
Impactos directos de eventos pluviométricos en áreas urbanas. El caso de la ciudad intermedia de Bahía Blanca (provincia de Buenos Aires, República Argentina)



Direct impacts of pluviometric events on urban areas. The case of the intermediate city of Bahia Blanca (Buenos Aires province, Argentine Republic)

 **Yamila Lambrecht**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina .
Departamento de Geografía y Turismo,
Universidad Nacional del Sur, Argentina
yamila.lambrecht@conicet.gov.ar

 **Paula Zapperi**

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina .
Departamento de Geografía y Turismo,
Universidad Nacional del Sur, Argentina
paula.zapperi@uns.edu.ar

Párrafos Geográficos

vol. 2, núm. 23, p. 64, 2024

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, Argentina

ISSN: 1853-9424

ISSN-E: 1666-5783

parrafosgeograficos@fhcs.unp.edu.ar

Recepción: 24 septiembre 2024

Aprobación: 24 noviembre 2024

Resumen: Las ciudades son cada vez más susceptibles a inundaciones y anegamientos en el contexto actual de cambio climático. Ampliar el conocimiento sobre estos fenómenos contribuye a mejorar su gestión a la vez que ayuda a reducir los efectos adversos del cambio climático. El presente trabajo tiene por objetivo analizar los impactos de las precipitaciones en la ciudad intermedia de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). Para ello se analizan fuentes periodísticas en formato impreso y digital, datos pluviométricos del Servicio Meteorológico Nacional y el índice Índice de Precipitación Estandarizado (SPEI) para el período comprendido entre 1990 y 2023. Los resultados señalan que los principales efectos son anegamientos y la afectación de servicios. Se concluye que las precipitaciones no deben ser necesariamente extremas para ocasionar impactos negativos sobre las áreas urbanas. De hecho, se han identificado eventos significativos en términos de milimetraje que han demandado esfuerzos de la gestión local aún durante la ocurrencia de ciclos secos, claramente identificados a través del SPEI.

Palabras clave: Precipitación, Prensa, SPEI, Clima urbano.

Abstract: Cities are increasingly susceptible to floods and flooding in the current context of climate change. Increasing their knowledge contributes to strengthen the capacity to manage such events in order to reduce the adverse effects. The aim of this paper is to analyze the impacts of precipitation in the intermediate city of Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina). For this goal, journalistic sources in printed and digital format, pluviometric data from the National Meteorological Service and the Standardized Precipitation

Index (SPEI) for the period between 1990 and 2023 are analyzed. The results indicate that the main impacts are flooding and the disruption of services. It is concluded that rainfall does not necessarily have to be extreme to cause negative impacts on urban areas. In fact, during the occurrence of dry cycles, clearly identified through the SPEI, significant events have been identified in terms of amount of rainfall and the requirement of local management efforts.

Keywords: Precipitation, Press, SPEI, Urban climate.

Introducción

El incremento de la frecuencia e intensidad de las precipitaciones extremas, como parte de la manifestación del cambio climático, se conjuga en las ciudades con el aumento de áreas pavimentadas y con la pérdida de espacios de retención de agua para propiciar inundaciones de origen pluvial (Abebe et al., 2018). Precisamente, la generación de inundaciones urbanas tiene una estrecha relación con el modo en que históricamente se han apropiado y ocupado las zonas inundables. Este proceso se vincula a su vez con la forma de pensar la ciudad y las diferentes políticas urbanas que se implementan. Comprender cómo estas afectan a la población requiere de una mirada más profunda y con ello de un análisis que combine no solo datos climáticos sino también otras fuentes de información. En este sentido, el uso de información periodística para el estudio de los efectos de la precipitación en el entorno social es frecuente en el mundo (Champs, 2012; Martí Ezpeleta & García Martínez, 2002; Torrens Calleja et al., 2016; Rosselló Geli & Cortés, 2021; Sánchez Almodóvar & Martí Talavera, 2020) y en Argentina (Caruso, 2022; Lavia, 2023; Ojeda, 2019; Ortuño et al., 2019). La prensa local constituye un indicador adecuado respecto a determinados sucesos que impactan en la sociedad (García Martínez & Martí Ezpeleta, 2000). Es considerada como una fuente indirecta de datos para obtener información sobre la frecuencia y la magnitud del riesgo, y también para estimar la percepción social de los mismos, particularmente en sitios que, por falta de cobertura, no cuentan con estaciones meteorológicas dentro de la localidad (Llasat et al., 2009; Torrens Calleja et al., 2016).

En un contexto de cambio climático, el aumento proyectado en la intensidad de las precipitaciones extremas se traduce en un incremento en la frecuencia y magnitud de las inundaciones y anegamientos debido a que son producto de una intensidad de las precipitaciones que excede la capacidad de los sistemas de drenaje naturales y artificiales (Seneviratne et al., 2021). Particularmente en la región Sudeste de América del Sur (SES, por sus siglas en inglés) la mayoría de las estaciones han registrado un aumento en las precipitaciones anuales, en gran medida atribuible a cambios en la estación cálida (Castellanos et al., 2022). Por ello y considerando que para dicha región se proyectan aumentos en la ocurrencia de inundaciones y anegamientos es que resulta necesario evaluar los impactos de estos eventos para abordar los desafíos que plantea su gestión en las áreas urbanas (Castellanos et al., 2022). No obstante, en Argentina los estudios sobre este tipo de impactos son escasos. Ante este escenario, han surgido marcos conceptuales orientados a definir los impactos derivados de este fenómeno con el objetivo de

comprender la magnitud de los desafíos a los que la sociedad actual se enfrenta. En este sentido, el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) define a los impactos como (Field et al., 2014):

Los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de los fenómenos meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructura debido a la interacción de cambios climáticos o eventos climáticos peligrosos que ocurren dentro de un período de tiempo específico y la vulnerabilidad de una sociedad o sistema expuesto (p. 5).

Las precipitaciones extremas y las sequías se presentan como el principal riesgo climático en Argentina según un informe del Banco Mundial (2021). Las consecuencias sociales y económicas que producen estos eventos dejan expuesta la relevancia de conocer la frecuencia, intensidad y el impacto de estos eventos sobre la sociedad (Lavia, 2023). En cuanto a las inundaciones derivadas de los fenómenos pluviométricos extremos, es interesante señalar que gran parte de ellas ocurren en las áreas ribereñas de las ciudades ubicadas en la llanura chaco-pampeana del país. Ejemplo de ello son las inundaciones urbanas del año 2003 en los distritos Santa Fe, Recreo y Monte Vera (provincia de Santa Fe) y el caso de La Plata, Berisso y Ensenada (provincia de Buenos Aires) en 2013 (Cardoso, 2017; Etulain & López, 2017). Este aspecto denota la importancia del estudio de estos eventos pues en áreas urbanas es donde se emplaza la mayor parte de la población. A su vez, las principales repercusiones socioeconómicas de las precipitaciones son, por un lado, las pérdidas materiales, como la destrucción total o parcial de viviendas y edificaciones, y por otro, la población damnificada ya sea física o psicológicamente (Cardoso, 2017; Volonté & Gil, 2019; Azzolini & Simkin, 2020). En el caso particular de la localidad de Bahía Blanca, se trata de una ciudad de clima templado sin estación seca y verano caluroso (temperatura del mes más cálido $\geq 22^{\circ}\text{C}$) correspondiente a la categoría Cfa según la clasificación de Köppen-Geiger (Beck et al., 2018). A su vez, el área se encuentra expuesta a la ocurrencia de eventos de exceso hídrico a causa de precipitaciones intensas en cortos períodos de tiempo que generan inundaciones y anegamientos (Mastrandrea & Ángeles, 2020). Por otra parte, se encuentra emplazada en la cuenca inferior del arroyo Napostá Grande, cuyo curso atraviesa la planta urbana en sentido norte-sur. Esto contribuye a que reciba el escurrimiento que se acumula aguas arriba y aumenta así el peligro de inundaciones por crecidas. Por ello, este trabajo centra su interés en identificar los principales impactos urbanos de las precipitaciones en Bahía Blanca, Argentina (1990-2023).

Materiales y métodos

Área de estudio

La localidad de Bahía Blanca ($38^{\circ} 43' S$; $62^{\circ} 16' O$) se localiza en el suroeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina (Figura 1a). Es el aglomerado urbano-portuario de mayor relevancia económica de esta región y tiene una población de 336.574 habitantes (INDEC, 2023). Es considerada ciudad intermedia dentro del sistema urbano argentino (Goytia & Cristini, 2017). Por sus características climáticas, el área de estudio está comprendida en la zona de climas templados con diferencias térmicas estacionales marcadas. La precipitación media anual es de 639 mm (período 1991-2020) y se caracteriza por presentar variabilidad en su distribución interanual (Figura 1b). La precipitación es más frecuente en verano, primavera y otoño respectivamente, destacándose los meses de marzo, octubre y febrero como los más lluviosos, mientras que los menores registros pluviométricos se encuentran en invierno (Zapperi, 2012; Duval & Ramos, 2023). La ciudad se emplaza en la cuenca inferior del arroyo Napostá Grande, curso de agua que nace a 100 km de distancia, en el sistema serrano de Ventania (provincia de Buenos Aires). El drenaje urbano y el sistema de desagües pluviales se estructuran en función del arroyo mencionado previamente y su canal derivador, el Canal Maldonado, como vías de transporte y evacuación del agua de lluvia hacia el estuario de Bahía Blanca (Neuman et al., 2021).

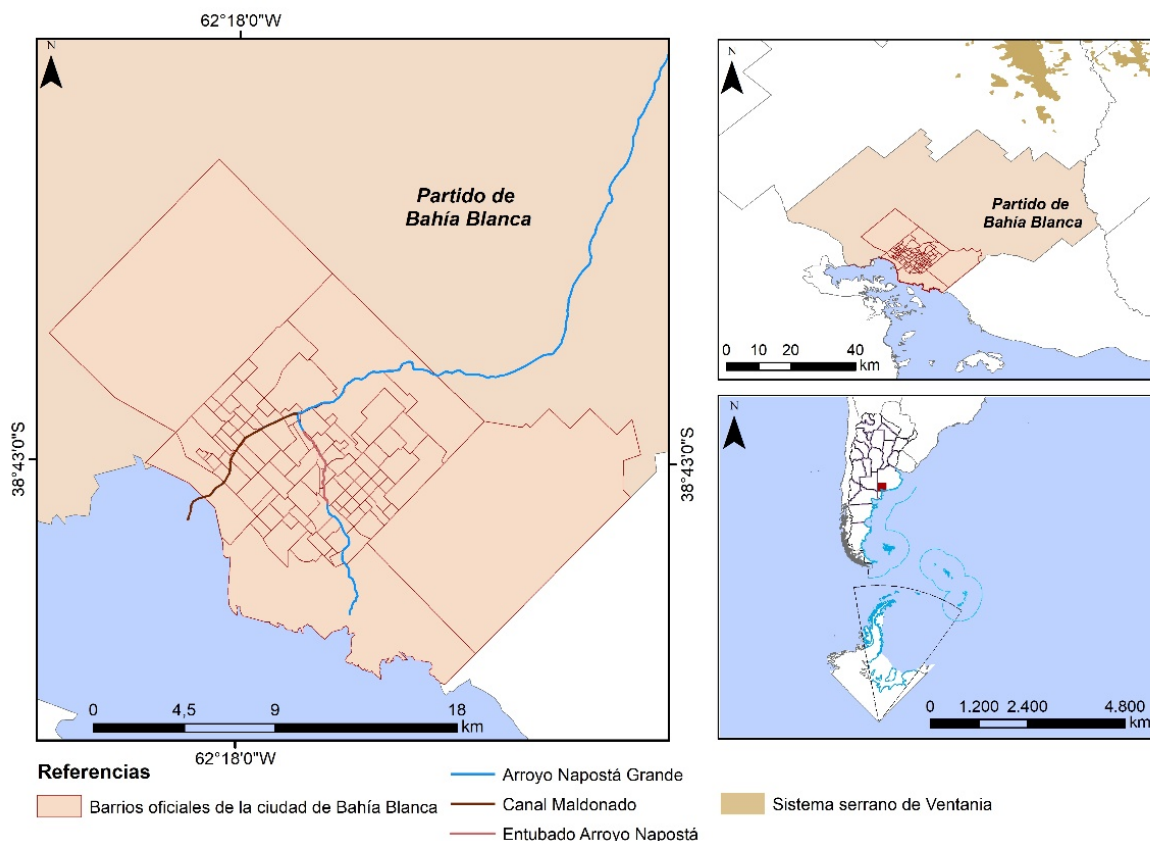


Figura 1a
Ubicación del área de estudio
Fuente: elaboración propia.

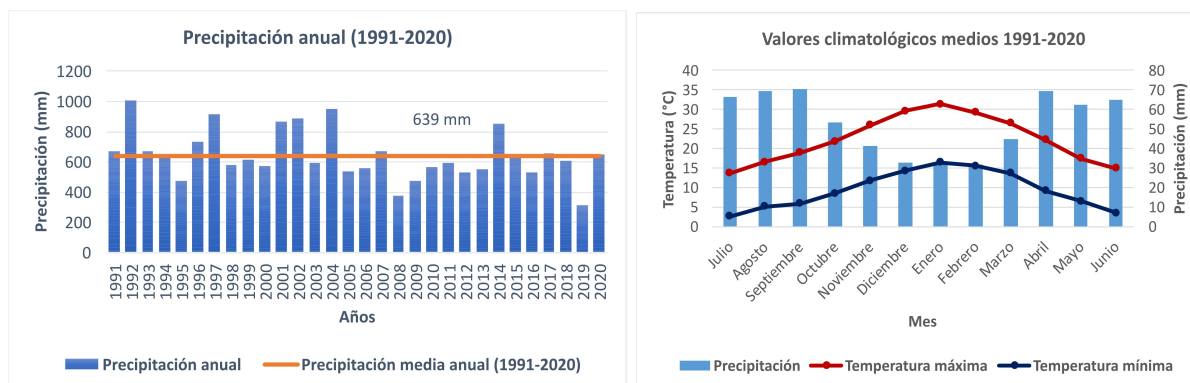


Figura 1b
Precipitación anual y valores climatológicos
Fuente: elaboración propia.

Relevamiento de impactos y geolocalización

Para reconocer los principales impactos sobre la ciudad por parte de los eventos de precipitaciones, se relevaron artículos periodísticos

del diario local (La Nueva Provincia) vinculados a precipitaciones acontecidas en el área de estudio en formato analógico acudiendo al archivo histórico (1990-2003) y digital (2004-2023). La elección de esta fuente de información se fundamenta en que se trata de uno de los periódicos más antiguos de Argentina, fundado en 1898, por lo tanto, posee cobertura total del período de estudio a diferencia de otros medios periodísticos. Como fuente de información, la prensa permite completar los datos cuando no existe suficiente información instrumental, comparar con la información disponible y tener un mayor detalle de los actores sociales involucrados y los impactos de los eventos a través de fotografías y vídeos (Llasat Botija & Llasat, 2022; Natenzon, 2003).

Otro aspecto fundamental fue la geolocalización de los impactos identificados en la prensa. Dicho procedimiento y análisis espacial se realizó a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), precisamente QGIS. De acuerdo con la información de localización brindada en la prensa, la cual precisa calles y esquinas, pero no ubicación exacta, se identificaron los impactos mediante un modo de representación puntual para indicar su ocurrencia. En una segunda instancia, esta información se generalizó a geometría de polígono con el objetivo de representar la frecuencia de ocurrencia de cada impacto a escala de barrio. Para ello se consideraron barrios oficiales de Bahía Blanca (<https://datos.bahia.gob.ar/dataset/barrios>) y se implementó la variable visual color para referenciar los diferentes impactos y el tono para reflejar la frecuencia de ocurrencia. Los valores fueron graduados a partir del método de cortes naturales (Jenks, 1967).

Sistematización de efectos identificados

La información recopilada se sistematizó en un inventario que contiene las noticias relacionadas con eventos de precipitación que han ocasionado algún efecto sobre la ciudad de Bahía Blanca y sus impactos, desglosados en categorías. La base de datos incluye aspectos básicos de una noticia periodística, información meteorológica e impactos de estos eventos en la ciudad. Considerando el criterio adoptado por Rojas et al. (2014) los impactos se identificaron y analizaron en función de una matriz presencia/ausencia mediante filtrado en el software Rstudio. Las categorías de impactos identificados fueron: anegamientos, inundaciones, evacuados, afectación de servicios (desglosado en energía eléctrica, agua, dictado de clases en instituciones educativas, movilidad, telefonía y otros), ingreso de agua en instituciones educativas, ingreso de agua en viviendas y otros edificios, fallecimientos y caída de árboles.

Cabe señalar que los términos inundaciones y anegamiento no son utilizados como sinónimos, sino que se considera la diferenciación

planteada por Fuschini Mejía (1994) que relaciona al primero con el desborde de una masa de agua de su cauce natural. Es una consecuencia derivada de procesos de recurrencia interanual, como son las crecidas de los cursos de agua, sumado a condiciones de insuficiencia de los sistemas de evacuación, sean estos cauces naturales, sistemas de drenaje artificializados, colectores urbanos, etc. Mientras que el término anegamiento hace referencia a la acumulación temporal de agua de lluvia en un determinado sector. Esta distinción adquiere relevancia en contextos urbanos, donde los anegamientos están directamente relacionados con la modificación del ciclo hidrológico debido a la urbanización, lo cual incluye la impermeabilización del suelo y alteraciones en la microtopografía de la ciudad. En cambio, las inundaciones que son procesos de origen natural, se consideran eventos extraordinarios por su baja frecuencia lo que contribuye, a su vez, con la ocupación y urbanización de las llanuras de inundación (Ollero, 2014). La diferenciación planteada es fundamental en términos de gestión de riesgos, ya que su control y prevención demandan enfoques y medidas específicas (Balaian et al., 2024).

Identificación de eventos de lluvia y contextualización según variabilidad pluviométrica

En cuanto al reconocimiento de los eventos de precipitación, se consideró como tal al día con una precipitación superior a 0.1 mm (Robledo & Penalba, 2007). En este sentido se identificaron los eventos diarios de precipitación para analizar si, en función de sus efectos sobre la ciudad, habían sido abordados por la prensa local. Por otra parte, se analizó la precipitación máxima diaria para cada año y calculó la precipitación media anual para el período 1990-2023 utilizando datos diarios de la estación Bahía Blanca Aero del Servicio Meteorológico Nacional. Para incorporar al análisis la variabilidad climática que se expresa en el área a través de la sucesión de ciclos secos y húmedos (Casado & Campo, 2019) se analizó la cobertura periodística a escala anual para relacionarla, a su vez, con el Índice de Evapotranspiración y Precipitación Estandarizada (SPEI por sus siglas en inglés) a 12 meses. Este índice considera la precipitación acumulada en un período de tiempo y la evapotranspiración potencial y es utilizado para conocer los efectos de los períodos secos y húmedos sobre las coberturas del suelo (Ferrelli, 2017). Posee información a escala global y puede ser calculado a escalas temporales de entre 1 y 48 meses. Según su intensidad, los valores de este índice oscilan entre -3 y 3 permitiendo identificar eventos secos y húmedos (Tabla I) (Vicente-Serrano et al., 2010; Podestá et al., 2016). En este caso el SPEI fue aplicado para la localidad de Bahía Blanca con una

resolución espacial de 0,5° para el período 1990-2023 a escala de 12 meses, dado que esta escala permite analizar el flujo de agua superficial (Vicente-Serrano et al., 2010). La serie de datos se obtuvo del sitio web del SPEI (<http://sac.csic.es/spei/home.html>).

Tabla I
Clasificación de SPEI

Valor de SPEI	Clasificación
>2	Extremadamente húmedo
1,5 a 1,99	Muy húmedo
0,51 a 1,49	Moderadamente húmedo
-0,5 a 0,5	Normal
-0,51 a -1,49	Moderadamente seco
-1,5 a -1,99	Muy seco
<-2	Extremadamente seco

Fuente: Vicente-Serrano et al., 2010.

Resultados

Impactos urbanos vinculados a la ocurrencia de precipitaciones

Se identificaron 198 reportes periodísticos vinculados a impactos de precipitaciones sobre el área urbana para el período 1990-2023. Las afectaciones de estos eventos en el ejido urbano de Bahía Blanca se detallan en la Figura 2 de manera porcentual. Este valor expresa el porcentaje que tiene cada tipo de impacto sobre el total de los reportes analizados. Cabe destacar que, si bien las categorías establecidas para el análisis fueron las detalladas en la sección Materiales y métodos, a partir del relevamiento realizado también se identificaron otras que no habían sido previamente tipificadas como, por ejemplo, la erosión de calles sin pavimentar y la afectación de servicios.

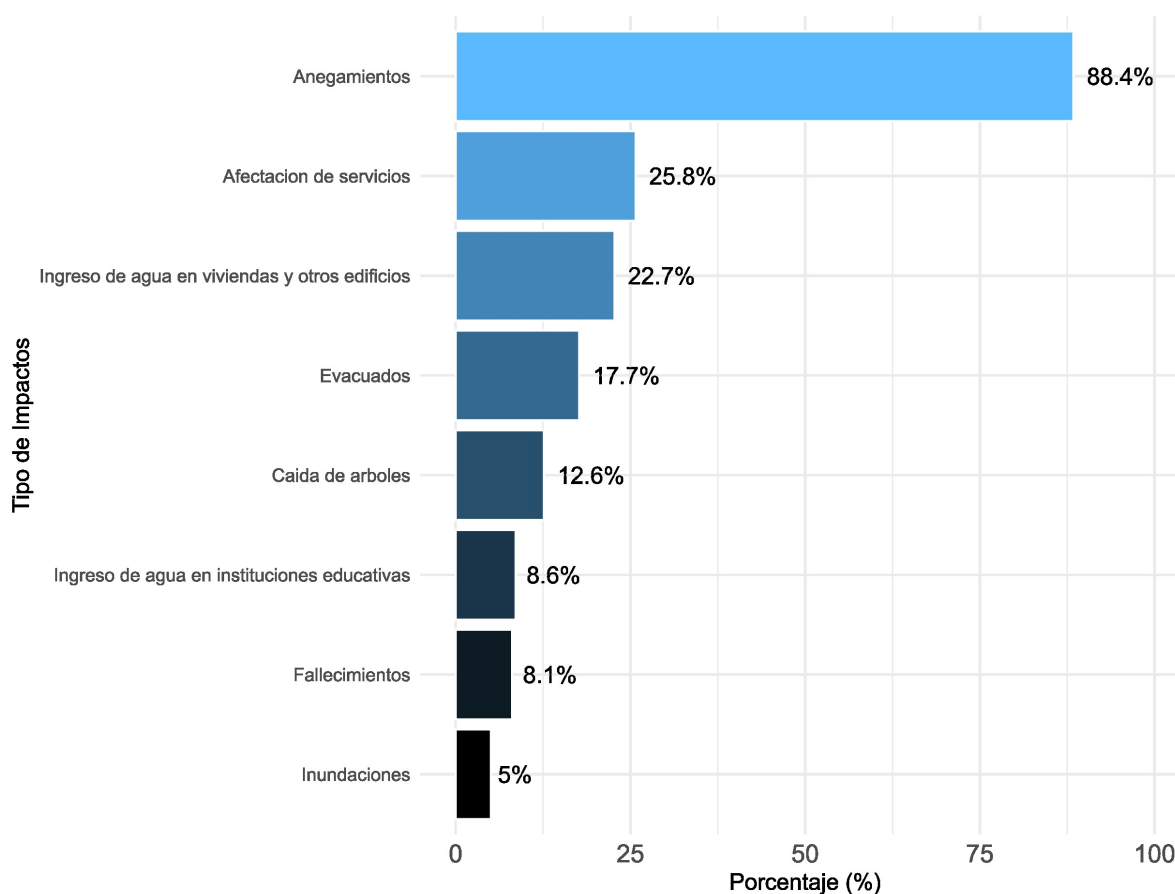


Figura 2
Impactos identificados sobre el área urbana de Bahía Blanca
Fuente: elaboración propia.

En primer lugar, las afectaciones más frecuentes fueron los anegamientos (88.4%) (Figura 2) que provocan el aislamiento de distintos sectores de la ciudad. La afectación de servicios ocupa el segundo lugar en frecuencia de impactos (26%) ya sea causada por ingreso de agua en las instalaciones que prestan el servicio, o por problemas de interrupción en el acceso a las mismas.

Asimismo, el ingreso de agua a viviendas y otras infraestructuras es otro efecto adverso identificado (22.7%) (Figura 2) junto con el ingreso de agua en instituciones educativas (8.6 % de los eventos). Por último, asociado a fuertes precipitaciones acompañadas de viento se registran caída de árboles sobre la vía pública. En el caso de Bahía Blanca el 12.6% de los eventos registrados por la prensa incluyeron dicho efecto. A su vez, la ciudad ha registrado 16 decesos vinculados a eventos de precipitación con motivo de descarga eléctrica o derrumbes asociados a fuertes vientos.

Por otra parte, el mapeo de la distribución espacial de la frecuencia de los impactos (Figura 3) demuestra que, si bien la mayor parte de los

barrios de Bahía Blanca registraron al menos un episodio de anegamientos, los más frecuentes fueron aquellos situados en el sur de la localidad, contabilizándose el caso mayor con 11 eventos en el barrio Noroeste. Esta situación a menudo provoca el desalojo y posterior traslado de la población afectada. En el área de estudio, los eventos que requirieron este tipo de acciones fueron, en su mayoría, aquellos que superaron los 30 milímetros en al menos un día, siendo 123 mm/24 horas el más alto registrado (el 18 de mayo del 2007) con número de evacuados. Sin embargo, en ocasiones de menor milimetrage también se recurrió a la evacuación de población. En estos casos el evento se caracterizó no sólo por precipitaciones, sino que según los artículos de la prensa analizados también estuvo acompañado de fuertes ráfagas de viento, que oscilaron entre 70 y 130 km/h. Se advierte que, en estos casos, la necesidad de evacuación surgió de los daños derivados de la velocidad de este parámetro. Desde la perspectiva espacial, la mayor cantidad de evacuaciones estuvieron en Ingeniero White, barrio Noroeste, Spurr y Villa Rosario (Figura 3). Respecto al número de personas evacuadas, en eventos que superan los 30 mm en al menos dos días de duración, se suelen evacuar entre 2 y 5 familias. En cambio, para eventos de mayor duración (3 o 4 días), intensidad (superando los 70 mm en un día) o acompañados de fuertes ráfagas de viento, el número de evacuados se eleva a 100 personas o incluso más. Del análisis de estos casos se concluye que en términos de gestión, el hecho de tener que relocalizar y asistir a las personas damnificadas implica la intervención de las áreas avocadas a la salud y la acción social, más allá de aquellas destinadas a infraestructura y tránsito. Todas ellas, a su vez, en coordinación con el personal de Defensa Civil. De esta manera, se complejiza la trama de actores que conforman la gestión local de los efectos derivados de estos eventos de lluvia.

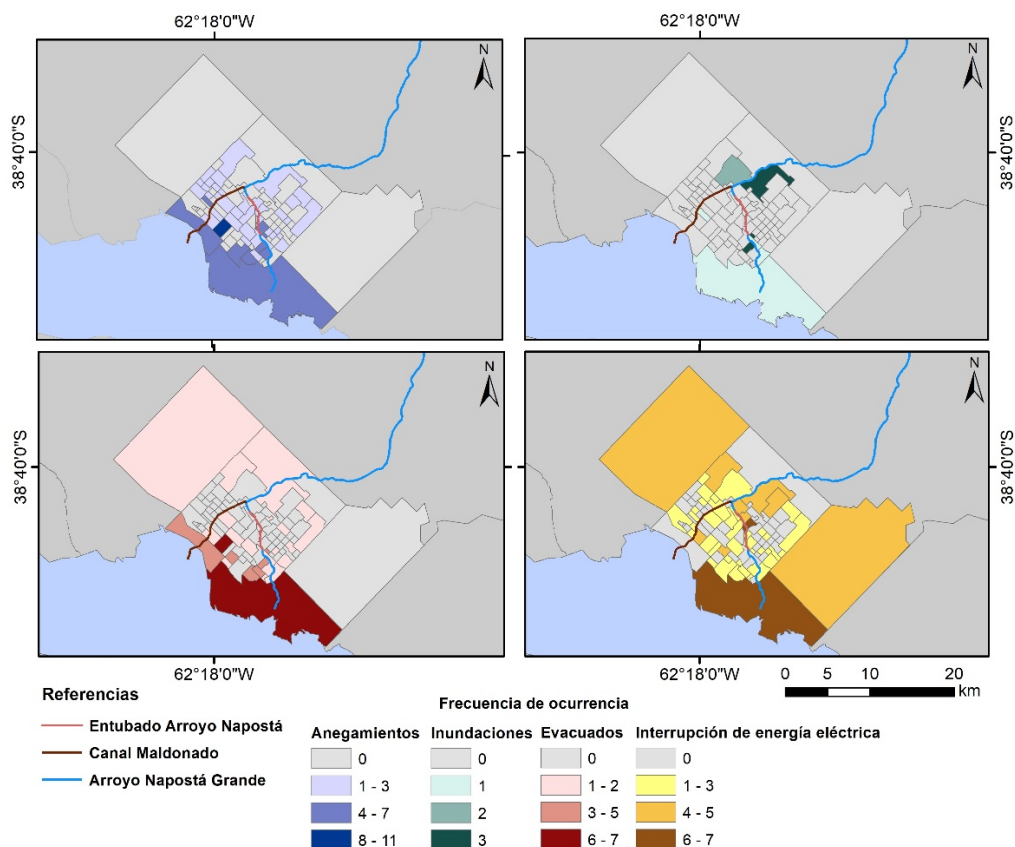


Figura 3

Distribución por barrios oficiales de los casos identificados según los impactos más frecuentes

Fuente: elaboración propia.

Entre 1990 y 2023 el 5.1% de los eventos registraron inundaciones por crecidas en el tramo inferior del arroyo Napostá Grande, sobre el cual se encuentra asentada la ciudad. Los montos de precipitación asociados a esta dinámica fluvial superaron los 35 mm. Cabe destacar que no en todos los casos en que se produjo inundación fue necesario la evacuación de la población. Esto se debe a que, algunos sectores son de uso recreativo y no se ha presentado allí la necesidad de evacuar residentes, como del área lindante al camino de La Carrindanga. No obstante, justamente en ese sector, en oportunidades de intensa precipitación personas que intentaban cruzar un vado que se encuentra sobre el arroyo debieron ser rescatadas. Por otra parte, el traslado de la población no solo está ligado al desborde de los cursos de agua adyacentes a los barrios, sino que también ocurre en situaciones de anegamiento cuando, por condiciones topográficas, el agua escurre aguas abajo afectando a los barrios periféricos de la localidad (Figura 3).

Dado que la afectación de servicios es un aspecto relevante para considerar (Figura 2), se realizó un análisis más detallado. En la Figura

4 se puede reconocer de manera porcentual el nivel de afectación de cada servicio sobre el total de los servicios afectados (51 casos identificados del relevamiento). De esta manera es posible reconocer que ante la ocurrencia de eventos de precipitación el servicio de energía eléctrica es el más afectado en el área de estudio (80.4%). La interrupción de este servicio posee una distribución espacial heterogénea, afectando no sólo a los barrios periféricos de la ciudad sino también a los sectores de micro y macrocentro (Figura 3). Se puede decir que es el impacto más frecuente y de mayor extensión en la ciudad.

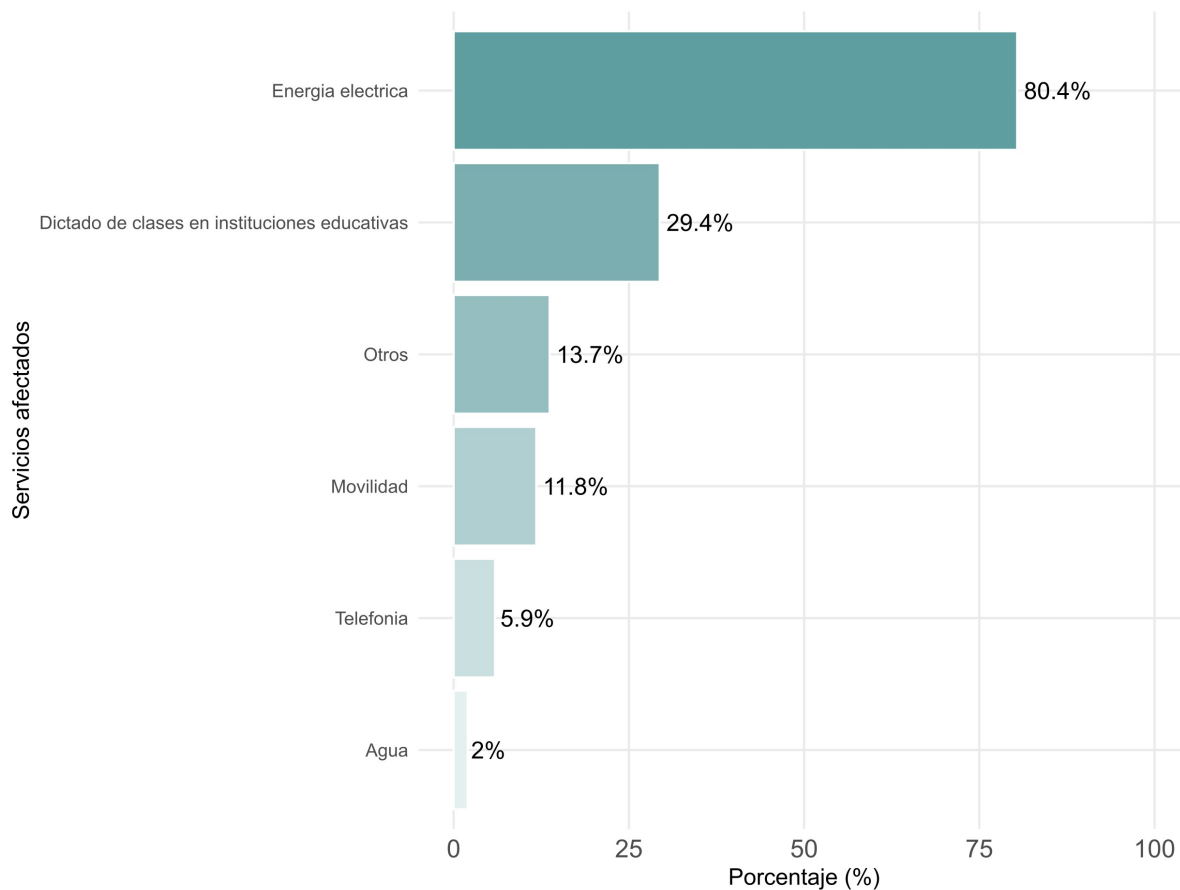


Figura 4
Servicios afectados por precipitaciones en Bahía Blanca (1990-2023)
Fuente: elaboración propia.

En menor medida se registra la suspensión del dictado de clases (Figura 4) en instituciones educativas (29.4%), otros entre los cuales es posible mencionar recolección de residuos, transporte aéreo, actividades recreativas, servicios aéreos, etc. (13.7%); movilidad ya sea por interrupción del servicio de transporte público como así también por cierre de vías de circulación (11.8%), telefonía con 5.9%, y provisión de agua (2%). A menudo las precipitaciones dejan expuestos

problemas estructurales derivados de las deficiencias edilicias en instituciones educativas y de salud, agravando la situación de vulnerabilidad.

Ocurrencia de precipitaciones a través de la prensa escrita

En base a la recopilación de información vinculada a los aspectos periodísticos y meteorológicos es posible analizar el comportamiento temporal de las precipitaciones y su cobertura por parte de los medios periodísticos. La incorporación de noticias respecto a las precipitaciones en este medio está ligada a las adversidades que éstas ocasionan sobre el área urbana y su población. Los eventos se pueden analizar a dos niveles, territorial y temporal (Rosselló Geli & Cortés, 2021). La incorporación de un evento como noticia expresa el interés generado tanto por parte del medio de comunicación, así como también de la sociedad en su conjunto (Natenzon, 2003).

En este apartado se detalla la frecuencia, a escala anual, de artículos que informaron acerca de los impactos de los eventos identificados. En la Figura 5 se muestra la evolución del número total de noticias al respecto junto con la precipitación media de cada año y los valores medios anuales del SPEI a escala de 12 meses para contextualizar el análisis en términos de la ocurrencia de un ciclo húmedo, normal o seco. Con el objetivo de aportar mayor detalle al análisis de SPEI se clasificaron los valores máximos, medios y mínimos de cada año analizado según las categorías del SPEI y su escala de colores correspondiente. Se observa que las fechas que presentaron mayor cantidad de noticias corresponden a los años 2023 y 2022. Por el contrario, entre 1990 y 1993 no se hallaron noticias periodísticas acerca de impactos de las precipitaciones.

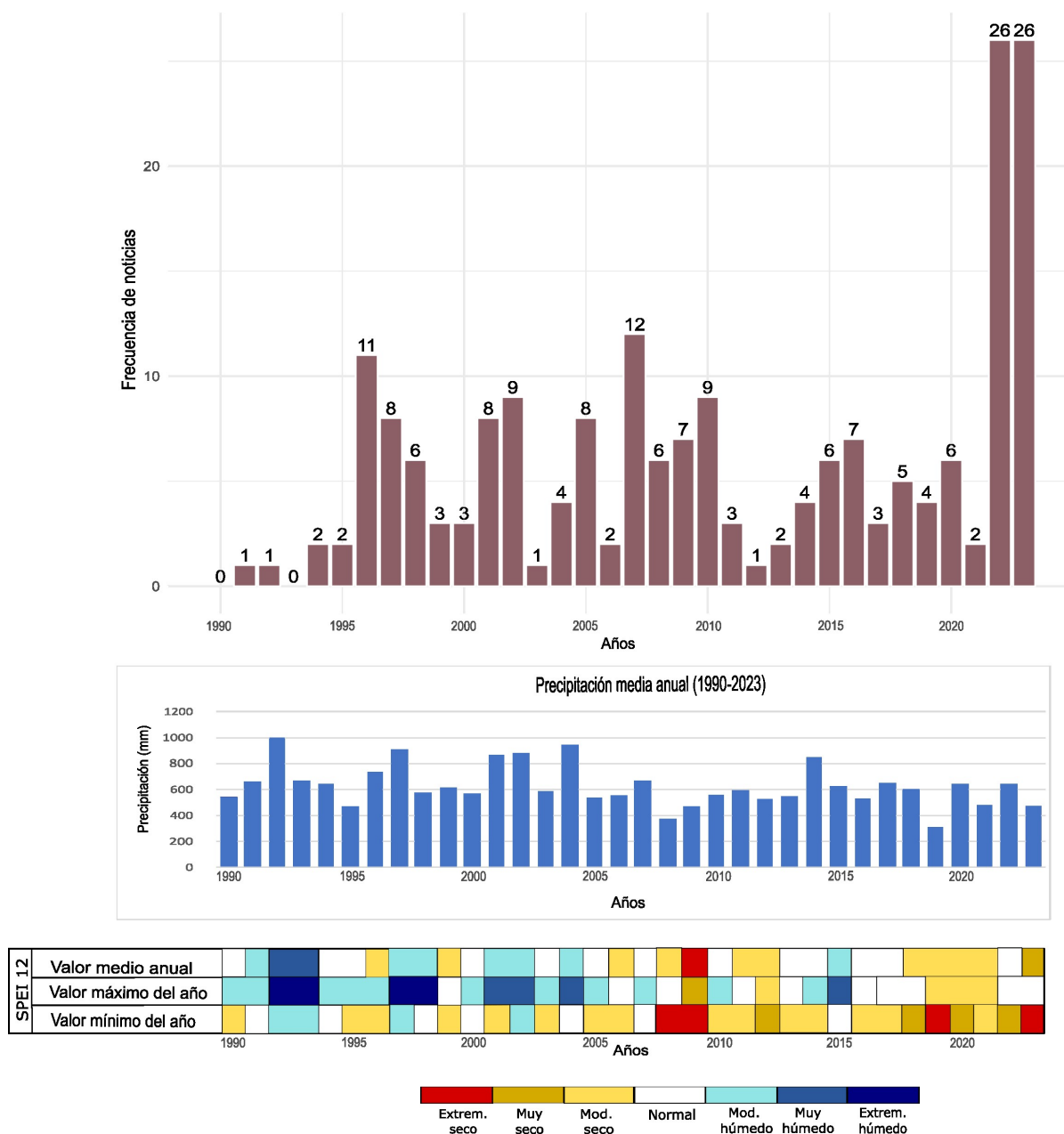


Figura 5
Frecuencia de noticias vinculadas a impactos de precipitación, precipitación media anual y evolución de SPEI 12 (1990-2023)
Fuente: elaboración propia.

El análisis del SPEI a escala 12 meses mostró que no siempre el incremento de noticias sobre la ocurrencia de precipitaciones coincide con períodos húmedos. Es interesante reconocer que eventos con altos milimetrajes y desencadenantes de inconvenientes para la población se dieron en ciclos secos. Ejemplo de ello es el año 2008 categorizado como moderadamente seco según la clasificación de

Vicente-Serrano y otros (2010). Dicho año tuvo 6 noticias vinculadas a eventos pluviométricos con impactos y respecto a la precipitación, la máxima diaria registrada fue de 40 mm mientras que la precipitación media anual fue de 375,4 mm. Otro caso es el año 2023 cuya categoría media de SPEI fue muy seco, el valor más alto a escala mensual corresponde a categoría normal mientras que el más bajo se clasificó como extremadamente seco y sin embargo, contó con 26 noticias vinculadas a precipitaciones y sus efectos. Por ello, a partir del análisis realizado es posible reconocer que la variabilidad de las condiciones pluviométricas es una característica propia de la ciudad y su región y sus impactos se evidencian independientemente de si se trata de un ciclo seco, normal o húmedo.

Discusión

Los impactos de las precipitaciones relevados en el presente trabajo no resultan un escenario ajeno para otras localidades de Argentina e incluso del mundo. Efectos sobre la infraestructura, equipamiento y servicios han sido destacados como los principales impactos (Mujica, 2016; Dillon et al., 2019). Por otra parte, dichos resultados también son consistentes con lo ocurrido en la Amazonía (Pabón-Caicedo et al., 2018) y en localidades de Chile (Henríquez et al., 2016) y España (Torrens Calleja et al., 2016), por mencionar algunos ejemplos. Se destacan los anegamientos de calles y caminos, cortes en el servicio de transporte, daños a vehículos y propiedades privadas. Asimismo, se reconocen impactos en gran parte del ejido urbano, coincidiendo con lo hallado por Lavia (2023) en la ciudad de Puerto Madryn.

Teniendo en cuenta la clasificación de impactos de Jongman et al. (2012) es posible advertir que en el caso de estudio analizado predominan daños tangibles directos, como afectaciones de bienes (infraestructura); e indirectos tangibles como es el caso de la interrupción del tráfico vial y la interrupción de servicios. Precisamente en la determinación de los costos económicos de los daños provocados por estos eventos se consideran como efectos directos aquellos que se producen de forma simultánea o inmediatamente posterior a la ocurrencia de un evento (Frame et al., 2020). Suelen medirse en unidades físicas (por ejemplo, metros cuadrados de viviendas, kilómetros de carreteras), y hacen referencia a la destrucción total o parcial de bienes físicos, la interrupción de los servicios básicos y los daños causados por el evento (Frame et al., 2020). En este sentido los daños causados por estos eventos son estrechamente equivalentes al concepto de pérdida económica directa, cuyo cálculo permite estimar los costos de recuperación.

Cuando se supera cierto umbral de precipitación, los lugares topográficamente deprimidos de las ciudades son sectores donde es

previsible la ocurrencia de inundaciones y anegamientos (Martí Ezpeleta & García Martínez, 2002). Hecho que se verifica en la ciudad de Bahía Blanca, principalmente a partir de eventos que superan los 20 milímetros diarios. Se encontraron similitudes en cuanto a este valor umbral. Por ejemplo, en Palma de Mallorca los problemas derivados de las precipitaciones se observan a partir de los 20 mm/24 horas (Torrens Calleja et al., 2016). Asimismo, en Galicia los efectos más recurrentes fueron dificultades en las vías de comunicación a causa de anegamientos, afectación de infraestructura y de servicios, principalmente energía eléctrica (García Martínez & Martí Ezpeleta, 2000). Por lo tanto, se reconoce que los eventos que ocasionan impactos negativos en áreas urbanas no necesariamente son extremos o incluso valores elevados de precipitación, lo cual coincide también con lo hallado por Marianetti y Rivera (2021) para el área metropolitana del Gran Mendoza.

Con respecto al objetivo planteado es preciso destacar el rol de los medios periodísticos, respecto a la provisión de información detallada de eventos hidrometeorológicos. Las noticias difundidas en los medios periodísticos brindan ubicación espacial y continuidad temporal de los efectos que ocasionan sobre el medio urbano. Los impactos de las precipitaciones identificados en el caso de Bahía Blanca relevan una vez más la importancia de considerar los eventos hidrometeorológicos no sólo desde la emergencia, sino también desde la planificación territorial a escala local. Numerosas investigaciones resaltan el vínculo existente entre la alteración en el uso y cobertura del suelo, que se manifiesta principalmente en el aumento de las superficies impermeabilizadas lo cual impacta en el ciclo hidrológico, conduciendo a un mayor riesgo de inundación ya que no se produce retención natural del suelo por infiltración y se ocupan áreas de potencial inundación (Llasat Botija & Llasat, 2022; Sánchez Almodóvar & Martí Talavera, 2020; Zapperi et al., 2020).

Ante la frecuente ocurrencia de anegamientos en la ciudad de Bahía Blanca cabe destacar que no sólo se debe atribuir a la intensidad de la precipitación, sino que también intervienen aspectos del espacio y dinámica urbana. Se trata entonces de considerar otros factores que pueden dificultar el escurrimiento como la acumulación de residuos, el crecimiento de la vegetación y los microrrelieves derivados de vías de comunicación, tal como identificaron Neuman y otros (2021) en un sector de la localidad de estudio.

Por otra parte, la densa concentración de las líneas aéreas de distribución eléctrica en las áreas urbanas y su frecuente proximidad al arbolado provocan a menudo cortes de energía masivos y duraderos ante el efecto del viento (Cordifi et al., 2024). Este aspecto ha sido evidenciado en la localidad de estudio, dejando como resultado numerosos cortes de electricidad en reiteradas ocasiones. Por ello,

considerando que es el principal servicio afectado ante la ocurrencia de precipitaciones y con el propósito de reducir la vulnerabilidad estructural vinculada a las redes eléctricas sería importante que se promueva la instalación del tendido eléctrico subterráneo.

Conclusiones

En este trabajo se identifican los principales impactos de las precipitaciones en la ciudad de Bahía Blanca para el período comprendido entre 1990 y 2023 a través de la prensa. La metodología implementada constituye una vía óptima para estimar los impactos que las precipitaciones pueden ocasionar sobre las áreas urbanas siendo un aporte vital en los casos en que no existen bases de datos al respecto. Precisamente debido a la difusión masiva de los medios de comunicación los impactos de eventos extremos se visibilizaron en los últimos años, permitiendo obtener así, mayor detalle de los daños y material audiovisual.

Por otra parte, analizar el vínculo entre la variabilidad climática, a través del SPEI, y los impactos de las precipitaciones, mediante su mención en la prensa escrita, permite detectar información relevante para la planificación local. En este sentido se demostró que las precipitaciones que producen impactos no ocurren solamente en períodos húmedos. Por lo expuesto, la información brindada en este trabajo es un recurso de gran relevancia en un contexto donde se espera que los eventos extremos sean cada vez más frecuentes e intensos.

Referencias bibliográficas

- Abebe, Y., Kabir, G., & Tesfamariam, S. (2018). Assessing urban areas vulnerability to pluvial flooding using GIS applications and Bayesian Belief Network model. *Journal of Cleaner Production*, 174, 1629–1641. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2017.11.066>
- Azzolini, S. & Simkin, H. A. (2020). Impacto de la inundación en la salud mental de los afectados: bienestar subjetivo y manifestaciones de estrés postraumático en la Ciudad de La Plata. *Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*, 190-200. <http://hdl.handle.net/11336/193844>
- Balaian, S. K., Sanders, B. F., & Abdolhosseini Qomi, M. J. (2024). How urban form impacts flooding. *Nature Communications*, 15(1), 6911.
- Banco Mundial. (2021). *Impactos de las crisis climáticas en la pobreza y la macroeconomía en la Argentina*. <https://reliefweb.int/report/argentina/impactos-de-las-crisis-clim-ticas-en-la-pobreza-y-la-macroeconom-en-la-argentina>
- Beck, H. E., N. E. Zimmermann, T. R. McVicar, N. Vergopolan, A. Berg, & E. F. Wood. (2018). Present and Future Köppen-Geiger Climate Classification Maps at 1-Km Resolution. *Scientific Data* 5, 180214. <https://doi.org/10.1038/sdata.2018.214>
- Caruso, S. A. (2022). Riesgo de inundación mediante la prensa: el caso de las inundaciones en la localidad de 9 de Abril. *Revista de Geografía Norte Grande*, 82. <https://www.revistadisena.uc.cl/index.php/RGNG/article/view/19243>
- Cardoso, M. M. (2017). Estudio de la vulnerabilidad socio-ambiental a través de un índice sintético. Caso de distritos bajo riesgo de inundación: Santa Fe, Recreo y Monte Vera, Provincia de Santa Fe, Argentina. *Cuaderno de Geografía*, 27(48), 156-183. <https://www.redalyc.org/pdf/3332/333249827009.pdf>
- Casado, A., & Campo, A. M. (2019). Extremos hidroclimáticos y recursos hídricos: estado de conocimiento en el suroeste bonaerense, Argentina. *Cuadernos Geográficos*, 58(1), 6–26. <https://doi.org/10.30827/CUADGEO.V58I1.6751>
- Castellanos, E., Lemos, M.F., Astigarraga, L., Chacón, N., Cui, N., Huggel, C., Miranda, L., Moncassim Vale, M., Ometto, J.P., Peri, P.L., Postigo, J.C., Ramajo, L., Roco, L., & Rusticucci, M. (2022). Central and South America. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*

- [Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A. & Rama B. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 1689–1816. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.014>
- Champs, J. R. B. (2012). Inundaciones Urbanas en Belo horizonte ocurrencias, control y medidas de protección. *Aqua-Lac*, 4(2), 1-6. <https://doi.org/10.29104/phi-aqualac/2012-v4-2-01>
- Corfidi, S. F., Evans, J. S., & Johns, R. H. (2024). *About Derechos*. Centro de Predicción de Tormentas NOAA-NWS-NCEP. <https://www.spc.noaa.gov/misc/AbtDerechos/derechofacts.htm#bowecho>
- Dillon, B., Pombo, D., Martínez Uncal, M. C., Leone Escuredo, D., & Bossa, J. P. (2019). Inundaciones y anegamientos en el noreste de La Pampa: obra hidráulica de mitigación. *XXI Jornadas de Geografía de La UNLP*. http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.13534/ev.13534.pdf Información adicional en www.memoria.fahce.unlp.edu.ar
- Duval, V. S. & Ramos, M. B. (2023). Expansión urbana y espacios verdes en Bahía Blanca (Argentina). *Estudios Geográficos y d Ordenamiento Territorial*, 17(33), 96–119. <https://doi.org/10.48162/rev.55.038>
- Etulain, J. C., & López, I. (2017). Inundaciones urbanas. Mapas de riesgo y lineamientos de ordenamiento territorial en la región del gran La Plata: Aspectos teóricos-metodológicos y propositivos. *Estudios del Hábitat*, 15(2), 1-21. <http://dx.doi.org/10.24215/24226483e030>
- Ferrelli, F. (2017). Variabilidad pluviométrica y sus efectos sobre las coberturas del suelo al sur de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Revista Geográfica Venezolana*, 58(1), 26–37. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347753792003>
- Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R., & White, L. L. (2014). Summary for policymakers. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects* (pp. 1–32). Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_en-1.pdf
- Frame, D. J., Rosier, S. M., Noy, I., Harrington, L. J., Carey-Smith, T., Sparrow, S. N., Stone, D. A., & Dean, S. M. (2020). Climate change attribution and the economic costs of extreme weather events: a study on damages from extreme rainfall and drought. *Climatic Change*, 162,

781–797. <https://doi.org/10.1007/S10584-020-02729-Y/TABLES/2>

Fuschini Mejía, M. C. (1994). *El agua en las llanuras*. UNESCO.

García Martínez, E., & Martí Ezpeleta, A. (2000). Riesgos climáticos en Galicia: una aproximación a través de la prensa (1983-1997). *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, 53, 259–270.

Goytia, C., & Cristini, M. (2017). *Diagnóstico sobre ciudades y desarrollo urbano - Argentina 2030*. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/doc_diagnostico_ciudades_2030_1.pdf

Henríquez, C., Aspee, N., & Quense, J. (2016). Zonas de catástrofe por eventos hidrometeorológicos en Chile y aportes para un índice de riesgo climático. *Revista de Geografía Norte Grande*, 63, 27–44. <https://doi.org/10.4067/S0718-34022016000100003>

Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina [INDEC]. (2023). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022: resultados definitivos: indicadores demográficos, por sexo y edad*. https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2022_indicadores_demograficos.pdf

Jenks, G. F. (1967). The Data Model Concept in Statistical Mapping. In *International Yearbook of Cartography* (Vol. 7, pp. 186–190).

Jongman, B., Kreibich, H., Apel, H., Barredo, J. I., Bates, P. D., Feyen, L., Gericke, A., Neal, J., Aerts, J. C. J. H., & Ward, P. J. (2012). Comparative flood damage model assessment: towards a European approach. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 12, 3733–3752. <https://doi.org/10.5194/NHESS-12-3733-2012>

Lavia, N. C. (2023). Eventos meteorológicos severos y sus impactos en la planta turística de la ciudad de Puerto Madryn a partir del análisis de la prensa digital (2010-2021). *Párrafos Geográficos*, 22(1), 133–149. <https://www.revistas.unp.edu.ar/index.php/parrafosgeograficos/article/view/959>

Llasat, M. C., Llasat-Botija, M., & López, L. (2009). A press database on natural risks and its application in the study of floods in Northeastern Spain. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9(6), 2049–2061. <https://doi.org/10.5194/NHESS-9-2049-2009>

Llasat-Botija, M., & Llasat, M. C. (2022). FLOODUP, a citizen science project to increase flood risk awareness and collective knowledge. In *G. Sabato & J. Rosselló (Eds.), Information Technologies and Social Media: New Scientific Methods for the Anthropocene* (pp. 106–131). Il Sileno Edizioni. <https://iris.unipa.it/retrieve/0796be46-b0ad-4efc-8679-353ba38056f6/ROSSELLO-SABATO%20->

%20Information%20Technologies%20and%20Social%20Media%20-%202022.pdf#page=107

- Marianetti, G., & Rivera, J. (2021). Riesgos asociados a eventos de precipitaciones intensas en la región oeste del Gran Mendoza, Argentina. *Investigación, Ciencia y Universidad*, 5(6), 31–42. <http://www.repositorio.umaza.edu.ar/ojs/index.php/icu/article/view/369>
- Martí Ezpeleta, A., & García Martínez, E. (2002). El impacto socioeconómico de los temporales de lluvia y viento en Galicia (España). *Caderno Prudentino de Geografia*, 24(1), 93–114. <https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/7366>
- Mastrandrea, A., & Ángeles, G. (2020). Aplicación de un índice de vulnerabilidad social: el caso de la ciudad de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires (Argentina). *Geografia y Sistemas de Información Geográfica (GEOSIG)*, 12(16), 26-51. <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-16>
- Mastrandrea A., & Pérez M. I. (2020). Representaciones sociales del riesgo hídrico en el sector inferior de la cuenca del arroyo Napostá Grande: un abordaje histórico-ambiental (1828-2018). *Investigaciones Geográficas*. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/109944/6/Investigaciones_Geograficas_74_10.pdf
- Mujica, C. M. (2016). *Servicios Ambientales: Regulación de inundaciones en Mar del Plata (Partido de General Pueyrredón) durante el período 1969-2015*. <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/handle/123456789/1514>
- Natenzon, C. E. (2003). La información periodística y la investigación del riesgo ambiental. *GEOUSP Espaço e Tempo*, 7(2), 159–164. <https://doi.org/https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2003.123844>
- Neuman K., Zapperi P. A., Aldalur B., Campo A., Bongiovanni A., & Pischel D. (2018). Modelo Digital del Terreno mediante relevamientos con GNSS. *Geografia y Sistemas de Información Geográfica*, 10. https://www.researchgate.net/publication/333457594_MODELO_DIGITAL_DEL_TERRENO_MEDIANTE_RELEVAMIENTOS_CON_GNSS
- Neuman, K. R., Zapperi, P. A., Santecchia, G. S., Span, J. M., & Bongiovanni, A. C. (2021). Aplicación de tecnologías de la información geográfica para el análisis del escurrimiento superficial en una subcuenca urbana de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Geográfica Digital*, 18(36), 68-85. <http://dx.doi.org/10.30972/geo.18365104>

- Ojeda, E. (2019). El anegamiento a través de la prensa: El caso de la ciudad de Corrientes. *Boletín Geográfico*, 41(2), 13–36. https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/109521/CONICET_Digital_Nro.c71e1a66-28ed-407c-8a89-9ec29122d117_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Ollero, A. (2014). *Guía metodológica sobre buenas prácticas en gestión de inundaciones. Manual para gestores*. Contrato del río Matarraña, ECODES.
- Ortuño, M., Gentili, J., Moretto, B., & Campo, A. (2019). Eventos de exceso hídrico en la prensa escrita (Sistema de Ventania, Argentina). *Boletín Geográfico*, 41(1), 53–75. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7128638>
- Pabon-Caicedo, J. D. (2018). Vulnerabilidade da bacia amazônica ante fenômenos hidroclimáticos extremos. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(1), 27–49. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-215X2018000100027&script=sci_abstract&tlng=pt
- Podestá, G., Skansi, M., Herrera, N., & Veiga, H. (2015). *Descripción de índices para el monitoreo de sequía meteorológica implementados por el Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur. Reporte Técnico CRC-SAS-2015-001*. Centro Regional del Clima para el Sur de América del Sur. Buenos Aires, Argentina. https://www.crc-sas.org/en/content/monitoreo/reporte_sequias.pdf
- Robledo, F. A., & Penalba, O. C. (2007). Análisis estacional de la frecuencia diaria y la intensidad de los extremos de precipitación sobre el sudeste de Sudamérica. *Meteorologica*, 32(1–2), 31–49. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-468X2007000100003&script=sci_arttext
- Rojas, O., Mardones, M., Arumí, J. L., & Aguayo, M. (2014). Una revisión de inundaciones fluviales en Chile, período 1574-2012: causas, recurrencia y efectos geográficos. *Revista de Geografía Norte Grande*, 57(57), 177–192. <https://doi.org/https://doi.org/10.4067/S0718-34022014000100012>
- Rosselló Geli, J., & Cortés, M. (2021). La prensa local, fuente para el estudio de inundaciones: el semanario Sóller (Mallorca) de 1900 a 2000. *Ería: Revista Cuatrimestral de Geografía*, 207–222. <http://hdl.handle.net/11201/156153>
- Sánchez Almodóvar, E., & Martí Talavera, J. (2020). El problema de la escorrentía pluvial en el núcleo urbano de Aspe (Alicante). In M. I. López Ortiz & J. Melgarejo Moreno (Eds.), *Riesgo de inundación en*

España: análisis y soluciones para la generación de territorios resilientes (p. 1329). Universitat d'Alacant. <http://hdl.handle.net/10045/109017>

- Seneviratne, S.I., Zhang X., Adnan, M., Badi W., Dereczynski C., Di Luca A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Pinto, I., Satoh, M., Vicente-Serrano, S.M., Wehner, M. & Zhou, B. (2021). Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., & Zhou, B. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1513–1766. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.013>
- Torrens Calleja, J. M., Rosselló Geli, J., & Grimalt Gelabert, M. (2016). Recopilación de información vinculada a temporales de viento, precipitaciones torrenciales e inundaciones en la ciudad de Palma de Mallorca entre los años 2000 y 2015. *X Congreso Internacional AEC: Clima, Sociedad, Riesgos y Ordenación Del Territorio*. <http://dx.doi.org/10.14198/XCongresoAECALicante2016-39>
- Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A Multiscalar Drought Index Sensitive to Global Warming: The Standardized Precipitation Evapotranspiration Index. *Journal of Climate*, 23(7), 1696–1718. <https://doi.org/10.1175/2009JCLI2909.1>
- Volonté, A. & Gil, V. (2019). Aportes de la hidrogeomorfología histórica en la determinación de áreas inundables a partir de eventos extremos de crecidas. *Huellas*, 23(1), 11-26. <http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2019-2302>
- Zapperi, P. (2012). *Hidrografía urbana de Bahía Blanca* [Tesis doctoral, Universidad Nacional del Sur]. Repositorio Institucional Digital de la Biblioteca Central "Profesor Nicolás Matijevic" de la Universidad Nacional del Sur. <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/485>
- Zapperi, P., Montico, A., & Santanafessa, E. (2020). Sellado de suelo y planeamiento urbano: análisis de su relación en la ciudad de Bahía Blanca. *Geograficando*, 16(2), 13. <https://doi.org/10.24215/2346898Xe075>

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/journal/739/7395165002/7395165002.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Yamila Lambrecht, Paula Zapperi

Impactos directos de eventos pluviométricos en áreas urbanas. El caso de la ciudad intermedia de Bahía Blanca (provincia de Buenos Aires, República Argentina)
Direct impacts of pluviometric events on urban areas. The case of the intermediate city of Bahia Blanca (Buenos Aires province, Argentine Republic)

Párrafos Geográficos

vol. 2, núm. 23, p. 64, 2024

Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco,
Argentina

parrafosgeograficos@fhcs.unp.edu.ar

ISSN: 1853-9424

ISSN-E: 1666-5783