

Modelo de localización óptima de balnearios mediante análisis espacial en la provincia de Buenos Aires. República Argentina

LUCÍA MANUELA LAFEUILLADE¹ | FEDERICO GASTÓN BARRAGÁN² |
ALEJANDRA MABEL GERALDI³ | JOHANNA ARIAS⁴

Recibido: 09/07/2019 | Aceptado: 09/01/2020

Resumen

El Ordenamiento Territorial (OT) es un proceso que tiene como objetivo organizar, planificar y gestionar el uso y ocupación del territorio en función de sus características culturales, biofísicas, sociales, económicas y políticas. Se presenta como método planificado para la prevención de los problemas generados por desequilibrios territoriales, conflictos de uso de suelo y/o riesgos naturales. El área de estudio corresponde a la laguna Epecuén, localizada en la provincia de Buenos Aires, República Argentina. Esta área se caracteriza por su dinámica lacustre, la cual varía según atravesase períodos secos o húmedos, produciendo efectos negativos en localidades emplazadas en sus costas. El avance y retroceso del agua dificulta tanto los ingresos –a balnearios, monumentos, ruinas, etc.– como el usufructo de las instalaciones con fines recreativos y de esparcimiento. Producto de esta situación, estudiar las condiciones geográficas del área para establecer sitios óptimos de localización de un balneario que no se vean afectados por esta dinámica, se convirtió en el objetivo general de la investigación. Mediante análisis espacial y técnicas de Evaluación multicriterio se relacionaron variables geográficas para determinar los sitios óptimos planteados en el objetivo. De esta manera se arribó a una matriz que representa las celdas con diferentes grados de aptitud para la localización de un balneario.

Palabras clave: Epecuén; sitio óptimo; Ordenamiento Territorial; Evaluación Multicriterio; Sistemas de Información Geográfica

Abstract

Optimal location model of spas through spatial analysis in the province of Buenos Aires. Argentinian republic

The Territorial Ordering (TO) is a process which purpose is to organize, plan and manage the occupation and use of a territory according to its cultural, biophysics, social, economic and politic characteristics. The territorial ordination is a planned method for preventing problems caused by territorial imbalances, land-use conflicts and/or natural risks. The study area belongs to the surrounding sector of the Epecuén lagoon, localized in the Adolfo Alsina district in the south-west of the Buenos Aires Province. This area is characterized by its lacustrine dynamics, which varies depending on the wet and dry seasons causing negative effects on the places located in the coast

1. Universidad Nacional del Sur, lucialafeuillade@gmail.com

2. Universidad Nacional del Sur, federicobarragan@gmail.com

3. Universidad Nacional del Sur, IADO-CONICET, ageraldi@criba.edu.ar

4. Universidad Nacional del Sur, johannaarias318@gmail.com

and in its activities. The water's advance and setback complicate the accesses -to health resort, monuments, ruins, etc.- and the use of amusement and recreation spaces. As a consequence of this situation, studying the geographic conditions of the area in order to set up optimal localization sites for a health resort that won't be affected by the referred dynamics becomes the main objective of the investigation. Through spatial analysis and multicriteria evaluation techniques, it's been selected, created, considerate and related some relevant geographic variables to determine the optimal sites referred in the objective. That way we have arrived at the final result: a matrix resulting from a linear sum of previously weighted variables, which represents the cells with different degrees of aptitude for the location of a health resort.

Key words: Epecuén; optimal sites; Territorial Ordering; multicriteria evaluation

1. Introducción

Estudiar las aguas continentales es de gran importancia en las zonas de llanura, como es el caso de la provincia de Buenos Aires de la República Argentina. En la provincia existen lagunas de diferente morfometría, biodiversidad y grados de eutrofia (Quirós, 2004; Geraldi, 2009) y muchas de ellas son dependientes de la alternancia de períodos secos y húmedos, lo que genera la variación de su superficie, así como la desaparición temporaria de algunos de ellos (Laffeuillade, Geraldi y Barragán, 2017). Las lagunas pampeanas son de escasa profundidad, sin estratificación térmica y tienen niveles eutróficos elevados (Geraldí, 2009). A su vez, las precipitaciones, las variaciones estacionales y los usos del suelo intensivo determinan cambios en su dinámica y funcionamiento, tanto en lagunas permanentes como temporales (Calcagno, A. *et al.*, 1995; Geraldí *et al.*, 2007). Estos cambios producen el avance y retroceso del agua y genera complicaciones a las localidades emplazadas en las cercanías a los cuerpos de agua, como es el caso de la ex Villa Turística Epecuén, provincia de Buenos Aires, República Argentina, caso de estudio de la presente investigación. Dicha localidad en el año 1985, por las excesivas precipitaciones en la región, se inundó dejando la mayor parte de la infraestructura urbana bajo 9 metros de agua.

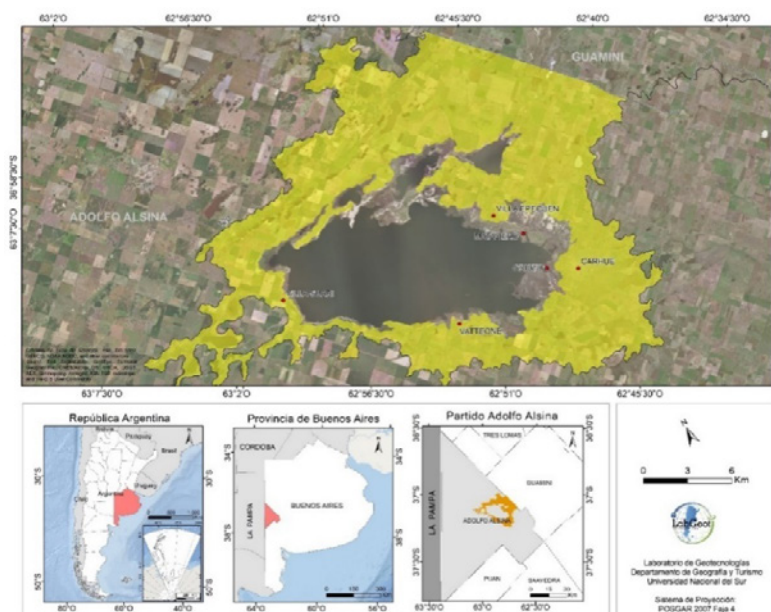
Gómez Orea (1994) afirma que “la ordenación territorial se justifica como método planificado de ataque y prevención de los problemas generados por los desequilibrios territoriales, la ocupación y uso desordenado del territorio” y considera la “ignorancia de los riesgos naturales en la localización de actividades” como una problemática que acontecen a la hora de ordenar el territorio (p. 7). Dentro de la disciplina Geográfica, el Ordenamiento territorial es la rama clave para los estudios de organización espacial. La Geografía brinda los principios y herramientas básicas para los procesos de ordenación territorial. La teledetección y los SIG adquieren suma importancia para el modelado espacial necesario en el ordenamiento territorial (Chuvieco 2002; Buzai y Baxendale, 2012). Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) permiten modelar y analizar grandes volúmenes de información y obtener un modelo de la realidad del territorio deseado muy importantes como sistemas de apoyo para la toma de decisiones (Buzai y Baxendale, 2012). Finalmente, la Evaluación Multicriterio es una técnica que permite escoger la mejor alternativa entre un conjunto de posibilidades en base a determinados criterios. Estos criterios, combinados en el entorno SIG, permiten la construcción del modelo de la realidad, obteniendo nueva información y la selección de la mejor alternativa espacial para determinar sitios óptimos de localización de actividades (Buzai, 2018; Yopla, H., & Miguel, J., 2018; Ebel, G. A., 2018; De Prada, J. D. *et al.*, 2018; Jiménez Olivencia, Y. & Moreno Sánchez, J. J., 2007; Bosque Sendra, J., Gómez Delgado, M. & Palm Rojas, F., 2006).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se observa la necesidad de estrategias de localización espacial para la determinación de sitios óptimos y la carencia de análisis de variables cuantitativas y cualitativas interrelacionadas. Por ello se propone como objetivo del trabajo analizar variables geográficas para la determinación de sitios óptimos de balnearios que permitan una adecuada planificación del área, generando un modelo digital de la realidad con Sistemas de Información Geográfica y proponer estrategias de localización mediante el análisis de variables con técnicas de Evaluación Multicriterio.

1.1. Área de estudio

El área de estudio se localiza en el sudoeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Este sector se caracteriza por la presencia de lagunas y humedales que definen un paisaje con particularidades únicas. Estas lagunas son el resultado del modelado de fuerzas externas e internas. Estas últimas tienen como rasgo fundamental el control morfoestructural. Una de ellas es laguna Epecuén, localizada en el partido de Adolfo Alsina (Fig. 1), que forma parte del sistema de lagunas denominada las Encadenadas del Oeste. Esta laguna tiene peculiaridades únicas en el mundo por presentar aguas hipercloruradas, hipersulfatas e Hipermineralizadas, con salinidades comparadas al mar muerto; razón por la cual es un atractivo turístico y un ecosistema frágil.

Figura 1 Ubicación del área de estudio.



Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

La región pertenece al clima templado, con estaciones bien marcadas y concentración de precipitaciones en los meses de primavera. La superficie de la laguna varía por diversos factores, entre los cuales se mencionan: alternancia de periodos húmedos y secos. Epecuén se sitúa en el sector más bajo de la cuenca de las Encadenadas del Oeste (90 msnm), razón por la cual los excedentes hídricos terminan en ella, dando lugar a inundaciones que afectan a la población. Sin embargo, cada vez que se da un período de lluvias abundantes, en contrapartida, ocurren periodos secos (Geraldí, 2009), que reducen considerablemente la superficie lagunar. Esta situación fluctuante es un problema que acontece en la región desde los inicios de la localidad de Carhué y Villa Epecuén como centros turísticos. En reiteradas ocasiones empresas localizadas en las costas de la laguna,

se vieron afectadas por el ascenso y descenso de las aguas, por ejemplo, el “Balneario y Termas de Carhué”, “Colonia de Cura y Reposo para Ferroviarios”, entre otros. Esta situación trajo aparejado conflictos económicos, sociales y naturales. En relación a las características naturales, el área se encuentra dentro de la región fitogeográfica del espinal, distrito del caldén. Relictos de un bosque de caldenes (*Prosopis caldenia*), algarrobo negro (*Prosopis nigra*), chañar (*Geoffroea decorticans*), sombra de toro (*Jodina rhombifolia*) y numerosas gramíneas en la costa oeste de la laguna (190 hectáreas aproximadamente), generan un ambiente propicio para diversas especies de aves y mamíferos (zorros, hurones, puma, vizcachas, entre otros). También, se observan ejemplares de flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*). Esta especie nidifica en ciertos sectores de la laguna, se alimenta de *Artemia salina* (único ser vivo en las aguas hipersalinas de Epecuén) y es la segunda colonia más grande de Latinoamérica. Es por ello, que el sitio se declaró como Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) por BirdLife International junto a Aves Argentinas (AOP) en el año 2016 y ave de interés municipal y legislativo a través de la ordenanza N°3697/2012 otorgada por el Honorable Consejo Deliberante de Adolfo Alsina (Mercuri, 2017).

El área de estudio se delimitó a partir de las cotas 100 y 120 de la laguna Epecuén, representado en color amarillo en la figura 1, con una superficie de aproximadamente treinta mil hectáreas. La búsqueda de sitios óptimos para la instalación de un balneario en la laguna Epecuén requiere la delimitación de la línea de ribera del cuerpo lacustre. Dicha línea imaginaria, como se mencionará a lo largo del trabajo, corresponde a la cota 100 de la laguna, límite interior del área de estudio. El límite exterior de análisis comprende la cota 120 dado que la pendiente en el sector sur y suroeste de la laguna es alta. Por último, el límite exterior del área de estudio se completa con la línea imaginaria que separa los partidos de Guaminí y Adolfo Alsina, fundamentado en el alcance administrativo y de gestión que tiene el último mencionado.

En la región se han realizado diversos estudios: Mercuri, F. T., 2017; Besagonill, V., 2017; Schwerdt, M. G., 2012; Geraldí, A. M., Piccolo, M. C., & Perillo, G. M. E., 2011; Geraldí, A. M., 2009; Geraldí, A., & Piccolo, M., 2008; Monachesi, A., 1995; Pascual, R., Pisano, J., & Ortega, E. J., 1965. Estas investigaciones tienen un enfoque turístico, biológico y geográfico, sin embargo, se observa una falta de análisis desde el punto de vista del Ordenamiento Territorial que definen pautas de manejo y gestión del territorio con el fin de lograr un aprovechamiento armónico o racional de las actividades que en el área se desarrollan.

2. Metodología

Como se menciona anteriormente, para llevar adelante la investigación se recurrió a las técnicas de Evaluación Multicriterio. Se trabajó a partir del análisis Multicriterio-uniobjetivo, el cual requiere del análisis de diversos criterios para la toma de decisiones sobre un objetivo, especialmente cuando se trata de la localización de sitios óptimos para una actividad, empresa o localidad. Los criterios, según Gómez Delgado y Barredo Cano (2005, p. 49), “son el punto de referencia para una decisión a ser tomada, sin embargo, la forma en que puede ser medido o caracterizado es un aspecto de trascendental importancia, ya que de ello dependerá en gran parte el resultado final”. Para la selección de éstos se consultaron fuentes diversas como leyes nacionales y provinciales, Museo y Archivo Histórico Dr. Adolfo Alsina, diarios, enciclopedias, tesis, artículos científicos, informes técnicos, reseñas de películas, libros, datos históricos de precipitación y temperaturas de INTA y Campo experimental Adolfo Alsina. Se llevaron adelante trabajos de campo para reconocer el área de estudio y obtener información en las instituciones gubernamentales. A su vez,

se realizaron entrevistas a informantes claves que posibilitaron la construcción de las variables y los criterios.

Se seleccionaron de una vasta lista de variables, las útiles para la evaluación Multicriterio de objetivo simple; las cuales se describen a continuación: restricción legal (limitante), zonas con peligro de inundación (limitante), cursos de agua (limitante), humedad del suelo (factor) y áreas sensibles (factor). Cada una de estas variables requirió un procedimiento y material específico para su construcción, para luego asignar sus respectivos pesos mediante el Método de Análisis Jerárquico (AHP).

2.1. Selección de variables

2.1.1. Restricción Legal

La zona que divide un cuerpo de agua de la tierra es de naturaleza variable, tanto debido a los cambios de nivel como a los procesos que ocurren en el territorio. El límite entre el dominio público y el privado lo establece la línea de ribera. Perassi (2009) sostiene que es la sucesión de puntos de nivel (cotas) que determinan las más altas aguas en estado normal (arts. 2340 inc. 4° y 2577 del Código Civil). La línea de ribera es de vital importancia en áreas llanas y zonas inundables. Específicamente, en el área de estudio es fundamental conocerla dada la variabilidad de la superficie del cuerpo de agua (Geraldí, 2009; Laffeuillade, et al. 2017) y para su determinación se digitalizó el cuerpo de agua de los últimos 32 años y las curvas de nivel del área. Se recurrió a imágenes satelitales LandSat 2, 4, 5 y 8 administradas por distintas fuentes entre las que podemos citar United States Geological Survey (USGS) y la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), como también, imágenes de Google Earth® y ArcGis Earth®. Una vez estimada la línea de ribera se creó un buffer de 15 metros considerado no apto, mientras que el área restante se consideró apto. Finalmente la capa vectorial se convirtió en ráster con una celda de 30 metros.

2.1.2. Peligro de Inundación

Como se ha mencionado, Epecuén se encuentra en el sector más bajo de la cuenca de las Encadenadas. Geraldí (2009) establece una serie de anillos con distinto grado de peligro de inundación: sectores debajo de la cota 105 se considera una zona con alto peligro de inundación, entre cota 105-115 zona de peligro medio, peligro bajo entre cotas 115-120 y, por último, sin peligro de inundación áreas superiores a la cota 120.

Para la construcción de la variable se digitalizaron las curvas de nivel 100, 105, 115 y 120 a partir de las cartas topográficas Adolfo Alsina (3763-22-3), Estación Carhué (3763-22-4), Arroyo Venado (3763-22-2), Lago Epecuén (3763-22-1), Rivera (3763-21-2), Delfín Huergo (3763-21-4) y Cnia San Miguel Arcángel (3763-27-2) del Instituto Geográfico Nacional (IGN) [escala 1:50.000] con una equidistancia de 5 metros. Luego las entidades, originariamente líneas, se convirtieron a capa de polígonos lo que permitió localizar áreas con diferentes grados de peligro de inundación, establecidos por Geraldí, 2009.

2.1.3. Cursos de agua

La alternancia de períodos secos y húmedos provoca excedentes hídricos en la región, lo que afecta tanto a la laguna como a los cursos de agua en la región. La variable cursos de agua es

considerada importante para la determinación de sitios óptimos dado que, si ocurriera una inundación, la infraestructura del balneario podría verse afectada en caso de que la instalación sea próxima a estos sectores. Como afirma Paoli (2015) “las pérdidas ocasionadas por las inundaciones constituyen un serio problema [...], esto se debe a que la ocupación de los valles fluviales y especialmente de las llanuras aluviales de inundación, plantean una grave disyuntiva. Por una parte, son lugares atrayentes para las más diversas actividades humanas, pero, por otra parte, está sujetas al peligro de inundación” (p.8).

También ha de considerarse el aumento de la frecuencia de lluvias por efecto de la variabilidad climática, la cual genera excedentes y provoca excesohídrico. Ameghino (1969) asegura que, en épocas de grandes lluvias, el agua se acumula en los puntos más bajos y de poco declive, formando charcos o pantanos. Esta lámina de agua poco profunda está constituida por lodo negro arcilloso e impermeable que impide la infiltración de las aguas en el subsuelo, convirtiéndose en zona anegada. Según investigaciones periodísticas, en Argentina, esos fenómenos climáticos extremos son cada vez más frecuentes y muchos especialistas aseguran que tiene que ver con los efectos directos del calentamiento global.

Los cursos de agua y su llanura de inundación se identificaron mediante interpretación visual, luego se digitalizaron mediante la utilización de imágenes de Google Earth PRO® de alta resolución. La delimitación de estos sectores se logró gracias a la identificación de patrones de drenaje y reconocimiento de texturas propias de suelo perteneciente a las llanuras de inundación. También fue útil para el reconocimiento de la variable la utilización de imágenes de otros años, dado que permitieron la identificación de áreas anegadas en períodos de inundación.

2.1.4. Humedad del suelo

El barro presente en las costas de la laguna Epecuén son consideradas terapéuticas. Gasparri (2013) afirma que “por su carácter hipertónico y su saturación de sales, son el marco apropiado para terapias rehabilitadoras.” (p. 67). También resulta de gran interés realizar fangoterapia, la cual “consiste en la aplicación cutánea de los sedimentos naturales del Lago Epecuén en forma de limo o barro” (p.86). Estas características permiten considerar que las áreas con alto contenido de humedad son óptimas para la instalación de un balneario, y por tal motivo, una variable apta en la presente investigación.

Para discriminar las coberturas con mayor contenido de humedad en el suelo se utilizó una imagen LandSat 8 del sensor OLI noviembre del año 2017, fecha que coincide con la estación húmeda de la región. Este sensor posee 11 bandas espectrales, resolución espacial de 30 metros, característica que coincide con el tamaño de las celdas a utilizar en el proceso de elaboración de Evaluación Multicriterio. Cabe destacar que el mismo procedimiento se aplicó a imágenes Sentinel 2, sin embargo, dada la mínima diferencias en los resultados se optó por la utilización de imágenes LandSat 8 sensor OLI.

Se le aplicó un Índice diferencial de agua normalizado (NDWI). Dicho índice considera el sector comprendido entre las longitudes de onda del Verde e Infrarrojo Cercano del espectro electromagnético. Para obtenerlo se utilizó la siguiente fórmula:

$$NDWI = Verde - NIR / Verde + NIR$$

El índice NDWI permite diferenciar los suelos húmedos de los secos y sus valores oscilan entre 1 y -1. Los valores > 0 corresponden a suelos cubiertos de agua o con cierta humedad en el suelo, mientras que los valores < 0 hacen referencia a sectores con suelo descubierto o con algún tipo de vegetación que lo cubre.

Obtenido el índice, se realizó una clasificación no supervisada del índice con el método IsoData, con un total de diez clases, lo que permite tener mejores resultados en la discriminación de suelos con presencia-ausencia de contenido de humedad. Luego, en el posprocesamiento se fusionaron las diez clases, reduciéndolas a tres. Cabe destacar que para ésta última etapa se realizaron puntos de control en campo, plataformas de análisis espacial y mapeo que permitieron reconocer las coberturas fusionadas. Mediante distintas herramientas del procesador ENVI® se discriminaron las clases que arrojó el procesamiento de imágenes. Para ello, se realizaron combinaciones de banda (composición falso color RGB 543), lectura de ND, firmas espectrales y toma de puntos de control con ArcGis Earth de ESRI®.

2.1.5. Área sensible

El análisis de las áreas sensibles se realizó mediante la consulta a expertos, trabajo de campo y digitalización de los elementos presentes. Se recurrió al software de Google Earth PRO® para identificar y localizar los sectores indicados por expertos relevantes para la investigación. De este modo se digitalizaron las áreas y se crearon tres anillos de distancia variada, los cuales se denominaron zonas núcleo, de amortiguamiento y de influencia. La primera zona corresponde al elemento de interés o área protegida, según corresponda, con los límites precisos según lo establezca la ley. La zona de amortiguamiento es el sector contiguo a la zona núcleo y la importancia de esta zona es que permite una interacción con el ambiente, pero controlado. La zona de influencia es la que sigue a la zona de amortiguamiento y no tiene un límite exterior, permitiendo la utilización del espacio sin necesidad de controlar sus efectos negativos o positivos sobre el área protegida (FUP-NAND, 2012). Según el origen de los elementos, las áreas sensibles se clasificaron en: Naturales y Culturales.

El área sensible natural es una variable que representa sectores de interés ambiental dado su condición actual de preservación. Uno de los elementos a considerar es la zona de nidificación de flamencos, sector donde el flamenco Austral (*Phoenicopterus chilensis*) construye sus nidos. Esta especie vive en la laguna Epecuén y es la segunda colonia más grande de Latinoamérica. Se asientan en la laguna debido a la presencia de alimento. Es de importancia considerar esta área dentro de la variable dado que es una especie “casi amenazada” según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. El cálculo del buffer para determinar el área de amortiguamiento arrojó una distancia de 500 metros según los autores consultados. También hay presente en el área de estudio un sector relicto del bosque de caldenes (*Prosopis caldenia*). Dicha área se redujo considerablemente con el pasar de los años y actualmente esta especie se encuentra en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). La zona núcleo comprende el bosque completo y el área de amortiguamiento al sector de contacto entre la actividad agrícola-ganadera y el bosque, con un ancho de 30 metros. Se digitalizaron los polígonos de ambos elementos tenidos en cuenta gracias a los datos brindados por los informantes claves. Luego de obtenidas las áreas núcleo y zonas de amortiguamiento se procedió a la delimitación de área de influencia, que corresponde al resto del área de estudio, obtenida con herramientas de análisis espacial (intersección).

A lo largo de la historia del área, las localidades emplazadas en las costas de la laguna tuvieron momentos de auge como de decadencia y se vieron afectadas por las fluctuaciones del agua. El caso más conocido fue el de la ex Villa Epecuén, que luego de la inundación de 1985 quedó hasta 9 metros bajo agua, área que, por decreto municipal y ley provincial, se declaró “Monumento Histórico Provincial” (ley 14696, 2014). El mismo año se declaró también por decreto N°1138 como “Bien de Interés Histórico y Artística” al Matadero Municipal, localizado en las inmediaciones de la ex Villa turística Epecuén. Otros asentamientos también se vieron afectados por las inundaciones: Carhué, ex Villa Sauri y el balneario de Arturo Vatteone. La primera de ellas desde el año 2014 es cabecera del Distrito Adolfo Alsina y declarada “Capital Provincial del Turismo Termal” (decreto 839, ley provincial 14639). También fueron declarados el Palacio Municipal como Monumento Histórico (decreto 1138) y la Cruz del Cementerio como “Bien de Interés Histórico y Artístico” (decreto 1138) en el año 2014. En cuanto a la ex Villa Sauri y el ex balneario Vatteone, Mercuri (2017), haciendo alusión a estos, afirma que la región cuenta, además de las reconocidas ruinas de Epecuén, con elementos culturales “muy importantes e inexplorados hasta el momento, los cuales podrían formar parte de la oferta turística” (p.2). Para la digitalización de estos elementos se utilizó el mismo criterio que la variable “áreas sensibles naturales”, una serie de anillos. En relación con el patrimonio arquitectónico, el autor Merodio (2011) enfatiza la importancia de considerar una zona núcleo y zona de amortiguamiento. La primera de éstas se caracteriza por presentar elevada concentración de monumentos con importante significado cultural, económico y político, mientras que la segunda incluso puede no contar con patrimonio alguno, pero su inclusión es indispensable para explicar en su conjunto las dinámicas ocurridas en la evolución de la ciudad. Se digitalizaron las ruinas de la ex Villa Sauri, ex balneario Vatteone y ex Villa Epecuén y la localidad de Carhué. Se construyó un buffer correspondiente a las áreas de amortiguamiento. Estas áreas difieren dependiendo del interés que reviste cada uno de los elementos según leyes, decretos o normativas vigentes en la actualidad, tema que se abordará en el siguiente apartado. El área restante corresponde a la zona de interés, definida por el límite del área de estudio.

Con las variables, y sus respectivas categorías, construidas en el SIG se generó el modelo de la realidad del área de estudio. A partir de allí, se procedió a la ponderación de las categorías y su validación. Para ello se utilizó el método Analytical Hierarchy Process (AHP) propuesto por Thomas L. Saaty, el cual permitió, asignar un peso a cada categoría independientemente del origen de los datos, es decir, cuantitativo o cualitativo, y validar la consistencia de los mismos, basándose en la bibliografía consultada, consulta a expertos y trabajo de campo en cada temática.

2.2. Asignación de pesos Método de Análisis Jerárquico (Analytical Hierarchy Process-AHP) y validación de datos

El método AHP, desarrollado por Saaty Thomas en 1980, permite valorar numéricamente a los juicios que las personas le dan a cada variable, utilizando una escala del 1 al 9. “Este procedimiento parte de establecer una matriz cuadrada en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de factores a ponderar, así se establece la matriz de comparación entre pares de factores, comparando la importancia de uno sobre cada uno de los demás” (Barredo Cano, 1996, p. 126). La ventaja del método AHP es la incorporación de aspectos cualitativos que pueden quedar fuera del análisis dada su complejidad pero que revisten interés para los actores en la decisión final (Sarría, 2005).

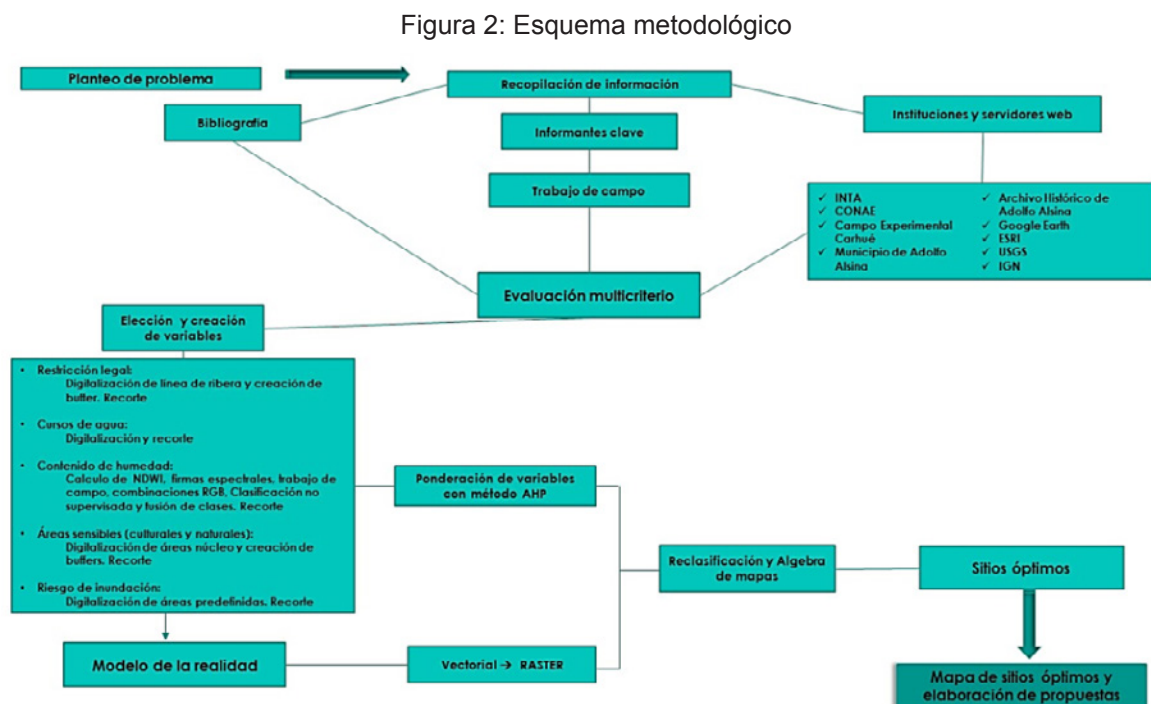
La validación de los datos hallados se realiza con la Relación de Consistencia (RC). El resultado de RC debe ser menor a 0,10 para que sea admisible. En caso de que el resultado $RC > 0,10$ se debe considerar la posibilidad de modificar los valores de la matriz de juicios de valor.

Luego se estandarizaron los resultados de cada categoría de modo tal que se puedan incorporar al Sistema de Información Geográfica y permita realizar las operaciones para las cuales han sido calculados. El resultado son valores que oscilan entre 100 - 0 y corresponde al peso que tiene cada categoría de los distintos criterios a utilizar. Por último, resta integrar los resultados en un Sistema de Información Geográfica y de este modo lograr la formulación integral del modelo.

2.3. Integración en un SIG

Una vez digitalizados y ponderados, se procedió a la conversión de las capas vectoriales a ráster. Se utilizó un tamaño de celda de 30 metros dado que la imagen satelital utilizada para determinar el criterio “Humedad del suelo” fue una imagen LandSat 8 del sensor OLI con una resolución espacial de 30 metros, lo que determina la unidad mínima de trabajo.

Finalmente, se reclasificaron las capas ráster asignando el valor obtenido por el método AHP y, mediante la herramienta calculadora ráster, se calcularon los pesos acumulados. Para los valores alcanzados se utilizó el método de clasificación de datos de Jenks (también conocido como rupturas naturales) con un total de cuatro clases. Este método utiliza los quiebres naturales de los valores totales y obtiene clases homogéneas (Jenks, 1967), lo cual permitió representar los resultados de manera adecuada. Obtenidos los resultados se elaboró una salida cartográfica que representa los sitios óptimos para la instalación de un balneario con un grado de aptitud alta, media, baja, muy baja, como se observa en la figura 2.



Fuente: elaboración propia.

3. Resultados y discusión

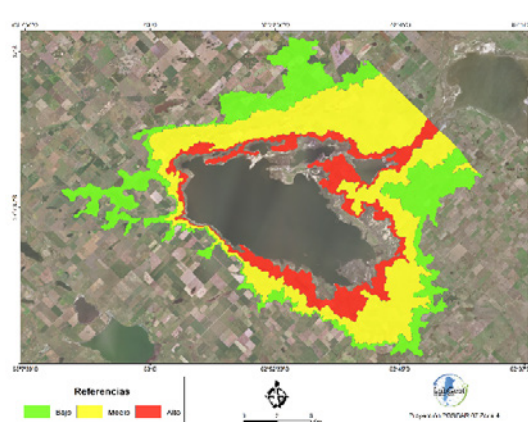
En la figura 3 se presenta la variable Restricción Legal. A partir del análisis realizado se determinó que la cota 100 es la línea de ribera dado que es la más cercana a la superficie media de la laguna. Se observa que existen zonas aptas en todos los sectores de la laguna. En la zona Este se presentan áreas aptas muy cercanas al cuerpo de agua según el análisis de esta variable. Las zonas no aptas se corresponden con los 15 metros a partir de la línea de ribera, fijado en el nuevo código Civil y Comercial, en el que se restringe la construcción en esta área por ser de uso público (artículo 1974). Se destaca que según el Nuevo Código (2016) el antiguo balneario de la Villa Epecuén estaba construido en zonas donde actualmente se prohíbe la construcción.

Figura 3: Modelo digital de la realidad de variable Restricción Legal



Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

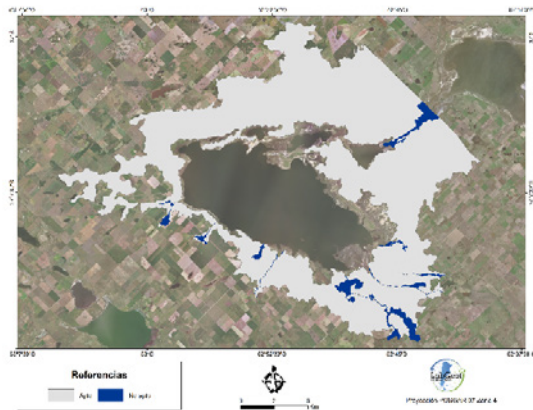
Figura 4 Modelo digital de la realidad de variable Peligro de inundación



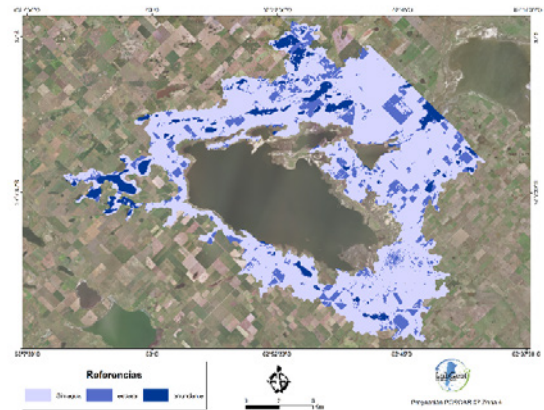
Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

Como se ha mencionado, la variable “peligro de inundación” reviste interés, dado que la mayor parte de la localidad de Carhué, al igual que la ex villa turística Epecuén, se localiza dentro de la zona de alto peligro. Esto se debería tener en cuenta para cualquier tipo de emprendimiento futuro. Se aprecia en el caso de Carhué que esto no se cumple dado que dichos sectores coinciden con las áreas de escurrimientos; llanuras de inundación y sectores que, ante excedentes, se conectan formando una gran lámina de agua (Epecuén- La Paraguaya).

En la figura 5 se representa la variable Cursos de agua, donde se observan los cursos de agua con sus llanuras de inundación, considerados no aptos para la instalación de un balneario. Esto se debe a que las estructuras pueden ser afectadas ante lluvias en la región que provoquen excedentes. Entre los tributarios se encuentra el arroyo Pigüé, el arroyo Pull grande y aporte de caudal mediante sistema de canales de la laguna del Venado. Apréciase que en el sector sureste del área de estudio es el sector de mayor concentración de arroyos y llanuras de inundación, lo cual coincide con el emplazamiento de la localidad de Carhué.

Figura 5 Modelo digital de la realidad de variable
Cursos de agua

Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

Figura 6 Modelo digital de la realidad de variable
Humedad del suelo

Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

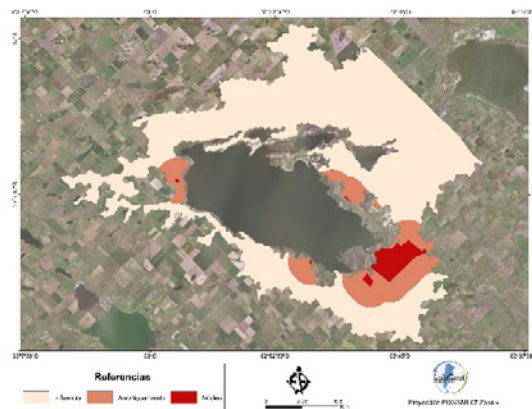
Los resultados de la variable Humedad del suelo se presentan en la figura 6 donde se observan sectores con abundante contenido de humedad, escaso contenido de humedad y sin agua. En el sector norte, oeste y sur del área de estudio se observan en color azul sectores con abundante contenido de humedad, asociado a cuerpos de agua adyacentes. En color celeste oscuro, sectores con escaso contenido de humedad posiblemente asociados a la presencia de campos con cultivos que, dada la fecha de la imagen satelital utilizada, podrían tratarse de áreas que se encontraban en situación de riesgo o con vegetación. Finalmente, en color celeste claro sectores sin contenido de humedad en el suelo.

En las figuras 7 y 8 se presentan los resultados de las variables Áreas sensibles, tanto naturales como culturales. La construcción de estas variables es mediante anillos, los cuales representan el grado de intervención que pueden afectar al elemento en cuestión, siendo el color rojo intenso la zona núcleo, rosa intenso área de amortiguamiento y por último área de influencia en color rosa claro.

En la figura 7 se observa que, en el área de amortiguamiento localizadas en la costa oeste de la laguna, el bosque de caldenes es el elemento geográfico natural. El mismo es considerado de interés por su estado crítico luego del avance de la frontera agrícola-ganadera que provocó la reducción del área. Además, como se ha mencionado previamente, este bosque cuenta con una gran diversidad de flora y fauna. La zona de amortiguamiento permite que el bosque no se vea afectado directamente por la acción antropogénica, delimitándose una extensión en relación a las distancias a las que se ubican (naturalmente) los ejemplares entre sí (Menéndez *et al.*, 2007). Esto permitiría un crecimiento del área boscosa sin intervención del hombre. Cabe destacar, que la zona de nidificación de flamencos son pequeños sectores en la costa norte de la laguna, y como se mencionó, su área de amortiguamiento es de 500 metros según lo establecido por Barisón (2014).

Figura 7 Modelo digital de la realidad de variable
Área Sensible natural

Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

Figura 8 Modelo digital de la realidad de variable
Área Sensible cultural

Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

En cuanto a la variable Área sensible Cultural, se determinaron las distancias de las zonas de amortiguamiento para cada uno de los elementos culturales presentes en el área de estudio. En base a lo analizado, quedó establecida una distancia de 1800 metros para la ex Villa Sauri y 1600 metros para el ex balneario Vatteone. En cuanto a la ex Villa turística Epecuén, se estableció como zona núcleo al área mencionada en la ley provincial 14696 y su zona de amortiguamiento quedó definida a una distancia de 2000 metros. Esta distancia se calculó desde los límites que menciona la ley provincial hasta lo planificado por el municipio. Del análisis espacial realizado en el área y ante la necesidad de calcular el área de amortiguamiento del casco urbano de la localidad de Carhué y sus elementos se determinó una zona de amortiguamiento de 1800 metros que, ante la inexistencia de criterios para definir las distancias adecuadas, se promediaron las zonas de amortiguamiento ya establecidas en los elementos anteriores. El resultado se observa en la figura 8, donde el grado de aptitud para instalar un balneario se representa en tonos rojos, donde más oscura indica menos aptitud. En la costa sureste se encuentra la localidad de Carhué y el Cristo. Al oeste de dicha localidad el ex balneario Vatteone y en la costa noreste de la laguna las ruinas de la ex Villa Epecuén y ruinas del Matadero. Por último, en la costa oeste de la laguna las zonas correspondientes a las ruinas de Villa Sauri.

Ponderación de variables con el método AHP.

Obtenido el modelo digital de cada variable se aprecia en la tabla I los pesos que fueron asignados. La ponderación de las categorías de cada variable se realizó con el método AHP propuesto por Saaty T. con justificación teórica y basada en los saberes e intereses de actores locales.

Tabla I Asignación de pesos para cada categoría de las variables seleccionadas

Variable	Categoría	Primera categoría	Segunda categoría	Tercera categoría
Restricción Legal	Apto para construir	1	9	-
	No apto para construir	1/9	1	-
Peligro de inundación	Bajo	1	3	5
	Medio	1/3	1	3
	Alto	1/5	1/3	1
Cursos de agua	Áreas sin afectar por inundaciones recurrentes	1	9	-
	Arroyos y llanuras de inundación	1/9	1	-
Humedad del suelo	Abundante	1	5	7
	Escasa	1/5	1	3
	Sin agua	1/7	1/3	1
Área sensible natural	Influencia	1	3	7
	Amortiguamiento	1/3	1	3
	Núcleo	1/7	1/3	1
Área sensible cultural	Influencia	1	3	7
	Amortiguamiento	1/3	1	3
	Núcleo	1/7	1/3	1

Fuente: elaboración propia

Luego de la asignación de pesos y su respectiva valoración y validación, se normalizan para que los resultados puedan ser incorporados en una base de datos geográfica, para ser modelados con asistencia de un Sistema de Información Geográfica, a través del álgebra de mapas. En la Tabla II se detallan los resultados obtenidos para cada variable analizada, la normalización de Eigenvector, Relación de Consistencia y el peso obtenido para cada categoría. En la misma se observa que las variables quedaron comprendidas entre 2 y tres categorías; por ejemplo, la variable restricción legal presenta dos categorías con un peso de 0 y 100 y área sensible natural presenta tres categorías con pesos 100, 27 y 0. Entonces, en la tabla II se observa el peso de las variables, donde 0 corresponde a las áreas con menor aptitud para la instalación de un balneario y, en contraposición, 100 las áreas más aptas.

Como se mencionó con anterioridad, la validación de los datos se realiza con la RC, donde el resultado debe ser inferior a 0,10 para que la valoración sea admisible. Como se observa en la tabla II los valores de esta Relación de Consistencia son inferiores a este valor, por lo tanto, se considera aceptable la valoración asignada en la tabla I.

Una vez obtenidos los pesos y normalizados se transformaron los valores de la normalización a una escala 0-100 para poder ser incorporadas en el Sistema de Información Geográfica. El resultado de esta transformación se observa en la última columna de la tabla II para cada una de las variables, donde 0 corresponde a las áreas con menor aptitud para la instalación de un balneario y, en contraposición, 100 las áreas más aptas. En la figura 9 se observa el álgebra de mapas a partir de la reclasificación de las variables. La figura representa el grado de aptitud que tiene el área de estudio para localizar el balneario. Se aprecia en color rojo los sectores que tienen muy baja aptitud y se rechazan para la instalación de un balneario. Corresponden a estos sectores los lugares

de gran interés social y natural: bosque de caldenes en el sector oeste del área de estudio, estancia de Arturo Vatteone al sur, ex villa Epecuén enfrentada a la estancia antes mencionada. Otros sectores que no son considerados óptimos corresponden a sitios que se encuentran ocupados por el ejido urbano de Carhué, sin embargo, la importancia de este sector es que se localiza sobre la llanura de inundación, tanto de la laguna como de los arroyos aledaños.

Tabla II Resultados obtenidos del tratamiento de los pesos asignados

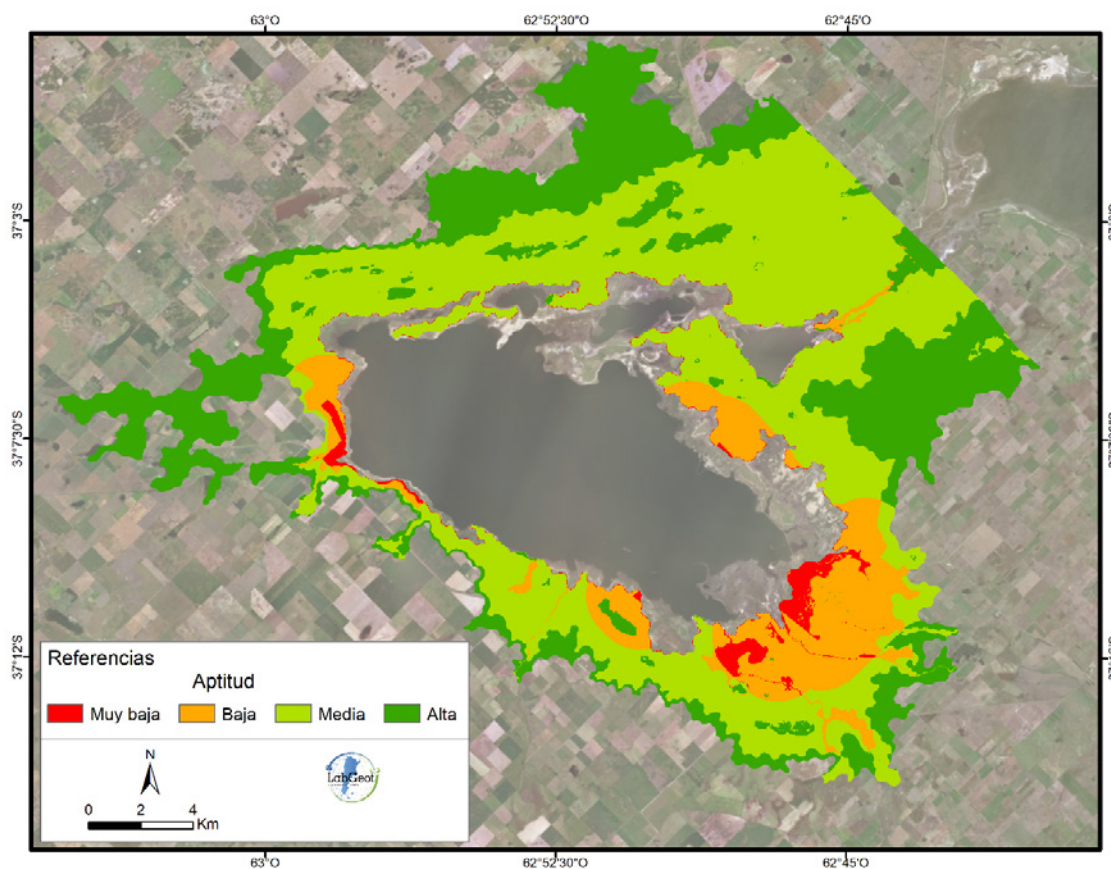
Variable	Categoría	Normalización de Eigenvector	RC	Peso
Restricción Legal	Apto para construir	0,90	0	100
	No apto para construir	0,10		0
Peligro de inundación	Bajo	0,6333	0,04	100
	Medio	0,2605		29
	Alto	0,1062		0
Cursos de agua	Áreas sin afectar por inundaciones recurrentes	0,90	0	100
	Arroyos y llanuras de inundación	0,10		0
Humedad del suelo	Abundante	0,72	0,06	100
	Escasa	0,19		17
	Sin agua	0,08		0
Área sensible natural	Núcleo	0,67	0,01	0
	Amortiguamiento	0,24		27
	Influencia	0,09		100
Área sensible cultural	Núcleo	0,67	0,01	0
	Amortiguamiento	0,24		27
	Influencia	0,09		100

Fuente: elaboración propia

El color naranja representa sectores con baja aptitud para localizar un balneario. Estos sectores coinciden, en su mayoría, con zonas de amortiguamiento de las áreas sensibles (tanto culturales como naturales) y en menor medida con llanuras de inundación de arroyos. Esto último, a pesar de considerarse un riesgo para la instalación de balnearios, obtuvo tal aptitud por tratarse de sectores con alto contenido de humedad en el suelo y aptos para la instalación en relación con las variables “restricción legal” y “áreas sensibles cultural” y “área sensible natural”.

Los colores verdes claro y verde oscuro representan sectores con media y alta aptitud respectivamente. El sector con alta aptitud se debe también al contenido de humedad en el suelo, dado que si se observa el mapa de dicha variable se aprecia que los pequeños sectores al norte y al sur corresponden a cuerpos de agua presentes en la región. Al igual que estos pequeños cuerpos de agua, en el sector de la costa centro sur, hay un pequeño sector en tonos verde oscuro (alta aptitud). Este resultado es favorable dado que no presenta influencia de las variables “áreas sensibles” (natural y cultural), “cursos de agua” ni “zonas con peligro de inundación”, al contrario, es un sector beneficioso para la instalación dado que es de bajo peligro de inundación por su altura en metros sobre el nivel del mar en la que se encuentra y con alto contenido de humedad. Es por ello, que este sector es el que resulta ser el sitio óptimo para la instalación de un balneario en la laguna Epecuén.

Figura 9: Valoración de sitios según su aptitud para instalar un balneario y propuestas de localización.



Fuente: elaboración propia en base a datos tomados en campo y/u obtenidos mediante recopilación bibliográfica.

4. Conclusiones

A lo largo de la historia de la región, la alternancia de periodos húmedos y secos provocaron el aumento y descenso del nivel del agua del cuerpo lacustre. Este hecho trae consigo perjuicios de carácter económico, social y natural, dado que afecta, en el caso de las inundaciones, las infraestructuras emplazadas en la costa de la laguna, como es el caso de la ex Villa Epecuén en el año 1984. En el caso de las sequías, el descenso de la superficie de la laguna trae consigo problemas económicos por la merma de turistas que se acercan a la región para beneficiarse con las aguas curativas de la laguna. A pesar de ser acontecimientos naturales (y antropogénicos) con consecuencias económicas, poseen una connotación social, dado que son considerados sucesos que ha marcado a la población.

En base a lo expuesto y al análisis realizado en la presente investigación, los sitios óptimos para la instalación de un balneario en torno a la Laguna Epecuén resultan ser escasos, si se considera la cercanía al cuerpo de agua, y responde a la elección del área de estudio utilizado. Sin embargo, la delimitación de la línea de ribera y utilización como límite para determinar sitios óptimos para la localización de balnearios, no debe desestimarse dados los sucesos ocurridos en la región dado que previene inconvenientes en relación a posibles inundaciones. Por lo tanto, sobre la base de los resultados obtenidos, el sitio óptimo recomendado es un sector localizado sobre la costa sur de la laguna. Dicha área reúne características significativas para actores locales y expertos, manifesta-

da en la elección de las variables, y se localiza en un sitio favorable en términos de accesibilidad, distancias a la ciudad, cercanía a atractivos y cuerpo de agua, entre otros.

5. Bibliografía

- Ameghino, F. (1969). *Las secas y las inundaciones en la provincia de Buenos Aires*. Ministerio de Asuntos Agrarios. Buenos Aires, Argentina
- Barredo Cano, J. I. (1996). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. Madrid: RA-MA Editorial
- Barisón, C., Cruz, N., Romano, M., & Barberis, I. M. (2014). *Patrones de comportamiento de dos especies de flamencos (Phoenicoparrus andinus y Phoenicopterus chilensis) y su relación con las condiciones meteorológicas de la laguna Melincué, Argentina, durante el invierno*. El hornero, volumen 29, 61-71.
- Besagonill, V. (2017). *El patrimonio histórico cultural de la localidad de Carhué como alternativa para potenciar el desarrollo turístico termal*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Recuperado en <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/3765>
- Bosque Sendra, J. y Moreno Jiménez, A. (2011). *Sistemas de Información Geográfica y Localización Óptima de Instalaciones y Equipamientos*. España: RA-MA Editorial
- Bosque Sendra, J., Gómez Delgado, M. & Palm Rojas, F. (2006). Un nuevo modelo para localizar instalaciones no deseables: ventajas derivadas de la integración de modelos de localización-asignación y SIG. *Revista Cuadernos Geográficos*, 39, p. 53-68.
- Buzai, G. D. (2018). Crecimiento urbano y potenciales conflictos entre usos del suelo en el municipio de Luján (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Modelado espacial 2016-2030. *Revista Cuadernos Geográficos*, 57(1), 155-176.
- Buzai, G. D. y Baxendale C. A. (2012). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Ordenamiento territorial. Temáticas de base vectorial. Tomo 2*. Buenos Aires: Lugar Editorial.
- Calcagno, A. (1995). Catálogo de lagos y embalses de la Argentina. Dirección Nacional de Recursos Hídricos. ARM & Asociados. Buenos Aires, Argentina. ISBN: 959-32-0015-6
- Chuvieco, E. (2009). *Teledetección ambiental*. Barcelona: Ariel
- De Prada, J. D., Degioanni, A., Cisneros, J. M., Gutiérrez, A. C., Gil, H. A., Tello, D. S. y Giayetto, O. (2018). *Planificación territorial: elección multicriterio interactiva del patrón de urbanización. Estudio de caso: Río Cuarto, Córdoba, Argentina//Territorial Planning: Interactive Multi-Criteria Decision for Urban Patterns. Case Study: Río Cuarto, Córdoba, Argentina*. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*.
- Ebel, G. A. (2018). *Localización óptima de viviendas sociales: determinación mediante Evaluación Multicriterio (EMC) en la ciudad de Fontana, Provincia del Chaco*.
- FUPNAND /ICF (2012). *Plan de Manejo Parque Nacional Nombre de Dios, Fundación Parque Nacional Nombre de Dios. Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre*. Honduras.
- Garza Merodio, G. G. (2011). Zonas de amortiguamiento y barrios antiguos en la Consolidación y expansión de los entornos protegidos: el caso de Morelia, México. *Revista electrónica de la Asociación Española de Americanistas*, nro 7. Recuperado de <http://revistas.um.es/navegamerica>
- Gasparri, E. (1996). *Termas de Carhué. La salud por el Lago Epecuén*.
- Geraldi, A. M. (2009). *Estudio geoambiental de la cuenca lagunar las encadenadas del oeste*. (Tesis doctoral). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Recuperada de <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/2233>
- Geraldi, A. M., Piccolo, M. C., y Perillo, G. M. E. (2011). El rol de las lagunas bonaerenses en el paisaje pampeano. *Ciencia Hoy*, vol. 21, número 123.
- Geraldi, A. M., Piccolo, M. C. Perillo, G. M. E. 2008 Determinación de cambios temporales mediante aplicación de teledetección y SIG. *GIS day. Jornadas Internacionales de SIG*. Noviembre, Bahía Blanca.
- Gómez Delgado, M. y Barredo Cano, J. I. (2005). *Sistemas de Información Geográfica y evaluación multicriterio en la ordenación del territorio*. España: RA-MA Editorial.
- Gómez Orea, D. (1994). *Ordenación del territorio. Una aproximación desde el Medio Físico*. Madrid: Editorial Agrícola Española

- Jenks, G. F. (1967). "The Data Model Concept in Statistical Mapping", *International Yearbook of Cartography*(7), 186–190.
- Jiménez Olivencia, Y. y Moreno Sánchez, J. J. (2007). Los SIG en el análisis y el diagnóstico del paisaje. El caso del Rio Guadix (Parque Nacional de Sierra Nevada). *Revista Cuadernos Geográficos* (39), 103-123.
- Laffeullade, L. M. y Geraldi, A. M. (2017). "Estudio multitemporal de la laguna Epecuén a través del análisis de la variación de temperaturas y precipitaciones mediante la aplicación de Geotecnologías." En *Actas VI Congreso Nacional de Geografía de Universidades públicas de la República Argentina*. Resistencia, Chaco, República Argentina.
- Laffeullade, L. M., Geraldi, A. M. y Barragán, F. G. (2017). "Estudio de la dinámica espacio temporal del área de la laguna Epecuén, Partido de Adolfo Alsina, Provincia de Buenos Aires, en el período 1950-2017". *Actas de Congreso internacional 78° Semana de la Geografía de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*. Ciudad de Formosa, República Argentina.
- MENÉNDEZ, J. (2007). Primer inventario Nacional de Bosques Nativos. Segunda etapa, inventario de campo de la región del espinal: Distritos del Caldén y Ñandubay. Anexo 1: Estado de conservación del Distrito Caldén. Recuperado en http://leydebosques.org.ar/zips/bosquesargentinos/Inventario%20Nacional%20de%20Bosques%201998_2005%20Espinal%20%20%28SAyDS%29.pdf
- Mercuri, F. T. (2017). *Evaluación turística para la localización de un sendero interpretativo en la costa sudoeste de la Laguna Epecuén*. (Tesis de grado). Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. Recuperado en <http://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4025>
- Monachaesi, A. (1995). La movilidad del paisaje bonaerense: el agua y su manejo (Sistema de Lagunas encadenadas). *Ateliers de Caravelle* (4), 47-64
- Partarrieu, G. (2012). Museos del desierto. Revista de historia regional. *El ramal Carhué-Rivera del F.C. Sud, una apuesta al desarrollo económico y turístico*, 50 – 54.
- Pascual, R. Pisano, J. y Ortega, E. J. (1965) Un nuevo Octodontidae de la Formación Epecuén (Plioceno medio) de Hidalgo (Provincia de La Pampa). Consideraciones sobre los Ctenomyuabe Reig, 1958, y la morfología de sus molariformes. *Ameghiana*(4), 19-30.
- Paoli, C. U. (2015). Gestión integrada de crecidas. Guía y caso de estudio. Recuperado en http://www.produccion-animal.com.ar/libros_on_line/63-Inundaciones.pdf
- Perassi, D. M. (2009). *Estudio de los límites generados en la determinación de la línea de ribera en la Provincia de Córdoba*. Recuperada en <http://www.bibliotecacpca.org.ar/greenstone/collect/facagr/index/assoc/HASH536f.dir/doc.pdf>
- Quirós R. (2004) Cianobacterias en lagos y embalses de Argentina: década del 802. *Serie de documentos de trabajo del Área de sistemas de producción acuática. Departamento de producción animal, Facultad de agronomía. Universidad de Buenos Aires*, (2) 1-23.
- Sarría, F. A. (2005). *Sistemas de Información Geográfica*. Recuperado en <https://www.um.es/geograf/sigmur/sigpdf/temario.pdf>
- Yopla, H., & Miguel, J. (2018). "Caracterización físico-socioeconómica mediante modelamiento geográfico y evaluación multicriterio para el ordenamiento territorial del distrito de Tumbaden, provincia de San Pablo-Cajamarca." (Tesis de Profesional Ingeniero Geográfico). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

6. Anexo: Fuente de imágenes satelitales utilizadas

Tabla III Resumen de imágenes satelitales utilizadas en la investigación

Identificador de producto Landsat	Características
LM02_L1TP_243086_19820206_20180413_01_T2	Fecha de Adquisición: 1982/02/06 - LANDSAT_3 WRS Path 243 WRS Row 086 Resolución espacial: 60 m - Cubierta de nubes terrestres: 2%
LM04_L1TP_227086_19840206_20180408_01_T2	Fecha de Adquisición: 1984/02/06 - LANDSAT_4 WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 60 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LM05_L1TP_227086_19841214_20180411_01_T2	Fecha de Adquisición: 1984/02/06 - LANDSAT_5 WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_19861220_20170215_01_T1	Fecha de Adquisición: 20/12/1986- LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_19870121_20170215_01_T1	Fecha de Adquisición: 1987/01/21 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0 %
LT05_L1TP_227086_19871020_20170210_01_T1	Fecha de Adquisición: 20/10/1987 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0 %
LT05_L1TP_227086_19881006_20170205_01_T1	Fecha de Adquisición: 1988/10/06 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 30%
LT05_L1TP_227086_19900318_20170131_01_T1	Fecha de Adquisición: 18/03/1990 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 3%
LT05_L1TP_227086_19920627_20170122_01_T1	Fecha de Adquisición: 1992/06/27 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m- Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_19930716_20170118_01_T1	Fecha de Adquisición: 1993/07/16 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 9,9%
LT05_L1TP_227086_19960215_20170106_01_T1	Fecha de Adquisición: 15/02/1996 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_19961028_20170102_01_T1	Fecha de Adquisición: 1996/10/28 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 3%
LT05_L1TP_227086_19980308_20161225_01_T1	Fecha de Adquisición: 1998/03/08 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_19990106_20161220_01_T1	Fecha de Adquisición: 06/01/1999 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_20010111_20161212_01_T1	Fecha de Adquisición: 2001/01/11 -LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_20030829_20161204_01_T1	Fecha de Adquisición: 2003/08/29 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_20031101_20161204_01_T1	Fecha de Adquisición: 01/11/2003 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_20050122_20161127_01_T1	Fecha de Adquisición: 22/01/2005 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_20051005_20161124_01_T1	Fecha de Adquisición: 05/10/2005 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 10%
LT05_L1GS_227086_20061109_20161117_01_T2	Fecha de Adquisición: 2006/11/09 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%

Identificador de producto Landsat	Características
LT05_L1TP_227086_20100410_20161015_01_T1	Fecha de Adquisición: 10/04/2010 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0%
LT05_L1TP_227086_20101003_20161012_01_T1	Fecha de Adquisición: 03/10/2010 - LANDSAT_5 TM WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 1%
LC08_L1TP_227086_20131112_20180528_01_T1	Fecha de Adquisición: 2013/11/12 - LANDSAT_8 OLI TIRS WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0,17%
LC08_L1TP_227086_20141030_20170418_01_T1	Fecha de Adquisición: 2014/10/30 - LANDSAT_8 OLI TIRS WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 2,43%
LC08_L1TP_227086_20151204_20170401_01_T1	Fecha de Adquisición: 2015/12/04 - LANDSAT_8 OLI TIRS WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 3,58%
LC08_L1TP_227086_20170312_20170317_01_T1	Fecha de Adquisición: 2017/03/12 - LANDSAT_8 OLI TIRS WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0,03%
LC08_L1TP_227086_20171123_20171206_01_T1	Fecha de Adquisición: 2017/11/23 - LANDSAT_8 OLI TIRS WRS Path 227 WRS Row 086 Resolución espacial: 30 m - Cubierta de nubes terrestres: 0,03%

Fuente: elaboración propia

Sobre las/os autoras/es

LAFEUILLADE LUCÍA MANUELA

Autora de artículos científicos y aportaciones a congresos nacionales e internacionales. Líneas de investigación relacionadas con Teledetección aplicada, Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio de problemáticas ambientales y Ordenamiento Territorial. En la actualidad participa como colaboradora ad honorem en cátedra "Teledetección y Sistemas de Información Geográfica" de la UNS.

BARRAGÁN FEDERICO GASTÓN

Asistente de docencia con dedicación Exclusiva de las cátedras Teledetección y SIG y Teledetección I. del Departamento de Geografía y Turismo (DGyT) de la Universidad Nacional del Sur (UNS). Bahía Blanca. Buenos Aires. Argentina. Especialista en Cartografía Automatizada, teledetección y SIG por la Universidad Autónoma del Estado de México 2017. Integrante del Laboratorio de Geotecnologías del DGyT dentro del cual se desarrollan tareas de investigación y técnicas referentes a Infraestructuras de datos espaciales, Teledetección y Sistemas de información geográfica. Realización de trabajos de investigación y técnicos para profesionales, académicos, organismos públicos y consultoras privadas en el ámbito de las geotecnologías. Aplicado al manejo de Información geográfica, recursos naturales, transporte, salud.

GERALDI ALEJANDRA MABEL

Licenciada en Geografía de la Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, República Argentina, título obtenido en 2018. Integrante de Laboratorio de Geotecnologías del Departamento de Geografía y Turismo (DGyT) de dicha casa de estudios. Título de Diplomatura en Geomática Aplicada a la Producción Agropecuaria expedido por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales de la República Argentina (CONAE). Profesora Adjunta Doctora en el Departamento de Geografía y Turismo Universidad Nacional del Sur, donde se doctoró en 2009. Investigadora Adjunta CONICET. Imparte docencia en la misma Universidad en las Cátedras Teledetección y SIG, Teledetección I y Teledetección II Argentina. Líneas de atención preferentes en su labor investigadora: Dinámica Social Y Geoambiental en ambientes lagunares y cuencas, Tecnologías de la información geográfica, medio ambiente. Autora de un buen número de monografías, artículos científicos, y aportaciones a congresos nacionales e internacionales. Directora de proyectos de Investigación(i+D) y Directora del Laboratorio de Geotecnologías, UNS. Pertenece a diversos comités científicos nacionales e internacionales, entre los que destaca: Asociación de Universidades del Grupo Montevideo (AUGM), *Red Académica de las Américas de UNGGIM*, *IDERA* (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina). Miembro Evaluador en *Asian Journal of Environment and Ecology*, *RIAA*. Revista De Investigación Agraria Y Ambiental De La Universidad Nacional Colombia, *Journal of Geography, Environment and Earth Science International*.

ARIAS JOHANNA

Profesora en Geografía de la Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, República Argentina, título obtenido en 2018. Alumna avanzada de la Licenciatura en Geografía e integrante del Laboratorio de Geotecnologías del Departamento de Geografía y Turismo de dicha casa de estudios. Participación en congresos y jornadas nacionales vinculados a la geografía. Líneas de investigación relacionadas con la Teledetección aplicada, Sistemas de Información Geográfica aplicados al estudio de problemáticas ambientales y Teoría Social del Riesgo.