentes accesos a esos datos, ya sea mediante la visualización de estos sin necesidad de descargarlos y trabajarlos localmente o descargarlos y trabajarlos desde el ordenador. De acuerdo con la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) se entiende por IDE al

“conjunto articulado de tecnologías, políticas, acuerdos institucionales, recursos, y procedimientos estandarizados de trabajo cuya meta principal es asegurar la cooperación entre diferentes instituciones para hacer accesible la información geoespacial” (IDERA, 2024:s/pág.).

Las IDE permiten que la información se mantenga actualizada y promueven las relaciones interinstitucionales y la extensión, generando lazos más estrechos entre la comunidad científica y la sociedad. Toda información geoespacial es evidencia que se construye de manera colaborativa y, por tanto, es fundamental para la toma de decisiones y para el desarrollo de políticas públicas enmarcadas en un desarrollo sostenible. Al generar información de forma pública permite establecer diferentes nodos de conexión y que se renueve y produzca nueva información con los usos, lo que podría ser de interés para que los organismos públicos pongan a disposición la información. Esto marca un desafío no solo en su creación sino en la difusión y uso en continuidad de la IDE para que mantenga su relevancia en la sociedad.

La información geoespacial provee la versión digital de nuestro mundo reflejando su aspecto físico en el cual tienen lugar las actividades económicas, ambientales y humanas (Reynoso Luis, 2024 Jornadas virtuales IDERA). Por ello, es fundamental a fin de conocer las variables que afectan el territorio y disparan diferentes temas de investigación, mientras más usuarios accedan, consuman y compartan información, más se colabora en conocer los vacíos de conocimiento, las áreas prioritarias de investigación o aquellas líneas que requieran de una profundización, entre otros.

En los últimos años, en la Patagonia se ha dado un proceso de expansión de forma acelerada, registrándose un incremento poblacional del 20,2% durante el periodo intercensal de 2001 a 2010 (INDEC, 2010), y un 23,3% entre 2010 y 2022 (INDEC, 2022). Al oeste de la región, la expansión tiende a concentrarse en zonas de interfase urbano rural, donde predominan las áreas boscosas. Las características ambientales que definen a las zonas de interfase urbano rural las vuelven propensas al riesgo de incendio (Radeloff et al., 2018) y, a su vez, estudios realizados han demostrado que la falta de manejo y la creciente urbanización de áreas de interfase incrementan la inflamabilidad y presencia de incendios (Defossé, 2021). Si bien los incendios de interfase representan un ínfimo porcentaje en términos de superficie de lo que respecta a las áreas forestales, son de gran importancia porque de allí provienen el 77% de las igniciones (Godoy et al., 2019) y porque implican un riesgo en pérdidas humanas y materiales.

La conformación de una IDE favorece la suma de un trabajo en conjunto entre diferentes sectores de la ciudad que se corresponden e interrelacionan con esta problemática, tales como podría ser el departamento de Bosques y el área encargada del ordenamiento territorial de la ciudad. Asimismo, aportaría conocimientos clave para una rápida ejecución de los bomberos de la zona. El objetivo del trabajo es promover la IDE como una herramienta útil en la visualización de datos espaciales y en la interacción interinstitucional mediante la prueba piloto de “IDE Fuego”. A partir de los conocimientos adquiridos en la capacitación del IGN llamada “Infraestructura de Datos Espaciales nivel I” y los datos obtenidos en la tesina de la Licenciatura en Geografía “Contribución a la evaluación del riesgo de incendio en la zona de interfaz: barrio Villa Ayelén y Ceferino Namuncurá, Esquel, Chubut. Periodo 2010-2020” (Manzo, 2022) se pasa a la estandarización de la información y la conformación de una IDE local como prototipo para aplicar en el Municipio de Esquel.

Estructura urbana

Actualmente, la ciudad cuenta con aproximadamente 38 mil habitantes (INDEC, 2020) con un reducido centro de zona comercial y un predominio de zonas residenciales que se expanden en los alrededores, generando un paisaje de viviendas entremezcladas con vegetación. La estructura urbana actual de Esquel, constituida como centro administrativo cabecera del departamento de Futaleufú, responde a diferentes procesos sociales. Se constituyó formalmente en 1906, fecha denominada “emotiva” por Troiano (en Oriola, 2009) porque registró la primera transmisión por telégrafo, aunque los asentamientos poblacionales son previos a esa fecha. Los libros de Matrimonios, Defunciones y Nacimientos del Registro Civil demuestran que había población indígena y mestiza con muchos venidos de Junín de los Andes y Chile y muy pocos galeses, al menos desde 1896 (Oriola, 2010). Siguiendo los estudios históricos realizados por Oriola (2010), Esquel deriva de la conformación del llamado “Ensanche Esquel”, la donación de 50 leguas al norte de la colonia 16 de octubre a los primeros expedicionarios enviados por el Estado Nacional en 1904 para ubicar y mensurar un pueblo fronterizo. Las migraciones galesas que se asentaron en el valle el 16 de octubre se fueron apropiando del territorio y hoy queda el vestigio en los nombres de sitios naturales que comúnmente frecuentamos como también en los nombres de las calles de la ciudad.

Hacia 1945 se comienza a estructurar la ciudad con instituciones como la primera escuela secundaria, antecedente importante en el acceso más igualitario para que no solo puedan estudiar unos pocos que pueden irse a otros centros (Ripa, 1993). El mismo año, la inauguración del ferrocarril brindó importancia a la ciudad porque permitió la conexión con Buenos Aires y recibir mercaderías vía Ingeniero Jacobacci dejando atrás las viejas tropas de carretas y el aislamiento geográfico. Aunque a su vez, liquidó en pocos años el circuito de producción triguera y molineras que se estaban desarrollando en la región (Oriola, 2010). Hacia 1973, la construcción de la hidroeléctrica Futaleufú bajo el modelo de acumulación industrial sustitutivo de importaciones de la Argentina influyó en la demografía de la ciudad generando un incremento de habitantes para trabajar en su desarrollo (Oriola, 2009). En un periodo más contemporáneo, el incremento demográfico se comienza a dar por la búsqueda de paisajes idílicos y tranquilos de la Patagonia.

Las dinámicas históricas de Esquel evidencian etapas de expansión urbana vinculadas a los procesos sociales mencionados. Pero la ausencia en la planificación urbana integral que los considere puede influir en la conformación de un patrón expansivo difuso y fragmentado con consecuencias directas en el consumo de suelo y en la provisión desigual de servicios. Los altos costos como la provisión y mantenimiento de infraestructuras básicas (agua, cloacas, electricidad, gas), la extensión de los recorridos tanto de los transportes públicos y privados, como los de recolección de residuos domiciliarios, entre otros, tornan economías locales difícilmente sostenibles y con fragmentación social (Pirez, 1995).

En la actualidad, la presión inmobiliaria asociada al turismo acentúa estas dinámicas y expone a sectores de la ciudad a riesgos crecientes de incendios de interfase. De acuerdo con Bianchi y colaboradores (2012) la expansión urbana próxima a las áreas boscosas incrementa la frecuencia e intensidad de los incendios por las igniciones antrópicas. Esquel, ubicado en una zona de transición de bosque-estepa denominada ecotono, presenta zonas urbanizadas con riesgo de incendio ya sea por la presencia de vegetación nativa o implantada.

Las ciudades turísticas tienen dinámicas que reflejan las asimetrías sociales en el espacio, siendo el turismo un vector principal de transformación que, en función de las circunstancias locales, genera dinámicas específicas que deben explicarse a partir del conocimiento de la realidad económica y la identidad de cada lugar (Beier et al., 2021; Bondel, 2008). En la ciudad de Esquel algunas zonas urbanizadas carecen del servicio de gas, servicio indispensable por la ubicación geográfica y además por su disminución del riesgo de incendio. Si la ciudad se caracteriza como un ámbito heterogéneo compuesto de unidades intraurbanas con una tendencia a la homogeneidad (Pirez, 1995), despierta el interés crítico de visualizar esa heterogeneidad ante un mismo riesgo.

Ordenamiento Territorial

El Código de Planeamiento Urbano (CPU) de la Municipalidad de Esquel, Ordenanza Municipal n° 153/98 no consideraba ni tenía un enfoque ambiental que permitiera comprender la complejidad del proceso de la construcción social del riesgo en el territorio. Sin embargo, a raíz de la demanda de nuevos y viejos vecinos por la eminente preocupación de uno de los riesgos por eventos recientes y recurrentes, se consideró en el año 2021 (ordenanza n° 207/21) actualizar el CPU de Esquel e incorporar el problema ambiental del riesgo de incendio como uno de los principales aspectos. “Se contempla la realización de estudios particularizados en zonas con riesgo de incendio de interfase” (Ordenanza N° 237 /2020 - Actualización C.P.U de Esquel). En esta actualización, el municipio trabajó en una metodología conjunta con diferentes actores sociales como la colaboración del Equipo de Planificación del Ministerio de Infraestructura, Planeamiento y Servicios Públicos de la Provincia de Chubut, también se realizaron instancias de consultas sobre la modificación del Código de Planeamiento a los Colegios Profesionales relacionados con la actividad de la construcción, y además de incluyeron las excepciones solicitadas por vecinos al Concejo Deliberante. Asimismo, se realizó la contratación de una profesional para trabajar en conjunto con la entonces Secretaría de Planificación Urbana, Estudios y Proyectos en la elaboración de las modificaciones al Código de Planeamiento Urbano vigente.

La ausencia de una normativa de urbanización que considere el riesgo de incendio hasta 2021, la dinámica expansiva residencial y la dinámica de mercado generaron que la población se instale en zonas de alto riesgo que, incrementado por el cambio climático y, ante el posible desconocimiento de esta situación, produce un aumento de vulnerabilidad poblacional. Se ha configurado un espacio urbano vulnerable y segregado donde se desconoce cuáles son las zonas más expuestas al riesgo y se presencian zonas subsumidas en condiciones habitacionales de hacinamiento y que no cuentan con los recursos económicos para sobreponerse ante un eventual desastre. La ausencia de lo público en la planificación y la falta de cobertura de servicios básicos para una vivienda digna y segura aumenta la exposición a riesgos que quizás no están siendo contemplados.

La tecnología cada vez llega a más usuarios independientemente de nuestra función o trabajo; es inherente nuestra capacitación y actualización para poder desenvolvemos ante las nuevas realidades y dar respuesta de manera más eficiente a los problemas que se presentan. La municipalidad de Esquel presenta un avance en cuanto a la publicación desde la página oficial de ciertos datos abiertos con información espacial en formato shape descargables para cualquier interesado. Esto podría constituir un avance en la conformación de una IDE, aunque aún existen deficiencias en un diagnóstico de la ciudad sobre sus riesgos o publicación de esa información. La conformación de una IDE municipal que permita un manejo interoperable de la información espacial haría más factible la planificación a partir del mapeo de la etapa de diagnóstico y previsión de soluciones.

Área de estudios

La ciudad de Esquel, localizada al noroeste de la provincia del Chubut, es una ciudad turística que posee atractivos tanto en el verano (por el Parque Nacional Los Alerces y la variedad de espejos de agua y ríos próximos a la ciudad como la laguna La Zeta y la Willmanco, el arroyo Esquel, el río Percey, etc.) como también en el invierno por el centro de esquí La Hoya (Figura 1). Se encuentra situada en un valle de origen glaciar rodeada por plantaciones forestales de especies exóticas, principalmente del género Pinus.

ESQUEL, PROVINCIA DEL CHUBUT

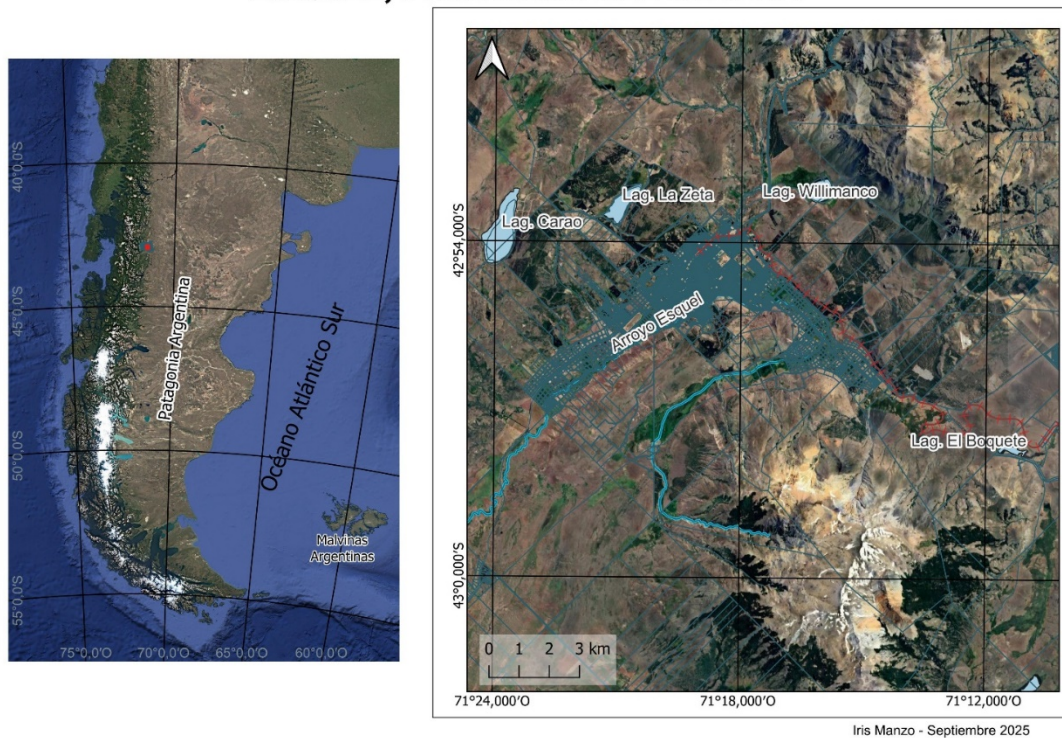


Figura 1. Área de Estudio. Fuente: Elaboración propia.

Su particular geomorfología de montaña limita la expansión urbana por lo abrupto del paisaje y porque en las zonas más próximas a la montaña existe un incremento en el riesgo de deslizamientos, derrumbes e inundaciones (Martínez, 2016). Recientemente se suman incendios por la presencia de vegetación nativa o introducida muy próxima. Si bien las plantaciones forestales que rodean el valle colaboran en sostener el suelo y disminuir la erosión, estas acciones tienen, en la actualidad, otro efecto no pensado. Esas plantaciones, que cumplen una finalidad ambiental, al mismo tiempo aumentan la exposición de la población ante el riesgo de incendios de interfase dado los cambios de prácticas rurales, la presión urbana y turística y los cambios en las temperaturas y precipitaciones que está registrando la región. Las plantaciones forestales constituyen una conformación de áreas de interfase características de viviendas entremezcladas con bosque.

El estudio previo buscó representar la manifestación de un mismo riesgo en las heterogeneidades de la ciudad. Esto implicó la selección de dos barrios con alto riesgo de incendio, pero con diversidad de infraestructura y ordenamiento territorial (OT): Villa Ayelén, con 396 habitantes (Censo, 2010) con trama planificada, lotes amplios y conformada afuera de la ciudad; y Ceferino Namuncurá, barrio histórico originado tras el desalojo de la comunidad Nahuelpán en 1937 con unos 1923 habitantes (INDEC, 2010) caracterizado por la ausencia de planificación urbana. Ambos barrios con características habitacionales, económicas e históricas diferentes se representaron en la IDE.

Materiales y método

La propuesta de la “IDE fuego” en la ciudad implicó retomar el estudio de la contribución a la evaluación del riesgo de incendio de la zona de interfase sobre el barrio de Villa Ayelén y Ceferino Namuncura de la localidad de Esquel (Manzo, 2022). De acuerdo con el curso de IDE (2023), la conformación de una IDE supone, en términos generales, un modelo de relaciones de organización y coordinación entre los actores involucrados, la decisión política de implementación y la consolidación de un equipo de trabajo que asuma responsabilidades y compromisos. A nivel operativo, IDERA propone un flujograma de publicación de IDE Municipales (Figura 2) con distintos entornos, diseñados para evitar que trabajen los mismos grupos de trabajo en cada entorno y garantizar el control de calidad de los datos eliminando el arrastre de errores en la publicación final. No obstante, en este caso

no se replicó exactamente ese proceso, dado que se trató de un prototipo realizado por una sola persona y que no llegó a su instancia pública.

La metodología de este trabajo consistió en la estandarización de la información obtenida en el estudio previo, asociarles metadatos conforme a las normativas y diseñar un estilo de representación para su visualización. Posteriormente, se procedió a cargar la información en el geoportal GeoServer y diseñar el visor web a utilizar, en este caso Argenmap. Se detallan a continuación los principales pasos desarrollados.

Estandarización

Estandarizar implica que la información espacial cumpla con ciertos criterios uniformes y reconocidos a fin de facilitar el uso del dato por diferentes usuarios e instituciones, es decir, emplear metodologías que garanticen el nivel de calidad y formato en concordancia con las normativas nacionales vigentes (IDERA). Cada país tiene su organización encargada de publicar normas y estándares para todo tipo de productos y servicios; el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) es el organismo encargado en la Argentina de esa función. Sin embargo, este no tiene estándares que regulen la información espacial ni tampoco posee un equipo técnico conformado para ello, por lo que actualmente IDERA se encarga de establecer ciertas directrices de carácter nacional tomando las normativas internacionales para poner en marcha las IDE. Los dos organismos a los cuales recurren por sus competencias de normalización son International Organization for Standardization (ISO) y Open Geospatial Consortium (OGC).

Catalogar los datos implica pensar en los campos a utilizar para traducir la realidad que quiero modelar y convertir así los datos en información utilizable. Los catálogos de objetos geográficos definen los tipos de objetos geográficos observados, como sus operaciones, atributos y asociaciones que permiten ser representados en datos geográficos (Curso IDE, 2023). En este caso, se utilizaron los catálogos de objetos del IGN que aseguran que la información geográfica quede estandarizada. Los catálogos de objetos geográficos permiten entonces la difusión, distribución y uso de los datos geográficos y traducen o brindan un entendimiento de su contenido y significado.

El paso de estandarización es fundamental para una organización y facilitar el acceso a la información brindada; la IDE visualiza información verificada sobre la ciudad que sería útil para aminorar el riesgo de incendio. En este sentido, los metadatos constituyen una parte importante del proceso de estandarización porque permiten conocer la persona encargada del dato y la última actualización de este.

Metadatos

Los metadatos o “más allá de los datos”, de acuerdo con la etimología de la palabra, describen el contenido informativo de un recurso. Estos nos permiten conocer su calidad, responsabilidades, licencias de uso, los responsables de su elaboración, entre otros aspectos que nos van a permitir en la suma facilitar la gestión y uso de esos datos. De acuerdo con la ISO 19115:2003 existen secciones de metadatos obligatorias. El conjunto mínimo de metadatos requeridos es el título, fecha de referencia de los datos, idioma de los datos, categoría del tema, resumen, punto de contacto de los metadatos y fecha de creación de los metadatos. La carga inicial de los metadatos mínimos se realizó desde el QGIS y luego se exportó.

Estilos para las capas

Se deben generar archivos SLD para que nuestros datos tengan representaciones. Geoserver permite tanto la utilización de estilos genéricos como la modificación de código para personalizar la visualización. También se puede acceder a los SLD del IGN y modificar los scripts para adaptarlos a nuestros datos. En este trabajo se optó por adaptar scripts del IGN con el editor de código Sublime Text. Asimismo, se diseñó un logo mediante el software Inkscape, buscando una identidad visual que sintetice la propuesta.

Servidor de mapas

Se refiere al servicio web orientado a la publicación de datos espaciales a través de la red en modo vectorial y ráster permitiendo al cliente interactuar con los datos, es decir, que abarca todos los

elementos que hacen a la IDE. Puede definirse entonces como el medio que permite la interoperabilidad de los datos previamente estandarizados. En este caso se recurrió al servidor llamado Geoserver, que es de código abierto. Geoserver está desarrollado, probado y respaldado como proyecto impulsado por la comunidad por un grupo diverso de personas y organizaciones de todo el mundo reconocido por Open Source Geospatial Foundation.

Diseño

Las IDE apuntan a una comunicación intencionada y su preconfiguración se orienta a la búsqueda de una solución. En este sentido, se diseña la interfaz centrada en las necesidades de los usuarios o prototipo de persona pensada. A su vez, se diseña un logo que sintetice la información que se va a representar, que en conjunto con los colores y el texto que se agregue debe estar en armonía con el mensaje que se apunta a transmitir. El diseño del visor debe entenderse como uno más de los elementos de la IDE. En este caso, se trabajó con Argenmap y se editó el script para adecuarlo al mensaje prediseñado.

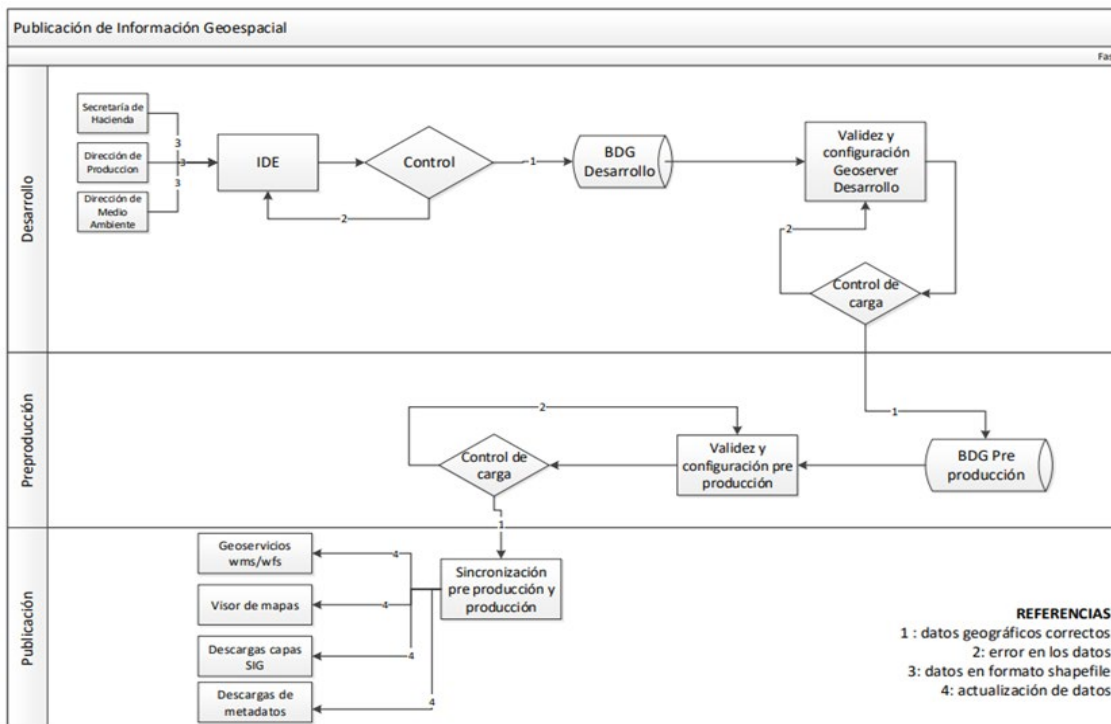


Figura 3. Flujograma de publicación de un IDE Municipal. Fuente: Curso en el IGN sobre IDE nivel I, año 2023

Resultados

Los datos espaciales cargados en el prototipo IDE fuego ofrecen una visualización del análisis realizado sobre la cuantificación del riesgo de incendio en dos barrios de la ciudad de Esquel, posibles de replicarse a otros sitios. A continuación, se especifican los datos espaciales utilizados en el prototipo de IDE fuego junto con sus tablas de estandarización de acuerdo al catálogo de objetos propuesta por IDERA (Lucioni, 2019)..

- **PRIMER OBJETO ESPACIAL:** El planeamiento de la ciudad de Esquel provisto por la Municipalidad de Esquel presentó inconsistencias en su sistema de coordenadas en el shape original las cuales fueron corregidas para garantizar la adecuada georreferenciación (Tabla 1).
- **SEGUNDO OBJETO ESPACIAL:** las ortofotos provenientes de cada barrio obtenidas a través de vuelos con dron DJI phantom 4 pro (modelo de cámara FC6310, con una resolución de 5472

x 3648, distancia focal de 8.8 mm y un tamaño de píxel 2.41 x 2.41 micras). El plan de vuelo seleccionado fue tipo “grid” que permitió generar imágenes de alta resolución con un nivel de detalle suficiente para cuantificar características edilicias, ancho de las calles, porcentaje de vegetación de la parcela, entre otros. Asimismo, estos datos fueron posteriormente verificados en campo.

Tabla 1. Objeto espacial parcelario de Esquel.

Clase	07	Geodesia y demarcación
Subclase	0701	límites
OG	FA000	Municipio
Geometría	línea	
Definición	División político administrativa de tercer orden que incluye comunas, juntas vecinales y demás formas de gobierno local.	
Atributos	FNA	Esquel
	SAG	Municipalidad de Esquel

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Objeto espacial ortomosaicos.

Clase	Fotogrametría	
Subclase	SAD	
OG	240 201	Ortomosaico
Geometría	ráster	
Definición	Comprende los objetos geográficos relacionados con la actividad encargada de los procesos de obtención y gestión de imágenes a partir de una cámara aérea. Objetos geográficos que se relacionan con el Sistema Aerofotogramétrico Digital (SAD). Continuo de fotografías aéreas corregidas para representar una proyección ortogonal.	
Atributos	EPS	5343
	FDC	Drone DJI phantom 4 pro. Diciembre del 2021.
	SAG	Manzo, Iris María

Fuente: Elaboración propia

- TERCER OBJETO ESPACIAL: curvas de nivel cada 15 metros de cada barrio estudiado. La pendiente es un factor que incrementa el riesgo de incendio, por lo que conocer este dato es útil para el OT y para la prevención ante el riesgo de incendio (Tabla 3).
- CUARTO OBJETO ESPACIAL: cuantificación del riesgo de incendio por hogar. El mismo se calculó a partir de una tabla otorgada por bosques de la provincia (Tabla 4).

El visor de mapas web Argenmap se diseñó para el prototipo “IDE fuego” como se visualiza a continuación en las siguientes imágenes (Figura 3 y 4). El geoservicio generado para los datos espaciales desarrollados a los fines de la temática elegida se consulta desde el localhost porque está sin acceso público.

Tabla 3. Objeto espacial curvas de nivel

Clase	05	Geografía física
Subclase	0502	Geomorfología
OG	CA010	Curva de nivel
Geometría	línea	
Definición	Línea que une puntos que tienen el mismo valor de altitud respecto al nivel medio del mar. También se la denomina isohipsa o curva hipsométrica.	
Atributos	CRV	Cada 15 metros
	MO2	Curvas generadas con algoritmos matemáticos a partir de un Modelo Digital de Elevaciones
	FDC	Drone DJI phantom 4 pro. Diciembre del 2021.
	SAG	Manzo, Iris María

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Objeto espacial riesgo de incendio por hogar

Clase	10	Clima y meteorología
Subclase	1001	Fenómenos Meteorológicos
OG	RI000	Riesgo de incendio
Geometría	punto	
Definición	Cuantificación del nivel de riesgo de incendio por hogar.	
Atributos	FNA	cuantificación del riesgo de incendio
	GNA	Riesgo por hogar
	SAG	Manzo, Iris María

Fuente: Elaboración propia

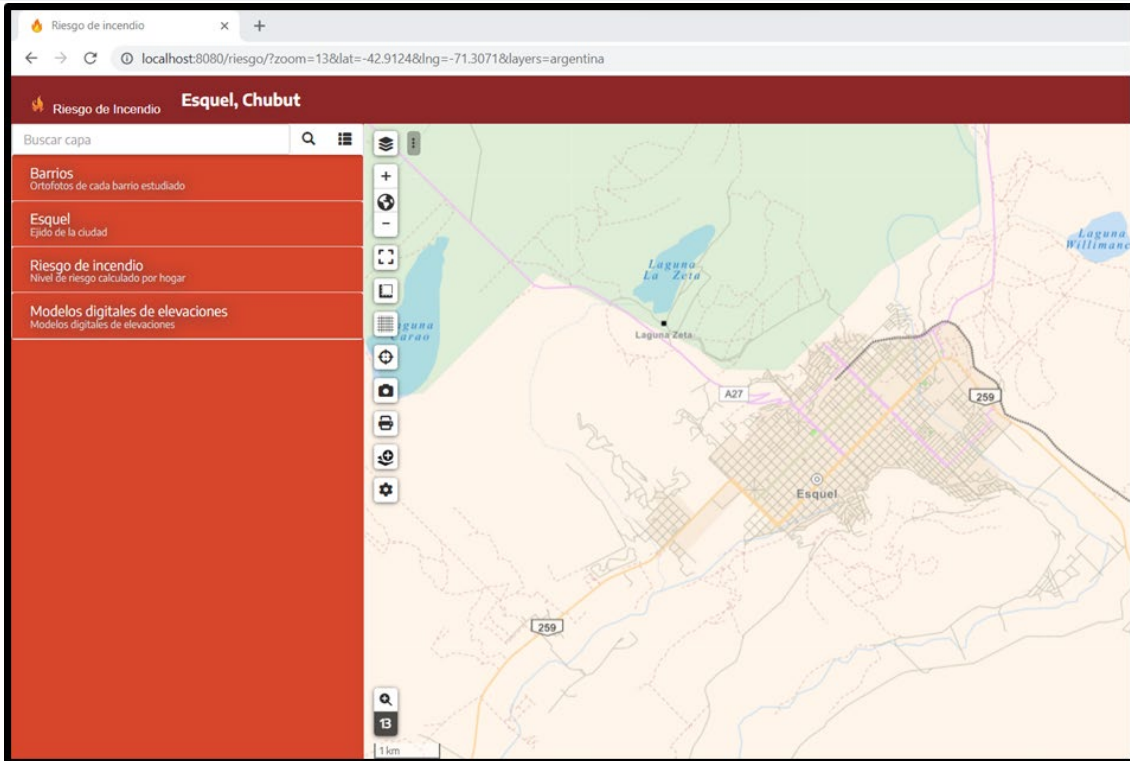


Figura 4. Visor web “IDE fuego” inicio.

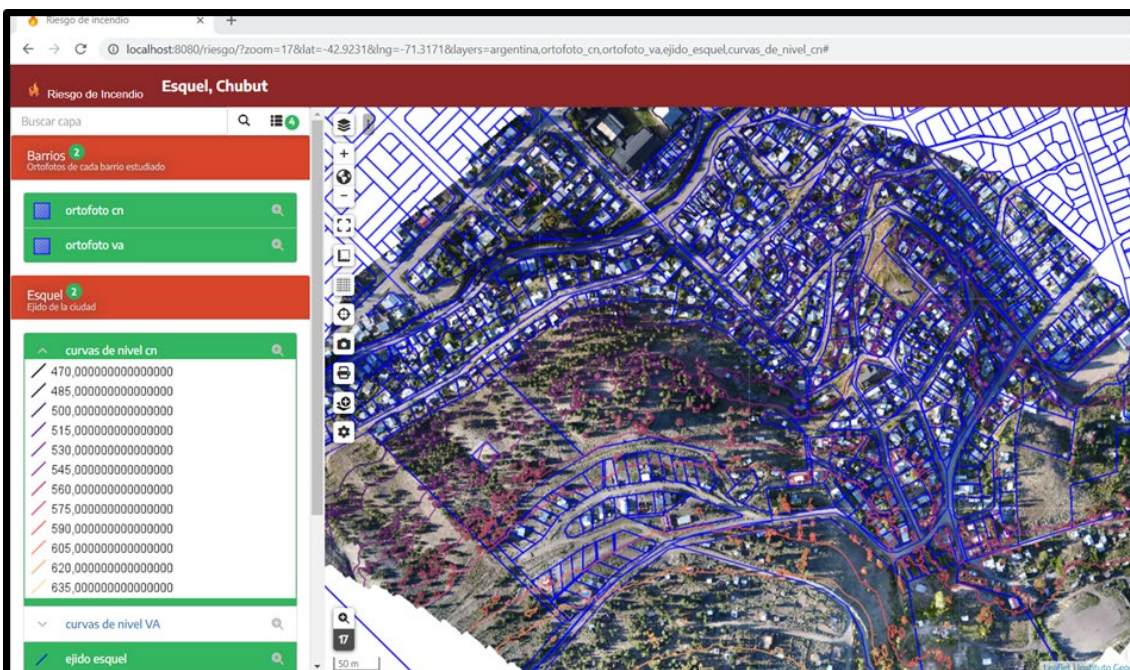


Figura 5. Visor web IDE fuego, ortomosaico y curvas de nivel barrio Ceferino Namuncurá.

Discusión

Suele confundirse el alcance de SIG con el de las IDE. Sin embargo, mientras los SIG trabajan con información geoespacial con poca o nula interacción entre usuarios, tienden a concentrar la información en un ordenador y generar su desuso. Las IDE se basan en la colaboración y difusión de datos normalizados, aumentando la democratización y evitando el envejecimiento de la información.

Cada vez existen más IDE desarrolladas, lo que permite no solo aprender de esas experiencias y hacer más sencilla la implementación de un nuevo nodo de red sino también amplía la información producida que puede subutilizarse. Específicamente, vinculado al riesgo de incendio existe mucha información producida y que se está produciendo por la importancia que está tomando el fenómeno. Se creó una IDE denominada GEOFuego que tiene información sobre los tipos de combustibles, incendios producidos en los diferentes años, los sitios factibles de recarga de agua, entre otros datos espaciales. Si bien esta información es general de la región, y no busca atender al problema a escala municipal, claramente es información útil para los municipios y la vinculación con esta IDE para la subutilización de su información sería de gran ayuda.

Hacer énfasis en la escala local busca pensar políticas y normativas de OT que aborden las viviendas y su exposición al riesgo. La IDE Municipal permitiría ordenar la información y prepararse anticipadamente ante una problemática que cada vez se vuelve más vital. A su vez, disponer de información interoperable es útil para la gestión eficaz ante una problemática determinada. Tal como expresa León Pazmiño en el panel de IDE en la gestión del riesgo de desastres (XIX Jornadas IDERA, 2025) que ante una catástrofe que azota el país de Ecuador en 2016, comenzó el diseño de una IDE que les permitió ahorrar significativamente los gastos y enfrentar la catástrofe.

Conclusiones

Este trabajo constituye un primer acercamiento con el fin de compartir información a partir de datos propios sobre dos barrios de la ciudad. A su vez, existen trabajos previos en otros barrios (Ciámpoli Halaman, 2011) que se podrían actualizar, así como generar información para el resto de la ciudad. La IDE permitiría conocer el escenario y planificar de manera conjunta otros posibles territorios. Un diagnóstico territorial desde una mirada crítica busca conocer los problemas específicos para una comprensión de las necesidades y oportunidades locales.

El municipio de Esquel ha identificado el fortalecimiento del turismo como una estrategia clave para movilizar la economía local. Esta dinámica económica podría utilizarse para crear un entorno más atractivo y funcional para residentes y visitantes, mejorando infraestructuras en las zonas de mayor riesgo. Sin embargo, atraer más visitantes y fomentar el desarrollo turístico puede ocasionar conflictos territoriales futuros si no se piensa de forma conjunta y articulada con otros organismos un ordenamiento territorial.

Si entendemos el territorio no simplemente como un espacio físico, sino también como un constructo temporal que refleja la historia y las dinámicas sociales de sus habitantes, podemos entender más integralmente la construcción social del riesgo. El riesgo de incendio ha sido un proceso de materialización lenta y acumulativa provocada por la expansión urbana, falta de visión integral del territorio urbano y rural, y por la intervención ambiental para disminuir problemáticas como los deslizamientos de tierra que afectan a la ciudad. La combinación de los aspectos socioeconómicos y físicos con el tipo de visión urbana que no contempló la integralidad o el enfoque sistémico que requiere la gestión ambiental del territorio marcó diferencias en el riesgo entre el Barrio Ceferino Namuncurá y Villa Ayelén. El espacio es producido por diversas interacciones entre los grupos sociales en contextos históricos diversos, lo que manifiesta una compleja red de relaciones sociales y económicas dispares.

Agradecimientos

La autora agradece en especial a los evaluadores anónimos de Contribuciones Científicas de GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos por su aporte en la versión final del artículo.

Referencias

- Beier, L. S., Clavé, S. A., & Vigier, H. P. (2021). Dinámicas de urbanización turística en el litoral de Buenos Aires, Argentina. *Cuadernos de Turismo*, 47, 103-130. <https://doi.org/10.6018/turismo.474041>
- Bianchi, L. O., Dentoni, M. C., Muñoz, M. M y Defossé, G. E. (2012). Modelos de combustibles en el ecotono bosque- estepa de la Patagonia Andina. Caracterización de las asociaciones arbustivas de acuerdo a su respuesta al fuego. CIEFAP.
- Bondel, C. S. (2008). Transformaciones territoriales y análisis geográfico en ámbitos patagónicos de montaña: La Comarca Andina del paralelo 42 [Doctor en Geografía, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/3094>
- Lucioni, N. C. (2019). Estructura del catálogo de objetos geográficos de IDERA. Grupo de Trabajo de Información Geoespacial. Versión 3.
- Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (2010) por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).
- Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2020, (datos provisorios) por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC).
- Ciámpoli Halaman, M. C. (2011). Hacia una comunidad prevenida ante el peligro de incendios urbano-forestal. Tesis de Maestría presentada al curso de posgrado Universitario en Medio Natural, Cambio Global y Sostenibilidad Socio Ecológica. Universidad Internacional de Andalucía. España. 66 pp.
- Código de Planeamiento Urbanos de la ciudad de Esquel, provincia de Chubut. Municipalidad de Esquel.
- Código de Planeamiento Urbano de la ciudad de Esquel, provincia de Chubut. Actualización año 2021. Municipalidad de Esquel.
- Curso de Infraestructura de Datos Espaciales nivel I, dictado por María Laura Contin y Daniel Fernández. (2023). Instituto Geográfico Nacional.
- Defossé, G. E. (2021). Fuegos de vegetación: evolución de un fenómeno socio-ecológico global y su impacto en la interfase urbano-rural (IUT) de la Patagonia andina de argentina. *Ciencia e Investigación*. Tomo 71 N° 2.
- Godoy, M. M.; Martinuzzi, S.; Kramer, H. A; Defossé, G. E; Argañaz, J & Radeloff, V. C. (2019). Rapid WUI growth in a natural amenity-rich region in central-western Patagonia, Argentina. *International Journal of Wildland Fire* 28, 473–484. <https://doi.org/10.1071/WF18097>
- IDERA. (2024). Sitio web oficial. <https://www.idera.gob.ar/index.php/implementacion-de-una-ide/introduccion-a-las-ide>
- Manzo, I. (2022). Territorios (sin) memoria: la construcción social del riesgo de incendio de interfaz en Esquel. *Sociales y Virtuales*, 9(9). Recuperado de <http://socialesyvirtuales.web.unq.edu.ar/territorios-sin-memoria-la-construccion-social-del-riesgo-de-incendio-de-interfaz-en-esquel/>
- Martínez, O. A. (2016). Unidades gravitacionales en los alrededores de Esquel: clasificación, origen y edad. *Revista De La Asociación Geológica Argentina*, 73(3), 319-329. Recuperado a partir de <https://revista.geologica.org.ar/raga/article/view/296>
- Oriola J. (2010). Poblamiento inicial de Esquel entre 1896 y 1926. *Jornadas de Historia de la Patagonia. Mesa: Actores sociales, prácticas económicas y circuitos productivos*. Coordinadoras: Glenda Miralles y Selva Olmos Santa Rosa, Argentina.
- Oriola, J. (2009). La construcción de la historia local en Patagonia: El caso de Esquel. XII Jornadas Interescuelas/Departamentos de Historia. Departamento de Historia, Facultad de Humanidades y Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue, San Carlos de Bariloche.
- Pírez, P. (1995). *Actores Sociales y gestión de la ciudad*. Ciudades, RNIU, México.
- Radeloff, V. C., Helters, D. P., Kramer, H. A., Mockrin, M. H., Alexandre, P. M., Bar-Massada, A., Butsic, V., Hawbaker, T. J., Martinuzzi, S., Syphard, A. D., Stewart, S. J. (2018). Rapid growth of the US wildland–urban interface raises wild risk. *Proceedings of the National Academy of Science* 115, 3314–3319.
- Ripa, J.I. (1993). *Palabras de ayer*. Editorial Esquel S.A
- XIX Jornadas IDERA. La Plata, Julio 2025. PANEL “Datos geoespaciales e infraestructura de datos espaciales (ide) en la gestión del riesgo de desastres: experiencias, oportunidades y desafíos”

María Fernanda León Pazmiño. Instituto Geográfico Militar, Ecuador Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=Mj_QAuoa-os&t=7723s

Cronología:

Recibido: 19 de septiembre de 2025; Aceptado: 15 de octubre de 2025.

Cómo citar este artículo:

MANZO, Iris María. (2025). *La infraestructura de datos espaciales (IDE) como una herramienta en la gestión del riesgo de incendio: un caso de estudio en Esquel, Chubut (Patagonia, Rep. Argentina)*. *Contribuciones Científicas GÆA*. 37(1), 74-86.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Las presentes *Instrucciones para los autores* tienen por objetivo facilitar la presentación de artículos, así como dar unidad gráfica a su publicación. Los interesados pueden enviar artículos por correo electrónico. Los autores serán notificados de la recepción, lo cual no implicará la aceptación del artículo. Uno o más árbitros/evaluadores anónimos asesoran al director acerca de la aceptación sin cambios, aceptación con cambios menores o mayores, rechazo o sugerencia de modificaciones. La decisión final respecto a la publicación del artículo es solamente responsabilidad del director.

Los originales remitidos para su publicación en CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA deben ser inéditos y no hallarse en análisis para su publicación en otra revista o cualquier otro medio editorial. Todo artículo aceptado en CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA no podrá ser publicado en otro medio gráfico sin previo consentimiento de la dirección. El Comité Editorial se reserva el derecho de rechazar los artículos que no se ajusten a las normas expuestas en la presentes *Instrucciones para los autores*. Los autores, al remitir sus artículos, deberán consignar claramente en el cuerpo del correo electrónico su institución y teléfono. Toda la información concerniente al referato y aceptación final se remitirá a través del correo electrónico del primer autor.

FORMATO GENERAL:

- Archivos .doc, .docx
- Hoja A4
- Extensión: hasta 12 páginas, incluidas figuras, texto y referencias.
- Márgenes: 2,5 cm en los 4 márgenes. No utilizar sangría.
- Notas al pie: no se aceptan, deben incorporarse al texto.
- Los artículos podrán presentarse en español, portugués, italiano, francés e inglés.
Articles in languages other than Spanish should include an abstract in Spanish (resumen)

Título: **TIMES NEW ROMAN 12+ MAYÚSCULA+ NEGRITA**+ centrado.
No más de 15-20 palabras

Nombres de los autores (sin centrar):

APELLIDO: TIMES NEW ROMAN 10+ MAYÚSCULA+ NEGRITA

Nombre: Times New Roman 10 + Negrita

Institución de cada autor, Times new roman 10.

Se indica sólo apellido y nombre. Omitir título (Ing, Lic., Prof, Dr, Becario, u otros) y/o cargo en la institución. Se indicará la pertenencia institucional de todos los autores, utilizar superíndices en el caso de dos o más instituciones, e-mail sólo del primer autor, con quien se desarrollará la comunicación durante el proceso de referato.

RESUMEN: Times New Roman 10. El resumen deberá contener, brevemente, la definición del área de estudio/tema, el problema/objetivo desarrollado en el trabajo, mención de la metodología, y finalmente los resultados más importantes. El resumen es un solo párrafo, sin sangría ni interlíneas.

Palabras clave: Times New Roman 10. Hasta 5 palabras clave. En lo posible evitar repetir palabras utilizadas en el título.

Title (título en inglés): **TIMES NEW ROMAN 10 + CAPS + BOLD** + centered

ABSTRACT (Resumen en inglés): Times new roman 10. The abstract should include, briefly, the definition of the study area/topic, problem/objective dealt with in the article, a mention on the methodology and finally the most important results. The abstract is a single paragraph. No indentation in the first line, no line spacings in between.

Key words: Times new roman 10, up to 5 key words.

El resumen/abstract consta de hasta 150 palabras. Esta primera sección de formatos es la más importante, por lo que el Comité Editorial sugiere trabajar sobre el archivo de formato base que puede descargarse de nuestro sitio.

www.gaea.org.ar/contribuciones/formatoBase.doc

Estructuración: según las normas científicas internacionales. Se recomienda desarrollar la exposición del texto a partir de las siguientes secciones: Introducción, Área de Estudio (si es pertinente), Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones, Agradecimientos y Referencias. Los evaluadores siempre observarán los materiales y métodos, aunque estén incluidos dentro de otro subtítulo. En la versión completa deben incluirse el resumen y el *abstract* y las respectivas palabras clave. Se sugiere incluir a los evaluadores en los agradecimientos e indicarse la/s fuente/s de financiamiento, incluyendo institución y código y título de proyecto. Consignar si el trabajo fue cubierto en forma parcial.

Tipografía del texto general (subtítulos y cuerpo): Times New Roman 12.

Leyenda de figuras: Times New Roman 10 sin subrayar, debajo.

Títulos de tablas: Times New Roman 12, por sobre la tabla

Texto destacado: *bastardilla*. Importante: no utilizar el subrayado para destacar, no utilizar tabuladores dentro del texto. También se deberá evitar marcar espacios en blanco, salvo el espacio entre palabras. No se aceptarán cuadros de texto.

Notas al pie: no se admiten, se incorporan al texto.

Interlineado: sencillo (1 interlínea)

Separación entre párrafos: 2 interlíneas. Desactivar espacios posterior y previo que suelen traer por default los procesadores de texto.

Separación entre subtítulos y párrafos: 3 interlíneas

Figuras, fórmulas, y tablas: insertadas a lo largo del texto, numeradas, según el desarrollo de la redacción (Fig. 1, Fig. 2, ... Tabla 1, Tabla 2, ...). Incluir título y/o fuente al pie en Times New Roman 10, salvo que se trate de elaboración propia. No repetir la misma información en tablas, figuras y texto. El texto debe destacar patrones o contrastes en los resultados mostrados en figuras y tablas, pero no narrar las cifras.

Extensión máxima: 12 páginas.

El formato de esta publicación es de 19,7 x 14 cm, en blanco y negro.

El nombre oficial del país es “República Argentina”. Por elipsis del sustantivo deberá escribirse “la Argentina”. El nombre de las provincias se escribirá según su nombre oficial completo. (Ejemplo; provincia del Chaco, provincia del Chubut, provincia del Neuquén, provincia de Tierra del Fuego, Antártida e islas del Atlántico Sur, etc.) Nótese que provincia va con minúscula. Esta Sociedad prefiere para sus publicaciones el uso del topónimo Ciudad de Buenos Aires.

Figuras (mapas, gráficos, fotos): utilizar preferentemente los programas Corel, Corel Photopaint y Photoshop. Evitar las extensiones del tipo Autocad (vectoriales). Se aceptan gráficos de Excel, enviando el archivo .xls con las planillas de datos. Para todas las figuras (mapas, planos y gráficos) se recomienda cuidar la limpieza y la legibilidad. También es importante tener en cuenta el formato de impresión (escala de grises, tamaño 19,7 x 14 cm), y la incrustación de texto, rótulos y viñetas en el mismo. Los nombres de accidentes, localidades, longitud, latitud, etc., deberán estar incluidos en el archivo ráster (.JPG). Evitar utilizar el comando para agrupaciones de texto y/o gráficos. Se aceptan figuras insertadas en el texto con alineación flotante. No se aceptan capturas de Google Earth ni de otras fuentes sin elaborar y ser adecuadamente recortadas. Se recomienda realizar la composición final de mapas en Powerpoint o similar y obtener la captura de pantalla.

En el caso de áreas de estudio en la Argentina, deberá incluirse la ubicación de referencia en un mapa bicontinental de la Argentina, de acuerdo con la ley 26.651/10. Para las abreviaturas en las figuras de cartogramas se sugiere consultar en: <https://drive.google.com/file/d/0Bw0rQrV9F6A8azZQZnFJSkZsS1U/view>

Fórmulas: numeradas y referidas con su número en el texto. Utilizar editor de ecuaciones de procesador de texto, o incluir formulas como imagen (.jpg o ráster editado con softwares correspondientes). Se recomienda emplear el Sistema Métrico Decimal de medidas y las abreviaturas universales estándar. Sólo se permitirá el empleo del Sistema Internacional de Unidades para las medidas.

Uso de bastardilla: Se usan bastardilla sólo para nombres científicos (Ejemplos: *Jacaranda mimosifolia*, *Canis* sp., note que “sp.” va sin bastardilla) y palabras ajenas al idioma original del manuscrito (Ejemplo: *hakuã*= que tiene perfume + *renda*= lugar). También para expresiones en idiomas extranjeros. Expresiones latinas de uso común tales como et al., ca., v. gr., sensu, locus, loci, etc. no deben ir en bastardilla. Los nombres propios y gentilicios tampoco van con bastardilla

Uso de mayúsculas/minúsculas: Se usa mayúscula inicial (palabra capitalizada) para los nombres propios, montañas, ríos, océanos, países, áreas arqueológicas y geográficas específicas (Ejemplo: Andes, Mesoamérica, área Centro Sur Andina, Andes Centrales,

Amazonia). También se escriben con mayúscula inicial los nombres de fases, períodos, culturas, tipos, etc. (Ejemplos: fase San Miguel, período Arcaico, cultura Chinchorro,

cerámica Negro Pulido). Fase, período, cultura, van con minúsculas. Con minúsculas se escriben los términos direccionales, topográficos, geográficos generales, gentilicios. Ejemplo: suroeste, costa norte de Santa Cruz, río Colorado, valle de Punilla. Los términos direccionales van con mayúscula sólo si están abreviados. Ejemplos: NE, S, W. En el caso del oeste, la abreviatura se escribe con la letra W para no confundirla con el número cero (0).

Abreviaciones: abreviaciones comunes se escriben de la siguiente manera: “por ejemplo” p.ej., años antes y después de Cristo y antes del presente: a.C., d.C. y a.p.

Guiones: No se usa en palabras compuestas permanentes (Ejemplo: Precámbrico, Post Clásico, Precolombino, infraestructura, intrasitio, intersitio, interacción, sociocultural, agropastoril, etc.).

Acentos: Todas las palabras, minúsculas o mayúsculas, llevan tildes. En las Referencias y en las citas textuales no se debe poner tilde en títulos que originalmente no lo tenían en mayúsculas.

Números: Los números cardinales referidos a cualquier materia, se expresan con palabras si la cifra es entre cero y nueve (Ejemplo: tres estratos, ocho departamentos). Si las cifras son superiores a nueve, se escriben con caracteres numéricos (Ejemplos: 53 estratos, 14 departamentos), excepto cuando va al inicio de una frase (Ejemplo: “Catorce estratos se encontraron en...”). Las cifras expresadas con caracteres numéricos sobre tres dígitos llevan punto en el lugar de las milésimas (Ejemplos: 3.200 a.C., 1.450 msnm, y no 3200 o 1450. Note que la escritura de la abreviatura msnm se cambia por msnm). Los números ordinales se escriben siempre con palabras (Ejemplos: primero, décimo, cientos), excepto en el caso de los siglos (Ejemplo: siglo IV).

Fechas: Se escriben de los siguientes modos: 320 años, 7 de agosto de 1953, siglo III, cuarto milenio, durante la década de 1950, durante los años cincuenta (no durante los años 50, ni la década del 50, ni los años cincuenta).

Medidas: Las medidas deben expresarse en caracteres numéricos arábigos y en el sistema métrico abreviado, sin punto, dejando un espacio entre el número y la abreviatura. Ejemplos: 50 mm; 20 cm; 5 m; 13 km; 32 ha; 8 m²; 2 kg; 400 g; 5 litros (éste es el único que se escribe completo para no confundirlo con el número arábico 1). Una excepción de expresión en caracteres numéricos es cuando se usan de manera general o cuando están al principio de una oración (Ejemplo: “A algunos metros de distancia”; “Ocho kilómetros más al sur...”).

Citas textuales: Las citas textuales de menos de tres líneas se integran al párrafo, resaltada por comillas dobles. Comillas simples se usan sólo para indicar una cita dentro de otra o si hay comillas originales en el texto que se cita. Al término de la cita, indicar entre paréntesis: apellido del autor / coma / año de publicación / dos puntos / página(s). Ejemplo: Los sitios con estas características han sido definidos como “poblados fortificados” (Pérez, 1988:23) en virtud de sus características arquitectónicas.

Citas de tres o más líneas van separadas del texto en un bloque, a renglón seguido arriba y abajo, sin comillas, con sangría en el margen izquierdo. Al término de la cita, indicar entre paréntesis: apellido del autor / coma / año de publicación / dos puntos / página(s) (sin espacio entre los dos puntos y las páginas). Las páginas continuas se separan con guion y las páginas discontinuas con coma. Ejemplo:

Los autores describen el sitio de la siguiente manera:

En cuanto a los nombres de partidos o departamentos de una provincia están éstos por lo general demasiado ligados a las tradiciones e historia particular, cuando no a la general para que el cambio pueda ser considerado sin consecuencias; y dentro de algunos centenares de años, ya perdidos el recuerdo de tales transformaciones onomásticas arbitrarias e inútiles, se verán en grandes apuros los maestros (de los cuales no podemos exigir sean especialistas en Historia y Geografía) para correlacionar la enseñanza de ambas... (González Acha de Correa Morales, 1911b:165).

Los corchetes se usan para señalar texto añadido por el autor en la cita, para indicar si un subrayado es original o del autor, o si el texto citado es una traducción: [énfasis original] [énfasis mío o nuestro o del autor] [traducido por Navarro 1998:23] [traducido por el autor].

Referencias: en el texto general se indicará, entre paréntesis, apellido y año. En caso de transcripciones se agregará el número de página (o páginas). No utilizar recursos de otros modelos de notación como “op. cit.”, “ibidem”, etc. Si los autores son varios se agrega al apellido del primero la expresión “et al.”. Si un autor tiene varias publicaciones en el mismo año se utilizará el año seguido subsecuentemente de a, b, c,... 1987a, 1987b, etc.

En el ítem Referencias se ordenarán de manera alfabética las fuentes citadas, con sangría para la segunda línea (ver más abajo), las referencias indicadas en el texto y/o las fuentes citadas. Se indicará apellido e inicial del autor/es, seguido del año entre paréntesis. Luego el título del artículo/libro/conferencia/etc. Por último, el nombre de la publicación científica/revista/journal en bastardilla, incluyendo volumen y página inicial y final. En el caso de un libro se indicará la editorial y ciudad. Ejemplo de formato de lista de referencias/bibliografía:

- Argentina. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (1999). Plan Urbano Ambiental, tomo IV “Estudios de tránsito y transporte”. Buenos Aires.
- Argentina. Ministerio de Economía. Dirección Nacional de Vialidad (2003). Estudios del tránsito en la red nacional de caminos 2001.CD-ROM.
- Bloom, E. (1999). Establishment of the Arctic council. *The American Journal of International Law* 93, no. 3, 712-722.
- Bruniard, E. (1992). Hidrografía. Procesos y tipos de escurrimiento superficial. Ed. Ceyne. San Isidro.
- Cline, D. (1997). Snow surface exchanges and snowmelt at a continental midlatitude alpine site. *Water Resources Research* 33, no. 4, 689-701.
- De Jong, M. (2002). Degradación ambiental: las limitaciones de la privatización de los aprovechamientos de la cuenca del río Negro. IX Jornadas Cuyanas de Geografía. CD-ROM
- König, J.A., Poblete, M. (2003). Quo vadis Santiago? *Norte Grande* 30, 65-75.
- Liston, G. (1999). Interrelationships between snow cover, snowmelt and snowcover depletion: implications for atmospheric, hydrologic and ecologic modeling. *Journal of applied meteorology* 38, 1474-1487.

- Murillo, V., Finchelstein, D. (2004). Privatización y poder de mercado: el caso de la generación eléctrica en la Argentina. *Desarrollo Económico* 44, no. 173, 131-144.
- Sassone, S. (2000) Reestructuración territorial y ciudades intermedias en la Argentina. *Estudios Territoriales XXXII*, no. 123, 57-94.
- Sesma, P., Guido, E., Bravo, C. (2007). Cambios en los usos del suelo y su influencia en los fenómenos hidrogeomorfológicos. *Contribuciones Científicas GÆA* 19, 447-457.
- Zander, Z. (1977a) A guide to statistics for educational research practitioners, technical report, Department of Education, University of Gondaz, Gondaz, Ruztania, URL: <http://www.u-gondaz.rz/techreports/tr97001.pdf> acceso 25/04/02.

ENVÍO DE ARTÍCULOS:

Mediante correo electrónico únicamente, con un mensaje dirigido al presidente de GÆA, informes@gaea.org.ar, con copia a contribuciones@gaea.org.ar, y que contenga adjunto un archivo Word guardado en extensión .doc con el trabajo completo (texto+tablas+figuras, etc). El nombre del archivo contendrá el apellido de 1 o 2 autores, seguido del título. Ejemplo:

Gentile M – Romegielli M – Argentina India el comercio en proceso de reactivación.doc

Concluido el referato, luego de recibida la aceptación para publicación por parte del Comité Editorial, se enviará el archivo de texto en su forma final junto con 1) los archivos ráster (extensión .jpg, 300 dpi de resolución) y ó de Excel, por separado, para cada una de las figuras. 2) archivos Excel (.xls) para las tablas. Ejemplo.

Gentile M – Romegielli M – figura1.jpg

Gentile M – Romegielli M – tablas.xls

EL PROCESO DE REFERATO

El proceso de referato de CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA responde a los estándares científicos vigentes en el país y a nivel internacional, y tiene por objetivo asistir a los autores en la claridad de su exposición y sistematización de la información. Recibido un artículo que esté presentado con los formatos requeridos, es enviado a dos o más evaluadores, miembros del Comité Editorial, expertos en el tema desarrollado. Los evaluadores realizan observaciones que son remitidas a los autores, quienes pueden introducir modificaciones o responder en forma puntual, en hoja aparte a ser remitida al enviar la versión revisada del artículo.

El referato de CONTRIBUCIONES CIENTÍFICAS GÆA es de anonimato doble: los evaluadores reciben una copia en la que no consta el nombre de el/la/los autor/a/es y la evaluación se remite a los autores sin consignar el nombre del evaluador. Es responsabilidad del director reservar esta información exclusivamente para la gestión del intercambio de evaluaciones y versiones de los artículos presentados.

