

Universidad Nacional
de General Sarmiento



Código ISSN N° 2618-4621

ACTAS Y COMUNICACIONES UNGS

**El avance tecnológico y el
fortalecimiento de la educación en
Geociencias**

**Compilación: Daniela N. Natale y
Marcela R. Rivarola y Benitez**

**Secretaría de Investigación
Universidad Nacional de General Sarmiento**

Juan M. Gutiérrez 1150 - B1613GSX
Los Polvorines - Provincia de Buenos Aires
República Argentina

Tel. (54) (11) 4469-7530 – Int. 7530
Correo electrónico: actas@@campus.ungs.edu.ar
<https://www.ungs.edu.ar/>



UNGS/ICO
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano



19 
al 21
Octubre
2022

DÉCIMO PRIMER CONGRESO DE LA CIENCIA CARTOGRÁFICA

2° Congreso Internacional VIRTUAL

Actas y Comunicaciones UNGS



*El avance tecnológico y el fortalecimiento de la
educación en Geociencias*

Compilación: Daniela N. Natale y Marcela R. Rivarola y Benitez

República Argentina

2024



Centro Argentino de Cartografía
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



Instituto del Conurbano - UNGS
Los Polvorines, Malvinas Argentinas

Libro de Actas del

**DÉCIMO PRIMER CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA**

2° CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL

**El avance tecnológico y el fortalecimiento de
la educación en Geociencias**

República Argentina

2024

En esta obra se publican los Trabajos completos, Resúmenes extendidos y Posters presentados en el **Décimo Primer Congreso de la Ciencia Cartográfica** llevado a cabo de manera virtual del 19 al 21 de octubre de 2022. Los Polvorines, Malvinas Argentinas, Buenos Aires, República Argentina.

Coordinación del Congreso:

Centro Argentino de Cartografía

Instituto del Conurbano - Universidad Nacional de General Sarmiento

Compilación, Edición y Diseño del Libro de Actas:

NATALE, Daniela N. y RIVAROLA Y BENITEZ, Marcela R.

© Las opiniones expresadas aquí son responsabilidad de los autores de cada trabajo.

Índice

Comisión Organizadora	7
Comisión Directiva del Centro Argentino de Cartografía	8
Auspiciantes	9
Patrocinadores	11
Presentación	12
Eje A. Cartografía y gestión territorial. Trabajos completos	14
1. CARACTERIZACIÓN TÉRMICA DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES (RMBA) PARTIR DE DATOS SATELITALES	15
2. LA COMUNICACIÓN CARTOGRÁFICA Y EL MAPA PARA EL ANÁLISIS DE LA EXPANSIÓN URBANA. AGLOMERADO URBANO GRAN SANTA ROSA	43
3. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA: CASO DE ESTUDIO PARA LA ARGENTINA Y EL URUGUAY DURANTE UNA ÚNICA TEMPORADA DE VERANO	61
4. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA OCUPACIÓN TERRITORIAL EN SAN JOSÉ DEL RINCÓN (SANTA FE) Y SU RELACIÓN CON LAS CRECIDAS DEL RÍO PARANÁ	81
5. LA IMPORTANCIA DE GIS EN EL EPEN	102
Eje A. Cartografía y gestión territorial. Resúmenes extendidos	121
6. NUEVAS TECNOLOGÍAS E INFORMACIÓN PÚBLICA. USO DE DATOS PROVENIENTES DEL SISTEMA ÚNICO DE BOLETO ELECTRÓNICO (SUBE) PARA GENERAR CARTOGRAFÍA SOBRE LAS REDES DE AUTOTRANSPORTE PÚBLICO DE ARGENTINA MEDIANTE GEOPORTALES ABIERTOS	122
7. ATLAS FEDERAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA	132
8. MAPA DE CUENCAS HÍDRICAS SUPERFICIALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. NUEVA ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA DIGITAL EN LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICA HÍDRICA	139
9. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA Y ETNOGRÁFICA DE MISIONES: UNA APROXIMACIÓN A SU GESTIÓN TERRITORIAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS	145
10. APLICACIÓN DEL NDVI PARA LA EVALUACIÓN DEL ESPACIO VERDE URBANO: DIAGNÓSTICO Y DINÁMICA EN TRES MUNICIPIOS DE ARGENTINA (1995-2020)	151
Eje A. Cartografía y gestión territorial. Posters	159
11. EL AVANCE DE LAS URBANIZACIONES PRIVADAS SOBRE HUMEDALES EN UN SECTOR DEL CONURBANO BONAERENSE	160
12. MIRADA MULTITEMPORAL DE LAS LAGUNAS DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA Y SUS VARIACIONES, PERÍODO 2009-2018	161
13. RELACIÓN ENTRE EL RÉGIMEN DE TENENCIA DE VIVIENDA Y NIVEL DE ESTUDIOS ALCANZADOS EN LOS 24 PARTIDOS DEL CONURBANO BONAERENSE	162
14. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE RIESGOS DE ORIGEN HÍDRICO EN EL ÁREA SERRANA DEL PARTIDO DE GENERAL	

PUEYRREDÓN, PROVINCIA DE BUENOS AIRES	163
15. ESPACIOS COSTEROS EN CRECIMIENTO. NUEVAS DINÁMICAS SOCIOAMBIENTALES. EL EJE COSTERO 11 (MAR DEL PLATA-SANTA CLARA). ARGENTINA	164
16. SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LOS PAISAJES RURALES DE LA ARGENTINA (SISPAR-ARG): DISEÑO METODOLÓGICO Y APLICACIÓN PRELIMINAR	165
17. INTENSIDAD DE LAS HELADAS EN FORMOSA Y CHACO (PERÍODOS 1981 A 2010)	166
18. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN EL PARTIDO DE HURLINGHAM	167
Eje B: Cartografía y comunicación. Trabajos completos	168
1. LAS IDE DEL INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNLPAM COMO RECURSO ESTRATÉGICO PARA LA INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINARIA	169
2. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA TEMPORAL DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL (PERIODO 1.926 – 2.006)	185
Eje B: Cartografía y comunicación. Resúmenes extendidos	209
3. LAS CAPACIDADES DE LAS TIG EN EL PROCESO DE ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO REGIONAL	210
Eje B: Cartografía y comunicación. Posters	215
4. DESARROLLO DEL PRIMER ATLAS DE LA ANTÁRTIDA ARGENTINA	216
e C: Cartografía y su enseñanza. Trabajos completos	217
1. MAPAS AL PASO	218
2. eMAPAS PARA LA ENSEÑANZA	232
Eje C: Cartografía y su enseñanza. Resúmenes extendidos	249
4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA COMO SUBSIDIO A LA ENSEÑANZA DE HISTORIA AMBIENTAL Y EDUCACIÓN PATRIMONIAL EN LA CIUDAD HISTÓRICA DE PARATY, BRASIL	257
6. METODOLOGÍA PARA GENERAR MAPAS TÁCTILES 3D CON FINES DIDÁCTICOS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL	264
7. DIPLOMATURA UNIVERSITARIA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-DUSIG	265
8. LA FORMACIÓN DE LOS TÉCNICOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNGS. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A TRAVÉS DEL TALLER DE APLICACIÓN INICIAL	266
Eje D: Cartografía y avances tecnológicos. Trabajos completos	267
1. ARQUITECTURA DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN: USO COMBINADO DE LA PLATAFORMA GEONODE Y UN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	268
2. COMPARACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN SOBRE GLACIARES	280
6. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DEL PAISAJE A PARTIR DE CARTOGRAFÍA PLURIESCALAR POR VENTANAS MÓVILES	361
Eje D: Cartografía y avances tecnológicos. Resúmenes extendidos	403
Eje D: Cartografía y avances tecnológicos. Posters	426
11. FOTOGRAMETRÍA CON VANT COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN REMOTA DE PUENTES DE PANELES EN EL MARCO DE LAS OPERACIONES	

SUBSIDIARIAS DE PROTECCIÓN CIVIL

427

Comisión Organizadora

Presidente: Marina **MIRAGLIA**

Vicepresidente: Nicolás **CALONI**

Tesorera: Adriana **VESCOVO**

Secretaria Académica: Pamela **FLORES**

Secretaria de Difusión: Laura **PIETRANGELO**

Secretaria: Ana Paula **MITTENDORFER**

Vocales: Leonardo **DI FRANCO**

Daniela **Noelia NATALE**

Marcela **RIVAROLA y BENÍTEZ**

Verónica Andrea **SPINA**

Andrés **JUÁREZ**

Georg **PIETRUSCHKA**

Cecilia **BERON**

Julián **DE VITO**

Braian **VILLALBA**

Alicia **MEDINA**

Comisión Directiva del Centro Argentino de Cartografía

Presidente: Jorge Horacio **MACHUCA**

Vicepresidente: Carlos Osvaldo **NELSON**

Secretaria: Silvana Marisa **BARBAROSSA**

Tesorera: Adriana Marta **VESCOVO**

Vocal titular: Laura María **PIETRANGELO**

Vocal titular: Gabriel **ALVAREZ**

Vocal titular: María Dolores **PUENTE**

Vocal titular: Mario **KOHEN**

Vocal suplente: Gabriela **TRUFFE**

Vocal suplente: Andrea **SOTELO**

Vocal suplente: Ramón **ROMERO**

Vocal suplente: Flavia **DI BIASE**

Revisor de cuentas titular: Raúl Ernesto **DÍAS**

Revisor de cuentas titular: Marcela **SINIGAGLIA**

Revisor de cuentas suplente: Diego **MAZZITELLI**

Auspiciantes

1. Asociación Cartográfica Internacional – ICA
2. Instituto Panamericano de Geografía e Historia – IPGH
3. Comisión Nacional de Actividades Espaciales - CONAE
4. Academia Nacional de Geografía
5. Instituto Geográfico Nacional – IGN
6. Servicio de Hidrografía Naval – SHN
7. Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC
8. Instituto Nacional del Agua – INA
9. Servicio Geológico Minero Argentino - SEGEMAR
10. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos - GAEA
11. Automóvil Club Argentino – ACA
12. Escuela de Ciencias del Mar – ESCM
13. Facultad de Ingeniería del Ejército - FIE
14. Federación Argentina de Agrimensores - FADA
15. Consejo Profesional de Agrimensura JN y CABA
16. Colegio de Agrimensores de la Ciudad de Buenos Aires
17. Departamento de Geografía de la Universidad Nacional de San Juan
18. Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional
del Sur

AUSPICIANTES



Patrocinadores

1. GENMAP S.A.



GenMap

2. RUNCO S.A.



3. CONSULAR S.A.



4. GeoBauen



5. SUPERMAP



6. Kan Territory & IT



Presentación

En el 2022 surge la propuesta por parte del Centro Argentino de Cartografía y el Área de Tecnologías de la Información Geográfica del Instituto del Conurbano de la Universidad Nacional de General Sarmiento, para organizar y llevar a cabo el XI Congreso de la Ciencia Cartográfica y II Congreso Internacional Virtual.

En esta oportunidad, la modalidad del congreso fue completamente virtual, con lo cual se amplió el alcance tanto de los expositores como de la audiencia en general. Actualmente, todas las ponencias se encuentran en línea y pueden ser consultadas por cualquier internauta (<https://www.youtube.com/@congresodecartografia6467>).

Durante tres días 32 autores expusieron 42 trabajos en formato de Trabajos Completos y Resúmenes Extendidos. Por otro lado, en la página web del congreso también se encuentran visibles 16 pósteres con sus respectivos audios explicativos.

Los trabajos se enmarcaron en cuatro ejes temáticos: Cartografía y gestión territorial, Cartografía y comunicación, Cartografía y su enseñanza y Cartografía y avances tecnológicos.

De esta forma, agradecemos a los organismos y las empresas que patrocinaron esta reunión y a los conferencistas y expositores de Argentina, Ecuador, Chile, Colombia y Brasil que tan entusiastamente decidieron acompañarnos en este evento. También agradecemos a los colegas que participaron en las moderaciones en el Congreso y aquellos que coordinaron las salas de cafés virtuales.

Cabe destacar el compromiso de la Comisión Organizadora del Congreso y especialmente el de la Comisión Directiva del Centro Argentino de Cartografía quienes no solo pusieron a disposición sus redes sociales y canales de streaming, sino que se aseguraron de que expositores y moderadores estén comunicados y sincronizados armoniosamente.

Finalmente se agradece el apoyo de estudiantes, docentes, directivos, empresarios, y público en general interesado en la cartografía y sus aplicaciones.

Esperamos que este Libro de Actas resulte una buena síntesis del amplio panorama de las aplicaciones que desarrollan múltiples grupos de trabajo de nuestra región.

Dra. Andrea Pamela Flores
Sec. Académica del
XI Congreso de la Ciencia Cartográfica y
II Congreso Internacional Virtual

CARTOGRAFÍA Y GESTIÓN TERRITORIAL



Eje A

TRABAJOS COMPLETOS

1. CARACTERIZACIÓN TÉRMICA DE LA REGIÓN METROPOLITANA DE BUENOS AIRES (RMBA) PARTIR DE DATOS SATELITALES

Federico Dabbah, SOMYL-INTI, Bs As, Argentina,
fdabbah@inti.gov.ar

Federico Carballo, IGRM, SEGEMAR, Bs As, Argentina,
federico.carballo@segemar.gov.ar

Silvia Castro Godoy, IGRM, SEGEMAR, Bs As, Argentina,
silvia.castro@segemar.gov.ar

Javier Benitez, IGRM, SEGEMAR, Bs As, Argentina,
javier.benitez@segemar.gov.ar

RESUMEN

La alteración en la absorción de la radiación solar es uno de los efectos directos de la expansión de las ciudades y produce modificaciones ambientales que afectan la calidad de vida de sus ciudadanos. La Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) abarca lo que se denomina "mancha urbana", es decir, la zona hasta dónde llega la continuidad de viviendas, con un 30% de la población de la Argentina distribuida en una superficie de 13.900 km². El objetivo de este estudio es la caracterización térmica de la RMBA mediante datos satelitales de Landsat 8 y ASTER durante el periodo 2013-2020, que fundamenten políticas que permitan atenuar la dispersión térmica media anual y de este modo disminuir el consumo energético que conlleva la refrigeración o calefacción de los hogares mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

PALABRAS CLAVES: cartografía, temperatura, satelital, RMBA, ambiente

INTRODUCCIÓN

La alteración en la absorción de la radiación solar es uno de los efectos directos de la expansión de las ciudades. Estos cambios producen modificaciones ambientales que afectan la calidad de vida de sus ciudadanos (Grimm et al., 2008). La radiación

puede ser almacenada, transmitida y emitida a la atmósfera en forma diferencial dependiendo de las propiedades de los materiales de construcción utilizados (Kusaka, 2008). La configuración de las distintas urbes genera el denominado *clima urbano*, el cual puede ser entendido como una perturbación local del clima regional ya que, el proceso de urbanización, junto con las diferentes coberturas del suelo y la variedad de actividades que se desarrollan, genera cambios en la superficie y en las propiedades atmosféricas locales.

Un parámetro que permite caracterizar los ejidos urbanos es la Temperatura de Superficie Terrestre (TST) la que se comporta de manera diferencial según el tipo de cobertura y la densidad de edificación. Su distribución espacial tiene un comportamiento diferente en zonas con abundante vegetación, con sombras (Valor y Caselles, 1996; Rivas y Caselles, 2004). En este contexto, los productos satelitales permiten obtener datos que complementan la comprensión de la dinámica ambiental de las ciudades.

La Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) abarca la totalidad de los asentamientos urbanos, y sus respectivas áreas de influencia, integrados funcionalmente con el área urbana principal. Comprende una regionalización operativa y funcional que abarca a la Ciudad de Buenos Aires y 40 partidos de la Provincia de Buenos Aires. Se extiende geográficamente en una unidad metropolitana delimitada, aproximadamente, por el área que rodea el Río de la Plata, el Delta y en su límite pampeano la Ruta provincial N° 6. Abarca lo que se denomina la "mancha urbana", es decir, la zona hasta dónde llega la continuidad de viviendas, con un 30% de la población de la Argentina distribuida en una superficie de 13.900 km² (Figura 1). El clima de la región es templado, de importante influencia oceánica, por lo cual las temperaturas no tienden a ser muy altas y, del mismo modo, hay escasas heladas. La precipitación media anual es alta y se ubica entre los 900 y los 1.200 mm; las lluvias se producen todo el año, aunque disminuyen durante el invierno.

El objetivo de este estudio es la caracterización térmica de la RMBA mediante datos satelitales Landsat 8 y ASTER durante el periodo 2012-2020, que fundamente la gestión de políticas que permitan atenuar la dispersión térmica media anual y de este

modo disminuir el consumo energético que conlleva la refrigeración o calefacción de los hogares, mejorando la calidad de vida de sus habitantes.

Para una mayor comprensión se analizan en detalle 5 zonas de la RMBA (Figura 2) las que presentan cubiertas del suelo diferente cuyo comportamiento térmico varía según la estación del año.

Figura 1
Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA)

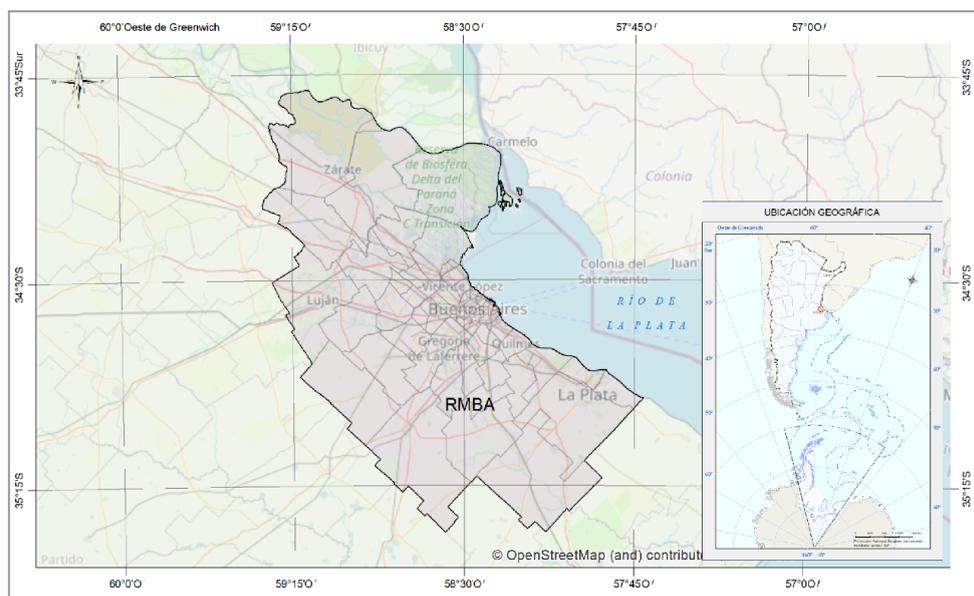
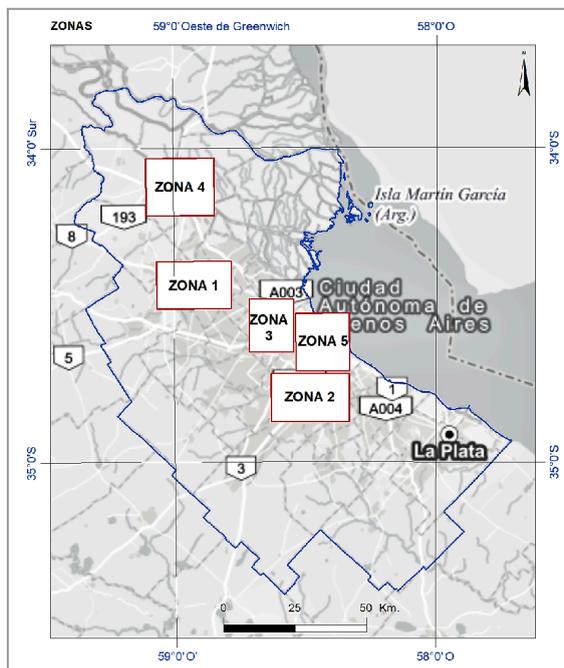


Figura 2
 Zonas de estudio



MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para obtener el comportamiento estacional de la temperatura en la Región Metropolitana de Buenos Aires se basa en 2 ejes fundamentales: 1) procesamiento digital de datos satelitales de las bandas del infrarrojo térmico de Landsat 8 (L8) y ASTER entre el 2013 y 2020, 2) interpretación visual de los productos obtenidos del procesamiento de imágenes.

El tratamiento de los datos se realiza aplicando rutinas en la plataforma Google Earth Engine (Gorelik et al. 2017), a través de una interfaz de programación de aplicaciones (API) accesible a través de Internet y en un entorno de desarrollo interactivo basado en la web que permite la creación rápida de rutinas (en lenguaje JavaScript y Python) y la visualización de los resultados. Con ellas se procesan las imágenes de la serie Landsat 8 (L8) desde el año 2013 al 2020 y se crean mapas de temperatura diaria ($^{\circ}\text{C}$). Las imágenes L8 son calibradas y filtradas según un mínimo de nubes en el sector continental ($<5\%$). Luego, la banda 10 es convertida a temperatura de superficie (LST) según el método de Avgan y Jovanovska (2016). El subsistema TIR (banda espectral 10) permite estimar temperaturas, con precisión de 1°C para una

resolución espacial de 100m. Las imágenes fueron tomadas a las 13:40 hs UTC (10:40 hs Argentina). Se seleccionan las imágenes correspondientes a cada una de las 4 estaciones del año, se obtiene el promedio para cada píxel de cada una de las estaciones y se generan 4 mapas de temperatura: 1 para verano, 1 para invierno, 1 para otoño y, 1 para primavera de la serie de tiempo mencionada. Luego, se obtiene la serie de temperaturas promedio de las zonas de interés, representativas de cada área homogénea, de las imágenes L8 diurnas disponibles.

Además, se procesan datos ASTER nocturnos los que se descargan de la base de datos ASTER METI AIST Data Archive System (MADAS). El subsistema TIR permite estimar temperaturas a partir de escenas nocturnas, con precisión de 1°C para una resolución espacial de 90m. Se calibran las 5 bandas térmicas a radiancia, se realiza la corrección atmosférica y utilizando el algoritmo Normalized Emissivity Method (Guillespie et al. 1998) se obtienen las imágenes de temperatura absoluta. Las imágenes fueron tomadas a las 2:40 hs (Argentina). El procesamiento de las imágenes ASTER se realiza aplicando rutinas programadas en los lenguajes R e IDL.

Si bien del 2012 a mayo de 2021 hay solo 12 imágenes de las cuales algunas tienen nubosidad y no es posible realizar la misma estadística que con los datos LANDSAT, estas permiten realizar la caracterización térmica nocturna del área de estudio y así conocer su comportamiento.

Para presentar los resultados de ambos sensores en mapas se establecen rangos de temperatura con colores para diferenciar zonas por su variación térmica. Los valores más bajos están representados por azules, los intermedios en amarillos y los más altos por rojos.

RESULTADOS

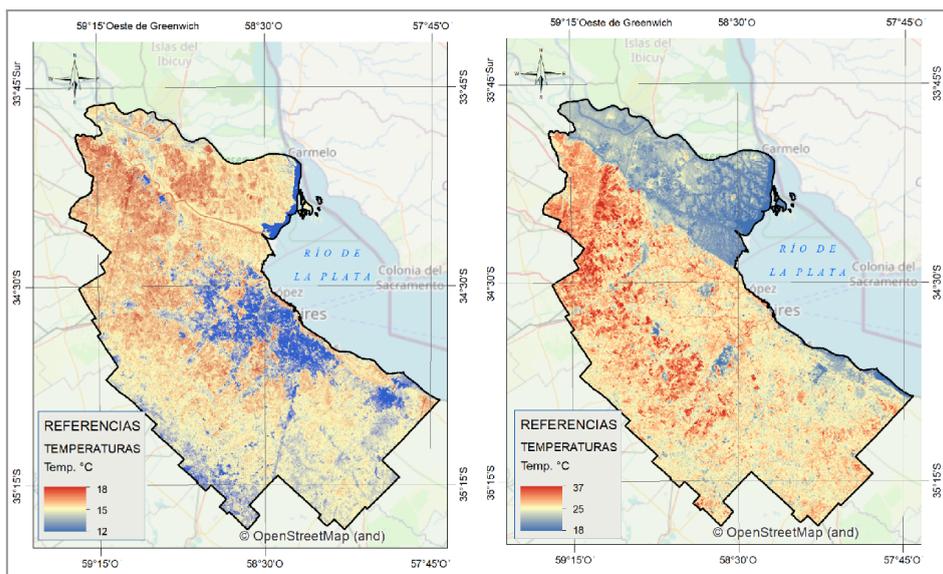
Los productos derivados de las imágenes Landsat 8 para el RMBA, en las distintas estaciones (Figura 3) muestran, en tonos azules, zonas de temperatura relativamente bajas en el norte de la misma y hacia el litoral sur los que coinciden con el Delta del Paraná y las distintas reservas del sector litoral de la Provincia de Buenos

Aires. Se observan, además, áreas de baja temperatura en el centro de la RMBA que corresponden a áreas con vegetación como Campo de Mayo, Bosque de Ezeiza, Reserva de Morón, entre otros.

Se observan diferencias significativas de temperatura entre la zona urbana y la periurbana en comparación con las zonas rurales en las imágenes L8 diurnas del 3er trimestre (Figura 3, izquierda), sin embargo, estas diferencias se atenúan en el 4to trimestre (Figura 3, derecha). El comportamiento en el 1er trimestre es similar al 4to con altas temperaturas (verano-primavera) y el comportamiento del segundo es igual al tercero con bajas temperaturas (otoño-invierno).

Figura 3

Temperatura diurna en RMBA. Izquierda: 3er trimestre (invierno) y derecha: 4to trimestre (primavera-verano). Promedio del 2013 al 2020



No se observan diferencias significativas de temperatura entre CABA y el primer y segundo cordón de la RMBA en las imágenes diurnas L8, es decir el conglomerado urbano tiene comportamiento similar.

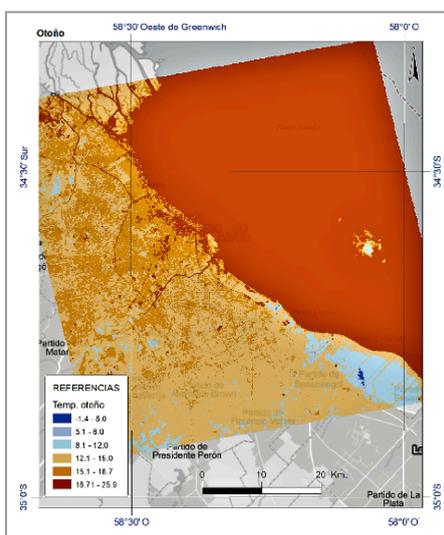
En las imágenes nocturnas de ASTER (Figura 4) se pueden observar los descensos de temperatura en las zonas con más vegetación y menor densidad poblacional.

En estas imágenes la diferencia térmica entre la RMBA y CABA es notoria siendo mayor al incrementar la densidad poblacional, la cantidad de vegetación y las construcciones. Comparando los valores de temperaturas nocturnas con diurnas se observa que las nocturnas son más bajas y esta diferencia se acentúa en las áreas vegetadas.

Cabe aclarar que la mancha que se observa en el Río de la Plata en la Figura 4 corresponde a nubosidad.

Figura 4

Variaciones térmicas en la zona de CABA y RMBA derivado del procesamiento de imágenes ASTER.
25/04/2017



Zona 1

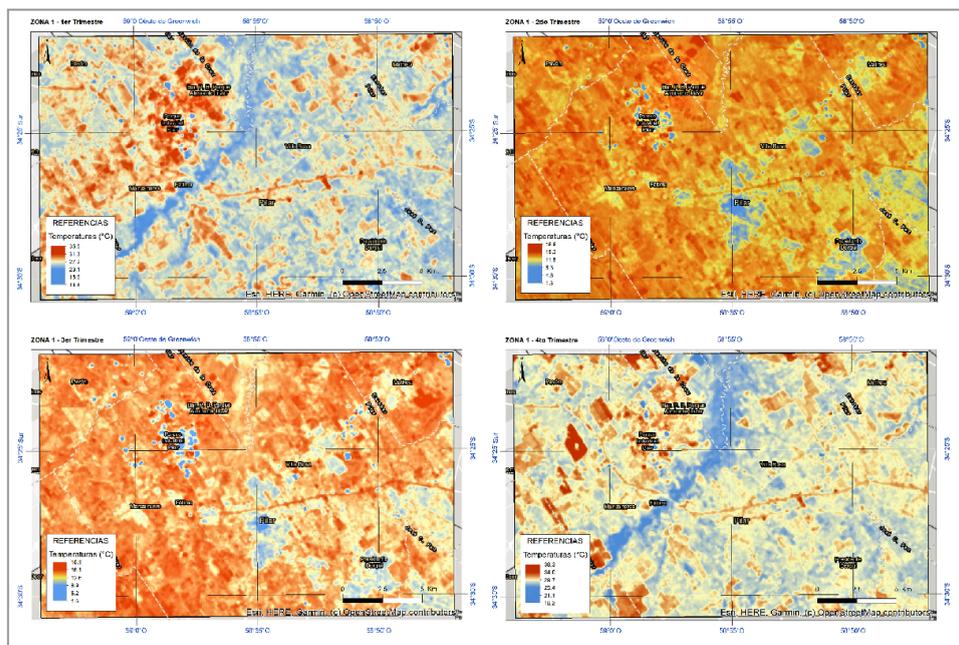
La zona 1 (Figura 5) está centrada entre la localidad de Fátima y Pilar. En esta área se observa un tramo del río Luján rodeado de vegetación natural, una zona periurbana correspondiente a Pilar centro y alrededores (SE) y un sector industrial correspondiente al “Parque Industrial Pilar” (NO).

Figura 5
 Mapa de ubicación de la zona 1



Las imágenes L8 (Figura 6) permiten observar el comportamiento de la temperatura de las distintas cubiertas del suelo en los cuatro trimestres del año. En todas las figuras presentaremos el primer trimestre en parte superior izquierda, segundo trimestre en la parte superior derecha, el tercer trimestre en la parte inferior izquierda y el cuarto trimestre en el área inferior derecha.

Figura 6
 Temperatura diurna (L8) para la zona 1 en los 4 trimestres



La zona de vegetación y el curso de agua presentan valores cercanos a la temperatura media terrestre (entre 15 y 20°C), estos aumentan en los sectores aledaños sobre todo en el primer y cuarto trimestre (estival) y se mantienen homogéneos en el segundo y tercer trimestre (invernal).

En la zona industrial (al norte del Río Luján) se observan sectores de muy baja temperatura (colores azules) que coinciden con la presencia de galpones cuyos techos son de chapa de zinc. Este efecto de punto frío se mantiene a lo largo del año. Por otro lado, esta zona industrial se mantiene siempre cerca de los máximos de temperatura de cada trimestre.

El contraste entre la zona de la Asociación Argentina de Polo y la estación Pilar donde la temperatura se mantiene más cálida durante todo el año mientras el centro de la ciudad de Pilar tiende a ser frío en invierno y cálido en verano es característico de la temperatura de las cubiertas.

En el caso de las imágenes nocturnas de ASTER (Figura 7) solo se disponen imágenes parciales que se seleccionaron en días cercanos a cada trimestre. Particularmente en la Zona 1, la imagen correspondiente al primer trimestre no permite realizar ningún análisis debido a la nubosidad que se puede observar en tonos azules. En las tres imágenes restantes se observa como las temperaturas de las zonas de campo y menos pobladas disminuyen notoriamente en contraste con las zonas densamente pobladas. Los puntos fríos asociados a techos de chapa en las imágenes diurnas son aún más fríos en las imágenes nocturnas. Los cursos de agua son fríos de día y cálidos de noche, pero llama la atención que de noche se asemejan visualmente con las calles, avenidas y autopistas. En la infraestructura mencionada el calor se acumula por masa térmica durante el día y es irradiado durante la noche. La masa térmica, también conocida como inercia térmica, expresa la capacidad de los cerramientos opacos para “absorber” y “almacenar” energía calórica cuando esta se encuentra disponible, y luego, cuando las condiciones son propicias, liberarla gradualmente.

Figura 7

Imagen nocturna de temperatura ASTER para la zona 1 por trimestre

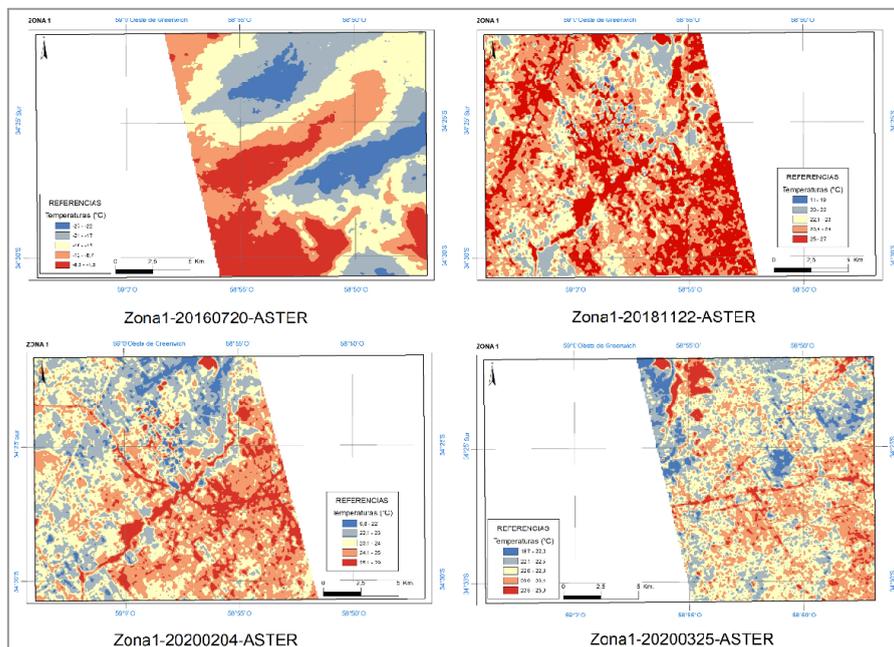


Figura 8

Subzonas de la Zona 1



Para un análisis de mayor detalle se seleccionaron pequeñas áreas (subzonas) con características ambientales diferentes: periurbano, techos blancos, planicie aluvial (Figura 8). En las mismas se determinó el promedio de temperatura con su respectivo desvío estándar para cada trimestre y se los representó en un gráfico para cada una de las zonas.

La Figura 9 muestra el valor promedio con el máximo y el mínimo (desvío estándar) de los valores correspondientes a las subzonas de interés de la imagen trimestral de la Zona 1.

Tomando la variación estacional anual (Figura 9), si bien la dispersión de los promedios varía entre 3,5 a 7,85°C, se observa que durante todo el año los techos blancos (línea verde) son más cálidos que el periurbano (línea negra) y la planicie aluvial (línea roja) y el periurbano, a su vez, más cálido que la planicie aluvial.

Siguiendo el análisis anterior, la Figura 10 muestra la serie de datos de temperatura para el período de 7 años, donde se toman los valores máximos de temperatura de cada subzona en cada imagen disponible. Se observa cómo a lo largo de siete años las temperaturas de las subzonas de estudio mantienen una diferencia relativa entre sí. En los meses cálidos el periurbano llega a superar hasta 5°C a la planicie aluvial y en los meses fríos estas diferencias disminuyen marcadamente y varias veces se invierte siendo más frío el periurbano, los techos blancos tienden a ser siempre más cálidos que los otros indicadores.

Figura 9

Temperaturas promedio y desvío estándar estacional de las subzonas de la zona 1

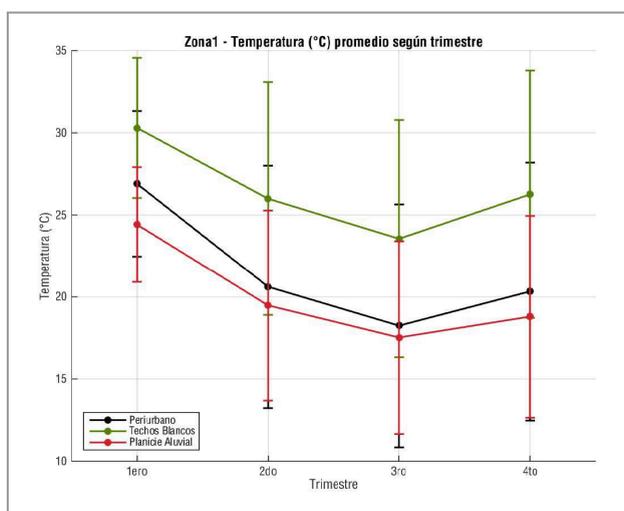
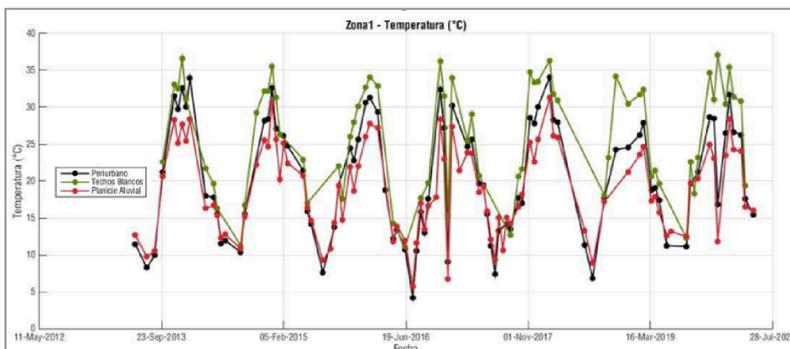


Figura 10

Registro histórico termal de imágenes diurnas de Landsat 8, zona 1



Zona 2

La zona 2 (Figura 11) está centrada en los bosques y aeropuerto de Ezeiza, un sector que en la vista general (Figura 1) presenta valores relativamente bajos de temperatura.

Figura 11

Mapa de ubicación de la Zona 2. Bosques y aeropuerto de Ezeiza

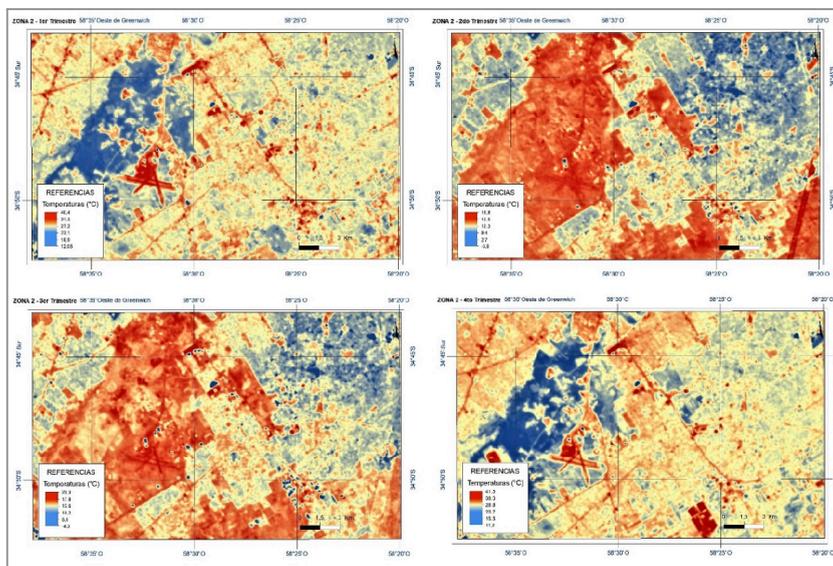


En el detalle del primer y cuarto trimestre de las imágenes diurnas LANDSAT 8 vemos el contraste térmico de los bosques de Ezeiza con valores bajos de temperatura (Figura 12), junto al aeropuerto que presenta valores altos en tonos rojos y valores más moderados en la ciudad (conurbano) en tonos naranjas. Se observan, además, pequeños sectores de color azul, que corresponden a áreas de techos más reflectivos y otros

sectores presentan valores muy altos de temperatura con techos de otro material menos reflectivo. Los sectores de las pistas del Aeropuerto y algunos estacionamientos presentan valores muy altos de temperatura. En el segundo y tercer trimestre vemos que el contraste entre los bosques de Ezeiza y la pista del aeropuerto es de 4°C aproximadamente contra los 17°C de los meses cálidos. El ejido urbano tiene valores medios en los meses cálidos y valores bajos en el segundo y tercer trimestre.

Figura 12

Temperatura diurna (L8) para la zona 2 en los 4 trimestres



En el caso de las imágenes nocturnas de ASTER (Figura 13) solo se disponen imágenes parciales que se seleccionaron en días cercanos a cada trimestre. Esta comparación entre imágenes diurnas y nocturnas resalta los lugares donde se acumula energía térmica (en rojo) de los que no lo hacen (en azul). El segundo trimestre es el que presenta mayor contraste.

Figura 13

Imagen nocturna de temperatura ASTER para la zona 2 por trimestre

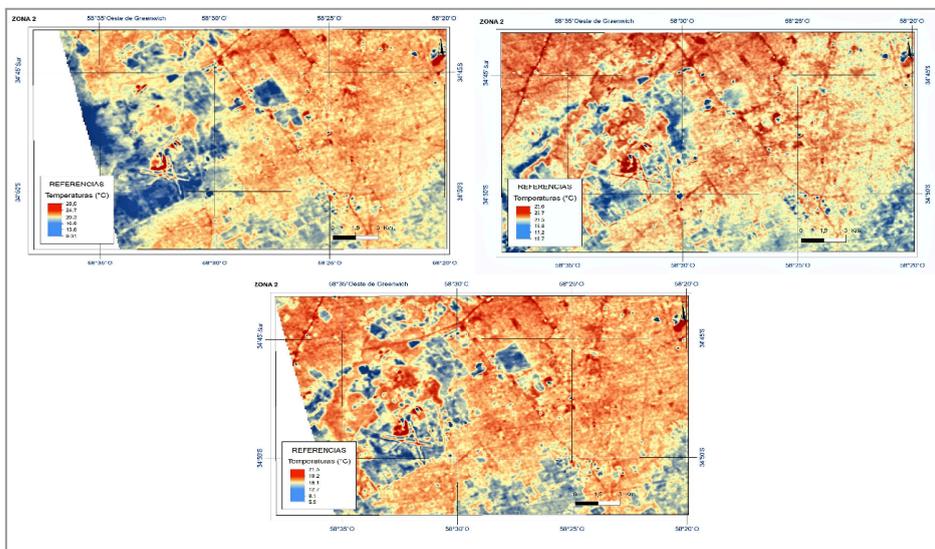


Figura 14

Subzonas en Zona 2



Figura 15

Temperaturas promedio y desvío estándar estacional de las subzonas de la zona 2

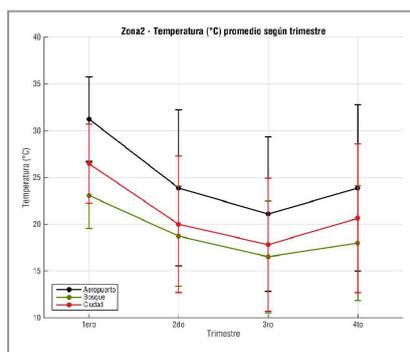
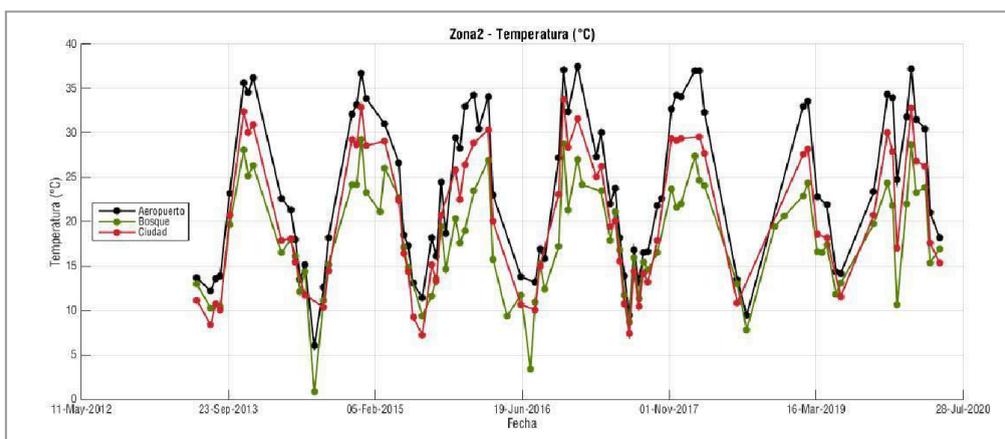


Figura 16

Registro histórico termal de imágenes diurnas de Landsat 8, zona 2



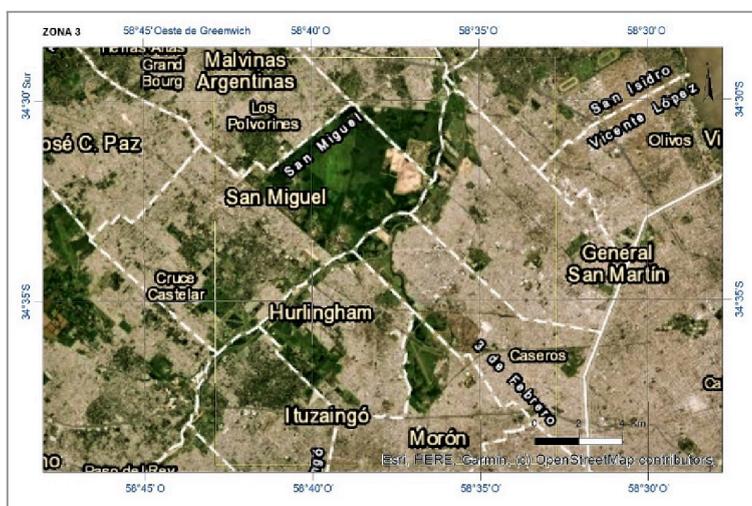
Tomando la variación estacional anual, (Figura 15), se observa que el Aeropuerto (línea negra) por su actividad y cantidad de cemento es marcadamente más cálido y el bosque (línea verde) más frío, mientras la ciudad (línea roja) posee valores intermedios entre ambas cubiertas. En la Figura 16 se observa cómo a lo largo de 7 años las temperaturas de las subzonas de estudio mantienen una diferencia relativa entre sí. En los meses cálidos el aeropuerto supera en 5°C a la ciudad y en 10°C al bosque y en los meses fríos estas diferencias disminuyen aproximadamente a la mitad o menos. Por otro lado, se observa que, si bien las temperaturas máximas oscilan alrededor de los 35°C, las mínimas tienen una leve tendencia a aumentar.

Zona 3

La Zona 3 altamente poblada sin áreas rurales (Figura 17) está centrada en el aeropuerto de El Palomar y el sector verde de Campo de Mayo que incluye al relleno sanitario CEAMSE y la urbe del segundo cordón del conurbano bonaerense al noroeste de la provincia de Bs.As.

Figura 17

Mapa de ubicación de la Zona 3



Analizando las imágenes diurnas del LANDSAT 8 se observa el amortiguamiento térmico que generan los espacios verdes y cursos de agua como el Río Reconquista y arroyo Morón los que muestran un fuerte contraste con el corredor vehicular Autopista Acceso Oeste (Ex Gaona). Los grandes espacios verdes tienden a permanecer más estables a lo largo de los cuatro trimestres y las zonas urbanas más calientes en verano y más frías en invierno.

Se observan en azul techos de chapa de zinc y en rojo avenidas, autopistas, playones de cemento de zonas fabriles y comerciales como el supermercado Coto de Ciudadela, la Fábrica Peugeot-Citroën, el Shopping Plaza Oeste, el supermercado Carrefour de Villa Tesei y el aeropuerto de El Palomar entre otros. La masa térmica de estos últimos influye en la temperatura media de sus inmediaciones.

En el caso de las imágenes nocturnas de ASTER (Figura 19) sólo se disponen imágenes parciales que se seleccionaron en días cercanos a cada trimestre. Particularmente en la Zona 3, la imagen correspondiente al primer trimestre no permite realizar ningún análisis debido a la nubosidad que se puede observar. Las tres imágenes restantes si permiten análisis y vemos como en Campo de Mayo la zona destinada al relleno sanitario mantiene una temperatura superior al resto. Nuevamente vemos como el curso de agua que tiende a ser fresco durante el día es cálido durante la noche

confundiéndose con las grandes calles, avenidas y autopistas que a diferencia de los cursos de agua siempre están por encima de la temperatura media del lugar.

Figura 18

Temperatura diurna (L8) para la zona 3 en los 4 trimestres

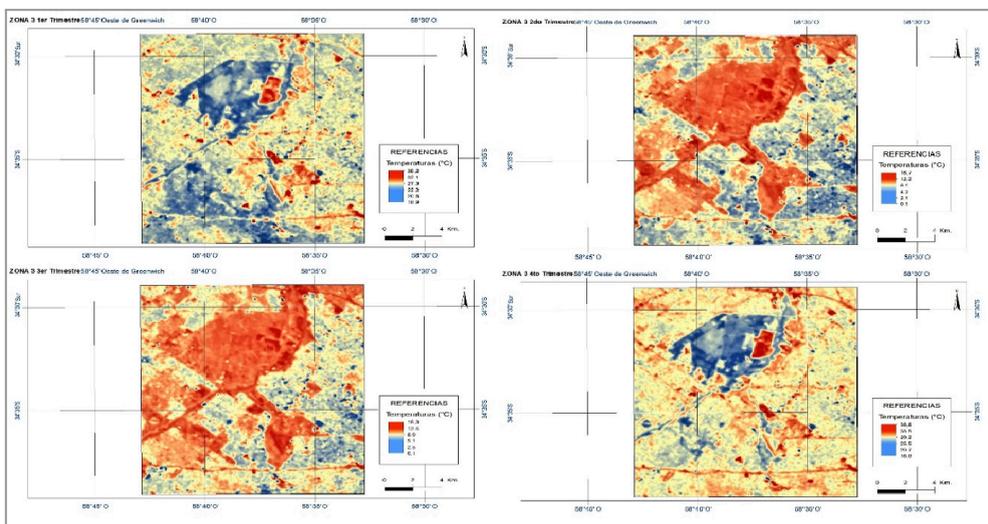


Figura 19

Imagen nocturna de temperatura ASTER para la zona 3 por trimestre

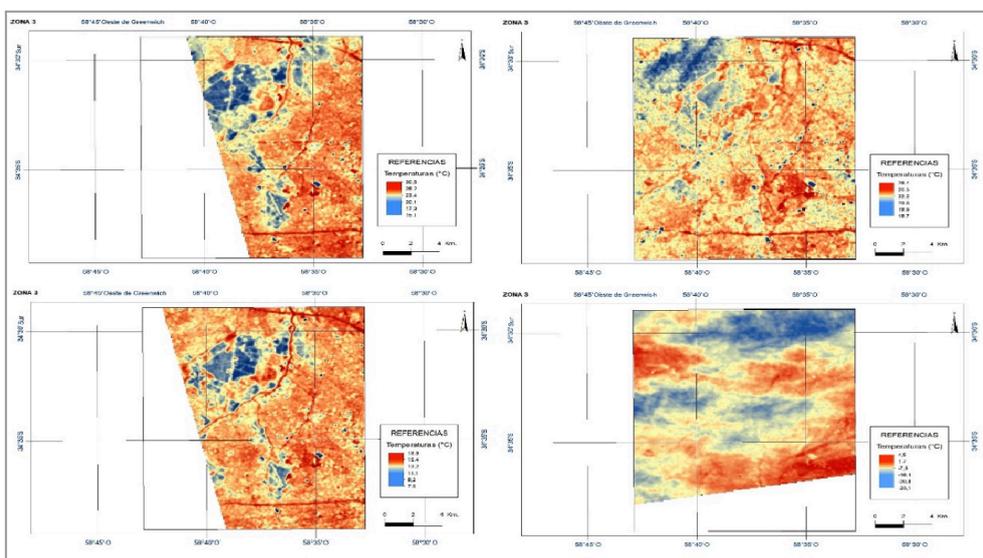


Figura 20
 Subzonas de la Zona 3

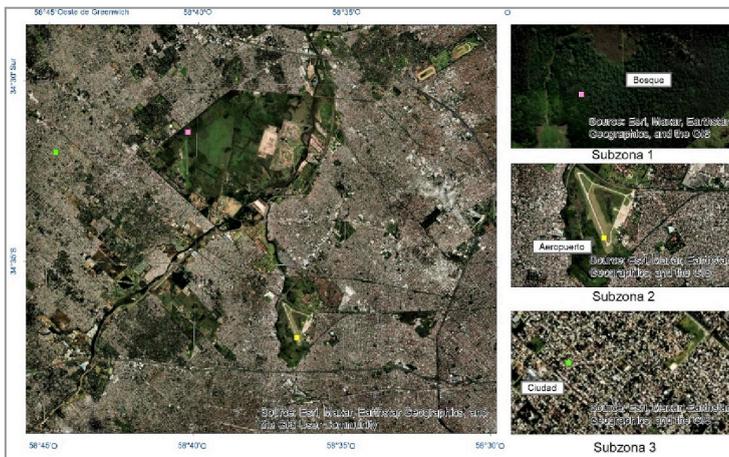


Figura 21
 Temperaturas promedio y desvío estándar estacional de las subzonas de la zona 3

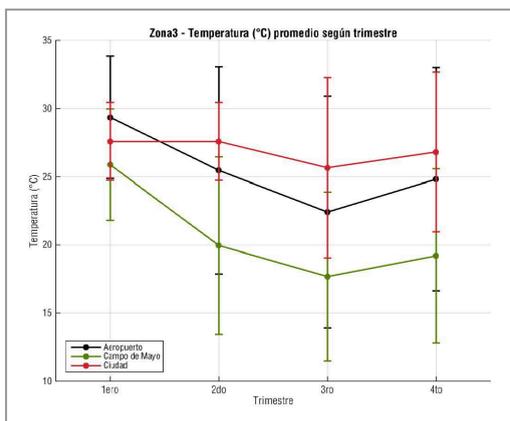
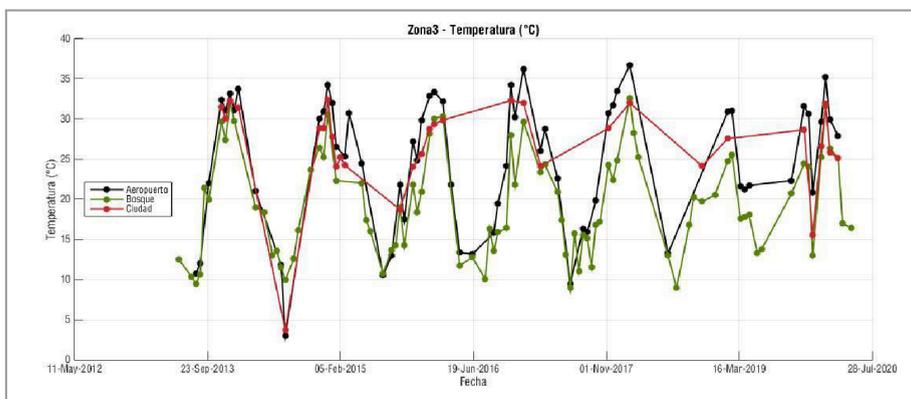


Figura 22
 Registro histórico termal de imágenes diurnas de Landsat 8, zona 3



Tomando la variación estacional anual, (Figura 21), se observa que si bien el aeropuerto es más cálido en el primer trimestre en los restantes es más fresco que la ciudad. Campo de Mayo siempre es notoriamente más fresco.

En la Figura 22 se observa que las temperaturas de las subzonas de estudio de la Zona 3 mantienen una diferencia relativa constante entre sí en el período de estudio, con algunas variaciones especialmente en la vegetación. La temperatura del aeropuerto de El Palomar tiende a superar a la ciudad en 5°C.

Zona 4

En la Zona 4 (Figura 23) observamos las áreas del Delta del Paraná, la ciudad periurbana de Zárate, Campana y zonas de campo.

Figura 23
 Mapa de ubicación zona 4



En la Figura 24 se observa que, si bien en la región del Delta predomina el azul celeste indicando temperatura media a baja, resaltan en rojo con elevadas temperaturas los espacios de suelo descubierto o bien vegetación baja y dispersa.

Figura 24
 Temperatura diurna (L8) para la zona 4 en los 4 trimestres

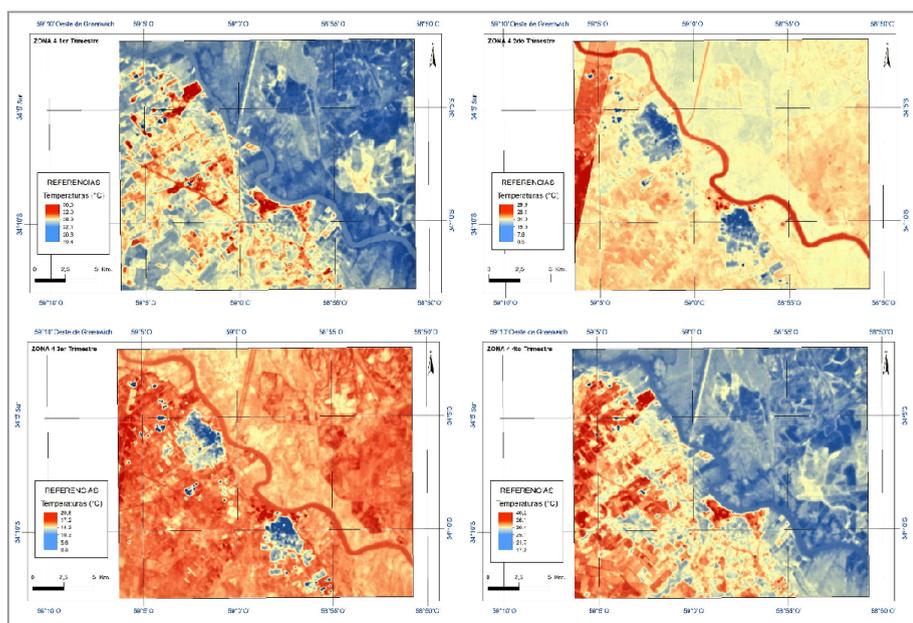
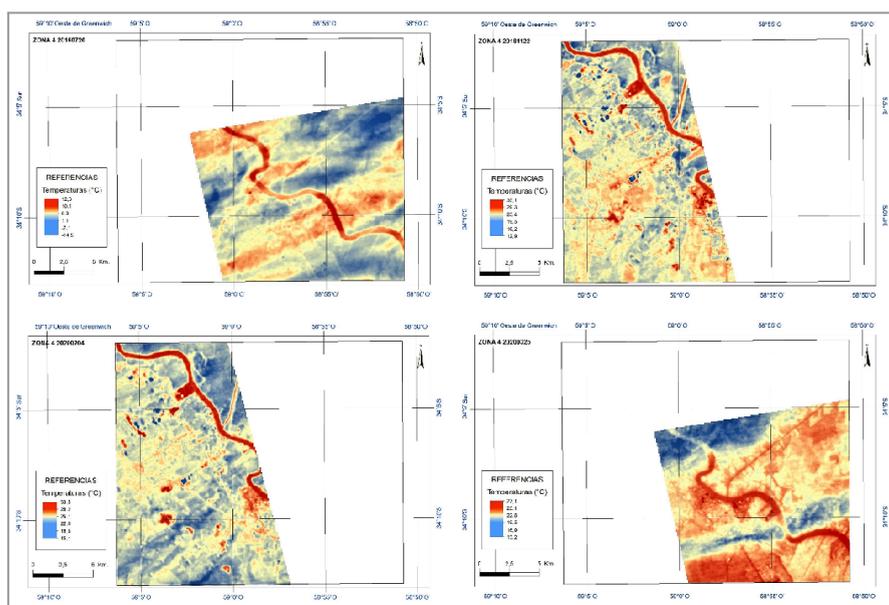


Figura 25
 Imagen nocturna de temperatura ASTER para la zona 4 por trimestre



El punto rojo en la parte superior izquierda, del primer y cuarto trimestre, corresponde a un gran playón de contenedores de la zona portuaria del Río Paraná.

Si bien esta zona tiene ejidos urbanos bien definidos y pequeños en relación con el campo y el delta, no presenta una diferencia marcada de temperatura con respecto al campo. Se destacan las zonas fabriles y las rutas como puntos calientes.

En el caso de los campos agropecuarios la respuesta termal de estos varía según el tipo de cultivo y si se realizó la cosecha, su respuesta es alta debido a la presencia de suelo desnudo.

La temperatura del delta en los cuatro trimestres se mantiene estable cerca de los 20°C mientras que en el primer y cuarto trimestre la zona rural y periurbana es marcadamente más cálida que el delta; en el segundo y tercer trimestre el comportamiento térmico de estas zonas rurales y periurbanas se asemejan al delta, exceptuando los centros urbanos que están marcadamente más fríos. El efecto frío (color azul) de los techos de chapa se mantiene indistintamente de la época del año. El río Paraná se mantiene cálido en invierno y frío en verano promediando los 18°C.

Figura 26
 Subzonas de la Zona 4



Con referencia a las imágenes nocturnas de ASTER de esta zona (Figura 25) sólo se disponen imágenes parciales las que se seleccionaron en días cercanos a cada trimestre. Si bien hay dos de ellas con gran presencia de nubosidad, la misma permite ver el contraste del curso de agua del río Paraná.

Figura 27

Temperaturas promedio y desvío estándar estacional de las subzonas de la Zona 4

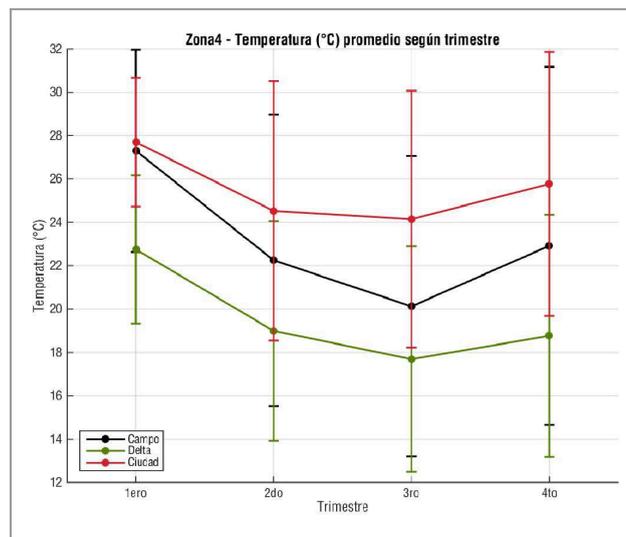
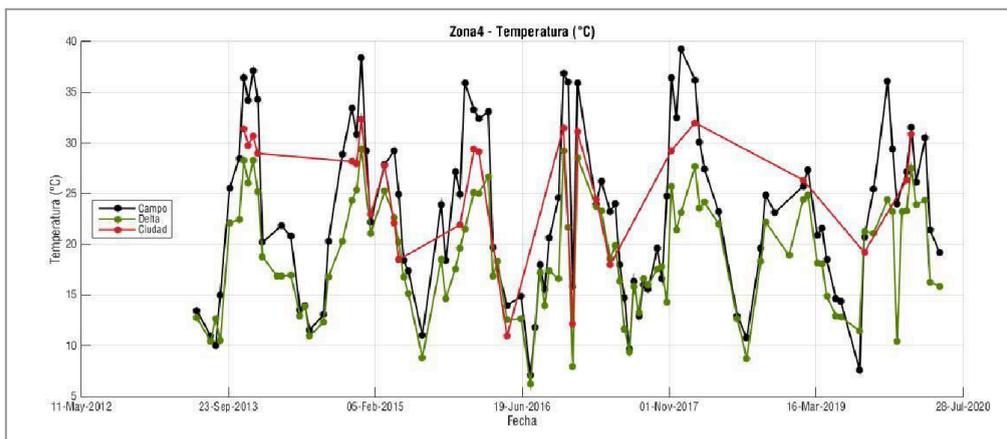


Figura 28

Registro histórico termal de imágenes diurnas de Landsat 8 de la zona 4



Tomando la variación estacional anual (Figura 27), el Delta permanece (entre 2 y 10°C) más fresco que el campo y la ciudad. La diferencia entre la ciudad y el campo merece otro análisis más detallado por contraste con la Figura 28 donde se observan faltantes de datos.

En la Figura 28 se observa cómo a lo largo de 7 años la temperatura de las subzonas de estudio mantiene una diferencia relativa entre sí. Cuando se seleccionan subzonas no siempre se encuentran datos válidos para graficar como se observa en la línea roja correspondiente a la ciudad.

Zona 5

Figura 29
 Mapa de ubicación zona 5



En la Zona 5 (Figura 29) se aprecia la densidad de una urbe altamente poblada (CABA) rodeada de un ejido urbano similar (RMBA) y el Río de la Plata. Si bien en las imágenes diurnas no se aprecian grandes cambios entre el RMBA y CABA, en las imágenes nocturnas se observa un leve descenso de temperatura en el RMBA.

En las imágenes diurnas de LANDSAT 8 se observan áreas de bajas temperaturas (azul) correspondientes a techos de chapa de zinc en todos los trimestres. En la zona en el límite de los barrios de Flores y Floresta se observa una marcada mancha azul correspondiente a un descenso de temperatura importante y corresponde a una acumulación de techos de chapa de zinc. La zona de Recoleta y Palermo muestran temperaturas más bajas que el resto de la ciudad, siendo este descenso más marcado en la reserva de costanera sur. Por otro lado, en la zona portuaria y Aeroparque se detectan temperaturas altas.

Figura 30

Temperatura diurna (L8) para la zona 5 en los 4 trimestres

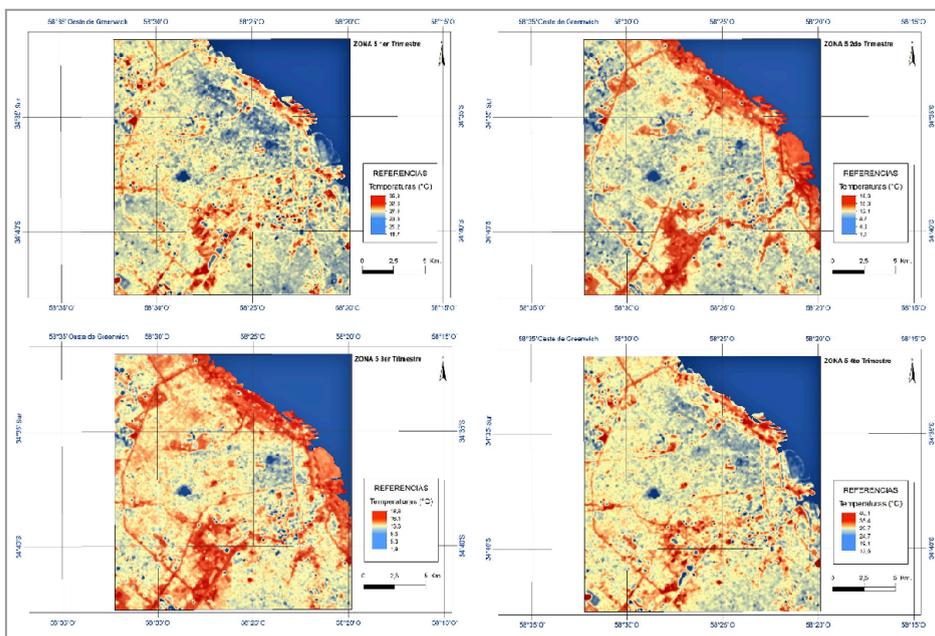
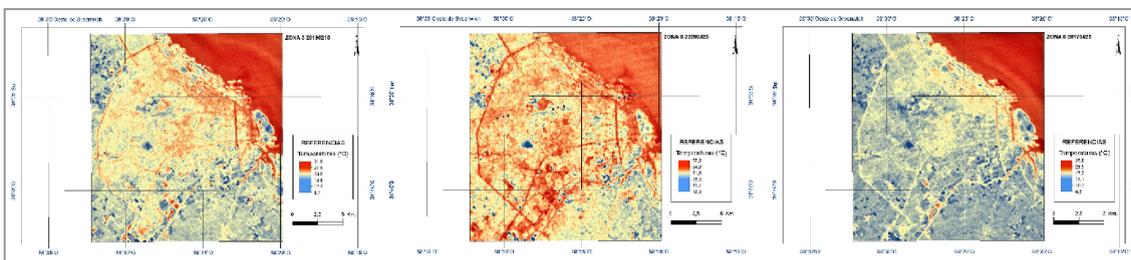


Figura 31

Imagen nocturna de temperatura ASTER para la zona 5 por trimestre



En las escenas nocturnas se observa que la zona límite entre Flores y Floresta, Lugano, Villa Soldati y Belgrano, muestra valores bajos de temperatura. Se resaltan con valores altos la Avenida 9 de Julio, la zona del barrio de Caballito, Coghlan, Saavedra, Villa Urquiza, San Cristóbal y San Telmo, la autopista 25 de Mayo, la Panamericana como así también la zona al oeste de la reserva natural, en el barrio de Puerto Madero y la zona portuaria (dársenas).

Figura 32
 Subzonas de la zona 5

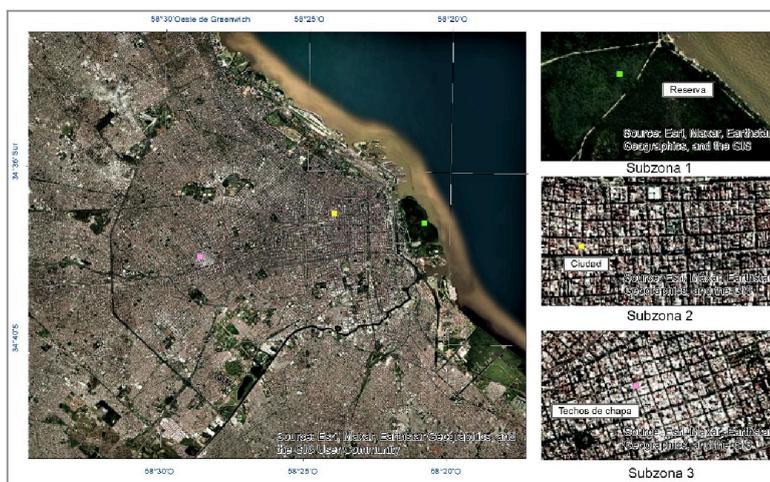


Figura 33
 Temperaturas promedio y desvío estacional de las reserva y ciudad de la Zona 5

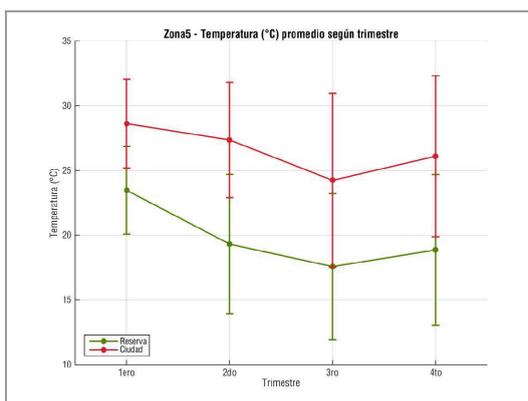
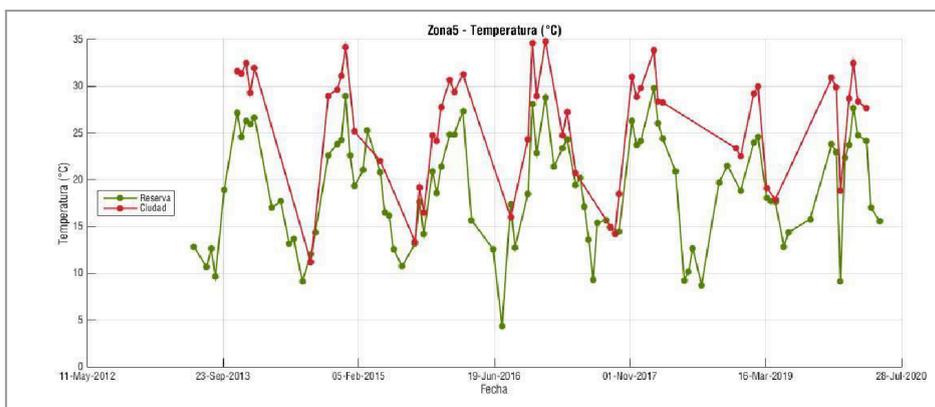


Figura 34
 Registro histórico termal de imágenes diurnas de Landsat 8 de la zona 5



En el gráfico de variación estacional anual (Figura 33), se observa que la reserva (línea verde) permanece (entre 5 y 7°C) más fresca que la ciudad (línea roja). La Figura 34 muestra que, en el período estudiado, la temperatura de la ciudad es más caliente que el bosque indistintamente de la época del año.

Si se toma en consideración que entre 25° y 27°C la potencia emisiva hemisférica total (E) promedio del cemento es 457 W/m² se puede estimar, utilizando la constante de Boltzmann, que el cambio de 1°C en 167m² equivale a 1000W (un Kilo Watt).

Esta estimación permite dimensionar el potencial ahorro energético en el consumo eléctrico (tanto en el uso de refrigeración como calefacción) que implicaría aplicar políticas públicas que se orienten a aumentar o disminuir la temperatura, en las zonas que lo necesiten.

Por último, cabe aclarar que este informe es parte de un trabajo conjunto INTI-SEGEMAR que incluye otros procesamientos de datos satelitales como la aplicación del índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI), transectas de temperaturas en las distintas zonas y comparación con datos meteorológicos, entre otros.

CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

La utilización de la serie de datos históricos de Landsat 8 permitió realizar la caracterización de temperatura diurna en la Región Metropolitana de Buenos Aires, Argentina y en base al estudio del promedio de temperatura de 7 años (del 2013 al 2020), separados en trimestres, permitió extraer las siguientes conclusiones:

El ejido urbano tiende a ser más fresco en invierno y cálido en verano que la zona rural. Las temperaturas del aeropuerto, autopistas y grandes concentraciones de cemento se encuentran cerca de la máxima estacional. Las avenidas importantes muestran un aumento relativo promedio de 2°C respecto del entorno. Los

estacionamientos de los grandes centros comerciales (shoppings, supermercados, etc.) incrementan estos valores en 5°C o más y se destacan como puntos rojos en los mapas.

Arbolar tupidamente estas áreas disminuiría el impacto por acumulación de masa térmica. Es importante aclarar que la vegetación ornamental y de baja estatura no atenuará los efectos térmicos directos, ya que para que ello ocurra, el arbolado debe interponerse entre el sol y la infraestructura.

Los bosques, zonas de ríos y arroyos tienden a ser más frescos en verano y cálidos en invierno.

Los espacios verdes, arbolados, con poco suelo desnudo o césped corto como las reservas naturales, bosques, plazas (con abundante vegetación), etc., demuestran ser un área de amortiguamiento térmico (buffer), atenúan las temperaturas altas en verano y las mínimas en invierno. Por ello, aumentar la densidad de árboles y pastizales incrementaría sus efectos positivos al entorno. Por otra parte, la observación de las imágenes nocturnas ASTER permite detectar, sin la influencia de la radiación solar, la acumulación térmica de la urbe debido a la concentración de construcciones (viviendas e infraestructura de diversa índole) que ralentiza el enfriamiento nocturno aumentando la temperatura media del lugar.

Observar que el cambio de temperatura de 1°C en 167m² equivale a 1000W permite dimensionar el potencial ahorro energético en el consumo eléctrico que implicaría aplicar políticas públicas orientadas a aumentar o disminuir la temperatura, en las zonas que lo necesiten, mejorando de este modo la calidad de vida de las personas.

BIBLIOGRAFÍA

ASTER METI AIST Data Archive System (MADAS)
<https://gbank.gsj.jp/madas/map/index.html>

Gillespie, A.R., Rokugawa, S., Matsunaga, T., Cothorn, J.S., Hook, S.J. and Kahle, A.B. (1998) A Temperature and Emissivity Separation Algorithm for Advanced

Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) Images. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 36, 1113-1126. <http://dx.doi.org/10.1109/36.700995>

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. and Moore, R. (2017) Google Earth Engine: Planetary-Scale Geospatial Analysis for Everyone. Remote Sensing of Environment, 202, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>

Grimm, N.B, Faeth S.H., Redman C.L., Wu J., Bai X., Briggs J. and Golubiewski N.E. (2008) Global Change and the Ecology of Cities. Science 319(5864):756-760.

Jovanovska G. (2016). AlgorithmforAutomatedMapping of Land Surface TemperatureUsing LANDSAT 8 Satellite Data Journal of Sensors. Article ID 1480307. <https://doi.org/10.1155/2016/1480307>

Kusaka, H., 2008: Recent progress on urban climate study in Japan. Geographical Review of Japan, Ser.B, 81, 361-374.

Rivas, R. y Caselles, V. A. (2004). Simplified equation to estimate spatial reference evaporation from remote sensingbased surface temperature and local meteorological data. Remote Sensing of Environment, v. 93, 68–76.

Valor, E. y Caselles, V. (1996) Mapping Land Surface Emissivity from NDVI: Application to European, African and South American Areas. Remote Sensing of Environment, 57, 167-184. [http://dx.doi.org/10.1016/0034-4257\(96\)00039-9](http://dx.doi.org/10.1016/0034-4257(96)00039-9).

2. LA COMUNICACIÓN CARTOGRÁFICA Y EL MAPA PARA EL ANÁLISIS DE LA EXPANSIÓN URBANA. AGLOMERADO URBANO GRAN SANTA ROSA

Daila Pombo

dailapombo@gmail.com

Ma. Celeste Martínez Uncal

mcelemu@hotmail.com

Rocío Mariamé

rocimariame@gmail.com

Facultad de Ciencias Humanas – Universidad Nacional de La Pampa
Santa Rosa, La Pampa – Argentina

RESUMEN

A lo largo de los años los espacios urbanos han sufrido transformaciones aceleradas, no solo las grandes ciudades sino también las intermedias de tamaño menor, como es el caso de la ciudad de Santa Rosa, que junto a Toay conforman el aglomerado urbano Gran Santa Rosa (GSR). La expansión de la mancha urbana ha sido causada por el crecimiento poblacional, tanto por la llegada de población desde las zonas rurales como de los pueblos cercanos.

Las consecuencias que trae aparejado este acelerado crecimiento deben ser afrontadas por los diferentes actores sociales, el sector inmobiliario, la sociedad en general, y principalmente el Estado Provincial y Municipal, lo cual debe llevarse a cabo por medio de políticas acordes a cada situación.

El mapa es toda representación gráfica que facilita el conocimiento espacial de cosas, conceptos, condiciones, procesos o eventos que conciernen a las sociedades utilizando diversas técnicas para su divulgación. Hoy en día los poderes públicos conocen el valor y la fuerza que tiene la cartografía para estudiar la estrategia a seguir en su política territorial (crear y conservar infraestructuras, inventariar los recursos

naturales, conservar el medio ambiente, fomentar el turismo, ordenar el territorio y defensa) pero, durante mucho tiempo, solo algunas mentes célebres y con visión de futuro intuyeron el verdadero valor del mapa.

El presente trabajo tiene como finalidad estudiar los cambios acontecidos en un aglomerado urbano presentándose los resultados del análisis de la cartografía digital, generada a partir de Sistemas de Información Geográfica, donde se muestran el crecimiento y expansión del área urbana desde el año 1990 hasta la actualidad. Es así que se puede determinar cuáles fueron los períodos de mayor crecimiento y a partir de ello dilucidar las consecuencias y problemas generados por el mismo.

Palabras claves: Expansión urbana, cartografía, Sistemas de Información Geográfica.

INTRODUCCIÓN

El proceso de urbanización, entendido como el proceso de concentración de población y actividad económica en un lugar definido como urbano, ha sido estudiado por diversos académicos e instituciones. Estos estudios reflejan las magnitudes del proceso y de una manera simple se puede apreciar tomando los siguientes datos, para el año 1914 la población urbana en el mundo representaba el 54,7% y para el año 1960 este porcentaje ascendía al 73%, mientras que la media mundial era apenas del 33,61% y la media en América Latina y el Caribe era del 49,43% (Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, 2018).

Los efectos producidos del crecimiento acelerado y continuo de las ciudades han sido: crecimiento urbano descontrolado, transformaciones en la estructura urbana, desequilibrios territoriales, deterioro de las condiciones medioambientales y alteraciones en la calidad de vida de los/as ciudadanos/as. La realidad reclama una forma de gestión dinámica a partir de la incorporación de tecnología informacional, una planificación administrativa-contable, un Ordenamiento Territorial adaptado a las demandas actuales y una adecuada capacitación del recurso humano interviniente en el proceso.

En consecuencia, una de las tecnologías a incorporar debe ser los Sistemas de Información Geográfica (SIG), ya que los nuevos avances técnicos de informática y teledetección están permitiendo actualmente una mejora sustancial del conocimiento geográfico y de la exactitud de su representación. Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son verdaderas herramientas de innovación tecnológica, ya que han llevado a modificar la forma de encarar, analizar y solucionar problemas complejos de planificación y gestión en diferentes ámbitos.

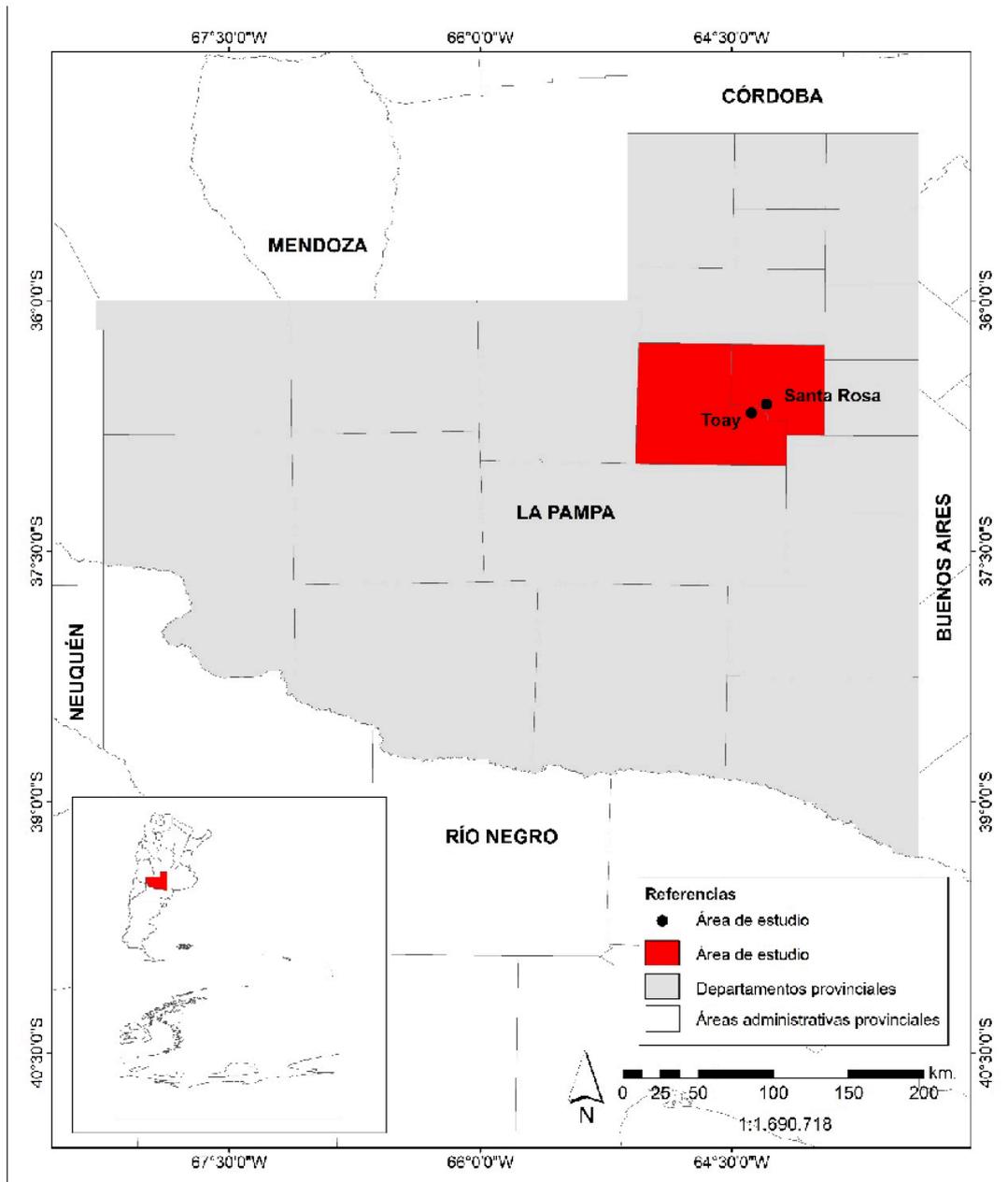
En el presente trabajo se pretende describir, analizar, evaluar y explicar los cambios territoriales acontecidos en una ciudad intermedia como es Santa Rosa, capital de la Provincia de La Pampa y de la ciudad de Toay conformando ambas el Gran Santa Rosa (GSR). Se realizará una descripción y evaluación del crecimiento urbano, por medio de la cartografía elaborada, desde el año 1990 hasta la actualidad.

CRECIMIENTO URBANO DEL GRAN SANTA ROSA (GSR)

El emplazamiento de la ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa, se ubica en una franja de transición donde los caracteres del marco natural anuncian la acentuación de la aridez y la desaparición de las llanuras, entre la macroregión pampeana y la región patagónica. Santa Rosa se presenta entre dos ambientes naturales distintos: es el fin de la llanura y el comienzo de los terrenos quebrados de los valles pampeanos.

Es considerada una aglomeración de tamaño intermedio menor (ATIs menor) por estar dentro de la categoría que comprende las ciudades de 50.000 a 399.999 habitantes (Vapñarsky y Gorojovsky, 1990). Conforman con la ciudad de Toay el aglomerado urbano Gran Santa Rosa (GSR) (Dillon, 2022, p.319) (Figura 1).

Figura 1
 Localización del área de estudio



Fuente: Elaboración Daila Pombo con datos suministrados por el Instituto Geográfico Nacional

Santa Rosa manifiesta su centralidad al cumplir funciones administrativas, comerciales y de servicios básicos de salud y educación de mayor jerarquía, ejerciendo una fuerte influencia sobre todos los demás espacios provinciales.

El Gran Santa Rosa concentra el 35,89% de la población total provincial, según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. La ciudad de Santa Rosa

registró 102.860 habitantes con una variación intercensal relativa (VIR) para el período intercensal 2001-2010 del 9%, cifra superior a la media provincial que para el mismo período fue de 6,6%, pero inferior a la media nacional (10,6%). Por su parte, en el Gran Santa Rosa se censaron 114.486 habitantes de los cuales 11.626 corresponden a la ciudad de Toay. Es esta ciudad la que ha registrado un crecimiento considerable entre 2001-2010 con una VIR del 44,3% (8.059 habitantes para el 2001) (Dillon, 2022, p.319).

Como los datos muestran, Toay contiene la mayor parte de la expansión urbana de la capital pampeana. La población se extiende siguiendo el eje de circulación que une ambas ciudades (Avenida Juan Domingo Perón) la que, paulatinamente, se ha ido extendiendo hacia el norte y sur conformando un área residencial que, en un inicio contuvo unidades habitacionales de fines de semana, para luego convertirse en residencias permanentes. En definitiva, de los 3.153 habitantes que se incorporaron entre 2001 y 2010 al departamento Toay, 1.644 se corresponden al crecimiento vegetativo (52,2%) y 1.509, a los movimientos migratorios internos (47,8%) (PET, 2014).

El área urbanizada del Gran Santa Rosa se extiende por aproximadamente 39km². La expansión urbana en Santa Rosa, generó un crecimiento de la superficie de forma extendida y no compacta, consecuencia, en parte, de los criterios de localización utilizados por asentamientos de las operaciones de viviendas de interés social, las que han ocupado la periferia del aglomerado. De esta forma la densidad poblacional varía entre 1,9 hab/km² en la periferia de la ciudad a 7,9 hab/km² en el centro de la misma (Pombo, 2017).

Otras zonas de expansión adquieren una forma lineal siguiendo la red vial compuesta por las rutas nacionales N° 5 y N° 35. Por su parte, en Toay, la densidad poblacional indica que mientras que, en el centro urbano, es de 29 habitantes por hectárea; en el resto de la superficie, este indicador desciende a 6,6 habitantes por hectárea (PET, 2014). Las causas de este crecimiento acelerado es la creciente demanda residencial calificada y oferta de suelo calificado ambiental y paisajísticamente por parte de la población proveniente de la capital provincial, de esta forma se produjo una

fuerte presión inmobiliaria para urbanizar el suelo periurbano que se ha ocupado sin planificación a causa de la exclusiva promoción del mercado (Pombo, 2014).

Para el año 2001, es importante destacar la consolidación de la urbanización en torno al núcleo original de poblamiento, es decir, alrededor de la plaza central y hasta la Avenida de Circunvalación 13 de Caballería, que actúa como límite del espacio urbano. Dentro de este espacio, se observan unas seis manzanas sin ocupar, que corresponden al emplazamiento de una fábrica de cerámicos abandonada, cuyas tierras actualmente pertenecen a la jurisdicción municipal. Sin embargo, en la trama urbana actual, lo más destacado es la expansión de la urbanización hacia nuevas áreas fuera de la Avenida de Circunvalación. Siguiendo un eje de crecimiento urbano a lo largo de la Avenida Juan Domingo Perón, se identifican las siguientes áreas: una franja de desarrollo urbano localizada frente a las tierras que pertenecen al Ejército Argentino, y que se extiende hasta las tierras del ferrocarril; una zona de crecimiento mucho más amplia que la anterior, que avanza hacia el límite con Santa Rosa y que recibe la denominación de Lowo Che este y Lowo Che oeste, según su ubicación respecto a la Avenida J. D. Perón (Smithe, 2014, p. 624).

Hay que destacar que ahora la ciudad no sólo se expande en nuevos terrenos, sino que empiezan a erigirse edificios de propiedad horizontal, invadiendo el espacio aéreo. De esta manera la expresión física de la ciudad se manifiesta como una realidad contradictoria: por un lado, difusa, fragmentada y por el otro compacta donde sobreviven los centros históricos revalorizados. Este último está haciendo referencia a la zona centro (Fotografía N° 1), tejido urbano heredado y obsoleto o reconvertidos con nuevas actividades y funciones que mantienen la trama existente y una parte de la edificación ya que, una gran parte, se destruye optando por un crecimiento vertical por la gran demanda de inversores provenientes, en este caso –ciudad de Santa Rosa– del sector rural.

En el centro de la ciudad de Santa Rosa, en los últimos años, ha dominado un crecimiento vertical modificando así, la morfología plana, horizontal, típica de la ciudad provinciana. Esta construcción en altura, con mayor densificación en esta zona, responde a una serie de causas donde se combinan lo espacial, lo económico, las

percepciones, las lógicas de comportamiento de los distintos actores sociales y las normativas fijadas por el municipio.

Fotografía 1

Imagen del centro de la ciudad de Santa Rosa



Fuente: Daila Pombo, 20 de mayo de 2022

En el análisis a través de los diferentes períodos, es posible asegurar que la evolución de Santa Rosa estuvo influida por el emplazamiento de instalaciones que en su momento actuaron como polo de atracción, pudiéndose mencionar la estación del Ferrocarril, el Hospital Regional, la Escuela Hogar, el Centro Cívico.

Por otro lado, también es preciso destacar que en su extensión y compactación jugaron un papel preponderante los propietarios de las “quintas” periféricas de la zona urbana, ya que la carencia de normas que reglamentaron subdivisiones, obligatoriedad de ciertos servicios, etc., facilitaban la venta de cualquier sector, creándose muchas veces grupos aislados de edificaciones. Así fueron naciendo barrios que llevan el nombre de sus propietarios cuando eran una sola parcela.

Este crecimiento sin control urbanístico originó una expansión arbitraria. Como resultado, las ciudades han adquirido una morfología tentacular, siguiendo las rutas de acceso.

METODOLOGÍA UTILIZADA EN EL ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO URBANO

En un primer momento, en el análisis del crecimiento urbano, se analizó la expansión urbana de la ciudad de Santa Rosa, procediéndose a confeccionar mapas individuales de cada uno de los años analizados, a partir de la rectificación y clasificación de las imágenes, de cartografía existente y de la realización y georreferenciación de mosaicos de fotos aéreas. Los mapas temáticos resultantes se superponen en una única capa que contiene la información de todos los períodos analizados y a partir de ella se analizan las nuevas áreas de expansión de la mancha urbana.

El presente trabajo constó de diferentes etapas. Para determinar el proceso de expansión urbana, desde el año 2001 hasta la actualidad se utilizaron imágenes satelitales y fotografías aéreas (cedidas por Dirección General de Catastro de la provincia de La Pampa) las cuales fueron escaneadas y georreferenciadas en el sistema de proyección Gauss Krügger faja 3. Seguidamente se procedió a construir el mosaico y posterior recorte del área de estudio, con el software QGIS.

Finalmente se llevó a cabo la vectorización a través de una interpretación visual, quedando constituidos los mapas temáticos con las diferentes tramas urbanas según los años representados, utilizándose ArcGIS 10.3 de ESRI. En la determinación de la extensión de la mancha urbana, se obtuvieron diferentes mapas temáticos, en donde se representó la extensión de la mancha urbana del Gran Santa Rosa. De esta forma se visualizaron los cambios del suelo y la pérdida de tierras para otro tipo de usos como ambientales, recreativos, agrícolas, entre otros, para abordar en posteriores trabajos. Se obtuvo así un mapa temático final en donde se visualiza el crecimiento del espacio urbano (Figura 2).

CAMBIOS ACTUALES DEL GRAN SANTA ROSA.

La expresión física de la ciudad se manifiesta como una realidad contradictoria: por un lado, difusa, fragmentada y por el otro lado compacta, donde sobreviven los centros históricos revalorizados. Este último está haciendo referencia a la zona centro, tejido urbano heredado y obsoleto o reconvertidos con nuevas actividades y funciones que mantienen la trama existente y algunas edificaciones ya que, una gran parte, se destruye optando por un crecimiento vertical debido a la demanda de inversores provenientes, en este caso – ciudad de Santa Rosa- del sector rural.

En el centro de la ciudad de Santa Rosa, en los últimos años, ha dominado un crecimiento vertical modificando así, la morfología plana, horizontal, típica de la ciudad provinciana. Esta construcción en altura, con mayor densificación en esta zona, responde a una serie de causas donde se combinan lo espacial, lo económico, las percepciones, las lógicas de comportamiento de los distintos actores sociales y las normativas fijadas por el municipio.

La crisis del 2001 significó un punto de inflexión para los capitales de origen privado que también se resintieron en sus ganancias por la inestabilidad del sistema financiero, lo que generó una fuerte desconfianza de los dueños de los recursos.

Se orientaron entonces hacia la inversión inmobiliaria, provocando un considerable aumento del precio del suelo urbano. De este modo, los sectores de altos ingresos eligieron los beneficios de las localizaciones centrales, con emplazamientos de buena accesibilidad y provisión de todos los servicios. Es así que se reemplazan construcciones que a veces datan de la etapa fundacional de la ciudad, dándose un proceso de revitalización edilicia. En otros casos se reciclan viviendas antiguas, sobre todo al oeste de la planta urbana. De este modo el objetivo de los actores privados es frenar el deterioro del centro para preservar el desenvolvimiento de sus negocios.

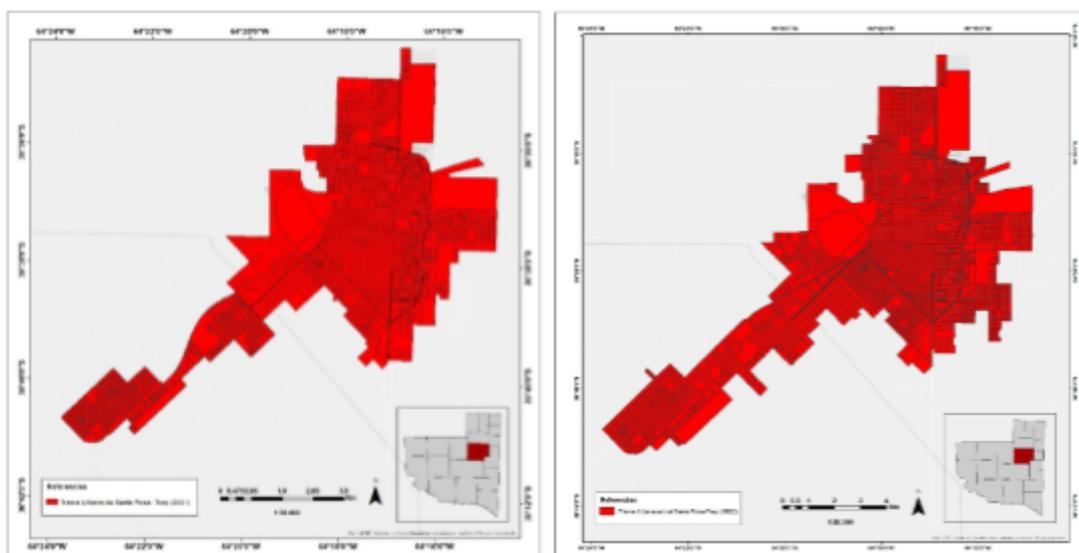
Los poderes públicos – especialmente el municipio- han creado normativas flexibles con estrategias orientadas a atraer inversiones privadas, impulsando el desarrollo económico local y persiguiendo una mayor competitividad urbana en el

contexto regional. Las normas plantean algunos desafíos como densificar el área central y poner límites al crecimiento horizontal en forma desmesurada.

Ello responde al modelo de ciudad extendida donde se encarecen todos los servicios, aumenta la demanda de energía y requiere una eficiente red de comunicaciones y transporte. También persiguen la incorporación de áreas vacantes en desuso o poco aprovechadas para la intervención urbana: refuncionalización de edificios históricos, aprovechamiento de predios o equipamientos obsoletos, áreas libres en procesos de recuperación ambiental (Figura 2 y 3).

Figura 2 y 3

Tramas urbanas del Gran Santa Rosa (GSR) – 2001-2022



Fuente: Elaboración Rocío Mariamé con datos suministrados por la Dirección General de Estadísticas y Censos del Gobierno de la provincia de La Pampa

En este marco los poderes públicos orientan el crecimiento de la ciudad siendo un reflejo de un complejo proceso donde lo local se articula con lo regional y lo nacional, todo ello inscripto en el contexto global, cuyos efectos alcanzan ya a la totalidad del mundo.

De esta forma, se plantea la necesidad de innovar y para ello se deben generar instrumentos técnicos y legales que permitan funcionar con eficiencia, para responder en tiempo y en forma a las demandas que plantea la comunidad, además que contemple

una mayor interacción entre la economía de mercado, los nuevos roles del estado, las acciones de los sectores privados y las actuaciones entre los sectores públicos y jurisdicciones territoriales.

Todo esto involucra la Ordenación del Territorio, lo que comprende un conjunto de normas y herramientas entre las que figura la elaboración de normativas que permitan el manejo del territorio y del medioambiente, a partir de una “negociación” entre el Estado, las empresas y otros actores que inciden con su accionar en el uso del suelo.

El control ambiental, la planificación y gestión del territorio es posible mediante la ordenación, formulación y gestión de un Plan de Ordenamiento Territorial y/o Planes Intermunicipales y sus modificaciones, por ser el municipio quien conoce mejor las modalidades de convivencia vecinal, carencias y potencialidades de su territorio y los problemas infraestructurales y de equipamiento en materia de obras y servicios públicos. Será de su competencia la estructura y el diseño urbano; la coordinación con los municipios limítrofes; la codificación de normas urbanísticas para guiar el crecimiento y expansión de los niveles urbanos y actividades económicas; la modalidad de incorporación de la participación comunitaria en el proceso de gestión de la planificación.

Por este motivo, Jordi Borja concibe a la ciudad como oferta teniendo en cuenta la hipótesis de que:

Las formas de intervención, los modos de gestión, las estrategias, las ideas y valores que están en la base son múltiples. Entre ellos, elementos a la moda como los planes estratégicos o el uso de los eventos. O tan antiguos como los espacios públicos o la participación ciudadana.

En contraposición el Código Urbanístico 2004, rescata algunos lineamientos básicos planteados en el Código de 1995, pero pone de relieve el rol del Estado en la producción de ciudad y el impacto de la gestión urbana plasmada en el territorio a través

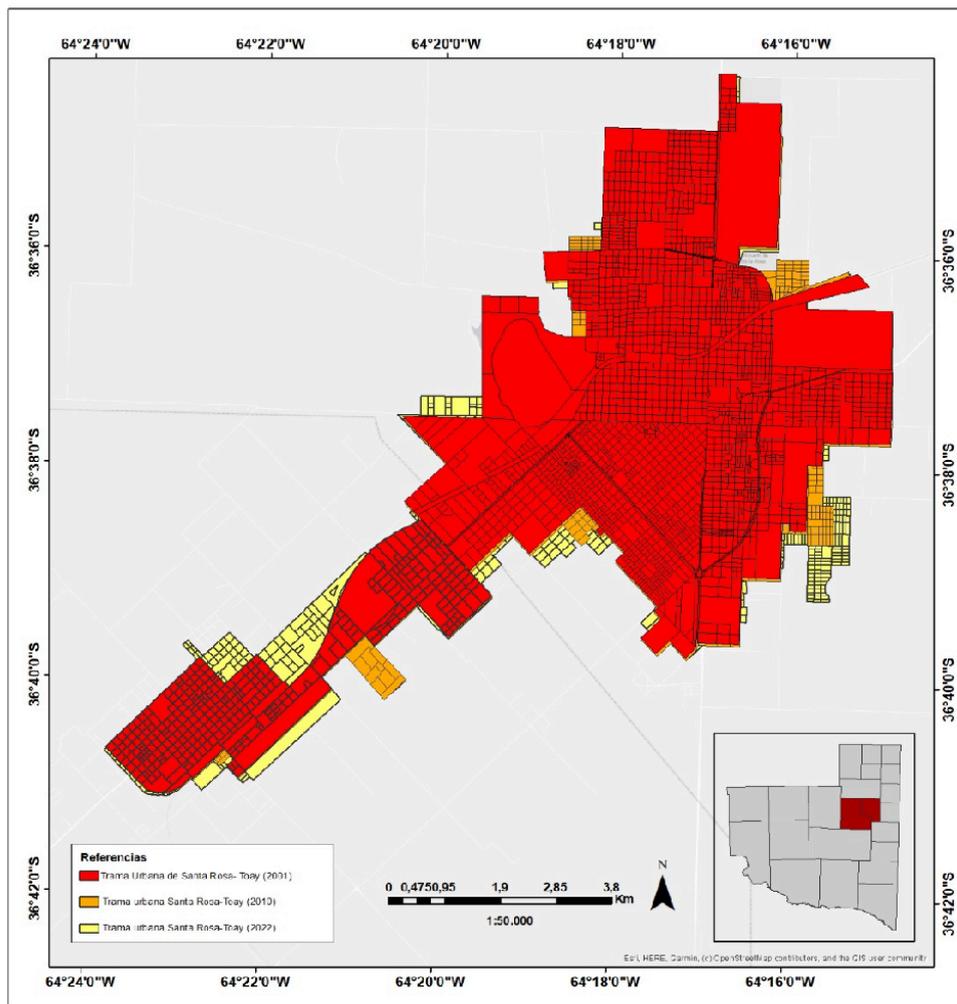
de la articulación de planes y políticas urbanas puestas de manifiesto en el diseño urbano.

Más allá de los indicadores urbanísticos detallados en este Código y de la zonificación ajustada a la dinámica propia de la ciudad, presenta rasgos propios de una ciudad intermedia con un crecimiento urbano sostenido, dicha normativa plantea algunos desafíos como es específicamente densificar el área central y poner límites al crecimiento horizontal en forma desmesurada, además de la incorporación de áreas vacantes en desuso o poco aprovechadas para la intervención urbana.

Respecto al papel del Estado, en las últimas décadas ha sido el agente dominante en la producción de la tierra urbana, es decir, en la extensión de la ciudad hacia la periferia. Está presente a través de distintas jurisdicciones: a escala municipal mediante la normativa que delimita áreas para distintos usos, y también por la provisión de infraestructura. A escala provincial actúa como demandante de tierras, como inversor, y luego como oferente de esa misma tierra con las viviendas construidas (viviendas sociales). A nivel de las instituciones de crédito nacionales, su rol ha sido semejante. Finalmente, en todos estos planos oficia de recaudador.

Finalmente, se puede observar en la Figura 4 como se fue modificando la trama urbana del Gran Santa Rosa, del año 2001 a la actualidad, donde en el año 2022, se visualiza que el mayor crecimiento se dio en el eje de circulación “Avenida Juan Domingo Perón” que une a la ciudad de Santa Rosa con la ciudad de Toay, donde las personas buscan, sobre todo, un ambiente rodeado de vegetación, para poder vivir en forma permanente.

Figura 4
 Evolución de la trama urbana del Gran Santa Rosa (GSR)



Fuente: Elaboración Rocío Mariamé con datos suministrados por la Dirección General de Estadísticas y Censos del Gobierno de la provincia de La Pampa

CONCLUSIONES

La ciudad de Santa Rosa presenta los rasgos propios de un núcleo poblacional que evolucionó en función de sus actividades político-administrativas nutriéndose de su entorno rural próximo.

En cuanto a la morfología, el área urbanizada de la ciudad ha adoptado una forma tentacular, siguiendo los trazados de las rutas nacionales N° 35 y N° 5, siendo así los ejes más claros de crecimiento, hacia el este, coincidiendo con el trazado de la ruta nacional N° 5, hacia el norte con le ruta nacional N° 35 y hacia el sudoeste, con la

Avenida Juan Domingo Perón. Agregándose nuevas áreas de expansión que anteriormente eran obstáculos al crecimiento.

El crecimiento urbano de la ciudad, conjuntamente con otros factores, trae como resultado el desborde de la superficie urbana siguiendo, como se dijo anteriormente, el trazado de las rutas, en detrimento de la compactación y consolidación de los sectores intermedios de la ciudad. Ello también ha sido provocado por los límites y barreras, naturales y artificiales, que restringieron y condicionaron su expansión, fundamentalmente en sus sectores noreste, sur y oeste, los cuales han sido, en la actualidad, superados. Estos obstáculos fueron: el Aeropuerto al Norte; la Colonia Penal y la Estación de Cargas del Ferrocarril, al noreste; el Parque Industrial al sur y el Basurero, las Piletas de Tratamiento de Líquidos Cloacales y la Laguna Don Tomás al oeste.

A partir de la década del 70 y especialmente en los 80, ante un alto grado de mecanización de las tareas y una estructura agraria cristalizada, muchos pobladores del campo emigraron a las ciudades; es así que Santa Rosa ha ido ganando un peso demográfico relativo en el conjunto de la provincia.

No hay un modelo urbano dominante, ya que las formas urbanas de la ciudad se caracterizan por una diversidad de morfologías.

En la producción del espacio urbano intervienen distintos agentes que, mediante su interacción, estimulan la formación de áreas que se diferencian en el territorio, algunas articuladas, valorizadas y dinámicas y otras marginadas, desestructuradas y debilitadas, con serias dificultades para su funcionamiento.

De esta forma el desarrollo de la estructura económica de la provincia y particularmente de la ciudad, ha determinado una estructura social que a su vez ha ido modelando el paisaje urbano. Así, en sus orígenes, queda delimitada el área central, ocupada indistintamente por residencias y comercios, pero paulatinamente se orientará hacia la especialización comercial.

Es posible afirmar que, en el crecimiento de estas ciudades ni la expansión territorial ni la densificación en zonas centrales son resultados azarosos, sino que resultan de la interacción del accionar político del Estado con la dinámica del capital privado lo que influye en las formas, en las funciones, en las dinámicas de la inversión y, por ende, en el crecimiento de la ciudad. Pero, a su vez, esta situación influye en el comportamiento de la demanda; tanto sea como modelador de las preferencias habitacionales de los consumidores como del valor perceptivo que se le otorga al entorno tanto por sus condiciones socioeconómicas (resolución y valor arquitectónico de las construcciones previas) como por el valor hedónico puesto sobre algunos componentes del paisaje urbano (árboles, cuencos de agua, desniveles en el terreno, etc.) y de la presencia de infraestructura y equipamientos que influyen sobre el valor (corredores de circulación de acceso a la ciudad, centros comerciales, etc.).

El área central se fue consolidando en el sector comercial, mientras que, al norte y al oeste de las vías férreas, se ha desarrollado como área residencial para sectores medios y bajos. Estos factores y agregándose el deterioro posterior a raíz de la presencia de la Laguna Don Tomás, las piletas de tratamiento de líquidos cloacales, el basurero municipal y la carencia general de agua de buena calidad, han determinado el bajo costo de la tierra, lo que a su vez ha atraído a los sectores sociales de menores recursos económicos.

En cuanto a esto el Código Urbanístico 2004 de la ciudad recupera el planteo histórico efectuado por los investigadores de las problemáticas urbanas, de prever las localizaciones de las viviendas sociales en áreas en proceso de consolidación y dentro de la trama urbana existente, de tal manera de conformar un tejido urbano y social que fortalezca la inserción de los nuevos grupos en los nuevos espacios. A partir de este contexto se trata de orientar o dirigir el emplazamiento de estos conjuntos u operatorias tendiendo a superar la situación planteada hace algunos años, cuando los ajustes normativos se realizaban a posteriori de los procesos ya consolidados.

En realidad, se observa que las áreas seleccionadas para la construcción de las viviendas sociales no corresponden a lo planteado en el Código, ya que por la falta de espacio se ha optado por la compra de terrenos por fuera de la Avenida Circunvalación, la misma posee la función de contenedora de la expansión urbana. Como consecuencia se han instalado en áreas alejadas lo que implica algunas carencias en equipamiento e infraestructura: inundación de las calles de tierra y el alto costo del transporte, esta condición periférica de los barrios dificulta la accesibilidad al centro. Además de la desvalorización de sectores que correspondían a barrios compuestos por grupos sociales altos-medios.

En el asentamiento del barrio inciden la oferta de tierras, sus dimensiones, el costo, la aptitud para edificar, la posibilidad de contar con infraestructura y las disposiciones del municipio. Como problemas derivados de todos estos condicionantes, la implantación periférica de los primeros conjuntos habitacionales generó algunas disfuncionalidades en la trama urbana, en la accesibilidad, en la vinculación con otros sectores y con el centro de la ciudad, en la provisión de servicios básicos de infraestructura y equipamiento, y esencialmente en la extensión horizontal o diseminación de la mancha urbana, a todo esto, conlleva sus derivaciones sociales.

El crecimiento ilimitado de la superficie edificada generó una ciudad extendida, con escasa densidad poblacional y un encarecimiento en el costo de los servicios básicos, dado que las redes debieron extenderse para proveer a gran parte de la ciudad.

Esto es consecuencia de los criterios de localización utilizados para el asentamiento de las operatorias de viviendas de interés social, que se han vinculado más a la posibilidad de obtener grandes superficies de terrenos disponibles de bajo costo, que a las previsiones establecidas en las normas urbanísticas.

Dichas implantaciones dieron como resultado un crecimiento algo desordenado del espacio urbano, con esquemas urbanísticos sin una visión integral del territorio, donde en muchos casos acentuó la fragmentación física, social, ambiental y cultural de los grupos sociales.

En conclusión, el crecimiento continuo y desordenado del espacio urbano, ya sea por intervención o no del Estado y de agentes privados, debe ser analizado para buscar soluciones a la fragmentación y la diferenciación socioespacial cada vez más evidente en el Gran Santa Rosa.

BIBLIOGRAFÍA

Dillon, B. (2022). Gran Santa Rosa. En Velázquez, G. (2022). *Atlas Histórico y Geográfico de la Argentina. Calidad de Vida II*. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Libro digital.

Dirección General de Estadística y Censo (2022). Dirección General de Estadística y Censos del gobierno de la provincia de La Pampa. Recuperado de <https://estadistica.lapampa.gob.ar/>.

IGN (2022). Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina. Recuperado de <https://www.ign.gob.ar/category/tem%C3%A1tica/descargas>.

Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda (2018). Argentina Urbana. Plan Estratégico Territorial. Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda, Presidencia de la Nación. Recuperado de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/argentina_urbana_2018.pdf.

PET (2014). *Plan Estratégico Territorial de Toay. Provincia de La Pampa*. Informe final. Secretaría de Planificación Territorial de la Inversión Pública. Provincia de La Pampa y Corporación Andina de Fomento. Recuperado de www.argentina.gob.ar/secretaria-de-planificacion-territorial-y-coordinacion-de-obra-publica/planes-locales/la-pampa.

Pombo, D. (2014). Ordenamiento territorial en una ciudad pequeña para desafiar los problemas de la acelerada expansión urbana. En *Anales X Bienal del Coloquio Internacional de Transformaciones Territoriales. Desequilibrios regionales y políticas públicas*, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. pp. 516-536.

Pombo, D. (2017). *Expansión urbana acelerada en una ciudad intermedia: causa y consecuencias. Santa Rosa-La Pampa*. Universidad Nacional de Córdoba: Tesis de Maestría. Recuperado de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/6469/MGAPI%20POMBO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Smithe, S. (2014). El proceso de urbanización y la necesidad del ordenamiento territorial. En *Anales X Bienal del Coloquio Internacional de Transformaciones Territoriales. Desequilibrios regionales y políticas públicas*, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. pp. 615-636.

3. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR ULTRAVIOLETA: CASO DE ESTUDIO PARA LA ARGENTINA Y EL URUGUAY DURANTE UNA ÚNICA TEMPORADA DE VERANO

Salvi, Eugenia Delfina

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Nacional de Entre Ríos. Concepción del Uruguay, Argentina

Eugenia.salvi@uner.edu.ar

Noir, Jorge Omar

Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional de Entre Ríos. Concepción del Uruguay, Argentina

Jorge.noir@uner.edu.ar

Reymundo Stegman, Federico Martín

Concepción del Uruguay, Argentina

federicoreymundo14@gmail.com

RESUMEN

La exposición prolongada a la radiación solar ultravioleta puede generar daños a la salud de las personas. El índice ultravioleta (IUV) es una medida de la intensidad de la radiación UV solar y fue diseñado para establecer de forma clara y sencilla el riesgo a la exposición solar. Se expresa como un valor superior a cero, cuanto más alto, mayor es la probabilidad de lesiones cutáneas y oculares. El IUV indica también, el tiempo máximo de exposición solar sin ningún tipo de protección y sin que se genere eritema de piel, que varía a su vez en función de los diferentes fototipos de piel. El objetivo del presente trabajo consistió en la confección de mapas de riesgo a la exposición solar en función del tiempo de exposición y de los diferentes fototipos de piel para la Argentina (2020-2021) y Uruguay (2021-2022). Se tomaron como objeto de estudio los meses donde la intensidad solar es mayor según el Sistema Meteorológico Nacional de Argentina. Los datos referidos al IUV promedio, al mediodía solar, fueron procesados a través del software QGIS. Como resultado final se obtuvieron tres mapas de riesgo a la exposición de la radiación solar.

La región noroeste de la Argentina presentó los mayores valores de IUV, en contraposición con Tierra del Fuego y Santa Cruz donde se observan valores entre 5 y 6. Para el caso del Uruguay, se observó un IUV de 10 para la mayor parte de la región con algunos sectores con valores de 11. Los mapas de riesgo son una herramienta de gran utilidad, dado que son de fácil entendimiento por parte de la población, lo cual facilita la concientización necesaria para adoptar las medidas de protección correspondientes. Los Sistemas de Información Geográfica junto con herramientas de comunicación resultan indispensables para aportar a estrategias de salud pública.

Palabras claves: Mapas de riesgo, radiación solar, SIG.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado en todo el mundo un incremento de la incidencia de cáncer de piel en poblaciones de piel clara, muy vinculado con costumbres sociales como la exposición al sol, el uso de camas solares y a la percepción social de que el bronceado es sinónimo de belleza y saludable (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2003; Instituto Nacional del Cáncer, 2021; Programa Nacional de Consensos Inter-Sociedades, 2011; Cabrera Morales y López-Nevot, 2006).

Además de cáncer de piel, la exposición excesiva al sol sin ningún tipo de protección puede generar otros daños a la salud, como eritema y envejecimiento prematuro de piel, supresión del sistema inmunológico, cataratas, entre otros (Min. de Salud de Chile, 2011). Esto se debe a las denominadas radiaciones ultravioletas (RUV) emitidas por el sol y por fuentes artificiales. La radiación UVB, debido a su menor longitud de onda en relación a la UVA, tiene mayor capacidad de producir daño. En cambio, la UVC es absorbida en totalidad por la atmósfera.

Es así como nace el índice ultravioleta (IUV), como una medida de la intensidad de la RUV solar, diseñado para establecer de forma clara y sencilla el riesgo a la exposición solar. Se expresa como un valor superior a cero, cuanto más alto, mayor es la probabilidad de lesiones. Dichos valores se dividen en categorías y se identifican con un color específico (OMS, 2003). El valor del IUV permite estimar el tiempo máximo de

exposición solar sin ningún tipo de protección y sin que se genere eritema de piel, que varía a su vez en función de los diferentes fototipos de piel definidos por Fitzpatrick (2002).

Resulta imprescindible aplicar medidas protectoras y preventivas en edades tempranas, para de esta forma evitar trastornos en la piel en la adultez (Cañarte, Salum, Ipiña, Piacentini, s.f.), por esto el IUV resulta fundamental en la tarea de concientización de la población y en la adopción de medidas protectoras cuando se exponen a la RUV.

Sin embargo, no siempre es posible obtener datos de IUV que sean representativos para todo el territorio. En Argentina el Servicio Meteorológico Nacional posee, sólo en algunas de sus estaciones, instrumentos aptos para la mediación de radiación solar UV en superficie. Por ejemplo, para el semestre enero-junio del año 2022 se registraron datos de IUV de radiómetros ubicados en Mendoza, Buenos Aires, Ushuaia y Base Antártica Marambio (Nollas, 2022). Como alternativa a las mediciones en superficie usualmente se emplean datos de sensores satelitales o resultados de modelos que requieren de la introducción de variables atmosféricas que influyen en la intensidad de la RUV.

Para facilitar esta tarea y aportar nuevas herramientas, se utilizaron Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el diseño de mapas de riesgo a la exposición de la radiación solar ultravioleta, en función del tiempo de exposición y de los diferentes fototipos de piel. En el caso de Argentina se estudió la temporada de verano 2020-2021 y para la República Oriental del Uruguay el período de verano 2021-2022, a partir del producto “UV Index” del sensor OMI a bordo del satélite Aura (NASA).

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

Según la OMS (1998), la salud ambiental está relacionada con todos los factores físicos, químicos, biológicos, sociales y psicosociales. Es decir, comprende aquellos factores que podrían incidir en la salud y se basa en la prevención de las enfermedades y en la creación de ambientes propicios para la salud. También incluye la valuación, corrección, control y prevención de los factores ambientales que pueden afectar de

forma adversa la salud. Es aquí donde engloba a la RUV y nuestro comportamiento en relación a prácticas sociales como exponernos al sol en exceso.

Se considera que la conducta de las personas con respecto al sol es una causa principal del aumento de las tasas de cáncer de piel en las últimas décadas, vinculado con el incremento de las actividades al aire libre y los nuevos hábitos al tomar sol, los cuales a menudo ocasionan una excesiva exposición a la radiación UV (OMS, 2003). Acorde a diversos autores tales como, el Instituto Nacional del Cáncer (s.f.), Sociedad Argentina de Dermatología (2005), Programa Nacional de Consensos Inter-Sociedades (2011), OMS (2003) y Cabrera Morales, López-Nevot (2006), un factor de riesgo reconocido para los cánceres de piel, es la radiación ultravioleta (UV); que es emitida naturalmente por el sol, como así también por algunas fuentes artificiales como las camas solares.

Paradójicamente, estas radiaciones en escasas cantidades pueden ser muy beneficiosas para la salud de los seres humanos, como por ejemplo para la síntesis cutánea de la vitamina D (Gilaberte et ál., 2011).

La radiación UV abarca la región del espectro electromagnético entre los 100 y 400 nm. Existen diferentes tipos según sus longitudes de onda y su capacidad de penetrar en el espesor de la piel, éstas son: UVA (320 a 400 nm) es la de mayor penetración llegando hasta la dermis, UVB (280 a 320 nm) alcanza sólo las primeras capas de la piel, hasta la epidermis, y por último la UVC (200 a 280 nm) (Bofill et ál., 2011).

Cuando la luz solar atraviesa la atmósfera, los gases presentes en ella como el ozono, el oxígeno, el vapor de agua y el dióxido de carbono absorben la totalidad de los rayos UVC, y gran parte de los UVB, pero por otro lado, llegan a la superficie terrestre el 95% de los UVA y el 5% de los UVB. Sin embargo, la radiación UVB es más responsable que la UVA de producir daño biológico, ya que contribuye con cerca del 80% de los efectos dañinos que se asocian a la exposición solar, mientras que la UVA sólo produce el 20% restante (Cabrera Morales et ál., 2006). Esto se debe a que cuanto menor sea la longitud de onda, el fotón tendrá mayor energía y por consiguiente podrá

efectuar una acción biológica más intensa (dañar al ADN, producir eritema, etc) (Cañarte et al., s.f.).

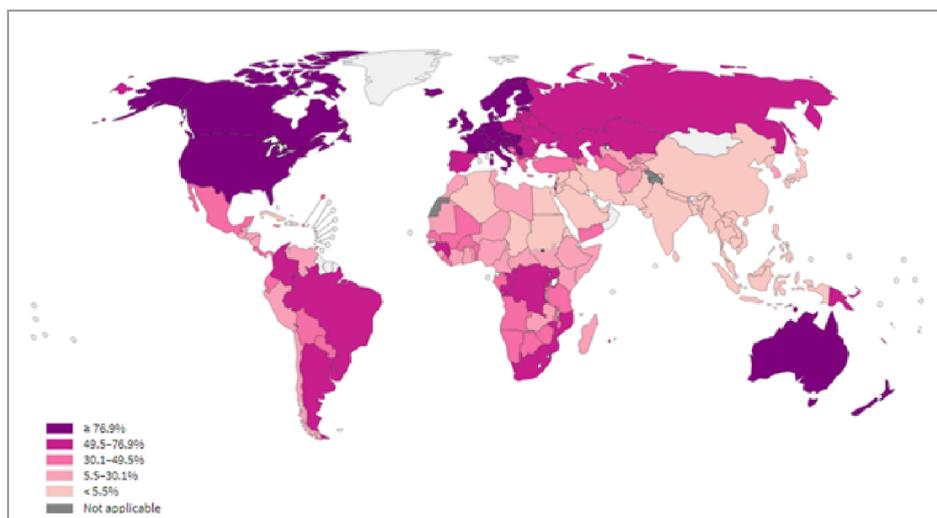
De todas formas, se debe tener en cuenta que los efectos de las radiaciones UVA y UVB son aditivos a lo largo de los años, y aunque la capacidad de producir efectos biológicos por UVB sea casi 1000 veces superior a UVA, la cantidad de radiación UVA que llega a la superficie terrestre es 15 veces superior a UVB (FyBOA, 2012).

Otros factores que influyen en la intensidad de la RUV son el albedo, la nubosidad, la humedad y temperatura en la superficie, la altura del sitio en estudio y la posición de la tierra con respecto al sol. Con respecto al último, cuanto más alto se lo observe en el cielo, más intensa será la radiación UV. Por lo tanto, la intensidad de la RUV varía según la hora del día y la época del año. Fuera de las zonas tropicales, las mayores intensidades de la radiación UV se producen cuando el sol alcanza su máxima altura, alrededor del mediodía solar durante los meses de verano en condiciones de cielo claro o despejado.

Según la IARC (International Agency for Research on Cancer, 2021), en base a datos del año 2012 publicados en el documento "Cancer Incidence in Five Continents Vol. XI", el 52,8% de los casos de melanoma en Argentina pueden ser atribuidos a la exposición a rayos UV, lo cual la ubica entre los países con riesgo medio, al igual que el Uruguay, en un rango de entre 49,5% y 76,9%, como se observa en la figura N°1. Cabe destacar que, Uruguay presenta las tasas más altas de incidencia y mortalidad por melanoma en Latinoamérica según datos del período 2014-2018 (Comisión Honoraria de Lucha Contra el Cáncer, 2022).

Figura N°1

Proporción de casos de melanoma en personas de 30 años y más, atribuibles a exposición de radiación UV por país, 2012



Fuente: Observatorio Global del Cáncer, 2020

Se ha comprobado la existencia de una estrecha asociación entre el desarrollo de tumores de piel no-melanoma y una excesiva exposición a la radiación UV solar. Sin embargo, para el caso del melanoma, múltiples factores parecen intervenir: predisposición genética, exposición a la luz UV, y exposición ambiental a mutágenos (sustancias químicas, virus, radiaciones), entre otros, por lo que no es posible establecer una relación directa respecto al origen de esta patología (Cabrera Morales et ál., 2006).

Se considera que el 80% del daño total de la piel que se produce a lo largo de la vida, se debe a la exposición solar antes de los 18 años, por lo que es imprescindible aplicar medidas protectoras y preventivas en edades tempranas, para de esta forma evitar trastornos en la piel en la adultez (Cañarte et al, s.f.).

La exposición a la radiación solar puede ser minimizada en función de los horarios e intervalos de tiempo de la misma, y los elementos de protección personal a utilizar, tales como protector solar, ropa con mangas largas, gorro y anteojos con filtro UV.

Es así como surge el índice ultravioleta (IUV), diseñado por la OMS, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Comisión Internacional sobre Protección contra la Radiación no Ionizante (ICNIRP) para comunicar de forma clara y sencilla el riesgo de exposición solar.

El IUV es una medida de la intensidad de la radiación UV solar en la superficie terrestre. Cuando hablamos de la intensidad de la radiación UV en un día en particular, se hace referencia a la intensidad máxima que se produce durante el mediodía solar. Dependiendo de la ubicación geográfica, el mediodía solar puede tener lugar entre las 12 del día y las 2 de la tarde.

Los efectos biológicos de la irradiancia UV se representan cuantitativamente por el espectro de acción. Un espectro de acción refleja la efectividad de una reacción específica a una longitud de onda específica, con su máxima efectividad normalizada en 100% (Cañarte et ál., s.f.). Mc Kinley y Diffey (1987) luego de varios experimentos en piel humana definieron el espectro de acción eritémico. Dicho espectro multiplicado por la irradiancia solar e integrado sobre las longitudes de onda UVA y UVB da como resultado la llamada irradiancia UV eritémica (Albizzati, Rossetti y Alfano, 2002).

El índice ultravioleta (IUV) se determina multiplicando la irradiancia solar UV eritémica, expresada en W/m^2 , por el factor $40 m^2/W$, obteniendo así un valor adimensional superior a 0 y hasta 15-20 o aún más, en el tope de las montañas en los trópicos al mediodía solar (Cañarte et ál., s.f.).

Finalmente, podemos decir que el IUV es una medición del potencial eritémico, es decir, del poder de enrojecimiento de la piel. Cuanto más alto es su valor, mayor es la probabilidad de ocurrencia de lesiones cutáneas y oculares. Dichos valores se dividen en categorías y se identifican con un color específico (Figura N°2).

Figura N°2

Categorías de exposición a la radiación UV

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN	INTERVALO DE VALORES DEL IUV
BAJA	< 2
MODERADA	3 A 5
ALTA	6 A 7
MUY ALTA	8 A 10
EXTREMADAMENTE ALTA	11+

Fuente: OMS, 2003

Los valores y categorías de exposición fueron implementados primeramente en Canadá, donde no es tan frecuente la ocurrencia de valores por encima de 11 (Nollas, 2022). Debido a esto, se estableció la denominación de valores superiores a 11 como “extremo”. Sin embargo, como veremos en los resultados de este trabajo, frecuentemente pueden alcanzarse valores de índice muy superiores a este valor.

El valor indica también, el tiempo máximo de exposición solar sin ningún tipo de protección y sin que se genere eritema de piel variando a su vez, en función de los diferentes fototipos de piel (Figura N°3). Éstos fueron definidos según Fitzpatrick en una escala de 6 valores, identificados desde piel más clara a más oscura, es decir, según su contenido de melanina (OMS, 2003).

Figura 3

Clasificación de los fototipos de piel

FOTOTIPO CUTÁNEO	SE QUEMA TRAS LA EXPOSICIÓN AL SOL	SE BRONCEA TRAS LA EXPOSICIÓN AL SOL
I. II. Deficiente en melanina	Siempre Habitualmente	Raramente Algunas veces
III. IV. Con melanina suficiente	Algunas veces Raramente	Habitualmente Siempre
V. VI. Con protección melánica	Piel morena natural Piel negra natural	

Fuente: adaptada de TB Fitzpatrick y JL Bolognia, 1995

La integración del IUV, junto a los fototipos de piel y el tiempo máximo de exposición, permite el diseño de mapas de riesgo. Dichos mapas son representaciones cartográficas que permiten visualizar la distribución de determinados riesgos en un

territorio específico. Por esto, un mapa de riesgo es, ante todo, una herramienta de análisis esencial que, entre otros usos, permite identificar zonas de mayor o menor riesgo frente a diferentes peligros. Es así que, esta herramienta se posiciona como factor clave al momento de tomar decisiones, permitiendo identificar en qué área es necesario invertir esfuerzos que, en este caso particular, corresponden a salud y educación. Es un recurso fundamental a la hora de prevenir situaciones futuras de riesgo. En tal sentido, el uso de herramientas como los SIG son altamente eficaces por su versatilidad para incorporar nueva información a medida que se vaya generando y actualizando (Renda, Rozas Garay, Moscardini, y Torchia, 2017).

El Servicio Meteorológico Nacional (SMN) realiza mapas de IUV promedios mensuales y anuales, pronósticos diarios, pero ninguno de estos posee el tiempo de exposición máximo para los diferentes fototipos de piel. De tal forma, dicho trabajo resulta innovador en este sentido, teniendo en cuenta que no podemos pensar el territorio sin la población que lo habita, y en consecuencia, sin los factores que influyen sobre las condiciones de salud.

MATERIALES Y MÉTODOS

El objetivo del presente trabajo consistió en la confección de mapas de riesgo a la exposición solar en función del tiempo de exposición y los diferentes fototipos de piel para la Argentina, durante el periodo diciembre/2020 - marzo/2021. Posteriormente se utilizó la misma metodología con el objetivo generar un mapa de riesgo para la República Oriental del Uruguay, durante el período diciembre/2021-enero/2022.

En primera instancia, se identificaron los meses donde la intensidad de la radiación solar es mayor en la región, utilizando mapas de IUV elaborados por el SMN. Para la Argentina, se definieron dos períodos de tiempo: del 18 de diciembre de 2020 a 22 de enero del 2021 y del 23 de enero de 2021 al 1 de marzo de 2021, a fin de confeccionar dos mapas diferentes que abarquen la mayor parte del verano. Posteriormente, se estudió el período desde el 20 de diciembre del 2021 al 20 de enero de 2022 para la región del Uruguay, con el objetivo de presentar el mapa en una jornada de la Red de Municipios de Adaptación al Cambio Climático, en el marco del Proyecto

de Adaptación al Cambio Climático en Ciudades y Ecosistemas Costeros Vulnerables del Río Uruguay.

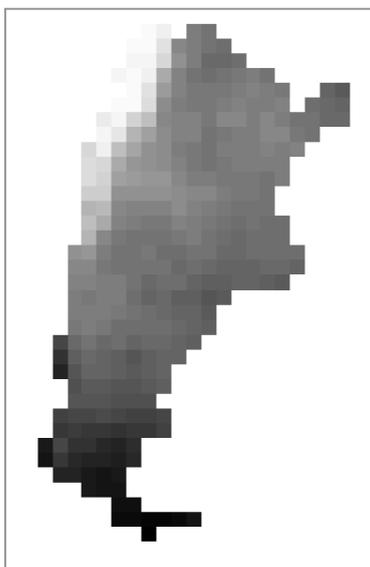
A través de la web Giovanni-NASA, se realizó la búsqueda y descarga de los datos (imágenes ráster) referidos al IUV promedio, al mediodía solar, para los períodos y región especificada. El producto utilizado “UV Index” pertenece al sensor OMI (Ozone Measuring Instrument), a bordo del satélite Aura (NASA), operativo desde el año 2004 (Committee on Earth Observation Satellites). OMI es el sucesor del Total Ozone Monitoring System (TOMS), y continúa su registro de la concentración de ozono en columna vertical total, aerosoles y radiación solar UV (Stadler, 2017).

Marchetti, Esteve, Siani, Martínez-Lozano y Utrillas (2016) recopilan diferentes validaciones para el IUV de OMI. Una de ellas, es la realizada por Mateos et al. (2013) en la Argentina y otros países. Marchetti, et al. (2016) en sus conclusiones, establece que los resultados de la validación muestran una buena correlación entre los datos satelitales y las medidas con instrumentos en tierra, aunque las del OMI sobreestiman las de los instrumentos. En más de un 80% de los casos presenta diferencias mínimas (0 ó 1 unidades) entre el IUV obtenido con el OMI y el obtenido con los instrumentos a nivel del suelo. Mateos et al. (2013) además, observan una clara dependencia con parámetros atmosféricos como las nubes, el ozono y los aerosoles.

El software de uso libre QGIS fue utilizado para procesar y trabajar con las imágenes obtenidas (una para cada período temporal) a través de la plataforma mencionada. Se realizó una interpolación geográfica mediante el algoritmo IDW, con el objetivo de representar y delimitar de un modo suavizado las regiones geográficas que abarca cada unidad o rango del IUV.

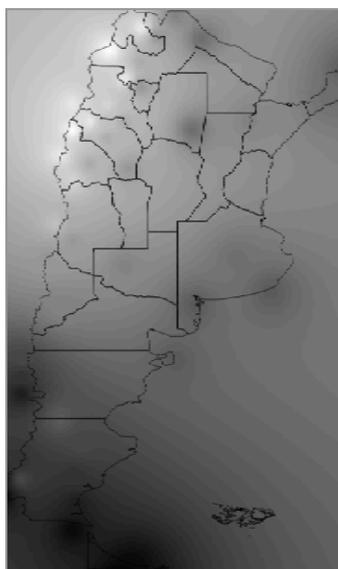
En la Figura N°4 puede observarse la imagen ráster con los datos originales y en la Figura N°5 los datos procesados con interpolación IDW. Se puede apreciar cómo disminuye el tamaño del pixel.

Figura N°4
Imagen ráster con datos crudos



Fuente: Elaboración propia

Figura N°5
Imagen ráster con interpolación IDW

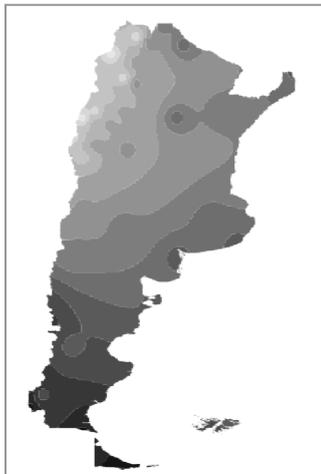


Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se vectorizaron las imágenes, categorizando cada pixel del ráster de acuerdo a los rangos de valores del IUV.

Figura N°6

Imagen vectorial categorizada según valores del Índice UV



Para informar sobre el IUV solar deben usarse colores específicos, los cuales no tienen una base científica, sino que constituyen un medio para hacer más atractiva la información. El código de colores facilita la variación entre zonas geográficas con niveles altos y bajos de radiación UV y define un color básico para cada categoría (OMS, 2002).

Se asignó a cada rango o valor determinado el color correspondiente. Para valores entre 0 y 11 se utilizó el código de colores oficiales de la OMS (2003) y, para aquellos superiores a 11, se utilizó un degradé de tonos establecido por el SMN, que se van aclarando en tanto el IUV aumenta, sobre la misma base del color violeta que define el valor Extremo (11+) en el código original, hasta el color blanco que se alcanzaría para IUV superiores a 29 (Luccini, Carbajal, Nollas, Orte, y Wolfram, 2020).

Luego, se asignó a cada valor y color del índice UV, el tiempo máximo de exposición sin protección, de acuerdo a los diferentes fototipos de piel (Fitzpatrick, 2002).

Figura N°7

Tiempo máximo de exposición a la radiación UV sin protección

Si la radiación ultravioleta es... y el IUV es...		según tu tono de piel, el tiempo máximo de exposición en minutos, sin protección es:					
		muy clara	clara	morena clara	morena oscura	oscura	muy oscura
BAJA	1	112	140	175	219	274	342
	2	56	70	88	109	137	171
MODERADA	3	37	47	58	73	91	144
	4	28	35	44	55	68	86
	5	22	28	35	44	55	68
ALTA	6	19	23	29	37	47	57
	7	16	20	25	31	39	49
MUY ALTA	8	14	18	22	27	34	42
	9	12	16	19	24	30	38
	10	11	14	18	22	27	34
EXTREMADAMENTE ALTA	11	10	13	16	20	25	31
	12	9	12	15	18	23	29
	13	9	11	14	17	21	26
	14	8	10	13	16	20	24
	15	8	9	12	15	18	23

Fuente: Dirección General de Calidad del Aire - Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) de la Ciudad de México

Por último, se confeccionaron los mapas con todos sus elementos a través del administrador de composiciones de QGIS.

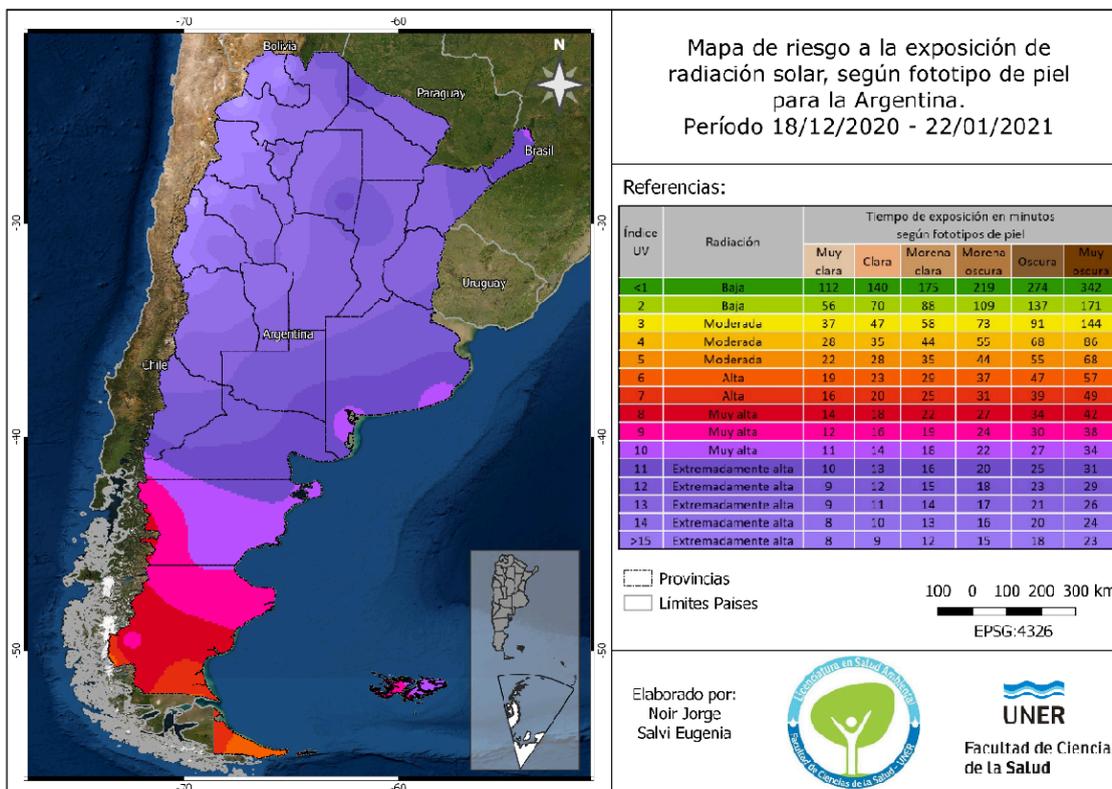
DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Como resultado final se obtuvieron tres mapas de riesgo a la exposición de la radiación solar:

El **mapa N°1** (Figura N°8) corresponde al período 18/12/2020 - 22/01/2021, donde el menor valor promedio de IUV al mediodía solar, es de 6 (Radiación Moderada) en la provincia de Tierra del Fuego, determinando un tiempo de exposición máximo a la RUV de 23 a 47 min. El mayor valor es 19 (Extremadamente alta) en la zona del noroeste argentino, cuyos tiempos máximos de exposición varían entre 9 y 18 min.

Figura N°8

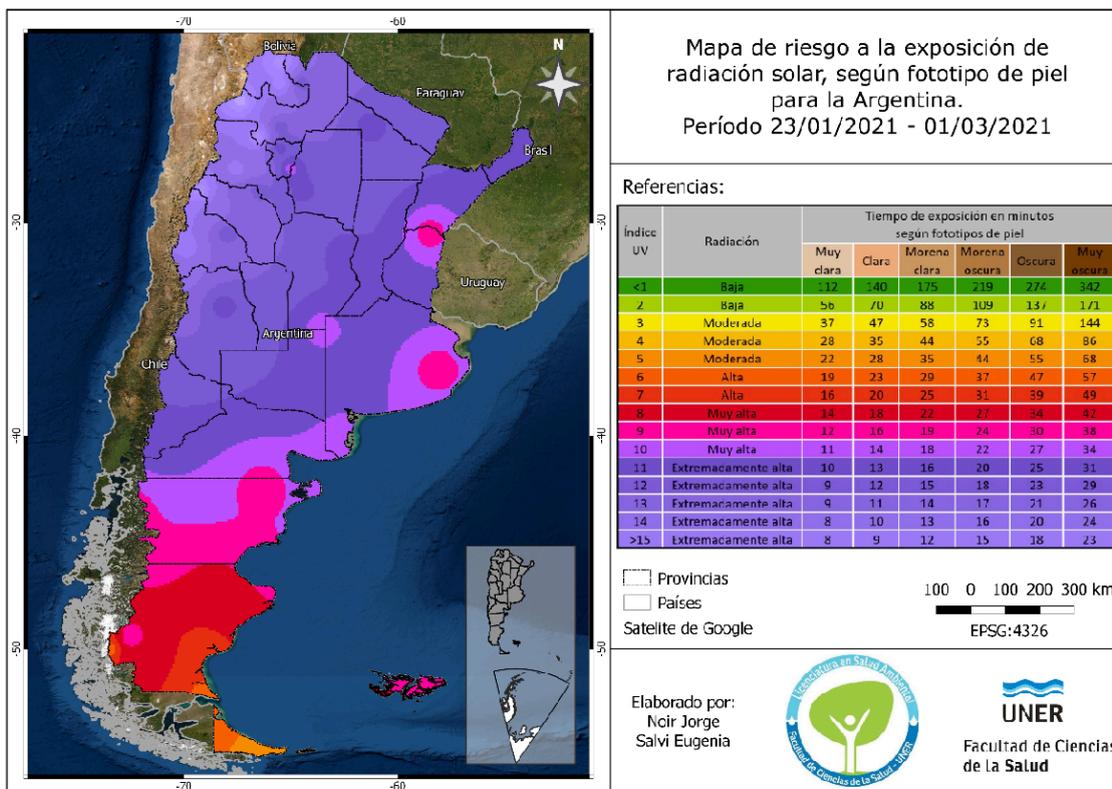
Mapa de riesgo a la exposición de radiación solar, según fototipo de piel para la argentina. Período:
18/12/2020 - 22/01/2021



En cambio, en el **mapa N°2** (Figura N°9), correspondiente al período 23/01/2021 - 01/03/2021, se observa que el menor valor promedio de IUV es de 5 (Radiación Moderada) en la zona de Tierra del Fuego, y el tiempo de exposición máximo varía entre 28 y 55 min. El mayor valor es 18 (Extremadamente alta) en el noroeste del país, al igual que en el período anterior, con tiempos de exposición entre 9 y 18 min. También se puede apreciar algunas zonas puntuales en la provincia de Buenos Aires, Entre Ríos y Corrientes con IUV entre 9 y 10.

Figura N°9

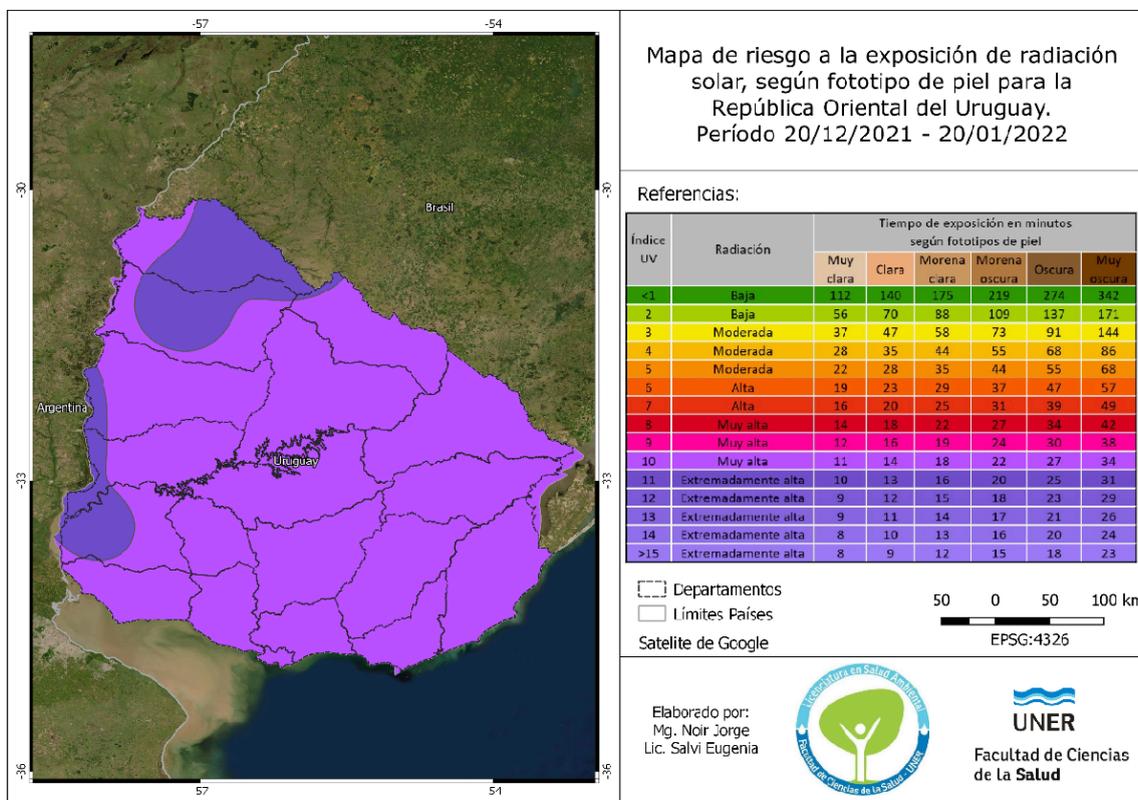
Mapa de riesgo a la exposición de radiación solar, según fototipo de piel para la argentina. Período:
 23/01/2021 - 01/03/2021



En cuanto al **mapa N°3** (Figura N°10), que abarca el territorio de la República Oriental del Uruguay durante el período 20/12/2021 al 20/01/2022, presenta en la mayor parte de la región valores de IUV de 10, con algunos sectores que alcanzan valores de 11 en los departamentos de Artigas, Salto, Soriano, Río Negro y Paysandú. Los tiempos de exposición máximo varían entre 14 y 27 minutos para IUV de 10 y entre 13 y 25 para IUV de 11.

Figura N°10

Mapa de riesgo a la exposición de radiación solar, según fototipo de piel para la República Oriental del Uruguay. Período: 20/12/2021 - 20/01/2021



Los tiempos de exposición máximos mencionados anteriormente se encuentran expresados en base a los 4 fototipos de piel más frecuentes para la región: II (Clara), III (Morena clara), IV (Morena oscura) y V (Oscura).

Cabe destacar que, si bien en los mapas se encuentran diferenciados con sus correspondientes colores, todos los rangos del IUUV presentes en la región de la Argentina y Uruguay, en la tabla sólo veremos el tiempo máximo de exposición hasta el IUUV 15, ya que es lo que se encuentra calculado y publicado hasta el momento. Se comprende que, para aquellos valores de índice mayores a 15, el tiempo de exposición se reduciría en comparación con este último.

Se cree relevante confeccionar mapas contemplando los mismos períodos de tiempo, pero considerando como mínimo una década, a fin de promediar los valores para que el mapa sea más representativo.

También, se debería estudiar el tiempo de exposición para valores de IUV mayores a 15, dado que en muchas zonas se excede ese valor. Otro punto a analizar, son los valores máximos históricos en las zonas donde el IUV es frecuentemente más elevado.

En cuanto a la metodología aplicada, se podrían analizar y comparar los resultados de las imágenes mediante la aplicación de otro tipo de algoritmos de interpolación.

CONCLUSIONES

Los mapas de riesgo son una herramienta de gran utilidad, dado que son de fácil entendimiento y comprensión por parte de la población, lo cual facilita la concientización necesaria para adoptar las medidas de protección correspondientes a la situación que se presente.

Las diferentes estrategias tecnológicas, como los Sistemas de Información Geográfica junto con las herramientas de comunicación, resultan indispensables para aportar a estrategias de salud pública. Dada la variabilidad espacio-temporal del IUV, la actualización del mapa de riesgo es también un factor clave para lograr que su aplicación sea efectiva como herramienta de planificación.

Podemos concluir que, en Argentina (y seguramente también para el Uruguay en otros períodos temporales) existen valores del índice UV que superan ampliamente el valor máximo de 11 establecido por la OMS en su escala. Esto nos obliga a repensar una modificación de la escala de IUV, donde se incorporen de forma discriminada valores más altos que 11, dado que se registran en el mundo niveles de radiación ampliamente mayores. Establecido esto, será necesario establecer el tiempo máximo de exposición a la radiación según los diferentes fototipos de piel para valores superiores a 15.

Aclaración: Dicho trabajo fue realizado durante el año 2021 e inicios del 2022, por lo cual cabe destacar que las sugerencias propuestas y conclusiones pueden diferir

de publicaciones posteriores que proponen un cambio en la escala de colores del IUV, así como también de los tiempos de exposición para los diferentes fototipos de piel.

BIBLIOGRAFÍA

Albizzati, D. E., Rossetti, G. H. y Alfano, O. M. (2002). Mediciones de la radiación solar UVB y predicción de la radiación solar UV eritémica bajo cielos claros y sin nubes. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. (6), N° 2. ISSN 0329-5184.

Bofill, P., Riveros, T., Villarroel, F., Torres, G., Cabrera, S., Herrera, V... Moreno, G. (2011). Guía Técnica: Radiación ultravioleta de origen solar. Ministerio de Salud: Chile.

Bray, F., Colombet, M., Mery, L., Piñeros, M., Znaor, A., Zanetti, R. y Ferlay, J. (Eds.) (2021). *Cancer Incidence in Five Continents, Vol. XI* [versión electrónica]. Lyon, Francia: International Agency for Research on Cancer. Recuperado de: <https://publications.iarc.fr/597>.

Cañarte, C., Salum, G., Ipiña, A., y Piacentini, R. (s.f.). Índice ultravioleta como indicador de riesgo en la piel. *Dermatología Ibero-Americana-Online*. 1-26. Recuperado de: <https://antoniorondonlugo.com/wp-content/uploads/2010/05/87-Indice-ultravioleta-como-indicador-de-riesgo-en-la-piel.pdf>.

Comisión Honoraria de Lucha contra el Cáncer (2022). Resumen estadístico: Melanoma en Uruguay 2014-2018. Registro Nacional de Cáncer.

Committee on Earth Observation Satellites (s.f.). Missions, instruments, measurements and datasets. <http://database.eohandbook.com/>. Consultado el 24 de agosto de 2022.

Cabrera Morales, C.M. y López-Nevot, M.A. (2006). Efectos de la radiación ultravioleta (UV) en la inducción de mutaciones de p53 en tumores de piel. *Oncología*. 29 (7), 291-298.

Fitzpatrick, T.B. y Bologna J.L., (1995). Human melanin pigmentation: Role in pathogenesis of cutaneous melanoma. En: Zeise L., Chedekel M.R., Fitzpatrick, T.B. (Eds.) Melanin: Its role in human photoprotection. Overland Park, KS, Valdenmar Publishing Company.

Fitzpatrick, T.B. (2002). Skin Phototypes, *20th World Congress of Dermatology*, Paris.
FyBOA. (2012). Fotobiología y dermatología [En línea]. Universidad de Málaga, España. Recuperado de: <http://www.fyboa.uma.es/wpcontent/uploads/2012/03/-copia.pdf>.

Gilaberte, Y., Aguilera, J., Carrascosa, J.M., Figueroa, F.L., Romaní de Gabriel, J., Nagore, E. (2011). La vitamina D: evidencias y controversias. *Actas Dermosifiliográficas*, 102(8), 572-588. doi: 10.1016/j.ad.2011.03.015.

Instituto Nacional del Cáncer (s.f.). *Sistema de Vigilancia Epidemiológica y reporte del Cáncer (SIVER-Ca)*. Consultado el 14 de febrero de 2021. <https://www.argentina.gob.ar/salud/instituto-nacional-delcancer/institucional/siver-ca>.

Marchetti, F., Esteve, A.R., Siani, A.M., Martínez-Lozano, J.A., Utrillas, M.P. (2006). Validación de los datos de radiación solar UV del Ozone Monitoring Instrument (OMI) a partir de medidas con base en tierra en la costa mediterránea. *Revista de teledetección*. Vol. (47), p. 13-22.

Mateos, D., Bilbao, J., Kudish, A.I., Parisi, A.V., Carbajal, G., di Sarra, A., Román, R., de Miguel, A. (2013). Validation of OMI satellite erythemal daily dose retrievals using ground-based measurements from fourteen stations. *Remote Sensing of Environment*, 128, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.09.015>

McKinley, A.F. y Diffey B.L. (1987). A reference spectrum for ultraviolet induced erythema in human skin En *Human Exposure to Ultraviolet Radiation: Risks and Regulations*, editado por W.R. Passchler and B.F.M. Bosnjakovic, Elsevier.

Nollas, F. M. (2022). *Boletín semestral de la medición de radiación solar ultravioleta eritémica obtenida en las estaciones radiométricas del Servicio Meteorológico Nacional: Enero - Junio de 2022*. Servicio Meteorológico Nacional, Dirección Nacional de Ciencia e Innovación en Productos y Servicios. Dirección Central de Monitoreo del Clima; Argentina. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12160/2165>.

Organización Mundial de la Salud, Organización Meteorológica Mundial, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Comisión Internacional de Protección contra la Radiación no Ionizante. (2003). *Índice UV solar mundial: guía práctica*. ISBN: 92 4 359007 3.

Programa Nacional de Consensos Inter-Sociedades (2011). *Consenso Nacional Inter-Sociedades sobre melanoma cutáneo*. Recuperado de: <http://www.sad.org.ar/wpcontent/uploads/2016/04/CONSENSOMELANOMA.pdf>

Renda, E., Rozas Garay, M., Moscardini, O. y Torchia, N. (2017). Manual para la elaboración de mapas de riesgo. Programa Naciones Unidas para el Desarrollo. Ministerio de Seguridad de la Nación: Argentina.

Stadler, C. S. (2017). Estudio del impacto de la radiación solar Ultravioleta en las personas por medio de información de satélite. Trabajo final de Licenciatura en Tecnología Ambiental.

Sociedad Argentina de Dermatología. (2005). *Consenso sobre Carcinoma Basocelular Carcinoma Espinocelular. Guía de recomendaciones*. Buenos Aires, Argentina.

Yassi A, Kjellström T, deKok T, Guidotti T. Basic Environmental Health. Ginebra: WHO/UNEP/UNESCO/CRE; 1998.

4. EVOLUCIÓN TEMPORAL DE LA OCUPACIÓN TERRITORIAL EN SAN JOSÉ DEL RINCÓN (SANTA FE) Y SU RELACIÓN CON LAS CRECIDAS DEL RÍO PARANÁ

GARDIOL, Mario Ruben

mariogardiol@gmail.com

GRAND, María Lucila

lucilagrاند@gmail.com

MORRESI, María del Valle

valle@fich.unl.edu.ar

Universidad Nacional del Litoral

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Ciudad Universitaria – 3000 – Santa Fe - Argentina

RESUMEN

La ciudad de San José del Rincón está emplazada en el valle de inundación del río Paraná, razón por la cual periódicamente se inunda a causa de las crecidas del río. A través de los años esta zona fue aumentando su urbanización, agudizando estos problemas, y a este contexto se le sumaron situaciones de anegamientos por precipitaciones intensas. A lo largo del tiempo, los gestores implementaron diferentes acciones. Por lo tanto se planteó como objetivo de este trabajo tratar de comprender la vinculación de la ocupación del territorio con las crecidas. En primer lugar se identificaron las principales crecidas desde 1950 hasta 2020, luego se recopilaron registros fotográficos, de imágenes de satélites y/o cartográficos que documenten los distintos eventos hídricos. Posteriormente se digitalizaron las calles, construcciones, defensas y pelos de aguas para cada registro seleccionado. Finalmente se cuantificaron estos elementos para analizar la evolución de la ocupación del territorio. Los resultados indican que la rapidez de ocupación del territorio, en los distintos períodos analizados, es significativamente más alta en relación al territorio provincial, a pesar que entre esos años se han producido crecientes que han afectado en gran proporción al territorio.

Palabras claves: ocupación territorial, evolución, crecidas

INTRODUCCIÓN

Las crecidas del río Paraná en territorio argentino se rigen principalmente por los aportes hídricos producidos en la parte superior de la cuenca, es decir, aguas arriba y por fuera del territorio nacional. Dentro del país, a partir de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay hasta la ciudad de Rosario el tramo es denominado Paraná Medio. Según Paoli y Schreider (2020) los aportes o derrames de las cuencas del Alto Paraná, río Iguazú y río Paraguay, son las principales causas de las inundaciones en los tramos medio e inferior. Si bien, dos de cada tres años las crecidas del río Paraná alcanzan magnitudes que producen daños, el promedio de ocurrencia de crecidas que causan pérdidas apreciables es de diez años.

A su vez, el río Paraná presenta dos períodos de crecidas, uno correspondiente a aportes del Alto Paraná (febrero-marzo) y otro periodo (julio-agosto) que corresponden a las crecidas del río Paraguay y a crecidas rápidas y cortas del río Iguazú. El caudal módulo del río Paraná en régimen normal es de 16000 m³/s, mientras que para crecidas mayores a los 30000 m³/s el río supera su valle de inundación actual y tiende a ocupar todo el valle aluvial.

Debido a la importancia de dicho curso hidrográfico, el mismo fue empleado históricamente como vía de comunicación, por lo cual, se encuentran numerosos asentamientos humanos en ambas márgenes, que conviven con la problemática de las periódicas inundaciones.

La localidad de San José del Rincón, históricamente fue afectada por inundaciones fluviales generadas por las crecidas del río Paraná, ya que se encuentra dentro del valle de inundación del mencionado río. Por lo tanto, el desarrollo de ocupación fue variando según las afectaciones hídricas producidas como también de las acciones realizadas por los gestores del territorio.

En este contexto, es intención en este trabajo analizar los cambios producidos en el período 1950-2020 en unas zonas testigo de San José del Rincón (provincia de Santa Fe). Este análisis se enmarca dentro del proyecto de investigación “Evolución temporal del riesgo hídrico en localidades santafesinas con diferentes niveles de desarrollo urbano-territorial en el contexto de cambio climático” de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL).

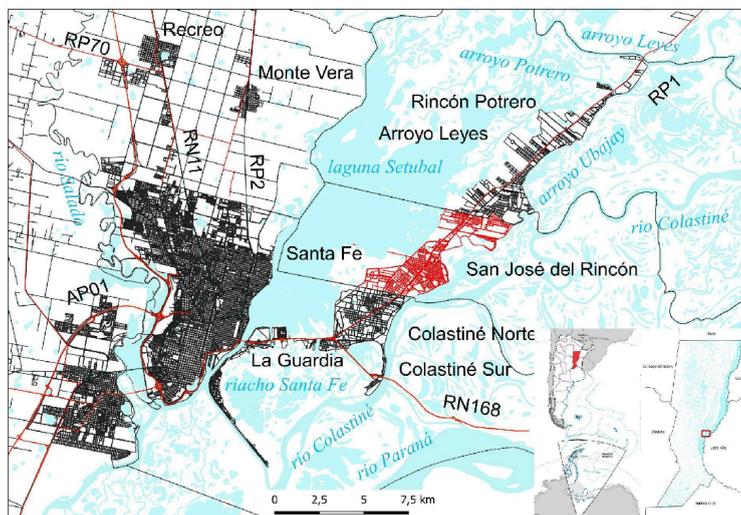
CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de San José del Rincón se encuentra localizada a 11,5 km de la ciudad de Santa Fe (ciudad capital de la provincia homónima). Desde el centro de la ciudad de Santa Fe, por la ruta nacional N° 168 (que comunica con la ciudad de Paraná, Entre Ríos) luego de aproximadamente 5 km, esta se intercepta con el km 0 de la ruta provincial N° 1 y que posteriormente por esta última ruta en el km 4,5 comienza el distrito de la municipalidad de San José del Rincón hasta el km 10,5. Esta ruta continúa hacia la localidad de Arroyo Leyes y hacia otras localidades del noreste santafesino. La ruta provincial N° 1 es la única vía de comunicación a dicha localidad.

Por lo tanto, el área de estudio limita al norte con la localidad de Arroyo Leyes, al sur con los barrios Colastiné Norte (de la localidad de Santa Fe), al este con la laguna Setúbal y al oeste con el arroyo Ubajay (Figura 1).

Figura 1

Localización del área de estudio



La localidad de San José del Rincón fue fundada el [7 de diciembre](#) de [1580](#). En 1819, San José del Rincón es designado cabecera del departamento San José hasta que en 1890 se incorpora al departamento La Capital y desde 1894 comienza a depender del municipio de Santa Fe. El 21 de noviembre de 1991 se creó la comuna de San José del Rincón y el 23 de mayo de 2013, fue declarada ciudad.

A nivel poblacional, según datos recopilados por González y Zarza de Alarcón (1994), en 1759 habitaban 234 personas, en 1787 había 300 residentes, en 1800 vivían 700 pobladores y en 1858 residían 513 habitantes. Según datos en el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INDEC), en el censo de 1887 residían 2460 personas (incluidas el sector rural), en 1895: 749, en 1914: 1845, en 1960: 1307, en 1970: 2367, en 1980: 3193, en 1990: 5355, en 2001: 8503 y en 2010: 10178 habitantes.

Físicamente está asentada sobre el albardón costero del río Paraná, que según Marengo et al. (2002), se formó por depósitos de materiales arenosos o limo arcillosos que se dispusieron naturalmente en forma alargada en sentido del río.

MÉTODO

Para cumplir con los objetivos de este trabajo se propuso una metodología de carácter cuantitativa y exploratoria, basada en la interpretación de fotografías aéreas e imágenes satelitales. Los pasos propuestos fueron los siguientes: selección de las crecidas; búsqueda de antecedentes e información relevante (fotografías aéreas, imágenes de satélites, cartografía, documentos escritos); selección de las zonas testigo a analizar, interpretación cartográfica de diferentes elementos; cuantificación de los elementos; análisis de los resultados.

Selección de crecidas del río Paraná

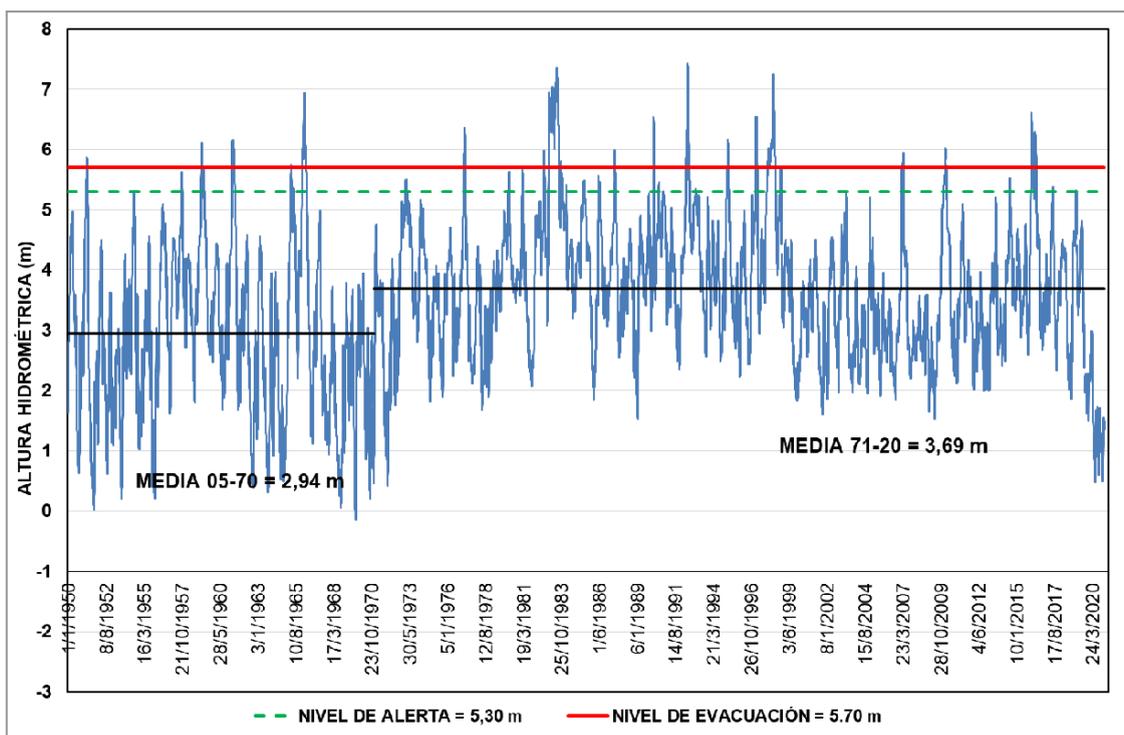
Se analizó la información hidrológica proporcionada por el Centro de Información Meteorológica (CIM) de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas (FICH) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL). La Figura 2 muestra la serie de alturas hidrométricas diarias del río Paraná en el puerto Santa Fe (1950-2020). Puede observarse que a partir de la década del 70 se evidencia el aumento en el promedio de las alturas hidrométricas en correspondencia a la

respuesta ante las precipitaciones ocurridas en la cuenca superior tal como lo manifiesta García et al. (2006). Este salto en la media se aprecia con el promedio histórico 1905-1970 y el promedio 1971-2020 de la Figura 2.

También en la Figura 2 se indican los niveles de alerta y evacuación proporcionados por Prefectura Naval Argentina. Las crecidas que superaron el nivel de evacuación fueron las siguientes: 1951 (5,87 m el 17/04/51), 1959 (6,12 m el 06/03/59), 1961 (6,15 m el 17/04/61), 1966 (6,94 m el 17/03/66), 1977 (6,36 m el 05/03/77), 1982 (5,98 m el 12/08/82), 1983 (7,35 m el 05/07/83), 1987 (5,99 m el 17/06/87), 1990 (6,53 m el 17/02/90), 1992 (7,43 m el 22/06/92), 1995 (6,16 m el 25/03/95), 1997 (6,54 m el 03/03/97), 1998 (7,26 m el 07/05/98), 2007 (5,94 m el 31/03/07), 2010 (6,02 m el 10/02/2010) y 2016 (6,56 m el 05/01/16).

Figura 2

Alturas hidrométricas diarias puerto Santa Fe (1950-2020)



Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por el CIM

Respecto a las precipitaciones antecedentes a las principales crecidas, se destacan los montos mensuales locales. Para la crecida de marzo de 1966, la precipitación del mes de febrero fue de 107,2 mm y en marzo de 219,70 mm (teniendo en cuenta que la crecida se produjo a la mitad del mes). En la crecida de marzo de 1977 la precipitación antecedente del mes de febrero fue de 209 mm. La crecida de julio de

1983 presentó 43 mm en junio y 24 mm en julio. La de junio de 1992, presentó 70 mm en mayo y 10 mm en junio. La crecida de mayo de 1998, totalizó 70 mm en abril y 39 mm en mayo. La crecida de enero de 2016, la precipitación antecedente fue de 178 mm en noviembre de 2015 y 106 mm en diciembre de 2015.

En resumen, las lluvias locales acontecidas en las crecidas de 1966, 1977 y 2016 son las más significativas (ya que superaron los 100 mm) y ocasionaron una mayor carga de humedad en la cuenca. Como consecuencia, podrían haber influido amplificando los problemas de anegamiento ocasionados por las crecidas.

Búsqueda de antecedentes

A nivel cartográfico se recurrió a los archivos vectoriales (límites políticos, hidrografía, vías de comunicación vial y férrea y curvas de nivel) disponibles en la Infraestructura de Datos Espaciales de la provincia de Santa Fe (IDESF). También se obtuvo el manzanero de la localidad utilizado por el Instituto Provincial de Estadísticas y Censo (IPEC) en el censo de 2022.

Posteriormente se recopilaron diferentes documentos fotográficos aéreos que registraban el área de estudio. Estos registros corresponden a fotografías obtenidas en el año 1954 (escala 1:45000, disponibles en el Instituto Nacional de Limnología, INALI), fotografías de 1968 (escala 1:20000, fecha 18/10, disponibles en el Ministerio de Infraestructura, Servicio Público y Hábitat de la provincia de Santa Fe, MISPyH), fotografías de 1974 (escala 1:20000, fecha 07/11, disponibles en la empresa PROINSA), fotografías de 1983 (escala 1:40000, fecha 21/03, disponibles en el Grupo de Reconocimiento Aeroespacial de la Base Aérea de Paraná, GRA), fotografías de 1992 (escala 1:20000, fecha 10/07, disponibles en el MISPyH), fotografías de 1998 (escala 1:100000, fecha 06/05, disponibles en el GRA) y fotografías de 2006 (escala 1:5000, fecha 28/08, disponibles en la Municipalidad de la ciudad de Santa Fe). Las fotografías de 1983, 1992 y 1998 documentan las crecidas en la zona de estudio.

Con respecto a imágenes satelitales, se recurrió al visualizador de Google Earth y se verificó que los primeros registros son a partir del año 2006, donde la única crecida registrada es la del año 2016 (fecha 14/01).

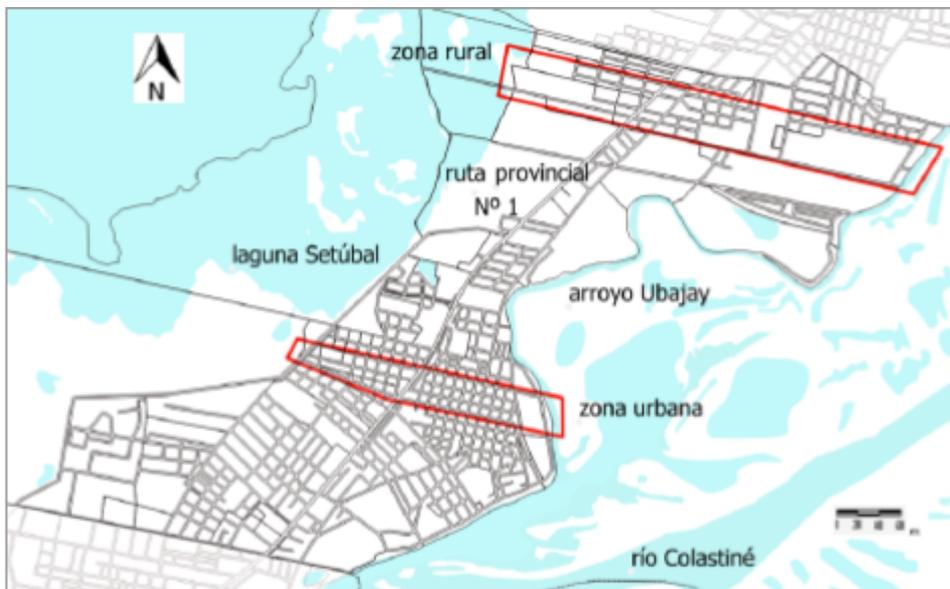
También se recurrió a diferentes documentos cartográficos: carta topográfica (escala 1:50000 y 1:100000, Santa Fe, levantada en 1960); plano catastral (1901) y cartas temáticas que demarcaban líneas de afectación hídrica (crecida de 1977, fecha 14/03, disponibles en el estudio de limitación de áreas de riesgo hídrico en Santa Fe, diciembre 1991, MISPyH). Además se recopilaron registros de diarios que documentaban las afectaciones producidas por las crecidas de 1959 y 1966 (disponibles en la hemeroteca digital Fray Francisco de Paula Castañeda de la provincia de Santa Fe).

Selección de zonas testigo e interpretación cartográfica

Como parte del proceso metodológico, se seleccionaron zonas representativas como caso testigo. Los criterios que se tuvieron en cuenta para seleccionar las zonas testigo fueron: las características del uso del suelo y la localización a ambos lados de la ruta provincial N° 1. Se decidió establecer dos zonas, una focalizada en un sector urbano y otra en un sector rural.

Las mismas corresponden a dos franjas del territorio, definidas a partir de una transecta que recorre desde el límite de la laguna Setúbal hasta el arroyo Ubajay, atravesando todo el ancho del albardón costero. La primera transecta tiene un ancho de 320 m (entre calle San Martín y Saavedra) que atraviesa parte del casco urbano de la ciudad de San José del Rincón. La segunda transecta, se ubica a 3 km hacia el norte de la primera, con un ancho de 400 m (entre calle Montenegro y Zapata Gollán) que representa la zona rural (Figura 3).

Figura 3
 Localización de las zonas urbana y rural



Referencia: — manzanelo distrito San José del Rincón, — manzanelo distrito vecinos, ■ cuerpos de agua, — área de estudio

Para la interpretación cartográfica, inicialmente se procedió a digitalizar aquellos registros fotográficos y documentos cartográficos que se presentaban en formato analógico (papel). Para ello se empleó un escáner Epson con una resolución de 1200 dpi.

Para realizar el proceso de interpretación se decidió trabajar con el software QGis (versión 3.16). Primero se incorporaron los archivos vectoriales recopilados en el IDESF e IPEC. Luego tomando como base el manzanelo del municipio, se realizó el proceso de georeferenciación del material fotográfico, imágenes de satélite y cartográfico, para lo cual se demarcaron entre 4 a 6 puntos de control.

Posteriormente se digitalizaron las calles, pelos de agua, coronamiento de defensas y construcciones existentes en cada documento referenciado. Cada elemento digitalizado se incorporó a una capa temática específica y se separó por cada fecha seleccionada (1954, 1966, 1974, 1977, 1983, 1992, 1998, 2016).

Estos elementos se consideraron como indicadores de la ocupación del territorio (calles y construcciones), de las afectaciones de las crecidas (pelo de agua) y de las acciones de los gestores (coronamiento de defensas).

Cuantificación de los elementos

En primer lugar, se trabajó con dos variables representativas: por un lado la longitud de calles habilitadas, expresadas en metros lineales y por otro, la cantidad de construcciones identificadas en cada uno de los registros digitalizados. Se calcularon los valores acumulados de dichas variables.

Se procedió al cálculo de los incrementos, expresados en porcentajes, para cada período analizado, considerando ambas variables. Debido a que los períodos son en términos temporales muy disímiles, contando con una extensión desde 6, el más corto, a 20 años, el más extenso, se calculó la tasa de crecimiento, expresada en unidades comparables. Para ello se adoptó la tasa promedio anual de crecimiento, considerando que ese valor es representativo del período analizado y se calculó en función de los valores iniciales y finales de cada período.

Para permitir la comparación, a modo de referencia, se calcularon también los valores promedio de las tasas anuales de crecimiento poblacional intercensal para la provincia de Santa Fe. De todas maneras, el valor calculado representa un valor promedio y es posible que dentro de cada período, para algunos años las tasas de crecimiento hayan sido mayores y en otros años menores al valor estimado.

RESULTADOS

Para analizar la evolución temporal se decidió comenzar por la zona urbana y luego por la rural. Desde la Figura 4 hasta la Figura 9, se observa en color gris las calles o manzanero actual de la zona, en color rojo se destacan las calles y las construcciones (como puntos) correspondientes a la época analizada, en color negro las calles previas al año representado, en color marrón las defensas construidas y en celeste los cuerpos de aguas o afectaciones producidas por las crecidas.

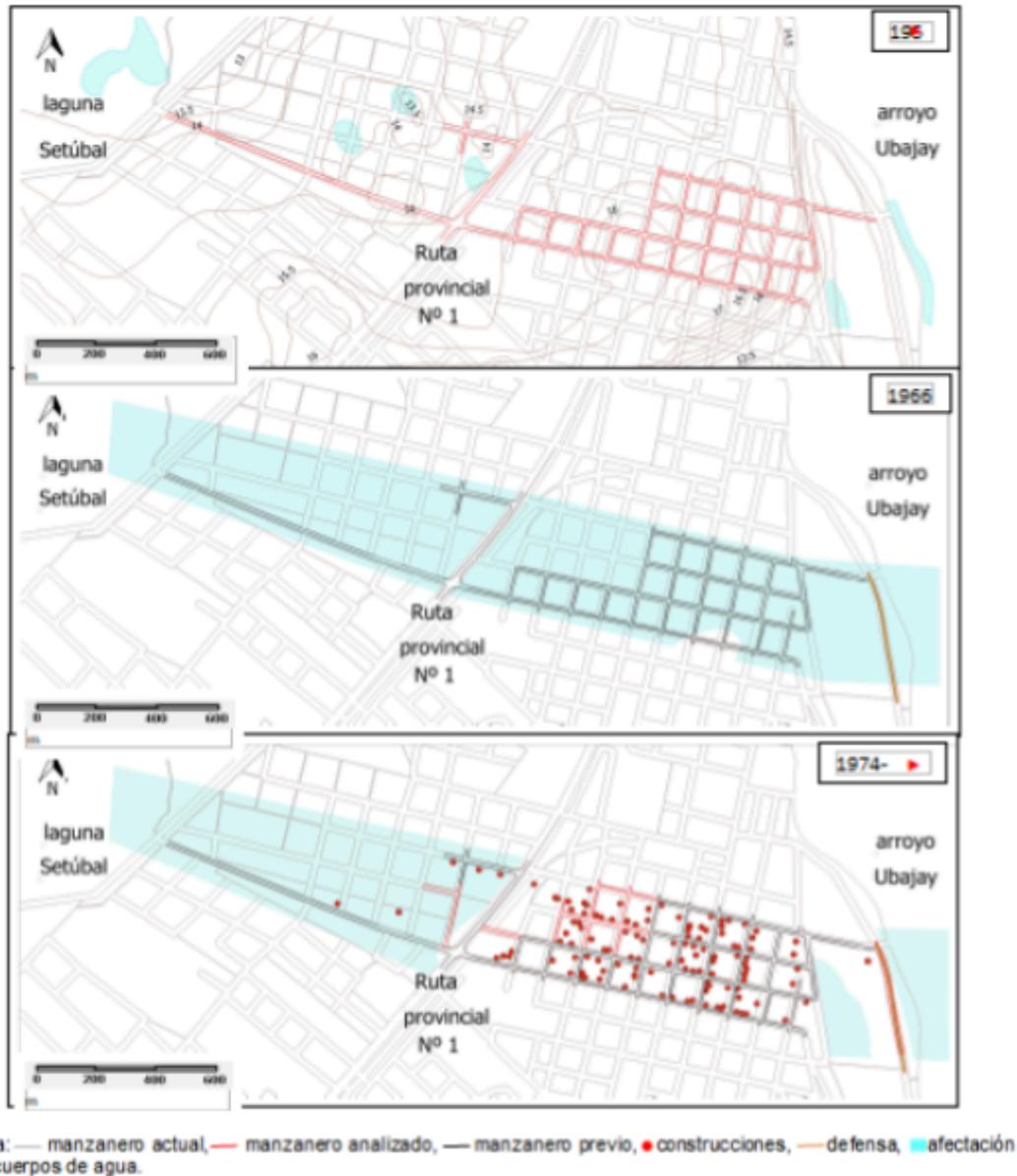
Zona urbana

En la Figura 4 (parte superior) se muestran las calles existente en 1954 y las cotas topográficas de 13 m en la proximidades de la laguna Setúbal, aumentan hasta los 14-15 m en la ruta provincial N° 1 y hasta los 16-17 m en la parte central de la ciudad y disminuyen al llegar al arroyo Ubajay.

En la parte media (de dicha figura) se observa a la derecha la defensa realizada en 1956 (según Gonzalez y Zarza de Alarcón, 1994) y la afectación producida por la crecida de 1966. Para demarcar el límite de afectación de esta crecida se recurrió a la información presentada por el diario El Litoral (2022), donde el 7 de abril de 1965 publica que el terraplén cede y se corta en varios sectores; el 3 de noviembre de 1965 comienzan las tareas de reparación y refuerzo del muro de contención y el 13 de marzo de 1966 manifiesta que las aguas han rebasado el terraplén dejando escasas 4 manzanas de tierra firme donde han buscado refugio más de 3200 personas.

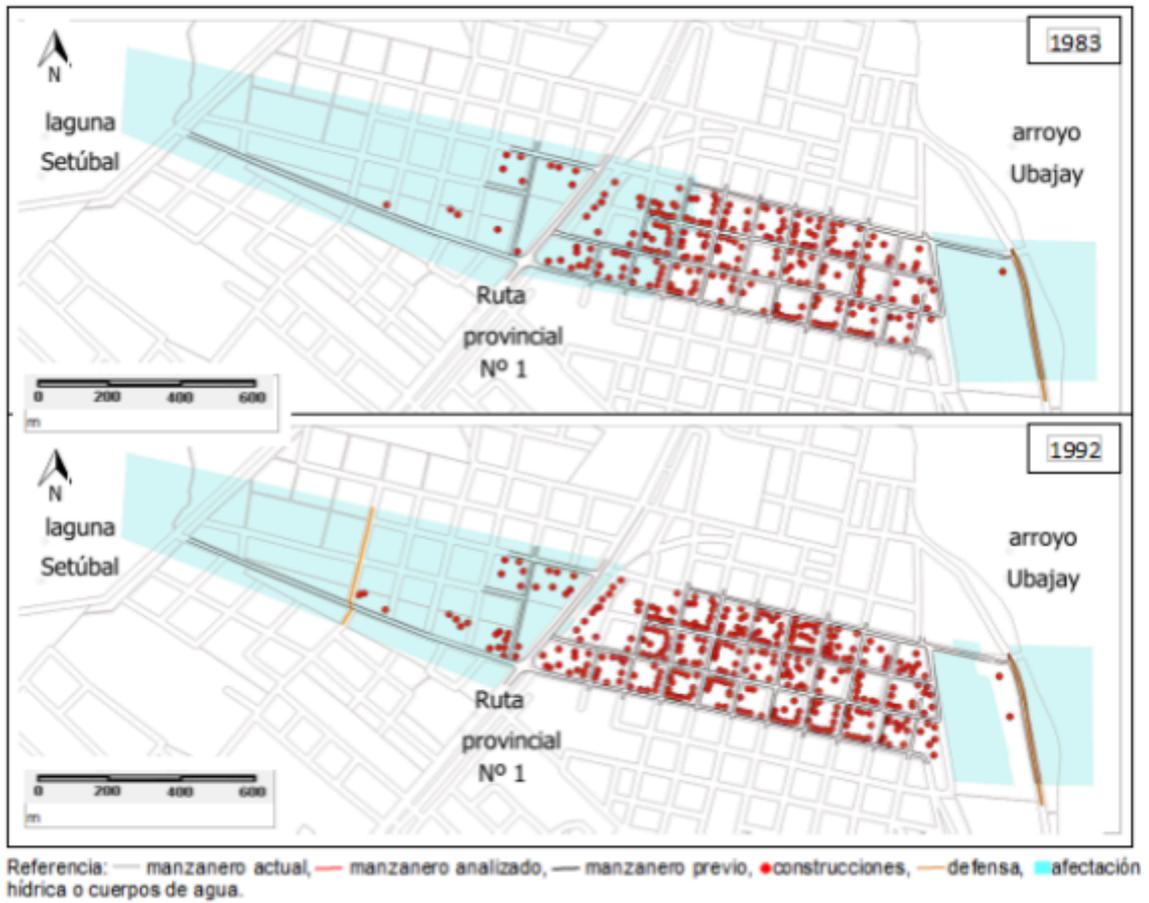
Y en la parte inferior (de la misma figura), se aprecia las calles y construcciones existentes en 1974 y la afectación de la creciente de 1977.

Figura 4
 Situación de 1954, 1966 y 1974-1977 en la zona urbana



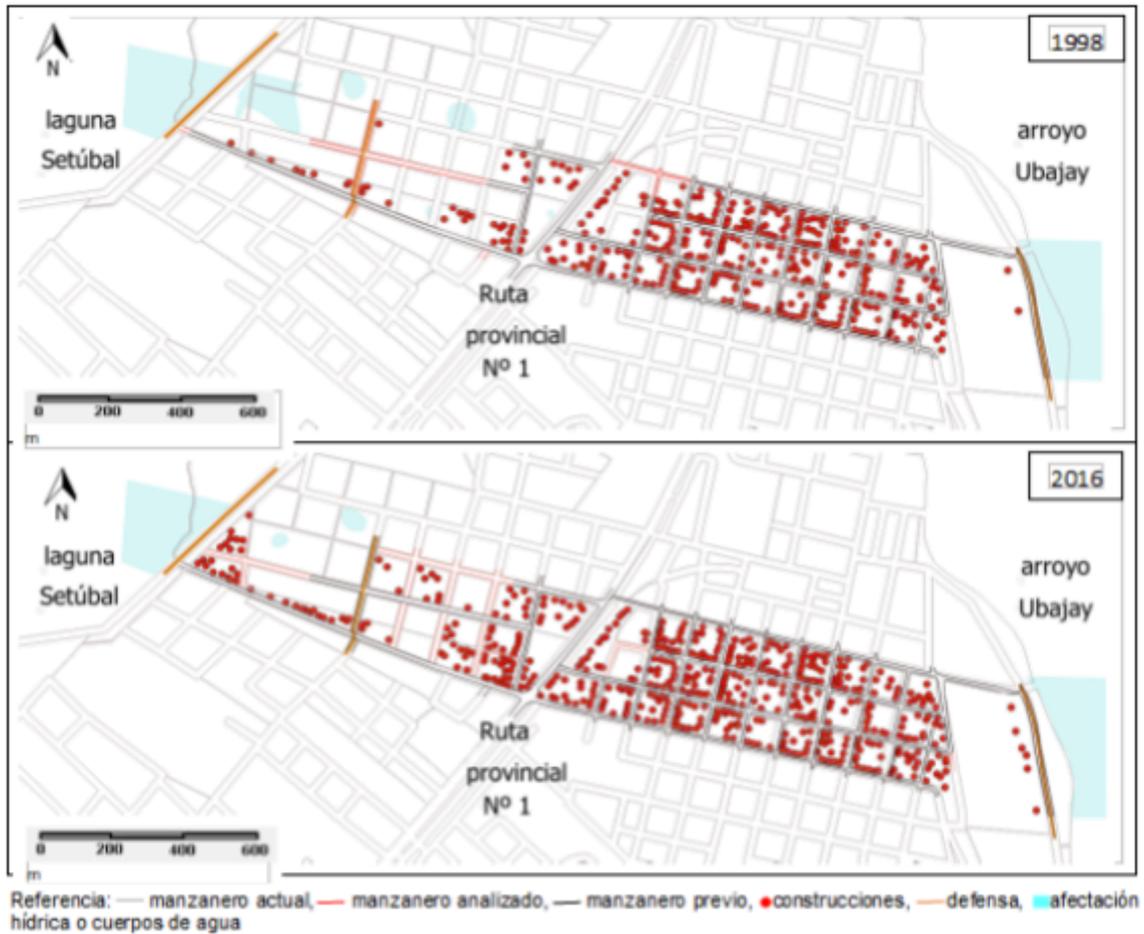
En la Figura 5 (parte superior) se visualizan las construcciones de 1983 y la afectación de la crecida de ese año. Está inundado completamente el sector izquierdo y de la ruta provincial Nº 1 hacia la derecha hay una gran área afectada ya que las defensas de la localidad fueron superadas en un sector. En la parte inferior se pueden observar las construcciones de 1992, la defensa construida al oeste de la ruta y la afectación producida por la crecida de dicho año (donde el sector izquierdo está completamente inundado debido a que la defensa fue cortada en distintos sectores).

Figura 5
 Situación de 1983 y 1992 en la zona urbana



En la Figura 6 (parte superior) se visualiza la nueva defensa construida en las proximidades de la laguna Setúbal, construcciones, calles y la afectación de la crecida de 1998 (hay algunos sectores anegados en el área protegida por las defensas). En la parte inferior, se visualizan las calles, construcciones y afectaciones de la crecida de 2016.

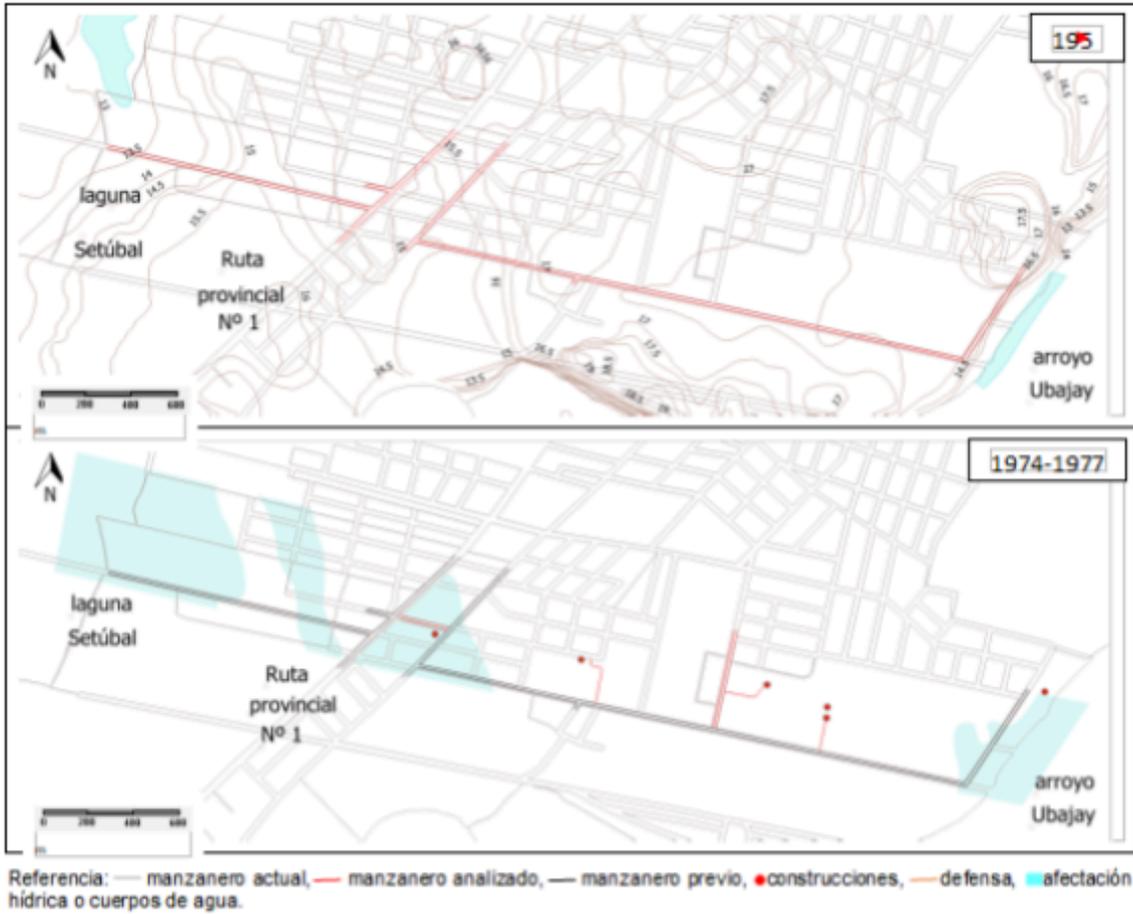
Figura 6
 Situación de 1998 y 2016 en la zona urbana



Zona rural

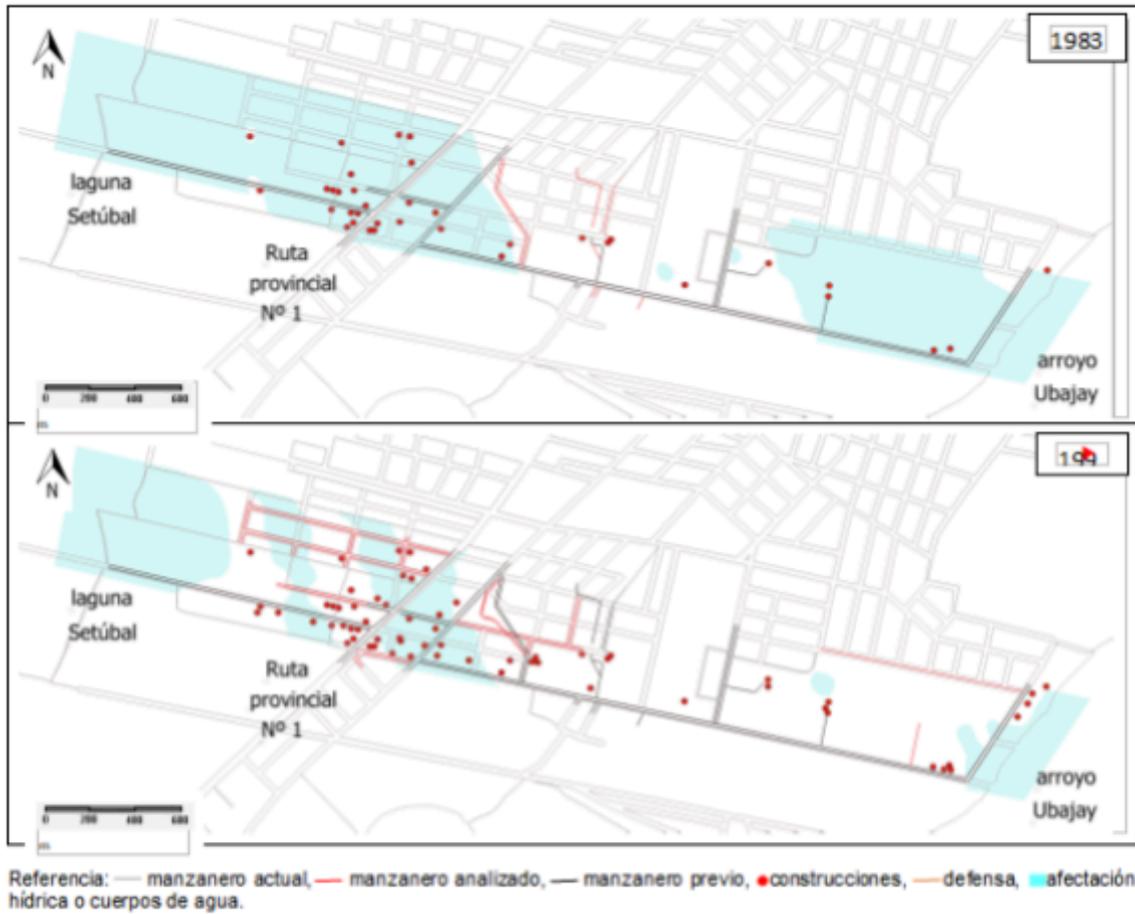
En la Figura 7 (parte superior) se muestran las calles existentes en 1954 y las cotas topográficas de 13 m en las proximidades de la laguna Setúbal, van aumentando hasta los 15 m y se mantienen hasta la ruta provincial Nº 1 y luego continúa aumentando hasta los 17 m en la parte central y luego descienden hasta los 15,50 m antes de llegar al arroyo Ubajay. En la parte inferior, se aprecian las calles y construcciones existentes en 1974 y la afectación de la creciente de 1977. En el sector izquierdo y derecho de la ruta provincial Nº 1 se inundaron aquellos sectores que presentaban cotas menores a 15 m.

Figura 7
 Situación de 1954 y 1974-1977 en la zona rural



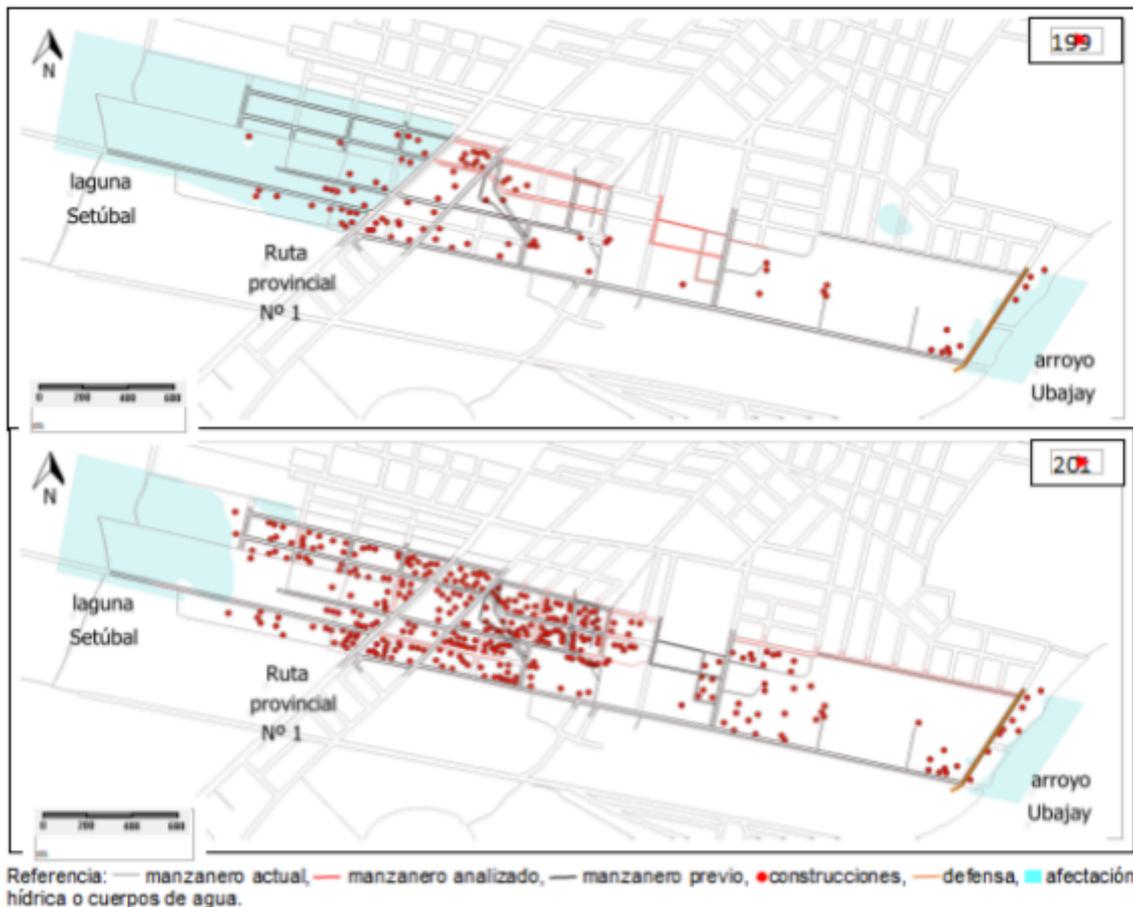
En la Figura 8 (parte superior) se visualizan las calles, construcciones y la afectación de la crecida de 1983. Está inundado completamente el sector izquierdo y de la ruta provincial Nº 1 hacia la derecha se inundaron aquellos sectores con cotas menores a 16 m. En la parte inferior se pueden observar las calles, construcciones y la afectación producida por la crecida de 1992 (en el sector izquierdo se afectaron aquellas áreas con cotas menores a 15 m y en el sector derecho aquellos lugares con cotas menores a 15,50 m).

Figura 8
 Situación de 1983 y 1992 en la zona rural



En la Figura 9 (parte superior) se visualiza la nueva defensa construida en las proximidades del arroyo Ubajay, las construcciones y calles de 1998 y la afectación de la crecida de ese año (el sector izquierdo está casi completamente inundado). En la parte inferior, se visualiza las calles, construcciones y afectaciones de la crecida de 2016.

Figura 9
 Situación de 1998 y 2016 en la zona rural



Respecto a la cuantificación de la ocupación del territorio, en la Tabla 1 y 2 se presentan las contabilizaciones realizadas de la longitud de las calles y construcciones identificadas en cada periodo. Es necesario destacar que algunos de los valores acumulados en la Tabla 1 en los años 1983, 1992 y 1998 permanecen constantes (incremento = 0 m). Esto se debe a que estas fotografías documentan las crecidas y como consecuencia no fue posible identificar en los sectores inundados si se habilitaron nuevas calles. En la Tabla 2, los valores iguales en el año 1992 y 1998, para la zona urbana derecha, se debe a que no pudo realizarse una correcta interpretación de las nuevas construcciones en el año 1998 debido a la escala de la fotografía aérea.

Tabla 1

Longitud de calles transitables (en m)

Zona	Sector	1954	1974	1983	1992	1998	2016
urbana	derecha	5245	6715	6715	6715	6985	7175
urbana	izquierda	1190	1530	1530	1530	2220	3930
rural	derecha	3255	3875	4355	5415	7495	10085
rural	izquierda	1240	1240	1240	3595	3595	3875

Tabla 2

Conteo de construcciones (cantidad)

Zona	Sector	1974	1983	1992	1998	2016
urbana	derecha	114	236	334	334	401
urbana	izquierda	5	13	29	44	120
rural	derecha	6	19	38	61	253
rural	izquierda	0	17	25	27	94

En la Tabla 3, se presenta el resultado de la tasa promedio anual de incremento de las calles en los períodos analizados. Es posible observar, a partir de la lectura de los valores promedio para cada período (por columnas), que los últimos tres períodos han sido más relevantes, es decir a partir del período 1983-1992. La máxima tasa promedio se presentó en el período 1983-1992 siendo de 12,55 % anual. Si se analiza el promedio por zona, el mayor crecimiento fue en la zona rural izquierda. Al tiempo que la zona con menor crecimiento fue la urbana derecha, dado que esta área ya estaba habitada y consolidada.

Tabla 3

Tasa promedio anual de incremento de longitud de calles (en porcentaje)

Zona	Sector	1954-1974	1974-1983	1983-1992	1992-1998	1998-2016	Promedio por zona
urbano	derecha	1,24	0,00	0,00	0,66	0,15	0,41
urbano	izquierda	1,26	0,00	0,00	6,4	3,22	2,18
rural	derecha	0,88	1,31	2,45	5,57	1,66	2,37
rural	izquierda	0,00	0,00	12,55	0,00	0,42	2,57
	Promedio por período	0,85	0,33	3,75	3,16	1,36	
Referencias colorimétrica:		entre 1 y 5%,	entre 5 y 10%,	más de 10%			

En la Tabla 4, se presenta el resultado de la tasa promedio anual de incremento de las construcciones. Si se analiza por período, el mayor incremento de construcciones se presentó

en los años 1974-1983, con valores máximos de hasta un 37 % anual. Los períodos siguientes son de menor cuantía, pero con valores altos en promedio, superiores al 4 % promedio anual. Si en cambio el análisis se realiza por zonas, se reconocen áreas que fueron ocupadas con mayor rapidez, como las zonas rurales y entre ellas, la izquierda, con valores promedios que superan el 12 % anual.

Tabla 4

Tasa promedio anual de incremento de las construcciones (en porcentaje)

Zona	Sector		1974-1983	1983-1992	1992-1998	1998-2016	Promedio por zona
urbano	derecha		8,42	3,93	0,00	1,02	3,34
urbano	izquierda		11,20	9,32	7,20	5,73	8,36
rural	derecha		13,66	8,01	8,21	8,22	9,53
rural	izquierda		37,00	4,38	1,29	7,18	12,46
	Promedio por período		17,57	6,41	4,17	5,54	
Referencias colorimétrica:			entre 1 y 5%,	entre 5 y 10%,	más del 10%		

A los efectos de tener una referencia para analizar los valores obtenidos en la Tabla 4, se procedió a comparar de manera relativa con el crecimiento poblacional verificado en la provincia de Santa Fe. Para ello, se calcularon las tasas promedio anual de crecimiento intercensal (Tabla 5). En esta última tabla se evidencia que los crecimientos medios de la cantidad de habitantes oscilan entre 0,7 % anual y un valor máximo de 1,45 % anual, éste último para el período 1970-1980.

Por lo tanto, se muestra que las tasas de crecimiento de la cantidad de construcciones en San José del Rincón, supera ampliamente las tasas promedio anual de crecimiento poblacional provincial.

Tabla 5

Tasas promedio anual de crecimiento poblacional en la provincia de Santa Fe

	Año	1947	1960	1970	1980	1991	2001	2010
Población total Provincia de Santa Fe (1)	(Habitantes)	1.702.975	1.884.918	2.135.583	2.465.446	2.798.422	3.000.701	3.194.537
	Período		1947-1960	1960-1970	1970-1980	1980-1991	1991-2001	2001-2010
Tasa Intercensal del período	(%)		10,68%	13,30%	15,45%	13,51%	7,23%	6,46%
Tasa promedio anual de crecimiento provincial	(%)		0,78%	1,26%	1,45%	1,16%	0,70%	0,70%

 Fuente (1) <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/132284/652581/file/gcensos3.gif>

CONCLUSIÓN

El análisis de cada zona y sector seleccionado indica que en la zona urbana, sector derecho, en 1974 ya estaba en un 89 % definida la trama de las calles y en el periodo 1974-1983 se produce el mayor incremento de construcciones. En los años posteriores aumentan las construcciones con menor tasa y se habilitan las calles en los sectores de cota más baja. En el sector izquierdo, se aprecia que en un principio las calles y cantidad de construcciones es baja (debido a que por su topografía era afectada con frecuencia por las crecidas) pero al materializarse la primer defensa (en 1992) y luego la defensa más próxima a la laguna Setúbal, evidencia un gran aumento en las calles y construcciones.

En el caso de la zona rural, en el sector derecho e izquierdo, en un principio predominaban las actividades agropecuarias, por lo cual se aprecian pocas calles y construcciones. En el año 1983 comienzan a identificarse nuevas construcciones próximas a la ruta provincial N° 1; en el año 1992 hay un aumento de las calles, que continua en los próximos años y destacándose una gran cantidad de construcciones en el año 2016. El sector derecho se encuentra protegido por la defensa cercana al arroyo Ubajay (a partir de 1998), pero el sector izquierdo a pesar del aumento de construcciones no dispone de una defensa (en el año 2018 se realizó un concurso público para contratar los servicios de una consultora que realice un proyecto de obras de protección contra inundaciones).

A pesar que desde la crecida de 1966 (que dejó las dos zonas estudiadas casi completamente inundadas ya que el pelo del agua llegó a una cota de 16,50 m aproximadamente) y las subsiguientes crecidas afectaron grandes superficies del territorio (1977, 1983, 1992 y 1998), en los años posteriores a las mismas crecidas se identificaron avances en la ocupación territorial (con nuevas construcciones y calles habilitadas). Este avance de ocupación del territorio, podría estar influenciado por la construcción de obras de defensas contra inundaciones, entre otros factores.

De los resultados expuestos en las zonas testigo analizadas, se evidencia un proceso de ocupación territorial, medido a partir del crecimiento de las construcciones, con una velocidad mayor a la del crecimiento demográfico medio provincial, en todos los períodos analizados.

A modo de cierre, nuevos interrogantes se desprenden de este análisis: ¿Cuáles son las causas principales traccionadoras de las velocidades de ocupación del territorio?, ¿Qué influencia tienen las políticas de gestión territorial en la velocidad de ocupación?, ¿Qué relación tiene la evolución de la cantidad de construcciones con las obras de defensa? ¿Qué vinculación causal se manifiesta entre las construcciones y las políticas inmobiliarias?. De este modo, quedan planteadas otras inquietudes para futuras investigaciones.

BIBLIOGRAFÍA

El Litoral (2022). *Cedió el terraplén de Rincón: las aguas han invadido los lugares bajos. No hay víctimas* (publicado el 7 de abril de 1965). *El Litoral*. <http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/27822/?page=4>

El Litoral (2022). Han dado comienzo a las tareas de reparación y refuerzo del muro de contención en Rincón (publicado el 3 de noviembre de 1965). *El Litoral*. <http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/28024/?page=5>

El Litoral (2022). La situación en los distritos costeros no ha variado. El nivel de las aguas se estabiliza (publicado el 13 de marzo de 1966). *El Litoral*. <http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/28149/?page=5>

García, N.; Krepper, C.; Venencio, M.; Córdoba, R.; Sgroi, L. (2006). Vulnerabilidad de los recursos hídricos en el Litoral – Mesopotamia. en *Tomo I. Climatología*. Actividades habilitantes para la 2ª Comunicación Nacional del gobierno de la República Argentina a las partes de la convención marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático - TF 51287/AR.

González, C.; Zarza de Alarcón, G. (1994). *El paisaje costero en San José del Rincón*. Santa Fe.

Marengo, H.; Baumann, V.; Pereyra, F. (2002). *Hoja Geológica, Santa Fe 3160-III, provincia de Santa Fe y Entre Ríos*. Buenos Aires: Instituto de Geología y Recursos Minerales, Convenio Geológico Argentino Alemán, escala 1:250000.

Paoli, C.; Schreider, M. (2020). *El río Paraná en su tramo medio. Contribución al conocimiento hidrológico, geomorfológico y sedimentológico*. Santa Fe: Ediciones UNL, Tomo I, 369 pág. ISBN 978-987-749-267-5. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/5716>. (29/10/21)

Paoli, C.; Schreider, M. (2020). *El río Paraná en su tramo medio. Prácticas Ingenieriles en un gran río de llanura*. Santa Fe: Ediciones UNL, Tomo II, 398 pág. ISBN 978-987-749-268-2. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/5717>. (29/10/21).

5. LA IMPORTANCIA DE GIS EN EL EPEN

TGM Gustavo G. Duarte,

EPEN – Ente Provincial de Energía del Neuquén, Neuquén, Argentina,
gduarte@epen.gov.ar

RESUMEN

El EPEN, Ente Provincial de Energía del Neuquén, luego de 20 años de reflejar en CAD la cartografía de sus líneas eléctricas e instalaciones, se vio en la necesidad de mudar toda esa información a un sistema GIS. Esto ocurrió por una mezcla de iniciativas propias, necesidades internas, y exigencias externas, como las de la Secretaría de Energía de la Nación, CFEE, ADEERA, CAMMESA, etc.

Fueron arduos trabajos de campo, oficina, horas hombre, consensuar un software de GIS, capacitar personal, renovar hardware, mejorar y actualizar las comunicaciones de internet internas y externas.

Se decidió estratégicamente alinearse a los esfuerzos del GIS Provincial. Hoy se está cumpliendo con la nueva Ley P.Nº: 3290/21. Publicando en la web la cartografía.

Se comenzó a interactuar con otros servicios dentro del EPEN, como Energías Alternativas, donde se identifica cada panel solar instalado en algún paraje de la provincia, Sector Laboratorio donde se ve el estado de cada Transformador, su medición online, mantenimiento, fallas, etc.

Con la Gerencia de Comercialización, se empezaron a cruzar datos de la ubicación de los usuarios conectados al sistema, donde se puede ver su consumo, pagos, cortes y cualquier dato de interés.

Próximamente, al GIS se lo va a vincular a sistemas eléctricos como el SCADA, que facilita la retroalimentación automática y en tiempo real de las líneas eléctricas.

Otro software de vinculación es NEPLAN, herramienta de análisis de sistemas de energía y flujos de potencias para el estudio de redes eléctricas.

Actualmente se está alimentando, manteniendo, actualizando, editando el sistema a medida que se van ampliando las redes eléctricas, nuevas instalaciones, nuevos usuarios.

Palabras claves: Cartografía; GIS; EPEN; Energías

LA CARTOGRAFÍA INICIAL, EL PAPEL Y EL TABLERO

El EPEN, Ente Provincial de Energía del Neuquén, es una empresa pública de la Provincia del Neuquén, dedicada a la prestación del servicio de energía eléctrica en toda la provincia, con una red actual de 1400 km en Tensión de 132 kV, 1200 km en Tensión de 33 kV y 3600 km en Tensión 13.2 kV.

Tiene una sede central en Neuquén capital, y está dividida en cuatro regionales, Norte, Sur, Este y Oeste, siendo sus cabeceras: Zapala (Regional Oeste), Chos Malal (Regional Norte), Centenario (Regional Este) y San Martín de los Andes (Regional Sur). Cada Regional atiende a diversas localidades, abarcando toda la provincia.

Solamente las ciudades donde el EPEN no presta servicio eléctrico son: Neuquén Capital (CALF), Zapala (Cooperativa Eléctrica Zapala), Cutral Có (Copelco) y la ciudad de Plottier (Cooperativa de Servicios Públicos Plottier Limitada).

El EPEN tiene en la actualidad unos 800 agentes trabajando en cada punto de la provincia, prestando el servicio eléctrico a 44 localidades y llegando a 102.000 usuarios del sistema eléctrico provincial.

En su esquema empresarial está dividido en 6 Gerencias, Recursos Humanos, Comercialización, Administración, Recursos y Finanzas, Transporte, Distribución y Obras¹

¹ <http://www.epen.gov.ar/index.php/autoridades/>

La gerencia de Distribución es la encargada de las redes de 13.2 y 33 kV, la de Transporte de 33 kV y 132 Kv. Inicialmente, estas gerencias que a través de sus ingenieros, técnicos y operativos plasman las líneas, redes y sus elementos asociados en planos, y luego en un mapa.

Al principio se dibujaban en el tablero de dibujo, las líneas de la red, como así también los proyectos, los relevamientos topográficos, los perfiles, etc. Era un proceso que demandaba mucho tiempo, horas de trabajo y como la empresa se empezaba a expandir en la provincia, los tiempos de dibujo eran muy cortos. Se calculaban las distancias de las líneas por medio de mediciones sobre el papel.

PASANDO DEL PAPEL AL CAD

Promediando el año 2000, llegaron las primeras computadoras de escritorio con Autocad R.14², instaladas en solamente algunas máquinas ya que la licencia de las mismas eran bastante caras.

Se empezaron a cargar las líneas que estaban plasmadas en papel al CAD, fue una tarea muy lenta, ya que no se conocía mucho este software nuevo, pero el personal se fue capacitando a medida que se cargaban las líneas.

EL CAD Y SUS VERSIONES MEJORADAS, EL MAPCAD

Luego de la versión R14 del CAD, llegó la versión 2000 en la cual se siguieron cargando las líneas, las estaciones transformadoras, subestaciones transformadoras, se le fueron agregando los Servicios Eléctricos, que son las dependencias de cada localidad de la provincia donde se presta servicio, como así también las oficinas centrales y otras dependencias como Laboratorio, Regionales, Depósitos, etc.

Con la carga de todas las instalaciones se vio en la necesidad de darles atributos a cada línea representada, como así también a los transformadores (trafos), postes, etc., es por ello que en el año 2007 se adoptó el AutoCAD MAP 2007, programa con el cual se podía identificar una línea eléctrica que tipo de tensión tiene, año de construcción,

² https://prezi.com/aoedj_qujnz8/historia-y-versiones-de-autocad/

disposición, etc. Así mismo ocurría con los trafos, se puede saber su potencia, mantenimiento, estado, y muchas cosas más con solamente al hacer un clic en el elemento, con un límite de 4 atributos por bloque.

PRESENTACIONES ANTE CFEE Y SECRETARÍA DE ENERGÍA NACIÓN

La implementación del AutoCAD MAP 2007 fue el resultado de la mejor visualización de los elementos dentro del dibujo, pero también por la solicitud del CFEE³, Consejo Federal de Energía Eléctrica de presentar anualmente la cartografía actualizada de todas las redes de la provincia, como así el kilometraje de líneas discriminado por nivel de tensión, potencia instalada, Estaciones Transformadoras (ETs), Subestaciones Transformadoras (SETs), cantidad de transformadores, usuarios, etc. La entrega de dicha información era solicitada en formato dwg (CAD), anualmente.

EL CFEE administra fondos recaudados por Ley, de los cuales, un porcentaje asignado al FEDEI (Fondo de Desarrollo Eléctrico del Interior) y otro al FCT (Fondo Subsidiario para Compensaciones Regionales de Tarifas). Los cuales son distribuidos a las provincias según su expansión de la Red.

Es por ello que si se presenta la información en tiempo y forma se accede a los fondos para generar nuevas obras dentro de la empresa.

En un principio, esta entidad solicitaba los datos en formato CAD, con la variante de también entregarlos en formato shapefile.

Es por ello que se siguió entregando en formato CAD, hasta que en año 2017, se intimó a entregar para el año 2018, exclusivamente en formato shapefile.

CÓMO SE TRABAJABA Y QUÉ NOS MOSTRABA EL CAD

Para plasmar en CAD todas las líneas eléctricas, instalaciones, postes, transformadores, etc., se tuvieron en cuenta los planos en papel que se generaban anteriormente, el gran problema era la georreferenciación⁴, al estar algunos planos papel

³ <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/consejo-federal-de-energia>

⁴ <https://www.ign.gob.ar/content/la-georreferenciacion-en-cartografia>

en coordenadas y la gran mayoría no lo estaban, se vio en la necesidad de hacer una campaña de medición y relevar todo lo que sería plasmar la cartografía al CAD, es por ello en el año 2007 se comenzó a hacer este trabajo a cargo de todas la Regionales, involucrando a mucha gente, equipamiento, camionetas, relevando cada línea, transformador, poste, instalación, etc. A medida que un grupo relevaba en campo, otro se dedicaba a la carga en el CAD, aplicando los atributos a cada elemento para poder saber sus características.

Se adoptó una simbología aprobada por Resolución, para el dibujo de las líneas eléctricas y sus detalles. Por ejemplo, se adoptó como color rojo a las líneas de media tensión en 13.2 kV, color verde a las de media tensión en 33 kV, color azul a las de alta tensión en 132 kV, simbología para todos los detalles de las líneas en formato de bloque con atributos, postes, transformadores, celdas, etc.

En cada entrega que se realiza anualmente, se detallan los kilómetros de línea en cada tensión, como así también la cantidad de transformadores, discriminados por Regional y por tensión.

En la figura 1 se muestra el plano en CAD Año 2011, donde se aprecian los 3 niveles de tensión de las Líneas Eléctricas, con su cómputo kilométrico. En la figura 2 se presenta la leyenda de iconos eléctricos y en la figura 3 se puede ver una planilla excel con los datos de la potencia en cada tensión de cada Regional.

Figura 1

Red eléctrica provincial de alta y media tensión

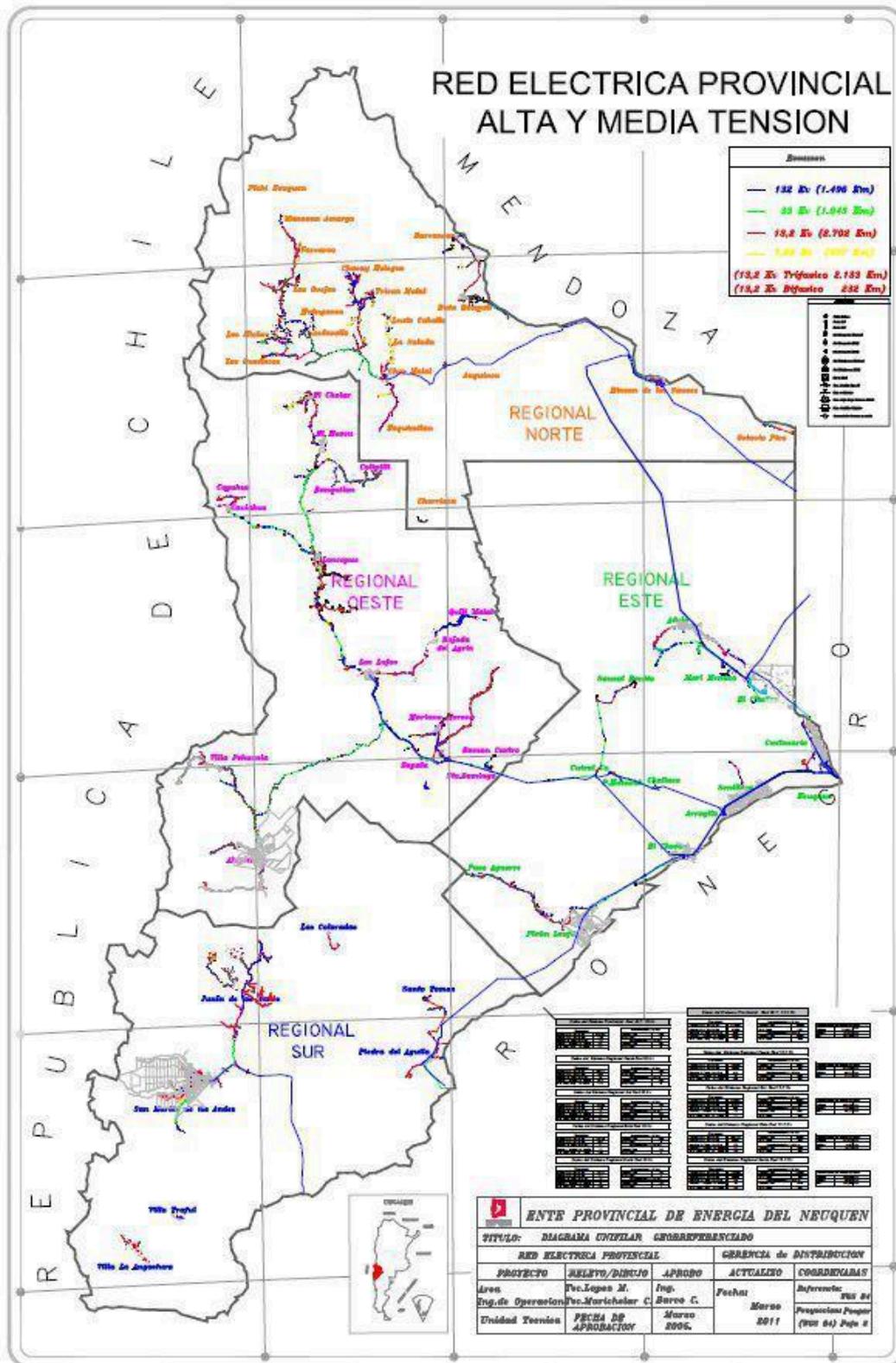


Figura 2

Leyenda e íconos

REFERENCIAS		Resumen	
	Poste Madera		132 Kv (1.496 Km)
	Poste H ¹		33 Kv (1.043 Km)
	Poste H ²		13,2 Kv (2.702 Km)
	Set Monoposte (Madera)		7,62 Kv (337 Km)
	Set Monoposte (H ¹)	<i>(13,2 Kv Trifasico 2.133 Km)</i>	
	Set Monoposte (H ²)	<i>(13,2 Kv Bifasico 232 Km)</i>	
	Set Plataforma (Madera)		

Líneas por color con kilómetros

Referencias de los bloques

Figura 3

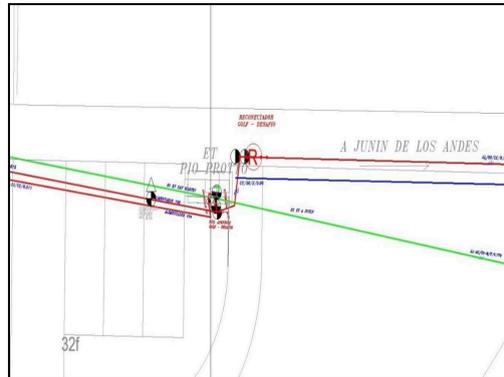
Potencia en cada tensión de cada Regional. Red de MT 33 kV

Datos del Sistema Provincial Red M.T. 33 Kv			
Resumen		Transformadores > 25 Kva	
Longitud de la Red en Km	1043,355	Potencia Total	5449
Potencia de la Red en Kva	7103	Nº de Trafos	34
Números de Trafos en la Red	116	Transformadores = < 25 Kva	
Potencia / Longitud en Kva/Km	6,81	Potencia Total	1654
Nº de Trafos / long en Nº/Km	0,11	Nº de Trafos	82
Datos del Sistema Regional Oeste Red 33 Kv			
Resumen		Transformadores > 25 Kva	
Longitud de la Red en Km	440,771	Potencia Total	1628
Potencia de la Red en Kva.	2632	Nº de Trafos	13
Números de Trafos en la Red	66	Transformadores = < 25 Kva.	
Potencia / Longitud en Kva/Km	30,18	Potencia Total	1004
Nº de Trafos / long en Nº/Km	0,15	Nº de Trafos	53

En la figura 4 vemos las distintas líneas eléctricas con sus colores correspondientes

Figura 4

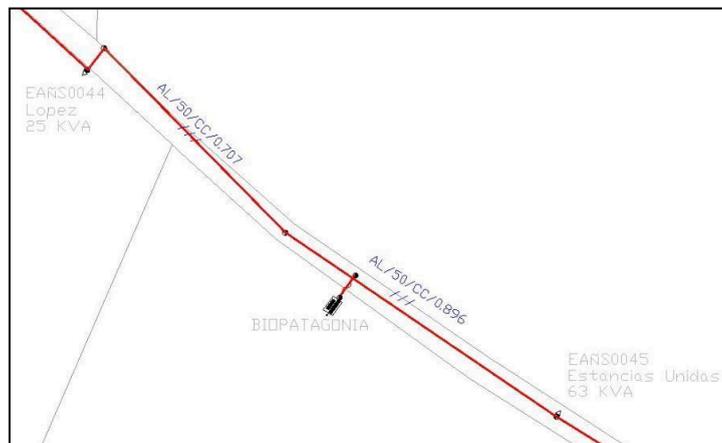
Líneas eléctricas



En la figura 5 vemos la descripción de la LMT 13.2 kV, donde **AL** corresponde al tipo de conductor: Aluminio; **50**, es la sección expresada en mm² y **0,896** que es la medida del vano (distancia parcial entre postes). También vemos los bloques de dos transformadores con los datos de ID (Identificación), Nombre del Trafo, y su Potencia.

Figura 5

Descripción de la LMT 13.2 kV



Originalmente en las zonas urbanas se utilizaban catastros municipales para referenciar la cartografía con las líneas eléctricas, y de ahí surgían problemas con la incorrecta georreferenciación de los catastros.

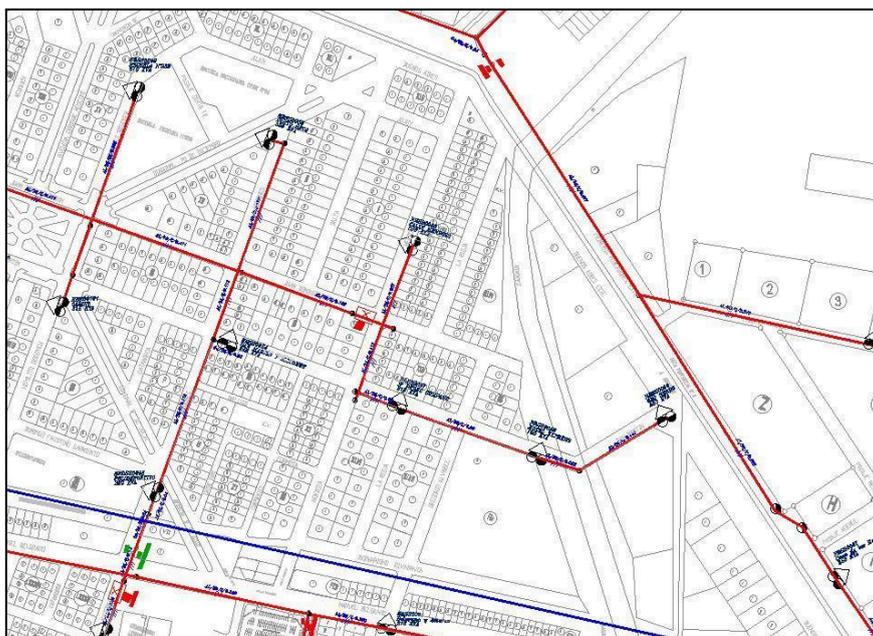
En muchos casos se adaptaba la línea eléctrica al catastro y cuando se tenía una buena georreferenciación de la línea, se adaptaba el catastro a la línea. Eran técnicas poco ortodoxas pero efectivas a la hora de plasmar en un plano la cartografía de la Red Eléctrica.

Si el catastro se modificaba y no se tenía ese cambio en el mapa, seguramente las líneas pasarían por arriba de parcelas. Era una foto estática del catastro parcelario.

En la figura 6 vemos las líneas eléctricas sobre una capa de catastro municipal, esta era una foto estática, sin modificaciones.

Figura 6

Líneas eléctricas sobre una capa de catastro municipal



MODERNIZACIÓN POR ACTUALIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL CAD AL GIS

Con el nuevo requerimiento solicitado, se comenzó a buscar alternativas para entregar la información en el formato solicitado.

Se consultaron a empresas de energía eléctrica del país para ver con que sistema trabajaban, se visitaron a empresas privadas encargadas de productos de GIS eléctricos con licencias pagas, soporte en línea, etc.

Los altos costos de los programas de Soluciones GIS Eléctricos del mercado, los programas de GIS pagos, tantos sus licencias, actualizaciones, hacían desestimar estas opciones y ahí es donde se adopta al software libre QGIS⁵, el cual es de código abierto, actualizable y dentro de todo estable.

En el lapso de 2 años, se terminaron de migrar los datos del CAD al GIS, en el medio interactuaron capacitaciones al personal, designación de operadores de distintas ciudades a centros neurálgicos, se cambiaron los bloques de CAD por iconos adaptables al GIS y de tener 4 atributos por bloque en CAD, se pasaron a tener más de 15 en las tablas de atributos del GIS, se corrigieron datos de la migración, actualizaciones del mismo QGIS, de la versión 2.18 a la versión 3.00 y luego a la versión 3.10.

Se presentaron varios y diversos problemas, de los cuales se resaltan dos muy importantes:

1-COMUNICACIONES: Por la gran extensión de la provincia, la comunicación de internet va variando entre los lugares, hay ciudades con buen ancho de banda, otras no, localidades con escaso ancho de banda, lo que se llevó a unificar ciudades y localidades donde la banda ancha es estable y de buena potencia para solucionar ese tema.

2-INFORMÁTICA: Las versiones del nuevo programa no soportaban sistemas operativos como Windows XP, Windows 7, pocas PC con Windows 8, por lo que se vio en la necesidad de actualizar las PC y designar las PC con Windows 10 como estratégicas a la hora de interoperar con el programa.

Con todo esto solucionado en gran parte, en el año 2018 ya se tenía armado el sistema y en el año 2019 fue presentado oficialmente la cartografía en formato shapefile del EPEN, como así también de las Cooperativas eléctricas en donde no se presta servicio eléctrico.

⁵ <https://www.qgis.org/es/site/>

INTEGRACIÓN AL GIS PROVINCIAL

En el marco de La Ley de Integrabilidad Provincial y Plan Maestro de Gobierno Electrónico⁶, el EPEN, como organismo estatal se adhiere a la Integrabilidad Provincial, aportando la capa de EPEN en el visualizador GIS del Portal IDENEU, donde se pueden ver las líneas eléctricas discriminadas por tensión, ETs, SETs, postes, suministros, Interruptores, etc.

El gobierno provincial destinó un Servidor exclusivo al EPEN, donde se van cargando, actualizando, manteniendo la información de la cartográfica.

Figura 7

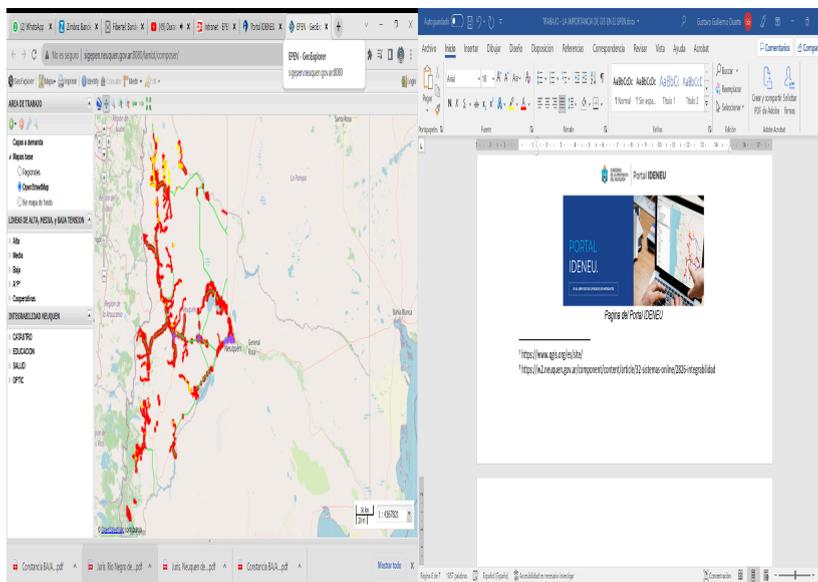
Página del Portal IDENEU



⁶ <https://w2.neuquen.gov.ar/component/content/article/32-sistemas-online/2826-integrabilidad>

Figura 8

Visualizador GIS con la capa activa del EPEN dentro del Portal IDENEU



En la figura 9 se muestra el detalle de Líneas Eléctricas del EPEN, en rojo y verde, conjuntamente con líneas eléctricas de la Cooperativa Calf (color violeta), que es la que provee el Servicio Eléctrico a la ciudad de Neuquén. Todas las líneas se ven reflejadas sobre un mapa web de fondo con calles y todo nivel de detalle necesario.

Figura 9

Detalle de Líneas Eléctricas del EPEN

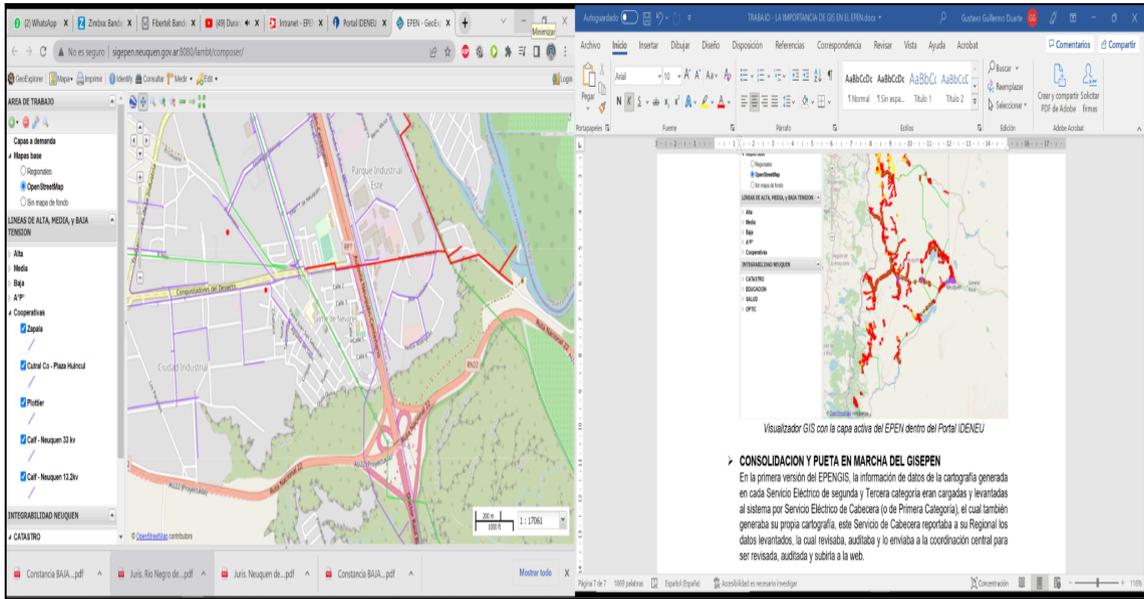


Figura 10

Identificación de elementos dentro del GIS

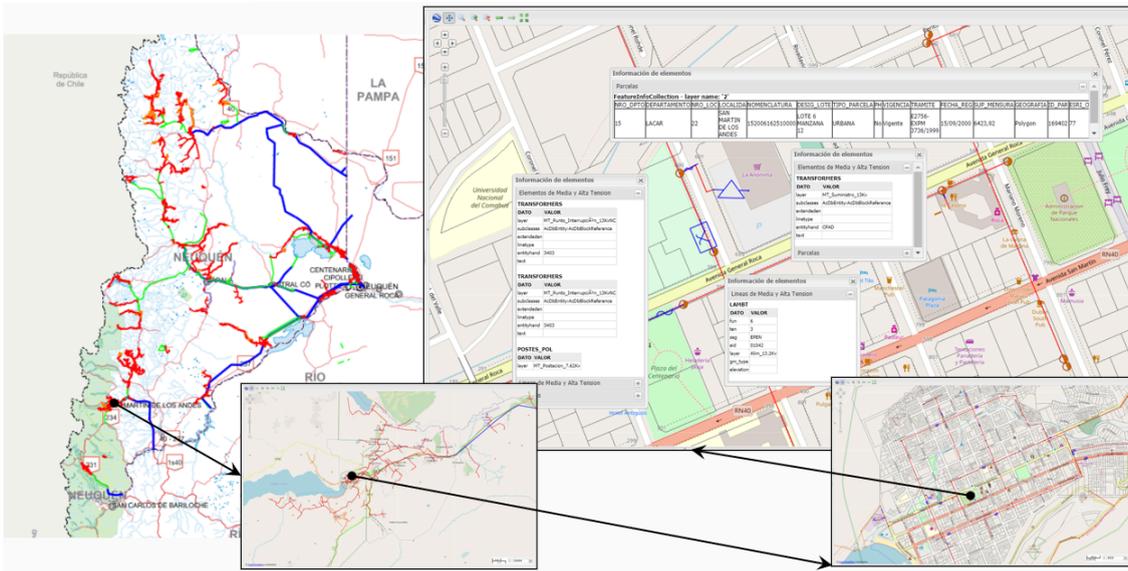
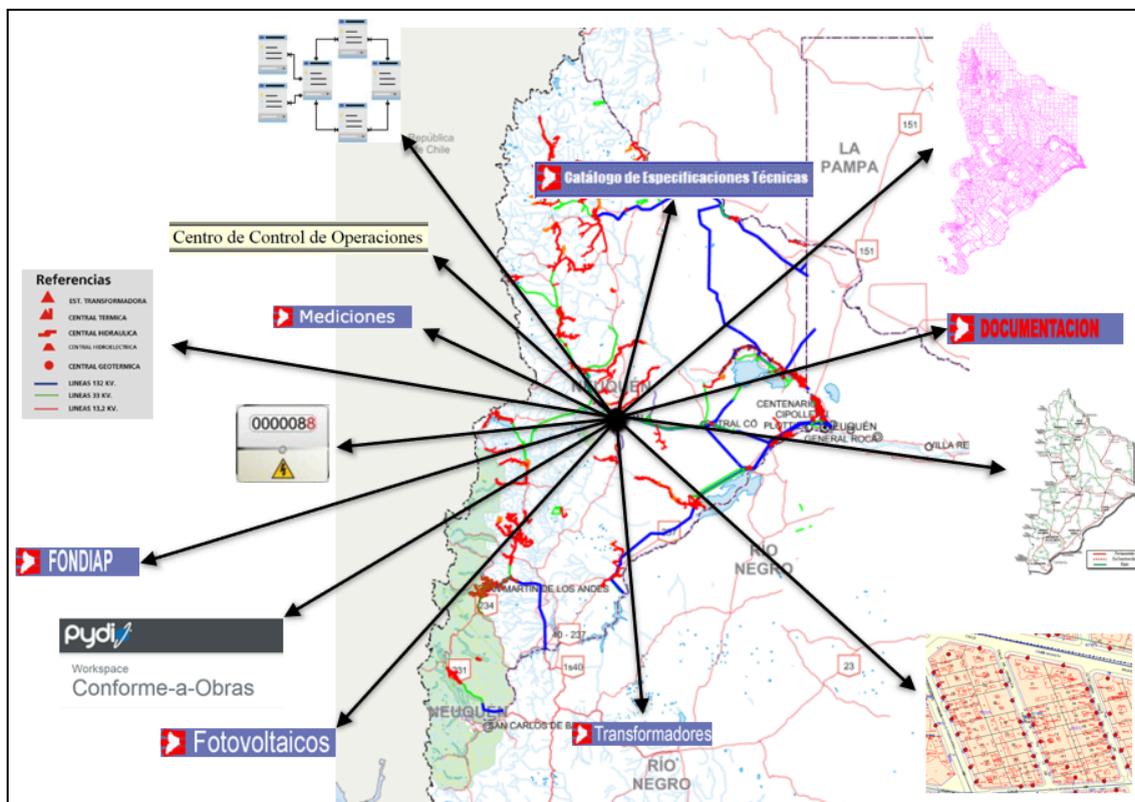


Figura 11

Información disponible



ACTUALIZACIÓN, MANTENIMIENTO, DESARROLLO Y EDICIÓN DEL GIS

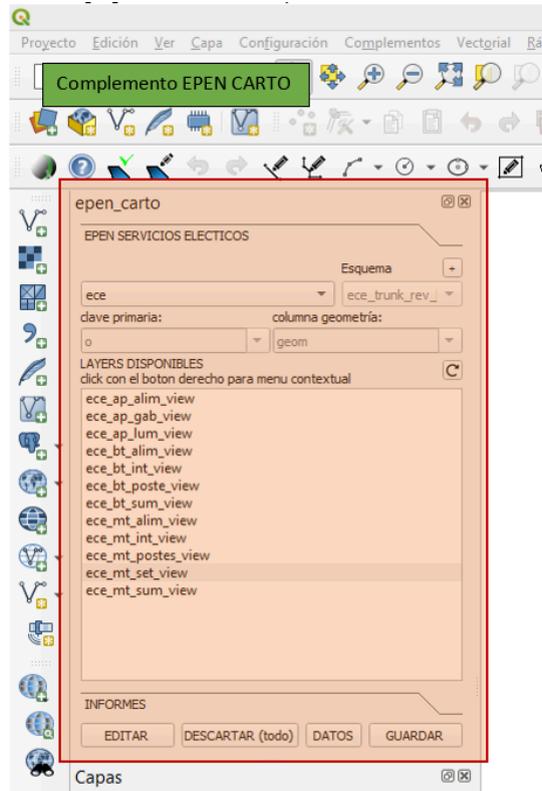
Con las herramientas enunciadas anteriormente, se empieza a mejorar consistentemente la actualización del sistema, que es tarea de todos los actores que forman parte del GISEPEN.

El mantenimiento y edición del mismo estarán a cargo de aquellas Regionales y Servicios de 1ra Categoría que van a tener el acceso de subir la información a la nube. El desarrollo continuará con el coordinador del GIS Provincial, dando lugar al propio EPEN de desarrollar nuevas herramientas y aplicaciones.

En esta versión se agrega una herramienta que se denomina EPENCARTO.

Figura 12

Herramienta del EPENCARTO



Esta herramienta es un complemento cargado al QGIS, creado por el coordinador del GIS Provincial, el cual tiene como función principal gestionar y ordenar las bases de datos. Esta herramienta funciona como un repositorio y versionado de la BBDD, las cuales están clasificadas por Regional y por Servicios Eléctricos. El EPENCARTO cuenta con un menú desplegable por el cual se puede acceder a cualquiera de los Servicios Eléctricos. Ya una vez seleccionada uno tiene la posibilidad de visualizar y/o editar los diferentes elementos disponibles ya sean LMT, LBT, SET, AP, etc... Para realizar las ediciones y guardar las modificaciones con el versionado se tienen que utilizar los botones de acción del complemento.

Figura 13

Menú desplegable con todos los Bases de Datos de los Servicio Eléctrico

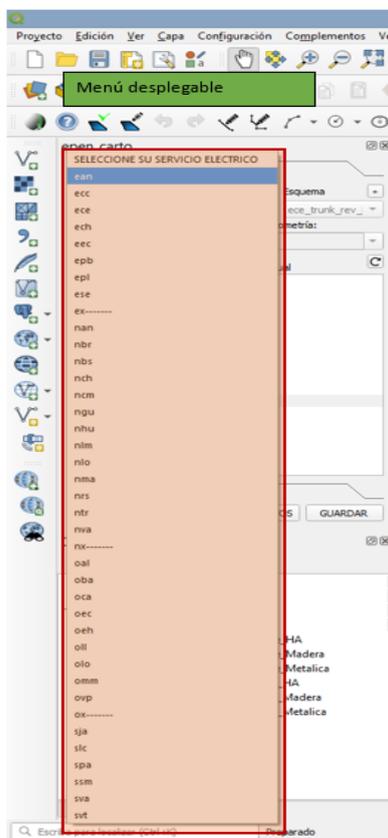
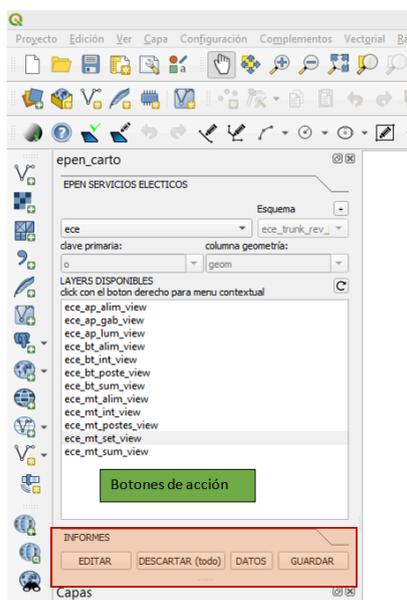


Figura 14

Funciones de Acción



INTERACCIONES CON OTROS SISTEMAS DEL EPEN

Gracias a la potencialidad del Sistema, y el manejo de las bases de datos externas, se está conectando con distintos sistemas internos del EPEN, a saber:

ÁREA COMERCIALIZACIÓN: La base de datos de esta área, están cargados los datos de los usuarios de suministro eléctricos donde tiene cada uno la posición geográfica, y se cruza el dato con el GIS, donde se pueden sacar datos de consumo, historial de pagos, etc.

GERENCIA DE DISTRIBUCIÓN: Los proyectos de obras por administración o por contrato de redes de baja y media tensión, se fundamentan en la cartografía existente, interactuando con el GIS, cargando el Conforme a Obra de las tareas realizadas.

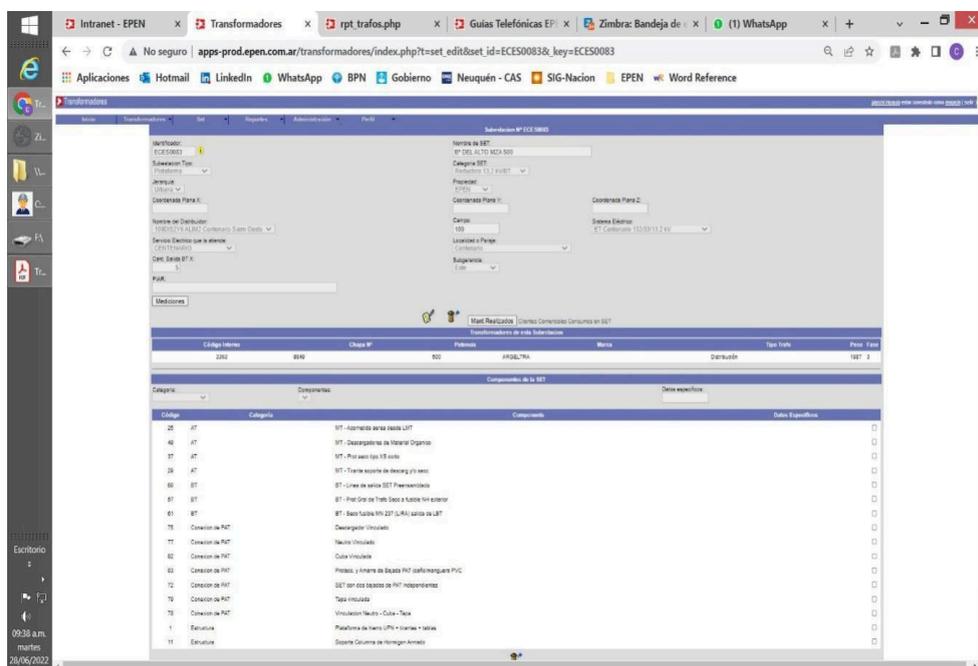
GERENCIA DE OBRAS: Esta Gerencia es la encargada de todas las obras eléctricas de Distribución 13.2 kV / 33 kV y de Transporte 33 kV / 132 kV, ya sea por administración o por licitación pública, ahí donde se proyectan las líneas eléctricas, una vez realizadas las obras, se genera un Conforme a Obra (CAO) y son cargadas al GIS, para su actualización.

ÁREA ENERGÍAS ALTERNATIVAS: Dentro de la institución, el Área de Energías Alternativas, es la encargada de suplir con sistemas fotovoltaicos, Paneles Solares a cada usuario donde la red eléctrica no llega, donde se tiene la posición geográfica del suministro, al llevarla al GIS, veremos fechas de recambio de baterías, fallas, días sin servicio, etc.

BASE DE DATOS DE TRANSFORMADORES: Esta potente base posee información actualizada de cada transformador ubicado en campo y los que hay en depósitos, con el GIS se puede saber cuándo se realizó mantenimiento, la potencia del mismo, si fue reubicado, la trazabilidad, etc.

Figura 15

Tabla de Base de Datos de Transformadores



NEPLAN⁷: Software y herramienta de análisis de sistemas de energía y flujos de potencias para el estudio de redes eléctricas, está en estudio la interoperabilidad con el GIS.

SCADA: Software de retroalimentación automática y en tiempo real de las líneas eléctricas, también está en estudio la interoperabilidad con el GIS.

EL GIS QUE SOÑAMOS. METAS Y BENEFICIOS

En este momento el GIS está centralizado en el Área de Ingeniería de Operaciones de la Gerencia de Distribución, el cual es la encargada de subir a la web la información de todas las regionales, esta área cumple otras funciones nativas antes de la llegada del GIS, es por ello que está a la espera de la institucionalización del GIS para la implementación y uso informático del sistema, como el nuevo standard de los activos de la empresa, desarrollado con profesionales, técnicos y operativos propios, que a su vez mantienen y alimentan el GIS, y capacitan al resto de los prosumidores de la empresa.

⁷ <https://www.neplan.ch/?lang=es>

Con un Área de GIS creada, la dedicación va a ser al 100%, como así también los recursos, personal, equipamiento, comunicaciones, etc.

Las metas propuestas son:

- Integrar a toda la empresa por medio de sus Gerencias.
- Desarrollar diversas Base de Datos propias para que interactúen con el GIS, como Transformadores, Alumbrado Público, Protecciones, Mantenimientos, Fibra Óptica, Factibilidades, Interferencias...etc.
- Interacción con NEPLAN y SCADA.
- Call Center Integral, ante una falla del servicio, el sistema responderá al usuario si hay un corte programado o no, tiempo de espera para restablecer el servicio.
- Sistema de fallas: al reconocer la ubicación geográfica de la falla, el sistema larga la alerta a las cuadrillas de mantenimiento, dándole prioridad de acción a la más cercana. La cuadrilla recibe la ubicación de la falla por celular y se dirige a repararla. Hecho esto, el operador carga la acción que realizó para la reparación, se repone el servicio y queda registrado en el sistema.
- Simulaciones de cortes, alertas tempranas por climatología.
- Libro de Guardia electrónico.

CARTOGRAFÍA Y GESTIÓN TERRITORIAL



Eje A

RESUMENES EXTENDIDOS

6. NUEVAS TECNOLOGÍAS E INFORMACIÓN PÚBLICA. USO DE DATOS PROVENIENTES DEL SISTEMA ÚNICO DE BOLETO ELECTRÓNICO (SUBE) PARA GENERAR CARTOGRAFÍA SOBRE LAS REDES DE AUTOTRANSPORTE PÚBLICO DE ARGENTINA MEDIANTE GEOPORTALES ABIERTOS

Andrea Gutiérrez

Pablo De Grande

RESUMEN

La información es un recurso derivable de las nuevas tecnologías que son generadoras de datos con una alta precisión espacio temporal. En el campo del transporte público esto aplica a los sistemas electrónicos para el pago de boletos. Su existencia actual en un espectro de ciudades argentinas, de envergadura diversa y cobertura federal, potencia su explotación como nueva fuente de datos oficiales para la generación de información pública a un costo marginal. El objetivo de la investigación es cubrir un vacío de información pública acerca de las ciudades argentinas con autotransporte público, a partir cartografiar sus redes mediante la explotación de datos del Sistema Único de Boleto Electrónico, usando la plataforma web Poblaciones, un geoportal abierto desarrollado por CONICET-UCA. Como resultado se obtiene cartografía con la traza de 905 líneas de 116 departamentos del país, su uso diario y horario en cantidad de transacciones para un día hábil, por cruce de coordenadas y por línea.

Palabras clave: Sistemas de boleto electrónico, transporte público, redes, cartografía, información pública.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación revolucionan los datos aplicados al transporte y la movilidad. La implementación de dispositivos GPS

genera datos en tiempo real y con una presión espacio temporal, antes inexistente. Esto abre un campo para su explotación como nueva fuente de datos atento a la producción y difusión de información pública y de cartografía.

La implementación de sistemas electrónicos para el pago del boleto de los transportes públicos es un acontecimiento icónico tanto a nivel nacional como internacional en cuanto a la emergencia de datos provenientes de fuentes digitales. Empezaron a evaluarse en los años '90 y a implementarse a principios de los 2000, con funciones técnicas y un alcance limitado tanto en cantidad de ciudades, modos de transportes y cobertura de las distintas redes, pero su expansión es acelerada en la última década y actualmente una tendencia de las políticas de transporte público a nivel mundial (CEPAL, 2002). La consecuente disponibilidad de datos da sustento a un nuevo paradigma de políticas informadas en evidencia, especialmente importante para nuestro país y América Latina dado el peso de estos servicios en la distribución modal de viajes. Su efectiva explotación a tales efectos, sin embargo, aún muestra una inercia. Iniciativas institucionales recientes como el geoportal de la CEPAL (<https://statistics.cepal.org/geo/geo-cepalstat>) no contiene información sobre transportes públicos sustentada en estas nuevas fuentes (tampoco en otras). Destaca en nuestro país la APP desarrollada por una empresa privada, Ualabee, que ofrece los recorridos, paradas, horarios y tarifas del transporte público de 18 ciudades argentinas (<https://ualabee.com/index/country/1>).

En Argentina coexisten distintos sistemas de boleto electrónico, y los hay en al menos 57 ciudades. Esta información no existe como tal, por lo que requiere ser reconstruida

(<https://transporteterritorio.wixsite.com/pttuba/cartograf%C3%ADas-de-movilidad-argentina>). Según la nómina recuperada de <https://www.argentina.gob.ar/sube/en-tu-ciudad>, 45 localidades están adheridas Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE) en Agosto 2022 (no se detallan los municipios aglomerados componentes de la Región Metropolitana de Buenos Aires –RMBA-). El sistema SUBE es el de mayor antigüedad y adhesión federal. Su implementación comienza en la RMBA en 2009 y a partir de 2015 se habilita la adhesión de ciudades argentinas de cualquier tamaño demográfico, siendo actualmente obligatoria para aquellas que perciban subvenciones del Estado

Nacional (Ley 27591/2020). Si bien el sistema es enunciado como una herramienta de obtención de información estadística de crucial importancia para el Estado Nacional (Decreto 1479/2009) y asume una organización federal que faculta su explotación para políticas informadas en evidencia, tras 13 años de existencia aquella disponible en portales oficiales abiertos progresa con lentitud.

La información SUBE puesta a disposición en el portal de datos públicos de organismos de gobierno <https://www.datos.gob.ar/>, es subida por la Dirección de Desarrollo Tecnológico del Ministerio de Transporte de la Nación. Los dataset agrupan el total de transacciones por día (no por hora) y por línea, pero éstas no pueden ser cartografiadas dado que su identificación es nominativa y su geoposicionamiento a nivel de municipio. Los dataset no están acompañados por un shape con los recorridos de las líneas (excepto aquellas de la RMBA). La Dirección de Observatorio, Estudio y Sistemas del Ministerio de Transporte genera un dataset para la RMBA a partir de un día hábil promedio que agrupa las transacciones por hora en hexágonos de 600 metros (acompañados de un shapefile) pero sin desagregarlo por línea. Los dataset del portal público no permiten cubrir un vacío de información oficial acerca de las ciudades argentinas con autotransporte público y de sus redes.

La información sí permite cartografiar el uso de los servicios de autotransporte público mediante el volumen total de transacciones por municipio, aunque sólo aplica a las líneas que circulan dentro de un ejido municipal. Esto es, a las redes de jurisdicción municipal. Tampoco es posible geoposicionar el volumen de uso de las líneas que circulan entre municipios. En el caso del autotransporte público de las ciudades de Mendoza, San Juan o Catamarca, por ejemplo, cuyos servicios son de jurisdicción provincial, la información acerca de su uso proveniente de los datos abiertos sobre las transacciones SUBE solo puede identificarse agregada a escala provincial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizan datos acerca de las transacciones registradas mediante el sistema SUBE correspondientes a un día hábil de referencia (aleatorio) para la totalidad del país. Son obtenidos de parte de Nación Servicios SA mediante una Solicitud de Información

Pública ante el Ministerio de Transporte de la Nación (EX-2022-49457564-APN-DNAIP#AAIP) efectuada por Andrea Gutiérrez.

El dataset contiene 29.945.908 registros separados por “;” y sus campos indican la latitud, longitud, hora, modo de transporte y línea de las transacciones realizadas el 17 de Noviembre de 2021. Se informa la hora truncada, sin minutos ni segundos. Las coordenadas geográficas corresponden a las marcas GPS realizadas cada 4 minutos. Si bien se informa que las transacciones se entregan redondeadas a 200 metros, el campo del dataset contiene 5 decimales (más o menos 10 metros).

El procesamiento de los datos combina el uso de SPSS y de la plataforma abierta de datos espaciales de población de la Argentina “Poblaciones” (<https://poblaciones.org/>), a cargo de Pablo De Grande. Como método se seleccionan las transacciones en autotransporte público, agrupándolas por línea y en tres franjas horarias: 6 a 11 horas, 12 a 16 horas y 17 a 23 horas. El geoposicionamiento es cada 50 metros.

Debido al volumen de los registros geoposicionados generados en tiempo real mediante estas tecnologías, su uso como fuentes de datos para información pública y para cartografía requiere decisiones metodológicas de agrupamiento, tanto temporales como espaciales. El criterio seguido para el agrupamiento temporal secciona los tres grandes picos de la curva horaria conforme a un análisis cruzado con fuentes complementarias. Se toman los patrones de movilidad resultantes de las Encuestas de Movilidad Domiciliaria de disponibilidad pública realizadas por la ex Secretaría de Transporte de la Nación (<https://www.argentina.gob.ar/transporte/dgppse/publicaciones/encuestas>) en 10 ciudades de Argentina. El criterio de agrupamiento espacial a 50 metros sigue el objetivo de visualizar un *proxi* de la traza o ruta de cada línea mediante la sucesión de puntos que geoposicionan transacciones. Atento a este último respecto, cabe señalar la posibilidad de que en algún sitio de la traza no se registren transacciones. Esta posibilidad, no obstante, se acota al considerar las 24 horas del día hábil de referencia. Asimismo, el geoposicionamiento de las transacciones a bordo del vehículo registra un desplazamiento conforme a su movimiento y a la emisión intermitente de la señal GPS,

favorable a la dispersión de transacciones entre lugares sumamente próximos, aptos para una reconstrucción visual de la traza por su intermedio.

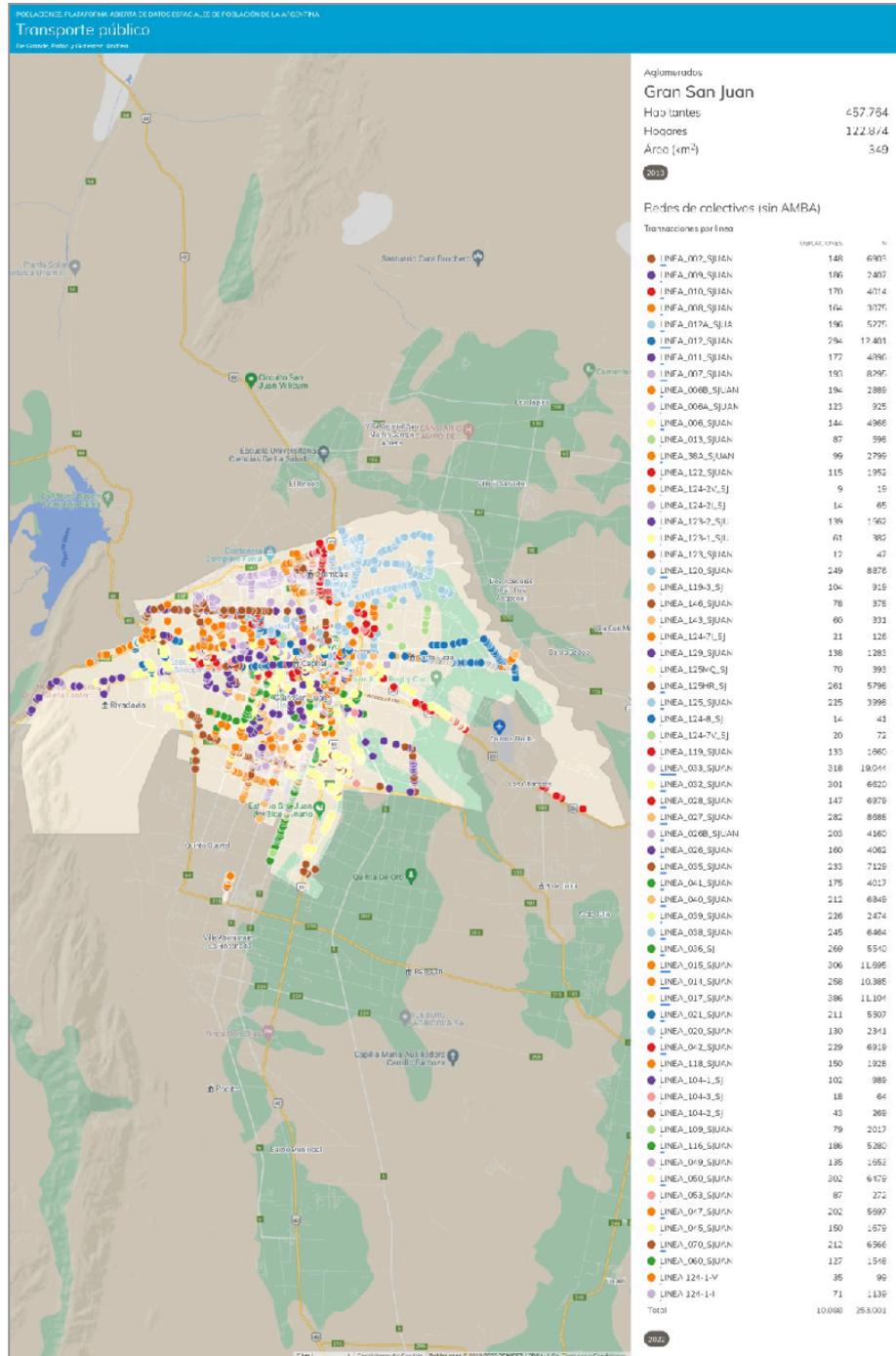
RESULTADOS

Como resultado general se valida la utilidad de estos nuevos datos como fuente oficial para generar información sobre las ciudades argentinas con servicio de autotransporte público adherido al sistema SUBE, identificar cuáles son, cómo son sus redes y cómo es su uso.

La generación de cartografía a partir de estos datos mediante un geoportal web permite identificar, a escala nacional, 95 aglomerados urbanos con 905 líneas de autotransporte público, la cantidad de líneas en servicio en cada uno, sus datos nominativos (cuáles son) y un *proxi* de sus trazas o rutas. Con respecto a la factibilidad metodológica de este último particular se destacan dos aspectos. Por un lado, que trabajar con un agrupamiento las transacciones a 50 metros requiere utilizar plataformas con capacidades de procesamiento adecuadas para visualizar ágilmente el enorme volumen de datos involucrado. Por otro, que este agrupamiento se muestra eficaz para visualizar las trazas de las líneas mediante la sucesión de los lugares de transacción aún sin una continuidad espacial completa.

Figura 1

Redes de autotransporte público por aglomerado, a partir de información SUBE



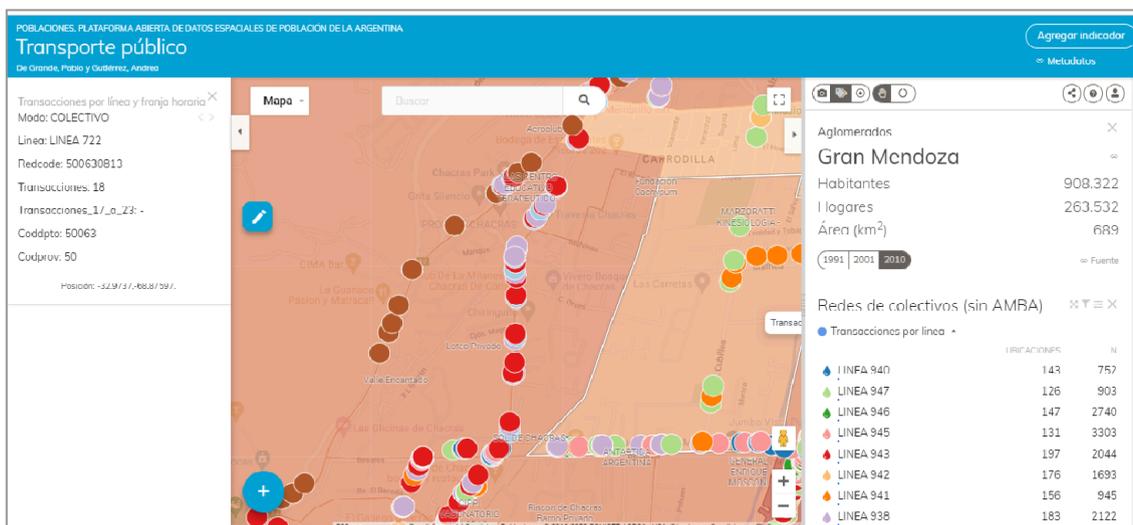
Fuente: Elaborado por Gutiérrez, Andrea y Pablo De Grande, 2022. <https://poblaciones.org/>

Se identifica asimismo el uso diario del autotransporte público, de manera agregada conforme al volumen total de transacciones y de lugares de transacción por

línea, y de manera desagregada por lugar de la/transacciones (coordenadas). Esto mismo aplica a la sección del uso conforme a las tres franjas horarias (Figura 2).

Figura 2

Redes de autotransporte público y uso por línea, a partir de información SUBE

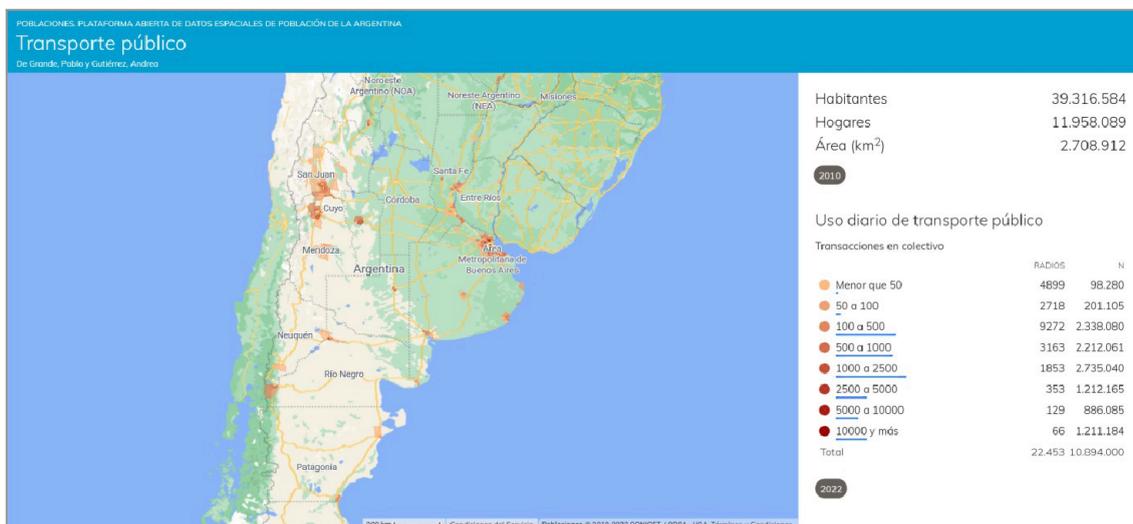


Fuente: Elaborado por Gutiérrez, Andrea y Pablo De Grande, 2022. <https://poblaciones.org/>

Finalmente, se genera un indicador de transacciones por día y por franja horaria agrupado por radio censal que involucra 116 departamentos de 19 provincias (Figura 3). La aptitud de un indicador de este tipo es especialmente útil para un geoportal con capas de información censal, siendo el radio la unidad de menor agregación espacial a partir de la cual puede consolidarse información por fracción, localidad, municipio, departamento o provincia.

Figura 3

Uso diario de autotransporte público por radio censal, a partir de información SUBE.



Fuente: Elaborado por Gutiérrez, Andrea y Pablo De Grande, 2022. <https://poblaciones.org/>

CONCLUSIONES

Los sistemas de boleto electrónico producen nuevos datos oficiales cuyo potencial para la generación de información pública y de cartografía está subutilizado.

La información SUBE disponible en portales oficiales abiertos presenta restricciones. Su agrupación por día y por línea pierde la precisión espacio temporal distintiva de estos nuevos datos (hora/minuto y coordenadas). Asimismo, su clasificación conforme a criterios jurisdiccionales condiciona la desagregación espacial a la escala municipal, no pudiendo por su intermedio cartografiarse las redes.

Se valida el uso de datos geospaciales provenientes del sistema SUBE para generar cartografía sobre las redes de autotransporte público de Argentina. La publicación de la información mediante un geoportal en línea y abierto permite que la cartografía explore los atributos más significativos de este nuevo tipo de datos en cuanto al registro de las variaciones espaciales y horarias, visualizándolas en simultáneo y con una alta precisión, así como mediante la agregación / desagregación espacial de la información por línea, por radio censal u aglomerado (entre otras posibilidades) y por puntos o lugares (coordenadas).

Explotar los datos SUBE para convertirlos en información y cartografía pública involucra capacidades para procesar dataset de enorme tamaño, para analizarlos mediante consultas que les agreguen valor, y para mostrarlos de manera sencilla y accesible al ciudadano.

La cartografía de las redes de autotransporte público y de su uso enriquece el análisis espacial de la información para la gestión territorial en su conjunto. Hacerlo a escala nacional permite analizar la jerarquía urbana y la distribución regional de las ciudades con autotransporte público del país, así como la cobertura de las redes con respecto a los aglomerados. Relevar la red en uso es útil para los recorridos definidos por las autoridades públicas, monitorear su cumplimiento o identificar eventos que los alteran (anegamientos, accidentes, cortes de tránsito). También para ver su adecuación conforme a la dinámica urbana, sea a través de la cantidad y densidad de población, de la localización de distintas tipologías residenciales (barrios populares, urbanizaciones cerradas, vivienda pública) o de distintas actividades (equipamientos educativos, sanitarios, administrativos, comerciales, etc.) o perfiles sociodemográficos.

BIBLIOGRAFIA

Argentina.gob.ar - SUBE en tu ciudad <https://www.argentina.gob.ar/sube/en-tu-ciudad>

Argentina.gob.ar - Decreto 1479/2009. Convenio marco Sistema Único de Boleto Electrónico – Aprobación.
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/decreto-1479-2009-159010>

CEPALSTAT – Geoportal <https://statistics.cepal.org/geo/geo-cepalstat>

Datos Argentina - Encuestas de Movilidad Domiciliaria.
<https://www.argentina.gob.ar/transporte/dgppse/publicaciones/encuestas>

Datos Argentina - SUBE.
https://www.datos.gob.ar/dataset?q=SUBE&sort=metadata_modified+desc

Programa Transporte y Territorio (2022) Municipios de Argentina con autotransporte público de pasajeros (ATP), sistemas adheridos a SUBE (Sistema Único de Boleto Electrónico) y otros sistemas.
<https://transporteterritorio.wixsite.com/pttuba/cartograf%C3%ADas-de-movilidad-argentina>

Pérez, Gabriel (2002) Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público. Santiago de Chile: CEPAL-ECLAC.

Poblaciones – Plataforma abierta de datos espaciales de la Argentina
<https://poblaciones.org/>

Ualabee (2022) - Ciudades de Argentina <https://ualabee.com/index/country/1>

7. ATLAS FEDERAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA REPUBLICA ARGENTINA

Miguel Ángel Giraut
Carla Florencia Lupano
Yamila Solange Berdun
Leila Natalia Expósito

RESUMEN

A diferencia de las aguas superficiales, las aguas subterráneas están bajo tierra y no se ven, pero recargan manantiales, ríos, lagos y humedales, y son un recurso clave, sobre todo, en las zonas áridas del planeta. El *Atlas Federal de Aguas Subterráneas de la República Argentina (AFAS)*, surge ante la necesidad de dar a conocer la existencia y distribución de las aguas subterráneas, y así brindar a la sociedad toda, la información referente a la disponibilidad de reservas subterráneas a lo largo del territorio nacional. En el marco del Plan Nacional Federal de Aguas Subterráneas, impulsado por la Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica del Ministerio de Obras Públicas, y el Consejo Hídrico Federal, COHIFE, se planteó, entre otras actividades, el objetivo de identificar y presentar las Unidades Hidrogeológicas registradas, para complementar el conocimiento y monitoreo de las aguas superficiales, actividad iniciada en la década del '60 y que hoy día continúa en desarrollo. Luego de obtenerse la documentación, el Área de SIG de la *Dirección Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal*, de la *Subsecretaría de Planificación y Gestión Operativa de Proyectos Hídricos*, desarrolló un diseño gráfico común, a partir de la integración de las unidades hidrogeológicas científicamente investigadas con la información planimétrica del Instituto Geográfico Nacional. Una próxima etapa, buscará llevar a cabo la interrelación de las unidades reconocidas de manera aislada, y que en esta oportunidad se extienden hasta los respectivos límites provinciales/internacional. La capa de información generada estará a disposición pública en el *Portal Federal de los Recursos Hídricos de la República Argentina*, que ha reservado el sitio Aguas Subterráneas, actualmente en construcción, <https://cohife-cohife.hub.arcgis.com>.

MATERIALES Y MÉTODOS

La cartografía de las aguas superficiales, ha sido considerada en cuanto a su utilización y conocimiento en una primera instancia con respecto a las subterráneas⁸.

A partir de la experiencia adquirida de haber realizado conjuntamente con el Instituto Nacional del Agua (INA) 2 (dos) *Atlas de Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina*⁹ y en base a la metodología implementada por el Instituto Geográfico Nacional, para llevar adelante el *Atlas Nacional Interactivo de Argentina*, se decidió presentar ante las Autoridades, un Proyecto identificado como *Atlas Federal de Aguas Subterráneas de la República Argentina*. Su denominación de *Atlas* responde a que es una colección de mapas que representan la distribución geográfica de una temática. Su denominación de *Federal* obedece a que contempla lo establecido en la Reforma de la Constitución Nacional de 1994, que establece el dominio originario provincial de todos los recursos naturales -art. 124, CN (Pastorino, 2016)-. Adicionalmente, complementa la actividad iniciada a través del *Sistema de Información Federal de Aguas Subterráneas, SIFAS* (Giraut, et al., 2011).

Dos actividades resultaron claves para la elaboración del AFAS:

1. La participación de profesionales que realizaron la selección y transferencia de la información, publicada o inédita, que pudiera ser representativa de la provincia.
2. El procesamiento y generación de un diseño cartográfico común para así obtener una caracterización uniforme para todo el territorio nacional.

En la Tabla N°1 se identifica a los profesionales / Informes que han constituido la base para la selección del material.

⁸ Una síntesis al respecto se presenta en el Atlas Nacional Interactivo de Argentina ANIDA <https://anida.ign.gob.ar>

⁹ Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina (2002). Atlas Digital de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina - versión 2010 (2011).

Tabla N°1
 Aporte profesional

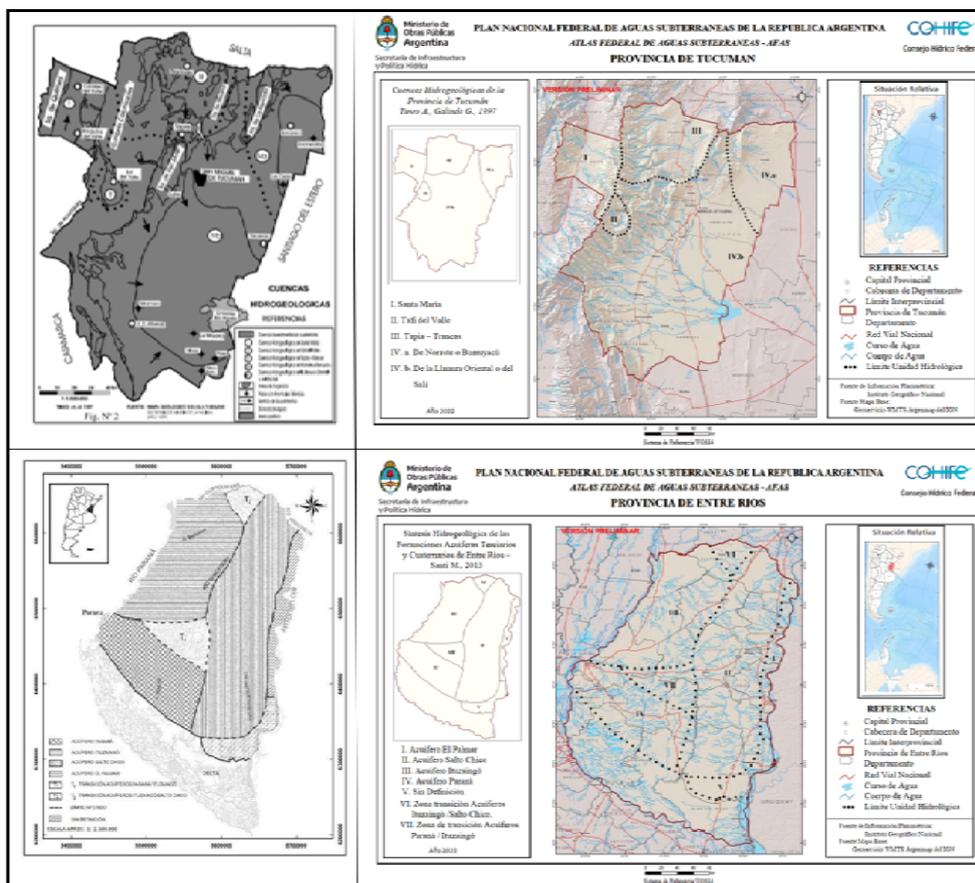
#	<i>Espacio Geográfico</i>	<i>Referencia</i>
1	<i>Buenos Aires</i>	<i>M. Auge</i>
2	<i>Catamarca</i>	<i>A. Tineo</i>
3	<i>Chaco</i>	<i>D. Vera</i>
4	<i>Caba</i>	<i>M. Auge</i>
5	<i>Chubut</i>	<i>M. Griznik</i>
6	<i>Córdoba</i>	<i>M. Blarasin</i>
7	<i>Corrientes</i>	<i>J. Santa Cruz</i>
8	<i>Entre Ríos</i>	<i>M. Santi</i>
9	<i>Formosa</i>	<i>R. García</i>
10	<i>Jujuy</i>	<i>S. Chalabe</i>
11	<i>La Pampa</i>	<i>J. Tulio</i>
12	<i>La Rioja</i>	<i>J. Zambrano</i>
13	<i>Mendoza</i>	<i>J. Zambrano</i>
14	<i>Misiones</i>	<i>R. Longarzo</i>
15	<i>Neuquén</i>	<i>J. Colombino – M Luengo</i>
16	<i>Río Negro</i>	<i>G. Olivares</i>
17	<i>Salta</i>	<i>O. Paredes</i>
18	<i>San Juan</i>	<i>J. Zambrano</i>
19	<i>San Luis</i>	<i>N. Bucich – P. Luna</i>
20	<i>Santa Cruz</i>	<i>Diaz S.</i>
21	<i>Santa Fe</i>	<i>D. Sosa</i>
22	<i>Santiago del Estero</i>	<i>A. Martín</i>
23	<i>Isla de Tierra del Fuego</i>	<i>Krusse E.</i>
24	<i>Tucumán</i>	<i>A. Tineo - G. Galindo</i>

RESULTADOS

En función de los objetivos planteados y de la permitida extensión del escrito, se han seleccionado a modo de ejemplo, dos provincias, para ilustrar, cómo a partir de la información primaria recopilada y a través de técnicas cartográficas modernas, se ha respetado la información y autoría para exponer la distribución de las aguas subterráneas en los distintos estados provinciales, Figura N°1.

Figura N°1

Información Original y Diseño cartográfico de las Provincias de Tucumán y Entre Ríos



- Como componente común principal de diseño se ha incorporado: Nombre del Proyecto, Logos Institucionales, Nombre de la Provincia correspondiente.
- Para un mejor reconocimiento de las entidades hidrogeológicas presentes en el ámbito provincial, sobre la izquierda se ha diagramado una situación relativa de las mismas, su denominación y la correspondiente cita bibliográfica que ha servido como referencia.
- El margen derecho se ha reservado para la situación relativa de la provincia sobre el Mapa Bicontinental de la República Argentina, y a continuación las referencias planimétricas presentes.

- Los esquemas recopilados fueron georreferenciados para la digitalización en pantalla de las entidades hidrogeológicas en entorno SIG. Para el diseño estandarizado de la composición cartográfica se seleccionó información planimétrica oficial de base, sobre un geoservicio específico que destaca el relieve a través de un efecto de sombreado - Geoservicio WMTS Argenmap - del Instituto Geográfico Nacional.
- Dada la disparidad de superficie territorial existente entre las provincias, la escala de representación difiere, habiéndose previsto un mismo tamaño de impresión A3.

CONCLUSIONES

De acuerdo al Art. 2 del *Consejo Hídrico Federal*: El agua tiene un único origen. Toda el agua que utilizamos, ya sea que provenga de una fuente atmosférica, superficial o subterránea, debe ser tratada como parte de un único recurso, reconociéndose así la unicidad del ciclo hidrológico y su importante variabilidad espacial y temporal. <https://www.cohife.org/OLD/cohife-principios1.html#2>

Cuando se lee respecto de los ríos Paraná, Uruguay, Salado, o de las lagunas de Mar Chiquita, Chascomús, etc., difícilmente resulten términos desconocidos que obliguen a iniciar una investigación al respecto; sin embargo, la denominación de acuífero Puelche, Salto Chico, Pampeano, etc., si bien es una terminología común para los especialistas, no lo es para todos.

Diversos antecedentes se relacionan con la descripción de las aguas subterráneas a lo largo del territorio nacional. Desde la década del 90 hasta la actualidad se han llevado a cabo reuniones científicas donde se han ido presentando los avances relacionados con la temática¹⁰.

Como hitos relacionados con la temática se destacan:

¹⁰ Se desarrollará el XI Congreso Argentino de Hidrogeología, del 25 al 28 de octubre de 2022 en Bahía Blanca, Provincia de Buenos Aires.

- La descripción regional de las Aguas Subterráneas, elaborada por el Consejo Federal de Inversiones en la Evaluación de los Recursos Naturales de Argentina, 1962 - Tomo VIII.
- En 1977 en el marco del Programa Hidrológico Internacional (PHI) se solicita al Instituto Nacional de Ciencias y Técnicas Hídricas la elaboración del Mapa Hidrogeológico de la República Argentina como parte del Mapa Hidrogeológico de América del Sur.
- En 1989 se publica el Mapa Hidrogeológico de la República Argentina a escala 1: 2.500.000, y constituyó la primera cartografía de este tipo del país.
- En 2004 Miguel Auge presenta una descripción hidrogeológica del Territorio Nacional.

Los objetivos pretendidos a partir del desarrollo del Atlas son:

- Acercar a la sociedad, algunos de los términos utilizados por los especialistas para caracterizar a las aguas subterráneas en los respectivos territorios, que se encuentra mayormente dispersa en publicaciones científicas y a la que acceden especialmente los profesionales en la materia.
- Realizar una compilación y sistematización uniforme de información para que las muchas profesiones que se encuentran involucradas con la Gestión del Agua, accedan a través de un único sitio, de la información primaria referida a las entidades hidrogeológicas, de un territorio extenso y con características tan distintivas como es la República Argentina.
- Facilitar el acceso a la descripción de cada una de las entidades representadas, en el documento al citar la fuente utilizada para su elaboración.

Si bien en el Atlas se presentan las Unidades descriptas en cada espacio geográfico provincial, hay que resaltar que la mayoría de los acuíferos son de carácter

interjurisdiccional, e incluso transfronterizo, pues traspasan los límites interprovinciales e internacionales¹¹.

El AFAS es el inicio de una actividad que necesitará avanzar para atender mejor las características de los sistemas acuíferos y así profundizar el conocimiento de las reservas subterráneas para brindar a profesionales, planificadores territoriales y tomadores de decisión una herramienta de análisis para contribuir a la gestión sustentable de los recursos hídricos.

BIBLIOGRAFÍA

Auge, M. (2004) Regiones Hidrogeológicas de República Argentina

<http://sedici.unlp.edu.ar>

Giraut, M., Santa Cruz, J., Scuka, F. (2011) *Sistema de Información Federal de Aguas Subterráneas, SIFAS*. VII Congreso Argentino de Hidrogeología - V Seminario Hispano Latinoamericano sobre temas actuales de Hidrología Subterránea. Salta.

Pastorino, L. (2016). “El derecho del agua en la Argentina”. *RD Amb* 47, 199.

¹¹ El Acuífero Guaraní es compartido con los Países de Brasil, Paraguay y Uruguay.

8. MAPA DE CUENCAS HÍDRICAS SUPERFICIALES DE LA REPÚBLICA ARGENTINA. NUEVA ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA DIGITAL EN LA SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y POLÍTICA HÍDRICA

Lupano, Carla F.

Berdun, Yamila S.

RESUMEN

La necesidad de contar con cartografía digital de cuencas, en tanto unidad espacial de base para la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH), ha sido históricamente una misión central de la entonces Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación, actual Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica (SIyPH), Ministerio de Obras Públicas.

Desde el año 2018, el Área de Cartografía del Organismo se aboca a la actualización del mapa de cuencas del país a escala de detalle. En base a los hitos cartográficos antecedentes - Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina (SsRH-INA, 2002) y su actualización plasmada en el Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales 2010 (SsRH-INA, 2010)-, la presente delimitación integra y actualiza el trabajo realizado durante décadas en el Sistema Nacional de Información Hídrica.

La metodología desarrollada involucró trabajo en gabinete aplicando rutinas de SIG y teledetección. La actualización cartográfica se apoyó en fotointerpretación de geoservicios de imagen satelital de alta resolución; y procesamiento digital y visual de MDE para la generación semiautomática y manual de cuencas.

La delimitación actualizada, en formato shapefile, se conforma de alrededor de 1.430 unidades hídricas superficiales (UHS), agrupadas en aproximadamente 260 entidades mayores; agregadas, a su vez, en 14 sistemas hídricos (SH).

Una versión preliminar de la delimitación presentada fue puesta oportunamente a consideración de las jurisdicciones que integran el Consejo Hídrico Federal (CoHiFe), ámbito federal de deliberación de los asuntos concernientes a la GIRH. Las provincias de Córdoba, Chubut, Neuquén y Río Negro realizaron adecuaciones a la capa en sus correspondientes territorios. Esta versión es accesible a través del Portal Federal de Recursos Hídricos (PFRH) - <https://cohife-cohife.hub.arcgis.com>.

A diferencia de los mapas antecedentes, publicados en formato estático (CD y DVD), la nueva delimitación es concebida en permanente revisión y actualización.

INTRODUCCIÓN

La gestión integrada de recursos hídricos constituye una de las misiones centrales de la política hídrica a nivel nacional, responsabilidad a cargo de la actual Secretaría de Infraestructura y Política Hídrica, ex Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación.

Entre los objetivos fundamentales de la GIRH, el mapeo de las cuencas hídricas superficiales tiene un rol primario, en tanto supone la definición y delimitación del ámbito espacial de referencia a la que está dirigida.

En el presente y desde el año 2018, el Organismo se aboca a la actualización de la cartografía nacional de cuencas a escala de detalle, tomando como base el Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas de la República Argentina 2010 (SsRH-INA, 2010). Específicamente, el proyecto cartográfico está a cargo del Área de SIG y Cartografía, bajo la órbita de la Dirección de Sistemas de Monitoreo de los Recursos Hídricos de la Dirección Nacional de Política Hídrica y Coordinación Federal, de la SIYPH; hoy dependiente del Ministerio de Obras Públicas.

En el marco de la actuación del Consejo Hídrico Federal (CoHiFe), ámbito de discusión de los asuntos concernientes a la GIRH, del que Nación forma parte, se planteó la necesidad, asimismo, de contar con un mapa de cuencas a nivel nacional. En este contexto Nación puso a disposición y consideración de las restantes partes el mapa

actualizado. Las jurisdicciones de Córdoba, Chubut, Río Negro y Neuquén intervinieron el mapa en cuanto a geometrías y base de atributos en sus correspondientes territorios.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proceso de trabajo partió de la integración de las delimitaciones de unidades hídricas superficiales que fueron generadas a nivel provincial, y que se plasmaron en el Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas de la República Argentina 2010 (SsRH-INA, 2010).

La metodología desarrollada involucró trabajo en gabinete informático, en entorno ArcGis, aplicando rutinas de procesamiento digital y visual sobre Modelos Digitales de Elevaciones (SRTM 30 m, MDE-Ar 30 m, ALOS PALSAR) tendientes a la generación semiautomática y manual de cuencas; junto a fotointerpretación de geoservicios de imagen satelital de alta resolución.

En primera instancia se dio continuidad transfronteriza a aquellas cuencas (polígonos) que se cortaban al límite interprovincial; y que sólo en muy pocos casos se correspondían geoméricamente de un lado y otro del límite. En segundo término, se identificaron y delimitaron una gran cantidad de nuevas UHS, a partir de un aumento de la escala de análisis facilitada por la resolución espacial del MDE y de los geoservicios satelitales.

A partir de este esquema metodológico fueron tanto precisados límites preexistentes, como reconocidas y definidas nuevas UHS. Las delimitaciones que resultaron de las intervenciones de las cuatro provincias fueron analizadas y mayormente consideradas tanto en lo referente a las geometrías como a sus atributos tabulares. Adicionalmente, el Portal publica la capa que agrupa a las más de dos centenas de unidades mayores; no siendo pública la capa de 1400 entidades.

En la Figura 1 se ilustra el proceso de actualización de la cartografía hídrica superficial digital de la República Argentina llevado a cabo durante las últimas dos décadas en la SsRH-SIyPH.

Los metadatos de la capa actualizada se adaptan a las normas ISO 19115, promovidas por IDERA para datos vectoriales. Es oportuno señalar que el Catálogo de Objetos Geográficos de IDERA vigente a agosto del corriente aún no incluye el elemento *cuenca hidrográfica* como objeto en sí mismo; aunque sí constituye un atributo de los objetos Corriente y Espejo de Agua, pertenecientes a la Subclase Aguas Continentales de la Clase Hidrografía y Oceanografía. Se plantea que en este punto sería necesario profundizar en el futuro cercano.

Fig. 1

Evolución de la capa vectorial de cuencas en la SlyPH (2002-2022)



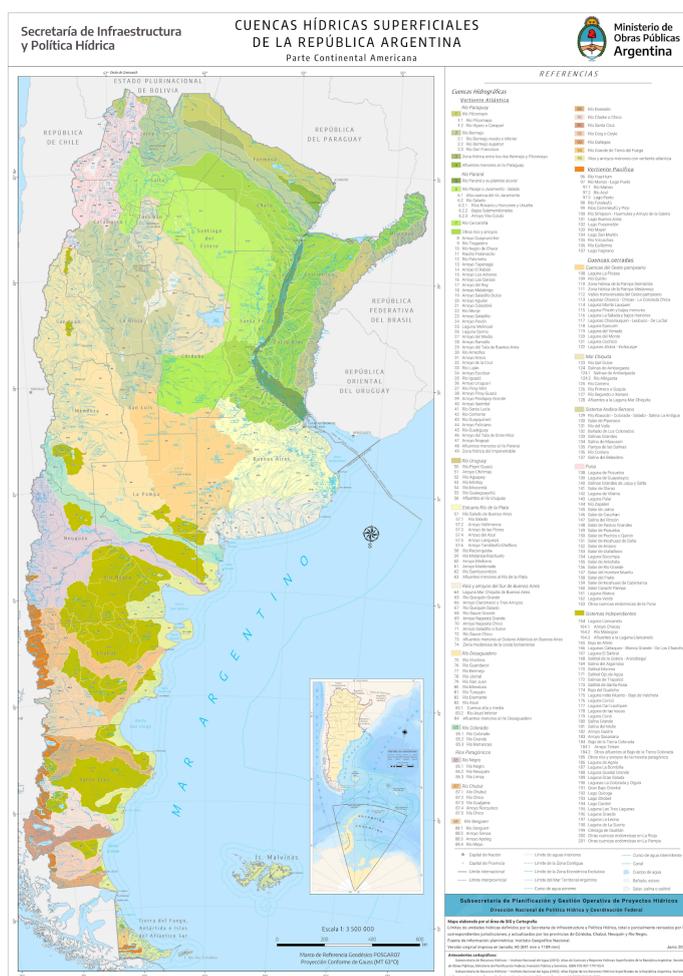
RESULTADOS

A partir de la metodología descrita fueron reconocidas y delimitadas más de 1.400 UHS, clasificadas en aproximadamente 260 entidades mayores, nivel de desagregación correspondiente al de la capa “Cuencas” publicada a través del PFRH. Asimismo, éstas se agregaron en 14 sistemas hídricos, dando continuidad al criterio clasificación que se tomara oportunamente para el Atlas de los Recursos Hídricos Superficiales de la Rep. Arg. (SSRH-INA, 2002). Asimismo, merece reiterarse que,

tanto la geometría de la capa, como su base de atributos, está siendo sujeta a permanente mejora.

En la Figura 2 se muestra el Mapa de Cuencas Hídricas Superficiales de la República Argentina, en su presentación para impresión en papel tamaño A0, escala 1:3500000.

Figura 2
 Nuevo Mapa de Cuencas Hídricas Superficiales de la República Argentina, año 2022



CONCLUSIONES

A partir de la metodología descrita fue actualizada la cartografía digital de cuencas hídricas superficiales a nivel nacional, cuyo más antiguo antecedente se remonta al Atlas 2002. Este hito cartográfico ha permitido superar la limitación del

Atlas 2010, cuya definición de cuencas fuera realizada a nivel provincial, implicando la interrupción de las geometrías de las entidades en límites interprovinciales, muchas veces, sin continuidad transfronteriza. Cabe destacar que dicha falencia respondió a un condicionamiento ajeno al proyecto, relacionado con el contexto de política hídrica de entonces. Actualmente, y en buena hora, asistimos a un contexto de política hídrica basado en criterios de GIRH y gobernanza, demandantes de análisis integrales, apoyados en cartografía coherente con éstos.

Consideramos que el aporte que supone disponer de este nuevo mapa de cuencas hídricas superficiales para la GIRH a nivel nacional es de un valor indiscutible.

BIBLIOGRAFÍA

Subsecretaría de Recursos Hídricos – Instituto Nacional del Agua (2010). *Atlas de Cuencas y Regiones Hídricas Superficiales de la República Argentina, versión 2010*. Secretaría de Obras Públicas, Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. Formato DVD. ISBN 978-987-1797-05-9.

Subsecretaría de Recursos Hídricos – Instituto Nacional del Agua (2002). *Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina*. Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable. Formato CD-Rom. Obtención del premio “Al Mérito Geográfico” 2002, otorgado por GÆA; Buenos Aires, 10 de octubre de 2002. Aprobación IGM según Expediente N° GG02 1343/5. 2002.

9. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA Y ETNOGRÁFICA DE MISIONES: UNA APROXIMACIÓN A SU GESTIÓN TERRITORIAL MEDIANTE LA APLICACIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS

Dra. Marina Miraglia

Dra. María Cecilia Gallero

RESUMEN CORTO

El proyecto de Investigación en curso “Cartografía etnográfica e Historia Ambiental de Misiones” analiza el impacto del proceso de poblamiento sobre la distribución de la tierra y el ambiente de esta provincia a través de la reconstrucción de una cartografía histórica y etnográfica desde la creación del Territorio Nacional de Misiones (1881) hasta el censo nacional del año 2010. Esta pesquisa tiene como objetivo central realizar un diagnóstico histórico del territorio misionero. Para ello, en esta ponencia presentamos cómo se están aplicando las tecnologías de la información geográfica (TIGs) en el manejo de la cartografía histórica y etnográfica, a fin de incorporarlas en una base de datos geográfica que permita también analizar patrones de poblamiento, usos de suelo y transformaciones ambientales. El punto de partida es la Colonia Montecarlo (1919-1979), la cual servirá de ejemplo para mostrar cómo se aplicará la base de datos geográfica para el proyecto en general. De este modo se espera contribuir en la agilización del manejo de los datos espaciales en las políticas públicas para la gestión territorial.

INTRODUCCIÓN

Esta ponencia nace en el marco de un Proyecto de Investigación Plurianual del CONICET (PIP), denominado “Cartografía etnográfica e Historia Ambiental de Misiones”, cuyo objetivo general es analizar el impacto en el ambiente del proceso de poblamiento sobre la distribución de la tierra en la provincia de Misiones a través de la reconstrucción de la cartografía histórica y etnográfica desde la creación del Territorio Nacional de Misiones en 1881, hasta el último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

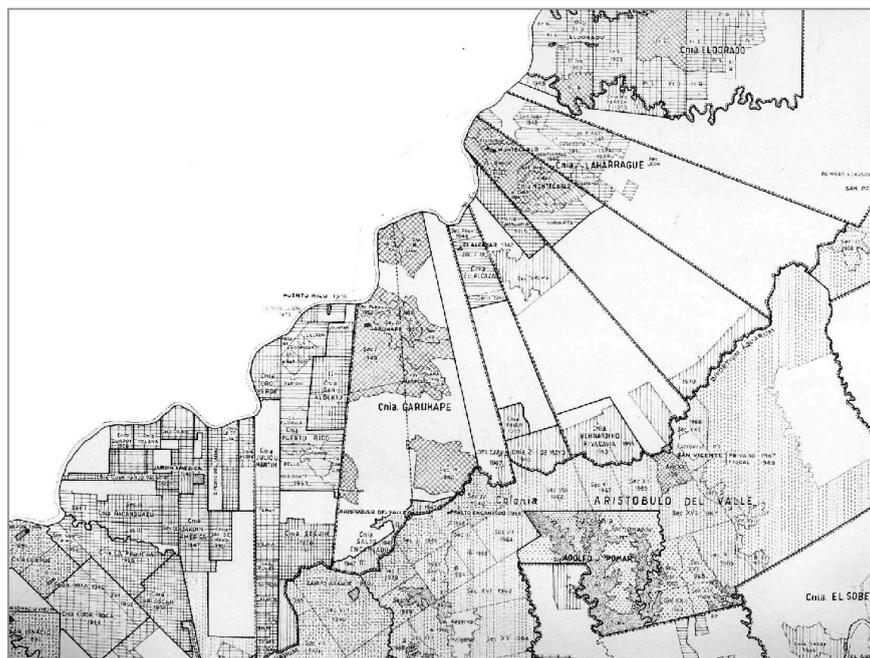
Si bien es un proyecto de largo alcance, en esta oportunidad presentamos un trabajo preliminar sobre la incorporación de la cartografía relevada previamente, en una base de datos geográfica. La aplicación de la cartografía etnográfica como metodología de análisis comenzó a gestarse cuando el estudio de la inmigración alemana-brasileña, en la Colonia Puerto Rico, trató de reconstruir su proceso de poblamiento y registrar la espacialidad de las relaciones sociales para poder estudiar la territorialidad como un factor a ser analizado (Gallero, 2009 y 2018). De modo que la cartografía etnográfica fue una herramienta teórico-metodológica que surgió ante el empeño de plasmar el proceso de poblamiento que gradualmente transformó el territorio. Esta herramienta complementa la cartografía —por ser una ciencia dedicada al estudio y elaboración de mapas— con la etnografía —por ser fundamental para la reconstrucción del territorio como espacio *representado y apropiado* por quienes lo habitan. El diagnóstico que realizaremos tomará como caso de estudio la Colonia de Montecarlo, buscando contribuir en futuros estudios en historia ambiental, tal como hemos venido trabajando (Gallero y Miraglia, 2021).

MATERIALES Y MÉTODOS

El principal recurso heurístico y material de esta investigación es la base de datos realizada sobre el archivo de la Compañía Eldorado (Gallero, 2009 y 2018), la cual luego fue cotejada con la cartografía realizada por los propios agrimensores y topógrafos de dicha compañía. Asimismo, un mapa fundamental para comparar fue *Misiones, Patrón de Asentamiento y su Evolución Histórica* (Stefaňuk, 2000. Véase Imagen 1).

Imagen 1

Extracto del mapa Patrón de Asentamiento (Stefaňuk, 2000)



Tomando como punto de partida los materiales ya procesados se diseñará la base de datos geográfica que permitirá gestionar más eficientemente esos datos para futuros diagnósticos territoriales. Como esas bases de datos tienen un componente espacial, como el caso de las parcelas agropecuarias, las direcciones postales, etc., se denominan bases de datos espaciales, donde cada registro posee un conjunto de coordenadas que lo ubican espacialmente. Aquí coexisten cuatro elementos: las tablas espaciales, las consultas, los informes y los formularios. Las tablas permiten almacenar los datos, las consultas facilitan el acceso a ellos para poder ordenarlos y/o filtrarlos, los informes, donde se despliegan los datos y los formularios que constituyen una de las interfaces disponibles para introducirlos (Caloni, 2022, 63). Las tablas espaciales forman parte indispensable de la información geográfica. Cuando accedemos a un plano digital con una manzana catastral que contiene datos de la parcela, estamos vinculando información alfanumérica (proporcionada por una tabla) con información espacial (proporcionada por una cobertura espacial). Así, los dos componentes fundamentales de la información geográfica son el componente temático y el componente espacial. Mientras que la primera se relaciona con el “qué” y puede incluir una o más de una variable y ser de naturaleza variada; la segunda se relaciona con el “dónde”, a través de sus coordenadas geográficas (Caloni, 2022, 65).

RESULTADOS

Los resultados esperados están orientados a la elaboración e implementación de la base de datos geográfica con el objetivo de poder realizar consultas que posibiliten la recuperación de los datos almacenados en las tablas espaciales. Este último proceso es de gran importancia, ya que posibilitaría la realización de consultas por filtros, ya que sería muy complicado tener que revisar una tabla, con los miles de registros de todas las Colonias (Puerto Rico, Montecarlo, Eldorado), o de parcelas agropecuarias cada vez que necesitamos extraer algo de ellas.

En el caso de estudio seleccionado, la Colonia Montecarlo fue parcelada siguiendo el modelo *Waldhufen*, por lo cual se asentaron familias primero en Línea Aterrada, Línea Bonita y Montecarlo Quintas, y a partir de 1925 en Línea Guatambú, Línea Caraguatay e Itacuruzú. Para analizar el proceso de poblamiento se realizó un análisis con la base de datos y se utilizaron las variables de la fecha de compra, lugar y origen étnico. La cartografía etnográfica se realizó en base a planos de Colonia Montecarlo, en el que se ubicaron los lotes según el parcelamiento realizado por la Compañía Eldorado (Véase Cuadro 1 e Imagen 2).

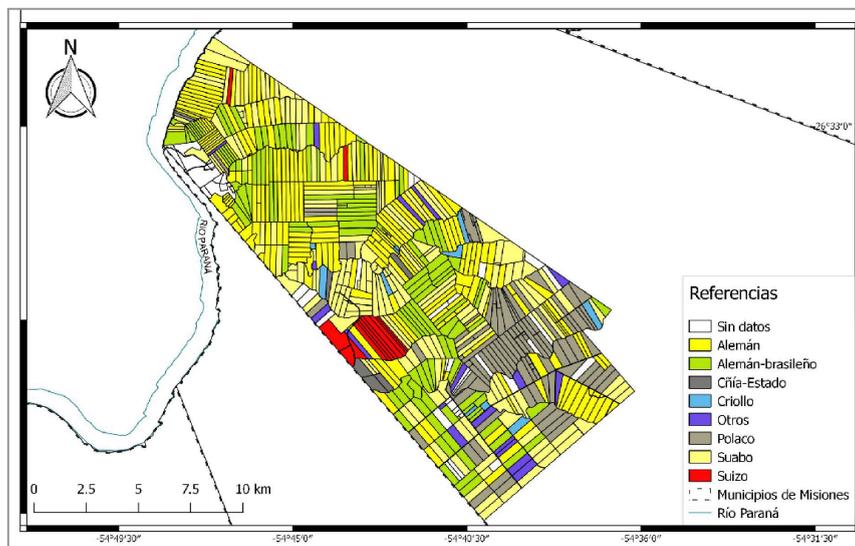
Cuadro 1

Lotes vendidos por periodo y origen étnico en la Colonia Montecarlo

	Alemanes	Suabos	Alemanes-brasileños	Suizos	Polacos	Criollos	Cnia-Estado	Otros	Totales
1919/1924	79	57	58	6	3			3	206
1925/1929	53	23	11	2	2	3		2	96
1930/1939	37	15	16	1	29		3		101
1940/1949	46	39	22	1	23	2	2	8	143
1950/1959	23	23	14	1	39	3	3	7	113
1960/1969	4	15	4		2	2	4		31
Totales	242	172	125	11	98	10	12	20	690
	35,1%	24,9%	18,1%	1,6%	14,2%	1,4%	1,7%	2,9%	100%

Imagen 2

Origen étnico de los compradores en la Colonia Montecarlo (1919-1979)



CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de estas herramientas metodológicas en el manejo de la información histórico espacial, logramos agilizar la búsqueda de datos y accedemos solamente a aquellos registros que cumplan con las condiciones o los criterios que establecimos previamente. Del mismo modo, las consultas espaciales en un entorno de bases de datos geográficas permiten relacionar más de una tabla a la vez, y por otro lado, incluir sus resultados en los mapas temáticos de forma dinámica (Di Franco, s.f.).

En relación al caso de estudio y a las aplicaciones de la cartografía en la historia ambiental, se podrán establecer consultas que vinculen el origen étnico con la cantidad de hectáreas de la explotación según cada período de estudio 1919/1924, 1925/1929, 1930/1939, 1940/1949, 1950/59 y 1960/1969, también realizar otras periodizaciones según parámetros de la venta de los lotes; tendencias en la urbanización y ocupación de los diferentes loteos, así como analizar el retroceso de la selva frente al avance colonizador, mediante la incorporación de fotografías aéreas, entre los principales ejemplos.

BIBLIOGRAFÍA

Caloni, N. (2022). Manual de procedimientos: digitalización del catastro municipal: segunda edición actualizada / Nicolás Caloni; Leonardo Di Franco; Marina Miraglia. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento, Cuestiones metropolitanas; 36.

Di Franco (s/f) Cuadernos Teóricos N°1: Conceptos básicos. Construcción y gestión de base de datos geográficas aplicadas a SIG -Tecnatura Superior en SIG - Instituto del Conurbano - Universidad Nacional de General Sarmiento.

Gallero, M. C. (2009). *Con la patria auestas. La inmigración alemana-brasileña en Misiones*, Buenos Aires, Araucaria Editora, Instituto de Investigaciones Geohistóricas.

Gallero, M. C. (2018). “La Cartografía Etnográfica: Una metodología para el estudio del poblamiento de Misiones, Argentina”. *Vivencia, Revista de Antropología*, N° 52, pp. 13 - 37.

Gallero, M. C. y Miraglia, M. (2021) “Transformaciones ambientales de la Selva Paranaense (relicto de la Mata Atlántica) en la triple frontera de Brasil-Argentina-Paraguay entre 1810 y 2020”, HALAC – Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña, v.11, n.1 (2021), En línea: <http://halacsolcha.org/index.php/halac>, <https://doi.org/10.32991/2237-2717.2021v11i1>, pp. 222-252

Ramez Elmazri y Shamkant B. Navathe (2007). Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. PEARSON EDUCACIÓN S.A. Madrid. ISBN: 978·84·7829·085·7. Páginas 1012.

Stefañuk, M. Á. (2000) *Misiones, Patrón de Asentamiento y su Evolución Histórica*, Secretaría de Planeamiento, realizado por Escala 1:500000.

10. APLICACIÓN DEL NDVI PARA LA EVALUACIÓN DEL ESPACIO VERDE URBANO: DIAGNÓSTICO Y DINÁMICA EN TRES MUNICIPIOS DE ARGENTINA (1995-2020)

Victoria E. Cattaneo

Leonardo Di Franco

Leonardo Fernández

RESUMEN

El espacio verde urbano (EVU) hace a la configuración y estructura de las ciudades constituyendo un componente fundamental de cualquier municipio. Brinda una importante cantidad de servicios ecológicos, desde el disfrute y recreación por parte de la ciudadanía, hasta la regulación de la temperatura y el efecto isla de calor. La pandemia y crisis sanitaria mundial instalaron el debate sobre el rol del espacio verde y público en las ciudades, reforzándose la comprensión del espacio verde urbano como determinante social de la salud por parte de la OMS/OPS y, por otro lado, la importancia de su incorporación como objetivo 11.7 en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sustentable (ONU). A partir de la utilización del Índice de Vegetación por Diferencia Normalizada (NDVI) el presente trabajo se propone analizar la evolución del espacio verde urbano mediante el estudio del binomio superficie con presencia de vegetación/sin presencia de vegetación. Para ello se planteó como objetivo determinar la evolución del espacio verde en los partidos de Malvinas Argentinas, José C. Paz y San Miguel, que conformaron el partido de General Sarmiento hasta 1995. Se seleccionaron imágenes satelitales históricas correspondientes al área de estudio para los períodos quinquenales de 1995/2000/2005/2010/2015/2020; luego de su pre-procesamiento se generó el NDVI para cada una de las fechas disponibles. Se calculó el área de cobertura vegetal en cada una de ellas, mediante máscaras binarias y se cuantificó la superficie en cada caso. Con este trabajo pudo conocerse la dinámica de cambio a partir de la cuantificación de superficie con presencia de actividad fotosintética.

INTRODUCCIÓN

El reemplazo de vegetación natural o cultivada por edificios y superficies impermeabilizantes del suelo altera los servicios ecosistémicos o aspectos y componentes de los ecosistemas utilizados activa o pasivamente para producir bienestar humano (Fisher et al. 2009). Entre los servicios ecosistémicos que brindan la vegetación natural o cultivada urbana y periurbana se encuentran, la disminución de la temperatura, atenuación de ruidos, remoción de la polución, filtrado del aire, infiltración del agua de tormentas e, incluso, la provisión de alimentos (Escobedo et al., 2011; Groenewegen et al., 2006). La urbanización es un fenómeno multidimensional y, siendo posible abordarlo desde diversas perspectivas, es necesario contar con información que permita el monitoreo constante y posterior evaluación si se quiere aportar a la gestión local del territorio y la toma de decisiones informada.

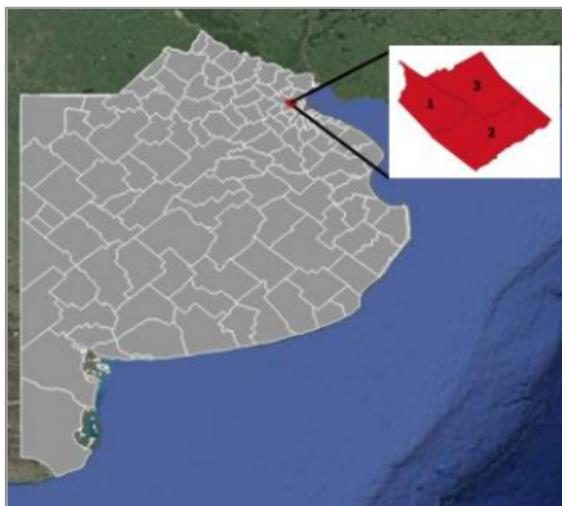
Las Tecnologías de la Información Geográfica, en particular el uso de sensores remotos y SIG, se presentan como una herramienta poderosa para cuantificar dichos procesos a partir de su dimensión espacial (Buzai, 2000). Este trabajo tiene como objetivo generar información cuantitativa sobre el cambio producido en la superficie vegetal comprendida en tres partidos del segundo cordón del conurbano bonaerense, José C. Paz, San Miguel y Malvinas Argentinas. Esto se realizó mediante la utilización de imágenes satelitales, su procesamiento, y la consiguiente extracción de información a partir de técnicas de análisis digital.

ÁREA DE ESTUDIO

El análisis de los cambios en la superficie vegetal se centró en los partidos de San Miguel, Malvinas Argentinas y José C. Paz, todos pertenecientes a la zona noroeste de la Provincia de Buenos Aires. Estas tres jurisdicciones comprenden un área aproximada de 196 kilómetros cuadrados y alberga más de 884.675 habitantes (Figura 1).

Figura 1

Área de estudio, 1- José C. Paz, 2-San Miguel, 3-Malvinas Argentinas



Durante la década de 1990 se implementó el programa Génesis 2000 que contemplaba la subdivisión de partidos del conurbano bonaerense, densamente poblados y con deficiencias de infraestructura, para mejorar su gobierno y administración (Barreneche, 2014:111). Uno de los partidos que fue dividido fue General Sarmiento, creándose por Ley N° 11.551 (1994) los municipios de San Miguel, Malvinas Argentinas y José C. Paz con la expresa finalidad de que se resolvieran los problemas de la población y contribuir al desarrollo integral de su comunidad. En este sentido, el área de estudio se definió en función de conocer el diferente derrotero tomado por las administraciones locales en relación al aumento o disminución del espacio verde urbano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Conceptualmente, este trabajo persiguió la cuantificación de la superficie con actividad fotosintética, para ello se buscó componer al área de estudio en base a dos categorías definidas a partir del cálculo del NDVI, en: sin vegetación/vegetación. El valor umbral para separar ambas categorías fue definido en base al valor promedio para los espacios verdes públicos presentes en los tres partidos bajo análisis definidos en la capa “Espacios Verdes” del Instituto Geográfico Nacional

([file:///C:/Users/User/Downloads/espacio_verde%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/espacio_verde%20(1).pdf) – consultado 22/08/2022).

Se definió un umbral para cada año.

MATERIALES

Teniendo en cuenta los objetivos planteados se incluyeron en el proceso de la caracterización areal los siguientes materiales: i) cobertura shapefile para los partidos bajo estudio, ii) cobertura shapefile con un total de 125 polígonos definidos por el IGN para el área de estudio; iii) seis imágenes satelitarias Landsat provenientes de las misiones 5TM y 8 OLI que abarcaron el área de estudio y cuya ventana temporal correspondió a los meses de verano, para lograr la mayor cobertura de vegetación y con un lapso entre cada imagen de cinco años (1995/2000/2005/2010/2015/2020). La fuente de descargas de las imágenes correspondió al Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) www.usgs.gov; iii) QUANTUM GIS (QGIS) como software libre, versión 3.16.11, descargando entre otros, el complemento de Semi-Automatic Classification (SCP) que posibilitó las correcciones atmosféricas de cada imagen satelital, el recorte y el cálculo de NDVI.

MÉTODOS

Para visualizar el verde urbano se utilizó NDVI dado que a partir de la combinación de bandas situadas en el espectro visible (rojo específicamente) y en el infrarrojo cercano este índice permite conocer si hay o no actividad fotosintética en el suelo (Di Pace, 2012). Así se pudo medir las áreas que brindarían los servicios atribuidos a este tipo de cobertura. Se realizaron las siguientes etapas en procesamiento de la imagen: i) selección y descarga de las imágenes (path/row 225/084) desde el servicio Earth Explorer; ii) organización del entorno de trabajo en el ordenador; iii) corrección atmosférica a cada una de las bandas a utilizar; iv) a partir de la corrección se procedió al armado de la imagen de acuerdo al recorte según la capa shapefile para los partidos a estudiar; v) cálculo de NDVI: con Calculadora Raster del programa aplicando la fórmula correspondiente ($NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$) repitiendo el procedimiento para cada una de las cinco fechas disponibles; vi) determinación del umbral: siendo el valor de NDVI dinámico, arrojando valores entre 1 y -1 fue necesario establecer un

umbral de corte que expresara la dicotomía vegetación-no vegetación entre esos valores, se utilizó un umbral para cada año según fuera el valor promedio que arrojaran los polígonos definidos por el IGN en su capa “Espacios Verdes” (1995:0,404/2000:0,390/2005:0,403/2010:0,355/2015:0,543/2020:0,506); vii) generación de máscaras binarias a partir del umbral, una por cada año del estudio donde el valor del pixel tomó valor 0 representando ausencia de vegetación, al contrario, el valor 1 indicaba vegetación. De esta manera en calculadora raster a partir de la fórmula correspondiente (por ejemplo, "L505_AI_COA_NDVI@1" >=0,403) se expresó digitalmente las dos opciones establecidas como posibles en este modelo sencillo. Por último, las tablas de atributos correspondientes a las máscaras binarias se exportaron a Excel para su análisis.

RESULTADOS

De acuerdo a la metodología planteada se obtuvieron los siguientes resultados: i) seis imágenes NDVI, una por cada fecha; ii) definición de un valor umbral por año/por imagen; iii) obtención de seis mascarar binarias para el área de estudio; iv) análisis de los datos: de cada una de las imágenes se obtuvieron estadísticas básicas por partido que permitieron caracterizar el suelo en el área a partir del comportamiento del conteo de sus píxeles. Esto fue posible porque en cada uno de los partidos la suma acumulada de píxeles positivos indicó, indirectamente, el área definida según umbral como con presencia de vegetación (Figura 3). Por último, en base a las tablas de superficie logradas se elaboró un gráfico que evidencia la evolución de la superficie vegetal. En este caso en particular los datos muestran una tendencia decreciente para los tres partidos. Destaca la mayor cobertura vegetal en San Miguel debido a la presencia de Campo de Mayo.

Figura 2

Pasaje metodológico para lograr cuantificar la presencia/ausencia de vegetación en el suelo urbano

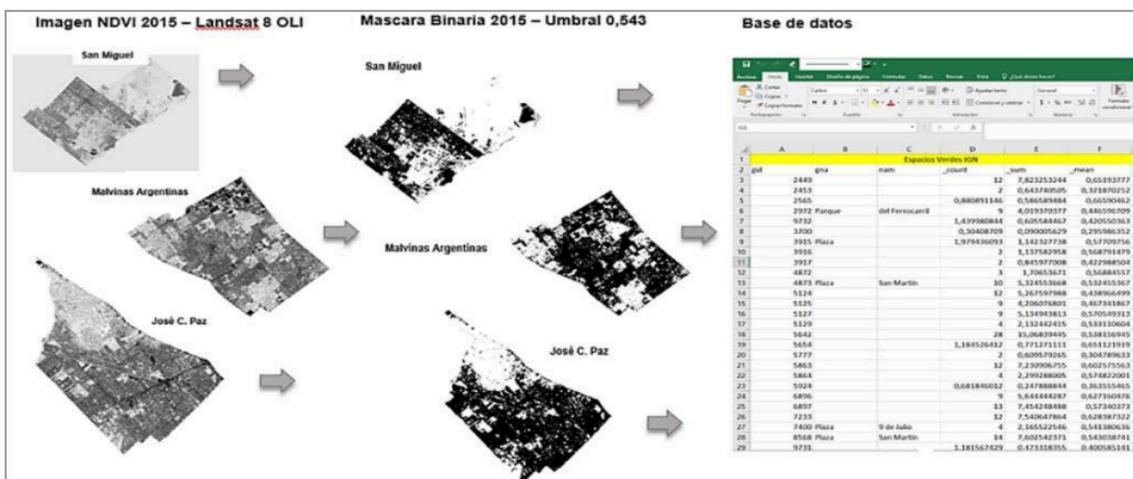
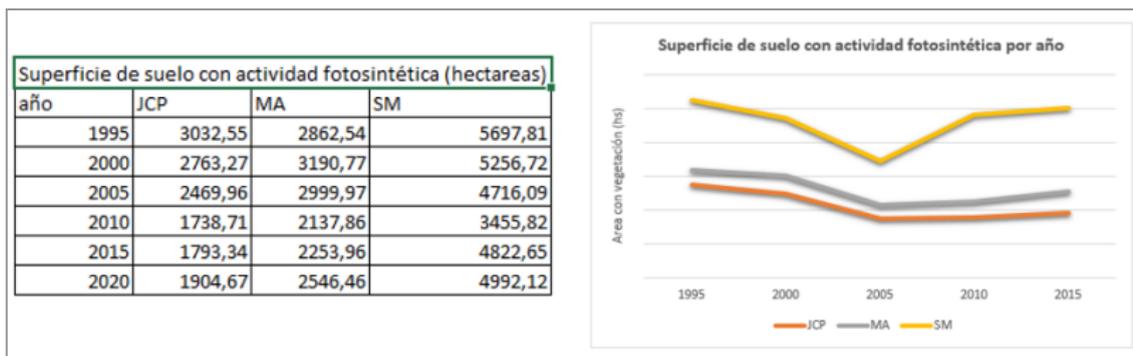


Figura 3

Tabla y gráficos elaborados



CONCLUSIONES

La utilización de imageriea satelital y la utilización de SIG posibilitaron un análisis combinado de las dimensiones espacial y temporal sobre un mismo fenómeno, por esto, son de gran importancia a la hora de elaborar diagnósticos territoriales acabados, basados en criterios cualitativos y cuantitativos. Mediante un modelo sencillo, este trabajo expuso la posibilidad que brindan los SIG y la percepción remota de cuantificar la cobertura de suelo en los aglomerados urbanos. La información obtenida es insumo de importancia para, posteriormente, cuantificar las relaciones que puedan establecerse entre los servicios ambientales que preste la cobertura vegetal y la salud humana. En este sentido, el camino trazado con la elaboración de este trabajo ha sido relevante como experiencia adquirida en el marco de las Becas de Investigación y

Docencia de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Como parte de las limitaciones observadas se pueden destacar la dificultad de establecer un umbral único, la necesidad de trabajo de campo para su definición y la utilidad de combinar diferentes índices que complementen el análisis de las coberturas de interés. Por último, el salto que se produce entre 2005 y 2010 podría indicar diferencias o limitantes para determinar el umbral que deberán ser analizadas si se quisiera extrapolar la metodología a zonas de estudio con características similares.

BIBLIOGRAFÍA

Barreneche, O. (2014). Política Bonaerense y gestiones gubernativas, 1943-2001 Edhasa;Gonnet:UNIPE:Editorial Universitaria. Historia de la Provincia de Buenos Aires: del primer peronismo a la crisis de 2001. 1ra ed. 87-117.

Buzai G., (2000). La exploración geodigital. Ed. Lugar Editorial, Buenos Aires, Argentina.

Di Pace, M. & Caride Bartrons, H.E., (2012). Metabolismo y Paisaje Ecología Urbana. UNGS. 1ra ed. 233 – 256.

Groenewegen, P. P., Van den Berg, A. E., De Vries, S., & Verheij, R. A. (2006). Vitamin G: effects of green space on health, well-being, and social safety. BMC public health, 6(1), 149"

Fisher, B., Turner, R. K., & Morling, P. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics, 68(3), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.09.014>"

Escobedo, F. J., Kroeger, T., & Wagner, J. E. (2011). Urban forests and pollution mitigation: Analyzing ecosystem services and disservices. Environmental pollution, 159(8-9), 2078-2087

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G. 2681-P/Rev. 3), Santiago

CARTOGRAFÍA Y GESTIÓN TERRITORIAL

Eje A

POSTERS

11. EL AVANCE DE LAS URBANIZACIONES PRIVADAS SOBRE HUMEDALES EN UN SECTOR DEL CONURBANO BONAERENSE

ESPÍNDOLA, Fabián y TORRILLA, Constanza





Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano



19 al 21
OCTUBRE - 2022

XI Congreso
DÉCIMO PRIMER
CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

El avance de las urbanizaciones privadas sobre humedales en un sector del conurbano Bonaerense.

ESPÍNDOLA, Fabian y TORRILLA, Constanza.

Área TIGyAE. Instituto del Conurbano. Universidad Nacional de General Sarmiento
Estudiantes avanzados de la Tecnicatura Universitaria en SIG.

Introducción

Este trabajo se realizó en el marco de la asignatura Teledetección y procesamiento de imágenes satelitales. Durante la misma se incorporaron técnicas basadas en el uso y la aplicación de datos provenientes de diferentes sensores. En este caso de estudio se intentó demostrar, a través de un análisis multitemporal, cómo fue modificándose la superficie ocupada por agua en un sector del conurbano Bonaerense (Buenos Aires- Argentina). Para ello se utilizaron imágenes de la serie Landsat (V, VII, VIII) correspondientes a los años 1990, 2000, 2010, 2022 que expresan diferentes periodos del crecimiento urbano en la región. El índice espectral seleccionado correspondió al NDWI (Normalized Difference Water Index).

Objetivo

Analizar el fenómeno de las urbanizaciones privadas a través de la cuantificación de los cuerpos de agua artificiales, basadas en la respuesta espectral de las coberturas.

Metodología

Una vez seleccionada el área de estudio y las fechas disponibles, se descargaron cuatro imágenes de la serie Landsat. Utilizando el software SNAP (ESA) se combinaron las bandas, se calculó el NDWI basado en las bandas IRC e IRM y se determinaron umbrales de corte en cada una. Se cuantificó, para cada año, las superficies de cuerpos de agua y se generó una tabla con la evolución de los mismos.

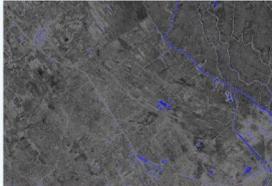
Resultados

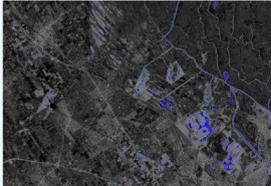
Con la metodología aplicada se obtuvo la siguiente tabla:

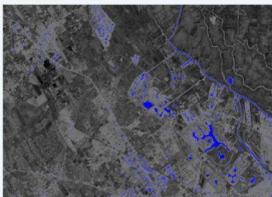
Año	Umbral para cuerpos de agua	Cantidad (pixeles)	Tamaño (hectáreas)
1990	0 - 0.06	3235	291,2
2000	0.05 - 0.5	5608	504,7
2010	0.28 - 0.6	7958	716,2
2022	0 - 1	11321	1019

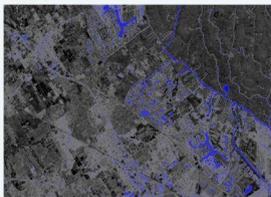
Para el año 1990 la superficie fue de 291 hectáreas, mientras que para año 2022 fue de 1019 hectáreas. En el siguiente gráfico puede verse la evolución de la superficie cubierta por agua que incluye la Antropización por urbanizaciones Privadas.



1990:


2000:


2010:


2022:


Tratamiento de la imagen:



Posibles aplicaciones/ usos

Los resultados de este trabajo contribuyen a la cuantificación del avance de la artificialización de humedales. Los mismos pueden ser incorporados en estudios vinculados a la problemática. La metodología utilizada se puede aplicar para cuantificar deltas y humedales. El trabajo se podrá utilizar como herramienta para demostrar el avance de los barrios privados en áreas con características similares.

Bibliografía

- Leff, E. (2014). *La apuesta por la vida*. Buenos Aires: Siglo XXI (página 325) <https://area.fadu.uba.ar/area-2601/astelarra2601/>
- https://www.laizquierdadiario.com/Nordelta-como-surgio-la-Miami-argentina?gclid=CjwKCAjw5NqVBhAjEiwAeCa97XJ9fvyRiL2msCE16ov9ZD3Ib-adkLrgP1TYNi5BXMFOJEQHMuoyLRoC6b4QAvD_BwE
- <http://www.gisandbeers.com/calculo-del-indice-ndwi-diferencial-de-agua-normalizado/>

12. MIRADA MULTITEMPORAL DE LAS LAGUNAS DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA Y SUS VARIACIONES, PERÍODO 2009-2018

GÓMEZ, Laura y ZALAZAR, Marcela




UNGS/ICO
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano

19
al 21
OCTUBRE - 2022
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

MIRADA MULTITEMPORAL DE LAS LAGUNAS DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA Y SUS VARIACIONES, PERÍODO 2009-2018

Autor/es: GÓMEZ, Laura - ZALAZAR, Marcela.

Institución: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – Facultad de Humanidades – UNNE.

Introducción

En las últimas décadas, la expansión urbana se produjo de manera dinámica, compleja y acelerada. Esto se debe a que la población que emigra hacia los centros urbanos o se emancipa del seno familiar, tiene la necesidad de contar con un espacio donde poder asentarse. En este sentido, la población se apropia de espacios no aptos para la urbanización, comprometiendo el ambiente, provocando efectos no deseados e impactando en los tres componentes indispensables para lograr un Desarrollo Sostenible (social, económico y ambiental). En este trabajo, nos proponemos indagar sobre las transformaciones de las lagunas de la ciudad de Resistencia (Chaco).

Objetivo

- Identificar y caracterizar las transformaciones de los cuerpos de agua presentes en la ciudad de Resistencia, durante el período 2009-2018, para generar conocimiento relativo al avance de la urbanización y su impacto sobre los mencionados cuerpos.

Metodología

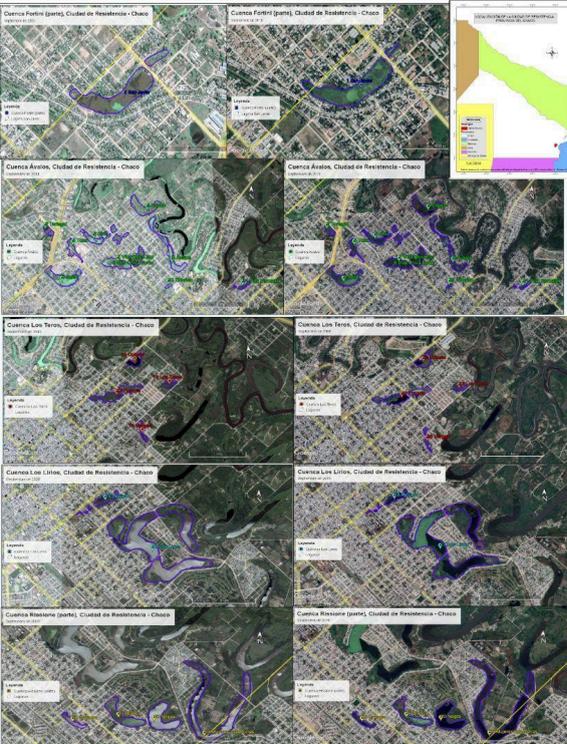
- Se utilizaron imágenes de satélite de la ciudad de Resistencia disponibles de forma gratuita en la plataforma *Google Earth PRO* con fechas de Septiembre 2009 y 2018, para el relevamiento de los cuerpos de agua de interés en este estudio.
- Se usaron como apoyo en el proceso de investigación fotografías aéreas provistas por Madariaga y Alcalá (2005); y material bibliográfico imprescindible sobre el tema.
- Se realizó un análisis visual de las imágenes para identificar y digitalizar las lagunas presentes.
- Se calculó la superficie de cada laguna detectada con el fin de proponer una descripción cualitativa y cuantitativa de la evolución multitemporal de las mismas.

Resultados

En términos generales se puede apreciar la disminución superficial de todas las lagunas identificadas, dándose cambios en las coberturas y usos de la tierra en las zonas periféricas a ésta. Durante el período de estudio (2009 – 2018), se comprueba que la ciudad ha presentado un incremento en lo que respecta a construcciones de infraestructuras edilicias (viviendas habitacionales, de edificios) y viales; olvidando en algunos casos que, el papel que ocupan los reservorios de agua es de fundamental importancia para la infiltración y escurrimiento del excedente de las precipitaciones, sobre todo en las estaciones de primavera y verano para esta región del país. evidencian el avance de áreas urbanas en sectores ambientalmente críticos, carente de trama urbana, en algunos casos sin servicios, ni infraestructura básica, sin equipamiento comunitario, con escasa o nula accesibilidad y con viviendas precarias, alejándose a la idea tan anhelada y necesaria de lograr el Desarrollo Sostenible.

Bibliografía

*Alberto, Juan (2012). "Las fronteras urbanas. Escenarios de transición, vulnerabilidad y conflictos en el Área Metropolitana del Gran Resistencia". En el libro "Escenarios Vulnerables del Nordeste Argentino" compilado por Foschiatti, Ana M. Instituto de Geografía. Universidad Nacional del Nordeste – CONICET – AGENCIA. Chaco, Argentina. *Atlas, Ana (2007). "Movilidad de la población y configuración del espacio. Estudio del caso del Gran Resistencia". GAEA. "Brunard, Enrique (1990). El clima de las planicies del norte argentino. Facultad de Humanidades, Resistencia – Chaco. *Casco, Sylvina y otros (2021). "Educación Ambiental: hacia un enfoque socioeconómico". Apuntes: Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. *Código Civil y Comercial de la Nación (2014) Aprobado por Ley 26.994. Promulgado según decreto 1795/2014. 1ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Infojus. ISBN 978-9873720.13.0. *Foschiatti, Ana (2012). "Escenarios vulnerables del Nordeste Argentino". Instituto de Geografía. Facultad de Humanidades. UNNE – AGENCIA – CONICET. *Google Earth PRO. En: www.myformsfinder.com/earth+pro/descargar. *Madariaga, Eduardo y Alcalá, Laura (2005). "Lagunas del Gran Resistencia". Boceto. Chaco, Resistencia, Argentina. *Municipalidad de Resistencia. CÓDIGO DE PLANEAMIENTO URBANO AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA (1998). Ordenanza N° 523/79 (aprueba el Código) Decreto Ley Provincial N° 107 (ratifica Ord. N° 523/79) Gobierno de la Provincia del Chaco. Ord. N° 634/86 (Pone en vigencia el Cap. 5) - Res. N° 226/96 (Declara plena vigencia del CPUA). *Olivier, S. (1971). "Elementos de Ecología: El Ambiente Acuático". Centro de Investigaciones Científicas de Rito Negro, Viedma, Argentina. *Pérez, María (2012). "La vulnerabilidad ambiental frente a los riesgos de origen climático. La influencia de los ciclos secos y húmedos en el Norte argentino". En el libro "Escenarios Vulnerables del Nordeste Argentino" compilado por Foschiatti, Ana M. Instituto de Geografía. Universidad Nacional del Nordeste – CONICET – AGENCIA. Chaco, Argentina.



Posibles aplicaciones/usos

La ciudad de Resistencia se expande cada vez más hacia espacios poco aptos para el asentamiento y la construcción, dificultando el poder de absorción que presenta el terreno natural, como sucede en la zona Norte. Asimismo, la dificultad que implica el hecho de que se hayan tapado los espacios que acumulaban espejos de agua de duración transitoria en la zona Sur de Resistencia. A partir de este trabajo, creemos que se debería establecer más control por parte de las autoridades correspondientes para lograr un punto de equilibrio entre el medio natural y el emplazamiento de la población, más aún cuando este emplazamiento se vuelve un tanto invasivo para la conservación del ambiente.

13. RELACIÓN ENTRE EL RÉGIMEN DE TENENCIA DE VIVIENDA Y NIVEL DE ESTUDIOS ALCANZADOS EN LOS 24 PARTIDOS DEL CONURBANO BONAERENSE

GUTIÉRREZ, Betiana





Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano



19
al 21
OCTUBRE - 2022
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

Relación entre régimen de tenencia de vivienda y nivel de estudios alcanzados en los 24 partidos del conurbano bonaerense

Universidad Nacional de General Sarmiento
Gutiérrez, Betiana Raquel

Introducción

El proceso de crecimiento demográfico en el Conurbano Bonaerense se dio a un ritmo en que el acceso a derechos tales como educación y vivienda no siempre acompañó de modo homogéneo la expansión territorial. El acceso a la vivienda propia corresponde a un actual problema de acceso al hábitat. La tierra al ser el único bien que no se puede reproducir, se revaloriza y aumenta su valor mercantil, quedando lejos de ser comprendida como un derecho.

Respecto a la educación, la educación media y superior se insertan en la sociedad como un sistema selectivo y excluyente, el cual en los últimos años mediante políticas educativas, ha generado mayores niveles de accesibilidad por parte de la población.

Objetivo

El objetivo se centra en generar un perfil de población entre 20 y 40 años, respecto a la relación que poseen entre el nivel de estudio alcanzado y el régimen de tenencia de la vivienda en que se está inserto. De aquí, se espera observar si existe una relación entre el acceso a los estudios superiores y el tipo de régimen de tenencia de vivienda.

Metodología

- Recolección de datos cuantitativos mediante formulas aplicadas de variables combinadas en REDATAM
- Procesamiento de datos a través de Excel, transformando los datos en diferentes productos tales como totales absolutos y porcentajes.
- Herramienta visual: Se elaboraron gráficos para una mejor lectura de los datos como también, cartografías temáticas en donde se unieron tablas a archivos shape files.
- Método de estandarización: permitió superar limitaciones, generando la visibilidad de aquellos datos con mayor peso representativo en el territorio.

Resultados

- De los tres regímenes de tenencia presentados, el más relevante es la propiedad privada de vivienda y terreno, en mayor proporción para quienes acceden a estudios superiores.
- El paso por las universidades y estudios superiores, otorga significativamente mejores posibilidades de acceso a regimenes de tenencia mas formales, independientemente de la permanencia o trayectoria de la carrera. Es decir, el acceso a las Universidades Publicas y Gratuitas es relevante en el conurbano bonaerense, por su calidad como garante de derechos para la población.

CATEGORÍA MAS REPRESENTATIVA SEGUN PARTIDO DEL CONURBANO BONAERENSE



Referencias

- Tendencia a la propiedad y terreno para quienes acceden a estudios superiores
- Tendencia a la propiedad y terreno propio en personas con estudio medio finalizado
- Tendencia al alquiler en personas con estudios superiores alcanzados
- Tendencia a la propiedad privada, en terreno ajeno, en personas que finalizaron los estudios medios

PERSONAS PROPIETARIAS DE VIVIENDA Y TERRENO CON ESTUDIOS MEDIOS FINALIZADOS



Referencias

- 3,5 - 4,2
- 4,2 - 5,5
- 5,5 - 6
- 6 - 6,4

PERSONAS PROPIETARIAS DE VIVIENDA Y TERRENO CON ESTUDIOS SUPERIORES ALCANZADOS



Referencias

- 31,1 - 32,6
- 32,6 - 34,4
- 34,4 - 36,1
- 36,1 - 38,4

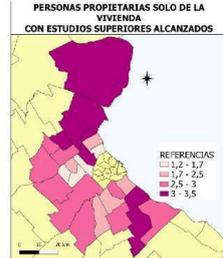
PERSONAS PROPIETARIAS SOLO DE VIVIENDA CON ESTUDIOS MEDIOS FINALIZADOS



REFERENCIA

- 0,2 - 0,3
- 0,2 - 0,3
- 0,3 - 0,4
- 0,4 - 0,6

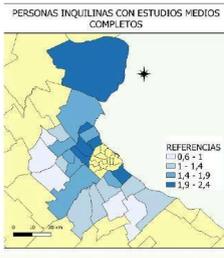
PERSONAS PROPIETARIAS SOLO DE LA VIVIENDA CON ESTUDIOS SUPERIORES ALCANZADOS



REFERENCIAS

- 1,2 - 1,7
- 1,7 - 2,5
- 2,5 - 3
- 3 - 3,5

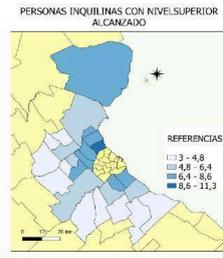
PERSONAS INQUILINAS CON ESTUDIOS MEDIOS COMPLETOS



REFERENCIAS

- 0,6 - 1
- 1 - 1,4
- 1,4 - 1,9
- 1,9 - 2,4

PERSONAS INQUILINAS CON NIVEL SUPERIOR ALCANZADO



REFERENCIAS

- 3 - 4,8
- 4,8 - 6,4
- 6,4 - 8,6
- 8,6 - 11,3

Posibles aplicaciones/ usos

- Por su potente poder analítico en el territorio, la cartografía resulta una herramienta indispensable para analizar datos y variables tales como los proporcionadas en los censos de población, hogar y vivienda. De aquí, el poster se habilita para su divulgación en el ciclo superior de la escuela secundaria, como también en formación superior.
- A partir de los resultados obtenidos, renovamos la importancia de la educación superior publica y gratuita como garante de derechos para toda la población. De aquí, el poster se habilita como una fuente de datos comprometida en promover la importancia de las Universidades del conurbano en la planificación territorial.

Bibliografía

- Benchimol, K, Pogrè, P, Poliak, N. (2020) "La experiencia universitaria de los que no continúan" en Los inicios de la vida universitaria II. Editorial Teseo, Buenos Aires, Argentina.
- Castells, M (1974) "La cuestión urbana" Editorial Siglo XXI.
- Carmona, R (2013) Luces y sombras en el presupuesto participativo en la Región Metropolitana de Buenos Aires. Revista Región y Sociedad.
- Hora, R (2018) El latifundio como idea Argentina, 1850-2010. Población Sociedad- Vol. 25, N2, 2018,
- Kreimer Roxiana (2001) Historia del mérito. Selección.
- Rinesi, E (2015) "Filosofía y política de la universidad" Ediciones UNGS, Buenos Aires, Argentina- CONADU

EJE A POSTERS CARTOGRAFÍA Y GESTIÓN TERRITORIAL

162

14. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE RIESGOS DE ORIGEN HÍDRICO EN EL ÁREA SERRANA DEL PARTIDO DE GENERAL PUEYRREDÓN, PROVINCIA DE BUENOS AIRES

CALDERÓN, Gabriela; MUJICA, Camila; BRACA, Valentina y ZULAICA, M. Laura

faud.unmdp

Instituto del Hábitat y del Ambiente

Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano

19 al 21
OCTUBRE - 2022

XICCC
DÉCIMO PRIMER CONGRESO DE LA CIENCIA CARTOGRÁFICA
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

Evaluación de la vulnerabilidad social ante riesgos de origen hídrico en el área serrana del partido de General Pueyrredon, provincia de Buenos Aires

CALDERON, Gabriela (1,2); MUJICA, Camila M. (1,2); BRACA, Valentina (1) y ZULAICA, M. Laura (1,2)

1. Instituto del Hábitat y del Ambiente (IHAM), Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMdP). 2. CONICET

Introducción

Los riesgos globales y locales están en aumento, ocasionando la pérdida de vidas humanas, así como serios daños sociales, económicos y ecosistémicos. Los riesgos derivan de numerosos fenómenos, naturales y antrópicos, muchos de los cuales se relacionan, de alguna u otra manera, con diferentes aspectos del agua, como inundaciones, sequías o contaminación (UN WWAP, 2003). Dado que el riesgo se construye socialmente, para realizar cualquier evaluación resulta fundamental conocer la vulnerabilidad social, ya que constituye una aproximación indirecta pero eficaz para evaluar el daño potencial en una población expuesta (Massone, 2013).

Objetivo

El objetivo del trabajo es evaluar la vulnerabilidad social ante riesgos de origen hídrico (contaminación del agua subterránea e inundaciones) en el área serrana del partido de General Pueyrredon (provincia de Buenos Aires).

Metodología

Se construyeron dos Índices de Vulnerabilidad Social (IVS): IVS ante Contaminación del Agua Subterránea (IVS-CAS) e IVS (IVS-I) ante inundaciones; cada uno integrado por 10 indicadores "de costo" ponderados, que corresponden a las dimensiones de la vulnerabilidad: Exposición y Capacidad de Respuesta. Las unidades de referencia espacial son los radios censales y los datos fueron obtenidos de INDEC (2012) y Calderon (2019). Una vez obtenidos los valores para los distintos indicadores, éstos se estandarizaron con la finalidad de transformarlos en unidades adimensionales que permitan establecer comparaciones. En este caso, se utilizó la técnica de estandarización de variables Puntaje "z". Para este procedimiento se calcularon la sumatoria, el promedio y el desvío estándar de cada variable en cada columna y luego se obtuvo el Puntaje "z" para cada una de las mediciones individuales de acuerdo a la siguiente fórmula (Buzai, 2014):

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

Una vez calculados los valores estandarizados de cada dato se multiplicaron por el valor de ponderación del indicador y se sumaron los resultados obtenidos para cada radio. El IVS queda expresado de la siguiente manera, por ejemplo, para la Unidad Espacial 1 (UE1):

$$IVS_{UE1} = d_{11} \times p_1 + d_{12} \times p_2 + d_{13} \times p_3 + d_{14} \times p_4 + d_{15} \times p_5 \dots$$

Donde: *d*=dato y *p*=ponderación

Los resultados para cada uno de los indicadores y de los IVS se representaron espacialmente en mapas elaborados en QGIS 3.22.9. La configuración espacial para cada indicador y para cada IVS se obtuvo a partir de la clasificación cortes naturales de Jenks (*natural breaks*).

Resultados

Figura 1. Área de estudio.

Índice de Vulnerabilidad Social ante Contaminación del Agua Subterránea (IVS-CAS)		
Variable	Subíndice	Peso
Capacidad de respuesta	1. Capacidad de respuesta (C1)	0,20
Exposición	2. Riego por aspersión (E1)	0,10
	3. Riego por goteo (E2)	0,10
Vulnerabilidad	4. Riego por inundación (V1)	0,10
	5. Riego por riego (V2)	0,10
Total		0,60

Figura 2. Variables Dimensión Exposición (IVS-CAS)

Figura 3. Variables Dimensión Capacidad de Respuesta (IVS-CAS e IVS-I)

Figura 4. Variables Dimensión Exposición (IVS-I)

Figura 5. IVS ante Contaminación del Agua Subterránea

Figura 6. IVS ante Inundaciones

Posibles aplicaciones/ usos

Se busca contribuir a las evaluaciones de riesgos de contaminación del agua subterránea y de inundaciones en el área de estudio. Esto servirá al diseño de una propuesta para la incorporación de los instrumentos de gestión del riesgo en las etapas de diagnóstico, planificación y gestión en el marco de un proceso de Ordenamiento Territorial del área serrana.

Bibliografía

- Buzai, G. (2014). *Mapas sociales urbanos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Lugar Editorial. 292 pp.
- Calderon, G. (2019). *Gestión Integrada de Recursos Hídricos en el Ordenamiento Territorial como aporte al Desarrollo Sostenible del periurbano. El área serrana del partido de General Pueyrredon, Provincia de Buenos Aires*. Tesis del Doctorado en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza. 294 pp.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). (2012). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. Censo del Bicentenario*. Procesado con CEPAL/CELADE Redatam +SP.
- Massone, H.E. (2013). El concepto de riesgo de contaminación de aguas subterráneas. Un análisis de sus perspectivas y alcances. *Temas actuales de la hidrología subterránea*, 271-281.
- United Nations World Water Assessment Programme (UN WWAP). (2003). *Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 1: Agua para todos, agua para la vida*. París: UNESCO.

15. ESPACIOS COSTEROS EN CRECIMIENTO. NUEVAS DINÁMICAS SOCIOAMBIENTALES. EL EJE COSTERO 11 (MAR DEL PLATA-SANTA CLARA). ARGENTINA

FERRANDO, Ladislao y SAGUA, Marisa Cristina



Instituto del Hábitat y del Ambiente
Facultad de Arq., Urbanismo y Diseño-UNMDP



UNGS/ICO
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano



19 al 21
OCTUBRE - 2022
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

Espacios costeros en crecimiento. Nuevas dinámicas socioambientales. El eje Costero 11 (Mar del Plata-Santa Clara). Argentina.

Autores: FERRANDO, Ladislao¹-SAGUA, Marisa Cristina²

1-Becario CONICET, Instituto del Hábitat y del Ambiente-Facultad de Arq., Urbanismo y Diseño-UNMDP

2-Instituto del Hábitat y del Ambiente-Facultad de Arq., Urbanismo y Diseño-UNMDP



REFERENCIAS

- BARRIOS/SOCIEDADES
- BUTA 11
- FERRONCARRIL
- CORRIDOR DE AGUA
- AMANZANAMIENTO
- SECTOR TERRITORIAL
- SECTORES POPULARES
- RELEVAMIENTO 2001
- RELEVAMIENTO 2010
- PROYECTOS Y ENTENDIMIENTOS
- EQUIPAMIENTO
- SERVICIOS

Introducción

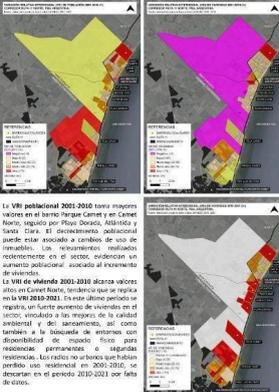
La ciudad de Mar del Plata (General Pueyrredon), en las últimas décadas ha experimentado un crecimiento fuera de sus límites preconcebidos en corredores vinculados a sus vías de comunicación inter local. Actualmente, el corredor costero de la ruta 11 norte (Mar del Plata-Santa Clara) evidencia un crecimiento tanto poblacional como de viviendas, junto con nuevos usos de suelo, incrementando los flujos de vinculación entre localidades a través del espacio costero, tendencias que devienen en ciertos rasgos regresivos en términos de sustentabilidad socio ambiental. En relación con ello, al abordar la dimensión social desde los aspectos sociodemográficos y habitacionales a través de los Sistemas de Información Geográfica se pone en valor esta herramienta, en tanto permite identificar en el área algunas tendencias que hacen a la calidad de vida de sus habitantes, reconociendo áreas de acción para actuales iniciativas de gestión urbana y futuras políticas públicas.

Objetivo

Reconocer y analizar las expresiones territoriales de las recientes dinámicas poblacionales y habitacionales del eje 11 (Mar del Plata-Santa Clara), y su relación con rasgos distintivos referidos a la calidad de vida de la población. El propósito es contribuir en la identificación de áreas con cierto grado de homogeneidad socio ambiental a la vez que singularidades de interés, como estudio basal para avanzar a posteriori desde la correlación cartográfica con aspectos del soporte físico natural y construido, normativas, y otros, para la identificación de posibles conflictos, amenazas y potencialidades que serán de utilidad en estrategias propositivas sobre el territorio.

Metodología

El enfoque analítico es cuantitativo y cualitativo, con fuentes de información primaria (relevamientos de campo) y secundaria (Censos de Población, Hogares y Viviendas INDEC 2001-2010 y Pre-censo de Viviendas 2020), informes técnicos, imágenes satelitales. El área de estudio comprende parte de dos jurisdicciones municipales (Gral. Pueyrredon y Mar Chiquita). Se define en función de recientes tendencias y condicionantes socioambientales. El armado de la base de datos para su georreferenciación y análisis, incluye la identificación y homologación territorial de los radios censales de los distintos censos para garantizar la comparabilidad de los datos. Se incorporan variables como: total de población y de viviendas, así como variables seleccionadas que refieren al concepto de calidad de vida referidas a lo educativo, saneamiento, viviendas y actividad económica. (Ares, et al 2018, Lucero, et al. 2008). El procesamiento de datos es con el Process Redatam. La identificación y georreferenciación preliminar de usos del suelo es a través de imágenes satelitales y de relevamientos.



La VRI poblacional 2001-2010 toma mayores valores en el barrio Parque Camet y en Camet Norte, seguido por Playa Dorada, Atlántida y Santa Clara. El crecimiento poblacional puede estar asociado a cambios de uso de suelo, tales como el incremento del loteamiento de viviendas.

La VRI de Vivienda 2001-2010 muestra valores altos en Camet Norte, tendiendo a que se registre en la VRI 2010-2021. En este último periodo se registra un fuerte aumento de viviendas en el sector, vinculado a las mejoras de la calidad ambiental y del saneamiento, así como también a la búsqueda de entornos con disponibilidad de espacio físico para residencias permanentes o segundas residencias. Los datos no revelan que hayan perdido uso residencial en 2001-2010, se destacan en el periodo 2010-2021 con falta de datos.

Resultados

Unidad territorial	Viviendas demográficas/habitacionales						Viviendas en calidad de vida, Año 2010					
	Población 2001	Población 2010	VRI población 2001-2010	Viviendas 2001	Viviendas 2010	VRI viviendas 2001-2010	Hogares con déficit habitacional (cuantitativo simple) (%)	Hogares con déficit habitacional (cualitativo simple) (%)	Población con nivel educativo superior completo (ocupada de 14 de 20 años o más, años o más) (%)	Población con nivel educativo superior completo (ocupada de 14 de 20 años o más, años o más) (%)	Población con nivel educativo superior completo (ocupada de 14 de 20 años o más, años o más) (%)	
Parque Camet (PQR)	7116	10606	49%	2742	3608	31%	6%	55	5	44		
Félix Camet (PQR)	2240	2163	28%	579	725	26%	19%	2	67	6		
Santa Clara (PQR)	4151	5158	35%	4427	5783	30%	40%	31	77	23		
Atlántida (PQR)	541	828	51%	404	624	55%	17%	4	82	15		
Parque Dorado (PQR)	77	122	58%	73	93	30%	22%	0	55	7		
Santa Clara (PQR)	618	551	30%	426	552	29%	12%	6	73	8		
Playa Dorada (PQR)	261	232	72%	187	209	69%	23%	1	70	22		
Camet Norte (PQR)	150	158	15%	157	164	10%	31%	4	71	15		
Área no urbana PQR	22	52	235%	3	3	0%	-	25	0	6		
Área no urbana PNC	56	110	195%	48	44	-	0%	0	31	5		
Total Corredor	13978	20962	48%	9010	11960	33%	75%	4	65	8		

A modo de síntesis, puede afirmarse que el Corredor ruta 11 norte conforma un territorio desigual que se complejiza con las recientes dinámicas de aumento demográfico y de vivienda. Camet Norte, lidera la VRI de población y vivienda analizadas. A pesar de las condiciones deficitarias presentes en todo el recorte territorial, las localidades del PNC se encuentran en una mejor condición relativa que las del PQR. (Ejemplo de esto, es la presencia de nuevos desarrollos inmobiliarios en el primero y de barrios populares, en el segundo (barrios Beltrán, Parque Camet y Félix Camet).

Posibles aplicaciones/ usos

- Permite la superposición de nuevas capas temáticas de distintos orígenes: análisis temático, comparación y correlación entre las mismas. Es posible también el armado de Índices sintéticos, como el de Calidad de Vida; Calidad Ambiental; Condiciones de Habitabilidad, entre otros.
- Permite identificar homogeneidades territoriales y singularidades. Desde allí reconocer rasgos dominantes, recesivos y permanencias territoriales.
- La identificación de temas críticos y/o áreas críticas para la priorización de acciones y definición de políticas públicas. Por ejemplo, ver la evolución de espacios extra ejidales que muestran claras dinámicas de crecimiento y su correlación con condiciones socioambientales.
- Las disparidades socio territoriales se profundizan a través de relevamientos y entrevistas, para lo cual se debe definir el rumbo de las salidas de campo. Es posible entonces, planificar las actividades con la visualización de relevamientos realizados y previstos (utilización de GPS de teléfonos móviles).

Bibliografía

2021. Sagua M., Ferrando, L. La expansión urbana en el corredor 11 Norte. Análisis dimensional desde el enfoque de sustentabilidad. Mesa temática 58: Ciudades intermedias revisitadas: reconfiguración territorial, expresiones, procesos y tensiones en la producción del espacio urbano en América Latina. Congreso EGAL 2021.

2018. Ares, S., Aveni S., López, M., Lucero, P., Sabuda, F., Sagua, M. Brechas en la calidad de vida de la población en 2010. Análisis territorial en cuatro partidos del sudeste bonaerense. | Jornadas Nacional de Geografía de la Universidad de Mar del Plata. Geografía espacio y sociedad en los debates actuales. Eje temático 1- Bienestar, población y territorio en Argentina.

2008. Lucero, P., Mikkelsen, C., Sabuda, F., Ares, S., Aveni, S., Ondartz, A. Capítulo 3: Calidad de vida y espacio; una mirada geográfica desde el territorio local. 79-109. Territorio y calidad de vida, una mirada desde la geografía local. Mar del Plata y partido de General Pueyrredón. Eudem. Universidad Nacional de Mar del Plata. Mar del Plata.

16. SISTEMA DE SEGUIMIENTO DE LOS PAISAJES RURALES DE LA ARGENTINA (SISPAR-ARG): DISEÑO METODOLÓGICO Y APLICACIÓN PRELIMINAR

LÓPEZ LEIVA, César; VESCOVO, Adriana; MASERA Lucila; GONZÁLEZ ÁVILA, Sergio y ELENA ROSSELLÓ, Ramón




UNGS/ICO
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano

19
al 21
OCTUBRE - 2022

2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

**Sistema de Seguimiento de los Paisajes Rurales de la Argentina (SISPAR-ARG):
diseño metodológico y aplicación preliminar**

**LÓPEZ LEIVA, César¹, VESCOVO, Adriana², MASERA, Lucila¹,
GONZÁLEZ ÁVILA, Sergio¹, ELENA ROSSELLÓ, Ramón¹**

¹ Universidad Politécnica de Madrid (España)
² Centro Argentino de Cartografía (CAC)

Introducción

El Sistema de Seguimiento de Paisajes Rurales de la Argentina (SISPAR-ARG) se propone como una herramienta para conocer y caracterizar la estructura y evolución de los paisajes rurales, basada en una *Red de Muestreo Permanente* que permitiría reducir significativamente los costes de monitoreo si éste se realizara a partir de trabajos de campo. Existe el precedente, para España, de SISPADES (<https://sispares.com/>), que ha permitido conocer la evolución de los paisajes rurales españoles desde 1956.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es diseñar la *Red de Muestreo Permanente*, ubicando muestras territoriales fijas de tal forma que representen los distintos tipos potenciales de paisajes rurales argentinos, sobre la base de una estratificación ambiental del territorio.

Metodología

La estratificación ambiental está basada en la realizada por Sayre & Metzger (2012) para todo el mundo y que segrega e identifica *Ecological Land Units* (ELUs) (Fig. 1). Éstas quedan definidas por tipologías de clima, litología, relieve y cubierta. Dentro de cada estrato ambiental, se ubicaron **muestras de 4 km x 4 km** que representarían un patrón de paisaje típico sobre combinación de usos y cubiertas. Asimismo, se tuvo en cuenta la densidad de población humana (Fig. 2), para la detección de patrones con mayor o menor proporción de posibles alteraciones antrópicas.

Resultados

La Red de Muestreo (Fig. 3) está integrada por 158 muestras. Una gran parte de las zonas de llanura están ocupadas por estratos de gran extensión, mientras que las de montaña presentan una alta cantidad de estratos muy atomizados. Por ello, las planicies contienen tan sólo un 22% de las muestras de la Red, mientras que las colinas (relieves suaves) y las montañas representan un 35% y un 43% respectivamente. Por su parte, el 73% de las muestras corresponde a áreas con una densidad poblacional entre baja y muy baja (menos a 10 hab/km²). Las muestras identifican patrones de paisajes rurales localizados en la porción continental americana y en las Islas Malvinas.

Bibliografía

- Elena-Rosselló, R. (2005): The SISPADES (Spanish Rural Landscape Monitoring System) experience. Landscape ecology in the Mediterranean: inside and outside approaches. Proceedings of European IALE Conference 29 March–2 April 2005. Faro (Portugal)
- Gómez-Sanz V., Bunce, R. G. H. & Elena-Rosselló, R. (2014): Landscape assessment and monitoring pp199-226 in João C. Azevedo, Ajith H. Perera & M. Alice Pinto (Edit.) : Forest Landscapes and Global Change, Springer, New York.
- Metzger, M., et al. (2012): A high-resolution bioclimate map of the world: a unifying framework for global biodiversity research and monitoring. *Global Ecology and Biogeography*, 22:630–638.
- Turner, M. G. (1990.): Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology* 4:21-30



Fig. 1. Estratificación ambiental de la Argentina. Simplificación y homogeneización a partir de las ELUs (Ecological Land Units, Sayre et al., 2014)



Fig. 2. Densidad de población en la Argentina, por departamentos. Fuente: elaboración propia basada en datos del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (2010)

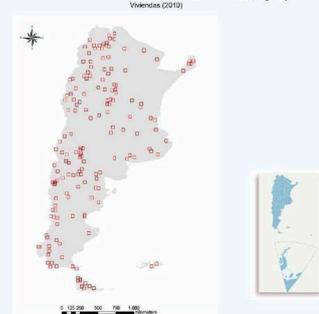


Fig. 3. Propuesta preliminar de la Red de Muestreo de los Paisajes Rurales Argentinos. Fuente: elaboración propia

Posibles aplicaciones/ usos

El planteamiento metodológico diseñado sirve para conocer y caracterizar la estructura de los paisajes rurales, así como para analizar su dinámica a lo largo del tiempo en periodos regulares establecidos. Esta **Red de Muestreo** puede servir de base de un futuro SISPAR-ARG para el análisis y cuantificación de los procesos de transformación de los paisajes rurales y su relación con las actividades humanas. Este procedimiento puede ser también utilizado como estudio de caso para realizar las ventajas de la tecnología espacial a partir del análisis de sus productos derivados aplicados al análisis territorial a costos reducidos.

17. INTENSIDAD DE LAS HELADAS EN FORMOSA Y CHACO (PERÍODOS 1981 A 2010)

MARTÍNEZ JIMÉNEZ, María de los Ángeles y SNAIDER, Patricia Perla







Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano



19
al 21
OCTUBRE - 2022

XICCC
DÉCIMO PRIMER
CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

Intensidad de las heladas en Formosa y Chaco (Período 1981 a 2010)

MARTÍNEZ JIMÉNEZ, María de los Ángeles
SNAIDER, Patricia Perla

Instituto y Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste

Introducción

Una helada, de tipo meteorológica, ocurre cuando el termómetro de mínima (ubicado en el abrigo meteorológico a 1,5 m del suelo) registra una temperatura igual o inferior a 0° (Burgos, 2011). A su vez, las heladas adquieren diferentes intensidades, las que están dadas por el valor, en grados centígrados, que alcanza el fenómeno (Belmonte y Olguín Páez, 2015).

Objetivos

- Analizar la distribución espacial de la intensidad de las heladas en las provincias de Chaco y Formosa en un período de treinta años (1981-2010), a partir del registro de las temperaturas mínimas absolutas anuales y su fecha de ocurrencia.
- Clasificar el nivel de intensidad de las heladas en el espacio de estudio, en función de rangos térmicos establecidos.

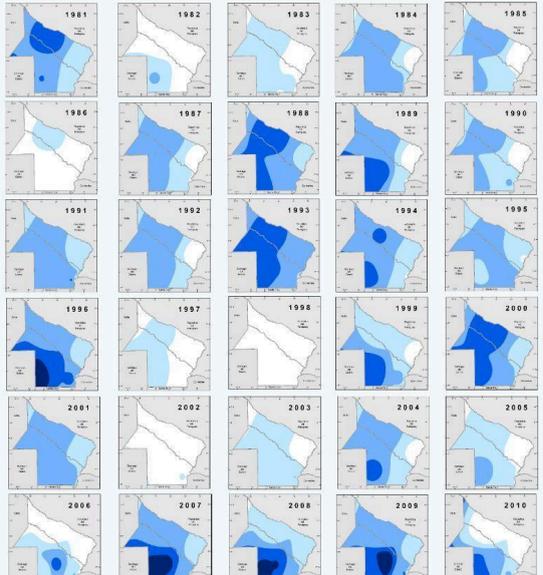
Metodología

Se utilizó la serie histórica de la *intensidad de las heladas* (período 1981-2010) dada por el registro de *temperaturas mínimas absolutas mensuales y anuales* suministrado por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y las fechas de ocurrencia de las mismas proveniente del sitio web de *tutiempo.net*.

Para concretar el análisis de dicho parámetro se representaron cartográficamente las temperaturas mínimas absolutas anuales (mapas de intensidad desde 1981 a 2010) durante cada uno de los años del período de estudio mediante ArcGis 10.8.

La intensidad de las heladas en dos localidades representativas del espacio, como Resistencia (Chaco) y Las Lomitas (Formosa), se clasificó por intervalos en función de rangos térmicos según Da Motta (1961, citado en Belmonte y Olguín Páez, 2015).

MAPAS DE INTENSIDAD DE LAS HELADAS



Referencias:
□ Sin helada □ Suave □ Moderada □ Fuerte □ Muy fuerte

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de temperatura mínima absoluta anual del SMN, (2014) y de *tutiempo.net*.

Resultados y consideraciones parciales

- La máxima intensidad que alcanzó una helada durante la serie de años estudiada ha sido de -6,6°C en el sudoeste del espacio de estudio (intensidad muy fuerte).
- La intensidad de heladas se incrementa hacia el occidente del área estudiada.
- Los años de mayores intensidades (muy fuertes) son 1996, 2007, 2008 y 2009.
- En el año 1996 la mayor intensidad ocurrió el 29 de junio en todo el espacio de estudio; en el año 2007, se dio a inicios de julio en la provincia del Chaco y comienzos de agosto en Formosa; en el 2008, ocurrió de manera más temprana, a fines de mayo en Chaco y mediados de junio en Formosa y en el año 2009, el 24 de julio en toda el área analizada.
- En Resistencia y Las Lomitas las heladas suaves fueron las de mayor frecuencia durante el período analizado (52% y 45% del total, respectivamente); las moderadas, representan el 44% en Resistencia y el 43% en Las Lomitas; y en menor medida, las fuertes un 13% en la ciudad formoseña y el 4% en la capital chaqueña.

CLASIFICACIÓN DE HELADAS SEGÚN INTENSIDAD

Est. Resistencia	Rangos	My	Jn	Jl	Ag	Sp	TOTAL	% TOTAL
Suaves	0 a -1,9	1	7	10	3	4	25	52
Moderadas	-2 a -3,9	2	3	10	6		21	44
Fuertes	-4 a -5,9		1		1		2	4
Muy fuertes	-6 a -7,9						0	0
TOTAL		3	11	20	10	4	48	100

Est. Las Lomitas	Rangos	My	Jn	Jl	Ag	Sp	TOTAL	% TOTAL
Suaves	0 a -1,9	1	6	8	4	2	21	45
Moderadas	-2 a -3,9	1	7	9	3		20	43
Fuertes	-4 a -5,9			5	1		6	13
Muy fuertes	-6 a -7,9						0	0
TOTAL		2	13	22	8	2	47	100

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de temperatura mínima absoluta mensual del SMN, (2014)

Bibliografía

Belmonte, M. L. y Olguín Páez, R. (2015). *Caracterización agroclimática de las heladas en Anguil (La Pampa) Período 1973-2014*. (Publicación técnica N° 100). EEA INTA Anguil. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_pt_100_heladas_0.pdf.

Burgos, J. (2011). *Las heladas en la Argentina*. (2ª ed.). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, Presidencia de la Nación.

Martínez Jiménez, M. Á. (2021). *Análisis del comportamiento espacial y temporal de las heladas meteorológicas en la provincia del Chaco desde 1981 hasta 2010* [Tesis de Licenciatura en Geografía, Universidad Nacional del Nordeste]. Repositorio Institucional UNNE. https://repositorio.unne.edu.ar/bitstream/handle/123456789/33782/RIUNNE_FHUM_TG_Mart%C3%ADnez_Jim%C3%A9nez_MA.pdf?sequence=1

18. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN EL PARTIDO DE HURLINGHAM

TORRILLA, Constanza y ESPÍNDOLA, Fabián



UNGS/ICO
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano

19
al 21
OCTUBRE - 2022

XI CONGRESO
DÉCIMO PRIMER
CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

ANÁLISIS ESPACIAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS EN EL PARTIDO DE HURLINGHAM

TORRILLA, Constanza y ESPÍNDOLA, Fabian

Área TIGyAE. Instituto del Conurbano. Universidad Nacional de General Sarmiento
Estudiantes avanzados de la Tecnicatura Universitaria en SIG.

Introducción

Este análisis se realizó en el marco de la asignatura Programas de sistemas de información geográfica. Durante la misma se incorporaron técnicas basadas en el uso de Qgis. En el siguiente trabajo se pretende analizar la distribución de los establecimientos educativos en el partido de Hurlingham. Es uno de los 135 partidos del Gran Buenos Aires, limitando con otros 4 partidos (Tres de Febrero, San Miguel, Ituzaingó y Morón). Se conforma por tres localidades, siendo estas: Hurlingham; William C. Morris y Villa Tesei.

Objetivo

En este trabajo se observará a los establecimientos escolares en relación a la población y la accesibilidad, con el fin de comprender si su localización es homogénea para todo el partido de Hurlingham.

Metodología

Para la creación de la cartografía se utilizó el software Qgis 3.22.7. Se descargaron capas que contenían los establecimientos educativos, los radios censales, los recorridos de trenes, recorridos de colectivos y el partido de Hurlingham. Las cuales se obtuvieron de dos servidores, el primero es INDEC (radios censales) y el segundo es IGN. Para el tratamiento de las capas se realizó una selección por localización para obtener la información del partido de Hurlingham.

Resultados

Se concluye que las áreas que se corresponden con mayor cantidad de población son aquellas que requieren una planificación estratégica, orientada al incremento de la infraestructura educativa en el Municipio de Hurlingham.

Se puede observar como el suroeste, aquel que limita con Ituzaingó, es el que menos recursos tiene para acceder a algún establecimiento. En esta zona de Hurlingham, es muy escaso el recorrido de colectivo y las líneas de ferrocarriles se encuentran al otro extremo del partido. Los últimos dos mapas nos muestran como la mayor concentración de establecimientos educativos se localizan al norte y se extienden al este, dejando a la zona suroeste con dificultades de acceder al derecho de Estudiar.

En conclusión, se destaca que hay una zona afectada, ya que no existe una homogeneidad en la distribución de los establecimientos. Esto podría ser modificado mediante impulsos de políticas públicas que garanticen el derecho a la educación al total de población el Partido de Hurlingham.

Posibles aplicaciones/ usos

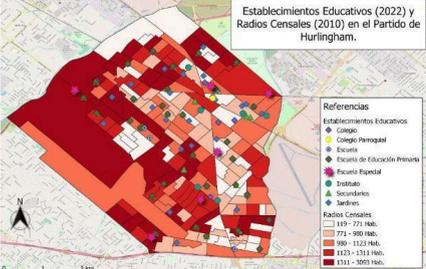
Los resultados de este trabajo buscan contribuir a la reflexión sobre la distribución de los establecimientos educativos en el partido de Hurlingham.

A comprender y acercarnos a la necesidad de la población y las lógicas espaciales. Contemplando sus trayectorias cotidianas.

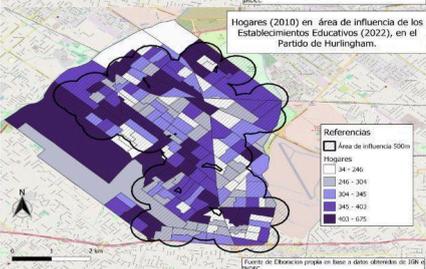
Reflexionar también en la dinámica del transporte vinculado a otros aspectos espaciales y poblacionales.

Bibliografía

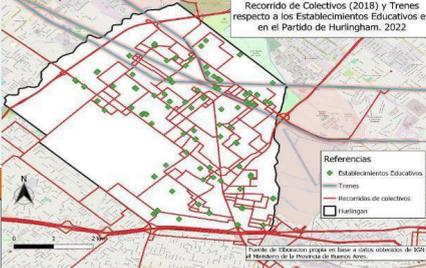
- <https://www.hurlingham.gob.ar/municipio/>
- <https://www.at.isconurbano.info/psa/psa.php?ps=197>
- <https://observatorioibamba.org/planes-y-proyectos/partidos-cmba/hurlingham/datos>
- https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-127853_archivo_pdf_Naturaleza_4_unknown
- <http://www.bhm.me.gov.ar/giga/documentos/EI.001-692.pdf>
- <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>
- <https://www.ian.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>



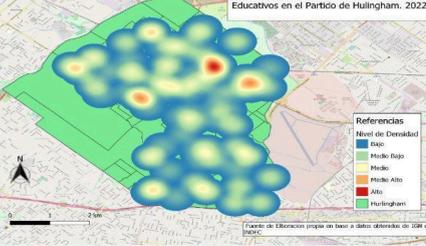
Establecimientos Educativos (2022) y Radios Censales (2010) en el Partido de Hurlingham.



Hogares (2010) en área de influencia de los Establecimientos Educativos (2022), en el Partido de Hurlingham.



Recorrido de Colectivos (2018) y Trenes respecto a los Establecimientos Educativos en el Partido de Hurlingham, 2022.



Nivel de Densidad de los Establecimientos Educativos en el Partido de Hurlingham, 2022.

CARTOGRAFÍA Y COMUNICACIÓN

Eje B

TRABAJOS COMPLETOS

1. LAS IDE DEL INSTITUTO DE GEOGRAFÍA DE LA UNLPAM COMO RECURSO ESTRATÉGICO PARA LA INVESTIGACIÓN TRANSDISCIPLINARIA

Bossa, Juan Pablo

Facultad de Ciencias Humanas, UNLPam

Santa Rosa, La Pampa, Argentina

juanpablobossa2013@gmail.com

RESUMEN

La planificación de ciertos objetivos en las instituciones universitarias, necesitan del requerimiento específico de recursos geoespaciales, que no sólo den cuenta de una interconexión de datos georreferenciados, sino que también permitan analizar la complejidad de situaciones que se plantean.

La interrelación que se genera entre información geográfica y la implementación de nuevas geoplataformas, dan cuenta de la necesidad de tener recursos eficientes y confiables, al momento de contribuir en la organización y planificación de las investigaciones en los institutos de universidades.

Las IDE desempeñan un rol central, siendo un recurso imprescindible, el cual permite desde un análisis transdisciplinario, planificar y gestionar los territorios, el uso adecuado de los recursos naturales y preservación del ambiente, buscando de tal manera, implementar propuestas que permitan mejorar la calidad de vida de la población.

Siguiendo con estos lineamientos, es como desde el Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas (UNLPam), se propone una IDE en la que las diversas Facultades que conforman la Universidad Nacional de La Pampa, acompañadas de sus respectivos Institutos de Investigación, den paso a la integración, interrelación y articulación de datos de diferentes temáticas de la provincia; disponiendo de tal manera

de información actualizada, confiable y de fácil acceso para diferentes usuarios, como así también para diversas entidades que así lo requieran.

PALABRAS CLAVES: Instituciones Universitarias; Recursos Geoespaciales; IDE; Investigación Transdisciplinaria; Gestión Territorial.

INTRODUCCIÓN

Mediante el Proyecto denominado: “El mapa más que una imagen: la construcción cartográfica de las multiterritorialidades”, el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa, pretende dar respuesta a la necesidad de disponer de información confiable, actualizada y de fácil acceso para diferentes usuarios.

De tal manera, que aquí el rol que tienen las IDE es central al momento de brindar información geográfica, ya que permiten gestionar el conocimiento geográfico y satelital permitiendo analizar, explicar e interpretar la realidad socioterritorial de La Pampa y sus desigualdades. Por otro lado, este tipo de recursos geotecnológicos, acercan a los sujetos-actores sociales a cierta información, la cual se encuentra publicada por parte de organismos públicos, privados, académicos, no gubernamentales, entre otros.

Por tal motivo y siguiendo la misma línea de investigación, este trabajo propone la construcción de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), con enfoque de análisis transdisciplinario, en donde cada una de las Instituciones Universitarias puedan brindar aportes que permitan profundizar en el análisis territorial, el uso racional de los recursos, la conservación del ambiente y la calidad de vida de las sociedades, principalmente para la gestión y planificación territorial.

EL ROL GEOTECNOLÓGICO DE LAS IDE EN EL CONTEXTO DE LA GLOBALIZACIÓN

Tal como lo proponen las autoras Iniesto y Núñez (2014), las infraestructuras de datos espaciales (IDE) han generado un cambio valioso en la gestión y análisis de la

información geográfica. Las mismas constituyen recursos-soluciones tecnológicas que se basan y aprovechan Internet, permitiendo la globalización en la intercomunicación, e incluso la interoperabilidad, entre los sistemas de información geográfica de cada usuario-dependencia-institución.

(...) Una IDE puede definirse como un sistema de sistemas integrado por un conjunto de recursos muy heterogéneo (datos, software, hardware, metadatos, servicios, estándares, personal, organización, marco legal, acuerdos, políticas, usuarios), gestionando por una comunidad de actores para compartir IG en la web de la manera más eficaz posible... (Bernabé-Poveda y López-Vázquez, 2012, p. 26).

Según León Pereira, López Guerrero y Díaz Núñez (2015), las IDE poseen dos componentes operativos, en donde, el primero es la gestión de la información geoespacial, la cual debe ser implementada por la organización para asegurar la disponibilidad, la integridad y confidencialidad de la información y, segundo la tecnología que da soporte a la gestión y que permitirá el intercambio electrónico de la información.

Asimismo, según expresan Fuentes, Troya y Vallecillo (2010), estamos en presencia de nuevos paradigmas, basados en la programación orientada a componentes y a la movilidad que persiguen una mejora en los procesos de construcción de aplicaciones software.

(...) se trabaja en extensiones de los modelos existentes como en nuevos modelos, en la estandarización de sus interfaces y servicios, y la pertinaz búsqueda del cada vez más necesario mercado global de componentes software. Estos son parte de los nuevos retos con los que se enfrenta actualmente la ingeniería del software (...) (Fuentes, Troya y Vallecillo, 2010, p. 1).

En este sentido, también Rodríguez Pascual (2006), hace alusión de considerar a las IDE como un nuevo paradigma,

(...) en el sentido de Tomas S. Khun, en el campo de la Geomática, como amplio concepto que incluye todo lo que puede considerarse como gestión de Información Geográfica, porque suponen un cambio sin vuelta atrás en los principios fundamentales, métodos de trabajo, resultados, e incluso en la difusión y utilización de los resultados (...) (Rodríguez Pascual et al, 2006, p. 16).

De tal manera, lograr gestionar la información geográfica (IG), es permitir dar paso a la interconexión de geoservicios, con el objetivo de evitar la duplicación de datos y llegar a la interoperabilidad entre los sujetos-actores sociales que constituyen la conformación de la IDE.

La definición clásica de una IDE es básicamente tecnológica, ya que la presenta como una red descentralizada de servidores, que incluye datos y atributos geográficos; metadatos; métodos de búsqueda, visualización y valoración de los datos (catálogos y cartografía en red) y algún mecanismo para proporcionar acceso a los datos geoespaciales (IDE Andalucía, 2022).

Pero puede ser útil considerar una definición más de tipo organizativo, que vendrían a decir que el término IDE se utiliza para denotar el conjunto básico de tecnologías, políticas y acuerdos institucionales destinados a facilitar la disponibilidad y el acceso a la información espacial (IDE Andalucía, 2022).

En este sentido y teniendo en cuenta a Bernabé-Poveda y López-Vázquez (2012) se debe considerar que,

(...) cuando se dispone de datos georreferenciados, de cierta disponibilidad de recursos informáticos y se quiere o se tiene la necesidad de publicar la IG de la manera más eficaz posible, es necesario contar con una infraestructura que permita compartir, intercambiar, combinar, analizar y acceder a los datos geográficos de forma estándar e interoperable. Esta infraestructura no es más que el conjunto de recursos cartográficos disponibles en la red, sobre la que los datos mismos serán más útiles al formar parte de un todo más completo (...) (p. 42).

(...) los objetivos son claros y ambiciosos: facilitar el acceso y la integración de la información espacial, tanto a nivel institucional y empresarial como de los propios ciudadanos, lo que permitirá extender el conocimiento y el uso de la información geográfica y la optimización de la toma de decisiones; promover los metadatos estandarizados como método para documentar la información espacial, lo que facilitará la reducción de costos y evitar la duplicación de esfuerzos; y animar a la cooperación entre los agentes, favoreciendo un clima de confianza para el intercambio de datos (...) (Capdevila i Subirana, 2004, p. 1).

Los tres conceptos básicos que se pueden extraer de cualquier definición de IDE (IDERA, 2014; IDERA, 2016) son los siguientes. En primera parte, la formación contenida, ya que una IDE es más que un conjunto de datos espaciales que se ofrecen para ser utilizados por más usuarios que los concebidos originalmente. Una IDE debe contener también servicios para descubrir qué datos hay disponibles (servicio de catálogo), servicios para acceder a la información geográfica y a la cartografía, y finalmente metadatos que describan los conjuntos de datos y los servicios disponibles. Segundo, la utilización de estándares, debido a que los servicios y tecnologías utilizados en una IDE deben basarse en estándares aceptados internacionalmente para permitir la interoperabilidad a nivel técnico entre los sistemas de la IDE. Y, por último, el establecimiento de acuerdos entre los actores para la utilización de tecnologías y servicios compatibles y la unificación de los modelos de datos de cada nivel de la IDE, de forma que se permita la combinación de los conjuntos de datos espaciales y la interacción de los servicios sin intervención manual repetitiva, obteniéndose un resultado coherente.

Siguiendo los fundamentos teóricos propuestos por los y las autoras mencionadas, es importante remarcar que en Argentina, la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA), constituye una comunidad de información geoespacial que tiene como objetivo propiciar la publicación de datos, productos y servicios, de manera eficiente y oportuna como un aporte fundamental a la democratización del acceso de la información producida por el Estado y diversos actores, y al apoyo en la toma de decisiones en las diferentes actividades de los ámbitos público, privado, académico, no gubernamental y sociedad civil.

INFORMACIÓN GEOESPACIAL ¿ACCESIBILIDAD O AUSENCIA DE PUBLICACIÓN LIBRE?

La sociedad se encuentra inmersa en la era digital de la información, en la cual, el flujo y dinamismo de datos se mantiene en constante aumento, tanto a escala local, regional como global. Esto lleva a pensar que su accesibilidad sigue la misma línea; pero es aquí donde aún, más allá de un contexto de interconexión, diversas instituciones y dependencias, recelan la publicación libre de sus datos.

A menudo, nos encontramos con ciertas instituciones que construyen información existente, como así también, es habitual que ciertas dependencias desconozcan de datos georreferenciados ya construidos y procesados (De Battista; Nuñez; Retamar; Monetta; Herrera, 2015).

Ante la iniciación de nuevos proyectos de investigación, también es frecuente que surjan desde cero, la conformación de ciertos recursos. Esta ausencia en la reutilización de los mismos, esta remarcada en ciertos casos, porque algunas organizaciones, más allá de ser públicas, son reticentes a la distribución de información geográfica de alta calidad; como así también la incompatibilidad de los datos, la falta de conocimiento de la información que se encuentra publicada en la Internet (Bejar; Muro-Medrano; Zarazaga; Nogueras-Iso; Latre; López, 2010).

Es aquí donde la IDE, como recurso geotecnológico, es indispensable para que cada ciudadano logre acceder a datos, productos y servicios geoespaciales, publicados en la web bajo ciertos estándares y normas definidos, permitiendo de tal manera, asegurar su interoperabilidad (IDERA, 2022).

Una IDE puede definirse como,

(...) un sistema de sistemas integrado por un conjunto de recursos muy heterogéneo (datos, software, hardware, metadatos, servicios, estándares, personal, organización, marco legal, acuerdos, políticas, usuarios), gestionado por

una comunidad de actores para compartir IG en la web de la manera más eficaz posible (...) (Bernabé-Poveda y López-Vázquez, 2012, p. 43).

Tal como lo expresan las autoras Iniesto y Núñez (2014), las IDE se encuentran estableciendo un gran cambio en la gestión y análisis de la información geográfica, aprovechando la comunicación mediante la Internet y logrando la interoperabilidad.

Siguiendo estas perspectivas teóricas, es como desde el Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas (Universidad Nacional de La Pampa), se puso en marcha un sistema de información geoespacial, mediante la plataforma Geonode, cumpliendo con cada uno de los estándares establecidos por IDERA; pero por, sobre todo, permitiendo el acceso a la información pública a cada ciudadano que la requiera.

IDEIGUNLPAM COMO RECURSO GEOESTRATÉGICO PARA LA PLANIFICACIÓN DE INVESTIGACIONES EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO

La Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de La Pampa (IDEIGUNLPam), se gestó en el año 2014 por medio de un Proyecto de Investigación, denominado “Atlas geográfico y satelital de la provincia de La Pampa”, dirigido por la Magister Beatriz Dillon y co-dirigido por la Magister Daila Pombo, en el cual se pretendía dar respuesta a la necesidad de disponer de información confiable, actualizada y de fácil acceso para diferentes usuarios de la provincia y del país, con el fin de dar soporte a la toma de decisiones.

Actualmente, en el marco del Proyecto denominado: “El mapa más que una imagen: la construcción cartográfica de las multiterritorialidades”, el Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa, pretende dar respuesta a la necesidad de disponer de información confiable, actualizada y de fácil acceso para diferentes usuarios. El objetivo es hacer visibles opciones para cartografiar, que permitan a la población lograr distintas formas de aproximación y conocimiento de un

lugar, de un territorio posibilitando el acceso a herramientas adecuadas a la situación y a las condiciones del caso de estudio.

Buscamos incorporar el conjunto de facultades de la Universidad Nacional de La Pampa, generando de esta manera una IDE Institucional y a partir de ahí acceder a información actualizada de la provincia dándole así acceso y conocimiento a toda la comunidad académica, como así a ciudadanos que requieran información geoespacial; permitiendo de esta manera generar diversos análisis para la planificación del territorio pampeano.

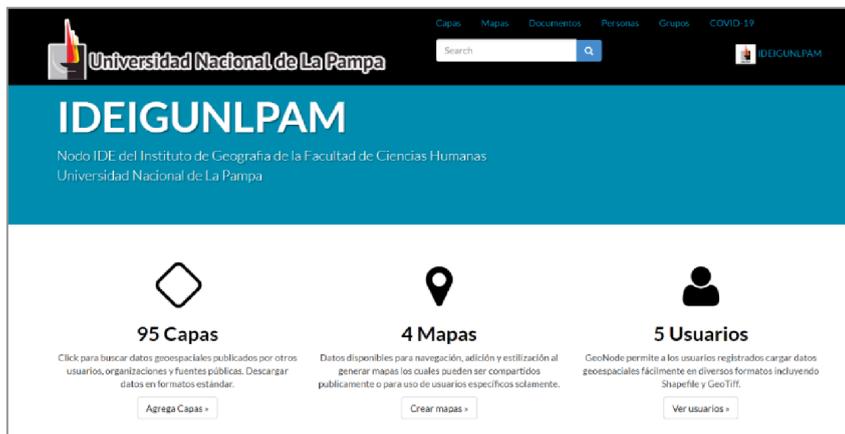
Se pretende desde el nodo de Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa, gestionar el conocimiento geográfico y satelital de nuestra provincia, a través de una herramienta interactiva y permanente que permita analizar, explicar e interpretar la realidad socioterritorial de la provincia y sus desigualdades.

Creemos y estamos sumamente confiados que la Información Geográfica es un bien público, y el acceso, al igual que su uso, debe ser considerado como un servicio público; de esta manera es que dentro de nuestros objetivos promovemos el acceso de la información a cada ciudadano.

Pero, así como pensamos que la información debe ser pública, también estamos más que convencidos que el trabajo diario de procesamiento de los datos, deben realizarse con software gratuitos, promoviendo de esta manera la utilización de los mismos. Por lo tanto, hemos implementado a través de Geonode (Figura 1), instalado dentro del servidor de la Facultad de Ciencias Humanas, una base de datos geográficos, permitiendo el acceso de la información a cada uno de los ciudadanos que así lo requieran.

Figura 1

Nodo IDE del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa



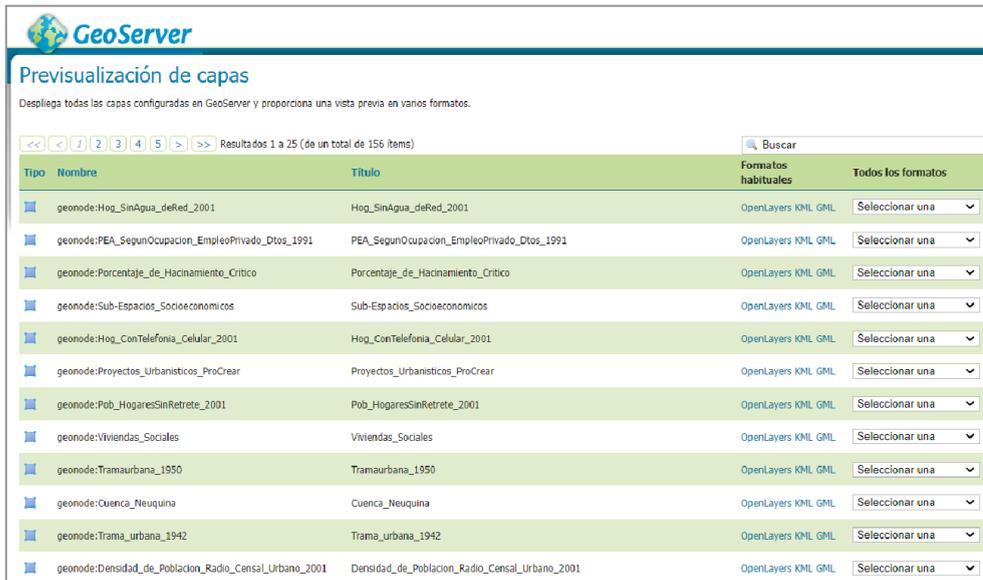
Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa

Es importante destacar que también se instaló Geoserver (Figura 2), el cual es un servidor basado en Java que permite a los usuarios administrar, visualizar y editar las capas, como así también definir sus correspondientes estilos. Asimismo, permite establecer el intercambio de datos espaciales, por medio de ciertos Geoservicios como WFS, o bien, WMS (Organización Geoserver, 2022).

Las IDE se establecen como un sistema de información integrado por un conjunto de recursos, tales como catálogos, servidores, software, datos, aplicaciones, entre otros; mediante los cuales, se puede administrar una amplia diversidad de información geográfica (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2022).

Figura 2

Servidor Geoserver del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa



Previsualización de capas

Despliega todas las capas configuradas en GeoServer y proporciona una vista previa en varios formatos.

Resultados 1 a 25 (de un total de 156 ítems)

Tipo	Nombre	Título	Formatos habituales	Todos los formatos
geonode:	Hog_SinAgua_deRed_2001	Hog_SinAgua_deRed_2001	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	PEA_SegunOcupacion_EmpleoPrivado_Dtos_1991	PEA_SegunOcupacion_EmpleoPrivado_Dtos_1991	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Porcentaje_de_Hacinamiento_Critico	Porcentaje_de_Hacinamiento_Critico	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Sub-Espacios_Socioeconomicos	Sub-Espacios_Socioeconomicos	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Hog_ConTelefonia_Celular_2001	Hog_ConTelefonia_Celular_2001	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Proyectos_Urbanisticos_ProCrear	Proyectos_Urbanisticos_ProCrear	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Pob_HogaresSinRetrete_2001	Pob_HogaresSinRetrete_2001	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Viviendas_Sociales	Viviendas_Sociales	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Tramurbana_1950	Tramurbana_1950	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Cuenca_Neuquina	Cuenca_Neuquina	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Trama_urbana_1942	Trama_urbana_1942	OpenLayers KML GML	Seleccionar una
geonode:	Densidad_de_Poblacion_Radio_Censal_Urbano_2001	Densidad_de_Poblacion_Radio_Censal_Urbano_2001	OpenLayers KML GML	Seleccionar una

Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa.

La IDEIGUNLPam se predispone como un recurso al servicio de cada sujeto-actor social, mediante el cual, logre analizar y planificar ciertas decisiones de índole económica, política y social a escala local, departamental, provincial y/o regional, mediante un enfoque de análisis territorial transdisciplinario.

ANÁLISIS TRANSDISCIPLINARIO PARA EL ENFOQUE TERRITORIAL

Ante ciertas problemáticas territoriales, las cuales necesitan de soluciones inmediatas, disponer de información geográfica concentrada en una IDE como la del Instituto de Geografía, permite planificar y poner en marcha decisiones políticas, en busca de la resolución. Y aún más productivo es cuando la información geográfica centralizada en el Nodo es producida en distintas organizaciones de máxima jerarquía, como así también, aquellas que conforman la institución universitaria u organismos científicos, ya que da cuenta de un trabajo transdisciplinario.

El propósito de las IDE, es que constituyan un recurso geotecnológico, el cual permita lograr la comprensión de la situación actual, su evolución y tendencias, ante ciertas problemáticas territoriales.

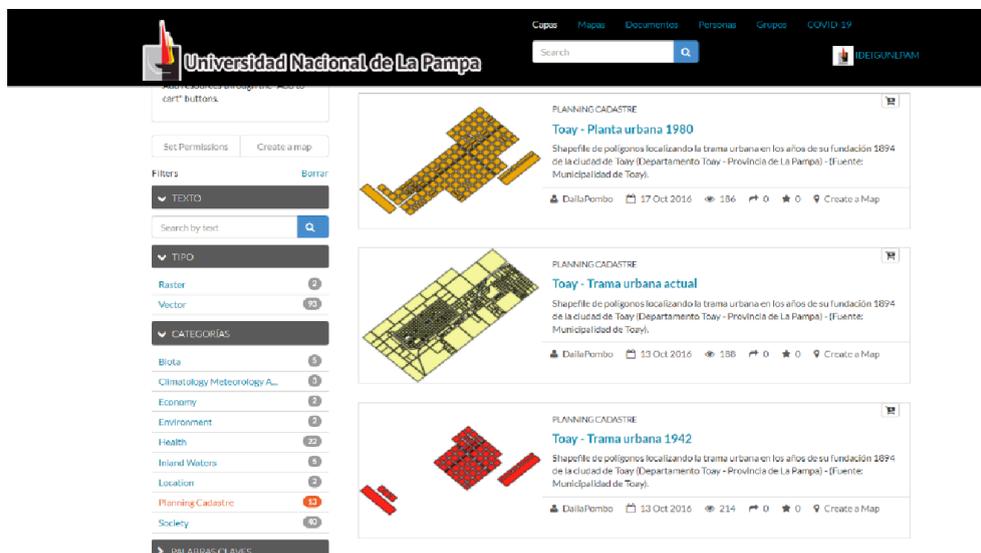
De esta manera, “(...) disponer de información pormenorizada, acompañada de una expresión gráfica apropiada, permite conocer y analizar la compleja y dinámica realidad ambiental de cualquier espacio; este conocimiento es indispensable para concretar con éxito distintos proyectos de ordenamiento ambiental, urbano y territorial (...)” (Ruiz, 2013, párr. 3).

Cabe destacar que,

(...) las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) nos permiten asociar a la representación gráfica de cualquier lugar del planeta todos aquellos datos que consideremos interesantes, de forma que podamos analizar diferentes parámetros o estudiar distintos aspectos sobre los objetos, fenómenos o acontecimientos que tienen lugar en cualquier territorio, así como las relaciones entre ellos. Las ventajas que esto supone para conseguir un conocimiento más preciso y para aumentar la eficacia en la gestión de una región, de sus recursos y de las actividades que en ella se pueden desarrollar (...) (Puig, C. y Varela, 2009, p. 1).

Actualmente desde el nodo IDE del Instituto de Geografía, siguiendo los lineamientos propuestos en los objetivos, se busca de forma conjunta y articulada, brindar información geoespacial (formato vector y raster) de calidad, la cual se visualiza dentro del Geonode en categorías, tales como ambiente, economía, sociedad, salud, hidrografía, planificación catastral (Figura 3), entre otras.

Figura 3
Categoría de Planificación Catastral en el Nodo IDE del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa

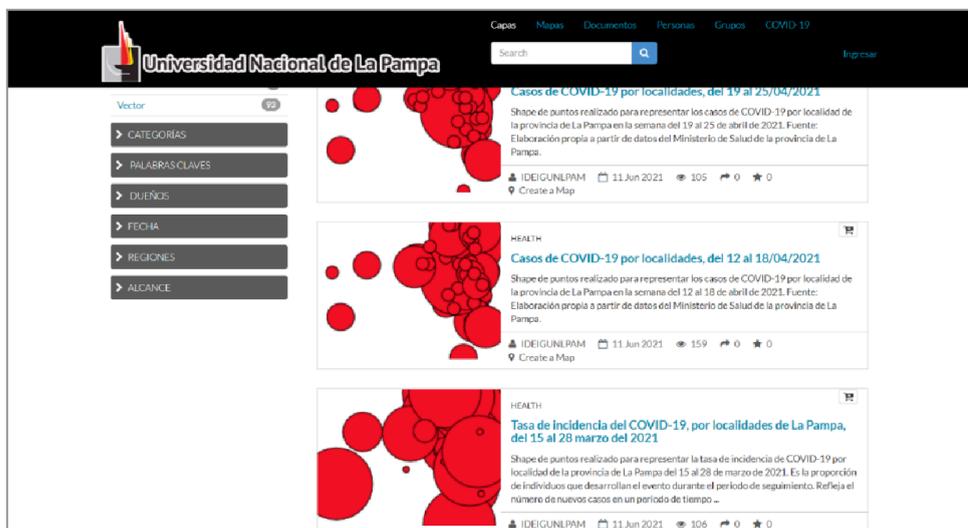


Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa

Asociadas a la categorización, se identifican diversas temáticas, tales como las evoluciones de los cuerpos de agua, los incendios acaecidos en la temporada estival de los últimos años, casos de COVID-19 por localidades pampeanas y departamentos (Figura 4), cantidad de camas provistas en contexto de pandemia por departamento de la provincia de La Pampa, índice de movilidad, índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) del Parque Nacional Lihué Calel a partir de imágenes satelitales Landsat 8 OLI suministradas por USGS, edificaciones en altura, avances en la trama urbana de Santa Rosa y Toay, espacios y subespacios socioeconómicos de La Pampa, regiones y subregiones fisiográficas, sitios arqueológicos, lugares históricos, uso de la tierra al sur del departamento Rancúl (Figura 5), entre otras.

Figura 4

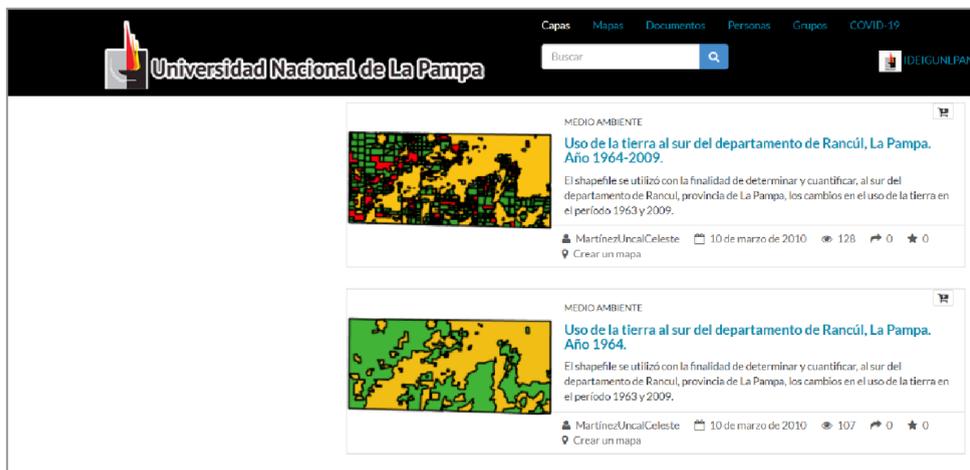
Casos de COVID-19 por localidades pampeanas. Nodo IDE del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa



Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa

Figura 5

Uso de la tierra al sur del departamento de Rancú. Nodo IDE del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa



Fuente: Fuente: Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa

Actualmente, disponer de información geográfica de diversas investigaciones transdisciplinarias que se desarrollan en el ámbito institucional e incorporadas en el nodo IDEIGUNLPam, permite dar soporte a la toma de decisiones en varios aspectos ante ciertas problemáticas, tales como inundaciones, incendios, pandemias, entre otras.

Por otro lado, es importante destacar que facilitar el acceso, al igual que la integración de la información geoespacial, tanto en el ámbito universitario, como así también a diversas instituciones, permitirá optimizar el tiempo al momento de la toma de decisiones.

CONCLUSIONES

La presente investigación pretende reivindicar la funcionalidad de los nodos IDE y, sobre todo, remarcar la importancia de la IDEIGUNLPam, que permitirá desde un análisis transdisciplinario, gestionar la información de las respectivas investigaciones del territorio pampeano. Por otra parte, se convertirá en una herramienta interactiva y permanente que permitirá analizar, explicar e interpretar la realidad socioterritorial de la provincia y sus desigualdades, a partir del empleo de la cartografía dinámica y de un visualizador de información geoespacial.

Por medio de la Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de La Pampa, se pretende permitir el acceso a información a cada usuario-sujeto social que así lo requieran.

Se intenta dar respuesta a la sociedad, ante la necesidad de disponer de información confiable, actualizada y de fácil acceso. A través de la Infraestructura de Datos Espaciales, se brinda una herramienta interactiva y permanente que permita analizar, explicar e interpretar la realidad socioterritorial de la provincia y sus desigualdades.

La información geográfica es un bien público, y el acceso, al igual que su uso, debe ser considerado como un servicio público; de esta manera es que dentro de nuestros objetivos promovemos el acceso de la información a toda la sociedad.

BIBLIOGRAFÍA

Bejar, R.; Muro-Medrano, P. R.; Zarazaga, J.; Nogueras-Iso, J.; Latre, M. A. y López, F. J. (2010). Las Infraestructuras de Datos Espaciales y su aplicación en proyectos de investigación en la Universidad de Zaragoza. GT-IDEE: Las IDE y sus aplicaciones en proyectos de investigación científico-tecnológicos. Madrid, Feb. 2010. Recuperado de https://www.iaaa.es/curriculum/09-Otras-Publicaciones-Congresos/cong_2010_GT-IDEE_Infraestructuras.pdf

Bernabé-Poveda, M. A. y López-Vázquez, C. M. (Universidad Politécnica de Madrid). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Recuperado de http://redgeomática.rediris.es/Libro_Fundamento_IDE_con_pastas.pdf.

Capdevila i Subirana, J. (2004). Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Definición y desarrollo actual en España. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales, Vol VIII, núm 170* (61).

De Battista, A. C.; Nuñez, J. P.; Retamar, M. S.; Monetta, A. y Herrera, N. E. (2015). Infraestructuras de Datos Espaciales en el ámbito universitario. Recuperado de <https://ria.utn.edu.ar/handle/20.500.12272/850>

Fuentes, L.; Troya, J. M. y Vallecillo, A. (2010). Desarrollo de Software Basado en Componentes. Departamentos Lenguajes y Ciencias de la Computación. *Universidad de Málaga. España*.

Geonode. Open Source Geospatial Content Management System. Recuperado de <https://geonode.org/>

Geoserver. Open Source Server for Sharing Geospatial Data. Recuperado de <http://geoserver.org/>

IDE ANDALUCIA (2022). Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía. Recuperado de <https://www.ideandalucia.es/>

IDEIGUNLPam. Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Universidad Nacional de La Pampa. Recuperado de <http://ideigunlpam.humanas.unlpam.edu.ar/>

IDERA. (2014). Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. Documento de Esquema de Metadatos de IDERA. *Grupo de Trabajo de Información Geoespacial de IDERA. Argentina: IDERA*.

IDERA. (2014). Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. Perfil de Metadatos para Datos Vectoriales de IDERA. Grupo de Trabajo de Metadatos de IDERA. Argentina: IDERA. IDERA. (2016). Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. Estructura del Catálogo de Objetos Geográficos de IDERA. *Grupo de Trabajo de Metadatos de IDERA. Argentina: IDERA*.

IDERA. (2016). Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. Perfil de Metadatos para Imágenes Satelitales de IDERA. *Grupo de Trabajo de Metadatos de IDERA. Argentina: IDERA.*

IDERA. (2022) Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. Recuperado de <https://www.idera.gob.ar/>

Iniesto y Núñez (2014). Introducción a las Infraestructuras de Datos Espaciales. Gobierno de España. Ministerio de Fomento. Instituto Geográfico Nacional. Edita: *Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) y Dirección General del Instituto Geográfico Nacional (IGN)*. NIPO: 162-14-022-0. DOI: 10.7419/162.12.2014. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/26164>

León Pereira, C.; López Guerrero, X. y Díaz Núñez, M. (2015). Gestión de la Información Geoespacial: Guía de buenas prácticas para la implementación de infraestructuras de datos espaciales institucionales. Lima: *Oficina Nacional de Gobierno Electrónico e Informática – ONGEI.*

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Gobierno de España. Recuperado de <https://www.miteco.gob.es/es/cartografia-y-sig/ide/presentacion/que-es-ide.aspx>

Puig, C. y Varela, A. (2009). Tecnologías de la Información Geográfica. *Cuadernos internacionales de tecnologías para el desarrollo humano*. Recuperado de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/7408/08_TIG_02_introduccion.pdf

Rodríguez Pascual, A.; Abad Power, J.; Alonso Jiménez, A. y Sánchez Maganto, A. (2006). La infraestructura de datos espaciales de España (IDEE): un proyecto colectivo y globalizado. En Granel Canut, C. (2006). *Avances en la Infraestructuras de datos espaciales*. Edita: Universitat Jaume I. Servei de Comunicació i Publicacions Campus del Riu Sec. Edifici Rectorat i Serveis Centrals. 12071 Castelló de la Plana. ISBN: 84-8021-590-9. Imprimeix: Book Print Digital, S.A. Recuperado de <https://books.google.com.ar/books?id=P0b56AeYI4wC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>

Ruiz, M. C. B. (29 de noviembre de 2013). Atlas digital del medio ambiente de la ciudad de San Juan. República Argentina. En *Diario Digital Tiempo de San Juan*. Recuperado de <https://www.tiempodesanjuan.com/opinion/2013/11/30/atlas-digital-medio-ambiente-ciudad-juan-maria-carmen-beatriz-ruiz-45250.html>

2. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA TEMPORAL DE LA CIUDAD UNIVERSITARIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL (PERIODO 1.926 – 2.006)

Tabernig, Darío Fernando

Instituto Nacional del Agua - Subgerencia Centro Regional Litoral – 3000 –

Santa Fe - Argentina

dftabernig@yahoo.com.ar

RESUMEN

En una zona aledaña a la ciudad de Santa Fe hacia el Este, dentro del valle aluvial del río Paraná, se encontraba la llamada “Islas de Los Pozos”. Dicha isla fue sufriendo diferentes procesos de modificación relacionados a la evolución de la ciudad en lo que respecta a infraestructura vial, edilicia, etc. Si bien existieron diversos proyectos, en el año 1.974 en un sector de la isla se comenzó a observar construcciones que serían en un futuro la ciudad universitaria de la UNL. Desde aquella época hasta la actualidad dicho complejo como su entorno han sufrido modificaciones. El conocimiento de estas transformaciones a lo largo del tiempo por un lado permiten analizar las diferentes condiciones que afectaron dichos procesos en el pasado como a su vez considerar las mismas para determinar acciones futuras a largo plazo. En este trabajo se utilizaron fotografías aéreas y cartas topográficas unificando todas las fuentes a un solo sistema gracias al proceso de georreferenciación. Luego de realizar la interpretación visual de varios elementos considerados (edificios, caminos, vegetación, agua, etc.), se confeccionó una cartografía temática temporal. Se observa que desde el año 1.926 al 1.960 se desarrolló la infraestructura vial y férrea; del año 1.960 al 1.983 se comienza a desarrollar la parte edilicia y algunos accesos del sector centro sur de la ciudad universitaria. Del año 1.983 hasta la actualidad el principal desarrollo se efectuó en el CERIDE y la evolución edilicia y de accesos en el sector sur de dicha ciudad. De lo analizado se aprecia que el sector norte y oeste tiene disponibilidad de espacio para futuros desarrollos.

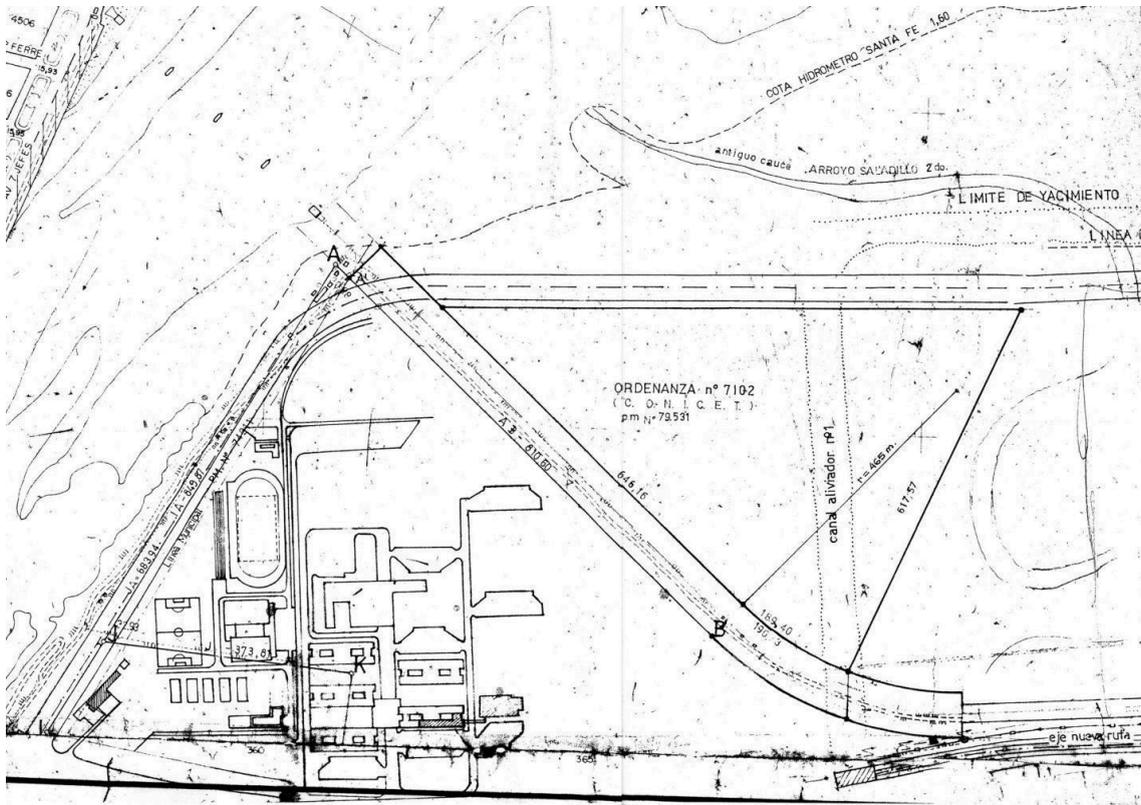
PALABRAS CLAVES: Cartografía temporal, ciudad universitaria

INTRODUCCIÓN

La actual ciudad universitaria de la Universidad Nacional del Litoral (UNL) está emplazada en una isla de aproximadamente 1,15 km²; parte del sistema del valle aluvial del río Paraná. Esta isla es un paso obligado hacia la costa del río Paraná y en sentido Este-Oeste para el tráfico comercial, tanto interprovincial como internacional. El terreno era típico de isla, de ahí el nombre de Isla de Los Pozos, por lo que se realizaron distintos refulados para llegar a una cota segura para las futuras instalaciones.

Originalmente la ciudad universitaria tenía planificado una distribución de construcciones, caminos y un centro deportivo (ver Figura 1) sin embargo al ir pasando los años se aprecian diferentes modificaciones con respecto a la propuesta original. Estas diferencias y evolución de la distribución espacial de los elementos se encuentran relacionadas a las diferentes decisiones políticas-económicas que fue tomando la misma universidad en el paso del tiempo.

Figura 1
 Distribución original de las construcciones



Fuente: Municipalidad de Santa Fe, Dirección de Catastro y Topografía. Carta Catastral. Edición 1970. Hoja n°15

Por lo tanto la disponibilidad de una cartografía que represente la distribución espacial de los elementos construidos en la ciudad universitaria en el paso del tiempo como en la actualidad, permitiría comprender la evolución que tuvo en el tiempo como también identificar cuáles sectores de la ciudad se encuentran disponibles para usarlos en futuros desarrollos.

Por ello para el desarrollo de este trabajo se planteó como objetivo realizar una cartografía temporal de la ciudad universitaria de la UNL y su entorno, entre los años 1.926 y 2.006, empleando como medio principal fotografías aéreas.

ÁREA DE ESTUDIO

El área definida corresponde, específicamente a la ciudad universitaria de la UNL y zonas circundantes. En la Figura 2 se puede observar que el círculo señala la

ubicación general del área de estudio en relación a su entorno geográfico y la Figura 3 un detalle de la misma.

Figura 2
 Área metropolitana de Santa Fe

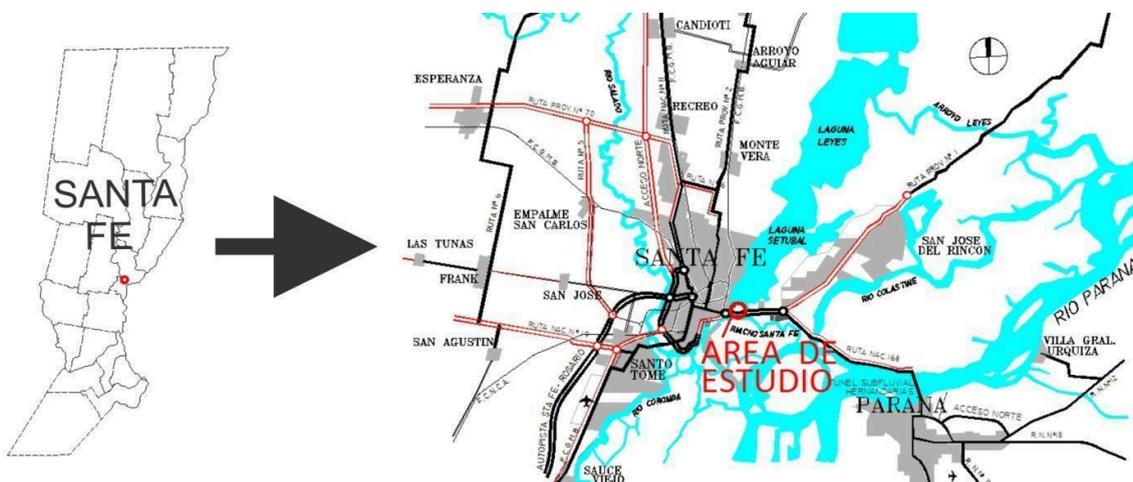


Figura 3
 Ciudad universitaria de la UNL



MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objeto de determinar la evolución de las construcciones en la ciudad universitaria y sus alrededores, se planificó el desarrollo de las actividades, dividiéndolas en dos etapas, aplicando métodos específicos, en cada una de ellas.

Para determinar la planimetría de los puntos de control para georreferenciar el sector de estudio y las áreas de cobertura de las fotografías se decidió tomar las coordenadas en el terreno con navegador GPS (Garmin E-TREX). Para los trabajos de gabinete, donde el propósito es determinar el grado de evolución de las obras se decidió aplicar métodos fotogramétricos simples, de interpretación de imágenes y cartográficos. Se utilizó un escáner UMAX Mirage Ilse de formato A3 para rasterizar las fotos y cartografía analógica. Se utilizó una notebook HP modelo G72, y los software GAUSS y GEOCOO para conversión de coordenadas.

Búsqueda y análisis de antecedentes

Inicialmente se realizó un trabajo de búsqueda en distintos organismos e instituciones nacionales, provinciales y municipales de antecedentes cartográficos y fotográficos referidos a un amplio sector sobre el área en cuestión.

En relación a las fotografías aéreas obtenidas en los distintos organismos públicos, (ver Tabla N°1) se observa lo siguiente:

Tabla 1
Características de las fotografías aéreas

FOTOGRAFÍAS	Fecha	Tamaño (cm)	Escala	Formato	Superposición longitudinal
	1.955	18 x18	1:20.000	Papel	-
	18/10/1.968	23x23	1:20.000	Papel	40%
	21/10/1.974	23x23	1:20.000	Papel	-
	14/03/1.977	23x23	1:20.000	Papel	-
	1.977	-	1:50.000	Papel	-
	11/04/1.983	23x23	1:20.000	Papel	-
	21/01/1.989	23x23	1:20.000	Papel	-
	05/07/1.992	23x23	1:20.000	Digital	40%
	09/07/1.994	23x23	1:5.000	Papel	60%
	21/04/1.995	23x23	1:10.000	Papel	-
	06/05/1.998	-	1:100.000	Digital	-
	05/01/2.001	23x23	1:5.000	Papel	60%
	04/09/2.006	23x23	1:5.000	Papel	60%

Cabe destacar que el material cartográfico recopilado en mapas confeccionadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), constituye un importante elemento de referencia para la cartografía a realizar, ya que los relevamientos para la confección de las mismas corresponden al año 1.926 la plancheta y 1.960 la carta. También se obtuvieron planos históricos y croquis de la ciudad de los años 1.889, 1.905, 1.930 y 1.947; y cartas catastrales de 1.970.

Las cartas de áreas de riesgo hídrico en Santa Fe elaboradas por el Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Santa Fe en el año 1.991, dada su escala conforman un antecedente de consulta solamente.

En relación a las alturas hidrométricas registradas en las fotografías aéreas se recurrió a los archivos de la Dirección Nacional de Construcciones Portuarias (ciudad de Paraná), documentados en el Puerto de Santa Fe, obteniendo los siguientes valores: 18/10/68: 1,20 m (mínimo), 21/10/74: 2,20 m, 14/03/77: 6,23 m, 11/04/83: 6,70 m (máximo), 21/01/89: 2,17 m, 05/07/92: 6,70 m, 05/01/01: 3,02 m y 04/09/06: 2,20 m.

Preparación de la información previa

En esta etapa se seleccionaron las fotografías aéreas que presentaban un avance significativo en el sector entre años sucesivos y no todas las que se consiguieron. El material descartado para este análisis fue el siguiente:

- Fotomosaico del año 1.977 a escala 1:50.000, no se utilizó debido a la escala y ya que para ese año se obtuvo una fotografía a escala 1:20.000 en la cual se aprecian mejor los detalles.
- Fotografías del año 1.994, 1.995 y 1.998, no se utilizaron debido a que no se registran grandes avances con respecto a las del 1.992, salvo la incipiente demarcación de un par de calles en el Parque Tecnológico CERIDE en las últimas, y estas fueron tomadas en época de inundación.

Una vez hecha esta tarea se continuó con el escaneo de las mismas; se optó por la opción de 300 ppp para la mayoría de las fotografías debido a que es buen equilibrio entre la información obtenida y el tamaño de cada archivo; porque de lo contrario se torna engorroso trabajar con un volumen de datos importantes. Salvo para las que estaban en una escala chica se rasterizaron con mayor resolución.

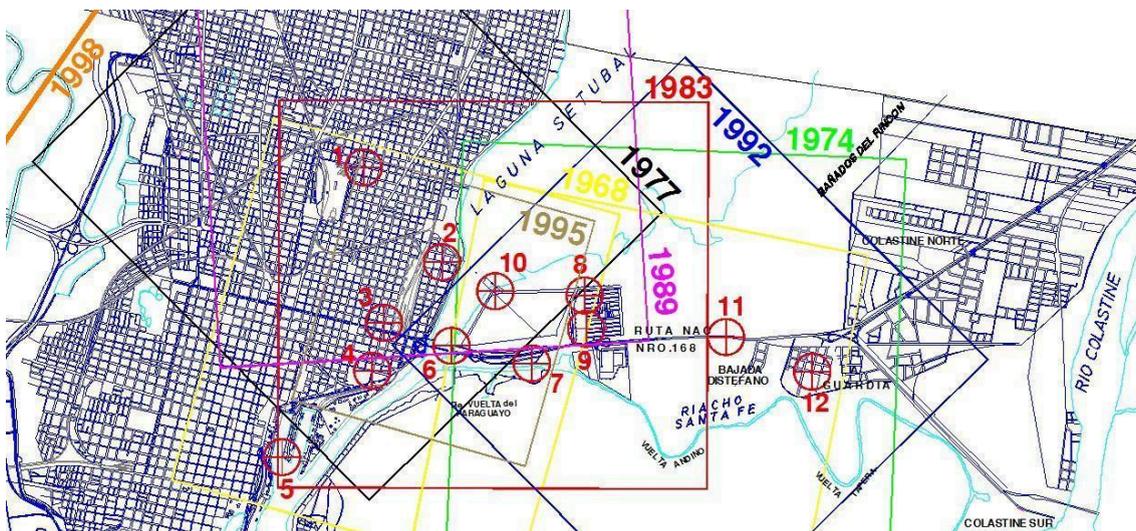
Identificación de puntos para georreferenciación

Una vez que se tuvieron las fotografías aéreas en formato raster digital se procedió a realizar una georreferenciación estimativa, para la búsqueda de los puntos a relevar, sobre un archivo digital del manzanero de la ciudad en formato ACAD. Se llevó a cabo, basándose en el armado de un croquis con la cobertura de cada fotografía (marcando los límites de las mismas Figura 4) para poder comparar el área que cubre cada una y luego preseleccionar puntos que sirvan para la georreferenciación definitiva con las coordenadas tomadas en el terreno.

La selección de los puntos característicos se llevó a cabo con el criterio de que abarque la máxima área en cada foto y que a su vez sean útiles para otras fotografías.

Para la determinación de los mismos se preseleccionaron principalmente cruces de calles, avenidas, caminos en las afueras del ejido urbano, etc.

Figura 4
 Serie de fotografías de mayor área de cobertura con sus respectivos años y puntos para georreferenciar sobre el manzanero de la ciudad



A parte de los puntos que aparecen en la Figura 4, fueron seleccionados otros tantos más en la ciudad universitaria y sirvieron para referenciar las fotografías que debido a su cobertura los puntos que se utilizaron para las otras no fueron útiles.

Reconocimiento del terreno y levantamiento de los puntos

Se llevaron a cabo tareas de reconocimiento del terreno, en forma previa al trabajo de relevamiento, a los efectos de evaluar sus características, teniendo en cuenta que el GPS para operar necesita preferentemente lugares despejados, libre de obstáculos y vegetación para mejorar la recepción de datos.

Hubo casos en que se seleccionaron cruces de calles previamente al reconocimiento pero debido a la gran arboleda y edificios en algunos lugares se decidió cambiar las intersecciones a relevar. También se tomaron puntos característicos dentro del entorno de la ciudad universitaria visibles en por lo menos dos fotografías.

El objetivo principal del trabajo de campo, fue relevar los cruces de calles y puntos preseleccionados, obteniendo datos elegidos y algunos extras para seguridad de contar con los mismos a la hora de georreferenciar. Esta tarea fue llevada a cabo con el navegador satelital.

Los puntos se midieron metódicamente, a un tiempo de varios segundos por punto (entre 30 y 60 s) asegurándose que el coeficiente PDOP (distribución geométrica de los satélites en el espacio) sea lo más bajo posible. Por este motivo y para asegurar la buena recepción de datos y que sean coherentes para el trabajo se tomaron varios en cada locación.

Figura 5
Recepción de datos GPS



Las tareas de campo demandaron el trabajo de dos días y no se requirieron de viajes posteriores a la zona. Un día para reconocimiento de campo y otro para relevar las coordenadas.

Procesamiento de datos

Los datos relevados se descargaron manualmente en una notebook y a una planilla de cálculo y de ahí a dos softwares para conversión de coordenadas, y compararlos entre sí; GAUSS y GEOCOO.

Para la conversión de coordenadas se utilizó en primer lugar el programa desarrollado en el Laboratorio de Hidráulica de la FICH por el Ing. José Huespe. Este programa se denomina Gauss y sirve para convertir coordenadas geográficas en coordenadas planas Gauss Kruger y viceversa, compatible con la cartografía oficial actual. La ventaja de este programa es que el mismo es libre y de fácil utilización; se pueden preseleccionar distintos datums entre los más usados. Mientras que el programa GEOCOO se desarrolló en el Grupo de Geodesia Satelital Rosario, perteneciente a la UNR. Los resultados entre ambos programas fueron muy similares, habiendo solamente milímetros de diferencias en algunos casos. Con las coordenadas planas ya obtenidas se confeccionó una planilla de cálculo.

Proceso de georreferenciación

Considerando que las fotografías aéreas se encuentran sometidas a ciertas deformaciones desde el centro hacia los bordes y que no se cuenta con softwares específicos de ortorrectificación se opta por efectuar correcciones geométricas simples. En este punto es donde se utilizan las coordenadas tomadas en el terreno como base para georreferenciar las diferentes fotografías aéreas escaneadas. Utilizando diversos puntos por fotografía.

El procedimiento es el siguiente; se debe crear una capa en ACAD donde se desee alojar la foto. Luego hay que importar la imagen a georreferenciar. Luego de seleccionar la imagen se despliega otro cuadro de diálogo donde se eligen los parámetros para importar la imagen; como ser el punto de inserción, escala y la rotación. Para realizar este proceso se utilizó el comando Deformación Elástica dentro del menú Dibujo de Mapas/Herramientas de ACAD MAP. El mismo consiste en asignarle a los puntos previamente seleccionados e identificables en las fotos, que tenían coordenadas de imagen x,y; coordenadas cartográficas Gauss Kruger con Datum

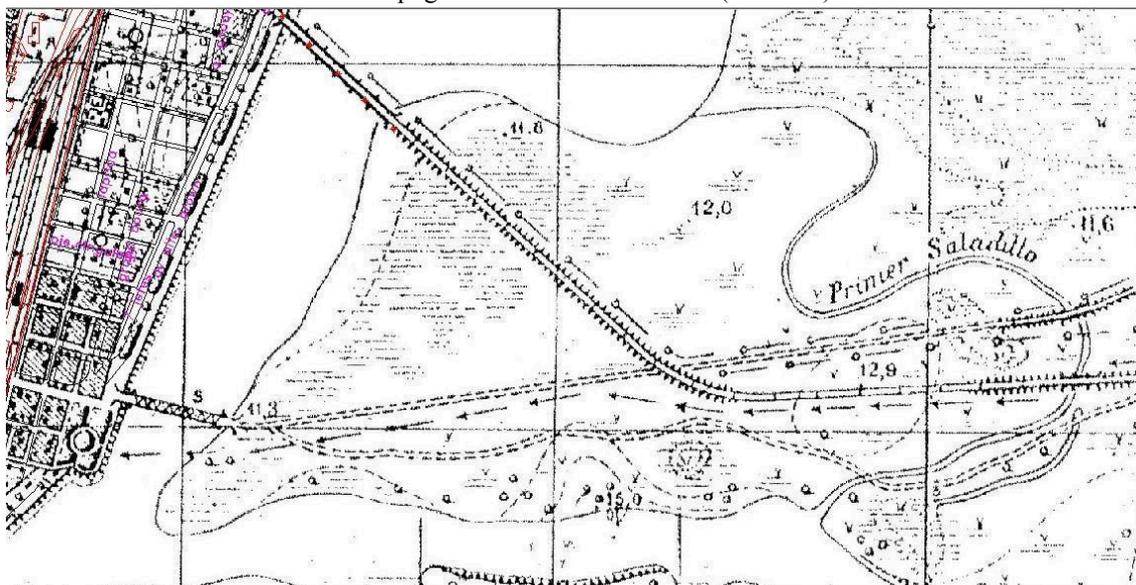
WGS84 (las obtenidas en el terreno con el GPS navegador y procesadas a través de GAUSS). Una vez que se finaliza con los puntos el programa va a pedir ingresar otra coordenada de un nuevo punto y se debe dar Enter con la línea de comandos vacía. Luego de esto pide seleccionar el objeto a georreferenciar y se debe hacer seleccionando el borde de la foto. Al realizar este último paso la fotografía aérea ya queda georreferenciada con las coordenadas que fuimos ingresando anteriormente.

Interpretación del material cartográfico y fotográfico

Se decidió interpretar los productos cartográficos del año 1926 y 65; y las fotos de los años 1.955, 1.968, 1.974, 1.977, 1.983, 1.989, 1.992, 1.994, 1.995, 1.998, 2.001 y 2.006. Posterior al análisis visual se demarcaron las vías de comunicación vial y férrea, hidrografías, características físicas (vegetación), acciones antrópicas (refulados y construcciones).

Como ejemplo en la cartografía del año 1.926, que correspondía a un formato antiguo del IGN del año 1.926 se aprecian vías de comunicación para el transporte automotor y ferroviario; de personas y cargas. Estos son el puente colgante al comienzo del Bvard. Gálvez y el puente del FFCC a un kilómetro al norte de éste aproximadamente. Este último era de importancia para el puerto emplazado sobre el río Colastiné que mantenía una gran actividad a principios del siglo pasado; pero lamentablemente a escasos años fue removido. También se observa el terraplén de la vía; a su lado una línea telefónica. El puente Colgante, salvo unos años debido a la inundación del año 1.983, presta actividad y es vital para el tránsito fluido. Del lado de la isla, a la salida del puente, se ve el viejo camino a la costa y una línea telegráfica a su lado (Figura 6 y 7).

Figura 6
 Carta topográfica 4822-d de Santa Fe (1:25.000)



Fuente: IGN (1.926)

Figura 7
 Interpretación de 1926



Con respecto a la fotografía del año 2.001, se observan avances antrópicos como la traza vial de la Avenida Alicia Moreau de Justo sobre la costanera este, y a unos metros antes del extremo norte oficinas de la Fundación Hábitat y Desarrollo con instalaciones para la observación de aves y la naturaleza en general; el nuevo refulado en el sector de edificios de las distintas facultades para estacionamiento de vehículos y

el trazado de calles internas pertenecientes al Parque Tecnológico CERIDE. La cabecera y los pilotes para el puente sobre el Canal Aliviador n°1 que unirá la calle colectora que se inicia en el puente Colgante, pasa por la ciudad universitaria, entrada al Parque Tecnológico con el Barrio El Pozo. También se observa la pasarela peatonal sobre la ruta nacional N°168 a la altura de la garita para el cruce seguro de los peatones; el puente de hormigón armado destinado el tránsito vehicular sobre el riacho Santa Fe paralelo al viejo “Puente Palito”; en realidad ya se encontraba habilitado desde el año 1.995 y es vital para el acceso a Alto Verde (Figura 8 y 9).

Figura 8
Fotografía aérea de 2.001

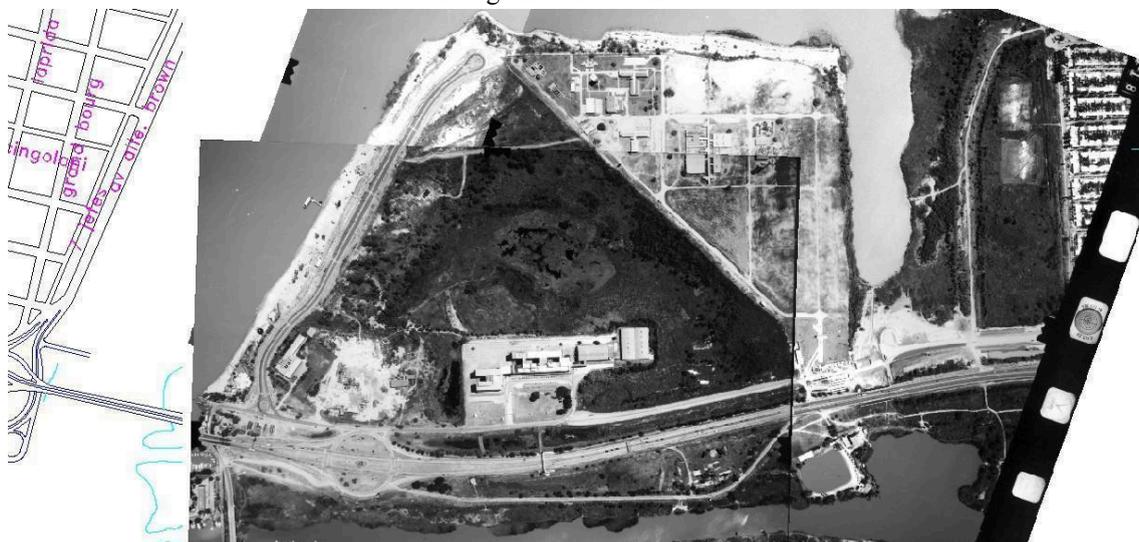


Figura 9
 Interpretación de 2.001



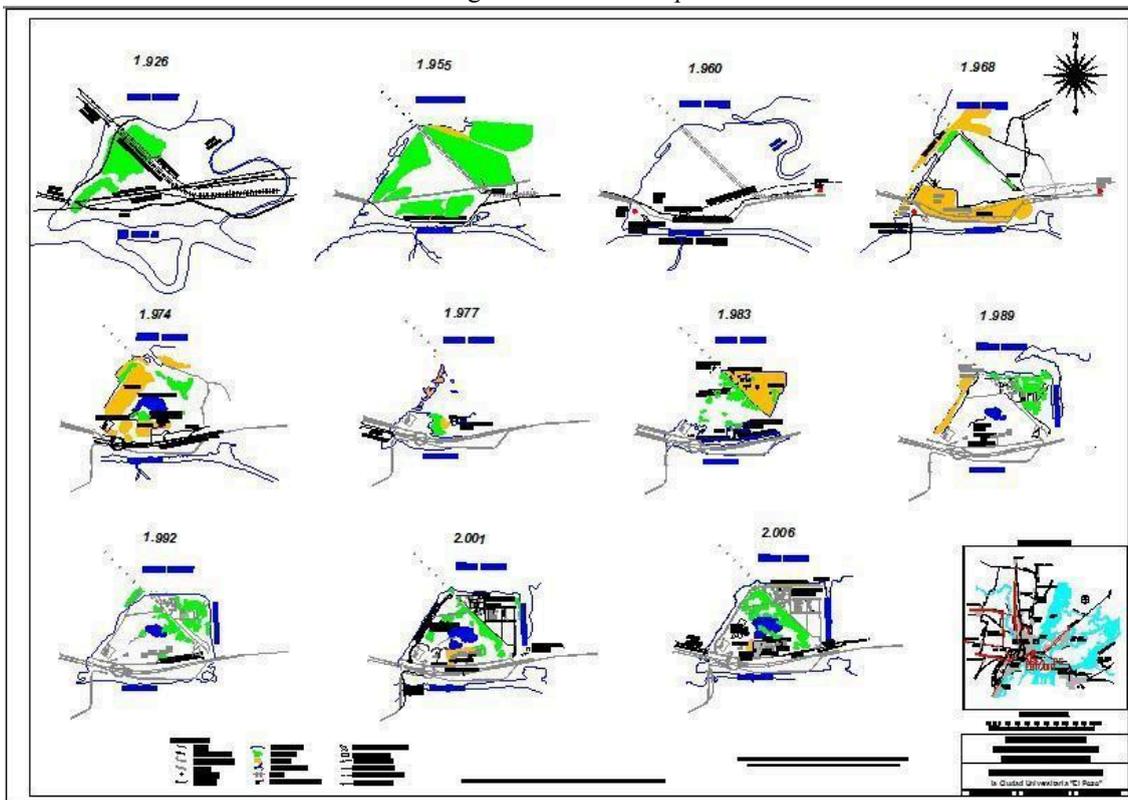
Confección de una cartografía temática temporal

Debido a la gran cantidad de material recopilado y como consecuencia de la representación de distintas etapas sucesivas se seleccionó la escala para representar el área de estudio. La misma es 1:10.000 debido a que es una buena relación entre la superficie y los detalles estudiados. El tamaño de la hoja fue IRAM A0 ya que la A1 no poseía espacio suficiente para todos los elementos. Se procedió a armar la hoja según medidas preestablecidas; 1189 x 841 mm; el marco exterior, recuadro, rótulo, ubicación del croquis de referencia arriba del rótulo para que se observe a primera vista al plegar el plano. Se ubicó la estrella del norte en la parte superior de la hoja, y en la parte inferior las referencias y notas aclaratorias (Figura 10).

Como los rasgos característicos ya fueron digitalizados y clasificados por años a medida que fueron apareciendo cronológicamente, lo que se procedió a hacer es ir activando las capas desde la primera construcción hacia las posteriores sucesivas. Las más antiguas se colocaron en color gris mientras que la última en negro para que se

destaque por sobre el resto. Los elementos naturales como la vegetación, arena y agua fueron representados en colores verde, amarillo y azul respectivamente para todos los años. Una copia en papel de dicha cartografía se encuentra anexada al presente informe.

Figura 10
 Cartografía temática temporal



ANÁLISIS DE RESULTADOS

En relación a la búsqueda de material fue una tarea laboriosa debido a que se encontraba en distintas instituciones públicas y en algunas no se tenían registros existentes. En el caso de las fotografías aéreas, de carácter histórico el material fue entregado a préstamo gracias a las gestiones del docente Mario Gardiol, con las autoridades de cada institución.

Como se mencionó anteriormente, el material recopilado fue de distinto tipo; siendo la mayor parte fotografías aéreas, luego cartografía oficial y mapas históricos.

En las fotografías aéreas se observan los tres estados para el comportamiento de los ríos; como ser: estiajes, aguas medias y crecidas. Las fotos con este último se utilizan para delimitar zonas de riesgo y tener una idea acabada de qué zonas son afectadas por la inundación. Este material complica la interpretación debido a que una gran área queda bajo el agua y por lo tanto se hace imposible cartografiar elementos que queden por debajo del pelo de agua. Por otro lado resulta de gran utilidad las fotos en aguas medias y en estiaje; ya que se observan los elementos sin mayor dificultad.

La cartografía es muy útil debido a que estuvo confeccionada por el ex IGM y representa una fuente confiable de información más allá de las limitaciones de los métodos de la época comparados con los actuales. Y como material de referencia se tuvieron en cuenta planos históricos con proyectos sobre la zona de estudio.

En relación a los métodos empleados se puede decir que éstos fueron simples; identificación de puntos a relevar, escaneado de fotografías, captura de coordenadas con un navegador GPS, georreferenciación de fotografías y cartas, análisis visual y mapeo de elementos evolutivos.

Análisis de elementos que se ven en las cartas

Vías de Comunicación

Vías Férreas

En el plano del año 1.905 se observa una traza de FFCC; el F.C. Rincón.

Según El Litoral (2013) “El primer puente ferroviario sobre este espejo de agua santafesino -nos dice el Dr. Puxeddú- fue construido a la altura “del extremo norte del hoy club Regatas por medio de un puente de madera dura, que tenía su otra cabecera en la zona del actual Yacht Club. Su longitud era de 198 metros. Los pilotes, travesaños y cruceros del puente eran de madera de quebracho colorado y urunday, y la superestructura consistía en un par de vigas longitudinales de “fierro batido” con durmientes atravesados de madera. Esta obra permitía salvar la

laguna en su parte más angosta e instalar los doce kilómetros y medio de carriles hasta el Puerto de Colastiné”.

El contrato para su construcción se celebró el 11 de mayo de 1885, e incluía el montaje del ramal que nace a la altura del elevado paso a nivel de calle Junín y callejón Caseros, y que forma una curva entre Alvear y Marcial Candioti para enderezar su camino hacia el este, hasta encontrar las aguas de la laguna en el sitio mencionado para la construcción del puente.

A su vez, el ramal al Puerto de Colastiné fue inaugurado el 5 de mayo de 1886, lo que constituye un récord de tiempo entre la firma del contrato y la finalización de las obras. Lamentablemente, en 1905 se produjo la gran creciente que destruye el joven puente y queda así suspendido el movimiento ferroviario entre Santa Fe y Colastiné”.

En la plancheta 4822 d – Santa Fe Este - del año 1.926 se aprecia otro puente ferroviario en el extremo noroeste del área de estudio.

Según El Litoral (2013) “En junio de 1907, entra en servicio, y el transporte cerealero que provenía de las colonias del oeste y el forestal de la región chaqueña continuaban a buen ritmo. Los servicios de pasajeros, por su lado, llegaban hasta San José del Rincón provenientes de la estación francesa. Pero poco después de inaugurado el nuevo puerto de ultramar en el actual emplazamiento (1910), se hizo evidente una progresiva absorción de la actividad portuaria en detrimento del ramal Colastiné.

En los primeros días de marzo de 1926, una gran creciente obligó a suspender todos los servicios de trenes, y el día 18 de ese mes, un enorme embalsado de camalotes quedó retenido entre los pilares de madera del intrincado puente. A consecuencia de la enorme presión que sufrían los pilares, la empresa dispuso retirar los tramos metálicos de los sectores del puente que comenzaban a ceder. De esta manera, se retiraron once tramos a tierra y se derrumbaron seis al lecho de la laguna. Quedaron firmes sólo veintiséis, lo cual liberó a los camalotes y las aguas de la laguna comenzaron a fluir libremente. En abril de aquel año,

debilitado por su forzada desarticulación, cedieron otros tramos que precipitaron su destrucción total.

En 1929, la Compañía del Ferrocarril Santa Fe contrata a la firma alemana Dyckerhoff y Widmann para realizar la obra. Ese año comienza la construcción de dos estribos (lados este y oeste), y tres pilares entre ambos extremos. Pero esta vez, se hará todo a base de cemento sobre fundaciones de aire comprimido, en cajones realizados a tal efecto. Cada uno de los cuatro tramos, portaba una estructura de hierro de 101 metros. Estas moles de 440 toneladas por pieza, fueron encargadas a la empresa Daydé de París.

Todas estas estructuras metálicas fueron recibidas e inspeccionadas por las autoridades del ferrocarril francés, y entregadas a la firma alemana responsable de la obra y montaje del puente. A finales de 1934, concluyen los trabajos de construcción y, en febrero de 1935, se realizan las pruebas de carga con trenes y locomotoras. Pese a realizarse una obra con altos rendimientos técnicos, no se la utiliza en forma regular para los fines que fue concebida, ni se tiene conocimiento de diagramas especiales de corrimientos de trenes hacia Colastiné y Rincón. Hasta se hicieron estudios para transformarlo en puente carretero, cuyos resultados lo dieron apto.

No obstante, en junio de 1943, la Compañía francesa del F.C. Santa Fe realiza una operación de venta con los Ferrocarriles del Estado, cediendo los cuatro tramos de hierro del puente para ser utilizados por la empresa Ferrocarril Trasandino. Un año después, las estructuras metálicas habían sido trasladadas a Mendoza. A partir de entonces sólo divisamos los pilares y estribos de lo que fuera el último puente ferroviario sobre la laguna Setúbal”.

Vías de transporte automotor

En el registro del año 1.926 se observa el “Puente Colgante”.

Según el Municipio de la ciudad de Santa Fe (2013) “En 1922, de la mano del Ingeniero santafesino Marcial Candiotti en la presidencia de Obras Sanitarias de la Nación, se encomienda al Ingeniero Antonio Paitoví un nuevo proyecto. Él propone un puente semirrígido de tres tramos que se comenzó a construir a mediados de 1924, y se habilitó al público el 8 de junio de 1928 con el nombre de su propulsor “Ingeniero Rafael Marcial Candiotti”.

Los trabajos de construcción de los pilares y anclajes estuvieron a cargo del Ing. Alberto Monís. La parte metálica se la adjudicó a la Société des Chantiers et Ateliers de la Gironde de Port a Mousson (Francia), asociada con M. G. Leinekugel le Cocq. Entonces, quedó construida en Francia su estructura metálica inicial, y luego montada en su actual emplazamiento sobre los pilotes que plantó Obras Sanitarias de la Nación.

Cuatro décadas después se inician los trabajos para construir un viaducto paralelo al puente y así nace el puente Oroño. El mismo fue inaugurado en 1970 y funcionó en complemento al Puente Colgante, que sólo admitía tránsito reducido. Ambos puentes convivieron hasta 1983, cuando –después de 55 años de coronar las postales santafesinas y en el marco de una extraordinaria crecida del río- se derrumbó el puente colgante, ante la apenada mirada de los vecinos.

Sobrevinieron muchas promesas e incluso frustradas reconstrucciones, pero el puente permaneció trunco hasta abril del 2000, cuando comenzaron los trabajos de la esperada reconstrucción, respetando gran parte la estructura original de la década del 20.

El nuevo puente Colgante fue inaugurado en el año 2002, mide 300 metros de largo y pesa 3 mil toneladas”.

En el año 1.926 se puede apreciar una senda de traza irregular con inicio en el puente Colgante que se encuentra en las cercanías del riacho Santa Fe y se orienta al Oeste. También se ve una traza recta iniciando en el mismo lugar pero de trazo recto; posiblemente coincidente con el ex FFCC Rincón. En el próximo registro, fotografía del 1.955, se nota claramente la antigua traza de la ruta nacional N°168, donde por medio de unos quiebres transcurre en las cercanías del riacho. Se observa ésta como única traza hasta la fotografía del año 1.968, donde también en el mismo año se puede apreciar claramente una gran área refulada que tiene como límite sur la antigua traza de la ruta. Luego en el año 1.974 se nota la actual traza sobre el área refulada del registro anterior; doble carril, con rotonda y accesos a la misma junto con el del puente colgante. Esto viene acompañado del nuevo puente Nicasio Oroño como obras de infraestructura para darle respuesta al creciente transporte.

En el año 1.983 se observa el camino de acceso a la FICH y FBCB, y un terraplén que continúa hacia el Oeste. Hacia el lado centro-norte se aprecia el camino de acceso al Parque Tecnológico CERIDE. Recién en el año 1.992 queda consolidado el camino de acceso al CERIDE paralelo a la ruta. En el año 2.001 se aprecia la concreción de la avenida costanera este Alicia M. de Justo, el viaducto hacia Alto Verde con la construcción del puente de hormigón que da reemplazo al viejo puente de madera denominado por el pueblo; puente Palito, y los pilares y defensas sobre el Canal Aliviador n°1. En el año 2.006 se observan: el puente Colgante reconstruido y la construcción concluida del puente sobre el canal aliviador y un nuevo camino asfaltado que une la ciudad universitaria, el acceso al Parque Tecnológico Litoral Centro y el barrio El Pozo, la cual tiene una funcionalidad de calle colectora.

Construcciones edilicias

Ciudad Universitaria

En la fotografía del año 1.974 se ve el Instituto de Tecnología de Alimentos, cuya fundación se remonta al año 1.969. También se aprecia el Laboratorio de Hidráulica NAVE I, la pileta para ensayos en etapa de construcción y otras áreas refuladas.

En la próxima fotografía, la del año 1.977, se ve culminada la construcción del Laboratorio de Hidráulica y la FICH. En el año 1.983 se destaca el Laboratorio de Hidráulica NAVE II, la FBCB, la pasarela que une la FICH y el Laboratorio NAVE I, y construcciones cercanas al ITA.

Recién en el año 1.989 se observa el ala norte de la FICH y FBCB, y la construcción de la FADU y FHUC. En el año 2.001 se ven más áreas refuladas al norte y este de las facultades y dársenas para el estacionamiento. También se ve por primera vez la oficina de la Fundación Hábitat y Desarrollo.

Para el año 2.006 se observa el INALI, el buffet de la Facultad de Medicina, la galería techada exterior del Laboratorio de Hidráulica NAVE I con conexión a la NAVE II donde funcionan las oficinas de la FICH y también la Escuela de Medicina. Del lado este y conectada a las facultades se erige el Instituto de Música. Sobre la costanera este se encuentra emplazado el predio UNL-ATE; el cual cuenta con piscinas, canchas de tenis, fútbol, etc.; para el total esparcimiento de los afiliados. También se generaron nuevas dársenas para estacionamiento y un sector refulado.

Parque Tecnológico CERIDE

La primera fotografía donde se ve el sector con modificaciones es en el año 1.983. En la misma se aprecia un amplio sector con arena proveniente de refulado; para elevar el nivel del suelo. También se observan los siguientes edificios; INTEC, de Grandes Instrumentos, imprenta, planta de líquidos cloacales y los tanques de agua.

En el año 1.989 se aprecian nuevos edificios; el de cómputos, el de documentación, el de administración y algunas huellas. Para el año 1.992 se aprecia un edificio a la entrada al predio.

En el 2.001 se observan algunos nuevos edificios y lo principal es la red cuadrangular de calles internas y las dársenas para los vehículos. Para el año 2.006 se observan algunos nuevos edificios y el CIMEC.

Hidrografía

Partiendo de la plancheta de 1.926; si bien es un documento sometido a procesos cartográficos y en el cual se desconoce la altura del río para el día de toma, se observa el arroyo Primer Saladillo a la derecha del área y en la parte inferior el río Santa Fe de un ancho considerable y la antigua Vuelta del Paraguay. La cual en esos tiempos era un brazo conectado al actual riacho. Con el transcurso de los años se fueron asentando pobladores y le dio nombre al actual paraje; hoy en día ya no existe tal vuelta debido a las obstrucciones por la intervención del hombre.

A partir del año 1.955 se observa en la parte inferior la traza actual del riacho Santa Fe, con el ancho que se conoce hoy en día; con algunas variaciones debido a la altura hidrométrica pero sin grandes fluctuaciones. También es notable el cauce de La Vuelta del Paraguayo pero sin una embocadura y desembocadura considerable. En ese año se observa un tramo del Primer Saladillo coincidente con la plancheta.

Para el año 1.974 aparece una laguna interna; probablemente debido a los refulados alledaños y la elevación del terreno o como yacimientos de los mismos.

En el año 1.989 se observa la rectificación del Primer Saladillo como Canal Aliviador N°1. Se presume que en años anteriores fue realizada esa obra debido al desarrollo del actual barrio “El Pozo” y la necesidad de la reubicación pero se desconoce la fecha de la conclusión de obra. En fotografías anteriores no se puede apreciar debido a la altura del río.

CONCLUSIONES

Gracias a la gran cantidad de material de distintas fuentes recopilada; cartas topográficas, fotografías aéreas, planos históricos, fue posible cumplir con el objetivo establecido sin mayores dificultades.

Un inconveniente a la hora de procesar las fotografías y georreferenciar, fue la superposición de las mismas; al no estar ortorrectificadas no presentaban mayor coincidencia de los elementos en esa área, pero al no ser el objetivo final del trabajo la precisión métrica fue aceptable el procedimiento. Otro inconveniente fue a la hora de tomar las coordenadas con el navegador GPS en algunas intersecciones de calles, que debido a los árboles frondosos se debió cambiar de locación.

La evolución de la ciudad universitaria se desarrolló principalmente en el centro del sector sur y posteriormente se fue desplazando hacia el oeste. Se observa que dicho proceso está ligado al avance de las vías de comunicación.

Actualmente se observa que el sector sur-este, que fue refulado hace poco tiempo, será el emplazamiento de construcciones a realizar en un futuro próximo; como la actual Facultad de Medicina. En el sector sur-oeste se encuentra el edificio Cubo y el hotel ATE-UNL. Y la parte central, norte y oeste, que actualmente está afectada a la Reserva Ecológica y que representa un 45% aproximadamente, sería un sector a continuar un desarrollo de la ciudad en un futuro lejano.

Se puede observar la distribución actual de los edificios existentes en el predio CONICET Alberto Cassano, adyacente a la ciudad universitaria.

Si analizamos la actualidad se observa que las autoridades continúan con la planificación de futuros desarrollos en la ciudad universitaria. Como ser los concursos realizados en el año 2003 sobre el desarrollo de un campo de deportes (UNL, 2003) o la ampliación del aulario de la ciudad universitaria (Loft Arquitectura, 2015).

Figura 11
Imagen satelital del Google Earth (14 de enero del 2.016)



BIBLIOGRAFÍA

Lerma Garcia, Jose Luis. Fotogrametría Moderna, Analítica y Digital. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, España. ISBN 84-9705-210-2, 2.002.

Bähr Hans-Peter, Procesamiento Digital de Imágenes, Aplicaciones en Fotogrametría y Teledetección. Universidad de Karlsruhe. Eschborn 1991.

Chuvieco E. (2005) Fundamentos de Teledetección Espacial. 3º edición Editorial Rialp. Madrid.

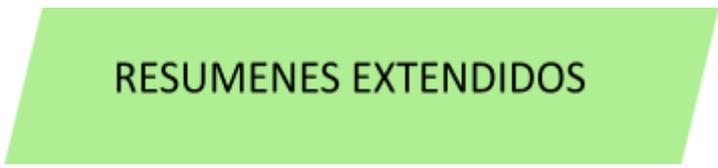
IGN (levantada en 1.926 y editada en 1.934). Carta topográfica de la ciudad de Santa Fe Este, 4822 d. Escala 1:25.000. Instituto Geográfico Nacional. Buenos Aires, Argentina.

IGN (1.960). Carta topográfica de la ciudad de Santa Fe, 3160-26-4. Escala 1:50.000. Instituto Geográfico Nacional. Buenos Aires, Argentina.

CARTOGRAFÍA Y COMUNICACIÓN



Eje B



RESUMENES EXTENDIDOS

3. LAS CAPACIDADES DE LAS TIG EN EL PROCESO DE ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO REGIONAL

Ailén Millá Balda

Juan Pablo Bossa

María del Carmen Labey

María Florencia Lugea Nin

Andrea Roxana Prieto

RESUMEN

En Argentina, periódicamente se suceden crisis económicas con connotaciones sociales y políticas que afectan a toda la sociedad. Para fines del año 2001, luego de una década de transformaciones relacionadas principalmente con el rol del Estado y la implementación de políticas liberales, se hace visible el proceso de empobrecimiento de un marcado sector de la sociedad.

Es que durante el denominado “modelo de convertibilidad” se privatizaron empresas públicas, quebraron un alto número de pequeñas y medianas empresas relacionadas tanto con la actividad primaria como secundaria, se concentró el capital empresarial con una alta tasa de extranjerización. Asimismo, los productores pequeños y medianos de las denominadas Economías Regionales vieron imposibilitada su capacidad de competir frente a las grandes corporaciones y se generaron una multiplicidad de quebrantos.

El objetivo de este trabajo es exponer cómo a partir del dato construido con el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) es posible visibilizar los procesos de precarización, de destrucción del tejido productivo, del aumento de las Necesidades Básicas Insatisfechas y de las condiciones de la Calidad de Vida en el territorio nacional. En este análisis se toman los ejemplos de trabajos realizados desde la cátedra Geografía Económica Argentina en las carreras de Contador Público Nacional y

de la Licenciatura en Administración con Orientación en Emprendedurismo de la Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas de la Universidad Nacional de La Pampa.

INTRODUCCIÓN

La Geografía Económica contemporánea se adecua a las transformaciones epistemológicas del conjunto de las Ciencias Sociales y en consecuencia focaliza su atención en los complejos procesos socio económicos y ambientales. De ese modo profundiza en conceptos tales como territorio, territorialización, desterritorialización, institucionalidades, organizaciones, redes, entre otros. Desde la cátedra Geografía Económica Argentina, de las carreras de Contador Público Nacional y de la Licenciatura en Administración con Orientación en Emprendedurismo de la Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas de la Universidad Nacional de La Pampa se desarrollan una serie de estrategias didácticas con el objetivo de analizar los procesos de localización y relocalización de los actores sociales involucrados en la economía, así como de las diversas actividades económicas.

La propuesta de la cátedra es trabajar a partir de metodologías que impliquen un proceso continuo de análisis y reflexión en las relaciones entre sujetos y objetos, teoría y realidad de tal modo que se pueda visibilizar con claridad la relación entre el espacio y la economía. Así, las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) acercan a las y los estudiantes a la posibilidad de generar datos, a partir de la interacción de variables que son cartografiadas y ponen en evidencia los diversos procesos socioeconómicos que se analizan durante el curso. La propuesta presentada en el marco de esta Jornada, se relaciona con el análisis estadístico proveniente de los datos censales y elaborados a partir del programa de software libre denominado QGIS, mediante el cual las y los estudiantes pueden lograr un complejo análisis socio económico que les posibilita comprender la diversidad de situaciones que se presentan en cada región del territorio nacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este trabajo de investigación se lleva adelante con las y los estudiantes de la materia Geografía Económica Argentina, del segundo año de la carrera de Contador Público y Licenciatura en Administración con Orientación en Emprendedurismo, de la Facultad de Ciencias Económicas y Jurídicas.

Mediante la utilización del Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto QGIS, para diferentes plataformas como Microsoft Windows, se conecta con el geoservicio Web Feature Service (WFS) del Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina (INDEC). De esta manera, se accede a la base de datos correspondiente a la variable Población y Hogares con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) por provincias del Censo 2010. Se realiza la exportación de la capa, de tal manera que permite producir la carga de información del año 1991. Luego, desde la tabla de atributos se cargan los datos de porcentaje NBI por provincia del año 1991 y a continuación, con la herramienta simbología, en el QGIS, se convierten los datos en visualizaciones mediante la graduación de un color en 5 tonalidades, teniendo como base el porcentaje de población con NBI por provincia de cada año.

RESULTADOS

En los mapas se observan los resultados de los datos de población con NBI en el año 1991 (Figura 1) y en el 2010 (Figura 2). La utilización de una colorimetría como la que se presenta, facilita el análisis respecto a las desigualdades socioeconómicas regionales. El contexto de ajuste y convertibilidad acentúa esta situación, acrecentando la brecha entre las provincias ricas y las más pobres. Las provincias históricamente más desfavorecidas como Formosa, Chaco, Santiago del Estero y Salta, presentan perfiles productivos acotados y se encuentran en dificultades de afrontar los gastos públicos y las restricciones que les impone la convertibilidad (Manzanal, 2000). La desocupación se vincula a la incapacidad del Estado de mantener la ocupación pública y a la desestructuración que presentan las producciones tradicionales que no tienen capacidad de generar empleos genuinos. En este sentido, es una problemática que se acentúa porque las nuevas actividades laborales o las que se reestructuran tienen como característica una mínima ocupación de mano de obra.

Figura 1
Población con NBI. Año 1991

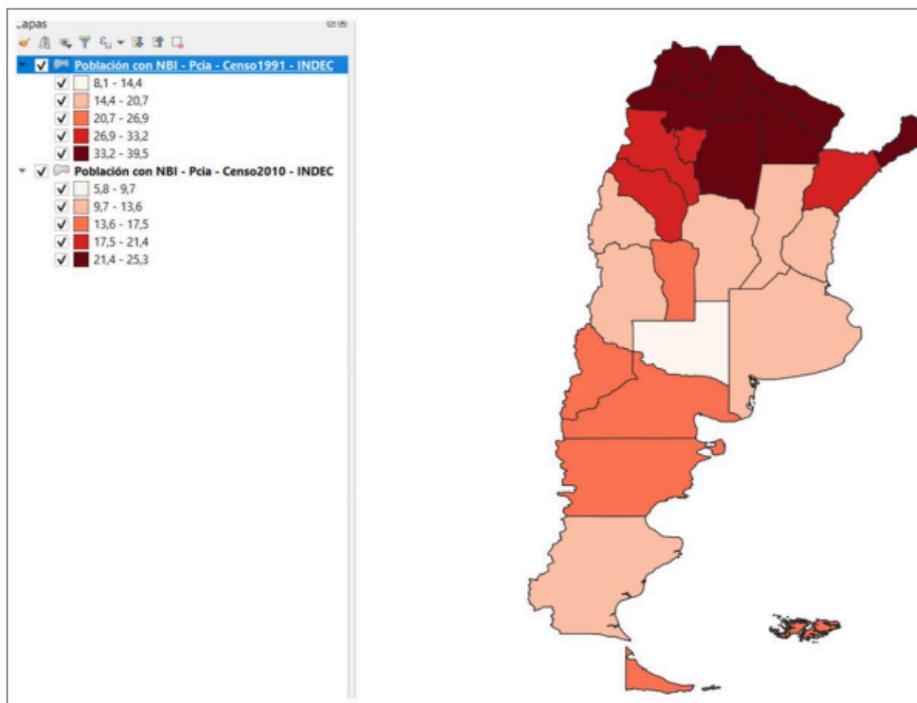
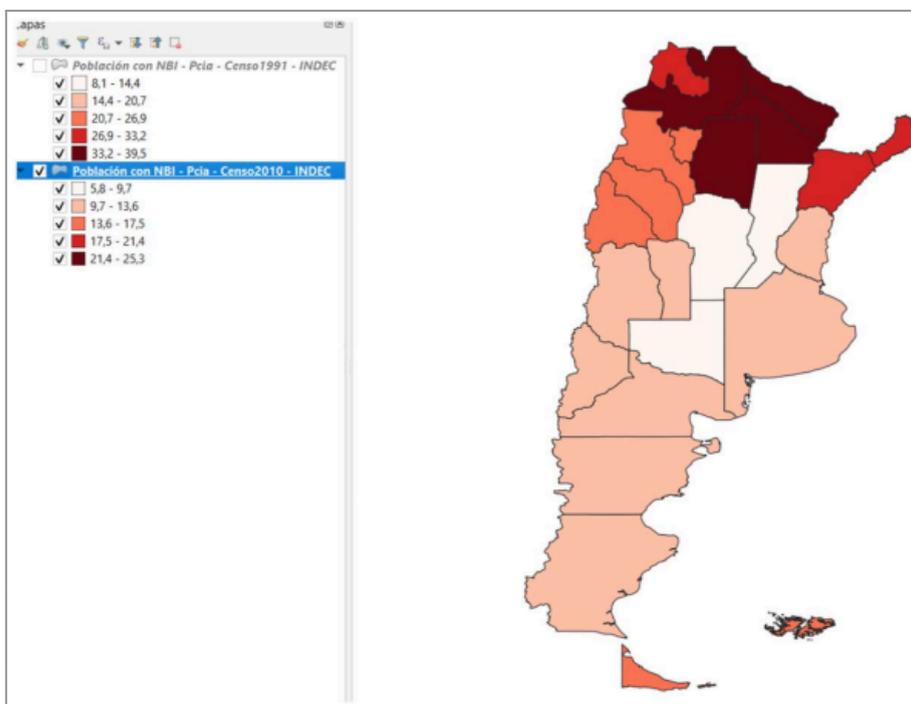


Figura 2
Población con NBI. Año 2010



CONCLUSIONES

Los procesos de precarización, desocupación, deterioro de la calidad de vida y empobrecimiento que la Argentina ha protagonizado en las últimas décadas son fenómenos que impactan en el territorio. Es por ello que la Geografía actual se presenta como una disciplina que se interesa por la comprensión e interpretación de manera crítica de dichos procesos socio-territoriales.

En tal sentido, la cátedra Geografía Económica Argentina utiliza Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) con sus estudiantes, como herramienta geoestratégica que permite visibilizar datos estadísticos a través de su representación cartográfica. De esta manera, se desarrollan diferentes capacidades y habilidades para comprender fenómenos complejos y dinámicos, además de posibilitar un análisis prospectivo a partir de proyecciones y pensar escenarios futuros.

BIBLIOGRAFÍA

Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. Recuperado de <https://www.indec.gob.ar/>

QGIS. <https://www.qgis.org/es/site/>

Manzanal, M. (2000). “Neoliberalismo y territorio en la Argentina de fin de siglo”. En *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. II, Núm. 7, pp. 433-458. Buenos Aires: CONICET. Universidad de Buenos Aires.



CARTOGRAFÍA Y COMUNICACIÓN

Eje B

POSTERS

4. DESARROLLO DEL PRIMER ATLAS DE LA ANTÁRTIDA ARGENTINA

ALMIRÓN, Analía; ARNODO, Eugenia; MICOU, Paula; CONTARDO, Lucía;
SCHOFRIN, Abril; VILLA, Paula y BISCAY, Florencia



IGN
Instituto Geográfico Nacional
REPÚBLICA ARGENTINA



UNGS/ICO
Universidad Nacional de General Sarmiento
Instituto del Conurbano



19
al 21
OCTUBRE - 2022

XICCC
**DÉCIMO PRIMER
CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA**
2º CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL

Desarrollo del primer Atlas de la Antártida Argentina

**Autor/es: ALMIRÓN, Analía / ARNODO, Eugenia / MICOU, Paula / CONTARDO, Lucía
SCHOFRIN, Abril / VILLA, Paula / BISCAY, Florencia**

Dirección de Planificación, Investigación y Desarrollo. Instituto Geográfico Nacional, CABA, Argentina.

Introducción

Surge del proyecto PIDDEF 17-2020 "Desarrollo del primer atlas digital de la Antártida Argentina en el marco de la consolidación del ANIDA". El proyecto se propuso sentar las bases para la elaboración de un atlas digital e implementar el desarrollo de un prototipo, con el fin de conformar una publicación Web interactiva para el conocimiento de diversas temáticas del territorio antártico.

Objetivo

Exponer el prototipo del Atlas de la Antártida Argentina desarrollado, actualmente operativo. Para ello, se realiza una presentación de las principales actividades y resultados que realizó el equipo del proyecto.

Metodología

- Estudio de antecedentes sobre la Antártida.
- Elaboración de contenidos multimedia a partir de la colaboración de especialistas en las distintas temáticas.
- Manejo y control de bases de datos geoespaciales y producción de cartografía digital sustentada en los SIG.
- Implementación de la plataforma Web.
- Documentación de resultados.

Resultados

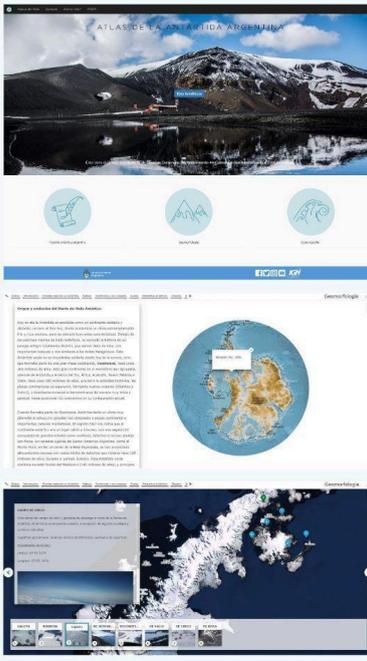
El principal resultado consiste en el desarrollo y la implementación de un prototipo operativo del Atlas de la Antártida Argentina disponible en la web de acceso público y gratuito, antartida-ign.gov.ar

Esto se sustenta en:

- Bases de datos de documentos de bibliografía y de información geográfica.
- Desarrollo y descripción de la estructura temática general y de los objetos de estudio del prototipo del Atlas.
- Colección de contenidos multimedia y datos geográficos sobre los temas del prototipo.
- Configuración e instalación de la plataforma Web SIG.

Bibliografía

- Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *ANIDA. Atlas Nacional Interactivo de Argentina* <https://anida.ign.gov.ar>
- Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Atlas de la Antártida Argentina* <https://antartida-anida.ign.gov.ar>
- Ministerio de Defensa. *PIDDEF. Programa de Investigación y Desarrollo para la Defensa* <https://www.argentina.gob.ar/defensa/piddef>



Posibles aplicaciones/ usos

- Visualización, consulta y acceso a la información y los contenidos de las distintas publicaciones.
- Descarga de los distintos recursos de textos y gráficos disponibles.
- Generación de materiales para la difusión, la educación y la divulgación de conocimientos.

CARTOGRAFÍA Y SU ENSEÑANZA

Eje C

TRABAJOS COMPLETOS

1. MAPAS AL PASO

Miriam Vazquez. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina.

mvazquez@uarg.unpa.edu.ar

Paula Diez. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina. pdiez@uarg.unpa.edu.ar

Mabel Rauque. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina.

mrauque@uarg.unpa.edu.ar

Daniel Grima. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina. dgrima@uarg.unpa.edu.ar

Adriana Britos. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina.

abritos@uarg.unpa.edu.ar

Jonathan Manolucos. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina.

jmanolucos@uarg.unpa.edu.ar

Sebastián Ruiz. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina. sruiz@uarg.unpa.edu.ar

RESUMEN

El trabajo presenta los resultados de diferentes proyectos de extensión realizados en el marco del programa de extensión Tecnología de Información Geográfica, aprobado por la Unidad Académica Río Gallegos en el año 2012, y tiene como finalidad identificar las demandas de la sociedad y la comunidad universitaria para contribuir al fortalecimiento en temas referidos a Cartografía, Cartografía Social, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Sistemas de Geoposicionamiento Satelital.

En este marco establecimos como línea de trabajo la metodología de Cartografía Social, reconociendo que los territorios se construyen de manera material y simbólica y que son un medio para recabar información sobre las inquietudes de un mundo que requiere ser ordenado, necesita comprender los procesos sociales y entender los sentimientos que provocan los territorios. Se presenta un mapa de etiquetas que pretendió recuperar información sobre cuál fue el primer mapa que vieron y dónde lo vieron. Uno desarrollado con los alumnos del Colegio Secundario N° 10 de la asignatura geografía de tercer año que trabajan temáticas de geografía ambiental; otro producido en el Campus Universitario en el marco de los actos conmemorativos de los

40° años de la Guerra de Malvinas en el cual nos interesaba conocer los sentimientos que provoca el territorio de las Islas Malvinas.

Palabras clave: Programa de Extensión, Cartografía, Mapas Sociales, Mapas al Paso

INTRODUCCIÓN

El programa de extensión Tecnología de Información Geográfica fue aprobado por la Unidad Académica Río Gallegos en el año 2012, tiene entre sus finalidades identificar las demandas de la sociedad y la comunidad universitaria para contribuir al fortalecimiento en temas referidos a Cartografía, Cartografía Social, Sistemas de Información Geográfica, Teledetección y Sistemas de Geoposicionamiento Satelital. Surge a partir de la necesidad de ofrecer formación en Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) que resulta todavía escasa en la provincia. En función de la composición del grupo y la formación disciplinar, centrábamos la mirada en técnicas orientadas hacia la mejor gestión del territorio, haciendo especial hincapié en la evaluación de recursos naturales renovables, la mejora en la planificación ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales, planificación urbana, valoración del paisaje y aspectos de prevención de desastres. En general en los estudios técnicos que desarrollamos no considerábamos el empleo de cartografía social como un método efectivo para el diagnóstico o análisis situacional del territorio. La mayoría de los trabajos se basaban en la interpretación visual y digital de fotografías aéreas, imágenes satelitales y la consecuente corrección en campo apoyados en el uso de sistemas de posicionamiento global, entre otras técnicas.

A partir del 2014, se unió al grupo conformado por Lic. y Prof. en Geografía e Ingenieros en Recursos Naturales Renovables a una docente del área de Trabajo Social que posibilitó una mirada diferente de la cartografía. Su incorporación nos condujo a pensar en la noción de la cartografía social como una postura de construcción colectiva y reflexiva que recupera las voces, emociones y experiencias, para producir una nueva visión de la realidad. Así, el equipo de investigación/extensión fue construyendo la grupalidad, por las acciones comunicativas que requería poner en tensión algunos conceptos centrales, para construir un discurso compartido en un entramado de

relaciones, tejidas en un tiempo y espacio determinado, posibilitando un plano común en un nuevo territorio simbólico. En el primer encuentro, uno de los integrantes formuló una pregunta que señalaría el recorrido posterior: “¿por qué un mapa (tradicional) es hegemónico?”. Interrogante simple, o no tanto, que posibilitó deconstruir conceptos y desandar caminos prefijados desde las áreas disciplinares. Así, hegemonía, posicionamiento epistemológico, disciplina, intervención y territorio, fueron conceptos que continuamente se tensionaron para provocar el encuentro de saberes.

En el marco del programa decidimos, por un lado, capacitarnos, investigar y aplicar la metodología de cartografía social, que reconoce que los territorios se construyen de manera material y simbólica, y son un medio para recabar información sobre las inquietudes de un mundo que requiere ser ordenado, comprender procesos sociales y entender los sentimientos que provocan los territorios.

MARCO TEÓRICO

El modelo cartográfico es antiquísimo, probablemente el más antiguo modelo creado por el hombre. Para Raffestin (1988) los mapas preceden a la escritura como muestran las inscripciones rupestres de la Edad de Bronce en valle Camónica (Italia del norte), siempre y cuando nos posicionemos en que los mapas son bosquejos del mundo que nos circunda. La cartografía constituye el lenguaje de la geografía, y desde sus orígenes buscaba indicar rutas del descubrimiento y colonización de nuevos territorios para el comercio u ocupación y se focalizaba en representar especialmente mapas de terreno, dado que la concebía como una herramienta para la guerra. Los productos cartográficos fueron asociados con el ambiente militar, y es sabido que la más completa colección de mapas y el desarrollo de la tecnología espacial fueron realizados y financiados por los gobiernos, en particular por el Departamento de Defensa de EEUU.

Los mapas –“instrumento[s] tan apreciado[s] por los geógrafos”, como señala Porto-Gonçalves (2001), han creado una única imagen fija del espacio geopolítico con foco en la soberanía, y dentro de una lógica capitalista en la subdivisión de las tierras y la propiedad privada. Dennis Wood (1992), en su obra *El poder de los mapas*, y Mark Monmonier, en su obra *Como mentir con mapas* (1996), muestran con contundencia que

la visión ingenua que reduce los mapas a pictografías y representaciones lo más científicas posibles, en realidad no hacen más que esconder el carácter político de cualquier representación. Los mapas materializan nuestros deseos, rediseñan nuestra percepción, definiendo límites, arrastrando identificaciones y fundamentalmente orientando políticas en una u otra dirección. Por lo tanto, nunca los mapas actúan de manera neutra en el espacio, sino que su producción se inscribe en condiciones histórico-sociales válidas para un momento dado y su elaboración responderá a determinados intereses.

Los mapas, poseen un lenguaje que representa al mundo y reflejan la mirada que el autor “cartógrafo” tiene de él. La selección de datos a representar en una hoja de papel para lograr efectividad en la transmisión deja afuera el carácter emotivo y el comportamiento de las personas frente a un evento particular. En respuesta a este sentido estrictamente técnico, a mediados del siglo pasado, surgen posturas críticas representada por geógrafos como Harley (2005); Harvey (2001), Porto-Gonçalves (2001), que asumieron la tarea de deconstruir los mapas evidenciando cómo estos han sido instrumentos de poder que crean una realidad que aparece como natural. El enfoque crítico surge de la influencia del marxismo sobre las disciplinas, representada por autores como Bunge, (1962) que aplicó sus conocimientos geográficos poniéndose al servicio de la comunidad y generando conocimiento comunitario a partir de saber popular y espontáneo. La crítica a la producción y representación del espacio ha sido la base del giro geográfico, así como la concepción metodológica de que cualquier aproximación investigativa debería tener anclaje histórico y estar localizada espacialmente para comprender entonces la formación histórica y social de las problemáticas analizadas, así como la interconexión y articulación entre procesos locales y globales que son parte del sistema-mundo (Osorio, 2015). El enfoque crítico cuestiona fuertemente el “mapa”, la cartografía “tradicional”, “hegemónica”, “jerarquizada” y la confronta con otras cartografías con dominio territorial y mirada más social que privilegian la noción de red o rizoma (Deleuze y Guatari, 1977).

La cartografía social, propuesta por el enfoque crítico, presenta una metodología propia, diferente a la técnica cuantitativa y actualmente automatizada, surge tratando de dar respuesta a las inquietudes del mundo que requería ordenar el territorio, comprender

la proliferación de urbes, de aglomeraciones industriales, metrópolis y megalópolis, situaciones geopolíticas y de guerras. Los mapas sociales rompen con la idea de mapa como imagen y que permitió que la geografía se consolidara en dos líneas principales; la de los grandes Estados y la de los profesores (Lacoste, 1977). La primera resulta ser una práctica concreta del poder para el dominio del espacio geográfico, mientras que la segunda se presenta como encargada de enmascarar a la primera y bajar la ideología de las clases dominantes a los alumnos.

Harley (2005), expresa que los mapas poseen una doble identidad, por un lado, constituyen una imagen directa y gráfica del territorio y por otro son un texto, ambos utilizan un lenguaje particular que se compone a través de un sistema de símbolos caracterizado por colores, rastras, tramas, etc y una escala que guarda las relaciones espaciales. En esta supuesta diferenciación o dicotomía de considerar al mapa como imagen –texto, entra en juego el quién dibujó el mapa, el carácter político e ideológico del uso que hacemos de los mismos y la finalidad para el qué fueron elaborados. Considerar al mapa como imagen se corresponde con una perspectiva tradicional de la cartografía y en su elaboración se aplican métodos más científicos que parten de la observación, descripción e interpretación de un cartógrafo, que logra una imagen gráfica, directa, correcta y fiel del espacio representado. Por lo general están asociados a mapas que exhiben las formas del relieve y los componentes del paisaje. Por el contrario, y para aquellos que entienden al mapa como texto, este constituye un instrumento que permite al ser humano dar sentido a su universo como una suerte de mediación entre el mundo mental interno y el mundo físico externo. En este punto el mapa, facilita la comprensión espacial de objetos, conceptos, procesos e incluso acontecimientos. Es así como un mapa es entendido como una construcción social del mundo, una reescritura en términos de prácticas culturales y de relaciones de poder que subyacen en el territorio. La triple interpretación de entender, la estructura oculta en un mapa, preguntarnos sobre la forma en que se plasman las reglas sociales en el lenguaje cartográfico a la identidad del lugar representado y el estrato simbólico, es aceptar que el mapa constituye una metáfora visual de los valores más importantes de los lugares representados.

METODOLOGÍA

En este escrito recuperamos tres actividades del grupo. Inicialmente presentamos una experiencia realizada en el marco del día del Geógrafo Argentino que se celebra el 22 de noviembre de cada año y que tuvo como finalidad conocer donde los asistentes habían visto el primer mapa y si recordaban que representaba. La actividad se desarrolló mediante la plataforma online Mentimeter que posibilita la construcción de un mapa de etiquetas. También, mostramos una actividad con estudiantes secundarios que tuvo por objeto elaborar cartografía social para analizar y reflexionar sobre las problemáticas urbanas, específicamente relacionadas a la amenaza a las que se ven expuestos los habitantes de la ciudad de Río Gallegos en momentos de precipitación y que tienen como consecuencia anegamientos que impiden el desarrollo de actividades cotidianas. Y por último presentamos el proyecto Mapas al Paso, que tiene como finalidad espacializar los pensamientos (Lois, 2015). En este caso, a partir de un mapa de las Islas Malvinas instalado en un pasillo del Campus quisimos disparar la memoria de los que vivieron en la época de la guerra. Además, intentamos conocer la voz de los jóvenes que construyeron pensamientos sobre un símbolo nacional a partir de la escuela o de las narrativas de los habitantes.

RESULTADOS

El programa de extensión se presenta como una oportunidad para comunicarnos con personas que no pertenecen al ámbito universitario. Durante el año 2021, en una actividad realizada para el día de la Cartografía, se preguntó a los asistentes si recordaban cuál fue el primer MAPA que vieron y donde lo vieron y cuál es el que primero se viene a la mente. La actividad se desarrolló en la aplicación MENTIMER, que permite interactuar con la audiencia y responder preguntas de forma anónima en tiempo real. Las respuestas más sobresalientes exhiben que la escuela, principalmente en el nivel primario, es el lugar en que los asistentes vieron un mapa por primera vez, entre los cuales sobresale el planisferio y el mapa de la República Argentina. A su vez el primero que viene a la mente es el relacionado con relieve, paisajes, países, lugares, límites y fronteras, viajes. Entre las frases que se leen se repite el sentido de la orientación, localización, rescatando el valor más antiguo de la geografía como ciencia de expansión, control, dominio y de los mapas como recurso para la exploración de nuevos espacios geográficos (Figura 1).

El proyecto de extensión “Colegios y Escuelas: Un espacio en común para la construcción del conocimiento geográfico” (2014-2019), recupera contenidos curriculares de relevancia social y problemas críticos de la sociedad actual. Estos contenidos permiten entablar diálogo entre la universidad y el colegio secundario N° 10, ambas comprometidas en la construcción de ciudadanos- responsables del desarrollo económico, político, social y cultural de los diversos sectores de la región, propiciando el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, en un marco de respeto a los derechos humanos y el cuidado del ambiente (Diseño Curricular para la escuela secundaria, provincia de Santa Cruz, 2016).

En la propuesta de trabajo áulico los mapas presentan un doble rol, por un lado, como instrumento de apropiación del territorio y por otro como lenguaje de comunicación que permite visibilizar las problemáticas ambientales que afectan la vida de los habitantes de la ciudad. La problemática de “Los anegamientos en la ciudad de Río Gallegos”, surge de las políticas públicas llevadas a cabo en un medio natural caracterizado por la aridez y que en los últimos años los cambios en las precipitaciones dejaron en evidencia los desastrosos de los gestores territoriales y las vulnerabilidades de los habitantes frente al evento climático. En la cartografía los estudiantes representaron las calles que, dentro de sus recorridos habituales, constituían vías de circulación importantes y se anegaban frente a eventos de precipitación resultando un impedimento para el desarrollo de la vida cotidiana. En algunos casos los estudiantes, siguiendo las líneas de las calles, escribieron estrategias frente a la contingencia tales como “no salgo de mi casa”, “no voy a la escuela”, “tomamos caminos alternativos”, “no pasa el colectivo”, etc (Figura 2).

El proyecto de extensión permite afirmar que los estudiantes secundarios están ávidos de pensar, reflexionar y querer mejorar el territorio donde viven. Sin embargo, también sostener que la geografía escolar de la provincia de Santa Cruz tiene mucho camino por recorrer y que existe una gran disociación entre lo descrito en el diseño curricular y propuesto como política educativa con las carencias que acontecen en las escuelas. Hoy en día la enseñanza ya no se supedita a las exigencias de las disciplinas sociales, sino que son estas las que deben demostrar cómo pueden ser útiles a una

formación integral de las personas, que aportan al desarrollo de las competencias y al diálogo con las otras áreas de conocimiento.

Figura 1

Mapa social construido por estudiantes secundarios



En el marco del proyecto de extensión Mapas al Paso, durante el inicio del año 2022 se cumplieron 40° años de la Guerra de Malvinas, conflicto que se desarrolló a partir del Teatro de Operaciones del Atlántico Sur (TOAS), instalado en Río Gallegos junto a Río Grande (Tierra del Fuego) y Comodoro Rivadavia (Chubut). Por su ubicación geográfica, centro de abastecimiento de combustible, alimentos y de armamentos en Río Gallegos se sintió más de cerca del peligro.

Para recordar la soberanía sobre las islas y reconocer a los ex combatientes, se realizaron una gran cantidad de actividades culturales como desfiles cívicos militares, instalaron obras de arte (murales, graffitis y estatuas) y la prensa local convocó a narrar los hechos a los ex combatientes y vecinos que relataban los momentos de oscurecimiento de las viviendas, los recorridos como jefes de manzana y la instrucción sobre los planes de evacuación que se ensayaban en los establecimientos educativos y viviendas. También surgieron fuertes relatos sobre la vigilia que hacían luego de ver despegar los aviones, contarlos y observar con tristeza que volvían menos.

Cumplir 40 aniversario propició la reflexión y el debate sobre lo que representa la Cuestión de Malvinas para nuestro país, para nuestra región y para el mundo. Como ciudadanos de Río Gallegos, y a algunos de nosotros espectadores directos de aquellos momentos, también nos vimos atravesados por el sentimentalismo y la nostalgia que nos producen esos oscuros tiempos. Como formadores de futuros docentes creímos que era necesario desde algún espacio recuperar la Cuestión de Malvinas, los Mapas al Paso pretenden espacializar los pensamientos, sentimientos que provocan espacios y contextos. A pesar que en la UARG-UNPA se dictan varios profesados y que la Ley de Educación Nacional (Capítulo II de Disposiciones Específicas - Ley 26206 Honorable Congreso de la Nación Argentina, 2006) define que deben formar parte de los Diseño Curriculares jurisdiccionales la causa de la recuperación de nuestras Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur, en consonancia con la Constitución Nacional que dice “La Nación Argentina ratifica su legítima e imprescriptible soberanía sobre las Islas Malvinas, Georgias del Sur y Sandwich del Sur y los espacios marítimos e insulares correspondientes, por ser parte integrante del territorio nacional”; la única actividad relativa al tema fue la expuesta en este trabajo.

El primero de abril instalamos en un pasillo del Campus un poster de 1,80 x 2 metros, con el contorno de las Islas Malvinas. Convocamos a participar por las redes sociales y le pedimos a la comunidad educativa que escribiera el sentir sobre el territorio, que firmara con sus iniciales y la fecha de nacimiento. Este último dato nos interesaba para saber quiénes participan de la actividad y si el rango de edad modificaba la percepción sobre las islas (Figura 3).

Figura 3

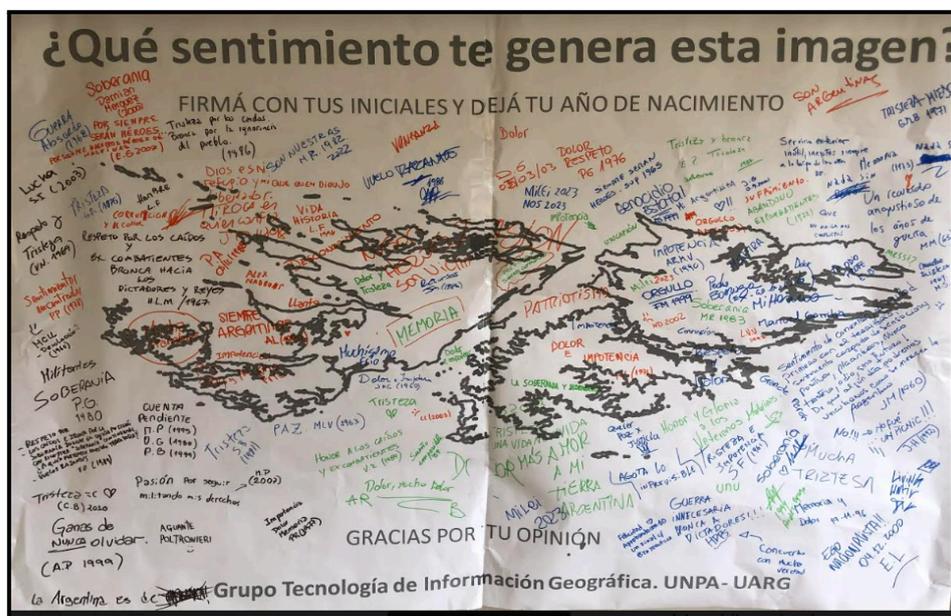
Imagen de la publicidad de las redes sociales



En el mapa (Figura 4) se registran 102 mensajes, veintidós (22) personas nacieron antes de la guerra, 30 nacieron después de la guerra y el resto no registró la fecha por lo tanto no se pudieron correlacionar los mensajes y las edades de las personas.

Figura 4

Mapa al Paso sobre las Islas Malvinas



Los mensajes obtenidos se discriminaron según a quién estaba dirigido, si reclamaba soberanía, rescataba sentimientos y aquellos que no están relacionados con el tema.

Tipo de Mensaje	Cantidad
Mensaje dirigido o reconociendo a los combatientes	14
Mensaje dirigido a los militares	6
Mensajes reclamando soberanía	12
Mensaje que rescata sentimientos	62

Mensajes que no tienen que ver con el tema	8
--	---

Los mensajes a los combatientes se relacionan con el reconocimiento como héroes y como víctimas de una guerra absurda y organizada por un grupo de corruptos, alcohólicos a los cuales manifiestan odio y lo plantean como genocidio estatal. Los sentimientos de tristeza, orgullo, miedo, dolor, hambre, sufrimiento, desolación, venganza y de reclamo por la soberanía e independencia se repiten. Aparecen algunos emojis expresando tristeza y también surgen recuerdos concretos relacionados con el frío, mucho frío que se sintió en el invierno del '82 y sobre los vuelos rasantes sobre la ciudad. Entre los mensajes se destaca el de JM (1960) que resume un “Sentimiento de conexión, de unidad, primero con el territorio, sentimientos cargados de sensaciones positivas, placenteros, nunca tristeza, odio, ¡sino futuro! De que algún día podremos vincularnos como se merece la Argentina”.

Sin embargo, también nos encontramos con mensajes de nada, un dibujo o dirigidos al grupo de docentes o valorando a figuras políticas pasadas o promoviendo candidaturas futuras. Tal vez estos pocos mensajes (8) nos llaman más la atención, dado que la guerra de Malvinas está presente en la cotidianeidad de los habitantes de la ciudad y el reconocimiento a los ex combatientes se exhibe en gran parte de los actos y en los monumentos instalados en la ciudad.

CONCLUSIÓN

El programa de extensión se presenta como una oportunidad para comunicarnos con personas que no pertenecen al ámbito universitario. Mediante mapas sociales visualizamos e individualizamos diferentes problemáticas relevancia socioambiental de la sociedad de la ciudad, intentando superar la simple categoría de imagen y convirtiéndolo en una herramienta de intervención en el territorio y de espacio de reflexión. Los mapas al paso constituyen metáforas del territorio que reconstruyen y expresan, mediante mensajes, símbolos, dedicatorias, los sentimientos y pensamientos que intenta dar sentido y mediar entre el mundo mental interno y el mundo físico

externo. Desde el punto de vista educativo el mapa aporta al desarrollo de las competencias y al diálogo con las otras áreas de conocimiento.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la estudiante Ana Schwindt de la escuela secundaria Nuestra Señora de Fátima quien procesó los mensajes del mapa de la Islas Malvinas.

BIBLIOGRAFÍA

Bunge, J. R. (1962). Expedición Geográfica de Detroit (D.G.E.). Theoretical Geography.

Consejo Provincial de Educación. (2016). Diseño Curricular para la escuela secundaria. Provincia de Santa Cruz.

Deleuze, G. y F. Guattari. (1977). Mil Mesetas. Capitalismo y Esquizofrenia. Ed. de Minuit, 1976) (trad. cast. ed. PRETEXTOS, 1977).

Diez Tetamanti J. (2018). Cartografía social. Teoría y método. Estrategias para una eficaz transformación comunitaria. Ed. Biblios (Metodologías). ISBN 978-987-691-648-6.

Harley, J.B. (2005). Hacia una deconstrucción del mapa. La nueva naturaleza de los mapas. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 185-207.

Harvey, D. (2001). Spaces of Capital: Towards a Critical Geography. Nueva York. Routledge

Lacoste, Y. (1977): La geografía: un arma para la guerra. Barcelona, Edit. Anagrama.

Ley de Educación Nacional. (2006). Información Legislativa InfoLEG. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/120000-124999/123542/norma.htm>

Ley N^a 24.430. (1994). Constitución de la Nación Argentina. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/0-4999/804/norma.htm>

Ley 26.651. (2010). Mapa Bicontinental de la República Argentina. Información Legislativa InfoLEG.

Lois, C. (2015). El mapa como metáfora o la espacialización del pensamiento. Terra Brasilis (Nova Série) [En línea], 6 | 2015. <http://journals.openedition.org/terrabrasilis/1553>; DOI : 10.4000/terrabrasilis.1553

Monmonier, M. S. (1996). *How to Lie with Maps*. Ed. University of Chicago Press. Ed. N.º 2. ISBN-10: 9780226534213. ISBN-13: 978-0226534213

Montoya Arango, V. (2007). *El mapa de lo invisible. Silencios y gramática del poder en la cartografía*. Universitas Humanística. N.º 063. Bogotá, Colombia.

Osorio, J. (2015). *El sistema-mundo de Wallerstein y su transformación. Una lectura crítica*. Argumentos, vol. 28, núm. 77, pp. 131-153 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco Distrito Federal, México.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59540679007>

Torricelli, G. P. 1998. *El Mapa: Imagen, Modelo E Instrumento*. Historia, teoría y aplicación en las ciencias sociales y económicas. Facultad de Filosofía y Letras Universidad De Buenos Aires. Materiales del Curso de Postgrado.
http://www.gptorricelli.ch/index.php?MasterId=g1_26&id_item=26&lng=1&node=302&rif=588cf904cf

Porto-Gonçalves, C. W. (2001) *Da Geografia às geografias: um mundo em busca de novas territorialidades*. Clacso II Conferencia Latinoamericana y Caribeña de Ciencias Sociales. Grupo de Trabajo de Economía Internacional. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Parrini, R. y E. Flores Pérez. *El mapa son los otros: narrativas del viaje de migrantes centroamericanos en la frontera sur de México*. Íconos. Revista de Ciencias Sociales. Núm. 61, Quito, mayo 2018, pp. 71-90.
<https://doi.org/10.17141/iconos.61.2018.3013>

ISSN:1390-1249 - e-ISSN: 1390-8065

Raffestin, C. (1987). *Repères pour une théorie de la territorialité humaine*. Cahier du Groupe Réseaux, N.º7.

Wood, Denis. (1992). *El Poder de los Mapas*. New York, The Guilford Press,

Zukas, A. (2014). *Nada está ubicado donde creemos*.

<https://abcblogs.abc.es/espejo-de-navegantes/otros-temas/nada-esta-ubicado-donde-creemos.html>

2. eMAPAS PARA LA ENSEÑANZA

Miriam Vazquez. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina.

mvazquez@uarg.unpa.edu.ar

Paula Diez. UARG-UNPA. Río Gallegos. Argentina pdiez@uarg.unpa.edu.ar

Sergio Merino. UNPSJB.Comodoro Rivadavia. Argentina.

investigacionsocial20@gmail.com

RESUMEN

El Paradigma de Visualización Geográfica o Geovisualización propone combinar el proceso de comunicación de la Información Geográfica (IG) con las posibilidades de nuevos medios informáticos. En este marco se desarrolló en el Portal de la UNPA – UARG, una página que organiza y publica la IG producida en el laboratorio de Cartografía, Teledetección y SIG. La misma se construyó en conjunto con el Servicio de Informática y Telecomunicaciones (SIT) y se encuentra inscripta en el Registro de Propiedad Intelectual.

El modelo propuesto lleva implícita la organización, presentación, comunicación y utilización de geoinformación de forma gráfica, digital o táctil. Expresa cómo la Cartografía permite la investigación, análisis e interpretación del territorio y actúa como medio para divulgar o comunicar resultados. Este paradigma recupera el carácter dialéctico de la cartografía al ser fin y medio simultáneamente. Además, nos hace reflexionar sobre la posición actual del laboratorio en la UARG-UNPA, que mantiene en la esfera privada la visualización de la información destinada a usuarios especializados de las áreas investigación, extensión y transferencia de estudios en temáticas con proyección espacial, dejando afuera la comunicación y divulgación de los resultados de estos estudios en la esfera pública y especialmente en la esfera educativa.

El principal objetivo de eMapas para la Enseñanza es mejorar los recursos didácticos que se utilizan en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la geografía renovada, recursos que pueden ser adaptados a distintos niveles de enseñanza, en

educación no formal y aplicable a la vida cotidiana. La página reúne, cataloga y pone en valor el saber científico en la producción de material cartográfico y recursos digitales producido en la UARG – UNPA. Salir de la instancia de la esfera privada, también supone garantizar que la producción académica financiada con fondos del Estado Nacional en el marco de distintos proyectos llegue a la esfera pública sin costo.

Palabras clave: Paradigma de Geovisualización Cartográfica, Comunicación, Enseñanza.

INTRODUCCIÓN

El saber científico producido en el marco de proyectos de investigación, vinculación y transferencia en las disciplinas con noción territorial constituye un valioso capital intelectual para la Universidad Nacional de la Patagonia Austral (UNPA). Sin embargo, la Gestión del Conocimiento Geoespacial (GCG), presenta dificultades relacionados con lo organizacional y con la divulgación. En la actualidad la GCG posee un rol estratégico en los procesos formativos-educativos mediados por tecnología y especialmente en la enseñanza de la geografía renovada, basada en la capacidad de generar y compartir información por parte del usuario, coincidiendo con la etapa de la Web 2.0., centrada en la bidireccionalidad de la información. El enfoque geográfico acoge el paradigma de Geovisualización Cartográfico y otorga una nueva visión de la disciplina donde los usuarios participan de forma voluntaria en la obtención de información geográfica.

En la UNPA, la evolución del programa de Educación a Distancia, requiere seleccionar, organizar y presentar la información espacial de modo que cumpla con estándares de usabilidad, con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de la organización y disponerlo como recurso didáctico en la enseñanza. El Laboratorio de Cartografía, Teledetección y SIG de la UARG – UNPA, posee un importante capital humano y de conocimiento que no estuvo acompañado por el desarrollo de canales de distribución y acceso público de los datos y la información que generó. Para resolver esta instancia se construyó una página que tiene por objeto identificar, procesar, ordenar y compartir la información

geográfica como recurso didáctico en la enseñanza de cualquier disciplina que use datos con posición en el territorio (georreferenciados). El modelo de GCG propuesto pretende mediante un catálogo colectivo hacer circular con eficacia y eficiencia la información y que permita a los usuarios iguales posibilidades de acceso a los recursos con independencia de las coordenadas espaciales y temporales. Por último, proyecta poner a disposición insumos para la construcción de unidades didácticas, estudios de caso y proyectos de investigación escolar que utilicen información georreferenciada como recurso didáctico.

MARCO TEÓRICO

La producción de material cartográfico y recursos digitales constituye un valioso capital intelectual para la universidad. Según Nasser (1996) el capital intelectual está compuesto por el capital humano y el capital de conocimiento. El capital humano comprende los talentos humanos individuales y el conocimiento adquirido a través de educación, entrenamiento experto y la cognición. El capital de conocimiento es el conocimiento documentado que está disponible en forma de papers de investigación, reporte, libros, artículos, manuscritos, patentes, software y, por qué no de mapas.

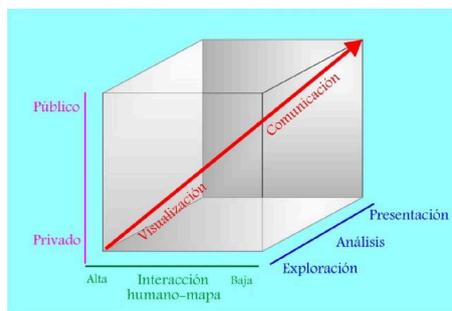
El conocimiento es un conjunto de saberes integrado por información, reglas, interpretaciones y conexiones puestas dentro de un contexto y una experiencia, que han sucedido dentro de una organización, bien de forma general o personal. Este se puede clasificar de varias formas. Una de las más comunes es la que proponen Polanyi (1966), Nonaka y Takeuchi (1995) explican los aspectos del conocimiento basado en el proceso de comunicación del conocimiento en torno a modos de conversión entre el conocimiento tácito y el explícito. El conocimiento tácito es el conocimiento que no es de fácil expresión y definición, por lo que no se encuentra codificado. Dentro de esta categoría se encuentran las experiencias de trabajo, emocionales, vivenciales, el know-how, las habilidades, las creencias, entre otras. El conocimiento explícito es el conocimiento que está codificado y que es transmisible a través de algún sistema de lenguaje formal. Dentro de esta categoría se encuentran los documentos, reportes, memos, mensajes, presentaciones, diseños, especificaciones, simulaciones, mapas, entre otras. Por su propia naturaleza, el conocimiento deja de aportar valor para la

organización si permanece estático. Sólo genera valor en la medida que se transmite y transforma, de forma continua, mediante la denominada “espiral del conocimiento” (Fernández et al 2012).

La implementación de la página Web del laboratorio propone gestionar el conocimiento (seleccionarlo, organizarlo, procesarlo, sistematizarlo) con el objeto de explotar cooperativamente los recursos de conocimiento basados en el capital intelectual propio de las organizaciones, orientados a potenciar las competencias organizacionales y la generación de valor (Pavez Salazar A, 2000). eMapas para la Enseñanza se apoya en el paradigma cartográfico Visualización Geográfica o Cartográfica, que surge a partir del impacto de las tecnologías y que amplía el tradicional papel comunicador de los mapas en la explotación de datos geográficos mediante gráficos interactivos. Dentro de este contexto, la Visualización Geográfica o Geovisualización (GVis) tiene una singular importancia, ya que permite combinar el proceso de comunicación de la información espacial con las posibilidades de nuevos medios informáticos (multimedia, Internet), a fin de lograr que este proceso sea cada vez más eficiente (Bosque Sendra 2002). De este modo, la cartografía evolucionó desde la cartografía analógica (cartografía clásica o tradicional, hasta la cartografía en soporte digital, que lleva implícita una nueva definición de cartografía, a lo que Taylor (1994) define como la organización, presentación, comunicación y utilización de geoinformación de forma gráfica, digital o táctil. A mitad de la década del '90 MacEachren aborda el desarrollo de la visualización de datos y su relación con la comunicación cartográfica y crea el siguiente modelo (Figura 1).

Figura 1

Modelo de comunicación cartográfica



Fuente: MacEachren (1994)

Desde una interpretación cartográfica podemos observar que este esquema sintetiza las etapas del proceso cartográfico, desde una exploración y tratamiento de la información, luego su análisis hasta llegar a la presentación de los resultados aplicando el lenguaje cartográfico. Propone una clara escala de producción remarcando los productos de visualización y el material cartográfico diferenciadamente. Esto le confiere una especie de carácter dialéctico al ser fin y medio simultáneamente. De esta manera a partir de 1994 los modelos de comunicación incorporan la visualización, como una nueva adaptación a las nuevas tecnologías.

La sociedad del conocimiento produce un fuerte impacto en la geografía, y permite el surgimiento de la Neogeografía (Buzai 2015) que describe el fenómeno social en torno a la masificación de los mapas virtuales, el acceso a dispositivos de adquisición de información geográfica. Esta nueva concepción se fundamenta en la relación con espacio geográfico, con el cambio de cosmovisión que pone de relevancia el principio de localización, “donde ocurren los hechos”, fundamentalmente multiescalar que traspasa lo local a lo global y permite la mirada sistémica y en múltiples perspectivas. El desarrollo de Internet y de la ‘Web 2.0’ posibilitó que la elaboración de mapas deje de ser exclusiva de los cartógrafos y que los mapas cobren cada vez más importancia. Las plataformas como Google Earth, Open Street View, GPS, etc, se incorporaron en la vida cotidiana de las personas y posibilitaron que los mapas pierdan su modelo estático, potenciando su valor en la generación permanente de información geográfica, en su difusión y aplicación (De Miguel González, 2014). Los mapas constituyen un recurso valioso en el proceso de enseñanza - aprendizaje de fenómenos y hechos con referencia espacial, necesaria para entender los fenómenos geográficos de nuestro mundo, y las dinámicas que en él se tejen desde el punto de vista físico y social. En educación se han convertido en una potente herramienta, pues permiten desarrollar habilidades cognitivas y están cambiando en los sujetos la forma de ver, percibir e interpretar el mundo.

Las TIC son el elemento básico de la Sociedad del Conocimiento. Murillo Sosa (2011), permiten el acceso universal a una educación inclusiva y equitativa de calidad y que promueva oportunidades de aprendizaje a lo largo de la vida para todos, educación fundamental para la construcción de la paz, el desarrollo social y económico sostenible,

así como el diálogo intercultural. Esta declaración constituye el Objetivo de Desarrollo Sostenible -ODS 4 (2015) y una de las formas de lograrlo es promoviendo la creación de recursos educativos abiertos (REA) que son materiales didácticos que pueden reutilizarse y adaptarse por terceros sin necesidad de autorización. Esto facilita un mejor acceso a materiales didácticos de calidad para todos a través de un círculo virtuoso de creación, mejora y adaptación de materiales a lo largo del tiempo y en los contextos más variados (UNESCO, Commonwealth of Learning, 2019 y Objetivo de Desarrollo Sostenible -ODS 4, 2015). En este contexto, la educación en las ciencias sociales (geografía, historia, economía, etc) son fundamentales en la construcción de un sujeto comprometido con una sociedad que luche contra la pobreza y tienda a lograr condiciones de trabajo, salud, vivienda, mejor calidad de vida y preservar el ambiente. Las disciplinas que se enseñan en la escuela en el marco de la sociedad del conocimiento deben propiciar una visión de la sociedad autónoma y que englobe nociones de pluralidad, integración, solidaridad y participación (Fernández Caso y Gurevich, 2007).

En educación las TIC son canales diferentes y recursos novedosos para la construcción del conocimiento, sin embargo, provocaron inquietud en los distintos autores sobre todo referidas al mal uso metodológico y a la falta de orientación por parte de los docentes (Sigalés, 2004) situación que se refleja en la bibliografía en recomendaciones sobre el uso de las mismas en el proceso de enseñanza. En este sentido Salinas (2004) indica que el énfasis se debe hacer en la docencia, en los cambios de estrategias didácticas de los profesores, en los sistemas de comunicación y distribución de materiales de aprendizaje, en lugar de enfatizar la disponibilidad y las potencialidades de las tecnologías y en el éxito de la acción educativa en cada caso estriba en saber utilizar los recursos, medios y canales de comunicación. Cabero (2002) valora las posibilidades y potencialidades que brinda la tecnología en la educación, pero también advierte, que deben darse una serie de transformaciones en diferentes elementos del acto instruccional, ya que seguir haciendo las mismas cosas y con las mismas referencias, sólo con la diferencia de encontrarnos con tecnologías más potentes, únicamente nos puede llevar a amplificar nuestros errores y extenderlos y una de esas transformaciones debe de realizarse en torno al profesorado. Fernández Hermana et al (2002) considera que se debe superar la actual educación centrada en el

qué (los contenidos) para alcanzar la educación orientada hacia el cómo (la forma de abordar la información y el conocimiento). Educar en el qué, es prepararse para responder. Educar en el cómo, es prepararse para preguntar. Y la institución debe formar en las habilidades básicas para formular preguntas pertinentes: saber buscar, interrogar, navegar, diseñar flujos de información y encontrar soluciones (...) y así la educación que depende del libro, del objeto físico, la educación del cómo depende de redes humanas y telemáticas interconectadas, de entornos colaborativos, en escenarios simulados, etc., para alcanzar sus objetivos.

METODOLOGÍA

Para la elaboración de Gestor de Información Geoespacial, que constituye, se revisó la literatura Datos Espaciales y la divulgación de las TIG, aplicados a la enseñanza e investigación geográfica en diferentes países y se recorrieron páginas de internet que implementan diferentes servidores de mapas. En este marco se imaginó y desarrolló en el Portal de la UNPA – UARG una página que organiza y publica la IG producida en el laboratorio de Cartografía, Teledetección y SIG. La misma se construyó en conjunto con el Servicio de Informática y Telecomunicaciones (SIT) en el marco de un proyecto de extensión (Acuerdo Nro. 140/21 - Consejo de Unidad UARG / UNPA) y el cual se encuentra inscripto en el Registro de Propiedad Intelectual Expediente DNDA: EX-2021-111810005- -APN-DNDA#M. La definición del diseño responde al estilo del Portal UARG –UNPA, que unifica la imagen, el formato y la tipografía.

La página presenta diferentes solapas entre las cuales se recupera el capital humano, sus actividades y el capital intelectual de los productores de mapas de la UARG. La solapa Catálogo organiza la IG en el marco de la norma (ISO/TC 211), familia de 19100 - Información Geográfica, conjunto de normas relacionadas con objetos o fenómenos que están directa o indirectamente asociados con una localización relativa a la Tierra. La norma establece un “conjunto mínimo”, pertenecientes al núcleo Dublin Core (ISO 15836, 2003), a considerar para todo el rango de aplicaciones de los metadatos (desde mapas en formato papel a datos en formato digital, como imágenes satelitales, modelos digitales del terreno, etc.). Con este conjunto se pretende establecer unos mínimos para facilitar el descubrimiento, el acceso, la transferencia y la utilización

de los datos. Este núcleo considera quince descriptores básicos, formado por elementos obligatorios y otros opcionales que usados todos ellos aumenta la interoperabilidad de los datos y permite a los usuarios entenderlos sin ambigüedades. Para crear los metadatos se deben considerar los siguientes pasos (Rubio et al 2021):

- Organizar y definir los recursos geográficos. Es importante definir, según su prioridad, los recursos geográficos de los cuales se realizarán los metadatos.

- Recopilar información. Se busca recopilar “toda” la información necesaria para completar el metadato, por lo que es necesario conocer los campos a ser llenados del producto elegido y “qué” información se necesita para ello.

- Escribir el metadato. Con la información recopilada, se deben llenar los atributos del metadato según la norma elegida. En caso de encontrar que faltare información, volver al paso 2.

- Revisión del metadato. En esta etapa, el metadato escrito, debe ser revisado en cuanto a su estructura, es decir, se verificará que cumpla con la normativa de Metadatos vigente. En caso de faltar información, volver al paso 2.

- Aprobación del contenido. De no ser el responsable del producto o recurso geográfico quien llene el metadato, se recomienda implementar un proceso de revisión del contenido del metadato final para dar su aprobación y se proceda con la publicación de la información contenida en el metadato con sus respectivos privilegios.

- Publicación de Metadatos. Una vez revisada la estructura del metadato según la normativa vigente y aprobado el contenido del mismo, el metadato final puede ser publicado para el público en general.

PÁGINA WEB PORTAL UARG-UNPA

El Laboratorio es un espacio de enseñanza, investigación y extensión que relaciona las Tecnologías de Información Geográfica con conocimientos geográficos, turísticos, ambientales, arqueológicos, históricos y la enseñanza de las Ciencias Sociales. Posibilita el acceso a fuentes primarias y secundarias ubicadas en repositorios digitales, permite la generación de nueva información geográfica y comunica información espacial llegando a públicos diversos en la era de la sociedad del conocimiento.

El grupo de trabajo inicia sus actividades en el año 1992 relacionado con las carreras de Profesorado y Licenciatura en Geografía y la Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Inicialmente se apoyó en el marco del convenio suscripto entre el Consejo Agrario Provincial, el Instituto de Tecnología Agropecuaria Nacional y el Instituto Universitario de Santa Cruz (IUSC) dependiente de la Universidad Nacional del SUR, que permitió la formación de recursos humanos en temáticas referidas a la evaluación y gestión de los recursos naturales renovables. En el año 1999 y a partir del proyecto Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria (FOMECA) financiado por la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Cultura y Educación de la República Argentina, el laboratorio se instaló definitivamente en la Unidad Académica Río Gallegos. En docencia el laboratorio asiste a las asignaturas del área de Instrumentos para el Estudio de Geografía de las carreras Profesorado y Licenciatura en Geografía e Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Licenciatura en Trabajo Social y postgrado Maestría en Manejo y Gestión de Recursos Naturales en Patagonia. En un claro reconocimiento a las personas que elaboraron y elaboran cartografía en el laboratorio, en la solapa “quienes somos”, se recupera la historia de la cartografía de la UARG a través de una línea de tiempo y un video y se presenta a los docentes investigadores actualmente vinculados. Además, resume las actividades de investigación, extensión y docencia.

A partir de la creación del laboratorio se desarrollaron proyectos de investigación relacionados a temáticas de geografía física, evaluación y valoración de recursos naturales (humedales) y problemáticas ambientales a distintas escalas (desertificación, anegamientos urbanos, etc). Más recientemente se han desarrollado líneas de investigación que relacionan las Tecnologías e Información Geográfica y la enseñanza de la geografía escolar. Además, se relaciona con la unidad ejecutora de estudios ambientales de la UARG-UNPA constituida por la consolidación de un grupo interdisciplinario para abordar las problemáticas sociales, ambientales y apoyar la gestión sustentable de la región. En los últimos años y en el marco del convenio con Consejo Provincial de Educación, desde el Programa de extensión Tecnologías de Información Geográfica dependiente del laboratorio se acompaña a los estudiantes del colegio Secundario N° 10 “Gobernador Juan Manuel Gregores” en Proyectos de Investigación Escolar (PEI) que compiten en la instancia Nacional de las Olimpiadas de

Geografía. En esta solapa se dejan disponibles las publicaciones de los últimos 5 años del grupo y los posters presentados por los estudiantes de enseñanza media en las diferentes Olimpiadas de Geografía.

CATÁLOGO

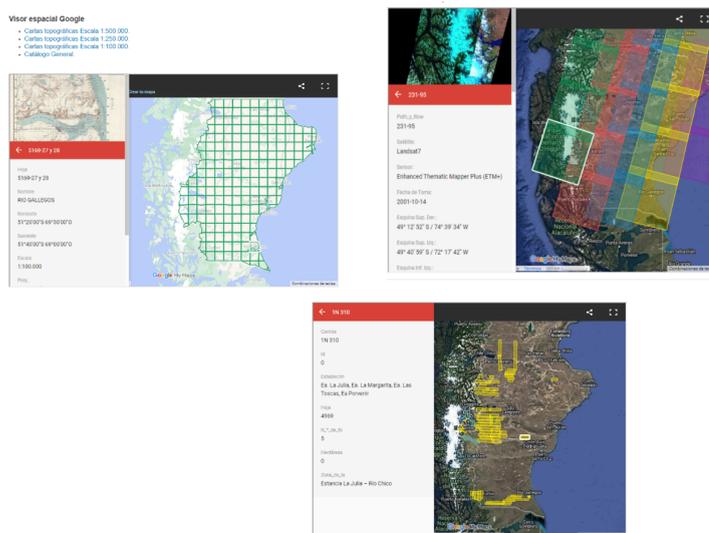
En virtud de la planificación de un dispositivo con dependencia del laboratorio relacionado con el portal Web de la UARG-UNPA, se implementa el modelo de Tejedor y Aguirre (1998) que rescata la interacción de los elementos de la estructura organizativa: la cultura, el liderazgo, los mecanismos de aprendizaje, las actitudes de las personas, la capacidad de trabajo en equipo, etc. El catálogo recupera cartas topográficas, imágenes satelitales, fotografías aéreas, que constituye un recurso valioso para la elaboración de mapas temáticos. La división de las hojas topográficas respeta la base del sistema de proyección Gauss Krüger de la República Argentina (sector continental e Islas Malvinas), para cada escala la hoja está dimensionada de manera de poder compilar una carta topográfica a escala mayor. La provincia de Santa Cruz está cubierta por 9 (nueve) Cartas a escala 1: 500.000, 28 (veintiocho) a escala 250.000 y 200 (doscientas) a escala 100.000. Las cartas a escalas 1: 50.000 corresponden a la comisión de límite y solo representan aquellos sectores con conflictos pasados con la vecina República de Chile. Las hojas a escala 1:100.000, muestran elementos periféricos que se recuperan en los metadatos Dublin Core (ISO 15836, 2003) e ISO 19115. Entre los que se destacan: el nombre de la hoja, la proyección, los cuarterones, el diagrama de declinación, la lista de signos cartográficos y abreviaturas, el año de levantamiento, la cita de la Propiedad Ley 11723 del Régimen Legal de la Propiedad Intelectual.

Además, el catálogo publica la secuencia de trayectoria de imágenes satelitales del programa “Landsat Data Continuity Mission” (LDCM), Landsat 8 a través de los convencionales parámetros de Path y Row, para poder obtener las imágenes de manera gratuita del Servicio Geológico de Estados Unidos. También presenta tutoriales de cómo obtener imágenes de este programa espacial y los path y row que atraviesan la provincia. También se catalogaron las corridas de aerofotografías de la provincia. Para el metadato se considera la información marginal de las fotografías aéreas que reúne las

marcas fiduciales, el número correlativo de la fotografía, el altímetro, el reloj y la fecha de toma 10/2003 (Figura 2).

El laboratorio gestiona dos estaciones, una meteorológica situada en el área demostrativa de recursos naturales y una estación perteneciente al Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS) instalada, en el marco del convenio suscripto entre IGN y la UNPA, en el patio interno del sector A del campus. La página desde la solapa Estaciones, relaciona el laboratorio con la información proveniente de ambas estaciones. La estación meteorológica se encuentra bajo la supervisión del Laboratorio de Cartografía, Teledetección y SIG y obtiene diariamente los siguientes datos: velocidad y dirección del viento, temperatura y humedad interior y exterior, temperatura de sensación y punto de rocío, lluvia actual y acumulada diaria, mensual y anual, intensidad de lluvia, presión atmosférica actual y tendencia, pronóstico meteorológico, fase lunar y hora de puesta y salida del sol, radiación solar y radiación UV. La Estación SIRGAS (Sistema de Referencia Geodésico para las Américas) tiene como objetivos la determinación de un sistema de referencia físico unificado para gravimetría, alturas físicas y geoide.

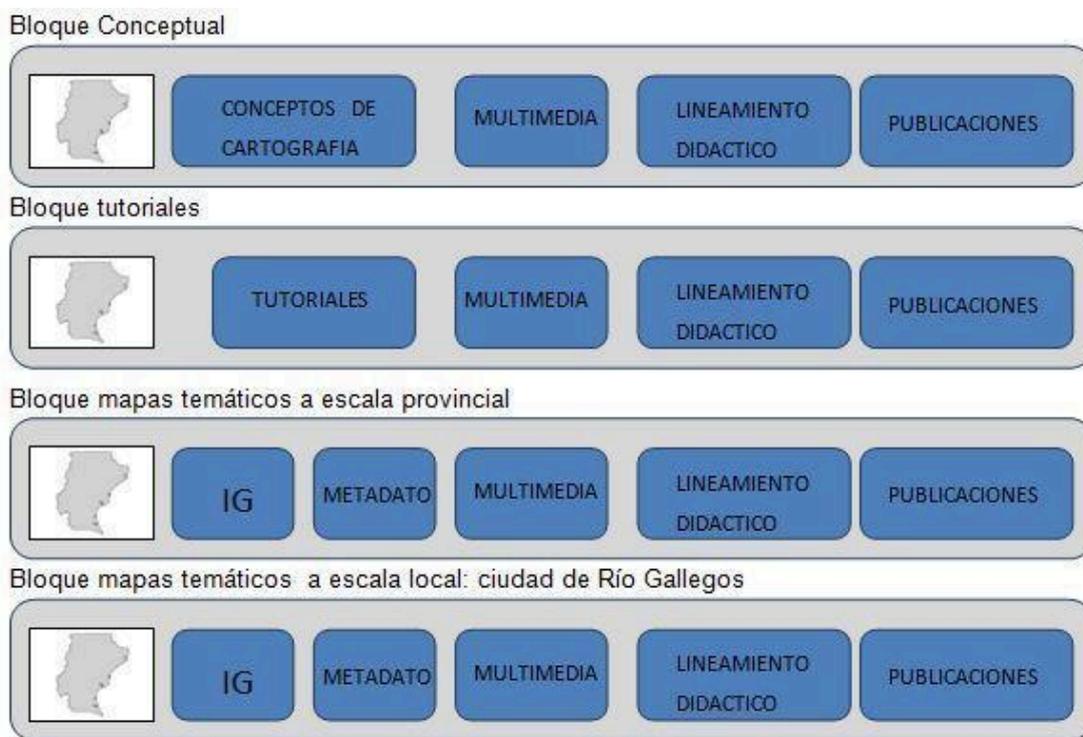
Figura 2
Catálogo de Información Geográfica



E MAPAS PARA LA ENSEÑANZA

E Mapas para la Enseñanza, se presenta como una oportunidad para que los docentes, estudiantes y público en general, tengan acceso libre a IG. La información se organiza en bloques temáticos, por un lado, e inicialmente posee un marco conceptual sobre las disciplinas que integran las TIG (cartografía, teledetección, SIG, GPS, etc.) necesarios para entender cómo se compone un mapa, cuales son elementos fundamentales para su elaboración y los criterios básicos para la lectura de cartografía e imágenes satelitales. También presenta talleres tutoriales de distintos softwares, con videos y lineamientos didácticos para su utilización (Figura 3).

Figura 3.
 Estructura E Mapas para la enseñanza



A partir de un listado de mapas de distintos aspectos físicos del paisaje natural de la provincia se explica la organización territorial, la ocupación, los procesos territoriales, los problemas ambientales más relevantes, etc., temas actuales que ocupan a la geografía escolar. Además, y a partir de mapas de la ciudad de Río Gallegos se abordan problemáticas locales urbanas y significativas para los estudiantes. Los bloques muestran el mapa a explicar, se acompaña de un texto explicativo, gráficos y figuras.

Los videos que los acompañan intentan recuperar la metodología de trabajo que utilizaron diferentes autores para su elaboración (Figura 4).

Figura 4

Mapas que cuentan



Finalmente, se proponen una serie de lineamientos con actividades didácticas y las competencias adquiridas con dicho contenido. La solapa pretende que los usuarios tengan acceso a información de base necesaria para modelar paisajes y territorios virtuales como apoyo en el proceso de enseñanza. Finalmente, se proponen una serie de lineamientos didácticos y las competencias a adquirir que servirán para la planificación de clases y proyectos de investigación escolar que aborden los principios de la geografía, desarrollen el método de estudio geográfico basado en la observación detallada del territorio y que involucren desde temas básicos del sitio y posición, la descripción del paisaje natural y los procesos que degradación que se generan a partir de las actividades extractivas y especialmente que alcancen los conflictos del uso del territorio por parte de diversas comunidades (Figura 5).

Figura 5

Lineamientos para la enseñanza

Diseño Curricular del Nivel Secundario Pro. de Santa Cruz	Contenidos específicos	Estrategia de Enseñanza	Actividad	Recursos	Competencias
			Momentos de la Clase	Didácticos Recursos humanos (participes de la propuesta)	

CONCLUSIONES

El laboratorio de Cartografía, Teledetección y SIG de la UNPA-UARG, posee una larga trayectoria en la producción y tratamiento de IG en diversos formatos, pero según el modelo de comunicación cartográfica propuesto MacEachren (1994), hasta el presente no superó la esfera privada. En la actualidad IG poseía una estructura que impedía ser visualizada y comprendida por docentes, investigadores, extensionistas y estudiantes que no pertenecen a la disciplina. El modelo propuesto en la página Web avanza en la sistematización, catalogación y visualización en diferentes formatos (vectoriales, raster, estadísticas, vídeos) de información.

La página pretende poner en valor a las TIG, como herramientas para la comunicación, que permitan la comprensión del espacio y de las relaciones dinámicas y procesos que se desarrollan en él. La implementación del catálogo y de eMapas para la Enseñanza constituye una IDE que recupera el capital humano e intelectual de los productores de información el marco proyectos de investigación y extensión. Estas son parte de la cotidianeidad de las personas y todos los autores acuerdan que permiten adquirir competencias digitales y sociales. Se presenta como un repositorio de educación abierta, que a partir de materiales cartográficos y recursos digitales intenta mejorar las competencias de enseñanza-aprendizaje relacionados con geografía y las

TIC. En cada temática abordada se delinearán estrategias didácticas en donde converjan el juego, la exploración, la creatividad y el pensamiento crítico. Los recursos diseñados pueden motivar a los estudiantes, articular los contenidos teóricos con la vida cotidiana y generar nuevos conocimientos.

BIBLIOGRAFÍA

Bosque Sendra, J. y Zamora Ludovic, H. (2002): Visualización Geográfica y nuevas Cartografías. *GeoFocus*. (Artículos), nº 2, p. 61-77. ISSN: 1578-5157.

Cabero, J. (2002). La aplicación de las TIC: ¿esnobismo o necesidad educativa?. *Red Digital*. <http://reddigital.cnice.mec.es/1/cabero/01cabero.html>

Buzai, G. (2015). Geografía global y Neogeografía. La dimensión espacial en la ciencia y la sociedad. Editorial: Universidad de León. Revista: *Polígonos*. ISSN: 2444-0272 - e-ISSN: 1132-1202.

De Miguel González, R. (2014). La innovación didáctica en la enseñanza-aprendizaje de la geografía en Educación Secundaria. Universidad de Valladolid. Facultad de Educación y Trabajo Social. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/7418>.

Dublin Core Metadata Initiative, (2019). Modelo abstracto DCMI. Revisado el 10 de mayo de 2019. Disponible en: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/abstract-model/>

Fernández Caso M. V. & R. Gurevich (coordinadoras). (2010). Discursos y prácticas en la construcción de un temario escolar en geografía. En *Geografía Nuevos temas, nuevas preguntas Un temario para su enseñanza*. Edt. Bilbos. 978-950-786-587-9

Fernández, M., Estrada, P. & Jarquín, B. (2012). La espiral de conocimiento, innovación, aprendizaje en instituciones de educación superior (IES). *Projectics / Proyéctica / Projectique*, 11-12, 123-134. <https://doi.org/10.3917/proj.011.0123>.

IPGH, Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (2015). Guía de Normas en español. Comité ISO/TC 211: Información Geográfica (2 edición). Revisado el 08 de abril de 2019. Disponible en: <https://www.ipgh.org/assets/po-0547.pdf> Guía de Normas en español. Comité ISO/TC 211: Información Geográfica (2 edición). Disponible en: <https://www.ipgh.org/assets/po-0547.pdf>

IGN. Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina. <https://www.ign.gob.ar>

MacEachren, A. (1994). Visualization in modern Cartography: setting the agenda. En MacEachren, A. y Taylor, D. R. Fraser (Ed.): Visualization in modern Cartography. Oxford, Pergamon.

Murillo Sosa, L. (2011). Didáctica de la Geografía y las Nuevas Tecnologías. Universitat Rovira I Virgili. DI: 1521-2011. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42931/TESI.pdf>

Google Earth. <http://earth.google.es>

Google Map. <https://www.google.com.ar/maps>

Nasseri, T. (1996). Aprovechar el Conocimiento: La Ventaja Definitiva. Brint, papeles. www.brint.com/presente/nasseri.htm.

Nonaka, I. y Takeuchi, H. (1995). The Knowledge-Creating. Company How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation. NY –Oxford University Press.

Pavez Salazar A. (2000). Modelo de implantación de Gestión del Conocimiento y Tecnologías de Información para la Generación de Ventajas Competitivas Universidad Técnica Federico Santa María- Departamento de Informática. Valparaíso. <http://www.gestiondelconocimiento.com/documentos2/apavez/zip/apavez.pdf>

Polanyi, M. (1966). The logic of tacit inference. In F. J. Crosson (Ed.), Human and artificial intelligence (pp. 220-247). New York: Meridith Corporation.

Rubio, M. L. y A. M. Silva. (2021). Apuntes de la Diplomatura en Cartografía y Catalogación de Recursos Cartográficos. Universidad Nacional del Sur. <http://www.centrocartografico.uns.edu.ar/index.php/diplomatura/#diplomatura>

Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. Revista Universitaria y Sociedad del Conocimiento. Vol.1. N°1. ISSN 1698-580X. www.uoc.edu/rusc.

Sigalés, C. (2004). Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos roles. Revista Universitaria y Sociedad del Conocimiento. Vol.1 – N°1. <https://rusc.uoc.edu/rusc/es/index.php/rusc/article/download/v1n1-sigales/226-1148-2-PB.pdf>

Taylor, P.J. (1994). Geografía Política. Economía-Mundo, Estado-nación y localidad. Trama Editorial, Madrid.

Tejedor, B., y A. Aguirre (1998). Proyecto Logos: Investigación relativa a la capacidad de aprender de las empresas españolas. Boletín de Estudios Económicos, España.

UNESCO. Commonwealth of Learning, 2019 y Objetivo de Desarrollo Sostenible -ODS 4, 2015.

CARTOGRAFÍA Y SU ENSEÑANZA



Eje C



RESÚMENES EXTENDIDOS

3. CARTOGRAFÍA DE PUNTOS FIJOS ALTIMÉTRICOS APLICANDO HERRAMIENTAS SIG ONLINE: UNA ACTIVIDAD QUE INTEGRA CONTENIDOS EN LA ENSEÑANZA

Cisneros Basualdo, Nicolás Eloy

Ulberich, Ana Cristina

Miranda del Fresno, María Carolina

Rosero, Juan Sebastián

RESUMEN

El presente trabajo muestra una propuesta de actividad integradora para estudiantes de la materia ‘Cartografía y Teledetección’ de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNICEN. La misma se lleva a cabo anualmente e incluye una actividad extra áulica. El objetivo es generar una cartografía de los puntos fijos altimétricos de la ciudad de Tandil y fortalecer e integrar contenidos sobre nivelación geodésica, puntos altimétricos, formatos de la información espacial, sistemas de representaciones gráficas, entre otros. Los estudiantes divididos en grupos, realizan -a partir de una base de datos de mojones y ménsulas emplazados en la ciudad- una recorrida de campo de la zona asignada, relevando la existencia y el estado de los puntos altimétricos para luego, mediante el uso de herramientas de ArcGIS-online, geolocalizar dichos puntos y generar su cartografía. Como apoyo y complemento, además de las indicaciones dadas en las clases presenciales, en el Aula Virtual de la materia, los estudiantes cuentan con tutoriales, material bibliográfico, un foro para consultas y un espacio de entrega para la actividad. Como resultado, en 2022, 25 estudiantes recorrieron 4 zonas con lo que cubrieron aproximadamente un 35% de la ciudad; actualizaron el estado de 2 mojones y 36 ménsulas, constatando que casi el 40% de los puntos fijos no fueron encontrados. Resulta de importancia el diseño de actividades que integren contenidos dados a lo largo de la materia, facilitando la incorporación y la aplicación lo aprendido; en el caso que se presenta, las herramientas SIG ayudan a la revisión teórico-práctica y permiten relacionar lo observado en campo con lo visto en el aula. La versión gratuita de ArcGIS-online, aunque con opciones limitadas, facilita su uso y enseñanza.

Palabras clave: Puntos fijos altimétricos; herramientas SIG; integración de contenidos; geolocalización; estudiantes

INTRODUCCIÓN

Los puntos fijos altimétricos son puntos de cota/altura conocida. Se los utiliza para referenciar y materializar nivelaciones en el terreno. Las nivelaciones son procedimientos a través de los cuales se obtiene la diferencia de altura entre distintos pares de puntos a partir de uno de cota conocida. La referencia altimétrica de origen surge del nivel medio del mar. De esta forma, existen diferentes tipos de puntos altimétricos que dependen del nivel de importancia y de la finalidad para el cual se los utiliza. Todos materializan -a través de mojones y ménsulas- la altura del terreno en ese lugar y pertenecen al organismo que se encargó de realizar la nivelación (Ulberich, 2019).

Figura 1.

Mojones y ménsulas



Si recorremos las ciudades, encontramos mojones/pilares de hormigón (en general en plazas y paseos) y ménsulas de bronce incrustadas en paredes de viviendas (normalmente en los vértices de manzanas) o en edificios de instituciones públicas. Éstos, poseen la sigla del organismo al cual pertenecen y un número según el ordenamiento de los puntos materializados en esa nivelación. Ejemplo de organismos que emplazaron puntos fijos son: Dirección de Geodesia, para la red nacional de nivelación; Obras Sanitarias de la Nación (OSN), para el tendido de la red de agua; Ferrocarril, para las vías férreas; Instituto Geográfico Militar (IGM), para los puntos de apoyo de sus cartas topográficas; Vialidad, para el trazado de los caminos y rutas (Ulberich, 2019) (Figura 1).

Con el correr de los años, el avance tecnológico e informático, principalmente de los '90 en adelante, ha propiciado el surgimiento de nuevas técnicas de aplicación,

análisis e interpretación de productos cartográficos y teledetectados. Éstas, se basan en el uso de sensores montados en aeronaves tripuladas y no tripuladas (VANT), en satélites artificiales, en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), entre los más utilizados. Tal como afirma García y Rogel (2004), esto ha supuesto un avance notorio en los métodos de gestión del territorio, así como en la producción cartográfica.

La implementación de las herramientas SIG resultan útiles y ágiles para el análisis y el procesamiento de información espacial georreferenciada, lo que mejora la gestión de problemáticas ambientales y geográficas, y el planeamiento y el ordenamiento territorial (Bosque Sendra, 2001). Si bien estos programas requieren de conocimiento y práctica para su correcta aplicación, existen versiones de acceso fácil y gratuito para la visualización y edición de información espacial, disponibles en versión online. Tal es el caso del ArcGis-online (ESRI, 2022), el cual además de contar con un visualizador de datos espaciales, permite crear cartografía temática y aplicaciones web.

Cabe resaltar que los SIG son herramientas a disposición de un usuario, que es quien emplea las técnicas y metodologías según su criterio profesional. Para su aplicación, no sólo se requiere de conocimientos específicos, sino también de los principios básicos de Cartografía y Teledetección.

En el marco de la materia de Cartografía y Teledetección que se dicta para las carreras de Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Lic. en Geografía, Prof. en Geografía y Tec. en SIG de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNICEN, se plantea una actividad con el objetivo de: 1) Generar una cartografía de los puntos fijos altimétricos de la ciudad de Tandil (referenciados en el terreno), a partir de una base de datos de ménsulas y mojones, de recorrida de campo y del uso de herramientas del ArcGIS-online. 2) Fortalecer e integrar contenidos sobre nivelación geodésica, puntos altimétricos, formatos de la información espacial, sistemas de representaciones gráficas, etc.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para conocer cuáles son las ménsulas y los mojones ubicados dentro del área urbana de la ciudad de Tandil, se trabaja con una planilla de datos que fue generada a través de los años en la asignatura de Cartografía y Teledetección de la FCH, UNICEN a cargo de la profesora Ana Ulberich (Figura 2). Esta planilla posee para cada punto altimétrico, información de ubicación (dirección), organismo responsable, cota, altura sobre suelo y estado.

Para determinar el estado actual de estos puntos altimétricos, los estudiantes realizan una salida de campo, para lo cual, se dividen en grupos y recorren áreas de 64 manzanas urbanas aproximadamente, predefinidas por los docentes de la materia. Antes de la salida, cada grupo mapea -sobre un plano urbano de la ciudad- los puntos a relevar en su zona que están registrados en la planilla.

Una vez obtenida la situación real de cada ménsula y mojón -a partir de la verdad terrestre-, se actualiza la planilla inicial con información de ‘Estado’ de acuerdo a las categorías: ‘En buen estado’; ‘En mal estado’; ‘Inexistente’; ‘Sin datos’ (entendidos estos como aquellos no relevados). Seguidamente esta planilla se ingresa en ArcGis-online a partir de georreferenciar cada punto altimétrico con sus datos de ubicación, para así y a través de herramientas propias de este SIG generar la cartografía con su ubicación geográfica y su estado actual.

Los estudiantes cuentan, además de las indicaciones dadas en las clases presenciales, con recursos en la plataforma del Campus Virtual de la materia: –tutoriales que acompañan el material bibliográfico para ayudar la correcta comprensión y aplicación de las herramientas provistas; –un foro, donde los estudiantes pueden plantear dudas y consultas respecto de la actividad; –y un espacio de entrega, en el cual cada grupo de estudiantes comparte el enlace del proyecto de ArcGis. El trabajo se valora como “aprobado” o “desaprobado” de acuerdo a las pautas de acreditación establecidas; en el segundo de los casos, se debe rehacer o corregir según el criterio de los docentes. El tiempo estimado de este trabajo es de 5 horas: 1 hora de mapeo previo de los puntos sobre el plano urbano, 2 horas de recorrida de campo y 2 horas en el aula de informática.

Figura 2.

Listado en Excel con información de ménsulas y mojones de la ciudad de Tandil.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Caracte-rística	Repartición	Nomenclatura	Cota	Altura	Suelo	Calle y número	Entre y a metros de 1ª calle		Observaciones
1	Ménsula	Geodesia	18	179.936	0,6	Baldío	Rivadavia	esq. España		En la misma esq. está la ménsula 101
2	Ménsula	Geodesia	29	180.278	0,6	Baldío	Arneghino Nº 698	esq. Mosconi		Inexistente
3	Ménsula	Geodesia	47	176.891	0,4	Baldío	Quintana Nº 296	esq. Miguel Basílico		
4	Ménsula	Geodesia	48	176.891	0,4	Baldío	Basílico Nº 637	Mosconi y Saenz Peña	20	Inexistente
5	Ménsula	Geodesia	51			Baldío	Pte. Perón Nº 1412	Uniburu y Arana	10	
6	Ménsula	Geodesia	56	207.59	0,6	Baldío	Gabino Ezeiza	esq. Gaucho Rivero		
7	Ménsula	Geodesia	60	179.823	0,7	Baldío	Lavalle	esq. Mosconi		
8	Ménsula	Geodesia	61	182.975	0,6	Baldío	Quintana Nº 896	esq. Lavalle		
9	Ménsula	Geodesia	62	185.985	0,5	Baldío	Gob. Ugarte Nº 796	esq. Justo J. Urquiza		
10	Ménsula	Geodesia	63	183.143	0,75	Baldío	Dinamarca	esq. Ugarte Nº 487		
11	Ménsula	Geodesia	65	182.136	0,6	Baldío	Pasteur Nº 502	esq. Int. Dufau		Verja al frente de la casa
12	Ménsula	Geodesia	69	190.859	0,6	Baldío	Jujuy Nº 190	Cabral y De la Torre	20	Pilar de luz
13	Ménsula	Geodesia	73	190.627		Baldío	Avellaneda Nº 1298	esq. Gral. Roca		Inexistente
14	Ménsula	Geodesia	74	196.275		Baldío	Avellaneda Nº 1601	esq. Tacuarí		
15	Ménsula	Geodesia	75	188.83		Baldío	Montiel Nº 191	esq. 25 de Mayo		
16	Ménsula	Geodesia	76	184.38		Baldío	Belgrano Nº 1594	esq. Moreno		Inexistente
17	Ménsula	Geodesia	77	181.359	0,5	Baldío	Belgrano	esq. Gral. Roca		Portón entrada estadio
18	Ménsula	Geodesia	79	179.099	0,5	Baldío	Av. Marconi	esq. Av. Pte. Balbín		Escuela Hogar "Manuel Belgrano"
19	Ménsula	Geodesia	80	179.702		Baldío	Mitre Nº 1615	esq. Moreno		Inexistente
20	Ménsula	Geodesia	81	178.212		Baldío	Las Heras Nº 1580	Moreno y Montiel	10	
21	Ménsula	Geodesia	82	176.825		Baldío	Saavedra Nº 1341	Uniburu y Pellegrini	10,5	Inexistente
22	Ménsula	Geodesia	83	176.707		Baldío	Machado Nº 1698	esq. Saavedra		
23	Ménsula	Geodesia	87	179.474	0,5	Baldío	Rauch	Primera Junta v Piedrabuena	10,3	Desoensa "Mi esperanza"

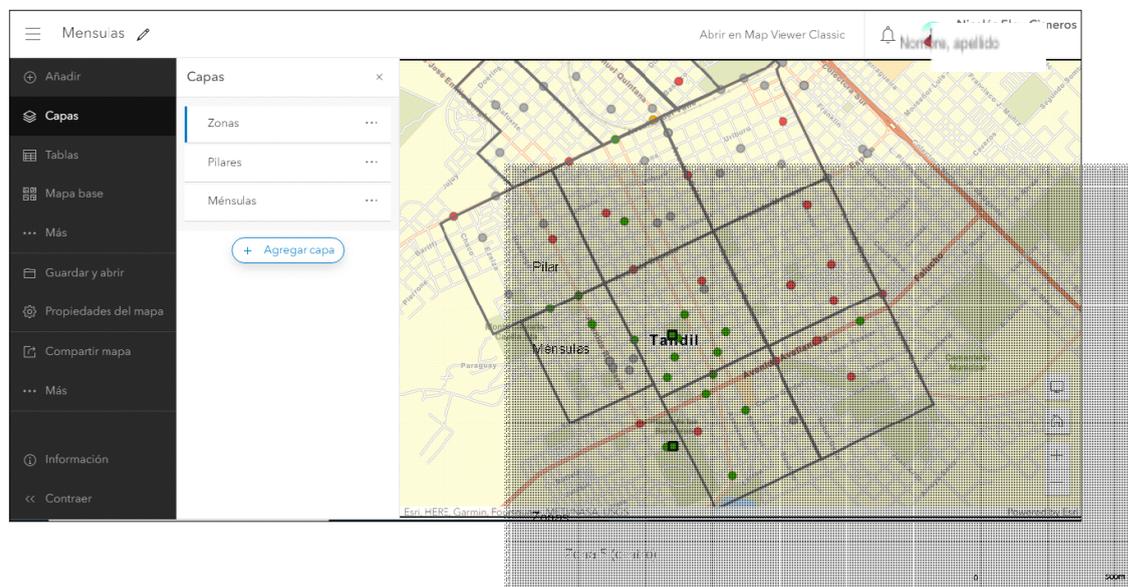
RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la cursada 2022. 25 estudiantes se agruparon para recorrer 4 zonas, realizando así una cobertura aproximada del 35% de la ciudad de Tandil. Del trabajo de campo, obtuvieron la situación actual de 36 ménsulas y 2 mojones, constatando que el 39,5% de los puntos altimétricos relevados, no fueron encontrados ('Inexistentes' en la Figura 3); lo que permitió deducir que las construcciones y las edificaciones, no han respetado su preservación.

Otro resultado muy importante de mencionar es que con esta actividad los estudiantes lograron tanto, fortalecer su conocimiento sobre puntos altimétricos (tema abordado en las primeras clases de la materia), reconocer ménsulas y mojones en el terreno y asociar la cota en su ubicación; como, usar herramientas SIG para crear e importar capas dentro de un 'proyecto', y editar la cartografía de los puntos fijos altimétricos de la ciudad de Tandil con su geolocalización (Figura 3).

Figura 3.

Cartografía de puntos fijos altimétricos: geolocalización en ArcGis-online



CONCLUSIONES

El diseño de trabajos prácticos donde se integren diversos contenidos brindados en distintos momentos de la materia, resulta de importancia, puesto que facilita la incorporación y la aplicación de lo aprendido a lo largo de la cursada. En el caso de la actividad presentada, las herramientas de un SIG-online colaboraron en la revisión de contenidos cartográficos teórico-prácticos y su aplicación en un sistema computacional, relacionando lo observado en campo con los registros de la planilla brindada en el aula. La versión gratuita de ArcGIS-online, aunque con opciones limitadas respecto de su versión de escritorio, facilita su uso por parte de los estudiantes y la enseñanza de este tipo de programas.

BIBLIOGRAFÍA

Bosque Sendra J. (2001). Planificación y gestión del territorio. De los SIG a los Sistemas de ayuda a la decisión espacial (SADE). Departamento de Geografía, Universidad de Alcalá, Madrid, España. El Campo de las Ciencias y las Artes, Madrid, España; 138:137–74.



Campus Virtual de la materia de Cartografía y Teledetección, FCH, UNICEN.
Planilla de puntos altimétricos y tutoriales <https://campus.fch.unicen.edu.ar/>

ESRI (2022). ArcGis-online <https://www.arcgis.com/> [julio de 2022].

García, C. C. y Rogel, Y. Á. (Eds.). (2004). El empleo de los SIG y la Teledetección en Planificación Territorial. Murcia: Universidad de Murcia - Editum.

Ulberich, A. (2019). Cartografía y teledetección, teorías y aplicaciones. Colección de textos para la enseñanza universitaria (13). Tandil: Consejo Editorial, UNICEN.

4. CARTOGRAFÍA HISTÓRICA COMO SUBSIDIO A LA ENSEÑANZA DE HISTORIA AMBIENTAL Y EDUCACIÓN PATRIMONIAL EN LA CIUDAD HISTÓRICA DE PARATY, BRASIL

Rodrigo Zambrotti Pinaud¹²

Secretaría Municipal de Educación del Municipio de Paraty, Brasil

RESUMEN

La ciudad de Paraty, ubicada al sur del estado de Río de Janeiro, Brasil, fue reconocida en julio de 2019 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Patrimonio de la Humanidad - Sitio de Cultura Mixta y Biodiversidad. Es la primera vez que un lugar de cultura viva, y sobre todo un sitio arqueológico, es declarado patrimonio mixto cultural y natural en América del Sur. Existente desde finales del siglo XVI, Paraty tuvo su apogeo económico, debido al puerto inicialmente exclusivamente para el envío de oro de Minas Gerais a Portugal entre 1700 y 1710. El sitio histórico de la Ciudad de Paraty está catalogado desde 1966. Ahora Paraty también tiene su Paisaje Histórico, representado por el área boscosa del municipio, con 85% de su área protegida por diversas Unidades de Conservación de la Naturaleza, además de la Legislación Ambiental Brasileña. Un nuevo enfoque que ha requerido la producción de un diálogo más intenso entre Cultura y Biodiversidad. El objetivo de este trabajo es presentar, a través de una revisión bibliográfica y cartografía histórica con la ayuda de una serie de imágenes aéreas obtenidas de los años 50 y 60 del siglo XX y con la ayuda del software QGIS, los cambios en el paisaje de la ciudad y su entorno en el Largo de los Años como subsidios a la enseñanza de la Historia Ambiental y Educación para el Patrimonio en la Ciudad Histórica de Paraty.

¹² RODRIGO ZAMBROTTI PINAUD Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad Federal del Estado de Rio de Janeiro (1994) y Máster en Planificación Energética y Ambiental por la Universidad Federal de Rio de Janeiro - UFRJ - COPPE/UFRJ (1997). Tiene experiencia en el área de Bioquímica, Ecología, Educación Ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental, Análisis de Riesgos, Historia Ambiental, Geoprocesamiento y Navegación/Náutica, Cartografía Histórica, Gestión Ambiental en Ciudades Históricas/Patrimonio Nacional o de la Humanidad. Email: historiaambientalparaty@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Paraty, estado de Río de Janeiro, Brasil, uno de los centros más antiguos de Brasil, fue reconocida en julio de 2019 por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) como Patrimonio de la Cultura Humanidad - Sitio de Cultura Mixta y Biodiversidad. Es la primera vez que un lugar de cultura viva, y sobre todo un sitio arqueológico, es declarado patrimonio mixto cultural y natural en América del Sur. Debido a su posición estratégica, en 1702 se fortificó el muelle de la ciudad y se oficializó el envío de todo el oro al puerto (BRASIL, 2007, 43). Paraty se convierte entonces en “el único puerto que enviaba el oro producido en la región de Minas Gerais a la metrópolis de la corona portuguesa”, cuyas huellas ahora se encuentran en la margen derecha del río Perequê-Açú (BRASIL, 2007, 40) .

La primera representación cartográfica donde es posible identificar el tejido urbano de la ciudad, el río y su desembocadura fue realizada por la Carta Corográfica "Planta da Cidade de Paraty", de los Cartógrafos Oficiales del Imperio Brasileño Pedro de Alcântara Bellegarde y Conrad Jacob Niemeyer, cerrado en 1863, que representa la ciudad de Paraty y el río Perequê-Açú en una conformación que al mismo tiempo representa su morfología heredada de principios del siglo XIX, así como la que fue heredada por la ciudad a principios del siglo XX, confirmado por las primeras fotos aéreas de Paraty, que demuestran la gran similitud entre la Carta de Conrad y Bellegarde con la morfología del río Perequê-Açú y el paisaje entonces retratado, a pesar del aumento del tejido urbano , como se muestra en las Figuras 1 y 2, la continuación:

Figuras 1 y 2.

Extracto de la planta de Paraty (carta topográfica de la provincia de Río de Janeiro, 1863) y foto área de Paraty de 1950 (Iphan)



Fuentes: Biblioteca Nacional do Brasil y Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional de Brasil (IPHAN).

Este marco, en términos de experiencia etnológica y fenomenología del paisaje, puede considerarse alterado por la primera rectificación del río Perequê-Açú (SENADO FEDERAL, 1965, 1680). Este trabajo y su resultado se pueden verificar macroscópicamente en las Ortofotos de 1966, alterando significativamente el paisaje y la relación entre la ciudad, la población y el río en el curso bajo del río Perequê-Açú, como se muestra en la Figura 3:

Figura 3.

Desembocadura del final del cauce y desembocadura del río Perequê-Açú, con el cauce rectificado aguas abajo y el curso serpenteante original, aguas arriba:



Fuente: (USAF/CPRM, 1966).

MATERIALES Y MÉTODOS

Para contextualizar la experiencia de las carto-coreografías de Paraty, el río se convierte entonces en el lema de la experiencia etnográfica local. (CARON, 2017, 529). El objetivo de estas cartografías fue espacializar los elementos espacio-temporales del paisaje, teniendo como punto de inflexión la primera rectificación de su curso inferior y boca para ser valorada por los narradores. Con la ayuda de mapas históricos producidos a partir de la década de 1860, ortofotos pancromáticas en escala 1:25.000 de 1965/1966 producidas por la Fuerza Aérea Norteamericana (USAF/CPRM, 1966) y la plataforma georreferenciada OpenStreetMaps, posibles de generar, a través de QGIS software, una cartografía que compara el paisaje de la ciudad antes y después de la principal intervención humana en el río Perequê-Açú, el primer dragado y rectificación de su curso inferior y de su desembocadura. Cabe señalar que este artículo refleja

investigaciones en curso, ya que los hallazgos y conclusiones son tanto preliminares como parciales.

RESULTADOS

Fue posible generar, a través del software QGIS, una cartografía comparando el paisaje de la ciudad antes y después de la principal intervención humana en el río Perequê-Açu, el primer dragado y rectificación de su curso inferior y su desembocadura. el elemento fundamental de las relaciones históricas, culturales y ambientales entre las culturas caiçara y sertaneja, es el desarrollo de la experiencia de las coreografías del paisaje (LLOP, 2013).

CONCLUSIONES

Estas coreografías buscan mapear el paisaje desde la implicación en lo vivido, experimentado, imaginado y relatado, asumiendo la multiplicidad de miradas y voces, y al mismo tiempo, las temporalidades que se expresan en la constitución del territorio. La coreografía representa aquí una propuesta de asimilación de saberes generados a partir de la experiencia de lo que narra el paisaje, reconfigurados por el investigador a partir de las cuestiones teóricas pertinentes a esta investigación (CARON, 2017, 47).

Estas narrativas también tienen un carácter lúdico, y se logró realizar talleres con estudiantes de la Red Municipal de Educación, lo que en un proyecto piloto con técnicas y herramientas de cartografía histórica fue posible, aprovechando la superposición de la trama urbana actual, los cuales los alumnos ubican sus vidas en mapas o fotografías de una época en que no había infraestructura en estos lugares, componiendo un gran cuadro que fue expuesto en las instalaciones de las Escuelas Municipales de Paraty. Dado el éxito de este proyecto piloto, el siguiente paso fue crear una página web similar a la disponible en el sitio web narratives.imagerio.org, una aplicación basada en mapas históricos y bases de datos georreferenciadas que permite a los usuarios crear sus propias narrativas sobre el pasado. de un lugar utilizando las capas geográficas, poniendo a disposición el contenido en el sitio web oficial del Ayuntamiento de Paraty.

REFERENCIAS

BRASIL. Dossier “Patrimonio Mundial Mixto. Paraty, Cultura y Biodiversidad”. Propuesta de sitio para la UNESCO. Ministerio del Medio Ambiente-MMA/Ministerio de Cultura-MinC. 120p, 2017

BRASIL. Dossier “La Ruta del Oro en Paraty y su Paisaje”. Propuesta de sitio para la UNESCO, Ministerio de Turismo. 293 p., 2007

CARON, D. El estudio del paisaje como clave interpretativa del territorio a través de narrativas para la planificación urbana y territorial: Paraty, Río de Janeiro/Brasil como estudio de caso. Barcelona, Tesis presentada para obtener el título de Doctor en Urbanismo. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), 2017

LLOP, C. De la realidad a la representación: de la cartografía a la coreografía. En: Nogué, J., Puigbert, 2003 L.BRETCHA , G. LOSANTOS, A. (eds.) Desafíos en la cartografía del paisaje: dinámicas territoriales y valores intangibles. Olot: Observatori del Paisatge de Catalunya, 2013. p. 89-102. ISBN: 978-84-616-2668-7

SENADO FEDERAL DE BRASIL. Solicitud N° 313, de 1965 “Por la que se solicita al Poder Ejecutivo, a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Departamento Nacional de Obras y Saneamiento, información sobre la profundización del dragado del río Perequê Açu, para el amarre de embarcaciones, en Municipio de Paraty, Estado de Río de Janeiro. pág. 1680“

CARTOGRAFÍA Y SU ENSEÑANZA

Eje C

POSTERS

5. APLICACIÓN DE REALIDAD AUMENTADA EN LA INTERPRETACIÓN DE LAS CURVAS DE NIVEL



DÉCIMO PRIMER
CONGRESO DE LA CIENCIA
CARTOGRÁFICA

2º Congreso VIRTUAL

INTERNACIONAL

Aplicación de Realidad Aumentada en la interpretación de las curvas de nivel

Autores: CISNEROS, Nicolás; MIRANDA DEL FRESNO, Carolina; ULBERICH, Ana; ROSERO, Juan
Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales – CICPBA, Facultad Ciencias Humanas, UNICEN

Introducción

Azuma (1997) define la Realidad Aumentada (RA) como una tecnología que complementa la realidad con objetos virtuales. Permite a los usuarios interactuar con información aumentada en tiempo real y de forma georreferenciada (Gavilanes et al., 2017).

En el ámbito educativo estas tecnologías emergentes presentan una oportunidad como herramientas que ayudan a lograr mayor integración y comprensión sobre la interpretación en diversos aspectos.

En el marco de la materia 'Cartografía y Teledetección' dictada en la FCH de la UNICEN, los estudiantes deben reconocer distintos terrenos a partir de interpretar las curvas de nivel, al estudiar los sistemas de representación altimétrica de las cartas topográficas. El uso de RA para la modelización de distintas geoformas, puede ayudar a cumplir con este propósito.

Objetivo

Aplicar nuevas herramientas de RA para la interpretación de curvas de nivel, en el marco de la materia universitaria de "Cartografía y Teledetección".

Metodología

Se seleccionaron 6 dibujos con diversas representaciones de curvas de nivel. Los modelos se digitalizaron y modelaron en 3D en el programa Google Sketch Up. Se diseñó un marcador único para cada modelo (Ministerio de educación, 2022).

Utilizando el software de acceso libre 'Scope Aumentaty' (2019) se creó un proyecto donde se vinculó cada modelo con un marcador.

En el aula se presentó por separado una copia de cada dibujo con las curvas de nivel, un perfil topográfico de cada dibujo y una impresión de cada marcador. Los estudiantes descargaron la aplicación de 'Scope' y la utilizaron para visualizar los modelos 3D.

Resultados

La actividad se introdujo como parte del Trabajo Práctico sobre carta topográfica y curvas de nivel, en la materia 'Cartografía y Teledetección' de las carreras de Lic. en Diagnóstico y Gestión Ambiental, Lic. en Geografía, Prof. en Geografía y Tec. en SIG. Permitted vincular dibujos, perfiles y modelos tridimensionales.

Los estudiantes pudieron visualizar cada modelo y relacionarlo con su dibujo 'en planta' y 'de perfil', cumpliendo así con el propósito de facilitar la interpretación de la representación altimétrica, al mismo tiempo que resultó novedosa y atractiva.

Bibliografía

- Azuma, R. T. (1997). A survey of Augmented Reality. *Presence*, 6(4), 355-385.
- Fombona Cadavieco, J. y Vázquez-Cano, E. (2017). Posibilidades de utilización de la geolocalización y realidad aumentada en el ámbito educativo. *Educación XX1*, 20(2), 319-342. doi:10.5944/educXX1.19046
- Gavilanes, W.; Abásolo, M. y Cuji, B. (2018). Resumen de revisiones sobre Realidad Aumentada en Educación. *Espacios*, 39(15), 14. ISSN 0798 1015
- Ministerio de Educación. (2022). Creación de marcadores para realidad aumentada. Ciudad de Buenos Aires: Sarmiento BA.
- Scope Aumentaty. (2022). Tutoriales. Obtenido de <http://www.aumentaty.com/community/es/tutoriales/>

Previo a
la clase

Selección 6
dibujos de
curvas de nivel

Digitalización
de curvas y
modelado 3D
(Sketch Up)

Diseño
marcador único
(Scope Aumentaty)

En la
clase

Estudiantes
con Scope
Aumentaty
en celular

Escaneo
modelo 3D y
vinculación con
dibujos de curvas
y perfiles

Curvas de nivel



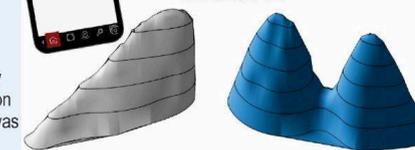
Perfiles topográficos



Marcadores únicos



Modelos 3D



Posibles aplicaciones / usos

Resulta innegable como la inclusión de nuevas tecnologías portátiles digitales han modificado las dinámicas cotidianas de la sociedad. El ámbito educativo no escapa de esta realidad y supone tanto un desafío como una oportunidad para el desarrollo de nuevas herramientas que complementen los contenidos curriculares de las materias (Fombona y Vázquez-Cano, 2017).

La aplicación de nuevas estrategias pedagógicas ayuda a los estudiantes a comprender los contenidos y cumplir con los objetivos de aprendizaje planteados por el equipo docente.

6. METODOLOGÍA PARA GENERAR MAPAS TÁCTILES 3D CON FINES DIDÁCTICOS PARA PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

Metodología para generar mapas táctiles 3D con fines didácticos para personas con discapacidad visual

DE LUCA, Gabriel; LISTE, Diego, ESCARTÍN, Celina & SASSONE, Isabel

Facultad de Ingeniería del Ejército, Universidad de la Defensa Nacional.

Introducción

Los mapas táctiles son una herramienta de apoyo para que las personas con discapacidad visual tengan acceso al conocimiento del territorio. Esta posibilidad está dada mediante el sentido táctil a través de mapas geográficos en relieve. Los mismos deben ser extremadamente simples para facilitar su interpretación (Oh, 2018) y además requieren que las referencias se encuentren expresadas en sistema braille.

Objetivos

- Desarrollar una metodología para producir mapas táctiles de la República Argentina mediante impresiones en 3D.
- Incorporar a los mapas referencias en sistema braille.
- Generar los mapas utilizando software libre o de código abierto.

Metodología

La secuencia metodológica que permite la producción de los mapas digitales 3D, se menciona en la Tabla N° 1.



Tabla 1. Resumen del desarrollo metodológico

Formatos	Pasos metodológicos	Aplicación
Vectorial (2D)	<ul style="list-style-type: none"> . Definición de proyección, escala y extensión geográfica. . Transformación de polígonos a líneas. . Corrección topológica. . Generación del contorno con un espesor determinado. 	QGIS
Ráster (2D)	<ul style="list-style-type: none"> . Inserción de las referencias en sistema braille. . Definición de resolución espacial. . Rasterización de contornos asignando valores de relieve a los píxeles. . Suavizado de contornos. 	
Malla (3D)	<ul style="list-style-type: none"> . Creación de una malla (.ply) para simplificar la cantidad de información y que sea más rápido el procesamiento del archivo. 	dem2mesh
STL (3D)	<ul style="list-style-type: none"> . Definición de la geometría del mapa en 3 dimensiones. 	Blender
gcode (3D)	<ul style="list-style-type: none"> . Conversión del modelo 3D a instrucciones específicas para la impresora. . Definición de la precisión de impresión según espesor y cantidad de capas, temperatura del filamento, velocidad, entre otros parámetros. 	Ultimaker Cura
<p>Impresión 3D ➔ Mapas táctiles ➔ Ajuste de parámetros</p>		

Posibles aplicaciones/ usos

- Los mapas 3D táctiles de las provincias argentinas, puedan ser utilizados como material didáctico en la enseñanza a personas con discapacidad visual.
- Serán productos únicos en su categoría que estarán disponibles en forma libre y gratuita, para su descarga e impresión en 3D.

Resultados

Esta metodología facilita la automatización de los procesos para la producción de los mapas cartográficos táctiles y maquetas. Permite identificar con mayor rapidez los errores o los posibles ajustes que se deben realizar para mejorar los modelos y las pruebas de impresión.

Bibliografía

Oh, C. 2018. Designing of Tactile Map for Blind People in Korea. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET) vol. 9 (11): 2245-2251.

Este trabajo se lleva a cabo en el marco del Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs) de la Facultad de Ingeniería del Ejército "Desarrollo de procesos para generar mapas táctiles 3D con fines didácticos para personas con discapacidad visual" (2022-2024).

7. DIPLOMATURA UNIVERSITARIA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA-DUSIG



DIPLOMATURA UNIVERSITARIA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA – DUSIG -

MONZON, Norma Beatriz

Departamento de Geografía – Facultad de Humanidades UNNE

LABTIG – UNNE - CONICET

Introducción

El uso de la información georreferenciada es cada vez más creciente en el conjunto de las ciencias de la tierra acompañado del avance de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en donde los Sistemas de la Información Geográfica (SIG) juegan un rol preponderante junto a otras como los Sensores Remotos, los Sistemas Globales de Navegación Satelital (GNSS) y la Cartografía Digital. El Departamento de Geografía y del Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LabTIG) de la Facultad de Humanidades UNNE, en respuesta a demandas locales y regionales de formación en SIG en el ciclo lectivo 2019 implementa la Diplomatura Universitaria en Sistemas de Información Geográfica (DUSIG) Este trayecto de formación reúne un conjunto de saberes teóricos y técnicos con sustento en bases científicas y tecnológicas, que permita intervenciones específicas.

Objetivo

- Propiciar espacios de formación permanente que contribuyan al desarrollo profesional y la promoción del personal docente en todos los niveles educativos, personal técnico de organismos públicos y miembros de ONGs, entre otros.
- Promover vínculos con instituciones, entes y organismos del medio, para atender las demandas y construir en conjunto estrategias que permitan trabajos colaborativos en pos de alcanzar el desarrollo sustentable en sus tres dimensiones: social, ambiental y económica.

Metodología

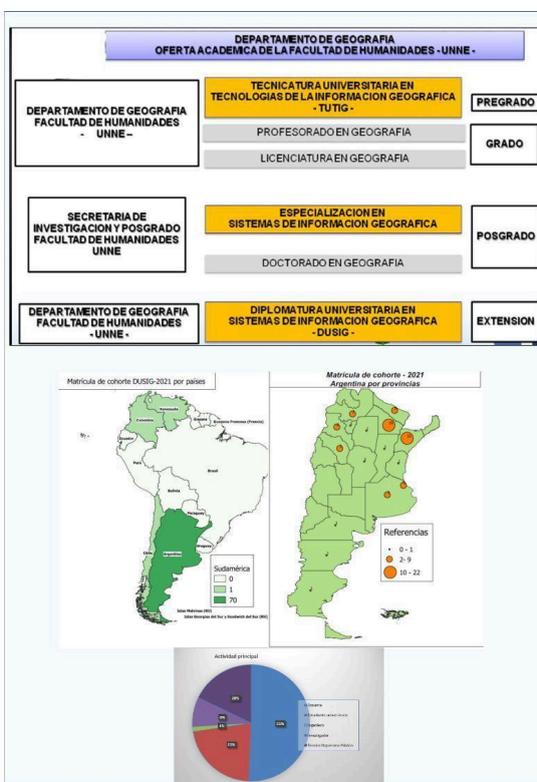
La Diplomatura Universitaria en Sistemas de Información Geográfica (DUSIG) es una oferta académica del Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades – UNNE y el Laboratorio de Tecnologías de la Información Geográfica (LAGTIG) aprobado por Resolución 344/21 CDFHUNNE

Tiene una carga horaria total de 240 horas reloj, la cual se distribuye en ocho (8) espacios curriculares los cuales se dictan uno por mes, esto significa que la DUSIG dura ocho meses (32 semanas) La modalidad de dictado es 100% virtual a través de la plataforma Moodle en el Aula Virtual de la UNNE.

La estructura curricular de la Diplomatura se organiza en dos grandes bloques. El primero contiene las asignaturas introductorias y de base con 120 horas; mientras que en el segundo se ubican las orientadas a las funciones analíticas y al uso de aplicaciones de los SIG, con otras 120 horas.

Resultados

La primera cohorte con dictado totalmente bajo la modalidad virtual de la DUSIG mostró que es destacable el interés que existe por ofertas académicas referidas a Sistemas de Información Geográficas que ofrezcan no solamente el necesario aparato teórico sino también, una curricula que permita al futuro diplomado obtener herramientas para perfeccionar el trabajo que ya está desarrollando.



Posibles aplicaciones/ usos

El perfil de egresado de la DUSIG se orienta a fortalecer las capacidades de manejo de herramientas SIG en técnicos, profesionales y todos los usuarios que utilicen las mismas en distintos sectores del ámbito laboral, tanto público como privado. Del mismo modo a estudiantes de ciencias afines con los usos de SIG Sabemos que el elemento más importante de un SIG es el recurso humano, atendiendo a esto, desde DUSIG generamos un espacio académico que aporta a las capacidades en el manejo de esta potente herramienta.

8. LA FORMACIÓN DE LOS TÉCNICOS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DE LA UNGS. UNA PRIMERA APROXIMACIÓN A TRAVÉS DEL TALLER DE APLICACIÓN INICIAL



La formación de los Técnicos en Sistemas de Información Geográfica de la UNGS. Una primera aproximación a través del Taller de Aplicación Inicial

Autor/es: NATALE, Daniela; PAZOS, Javier

Universidad Nacional de General Sarmiento

Introducción

Este taller se ofrece como el primero de los cinco talleres obligatorios del eje de práctica pre-profesional que forman parte de la currícula de los estudiantes de la Tecnicatura Universitaria en Sistemas de Información Geográfica.

El Taller de Aplicación Inicial constituye una primera aproximación a las herramientas conceptuales y tecnológicas utilizadas en el análisis territorial y la solución de problemas complejos en el mundo actual. Es también un espacio de reflexión sobre el uso de dichas herramientas a través de una metodología pedagógica participativa. Por otro lado, comienzan con la elaboración de informes técnicos, eje central de los talleres del eje de práctica pre-profesional.

Resultados

Con el fin de cumplir con los objetivos, como producto final se elabora un informe técnico que recoge los contenidos desarrollados durante el dictado de la materia. La producción de dicho informe consta de 4 partes que responden a las escalas trabajadas (nacional, provincial, regional y municipal). Cada escala presenta una temática diferente, respondiendo a una lógica territorial. Se espera que los estudiantes comiencen con técnicas de análisis espacial, acordes a la instancia de la carrera en que se encuentra la materia. Dentro de dicho informe realizan una búsqueda de información relacionada con la temática a desarrollar, elaboran cartografía utilizando un software especializado (Qgis) y analizan dicha información como una primera aproximación a la elaboración integral de informes técnicos.

Objetivo

Los objetivos principales de la materia son:

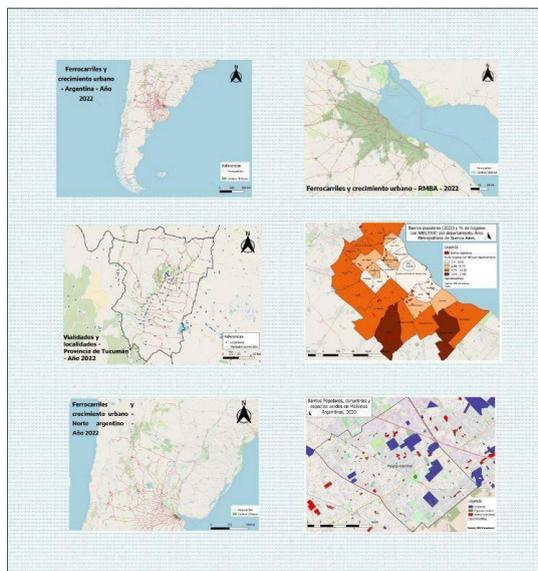
Proveer a los estudiantes una primera aproximación al concepto de región y su implementación en la planificación y gestión del territorio.

Introducir a los estudiantes en el uso de material cartográfico y herramientas tecnológicas utilizadas en el análisis espacial y la resolución de problemáticas territoriales, a través de la elaboración de informes técnicos.

Metodología

La metodología de trabajo de la materia se centra en tres ejes:

- Eje conceptual: los estudiantes tienen una primera aproximación a los conceptos de región, territorio y espacio geográfico a partir de la lectura de bibliografía seleccionada.
- Eje analítico: a partir del análisis de planes estratégicos de desarrollo territorial y planes urbanos, se busca desarrollar la capacidad de entender y leer diversos tipos de mapas y representaciones cartográficas.
- Eje práctico: con base en los contenidos desarrollados, los estudiantes elaboran cartografía en 4 escalas (nacional, provincial, regional y municipal) y un informe técnico.



Bibliografía

- Benedetti, A. Los usos de la categoría *región* en el pensamiento geográfico argentino. En: *Scripta Nova. REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*. Universidad de Barcelona. Vol. XIII, núm. 286, 15 de marzo de 2009. [Nueva serie de *Geo Crítica. Cuadernos Críticos de Geografía Humana*].
- Cuadra, D.E. y otros. 2015. REGIÓN Y TERRITORIO. Aspectos conceptuales en torno a la organización del espacio y el rol de la ciencia geográfica. *Revista Geográfica Digital. IGUNNE*. Facultad de Humanidades. UNNE. Año 12. N° 24. Julio - Diciembre. ISSN 1668-5180 Resistencia, Chaco. En: <http://hum.unne.edu.ar/revistas/geoweb/default.htm>

CARTOGRAFÍA Y AVANCES TECNOLÓGICOS

Eje D

TRABAJOS COMPLETOS

1. ARQUITECTURA DE LA INFRAESTRUCTURA DE DATOS ESPACIALES DEL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUJÁN: USO COMBINADO DE LA PLATAFORMA GEONODE Y UN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Montes Galbán, Eloy^{1 2}

Bonvecchi Virginia Enriqueta¹

Bulos, Laura¹

Irigoin, Julieta^{1 3}

Petrasek, Marcos René^{1 2}

Ramirez, Johanna de los Ángeles¹

Tenti Vuegen, Leonardo^{1 3}

Trabichet, Florencia¹

Wagner, María Valeria¹

¹*Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján*

²*Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas*

³*Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*

emontesgalban@gmail.com

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo presentar los avances alcanzados en el marco del proyecto de investigación “Infraestructura de Datos Espaciales del campo de la Universidad Nacional de Luján (UNLu) como herramienta de apoyo para la toma de decisiones (RESREC-LUJ 213/19)”. Se abordan aspectos relacionados con la primera etapa del proyecto: en primer lugar, una descripción detallada de la arquitectura y componentes de la IDE en desarrollo, a través de la implementación de la plataforma *GeoNode*; en segundo lugar, lo concerniente a la fase de investigación que implica el relevamiento, sistematización y producción de capas Información Geográfica (IG) referidas a variables geoambientales y sobre infraestructura del campo de la UNLu, en cuanto a este aspecto se contó con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica

de escritorio (*QGIS*). Se puso en marcha un esquema detallado sobre la arquitectura y los componentes de la IDE a través de la implementación de la plataforma *GeoNode*, dichos servicios se encuentran hospedados en máquinas (servidores) del Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CIDETIC) de la Universidad Nacional de Luján. Por otro lado, se avanzó en la producción de diez capas de IG relacionadas con variables geoambientales (indicadores químicos de los suelos, elevación del terreno, etc.) e infraestructura y delimitación (perímetro, apotreramiento, área de resguardo para la aplicación de agroquímicos y/o plaguicidas, etc.). Actualmente se están ejecutando en paralelo tareas de producción de capas de IG de las variables físicas, así como la carga de la IG generada en la plataforma *GeoNode* y la sistematización de los respectivos metadatos.

Palabras clave: Arquitectura IDE, Sistemas de Información Geográfica, *GeoNode*, Campo experimental, Universidad Nacional de Luján.

INTRODUCCIÓN

Las denominadas Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) se han convertido en la actualidad en una solución que permite contar con Información Geográfica (IG) actualizada, de calidad, y que se encuentra accesible y disponible para apoyar la toma de decisiones sobre el territorio. Un concepto general de IDE implica sumar: las posibilidades que ofrece Internet, un conjunto de datos, tecnologías y acuerdos políticos que permiten a ciudadanos e instituciones acceder de forma ubicua a la IG almacenada en servidores institucionales y privados a través de Internet, con las limitaciones de acceso y uso que el propietario de la información disponga. (Abad Power, Bernabé, Rodríguez Pascual, 2012). Al ampliar este concepto e incluir detalles de las funciones principales de una IDE se puede afirmar que:

Cuando se dispone de datos georreferenciados, de cierta disponibilidad de recursos informáticos y se quiere o se tiene la necesidad de publicar la IG de la manera más eficaz posible, es necesario contar con una infraestructura que permita compartir, intercambiar, combinar, analizar y acceder a los datos geográficos de forma estándar e interoperable. Esta infraestructura no es más que el conjunto de recursos cartográficos

disponibles en la red, sobre la que los datos mismos serán más útiles al formar parte de un todo más completo (Abad Power, Bernabé, Rodríguez Pascual, 2012, p.42).

Por otro lado, las actividades agropecuarias se pueden considerar como uno de los sectores que más demanda IG actualizada y de calidad para poder enfrentar el desafío de incrementar la productividad de forma permanente y de manera sustentable. En este marco se propuso desarrollar un proyecto de investigación que cubra las necesidades de IG sobre el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), en el cual se desarrollan actividades de producción, investigación, docencia y extensión. Cada una de estas actividades demanda información georreferenciada del predio que en la actualidad no está sistematizada, actualizada, ni es de libre acceso a los diferentes usuarios.

Para dar respuesta a estas necesidades en el proyecto se plantearon los siguientes objetivos generales:

- Generar una infraestructura de datos espaciales (IDE) del campo de la UNLu disponible para consulta pública, que pueda ser actualizada y modificada por parte de usuarios autorizados.
- Sistematizar en un SIG la información geoambiental del campo experimental de la UNLu y generar cartografía digital, como base para planificar el manejo por ambientes de los lotes del CIDEPA.
- Identificar, cuantificar y cartografiar indicadores e índices de calidad de suelo que sirvan como herramienta de análisis y planificación de las diferentes unidades productivas del CIDEPA.

El presente trabajo busca dar cuenta de los principales avances alcanzados en la primera etapa del proyecto, en cuanto a la descripción detallada de la arquitectura y componentes de la IDE desarrollada a través de la implementación de la plataforma *GeoNode*, así como lo concerniente a la fase de investigación que implica el relevamiento, sistematización y producción de capas IG sobre variables geoambientales

y, sobre la infraestructura y delimitación del campo de la UNLu con el apoyo de un Sistema de Información Geográfica de escritorio (*QGIS*).

MATERIALES Y MÉTODOS

Delimitación espacial y temporal

El área de estudio corresponde al campo experimental de la Universidad Nacional de Luján (UNLu), con una superficie de 242,53 ha, se localiza dentro del predio de la Sede Central de la universidad, específicamente en el cruce de las rutas Nacionales 5 y 7, partido de Luján, provincia de Buenos Aires. La investigación tiene un alcance temporal de cuatro años, definido para el periodo 2019 – 2023, lo cual implica el relevamiento, sistematización, procesamiento y publicación de la IG en la plataforma IDE (Figura 1).

Figura 1

Vista parcial del campo experimental de la Universidad Nacional de Luján



Fuente: Montes Galbán, 2022.

Arquitectura y componentes de la Infraestructura de Datos Espaciales

El primer elemento componente que fue utilizado en el proyecto tuvo como objetivo poder realizar la captura, ingreso, almacenamiento, procesamiento (edición), análisis y obtención de información georreferenciada, para ello se contó con la herramienta del *software* SIG de escritorio *QGIS* versión *3.16.9-Hannover* (*QGIS Development Team*, 2020). Las capas de Información Geográfica se lograron en dos formatos principales: archivos vectoriales (.SHP) y archivos raster (.GeoTIFF).

El segundo elemento está conformado por la plataforma *GeoNode*, que se considera un sistema de gestión y publicación de contenido geoespacial (datos geoespaciales). Reúne proyectos de *software* de códigos abiertos maduros y estables bajo una interfaz consistente y fácil de usar que permite a los usuarios no especializados compartir datos y crear mapas interactivos (Open Source Geospatial Foundation - OSGeo, 2020a). *GeoNode* permiten la creación integrada de datos, metadatos y visualización de mapas. Cada conjunto de datos en el sistema puede compartirse públicamente o restringirse para permitir el acceso solo a usuarios específicos, permitiendo el desarrollo de comunidades alrededor de cada plataforma para facilitar el uso, la gestión y el control de calidad de los datos que contiene la instancia de *GeoNode* (Open Source Geospatial Foundation - OSGeo, 2020a).

GeoNode estaría conformado por el siguiente *stack* de servicios: la base de datos con capacidades geográficas está soportada por *Postgres*¹³, con su *plugin PostGIS*. Todos estos datos son consultados a través de la aplicación *Geoserver*. Esta aplicación permite visualizar mapas en la web utilizando la librería *OpenLayers*¹⁴.

En el diagrama de la figura 2 se encuentra explicitada la secuencia de pasos metodológico-técnico que sigue IG desde su producción hasta su publicación y llegada a los usuarios finales.

¹³ Sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto, publicado bajo la licencia *PostgreSQL*.

¹⁴ *OpenLayers* facilita la colocación de un mapa dinámico en cualquier página web. La API de *OpenLayers* permite acceder a diferentes fuentes de información cartográfica en la red (mosaicos de mapas, datos vectoriales y marcadores cargados desde cualquier fuente).

Captura y tratamiento de los datos para la obtención de la IG

Con el objetivo de tener toda la base de datos espacial unificada bajo un mismo sistema de referencia de coordenadas (planas) que facilite el posterior tratamiento y análisis planimétrico de las capas, se configuró todo el proyecto bajo el EPSG: 5347, POSGAR 2007 / Argentina 5, coordenadas planas bajo la Proyección Conforme Gauss-Krüger. Obedeciendo a la naturaleza de las variables los procedimientos de captura y tratamiento de la información se encuentran clasificados en dos tipos:

A. Capas de IG de las características físico-químicas y biológicas de los suelos

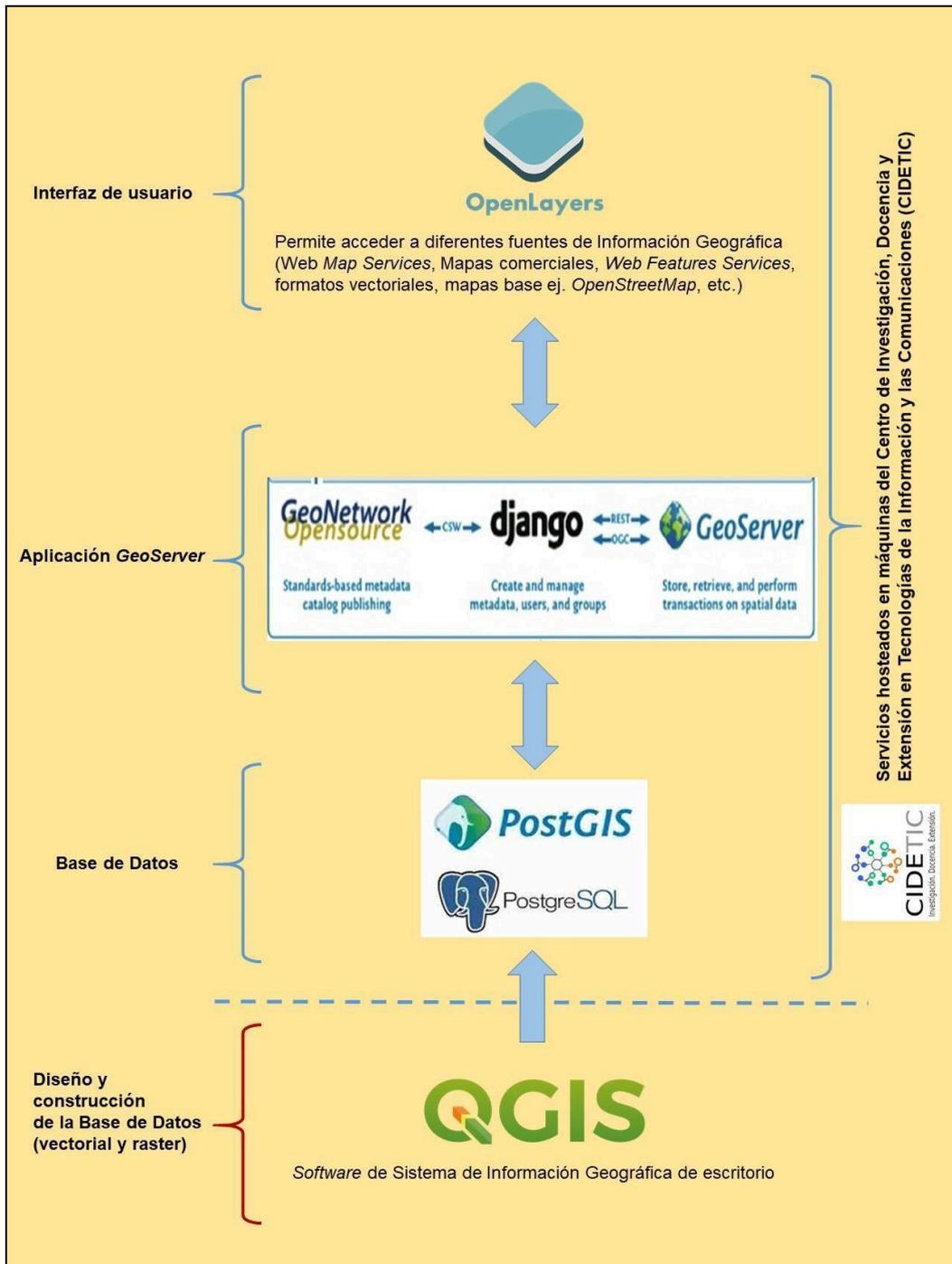
El diseño y toma de muestras en el campo es la etapa inicial para la evaluación y diagnóstico integral de la calidad de los suelos. Esta etapa será la que permita determinar las características físico-químicas y biológicas de los suelos a través de los posteriores análisis de laboratorio aplicados a las muestras recolectadas.

En este caso se eligió un método de muestreo sistemático, se dice que una muestra es sistemática cuando se ha seleccionado de algún modo regular (Ebdon, 1982). Para la obtención del muestreo sistemático se diseñó y confeccionó una malla regular, que consiste en dividir el terreno en tantas parcelas de tamaño uniforme (en este caso cuadradas) como muestras se deseen tomar (Basso, Sartori, & Bertocco, 2006). Las celdas que conforman la cuadrícula de muestreo tienen una dimensión aproximada de 141 x 141 metros, alcanzando un área aproximada de 2 hectáreas cada una.

La malla resultante obtenida para el perímetro del campo de la UNLu permitió establecer un total de 153 sitios de muestreo, de las cuales 139 constituyen las observaciones principales y 14 adicionales servirán para procedimientos de validación. Para el relevamiento en campo, se obtuvieron las coordenadas de los centroides de cada celda, esto permitió incorporar a una aplicación GPS de teléfono móvil, que posteriormente fue utilizada al momento de realizar las tareas de muestreo en el terreno. Hasta la fecha se ha realizado un 100% del muestreo para las determinaciones químicas.

Figura 2

Arquitectura de la Infraestructura de Datos Espaciales del Campo experimental de la UNLu mediante la plataforma *GeoNode* y *QGIS*



Fuente: elaboración propia con base en OSGeo (2020b); Leyh et al. (2016).

Actualmente se están llevando adelante determinaciones de laboratorio (Figura 3) tales como Carbono orgánico oxidable por el método de Walkley y Black (Jackson,

1976); Materia Orgánica joven y vieja mediante el fraccionamiento físico (Cambardella y Elliot, 1992). Ambas determinaciones para las dos profundidades muestreadas.

Figura 3

Determinación en laboratorio de variables físico-químicas de los suelos



Fuente: archivo fotográfico del proyecto, 2022.

En la siguiente etapa se prevé un segundo muestreo a campo para la toma de datos físicos como densidad aparente del horizonte superficial, por el método del cilindro (Blake & Hartge, 1986) y la infiltración por el método del anillo simple (USDA, 1999).

Por otro lado, la capa referida a la altimetría del Campo, se obtuvo a partir del procesamiento del Modelo Digital de Elevación 5 metros resolución (Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina - IGN, 2021). Un producto derivado de los procesamientos realizados al Modelo Digital de Elevación 5 metros es la capa correspondiente a las pendientes del terreno calculadas en porcentaje.

B. Capas de IG de la infraestructura y delimitación del campo

A partir de los datos suministrados por el Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Producción Agropecuaria (CIDEPA como dependencia a cargo de gestionar el campo experimental, se digitalizó la capa de información referida al apotreramiento actual, la cual contiene una tabla asociada con los datos de usos respectivos. Asimismo, utilizando el mapa base de alta resolución *Bing* Satélite se realizó la digitalización en pantalla del perímetro que contiene toda el área de estudio.

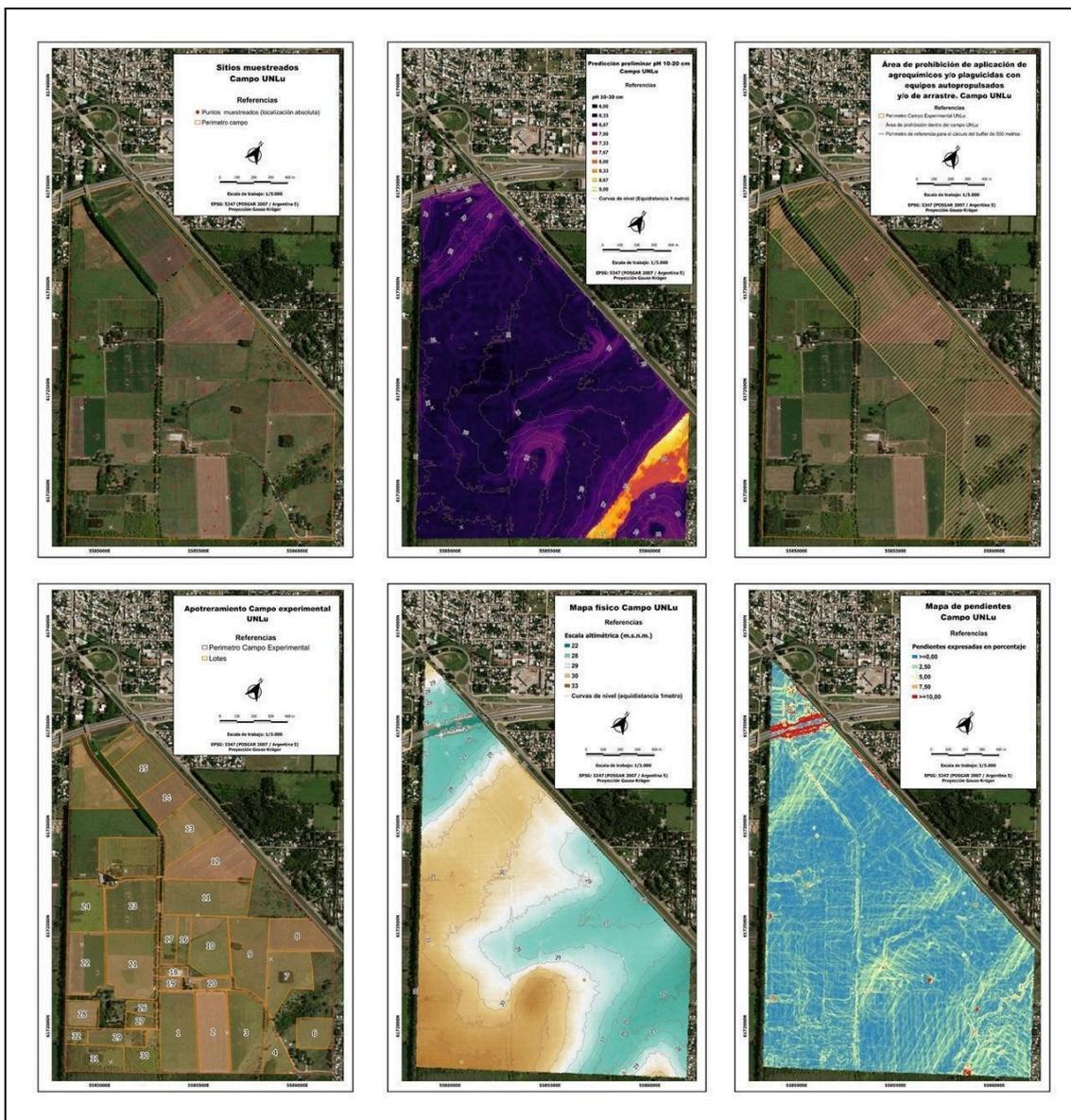
Con base al artículo 5 de la ordenanza sobre utilización de agroquímicos en áreas urbanas del Municipio de Luján se calculó y generó una capa de área buffer de 500 metros a partir del perímetro urbano que rodea el campo.

RESULTADOS PRELIMINARES

En esta sección se presentan algunos de los mapas temáticos (Figura 4) obtenidos en dos líneas de trabajo principales, por un lado lo referente a las variables geoambientales y, por el otro lo referido al inventario de infraestructura y aspectos vinculados a la delimitación que posibilita la gestión del campo. Entre las capas de IG se pueden mencionar: sitios muestreados, predicción preliminar pH 0-10 cm, predicción preliminar pH 10-20 cm, modelo digital de elevación-5 metros, altimetría (DEM clasificado), curvas de nivel con equidistancia de 1 metro, pendientes expresadas en porcentajes, perímetro del campo, área de prohibición de aplicación de agroquímicos y/o plaguicidas, apotreramiento del campo.

Figura 4

Muestra de las capas de Información Geográfica obtenidas en la primera etapa del proyecto



Fuente: elaboración propia, 2022 mediante el *software QGIS* versión 3.16.9-Hannover (QGIS Development Team, 2020).

CONCLUSIONES

Al destacar las ventajas que este tipo de tecnologías puede proveer a una comunidad de usuarios, Zurita Espinosa lo resume de la siguiente manera “las IDE están basada en estándares, se utilizan con un simple navegador de internet, son interoperables, son intensivas en conocimiento, fomentan la colaboración, aportan valor

y son fruto del esfuerzo colectivo” (2013, p. 121). Todas estas capacidades y potencialidades refuerzan y suman un valor agregado a las actividades de producción, investigación, docencia y extensión que se llevan a cabo en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján.

Al culminar la puesta en marcha de la IDE institucional del campo experimental, se estará colocando a disposición de alumnos, docentes e investigadores toda la data geoespacial generada, permitiéndoles soportar la toma de decisiones en materia de planificación y gestión, y dando paso a una etapa en la cual se incrementará la comunidad de usuarios consumidores y productores de IG estandarizada e interoperable en la UNLu.

BIBLIOGRAFÍA

Abad Power, P., Bernabé, M. A., & Rodríguez Pascual, A. F. (2012). Compartir: La solución está en las Infraestructuras de Datos Espaciales. En M. A. Bernabé Poveda, & C. M. López Vázquez, *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales* (pp. 41-53). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Basso, B., Sartori, L., & Bertocco, M. (2006). *Manual de agricultura de precisión*. Madrid: Eumedia.

Bernabé Poveda, M. A., & López Vázquez, C. M. (2012). *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Blake, G.R. and Hartge, K.H. (1986) Bulk density. In: Klute, A., Ed., *Methods of Soil Analysis, Part 1—Physical and Mineralogical Methods*, 2nd Edition, Agronomy Monograph 9, American Society of Agronomy—Soil Science Society of America, Madison, 363-382.

Cambardella, C. and Elliott, E. (1992) Particulate Soil Organic-Matter Changes across a Grassland Cultivation Sequence. *Soil Science Society of America Journal*, 56, 777-783.
<https://doi.org/10.2136/sssaj1992.03615995005600030017x>

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norteamérica - USDA. (1999). *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo*. USDA.

Ebdon, D. (1982). *Estadística para geógrafos*. Barcelona: oikos-tau.

Instituto de Investigaciones Geográficas de la República Argentina - IGN. (2021). *Modelos Digitales de Elevaciones de la Argentina*. Obtenido de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividade>

Jackson, M. L. (1976). *Análisis químico de suelos*. Barcelona: Omega.

Leyh, W., Fava, M.C., Abe, N., Restrepo, C.E., Albuquerque, J.P. De, Mendiando, E.M. (2016). *Integration of provenance-enabled crowdsourced information with traditional disaster management information using linked open data*. In: UNISDR Science and Technology Conference on the implementation of the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. http://www.preventionweb.net/files/45270_200.pdf, <http://www.unisdr.org/partners/academia-research/conference/2016/>

Open Source Geospatial Foundation - OSGeo. (2020a). *What is GeoNode*. Obtenido de GeoNode's Documentation: <https://docs.geonode.org/en/master/about/index.html>

Open Source Geospatial Foundation - OSGeo. (2020b). *GeoNode Components and Architecture*. Obtenido de GeoNode's Documentation: <https://docs.geonode.org/en/master/advanced/index.html>

QGIS Development Team. (2020). *QGIS. Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. Obtenido de <https://qgis.org/es/site/>

Zurita Espinosa, L. (2013). *La gestión del conocimiento territorial*. México: Alfaomega.

2. COMPARACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE ELEVACIÓN SOBRE GLACIARES

Ortone Lois, Ailin Sol ^{1,2,3}

Pilato, Guido Luis ¹

Antes, Miriam Esther ^{2,3}

¹ Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional

² Centro de Sensores Remotos, Fuerza Aérea Argentina

³ Proditel, Universidad Nacional de Luján

RESUMEN

El Campo de Hielo Patagónico (CHP) de 20100 km² de superficie, es el área glaciaria más extensa con excepción de la Antártida y Groenlandia. Se extiende en dirección norte-sur entre los paralelos 46° y 51° 30', abarcando desde el Pacífico hasta los grandes lagos patagónicos australes. Se divide en dos sectores, el Campo de Hielo Patagónico Norte y Sur (CHPN y CHPS), que comprenden una gran cantidad de glaciares distribuidos en 48 cuencas. El área de estudio propiamente dicha abarca un pequeño sector del Parque Nacional Los Glaciares compuesto por los glaciares Frías, Cubo y Dickson, el cual es parte del CHPS. El objetivo del trabajo fue el desarrollo de Modelos Digitales de Elevación (DEMs) mediante la aplicación de técnicas de Interferometría de Radar de Apertura Sintética (InSAR) y su comparación con otros modelos existentes disponibles gratuitamente. En el monitoreo de glaciares, los DEMs pueden ser utilizados para determinar el balance de masas, mediante la comparación de alturas en distintos puntos de las zonas de ablación y acumulación del glaciar a través del tiempo. Esta metodología puede utilizarse complementariamente a otros métodos de balance de masas como el hidrológico o glaciológico, y es muy útil en zonas de difícil acceso como es el área de estudio. El monitoreo de glaciares es esencial para estimar cambios en su morfología, así como también comprender su comportamiento no solo en el presente sino a futuro.

Palabras claves: Glaciares - SAR - DEM - InSAR

INTRODUCCIÓN

El monitoreo de glaciares es esencial para estimar cambios en su morfología, así como también comprender su comportamiento. En los últimos 150 años, la tasa mundial de aceleración del retroceso de los glaciares ha sido ampliamente reconocida (Solomina et al., 2016) lo cual se evidencia también en el Campo de Hielo Patagónico Sur (SPI).

Por otra parte, los glaciares de los campos de hielo de la Patagonia norte y sur son predictores importantes de lo que podrá ocurrir en las próximas décadas en otras regiones glaciares de alta latitud, como la Península Antártica y el Ártico canadiense, que están experimentando el calentamiento más rápido del planeta (Mouginot, 2015).

Según Pilato et al., (2021) el conjunto de glaciares bajo estudio se encuentra en retroceso acelerado, observando una velocidad superficial anual promedio de 0,3 km². Asimismo, entre los años 70 y la actualidad, se perdieron 15 km² de hielo de ablación de estos tres glaciares (Ortone et al., 2022a).

El objetivo del trabajo fue el desarrollo de Modelos Digitales de Elevación (DEMs) mediante la aplicación de técnicas de InSAR y su posterior comparación con modelos disponibles. Los resultados de esta investigación se podrán utilizar como insumos para cálculos de balance de masa en los glaciares bajo estudio, y la metodología podrá replicarse en otros glaciares del parque.

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

El CHP, posee 20100 km² y se extiende en dirección norte-sur entre los paralelos 46° y 51° 30', abarcando desde el Pacífico hasta los grandes lagos patagónicos australes. Se divide en dos sectores, el Campo de Hielo Patagónico Norte y Sur. Esas dos grandes áreas poseen hacia el norte 7600 km² y hacia el sur 12500 km² (Chinni, 2004). Comprenden una gran cantidad de glaciares distribuidos en 48 cuencas, siendo los más frecuentes del tipo alpino o de valle, donde la unión de sus lenguas forma cada uno de los glaciares compuestos. Estos descienden desde una altitud máxima de 3600 m desde la Cordillera de los Andes, divisoria de aguas en dirección este, terminando sus

frentes en lagos glaciarios como los lagos Argentino y Viedma; y hacia el oeste, desembocando en los fiordos. La gran mayoría de estos glaciares se encuentran en un proceso de franco retroceso, especialmente desde 1990 (Ortone et al., 2020b).

Parte de la topografía del lugar, fue relevada por el explorador, padre De Agostini, en los años 1916 y 1929, pudiendo constatar que el frente del glaciar Dickson, que pasa por la cabecera norte del lago homónimo, se encontraba en notable retroceso. Según De Agostini, en el costado noroeste, el Ventisquero Dickson se comunica, por una profunda depresión glacial, con otra corriente de hielo (presumiblemente el glaciar Frías) que desciende de la Cordillera hacia la cuenca del Brazo Rico del lago Argentino. El relleno de este boquete está sujeto a intensa ablación y se presenta cubierto de un gran manto de morenas y sembrado de pequeños estanques de hielo donde se origina el río Frías, que desemboca en el lago del mismo nombre a pocos kilómetros del Brazo Rico (Martinic, 2010, Ortone et al., 2020b).

La alimentación de los glaciares Dickson y Frías era originalmente una sola corriente de hielo formada en la zona del cerro Cubo que luego se bifurcaba, una hacia el sureste formando el Dickson y otra hacia el noreste, dando origen al Frías. Debido a la deglaciación de dicha cuenca el retroceso glacial se hizo más pronunciado por la fusión de gran cantidad de hielo cuyas aguas encontraron una vía de escape en la zona de contacto del Dickson con la ribera rocosa de la margen izquierda del lago homónimo. Este flujo aceleró el deshielo y la evacuación, con el vaciamiento de un depósito formado en la zona norte de separación de ambos glaciares. Esto sugiere la posibilidad de una intercomunicación entre las cuencas del lago Dickson y la laguna Frías que desaguan, respectivamente, al océano Pacífico y al océano Atlántico (Martinic, 2010).

El glaciar Frías, en los últimos años, ha modificado su comportamiento dado a que el área de ablación está cubierta de sedimentos. Al igual que el glaciar Dickson, se estima que esas morenas corresponden a la Pequeña Edad del Hielo (PEH) (Marden y Clapperton, 1995). El glaciar Dickson hace ya años que no se conecta más con el glaciar Frías, y se espera que su frente disminuya más allá del monte Stokes en los próximos años.

Las condiciones climáticas en el CHP han afectado negativamente a todos los glaciares, con mayor o menor pérdida de hielo en ambas zonas de acumulación y de ablación (Gari et al., 2018). Según Kulkarni (1992), la evolución de los glaciares en respuesta al clima cambiante se puede monitorear utilizando mediciones de masa en glaciares. Los datos precisos y espacialmente detallados son esenciales para establecer relaciones confiables entre las señales climáticas y la dinámica glacial a fin de reconstruir el clima pasado y desarrollar herramientas de predicción de la respuesta de los glaciares al cambio climático (Jaber, 2019).

Al mismo tiempo, comprender la dinámica en un contexto de cambio global es clave para acercar una valoración de los glaciares como recurso hídrico fundamental para el sostenimiento de los ecosistemas derivados de ellos, ya que su movimiento genera transporte de material y erosión del paisaje (Heid, 2011).

El balance de masa sirve como un indicador del cambio climático, sin embargo, su monitoreo es difícil a altas latitudes, lo que hace que los métodos de teledetección cobren importancia. Pero es importante aclarar que no existen muchos antecedentes de investigación en el país mediante imágenes satelitales de estos glaciares (Ortone et al., 2020b)

De acuerdo a Hanssen (2002), las aplicaciones geodésicas de InSAR se agrupan en 1- cartografía topográfica; 2- monitoreo de deformaciones (aplicado a estudios tectónicos, vulcanismo, subsidencia de tierras, movimiento y velocidad de glaciares, con precisiones submétricas); y 3- cartografía temática, a partir de la detección de cambios de las características de la retrodispersión de la superficie entre dos adquisiciones distintas. La técnica InSAR posee la capacidad de medir patrones de interferencia causados por diferencia de fase entre dos o más imágenes, pudiéndose determinar diferencias angulares y distancias relativas con gran detalle (De Ruyt, 2013). Esto es posible dada la simultaneidad de dos antenas radar las cuales emiten y reciben un pulso radar hacia la misma zona desde distintas posiciones. InSAR utiliza las interacciones de las ondas con la superficie terrestre, denominadas “interferencias” para medir con precisión distancias entre antena y terreno a fin de derivar la topografía (Lu et al., 2007).

Los datos altimétricos se obtienen de los DEMs y a partir de ellos se computan las variaciones de volumen del hielo, lo que se denomina método geodésico para el cálculo de balances de masa. Respecto al monitoreo de glaciares, los DEMs pueden ser utilizados para determinar la magnitud y dirección de las fuerzas gravitacionales que dirigen el flujo del glaciar (Lu et al., 2012). Asimismo, es un método indirecto muy útil en el caso de zonas con ausencia de mediciones directas, o bien utilizado para validar otros métodos como el hidrológico o glaciológico. Una ventaja de obtención de DEMs a partir de InSAR, en relación a otras técnicas de cartografía topográfica, es su capacidad para tomar datos en condiciones de nubosidad, lo cual es fundamental cuando se requieren datos de zonas montañosas. Siendo que cada modelo corresponde a un momento o año hidrológico específico, el monitoreo de la variación de alturas será más preciso y así también lo serán las estimaciones del comportamiento glaciar. También será ventajoso disponer de una mayor cantidad de datos de elevación, siendo que se genere idealmente un modelo por año hidrológico para estimar balances anuales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El área de estudio comprende un pequeño sector del Parque Nacional Los Glaciares, denominado Glaciares Escondidos, el cual es parte del CHPS (Figura 1). Allí se encuentran el glaciar Frías o Grande, el glaciar Cubo (llamado también Cono o Gorra) y el glaciar Dickson, denominados en su conjunto “Glaciares Escondidos”. Este grupo de glaciares toma relevancia debido a que han ido aportando agua de fusión al Lago Argentino desde la PEH. Sin embargo, en 1998, 2000 y 2003 se observó una fuerte disección del cinturón de la morena que separa el glaciar Frías del Dickson. Este proceso se debió a la evacuación del agua de fusión del Glaciar Frías hacia el oeste a través de una gran corriente glaciaria. Como resultado, la cuenca continental que divide los dos océanos está actualmente localizada en este glaciar (Rivera y Casassa, 2004).

Figura 1

Ubicación del Parque Nacional Los Glaciares



MATERIALES

Para la generación de modelos digitales de elevación se utilizaron imágenes SAR de los satélites Sentinel 1 A (SAR banda C) y SAOCOM 1A y B (SAR banda L). Las imágenes SAOCOM fueron solicitadas a través del Anuncio de Oportunidad del Satélite Argentino de Observación con Microondas (AO-SAOCOM) a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE). Las imágenes Sentinel 1 y los DEM ALOS PALSAR, TanDEM-X, SRTM y ASTER GDEM fueron descargadas de sitios web de forma gratuita.

El DEM de la misión Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) cuenta con una resolución de 1 segundo de arco por pixel (aproximadamente 30 metros) y fue desarrollado por el Jet Propulsion Laboratory de la NASA a bordo del Space Shuttle Endeavour, lanzado el 11 de febrero del 2000, el cual tomó datos de altura de casi toda la superficie terrestre durante diez días de operación (NASA, 2016). Este fue utilizado para la corrección de terreno de las imágenes radar. El Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer Global Digital Elevation Model (ASTER - GDEM), Versión 3 (GDEM 003) es una operación conjunta entre la NASA y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI). La versión 3 fue

lanzada en agosto del 2019 y posee una resolución espacial de 1 arcosegundo. El DEM del satélite ALOS (Advanced Land Observing Satellite), de la misión PALSAR (Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar), posee una resolución espacial de 1 arcosegundo y su período de revisita es de 46 días. Registró datos entre enero de 2006 y mayo de 2011. El DEM TanDEM-X de la misión de la agencia DLR (German Aerospace Center), posee una resolución espacial de 3 arcosegundos y un período de revisita de 11 días. Los datos adquiridos fueron completados en enero de 2015 y la producción del DEM a nivel global se completó en septiembre de 2016.

Datos Lidar

Se recopilaron datos Lidar de los satélites ICESat y ICESat 2 (Ice, Cloud and land Elevation Satellites de la NASA) y datos GNSS tomados con GPS diferencial en la única campaña que se realizó en marzo de 2022.

En este estudio, se obtuvieron 358 puntos del instrumento Geoscience Laser Altimeter System (GLAS) y Advanced Topographic Laser Altimeter System (ATLAS) a bordo del satélite ICESat y ICESat 2 respectivamente, descargados del Centro Nacional de datos de hielo y nieve (NSIDC). Los productos disponibles para el período 2003-2009 y 2018 a la actualidad, son denominados Global Land Surface Altimetry Data y Advanced Topographic Laser, los cuales fueron pre-procesados y filtrados usando una máscara, ordenándolos según disponibilidad de fechas.

SENTINEL 1

Se eligieron pares de imágenes aptas para interferometría del satélite Sentinel 1 A, debido a su disponibilidad gratuita (Tabla 1). Bperp refiere a la línea de base perpendicular entre ambas pasadas del satélite

Tabla 1
 Pares de imágenes Sentinel 1

Par	Imagen	Fecha	Bperp [m]
1	S1A_IW_SLC__1SDV_20160205T094354_20160205T094421_009809_00E5A7_D11 0	05/02/2016	131
	S1A_IW_SLC__1SSV_20160229T094356_20160229T094423_010159_00EFCB_0F59	29/02/2016	
2	S1A_IW_SLC__1SSV_20151219T094357_20151219T094424_009109_00D17E_322E	19/12/2015	77
	S1A_IW_SLC__1SSV_20160112T094356_20160112T094423_009459_00DB7B_D747	12/01/2016	
3	S1A_IW_SLC__1SDV_20200128T235603_20200128T235631_031007_038FC3_57B C.SAFE	28/01/2020	53
	S1A_IW_SLC__1SDV_20200116T235603_20200116T235631_030832_038999_ABA4. SAFE	16/01/2020	
4	S1A_IW_SLC__1SDV_20200128T235603_20200128T235631_031007_038FC3_57B C.SAFE	28/01/2020	121
	S1A_IW_SLC__1SDV_20200209T235603_20200209T235630_031182_0395DC_9117	09/02/2020	

SAOCOM

Se seleccionó un único par interferométrico SAOCOM, con 24 días de separación temporal (Tabla 2).

Tabla 2
Par de imágenes SAOCOM

Par	Imagen	Fecha
5	S1A_OPER_SAR_EOSSP__CORE_L1A_ OLF_20220224T014604	24/02/202 2
	S1B_OPER_SAR_EOSSP__CORE_L1A_ OLF_20220320T014758	20/03/202 2

METODOLOGÍA

Entre los 358 puntos lidar que se encuentran sobre el área de estudio, se seleccionaron aquellos ubicados en zonas de roca y se los clasificó como puntos fijos, debido a que su valor altimétrico es estable en el tiempo respecto a la fluctuación de otros parámetros en su entorno (Tabla 3).

Tabla 3
Puntos de control fijos usados para la comparación entre los distintos modelos de elevación.

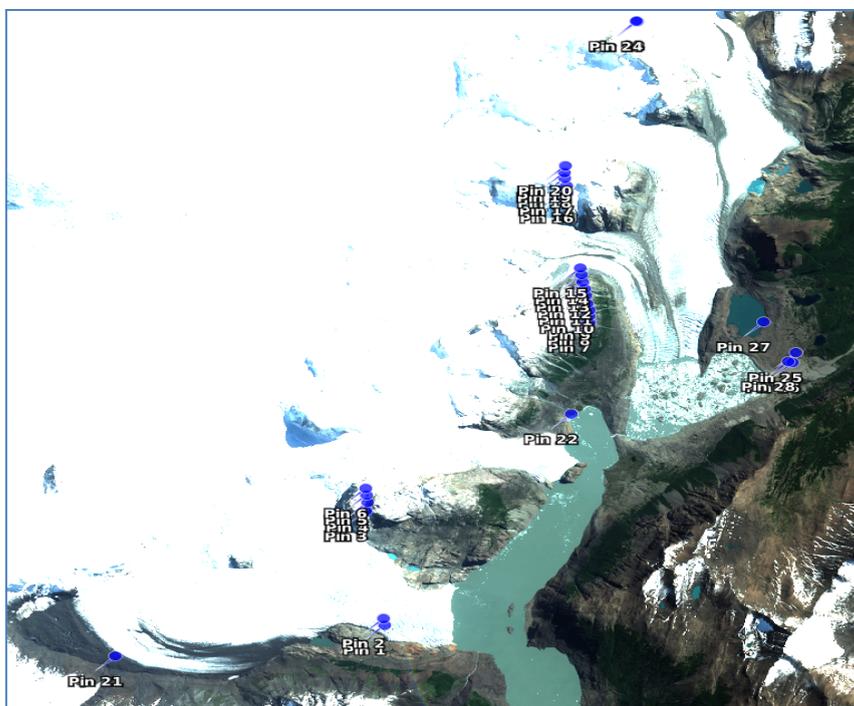
n	Punto	Longitud	Latitud
1	1	-73° 10' 53.8"	-50° 47' 34.7"
2	2	-73° 10' 55"	-50° 47' 29"
3	12	-73° 11' 13'	-50° 46' 0.58"
4	13	-73° 11' 14.2"	-50° 45' 55"
5	14	-73° 11' 15.4"	-50° 45' 49.5"
6	15	-73° 11' 16.7"	-50° 45' 43.9"

7	21	-73° 7' 49"	-50° 43' 26"
8	22	-73° 7' 50"	-50° 43' 20.7"
9	23	-73° 7' 51.7"	-50° 43' 15"
10	24	-73° 7' 53"	-50° 43' 9.7"
11	25	-73° 7' 54"	-50° 43' 4.2"
12	26	-73° 7' 55.7"	-50° 42' 58.7"
13	27	-73° 7' 57.08"	-50° 42' 53.15"
14	28	-73° 7' 58.4"	-50° 42' 47.58"
15	29	-73° 7' 59.7"	-50° 42' 41.99"
16	40	-73° 8' 14.56"	-50° 41' 41.132"
17	42	-73° 8' 15.9"	-50° 41' 35.63"
18	43	-73° 8' 17"	-50° 41' 30"
19	44	-73° 8' 18"	-50° 41' 24"
20	45	-73° 8' 20"	-50° 41' 19"
21	158	-73° 15' 8"	-50° 48' 3"
22	319	-73° 8' 4"	-50° 44' 40"
23	355	-73° 7' 14.729"	-50° 39' 21'.36'
24	356	-73° 7' 15"	-50° 39' 24"
25	P25	-73° 4' 33.42881"	-50° 43' 47.29726"
26	P26	-73° 4' 35.80979"	-50° 43' 55.03006"
27	P27	-73° 5' 4.68465"	-50° 43' 22.84389"
28	P28	-73° 4' 39.88230"	-50° 43' 54.25232"

En la Figura 2 se observa la ubicación de los puntos de control de la Tabla 2 sobre una imagen color natural Sentinel 2.

Sobre estos 24 puntos fijos seleccionados, se compararon los datos altimétricos de todos los DEMs generados y descargados obteniendo un error aproximado de cada uno, tomando como referencia base al modelo TanDEM-X que presenta a su vez menor error altimétrico global.

Figura 2
Ubicación de los 28 puntos de control



Generación de DEMs

Los modelos se generaron con el software SNAP V.8 de la Agencia Espacial Europea (ESA). Según el tipo de imagen, este procedimiento puede variar en algunos pasos.

SENTINEL 1

Los productos Sentinel 1 fueron adquiridos en modo Terrain Observation with Progressive Scans SAR (TOPSAR) - Interferometric Wide (IW). La técnica TOPSAR es un modo de adquisición de imágenes, en la que cada producto consta de una imagen por franja por polarización y tienen 3 sub-franjas o swaths. Cada swath consta de una serie de filas o bursts, donde cada burst se procesa como una imagen Single Look Complex (SLC) separada. El operador TOPSAR Split proporciona una manera conveniente de dividir cada swath con bursts seleccionados en un producto separado. Se seleccionaron uno de los tres swaths y tres bursts que corresponden al área de interés.

Los vectores de estado de órbita proporcionados en los metadatos no son precisos y se refinaron con los archivos de órbita online. El archivo de órbita suele estar disponible días o semanas después de la generación del producto y proporciona información precisa sobre la posición y la velocidad del satélite. El proceso de corrección ajusta dos productos divididos S-1 SLC (maestro y esclavo) del mismo swath usando las órbitas de los dos productos y un DEM. Se utilizó el DEM SRTM de 1 arcsec.

A partir de aquí se generó el interferograma, al combinar la fase de las dos imágenes después del corrección. Esto sucede ya que la fase está altamente correlacionada con la topografía del terreno y se pueden mapear los patrones de deformación. Luego se debe fusionar en la dirección del rango, al producto dividido desglosado de diferentes swaths en un producto completo. El producto se lleva a un mismo espaciado de pixel en rango y azimuth, asegurando una unión sincronizada de todos los bursts incluidos en la imagen con el operador Deburst. A partir de aquí se pueden realizar los recortes necesarios para acotar aún más el área a la zona de interés.

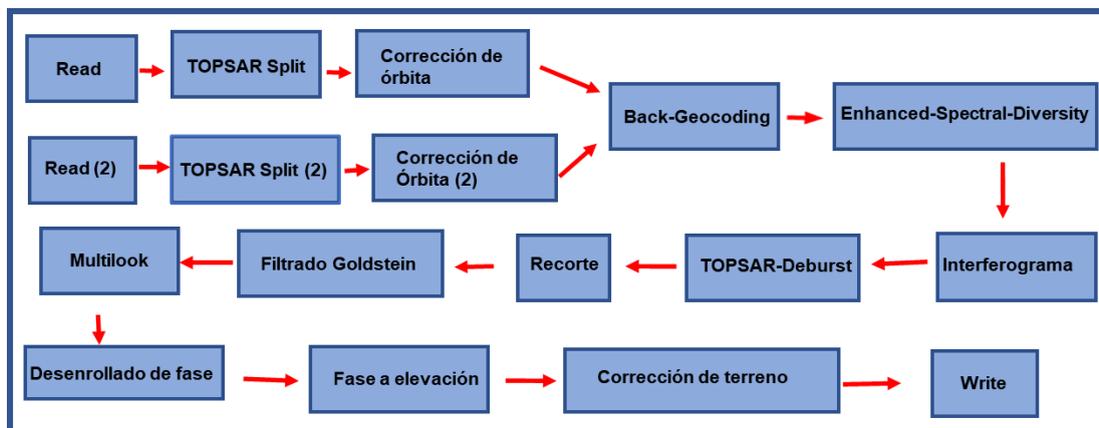
Se utilizó el filtro de fase Goldstein y, en algunos productos, también se agregó como un paso de filtrado el proceso de multilooking, que promedia la respuesta de píxeles vecinos, obteniendo un espaciado de 20 metros. Se realizaron pruebas con el filtrado Goldstein, utilizando dos filtrados consecutivos con distintos parámetros.

A partir de este producto, se realizó el desenrollado de la fase. Esta operación resuelve los saltos de fase y lleva a una función continua siempre que sea posible. Se obtuvo de esta manera, una imagen de franjas donde cada repetición de un patrón de colores representa un aumento de la altitud.

Por último, se convirtió la fase interferométrica a altura. La relación matemática entre la fase y la altura no brinda información de una altura absoluta, sino de las alturas relativas entre píxeles de la imagen. Para ello, se utiliza un DEM externo para referir estas alturas y convertirlas en absolutas. Luego, se geocodificó esta información y se generó un producto cartográfico (Figura 3).

Figura 3

Diagrama de flujo con imágenes Sentinel 1



En algunos casos se utilizaron máscaras de agua, para enmascarar los lagos, ya que son coberturas con muy baja coherencia. Estas máscaras se realizaron siguiendo valores de retrodispersión a partir de un rango, obteniendo así productos que garantizan valores de coherencia mayores a 0,4. La máscara se aplicó sobre el DEM externo utilizado, en este caso el SRTM de 1 arcsec, para luego utilizar este DEM en el proceso de corrección (back geocoding con la opción *Mask out areas with no elevation*). La lógica aplicada fue la siguiente:

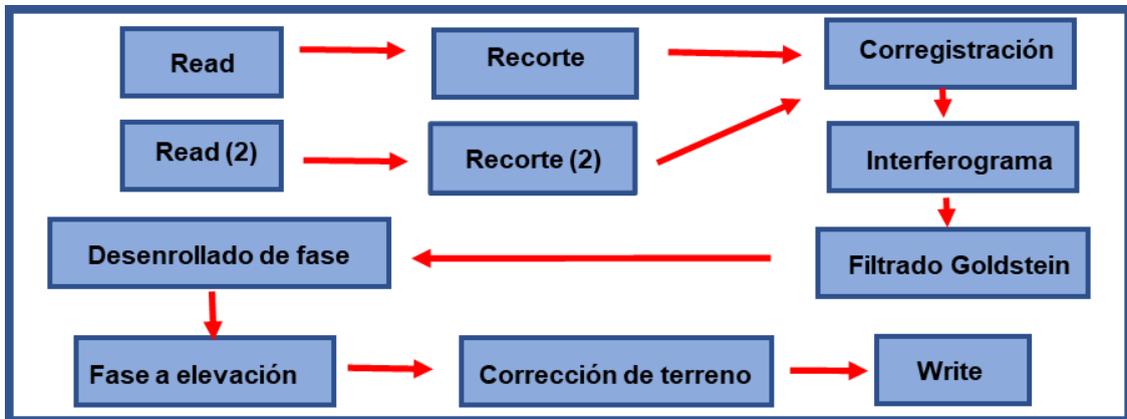
```
if Mask == 1 then SRTM else 0
```

SAOCOM

A partir del desarrollo de la versión 8 del SNAP, se habilitó el procesamiento completo de generación de DEM con imágenes SAOCOM.

Primeramente, se realizó un recorte espacial por coordenadas y luego se corrigieron los pares aumentando la cantidad de GCP: Ground Control Points. El corrección se logra a través de dos pasos principales de procesamiento: correlación cruzada y la función de deformación WARP. Con esta función calculada, la imagen co-registrada se genera mapeando los píxeles de la imagen esclava en la imagen maestra. También se modificó el orden del polinomio del WARP para un mejor resultado. El resto del procedimiento es similar al de las imágenes Sentinel 1 (Figura 4).

Figura 4
 Diagrama de flujo con imágenes SAOCOM



RESULTADOS

Modelos Digitales de Elevación

A partir de los pares Sentinel y SAOCOM, se obtuvieron los DEMs correspondientes (Figuras 5 y 6).

Figura 5
 DEMs generados con pares Sentinel 1

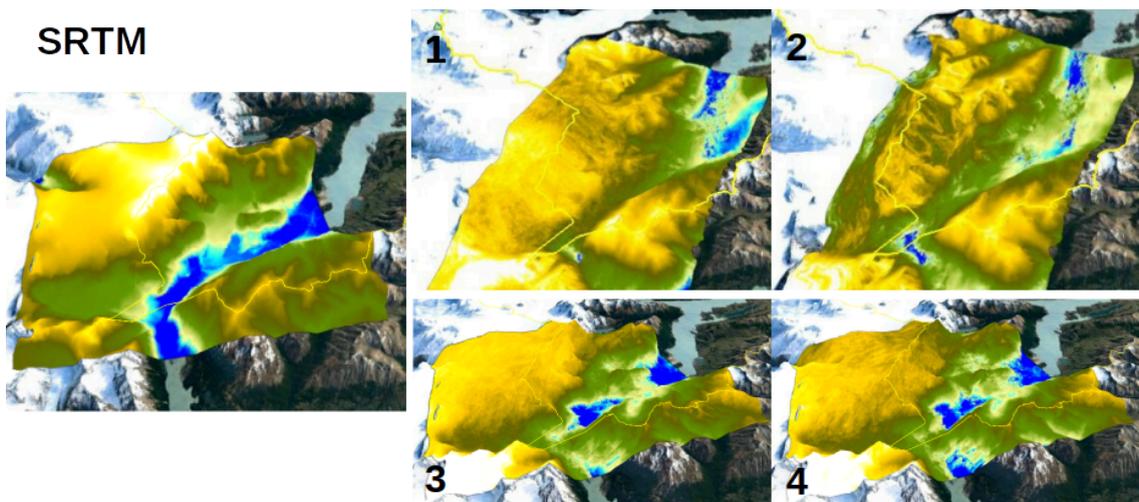
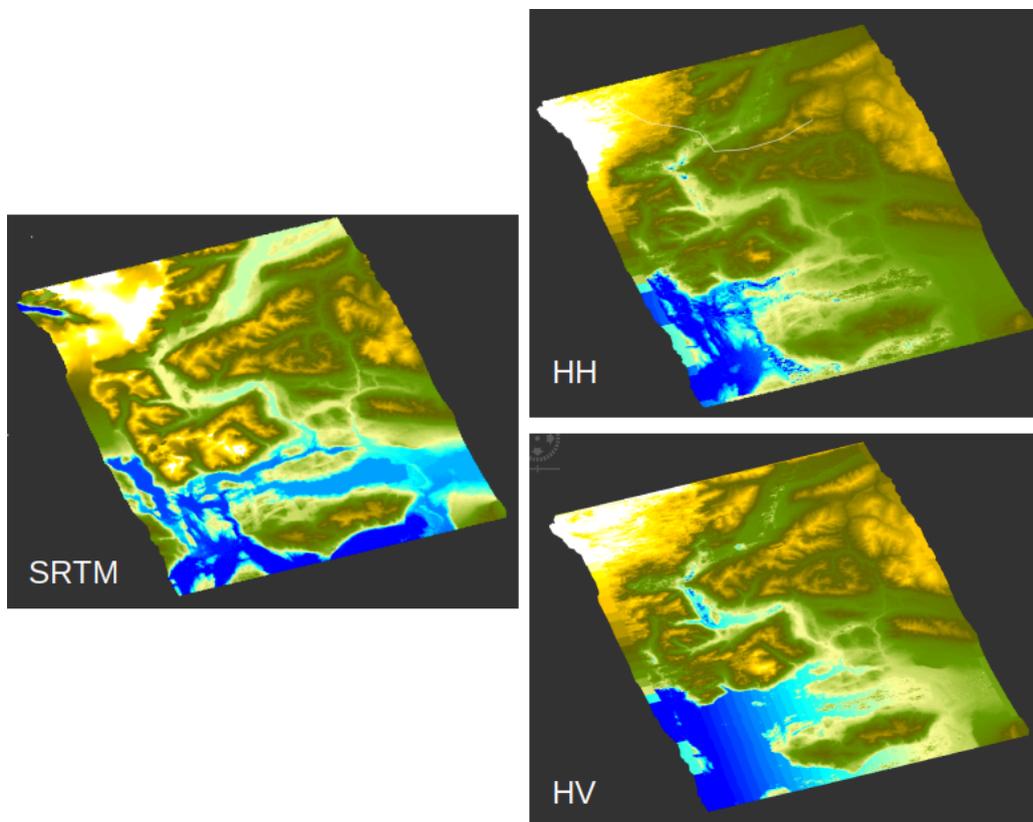


Figura 6
 DEMs generados a partir del par 5 con SAOCOM



Identificación de variaciones de alturas y análisis de los modelos

La diferencia en metros para cada coordenada (en latitud y longitud), es analizada y denominada error. En estadística, el análisis de error es importante para determinar la distribución del mismo respecto a los parámetros que se pretenden estimar y también para determinar si el error está correlacionado con alguna variable de interés. Tomando los puntos fijos de referencia siguiendo las órbitas realizadas por el satélite ICESat, se observó la diferencia de elevación entre los años 2000 y 2022. En segundo término, se tomaron puntos GNSS en campo, con error milimétrico. En esta oportunidad, la cantidad de muestras no fue suficiente para utilizar en toda el área en cuestión, pero sí para definir el DEM con menor error cuadrático medio o RMSE y de allí poder comparar uno a uno con los demás.

Se calculó el RMSE cada DEM frente a los datos del ICESat con la ecuación

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_{obs,i} - X_{model,i})^2}{n}}$$

Donde n es 24, que corresponde al total de muestras.

El menor RMSE obtenido es del producto TanDEM, siendo el valor aproximado de 14,046 m. Por lo tanto, este es el modelo que se toma como punto de comparación. Este dato está a su vez verificado en trabajos previos, para la misma área (Ortone, et al., 2020b). Se observa también que, para ASTER, ALOS y SRTM se mantiene un error significativamente más bajo comparado con los DEMs propios. Esto puede deberse a problemas de compatibilidad con otros conjuntos de datos de altura que traen aparejados errores de desplazamiento horizontal/vertical entre ellos, donde el desplazamiento vertical sesgaría, por ejemplo, el balance de masa.

En la Tabla 4 se muestran los resultados para todos los modelos y en la Figura 7 se muestran los gráficos de dispersión del error cuadrático medio del modelo generado con SAOCOM polarización HV y del Aster, respecto al modelo base.

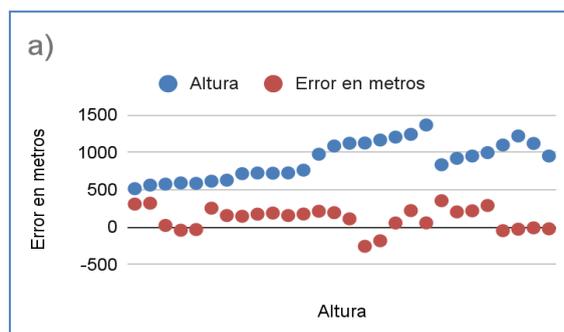
Tabla 4.

Comparación de valores RMSE de las distintas misiones.

Error vertical (m)	Alos 2015/16	Icesa t	SRTM 2000	Saocom HV	Saocom HH	Sentin el (par 1)	Sentinel (par 2)	Sentinel (par 3)	Sentin el (par 4)	Aster 2009
Tandem 2014	37.378	43.64	43.537	186.987	375.424	419.494	352.64	394.835	274.402	36.892

Figura 7.

Gráfico de dispersión entre el error del Saocom HV (a) Aster 2009 (b) contra altura ortométrica de Tandem



CONCLUSIONES

Los efectos atmosféricos son los factores más importantes que limitan la utilidad de muchos conjuntos de datos de satélites de radar actualmente disponibles. Aunque los sistemas SAR son capaces de penetrar la capa de nubes, la fase SAR de la señal está significativamente influenciada por las condiciones atmosféricas y éstas influyen en la calidad del DEM. Los pares 2, 4 y 5 fueron adquiridos en días con precipitaciones. La precipitación diaria se obtuvo de la NASA Data Access Viewer. Idealmente, se debe trabajar con imágenes adquiridas en días de buena meteorología, factor difícil de conseguir en la zona bajo estudio.

La coherencia en sinusoides complejos es una medida de la consistencia de fase en tiempo y/o espacio. Su valor varía de 0 (la fase interferométrica es solo ruido) a 1 (ausencia total de ruido de fase). Por un lado, las áreas de estudio tienen muy baja coherencia por pertenecer a zona de cordillera, con presencia de vegetación, hielo en rápido movimiento y lagos. Las áreas con vegetación poseen valores de coherencia bajos y aparecen oscuras. Los cuerpos y cursos de agua también tienen valores de coherencia muy bajos y aparecen en tonos oscuros, ya que cambian completamente en el intervalo entre las dos observaciones. En estos casos, la interpretación visual se torna

un proceso importante. Las pruebas con máscaras que excluyen estas áreas mejoran parcialmente los resultados de coherencia entre los pares, pero no lo suficiente como para generar modelos fiables.

Por otro lado, un gran intervalo de adquisición conduce a la disminución significativa de la coherencia, lo que se denomina decorrelación temporal. Las posibles deformaciones del suelo Δs , afectan directamente la trayectoria de viaje del sensor-objetivo. Solo las deformaciones del suelo que se producen sobre la línea de visión (línea entre el objeto y el sensor: LOS line of sight) son captadas por el sistema SAR. La sensibilidad es muy alta: un desplazamiento de $\lambda/2$ a lo largo de LOS provoca un ciclo de fase completo. El par con menor diferencia temporal es el número 3, con 12 días de separación. Hasta ahora no fue posible obtener pares con una menor diferencia temporal.

La sensibilidad del interferograma a la B_{perp} es tal que una línea de base grande mejora la sensibilidad de InSAR a las variaciones de altura. Entonces, desde esa perspectiva, las B_{perp} más grandes son mejores que las más pequeñas. Cuanto mayor es la B_{perp} , más franjas hay para un mismo salto de altura. Sin embargo, a medida que ésta aumenta, también aumenta la decorrelación geométrica y por lo tanto disminuye la coherencia. Esto conlleva a un compromiso en la búsqueda de pares con una B_{perp} que no presente gran decorrelación geométrica manteniendo valores altos. En general, para los pares de imágenes Sentinel 1, la B_{perp} suele ser pequeña ya que fueron diseñados principalmente para procesos de interferometría diferencial. Puede observarse que a pesar de que el par 3 posee la menor diferencia temporal, su desventaja es que posee una B_{perp} muy pequeña para este tipo de estudio.

Además del movimiento glaciar, otros factores que pueden afectar a la decorrelación temporal en glaciares y nieve son: derretimiento, caída de nieve y erosión de nieve por viento.

La banda L tiene sus pros y contras en éste área, ya que tiene mayor penetración en nieve/hielo frente a otras bandas, por lo tanto, no es conveniente para obtener DEMs en áreas de acumulación y será mayor la penetración mientras menor sea

el contenido de humedad. Por otro lado, tiene como ventaja ser menos sensible a la meteorología, factor importante en esta área. A pesar de los inconvenientes inherentes a la zona, los resultados con imágenes SAOCOM fueron bastante buenos.

Es posible observar en los gráficos de dispersión entre las observaciones y el error en altura (Figura 7) que los errores se distribuyen aleatoriamente y sin relación alguna con el parámetro de terreno utilizado (altura), es decir, se distribuyen uniformemente sobre el valor cero del eje del error. De esta forma se puede concluir, que los errores no muestran relación aparente con la altura de referencia.

La utilización de datos de altimetría láser en este tipo de estudios resulta adecuada debido a las grandes áreas que abarcan los glaciares sobre los cuales la toma de datos a campo lleva no solo mucho tiempo sino también elevados costos. El monitoreo de la dinámica de glaciares con los puntos de campo complementa la información y sirve como referencia o control al momento de elaborar los modelos digitales de elevación, ya que es una fuente confiable debido a su precisión, cuyos objetivos están relacionados directamente con la cuantificación del balance de masa de las capas de hielo terrestre, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

Chinni, G. (2004). Glaciares del Lago Argentino y El Chaltén: Del Perito Moreno al Marconi. Zagier & Urruty Publications (Ushuaia), 160.

De Agostini, A. (1945). Andes Patagónicos. Edición del autor (Buenos Aires), 2 Edición, pp. 437.

De Ruyt Muñoz, R. C. (2013). Análisis comparativo de las técnicas InSAR Persistent Scatters Interferometry (PSI) y Small Baseline Subset (SBAS) aplicadas en la medición de las deformaciones del complejo volcán... Tesis de Maestría. Colaborador y Director de Tesis: Euillades, Pablo y Euillades, Leonardo. Universidad Nacional de Córdoba. OAI Identificador: oai:rdu.unc.edu.ar:11086/11528

Gari, J., Ortone, A., Fernández, D., Macote, E., Cook, L., Pilato, G., Sedeño, A. (2018). “Estimación de la velocidad de desplazamiento del hielo en el Glaciar Upsala mediante imágenes SAR”, publicado en las actas del IX Congreso Argentino de Cartografía, Buenos Aires Argentina.

Hanssen, R. (2002). Radar interferometry. Remote Sensing and Digital Image Processing. Kluwer Academic Publishers.

Heid, T. (2011) Deriving glacier surface velocities from repeat optical images. Environmental Science, Geology

Jaber et al. (2018). Heterogeneous spatial and temporal pattern of surface elevation change and mass balance of the Patagonian icefields between 2000 and 2016. The Cryosphere Discuss., <https://doi.org/10.5194/tc-2018-258>

Kulkarni, A. (1992) Mass balance of Himalayan Glaciers using AAR and ELA methods. Journal of Glaciology 38 (128). DOI: 10.1017/S0022143000009631

Lu, Z.; Dzurisin, D.; Jung, H.; Zhang, L.; Lee, W. and C.W. Lee et al. (2012). Digital elevation model generation from satellite interferometric synthetic aperture radar. Capítulo 5, Advances in mapping from remote sensor imagery. Taylor & Francis. 26 p. <https://doi.org/10.1201/b13770-6>

Lu, Z.; Kwoun, O. and R. Rykhus, (2007). Interferometric Synthetic Aperture Radar (InSAR): Its Past, Present and Future. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. pp 217-221

Marden, C., & Clapperton, C. (1995). Fluctuations of the South Patagonian Ice field during the last glaciation and the Holocene. Journal of Quaternary Science, 10(3), 197-209. <https://doi.org/10.1002/jqs.3390100302>

Martinic, M. (2010). ¿Un enigma histórico-geográfico resuelto? La intercomunicación de las cuencas hídricas del Paine y Lago Argentino. Magallania, Chile. Vol. 38(2):27-40.

Mouginot J., & Rignot E. (2015). Ice motion of the Patagonian Icefields of South America:

1984–2014. *Geophysical Research Letters*, 42(5), 1441-1449.

<https://doi.org/10.1002/2014GL062661>

NASA Access Data Viewer: <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

NASA Jet Propulsion Laboratory. (2016). SRTM SOUTH AMERICA IMAGES.

Extraído de: <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/southAmerica.htm>

Ortone, A.; Pilato, G. (2020a). A hidden secret that becomes water. Monitoring Patagonian glacier retreat.

<https://www.space4water.org/news/hidden-secret-becomes-water-monitoring-patagonian-glacierretreat>

Ortone Lois, A; Pilato, G; Gari, J; Barrios, A; Macote Yparraguirre, E. (2020b). Dinámica del movimiento en los glaciares escondidos del CHPS. Publicado actas del X Congreso de la Ciencia Cartográfica con sede en la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste.

Pilato, G., Ortone Lois, A., Barrios, A., Saavedra, S., & Macote Yparraguirre, E. (2021). Tecnología espacial aplicada a glaciares patagónicos y su comportamiento como indicadores ambientales. *Revista Cartográfica*, (104), 133-163. <https://doi.org/10.35424/rcarto.i104.1049>

Rivera, A. & Casassa, G. (2004). Ice Elevation, Areal, and Frontal Changes of Glaciers from National Park Torres del Paine, Southern Patagonia Icefield, Arctic, Antarctic, and Alpine Research, 36:4, 379-389. Solomina

3. EL ROL DEL IGN EN LA NORMALIZACIÓN DE LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS: LOGROS Y DESAFÍOS DE UNA TOPONIMIA ESTANDARIZADA PARA LA GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL Y SU RESGUARDO COMO PATRIMONIO CULTURAL.

Puente, María Dolores – Dirección de Geografía, Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Buenos Aires, Argentina. dpuente@ign.gov.ar

Vescovo, Adriana. adriana.vescovo2012@gmail.com

Ramírez, Lucas – Dirección de Geografía, Instituto Geográfico Nacional (IGN). Buenos

Aires, Argentina. lramirez@ign.gov.ar

Balcarce, María – Dirección de Geografía, Instituto Geográfico Nacional (IGN). Buenos

Aires, Argentina. mbalcarce@ign.gov.ar

RESUMEN

Esta ponencia posee como objetivo exponer el trabajo realizado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) acerca de la normalización de los nombres geográficos en el marco de la gestión de información geoespacial y su resguardo como patrimonio cultural. Se acude a documentación de organismos internacionales que atañen a la temática y a manuales y documentos de circulación interna que se han producido por la Dirección de Geografía perteneciente a la Dirección Nacional de Servicios Geográficos del IGN en los últimos años. Así, se exponen, por un lado, los principios y directrices que guían el proceso de creación de una toponimia estandarizada y, por el otro, se desarrollan los logros y desafíos que implica esta tarea. Entre los logros realizados se resaltan la creación de nomencladores de nombres geográficos y manuales de procedimiento para la asignación o cambio de nombres geográficos.

Palabras clave: nombre geográfico - normalización - toponimia - Instituto Geográfico Nacional

INTRODUCCIÓN

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) posee como objetivo principal “la representación oficial del territorio nacional y la elaboración de los marcos normativos para su realización, mediante la obtención de información geoespacial precisa, oportuna y concisa, imprescindible para el desarrollo integral del país” (Instituto Geográfico Nacional, 2015). Para cumplir con esa meta se requiere de una serie de trabajos coordinados para la construcción de datos geográficos fiables. En ese sentido, los nombres geográficos son claves para construir una infraestructura de datos espaciales normalizada, donde la escritura estandarizada de las denominaciones de los objetos geográficos es necesaria para un manejo eficiente y eficaz de la información. Esta ponencia posee como objetivo exponer el trabajo realizado por el IGN acerca de la normalización de los nombres geográficos en el marco de la gestión de información geoespacial y su resguardo como patrimonio cultural. Se acude a documentación de organismos internacionales que atañen a la temática y a manuales y documentos de circulación interna que se han producido por la Dirección Nacional de Servicios Geográficos del IGN en los últimos años.

La preocupación y el esfuerzo dedicados a esta tarea no son casuales en el actual contexto global. Estos se inscriben como consecuencia de los excepcionales cambios de paradigmas tecnológicos y culturales que comenzaron a mediados del siglo pasado y se aceleraron en las últimas décadas, los cuales afectaron la ciencia geográfica. Particularmente, estos cambios inciden en el ámbito de la información geoespacial y en los procesos de producción cartográfica. Dentro de dicho contexto tecnológico, los nombres geográficos se insertan como dato básico y fundamental de las Infraestructuras de Datos Espaciales de un país, cuyo objetivo principal es facilitar la disponibilidad y acceso a la información geoespacial normalizada.

Sumado a ello, la expansión de la política de datos abiertos implica una mayor rigurosidad en el tratamiento de la información. Actualmente, la información geoespacial se encuentra al alcance de un público muy vasto, dando lugar también a un nuevo modelo colaborativo, en el cual el flujo vertical entre autoridad-generadora y usuario-receptor es reemplazado por un flujo circular en el que ambos actores intercambian su papel. El modelo colaborativo, así como la amplitud de fuentes y velocidad de difusión de la información generada, hacen necesario cuidar en extremo la

calidad del dato. En este escenario,” la veracidad de la información geoespacial es la base de todo el sistema de políticas públicas y decisiones privadas.

La relevancia de los nombres geográficos no se circunscribe únicamente a una cuestión técnica, sino que la dimensión cultural es otro de los pilares que fundamenta su importancia. Los nombres geográficos han ganado interés como significantes de identidad (Sánchez, 2009). En tal sentido, la normalización de los nombres geográficos apoya la protección del patrimonio cultural inmaterial de las comunidades locales como parte de la conservación de la diversidad y como red de continuidad generacional y sentido de pertenencia en el actual contexto de la globalización. Es en ese marco que el IGN se instituye como autoridad del Estado nacional para llevar adelante la normalización de los nombres geográficos, siguiendo principios internacionales.

El presente trabajo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se realizan algunas consideraciones teóricas en torno a la cuestión toponímica. En segundo lugar, se comenta brevemente el marco internacional e histórico de la normalización. En tercer lugar, se describen los principios y directrices del IGN y se hace un somero repaso por el proceso de normalización que se lleva adelante. Por último, se plasman las reflexiones finales procurando señalar los logros alcanzados hasta la fecha por el IGN y los desafíos que aún están por cumplirse en torno a esta actividad.

LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS COMO PARTE CONSTITUTIVA DE LOS TERRITORIOS

Para comenzar, es necesario definir qué se comprende por nombre geográfico. Éste es el nombre propio (una palabra, combinación de palabras o expresión concretas) utilizado sistemáticamente en la lengua local para designar un lugar, un accidente o una zona con una identidad reconocible sobre la superficie de la Tierra. Por otra parte, un topónimo, aunque suele utilizarse este término como sinónimo de nombre geográfico, es entendido como un concepto más amplio, que comprende también nombres propios asignados a accidentes que se encuentran fuera de la Tierra, como cráteres de la Luna (UNGEGN, 2006:104). Sin embargo, en este trabajo se utilizan ambos términos como sinónimos con el fin de facilitar la lectura y evitar repeticiones.

Ahora bien, interesa reflexionar en términos teóricos acerca de los topónimos en el marco de una conceptualización del espacio geográfico, de modo tal de comprender su importancia para la geografía y las ciencias que se abocan a cuestiones espaciales y territoriales. Milton Santos plantea que el espacio es “un conjunto indisociable, solidario y también contradictorio de sistemas de objetos y sistemas de acción, no considerados aisladamente, sino como el marco unificado en el cual se desarrolla la historia” (1996: 51-52). Es decir, el espacio es un híbrido entre la materialidad del sistema de objetos y las decisiones y acciones sociales cargadas de intencionalidad. Ese híbrido está atravesado por antagonismos y sólo puede ser entendido en su devenir en el desarrollo del tiempo histórico. Doreen Massey (2005) también realiza aportes a esta conceptualización al argumentar que el espacio es producto de interrelaciones, que sólo son posibles a partir de la existencia de la multiplicidad de diferencias, lo que trae como resultado que esté en continuo cambio, es algo dinámico que nunca está “acabado”. El espacio geográfico está conformado así por un conjunto de relaciones entre las sociedades y el medio, tanto natural como artificial, las cuales implican dimensiones materiales y simbólicas. En ese sentido, los topónimos se insertan en esa relación como parte de la dimensión inmaterial que constituye al espacio, en tanto componen parte de los modos de apropiación social y concepción del espacio.

Las sociedades en su vínculo con el espacio han históricamente establecido denominaciones a los lugares conocidos. Esas denominaciones de cualquier naturaleza nunca se realizan a través de una mera elección aleatoria, sino que tienden a poseer una motivación. Esta puede tener diferentes aspectos (religiosos, económicos, culturales y geográficos, entre otros) que están intrínsecamente vinculados a los valores y visiones de los grupos sociales dominantes que se apropian del espacio (Da Silva Santos, et al., 2018). De ese modo, la toponimia de un territorio puede ser comprendida como “forma de apropiación del lugar por el grupo, reafirmando la identidad, imagen o símbolo de la población que lo habita”. Ello debido a que todo topónimo es expresión de la perspectiva empírica que las personas tienen del espacio que habitan” (Arroyo, 2010: 302). Es por ese motivo que también es posible reconocer toponimias en pugna, propias de lugares donde coexisten un “rótulo legal o impuesto por la cultura dominante (oficial) y otro subyacente utilizado por la cultura dominada, por una minoría o por la

comunidad en general, que muchas veces termina imponiéndose con el paso del tiempo” (Cuadra, 2007: 124).

Asimismo, todo nombre geográfico posee otras tres funciones elementales que demuestran los caracteres, relaciones y transformaciones que se producen en cualquier territorio o lugar:

- 1) identificación, es decir, habilitan la individualización con respecto a otros lugares;
- 2) localización, pensada ésta como una especie de coordenadas cualitativas y
- 3) descripción de sus elementos geográficos más distintivos (Arroyo, 2010; 2018).

De ese modo, los topónimos al permitir la individualización de elementos geográficos generan puntos de referencias capaces de orientar a los habitantes y, a su vez, “bautizar la superficie y cubrirla con nombres cambian el conocimiento sobre los lugares para un conocimiento colectivo [...]” y, así, cuando los “lugares tienen un nombre, ellos son integrados a una grilla social de localización” (Claval, 2014: 32, citado en Da Silva Santos, et al., 2018).

A partir de este breve punteo teórico, es posible remarcar lo mencionado en la introducción. Los nombres geográficos poseen una doble importancia: su valor cultural en tanto reflejan modos de apropiación del espacio y su importancia como referencia que permite identificar lugares. El IGN se posiciona como el ente que sistematiza y normaliza los nombres geográficos en pos de salvaguardarlos como patrimonio cultural y aportar a la infraestructura de datos espaciales (IDE) una parte de los atributos de los objetos geográficos de modo armonizado que constituyen a los catálogos públicos de información georreferenciada. Antes de abordar las tareas del IGN, se realiza un breve repaso por el contexto histórico de la normalización de los nombres geográficos.

EL ROL DE LAS NACIONES UNIDAS EN EL PROCESO DE NORMALIZACIÓN DE NOMBRES GEOGRÁFICOS

La inquietud por la estandarización de los nombres geográficos a nivel mundial tiene una larga data. Ésta fue manifestada por primera vez durante el V Congreso Geográfico Internacional en Berna, Suiza, en 1891, cuando el geógrafo alemán Albrecht Penck propuso su aplicación en la elaboración de un mapa mundial a escala

1:1.000.000. Posteriormente, desde 1948, las Naciones Unidas se convirtieron en el centro de discusión de este tema, situación que se extiende hasta el presente a través de reuniones, debates y recomendaciones de su Grupo de Expertos, en el ámbito de su Consejo Económico y Social (ECOSOC). En 1959, el ECOSOC -a partir de su Resolución 715 A (XXVII)- creó un pequeño grupo consultivo de expertos que recibió como mandato examinar y preparar proyectos de recomendaciones sobre problemas técnicos de la normalización de los Nombres Geográficos y estudiar la conveniencia de celebrar una conferencia internacional sobre esta temática.

Este primer Grupo Especial de Expertos en Nombres Geográficos se reunió en Nueva York en 1960 y fue quien encomendó la celebración de la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Normalización de los Nombres Geográficos, que se reunió en Ginebra en 1967. Ese año es considerado como el inicio oficial en el tratamiento de este tema dentro del mencionado organismo internacional. Durante la Segunda Conferencia, celebrada en Londres entre el 10 y el 31 de mayo de 1972, se acordó la necesidad de dar a ese Grupo de Expertos un carácter más estable. El ECOSOC formaliza la creación del Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en Nombres Geográficos (UNGEGN por su sigla en inglés) por decisión del 4 de mayo de 1973, convirtiéndose en uno de los grupos de expertos permanentes de las Naciones Unidas.

Durante más de 50 años, el UNGEGN persiguió su objetivo a través del desarrollo de 30 sesiones y 11 conferencias, y sus respectivas resoluciones, documentos y publicaciones resultantes de los encuentros de los grupos de trabajo, la labor de asesoramiento de sus grupos de tareas, cursos de capacitación, ediciones de manuales y folletos, así como listados de nombres geográficos e información referenciada de países, archivos digitales y recopilación de documentos incluidos en su sitio web. A fin de adaptarse a los grandes cambios ocurridos esencialmente en el ámbito tecnológico y servir a los objetivos globales actuales de las Naciones Unidas, el UNGEGN fue disuelto y recreado según Resolución del ECOSOC 2018/2 de noviembre de 2017.

A fin de servir a la normalización, se promueve el registro de los nombres geográficos según el uso local escrito y hablado, reflejando las lenguas y el patrimonio

cultural de cada país. Asimismo, para aquellas lenguas que no utilizan el alfabeto latino, el UNGEGN aboga para que se establezca un único sistema de romanización para cada uno de dichos alfabetos, a los fines de su difusión global normalizada. Para ello se publicó un glosario para la normalización de nombres geográficos (UNGEEN, 2002). En el caso de Argentina, se posee una ventaja idiomática que facilita la normalización en comparación a otras regiones del mundo. La expansión del español dentro del territorio nacional y en la mayoría de los países vecinos no provoca inconvenientes de traducción o denominaciones distintas frente a objetos geográficos que pueden ser internacionales, como por ejemplo cursos de agua. Asimismo, nuestro único país vecino con un idioma diferente posee el mismo alfabeto. Sin embargo, la existencia de topónimos provenientes de lenguas de pueblos originarios es un desafío, ya que se trata de idiomas sin escritura, por lo cual, es necesario normalizar su escritura en el alfabeto latino. Otros de los principales desafíos que posee nuestro país se refiere a homogeneizar formas de escrituras que han variado en el tiempo o en distintos ámbitos, así como también a la aprobación de nuevos nombres geográficos o a cambios en los mismos, procurando que se respeten los principios y directrices internacionales.

En síntesis, el objetivo del UNGEGN es lograr el registro unificado de la escritura de los nombres geográficos en el ámbito nacional como base para su difusión uniforme a nivel internacional en la publicación de nomencladores, bases de datos digitales, listados toponímicos, atlas, etc. A continuación, se exponen los principios, directrices y el trabajo que el IGN ha desarrollado en pos de las metas fijadas internacionalmente por la ONU¹⁵.

EL TRABAJO DEL IGN: PRINCIPIOS, DIRECTRICES Y LAS TAREAS DE NORMALIZACIÓN

En el marco internacional mencionado, el Estado argentino a través del IGN busca cumplir con las metas consensuadas en el ámbito de la Organización de las Naciones Unidas. En pos de lograr ese objetivo, en 2021 el IGN publicó el documento “Principios y Directrices para la definición de nombres geográficos de la República

¹⁵ Para mayor información puede consultarse: <https://www.ign.gov.ar/ArealInstitucional/UNGEEN>

Argentina”¹⁶, con el fin de explicitar las pautas y directrices que organizan el trabajo de normalización, como también el procedimiento a seguir ante propuestas para la asignación y/o cambios de nombres. Cabe recordar que se entiende por Normalización de los nombres geográficos (en adelante NG) a la aprobación -por parte de una autoridad reconocida- de la forma exacta de escritura del nombre con que se identifica a un accidente geográfico, así como del alcance (extensión) de su aplicación. El proceso de normalización abarca todo el ciclo de la gestión de un NG: desde su captura, análisis y aprobación hasta su registro y difusión, y tiene como objetivo lograr la máxima uniformidad en el uso de los NG tanto a nivel nacional como internacional. En tal sentido, y según la definición del Glosario de Términos para la Normalización de Nombres Geográficos, se entiende por directrices toponímicas “al conjunto de reglas que rige la normalización de los topónimos de un país y su presentación en mapas y nomencladores” (UNGEGN, 2006:126).

Los principios y directrices

Toda normalización debe tender a cumplir los siguientes principios:

Uso local: es un principio esencial de la Normalización Internacional de los NG. Consiste en otorgar preferencia a los NG según su uso local consolidado. Este principio se asocia a la identificación profunda que las comunidades locales establecen con el espacio a través de sus NG, y su consiguiente valor como patrimonio cultural inmaterial, que requiere de su preservación. En casos de divergencia, se conciliará este principio con las consideraciones administrativas y académicas. Se excluirá la aplicación de preferencia al uso local solo cuando este criterio suponga conflicto con otros principios, o cuando el uso público/local sea variable o efímero.

Forma única: “el principio de univocidad por el que, en cada momento, se asigna un único nombre normalizado a cada entidad geográfica (lugar, accidente o zona) constituye el ideal de normalización toponímica” (UNGEGN, 2006: 32). El UNGEGN recomienda hacer todo lo posible por aplicar este principio para evitar ambigüedades.

¹⁶ Se encuentra disponible en https://www.ign.gob.ar/archivos/geografia/principios_y_directrices_para_la_definicion_de_NG.pdf

Estabilidad de los NG: se debe priorizar el mantenimiento de los NG a lo largo del tiempo y evitar modificaciones en el futuro. Todas las decisiones que se tomen con relación a la normalización de NG deben apuntar a la aplicación de criterios de elección de NG que ayuden a la permanencia y estabilidad de los NG.

Homogeneización espacial de los NG: se debe priorizar el uso de formas uniformes en los NG localizados en áreas cercanas. Las decisiones que se tomen en la definición, cambio o normalización de los NG deben apuntar a la escritura homogénea de los componentes específicos de los NG que se encuentran espacialmente asociados.

Evitar las repeticiones de un mismo NG: las decisiones que se tomen en la definición, cambio o normalización de los NG deben apuntar a evitar el uso de un mismo NG en la identificación de varios objetos geográficos (en adelante OG), a fin de prevenir situaciones confusas.

Cuando se deba tomar una decisión en la que exista confrontación entre alguno de estos principios, se tenderá a su armonización, a partir de un análisis profundo que intente consolidar la prevalencia de dicho NG en el tiempo y evitar siempre el desconocimiento del NG por parte de la comunidad local. A partir de los principios mencionados, el IGN lanzó una serie de directrices para la normalización de nombres geográficos, las cuales pueden ser divididas en una serie de categorías:

Sistema de escritura: las Naciones Unidas han adoptado como base para la comunicación internacional la escritura romana (también denominada latina). En ese sentido, nuestro país no posee mayores inconvenientes.

Reglas de escritura: se refiere a la forma de escritura y a las reglas que se aplican en los siguientes usos: abreviaturas, siglas y acrónimos; aglutinaciones; artículos y barras; conjunciones; guiones; mayúsculas y minúsculas; números y otros símbolos convencionales; ortografía y signos diacríticos; paréntesis; y preposiciones.

Terminología genérica: el término genérico en un NG que se apruebe en el futuro deberá ajustarse a sus características y definición geográfica.

Uso de nombres personales: se deberá evitar la aplicación de nombres personales a accidentes geográficos, excepto cuando se trate de una cuestión de homenaje de interés público.

Uso de terminología calificativa: se acepta el uso de términos calificativos a fin de distinguir dos o más accidentes cercanos, pero distintos, dentro de una misma área. Sin embargo, se tratará de evitar este uso en el futuro.

Uso de marcas o nombres comerciales: se debe evitar el uso de NG que incluyan marcas o productos comerciales.

Nombres discriminatorios o peyorativos: se debe evitar en el futuro NG discriminatorios o peyorativos asociados a cuestiones de etnia, género, color, afiliación política, social u otro tipo de denominación que encierre claramente una discriminación o acento peyorativo de cualquier índole.

Extensión y complejidad: se recomienda evitar NG de gran extensión o de muy compleja escritura.

Nombres aplicados a accidentes pequeños: la aceptación de un NG correspondiente a un accidente u OG de muy escasas dimensiones dependerá de su arraigo local, su importancia histórica y otros aspectos significativos.

Formas lingüísticas: todos los NG en otros idiomas escritos a excepción del español, mantendrán la escritura original.

Combinaciones idiomáticas: se recomienda evitar las combinaciones de palabras en diferentes idiomas en la formación de un NG.

Traducciones en los NG: evitar la traducción de los nombres específicos.

Nombres geográficos en los idiomas sin escritura: la definición de NG procedentes de lenguas sin escritura se apoyará en la armonización de los principios de normalización de los NG del UNGEGN, y en el asesoramiento de expertos.

Las competencias jurisdiccionales en la asignación de nombres geográficos
Ahora bien, si bien el IGN posee la capacidad para normalizar los NG, validarlos y agregarlos a la base de datos institucional, éste no posee una competencia legal para asignarlos, excepto en algunos casos, por ejemplo en los OG que se extienden a lo largo de distintas jurisdicciones. Así, según el tipo de OG referido, las competencias recaen en distintas jurisdicciones que a continuación se detallan:

Nombres de jurisdicciones político-administrativas: los nombres de las provincias y de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) pueden ser definidos por cada una de ellas, pero serán confirmados y validados por el Estado nacional a partir de la norma emanada por el Poder Legislativo. Los nombres de los departamentos, partidos o divisiones de las provincias y de la CABA son definidos por las respectivas provincias, o por la CABA, según corresponda.

Nombres de lugares poblados: los nombres de las comunas, localidades, municipios o administraciones similares o menores pueden ser definidos por las propias jurisdicciones, pero deben ser validados por las respectivas jurisdicciones provinciales a las que pertenezcan.

Nombres en áreas urbanas: es prerrogativa de las respectivas comunas y municipios nominar los OG dentro de sus respectivas jurisdicciones. Corresponde a esta categoría los NG de calles, parques, plazas, edificios públicos, etc. Es derecho de los dueños privados el de nominar edificios de oficinas, paseos de compras, parques industriales, clubes, etc.

Nombres de obras de producción e infraestructura: corresponde a los NG de las obras de infraestructura de transporte, energéticas y otras obras de infraestructura, extracción, producción y almacenamiento. Las entidades y empresas responsables de la red ferroviaria, aeroportuaria, así como de la red vial nacional y provinciales y otras vinculadas al transporte tienen derecho a nominar todos los OG vinculados a estas redes de acuerdo a sus propias reglas

Nombres de OG naturales: 1) objetos localizados en tierras privadas pertenecientes a un solo dueño: se aplica al derecho de nominar todos los OG naturales que se encuentran en tierras privadas pertenecientes a un solo dueño; 2) objetos localizados fuera de tierras pertenecientes a un solo dueño: en este caso, todos los nombres de los OG naturales serán los registrados por el IGN según el relevamiento de campo y sus posteriores actualizaciones según el principio del uso local.

Nombres en áreas limítrofes y de frontera: los NG correspondientes a OG localizados sobre la línea de los límites internacionales y en las áreas de frontera se registrarán de forma unívoca y coincidente con los documentos, antecedentes y acuerdos internacionales suscriptos por los respectivos países. En tal sentido, dichos NG se excluyen de la competencia primaria provincial, siendo responsabilidad de la Comisión Nacional de Límites Internacionales (CONALI), cuya cartografía y antecedentes suscriptos por acuerdos internacionales serán aquellos que se tomarán como oficiales.

Nombres en áreas de los espacios litorales, costeros, insulares, marítimos y oceánicos: la asignación, cambio y normalización de los NG localizados en estos espacios se analizarán según lo que establece la Ley Hidrográfica (Ley N° 19.922/72, en particular, lo expresado en sus Arts. 10, 11 y 12 y sus futuras enmiendas). Por tratarse de espacios estratégicos y sensibles a la soberanía nacional, la asignación, cambio y normalización de NG en estos espacios, deberán ajustarse a las Directivas del Servicio Hidrográfico Naval (SHN) y del Ministerio de Relaciones Internacionales, Comercio Exterior y Culto.

Nombres en el espacio antártico argentino: la asignación, cambio y normalización de los NG localizados en el espacio antártico argentino se analizarán en coordinación con los organismos especializados y competentes, como el SHN, y teniendo en cuenta el status particular de dicha área, los antecedentes y directivas del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto.

Siguiendo todas las pautas anteriormente explicadas, el IGN precisa el procedimiento a seguir ante propuestas de asignación y cambios de los NG. Tales

propuestas pueden ser solicitadas por un particular, asociación, institución, entre otros. A los fines de su aprobación final y normalización por parte de la Autoridad Nacional en Nombres Geográficos, deberá contar con el aval de la jurisdicción respectiva. Para facilitar el cumplimiento de los pasos a seguir para la aprobación y normalización de los NG propuestos o sus cambios, se sugiere presentar la propuesta a la Oficina Provincial del IGN, que verificará el cumplimiento de las Directrices, determinará la competencia toponímica sobre el espacio donde se localiza el OG involucrado y guiará la prosecución de la propuesta. Una vez aprobado el Nombre Geográfico, el IGN le dará publicidad e incorporará en su Base de Datos Geográfica Institucional el objeto nominado, a fin de ser tomado como información oficial en los futuros productos y servicios. El IGN pone a disposición en el documento “Principios y Directrices para la definición de nombres geográficos de la República Argentina”, disponible en su página web, el formulario para poder dar inicio al procedimiento de presentación de propuestas de un NG a un OG innominado o de un cambio de NG.

Tal como se mencionó precedentemente, la publicación de este documento fue un esperado e importante logro del IGN destinado a definir criterios de aplicación y ordenar las tareas de normalización de los NG en todas sus etapas, desde su captura hasta su difusión. El mismo resumió una larga tarea de análisis no sólo teórica y documental, sino de las experiencias relativas a las múltiples problemáticas complejas que el IGN enfrenta en el cumplimiento diario de su trabajo destinado a cumplir con su misión de ser la fuente unívoca de referencia de la escritura de los NG de la República Argentina, como parte de la información geoespacial nacional.

Otros importantes logros: validación de toponimia, servicio de búsqueda de topónimos y nomenclador Islas Malvinas.

En el marco del proceso de difusión de información geográfica para el conocimiento del territorio nacional y la normalización de los nombres geográficos, el IGN desarrolló un nuevo servicio web¹⁷ que ofrece la posibilidad de buscar nombres geográficos (o topónimos) georreferenciados incluidos en la Base de Datos Geoespacial Institucional. De acuerdo a UNGEGN, para garantizar la eficiencia de la administración

¹⁷ Este puede ser consultado en <https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geografia/Nomenclador/Buscador>

pública y de las comunicaciones, la sociedad moderna necesita utilizar nombres geográficos normalizados. En ese sentido, los programas nacionales de normalización permiten economizar tiempo y dinero al aumentar la eficiencia operacional a todos los niveles de la industria, el comercio y la enseñanza. Esas ventajas son particularmente perceptibles en las siguientes esferas: levantamiento de mapas y cartas; censos; defensa nacional; comunicaciones terrestres, aéreas y marítimas nacionales e internacionales; prospecciones hídricas y mineras; correos y transportes; seguridad terrestre y marítima; control de desastres; e investigaciones demográficas, culturales, sociales y científicas.

El nuevo servicio desarrollado por el IGN contiene más de 600.000 registros y permite la búsqueda de un objeto geográfico a partir de su topónimo, categoría y provincia, así como también, la visualización de dicho objeto sobre la cartografía oficial del IGN. Las categorías incluidas en el Nomenclador Geográfico son las siguientes:

-Divisiones administrativas: comprende los objetos geográficos que se relacionan con la demarcación de diferentes tipos de límites entre jurisdicciones.

-Lugares poblados y edificaciones: comprende los objetos geográficos que se relacionan con el hábitat humano, la vivienda de la población, los lugares y edificaciones con fines diversos.

-Hidrografía: comprende los objetos geográficos naturales y artificiales de los cuales el agua en estado líquido es parte componente, así como otros asociados al medio marítimo, fluvial y lacustre.

-Orografía: comprende los objetos geográficos asociados a las formas del relieve.
Infraestructura de transporte: comprende los objetos geográficos referidos al transporte vial, ferroviario, fluvial, lacustre, marítimo y otros.

Por otra parte, continuando con el proceso de normalización de los nombres geográficos, la Dirección de Geografía se abocó a validar la toponimia del Mapa Bicontinental de la República Argentina a escala 1:5.000.000. En una primera instancia, se organizó la totalidad de objetos geográficos según su ubicación y su tipo. En una

segunda instancia, según las competencias jurisdiccionales correspondientes a cada OG, se verificó su correcta escritura y denominación, generando así una base de datos normalizada. Este nomenclador, que será publicado en breve, constituirá una fuente válida de los nombres oficiales de nuestro país a esa escala, que podrá ser utilizada tanto con alcance nacional como internacional.

Asimismo, en el marco de las políticas estatales de soberanía territorial, el IGN llevó adelante la creación de un nomenclador de las Islas Malvinas.¹⁸ En cumplimiento de lo dispuesto en la Declaración Conjunta argentino-británica bajo fórmula de salvaguarda de soberanía del 14 de julio de 1999, que establece que el Gobierno argentino está dispuesto a analizar la cuestión de la toponimia en las Islas Malvinas y, por Resolución Conjunta de los Ministros de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto y de Defensa del 10 de noviembre de 2000, se creó la “Comisión Interministerial para el Análisis de la Toponimia en las Islas Malvinas”.

En este marco, la Dirección de Geografía del Instituto Geográfico Nacional, junto con el área de Toponimia del Servicio de Hidrografía Naval, confeccionó el Nomenclador de las Islas Malvinas que incluye unos 700 topónimos normalizados. Contiene el término específico, el genérico, coordenadas geográficas y descripción de su localización. Asimismo, desde la Dirección de Geografía se realizó el trabajo de validación de nombres geográficos, tanto de las Islas Malvinas como de las Islas Georgias del Sur y Sandwich del Sur a escala 1:250.000. La validación de los topónimos se realizó a partir de la comparación de fuentes diversas: antecedentes cartográficos históricos, tanto de cartas de SHN como de fuentes externas, documentación escrita y trabajos previos realizados desde el propio IGN. De ese modo, se construyó una base de datos con las distintas fuentes de topónimos existentes, la cual fue georreferenciada, y se identificaron aquellos OG cuyos nombres discrepaban según la fuente. Así, teniendo en cuenta los principios y directrices se normalizaron los NG, considerando a las fuentes históricas como las prioritarias para validar la información.

A MODO DE CONCLUSIONES: LOGROS Y DESAFÍOS ACTUALES DE LA NORMALIZACIÓN DE LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS

¹⁸ Éste puede ser consultado en <https://www.ign.gov.ar/descargas/Islas%20Malvinas%20-%20Toponimia.pdf>

A lo largo de esta ponencia, se propuso contextualizar el surgimiento de la necesidad de los procesos de normalización de nombres geográficos y las tareas llevadas adelante por el IGN. Se ha observado que este proceso es de alcance global y se enmarca en la difusión masiva de información y datos geográficos, los cuales suelen ser procesados por sistemas de información geográfica que se encuentran al alcance de un vasto público. En ese sentido, el trabajo iniciado por el IGN se aboca a cumplir con su misión de organismo rector en la producción de la información geográfica de la República Argentina, así como a posicionar a nuestro país en el cumplimiento de los estándares internacionales de calidad en el manejo de bases de datos normalizadas. Así, la normalización de los nombres geográficos se inserta en ese proceso. Éste se asocia a la mejora de la eficiencia en las comunicaciones y en la administración de recursos que genera una base de datos unívoca de nombres geográficos en la gestión de políticas públicas y de numerosos sectores del ámbito privado.

Las ventajas generadas por el trabajo del IGN son claramente visibles en la actividad cartográfica y en las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) de los distintos niveles de la administración pública; en la labor estadística, gestión de desastres, defensa, seguridad y comunicaciones terrestres, marítimas y aéreas, ayuda humanitaria, seguridad alimentaria, ordenamiento ambiental, turismo, industria, comercio y actividades de difusión académica y científica, así como esenciales en la planificación y cooperación para el desarrollo.

De esta manera, el establecimiento del IGN como autoridad en el tema y la creación de un proceso reconocido de validación de los nombres geográficos a nivel nacional evitan superposición y manejo confuso de procesos, ahorro consiguiente de recursos (humanos, de capital y de tiempo), así como riesgos y pérdidas humanas y estructurales derivados de las inconsistencias. En el actual contexto tecnológico en el que se desarrolla la información geográfica, los nombres geográficos se insertan como dato básico y fundamental de las IDE. Este nuevo contexto digital hace absolutamente necesarios los procesos de normalización a nivel nacional e internacional a fin de permitir la interoperabilidad de la información, visualización y servicios en la era del big data.

Así, la creación del nomenclador geográfico disponible al público y asociado a la base de datos institucional de objetos georreferenciados es el principal logro en pos de la normalización de nombres geográficos. Asimismo, la creación de manuales de procedimientos y la difusión de los principios y directrices permiten un adecuado proceso de validación y revisión de la toponimia, ya sea existente o una nueva. A su vez, como signifiante de identidad, la normalización de los nombres geográficos apoya la protección del patrimonio cultural inmaterial de las comunidades locales.

Actualmente, algunos de los desafíos existentes son la continua revisión y corrección de los nombres geográficos registrados en la Base de Datos Geoespacial Institucional a partir de la consulta de diversas fuentes de validación. Asimismo, quedan pendientes tareas que implican la sistematización de información acerca de los orígenes de los nombres para incluir a la base de datos, lo cual permitiría así desarrollar investigaciones vinculadas a la toponimia del territorio nacional.

Para finalizar - y teniendo en cuenta la temática específica de este XI Congreso de la Ciencia Cartográfica- se considera importante reflexionar sobre la necesidad de la inclusión de las cuestiones mencionadas en este artículo en el diseño curricular de formación de recursos humanos tanto en carreras de geociencias como en historia y letras, entre otras.

REFERENCIAS

- Arroyo, F. (2010). Creciente interés geográfico por la toponimia. *Estudios Geográficos*, 71(268), 299-309.
- Arroyo, F. (2018). La toponimia como patrimonio cultural inmaterial. *Boletín de la Real Sociedad Geográfica*, (CLIII), 33-60.
- Cuadra, D. (2007). Territorio, cultura y toponimia: tres aspectos presentes en la apropiación de un espacio. *Contribuciones Geográficas GAEA*, 19, 121-131.
- Da Silva Santos, K., de Menezes, P. M. L., & Miraglia, M. (2018). Las calles y los mapas históricos. La dinámica de los nombres geográficos, sus memorias y significados. *Geográfica digital*, 15(30), 1-16.

Instituto Geográfico Nacional (2015). La información geográfica al servicio del país. Plan de gestión 2015-2020. Buenos Aires: Presidencia de La Nación, Ministerio de Defensa.

Instituto Geográfico Nacional (2021). Principios y directrices para la definición de nombres geográficos de la República Argentina.

Massey, D. (2005), La filosofía y la política de la espacialidad: algunas consideraciones, en L. Arfuch (comp.), Pensar este tiempo. Espacios, afectos, pertenencia, Buenos Aires, Paidós.

Sánchez, M. T. H. (2009). Los nombres geográficos como elementos de identidad territorial. *Perspectiva Geográfica*, 99-128.

Santos, M. (1996). La naturaleza del espacio. Técnica y Tiempo, Razón y Emoción, Barcelona, Ariel.

UNGEGN (2006) Manual para la normalización nacional de los nombres geográficos. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_88s.pdf

UNGEGN (2002) Glosario de términos para la normalización de los nombres geográficos, edición 2002 y sus posteriores enmiendas y actualizaciones.

4. DETECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ÁREAS VACANTES URBANAS EN LOS MUNICIPIOS DE PILAR Y CAMPANA (BUENOS AIRES)

Leandro Nicolás Rodríguez

Instituto del Conurbano

Universidad Nacional de General Sarmiento

Prov. de Buenos Aires, Argentina

Andrea Pamela Flores

Instituto del Conurbano

Universidad Nacional de General Sarmiento

Prov. de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

La detección de suelo vacante es un aspecto estratégico en la planificación del territorio, ya que posibilita regular el crecimiento urbano. Este artículo, presenta un método para identificar áreas vacantes a partir del procesamiento de imágenes satelitales (Sentinel 2 MSI). Para ello, se combinaron dos técnicas, el cálculo de índices de Diferencia Normalizada (asociados a construcciones, suelo desnudo y vegetación); y la clasificación supervisada (algoritmo Random Forest). El estudio se realizó en el entorno urbano de dos municipios de la Región Metropolitana de Buenos Aires en el año 2021. Los resultados de la clasificación se consideran satisfactorios por su precisión global superior a 0,75 (Pilar: 0,78; Campana: 0,83). Además, las áreas vacantes detectadas, se validaron con datos de alta resolución publicados por Microsoft (Global Building Footprint). La validación indica un 88% de efectividad en Pilar, y un 86% en Campana. En total se identificaron 10.247 lotes vacantes en Pilar, y 1.131 en Campana, que luego fueron caracterizados según sus dimensiones y zonificación de pertenencia.

Palabras claves: Áreas Vacantes - Ciudades Intermedias - Índices de diferencia normalizada – Sentinel 2

INTRODUCCIÓN

El modelo de crecimiento urbano característico de América Latina es disperso, desorganizado y discontinuo, y eleva el consumo de tierra por habitante. En consecuencia, los límites urbanos se hacen cada vez más difusos (Lanfranchi et al, 2018), lo cual permite el surgimiento de fenómenos como la vacancia de la tierra (Cortizo, 2020).

Particularmente, no se encuentra una definición común para las áreas vacantes, a ello se le suma la ausencia de información oficial y de una metodología de identificación de estas áreas, lo cual limita el alcance de los estudios realizados (Araujo Larangeira, 2004; Clichevsky, 2007; Mignaqui, 2008).

Si bien, las áreas vacantes complejizan el monitoreo de las áreas urbanas, en las ciudades o aglomeraciones de tamaño intermedio, su presencia se transforma en una oportunidad para implementar proyectos urbanos que reestructuren su crecimiento, a partir de los beneficios producidos por la proximidad y mixtura de usos (Secretaría de Planificación Territorial, 2018). Por ello, contar con métodos que faciliten la detección y el monitoreo de ellas, resulta estratégico para planificar el desarrollo de las ciudades.

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

Aplicación de índices en áreas urbanas

La necesidad de comprender el fenómeno urbano por parte de gestores, académicos y la sociedad civil en general, encontró respuestas en las nuevas tecnologías de sensado remoto. El éxito de la misión Landsat (NASA), y la libre disponibilidad de su información, permitió el surgimiento de técnicas de detección y análisis multitemporal de los asentamientos humanos con un alto grado de precisión (Schneider, 2012).

Particularmente, para la detección de áreas urbanas se listan más de 40 índices de diferencia normalizada desarrollados en las últimas dos décadas (Javed et al., 2021). Gran parte de ellos, fueron diseñados a partir de la información provista por sensores de

la serie Landsat (Thematic Mapper TM, Thematic Mapper Plus ^{TM+}, Operational Land Imager -OLI TIRS-), pero pueden ser adaptados a la información proveniente de Sentinel 2 (MSI).

En la literatura, es común la combinación de diferentes técnicas de procesamiento de imágenes, entre ellas, la aplicación de Índices Espectrales, el Análisis de Componentes Principales y los métodos de clasificación supervisada y no supervisada (Phiri et al., 2020).

En el Área Metropolitana de Buenos Aires, son pocos los trabajos que utilizan imágenes satelitales para la detección exclusiva de áreas vacantes en áreas urbanas. En esta línea, se destacan los trabajos de Frediani (Frediani, 2014) y la tesis doctoral de Cortizo (Cortizo, 2020) en donde se realiza una interpretación visual de imágenes de alta resolución disponibles en Google Earth, y luego los resultados se verifican en campo. También, se ha accedido al informe realizado por Mariela Heise, en el cual la autora identifica suelo vacante sobre un área acotada al eje de la Ruta Nacional 9 en el Partido de Campana (Heise, 2013).

Estos autores, remarcan la importancia de la detección de las áreas vacantes a partir de imágenes de alta resolución y el conocimiento de campo. Este artículo, propone un método para la identificación a partir de imágenes satelitales de resolución espectral media y libre acceso.

MATERIALES Y MÉTODOS

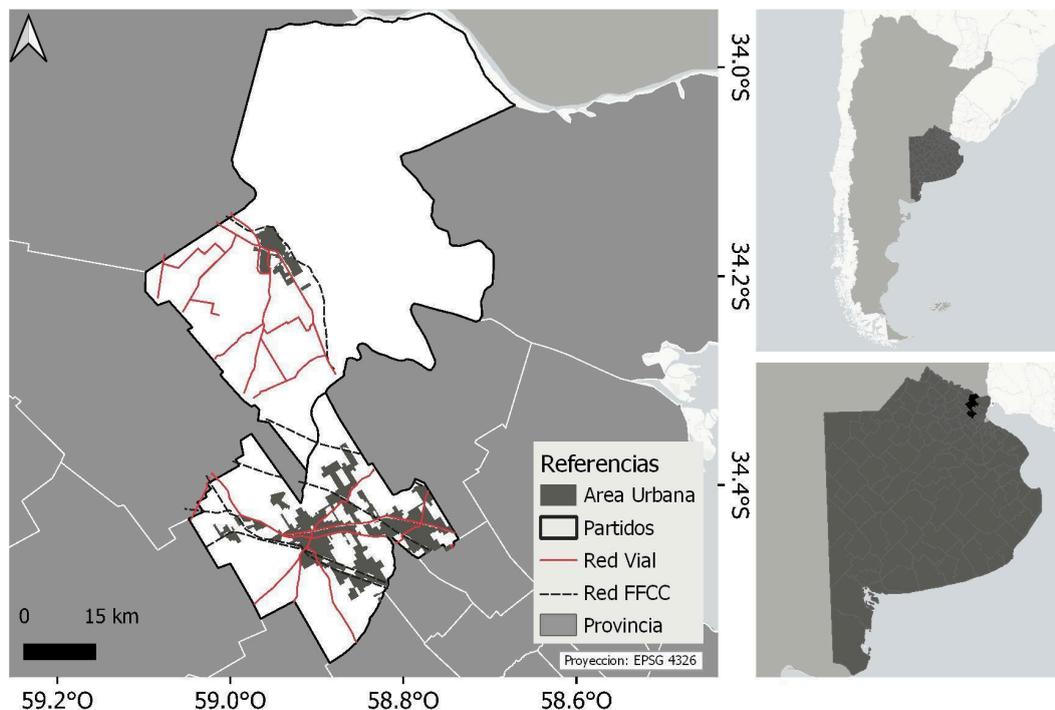
Área de estudio

El área corresponde a los municipios de Pilar y Campana, localizados en el Norte de la Región Metropolitana de Buenos Aires (Figura 1). Ambos se encuentran en la franja de expansión metropolitana, con transformaciones recientes facilitadas por la modernización de la infraestructura de transporte y comunicaciones, así, pueden encontrarse nuevas centralidades, espacios segregados y autosegregados (residenciales,

industriales y de servicios) y emprendimientos agrícolas de pequeña y mediana escala (Fritzsche, 2007).

Figura 1

Área de estudio, municipios de Campana y Pilar



Este trabajo se focalizó en las áreas urbanas definidas por la Ley de Ordenamiento Territorial y Uso de Suelo de la Provincia (Ley Provincial 8912) y ordenanzas locales. Cabe destacar, que la normativa provincial establece como autoridad de aplicación a los municipios, los cuales deben establecer instrumentos técnico - normativos como el Código de Zonificación.

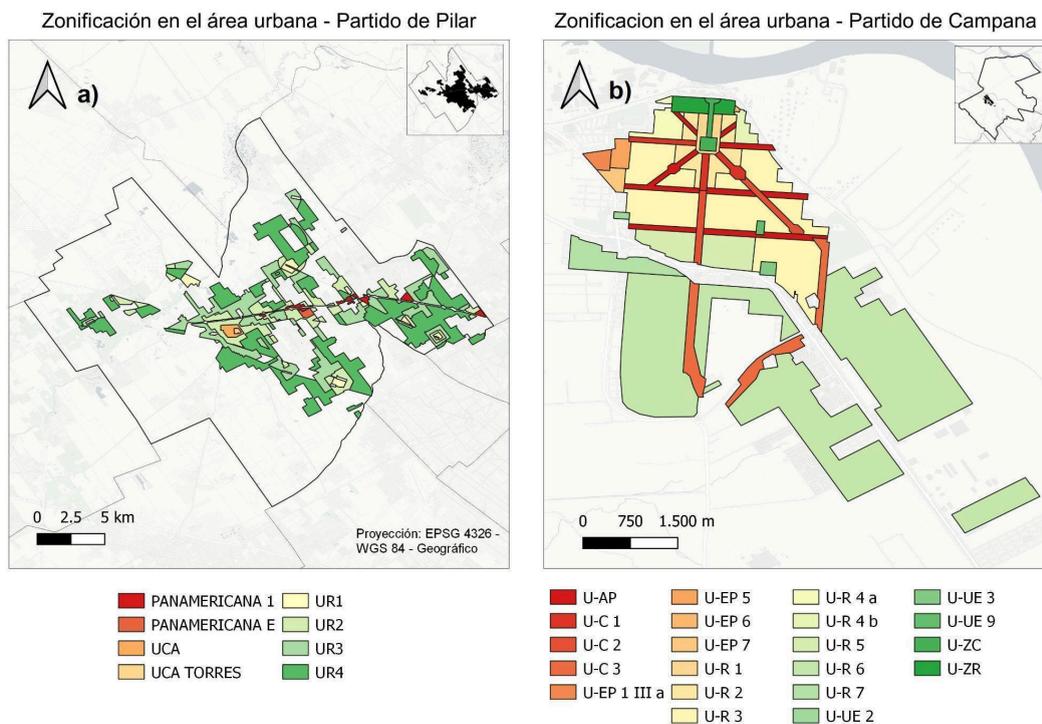
En Pilar, el Código de Ordenamiento Territorial corresponde al año 2018 (Ord. 255/18) e incorpora las transformaciones urbanas que fueron aconteciendo, en particular, el surgimiento de una “ciudad inmobiliaria” de barrios cerrados y emprendimientos en altura en el borde de la Autopista Panamericana (Mendoza Jaramillo, 2017).

En Campana, el Código de Ordenamiento Urbano Ambiental corresponde al año 2011 (Ord. 5761/11) y no aporta un marco referencial para abordar cuestiones como la

dispersión del área urbana, la ausencia de redes de infraestructura y equipamientos acordes al aumento de residentes, y la gestión de áreas vacantes urbanas (Heise, 2013).

Figura 2

Zonificación en áreas urbanas por municipio: a) Pilar b)Campana.



Clasificación de imágenes satelitales

En primer lugar, se obtuvieron todas las escenas disponibles para Sentinel 2 (MSI) del 2021, con una cobertura de nubes menor a 1%. Cabe destacar, que estas imágenes se encuentran corregidas atmosféricamente, expresadas en valores de reflectancia superficial y disponibles en la plataforma Google Earth Engine. Posteriormente, se calculó una mediana anual para obtener la tendencia central de las señales dentro del espectro (bandas).

Luego, con la finalidad de operar entre las bandas espectrales disponibles, fue necesario remuestrear el tamaño de píxel a 10 m. Con este nuevo conjunto de datos, se calcularon ocho índices espectrales apropiados para resaltar las macroclases de interés:

Construcciones, Vegetación, Suelo Desnudo y Agua. En la Tabla 1 se listan los índices calculados.

Tabla 1
 Índices de diferencia espectral normalizada calculados

Macroclases	Índice	Autor	Fórmula
Construcción	NDBI	(Zha et al., 2003)	$(SWIR-NIR)/(SWIR+NIR)$
	BLFEI	(Bouhennache et al., 2019)	$((GREEN+RED+SWIR2)/3-SWIR1)/((GREEN+RED+SWIR2)/3+SWIR1)$
Vegetación	NDVI	(Tucker, 1979)	$(NIR-RED)/(NIR+RED)$
	SAVI	(Huete, 1988)	$(NIR - RED) / (NIR + RED + 0.5) * (1+0.5)$
	EVI	(Bannari et al., 1995)	$2.5 * (NIR - RED) / (NIR + 6 * RED - 7.5 * BLUE) + 1$
Suelo desnudo	NDTI	(van Deventer et al., 1997)	$(SWIR1-SWIR2) / (SWIR1+SWIR2)$
	NDBAI	(Zhao & Chen, 2005)	$(NIR + SWIR1) / (NIR - SWIR1)$
Agua	MNDWI	(Xu, 2006)	$(GREEN - Vegetation Red Edge) / (GREEN + Vegetation Red Edge)$

Los índices fueron apilados (stack) y se realizó un Análisis de Componentes Principales, con el fin de reducir las dimensiones de los datos conservando la mayor parte de la variación en su conjunto (Ringnér, 2008). El resultado de este procedimiento, indicó que los tres primeros componentes explican el 99,83% de la variación de los

índices en Pilar y el 99,99% en Campana. Con estos resultados, se optó por incluir los tres componentes en el algoritmo de Clasificación Supervisada Random Forest (Breiman, 1984).

Para la clasificación, se seleccionaron áreas de entrenamiento sobre una imagen de alta resolución y la imagen a procesar, distinguiendo las siguientes macroclases y clases: Construcción (Chapa o tinglado - Loza - Teja - Asfalto), Suelo Desnudo y Vegetación (Árbol - Pasto o Césped).

Asimismo, se analizó la separabilidad de las áreas de entrenamiento según la técnica de Divergencia transformada de Jeffries-Matusita. La misma, indica que dos grupos son estadísticamente diferentes si el valor obtenido es cercano a 2. El resultado de las pruebas ejecutadas fue satisfactorio, ya que la comparación de todos los pares de macroclases presentó valores superiores a 1,97 en Pilar y 1,89 en Campana.

Luego, se evaluó la precisión del método de clasificación utilizado según los índices de precisión global y kappa. El índice de precisión global se calcula a partir del número de unidades clasificadas correctamente sobre el total de unidades utilizadas, su valor oscila en un rango de 0 a 1, siendo el 1 un indicador de precisión perfecta. El índice kappa, muestra la diferencia entre la exactitud lograda en la clasificación y la posibilidad de lograr lo mismo con otro método, siendo un resultado mayor o igual a 0,70 un buen indicador de precisión.

Todos los procedimientos descriptos fueron implementados en la plataforma Google Earth Engine, debido a su disponibilidad de imágenes y capacidad de procesamiento en la nube. (Gorelick, 2017).

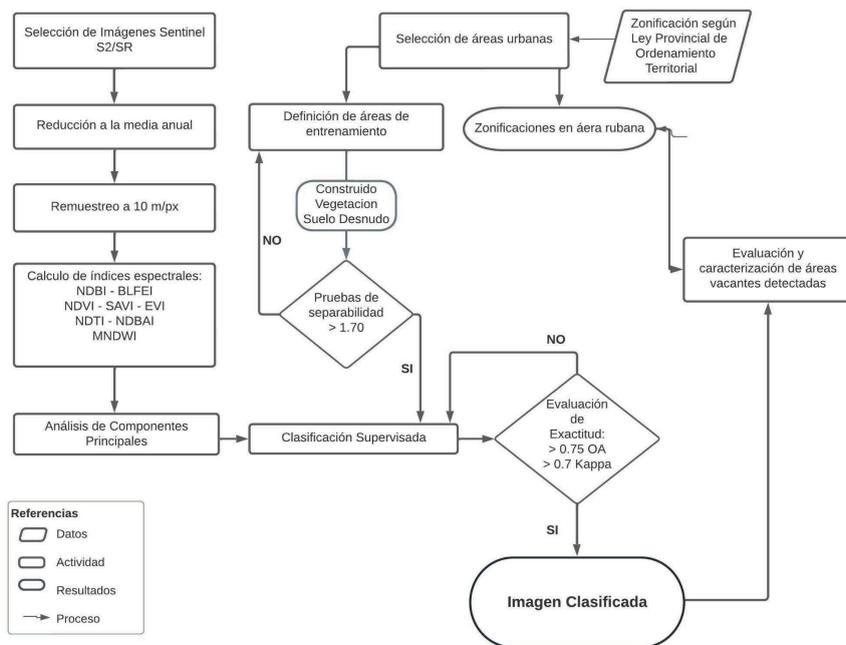
Identificación de áreas vacantes

Las áreas vacantes se identificaron tomando como referencia la imagen clasificada y el parcelario de cada municipio. Estas áreas, debían cumplir con dos características: un tamaño de parcela superior a 300 m² (medida mínima para la subdivisión en área urbana según la Ley Provincial 8912), y ausencia de construcciones detectadas en la clasificación. A cada parcela, se le asignó el total de píxeles de cada

macroclase, considerando como área vacante a aquellas que cumplieran con las características previas.

Para validar este resultado, se realizó una superposición con los vectores de alta resolución del proyecto Global Building Footprint de Microsoft (Microsoft, 2018). De este conjunto, no se consideraron los vectores con superficies menores a 30 m², ya que su uso no está asociado a actividades residenciales. En la figura 3, se resumen todos los procedimientos descritos.

Figura 3:
 Síntesis de los procedimientos descritos



Nota: OA significa Overall Accuracy, en español Precisión Global

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

Resultados de la Clasificación

La clasificación resulta ser satisfactoria porque los valores obtenidos del índice de precisión global fueron superiores a 0,75 (Pilar: 0,78; Campana:0,83). A su vez, el índice kappa presentó valores superiores a 0,7 (Pilar: 0,97; Campana: 0,73).

Las figuras 4 y 5 presentan el resultado de la clasificación para Pilar y Campana. La tabla 2 muestra la superficie de cada una de las macroclases de interés en cada municipio.

Figura 4

Imagen clasificada del área urbana de Pilar, con una ampliación sobre tres zonas características del municipio: Club Pilará (1), Country Hebraica (2) y Corredor Astolfi (3).

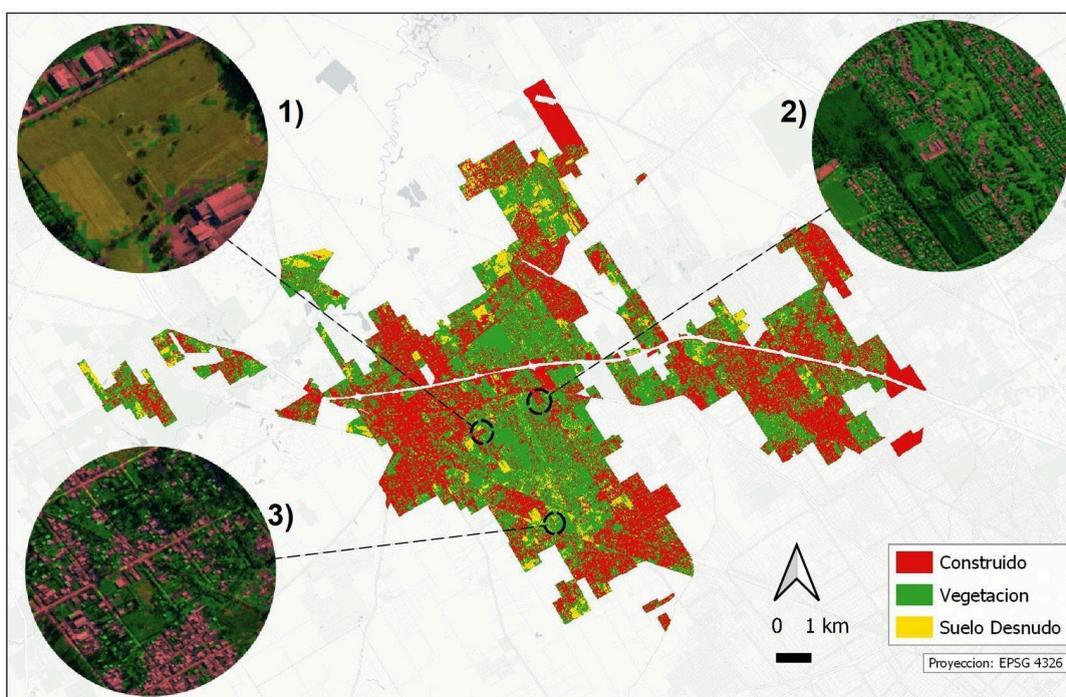


Figura 5

Imagen clasificada del área urbana de Campana con una ampliación sobre tres zonas características del municipio: El Club Desamparados (1), barrio Del Pino (2) y la zona de la ex ladrillera Facera (3).

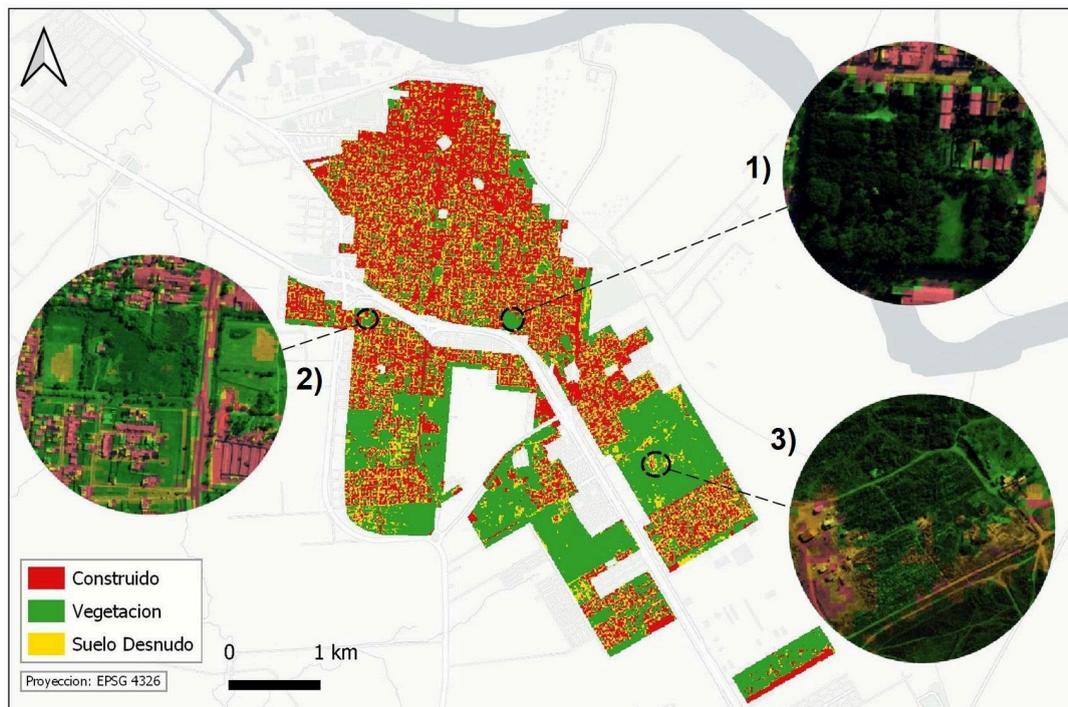


Tabla 2

Superficie de las macroclases detectadas en Pilar y Campana

Macroclase	Pilar Superficie (ha)	Campana Superficie (ha)
Construcción	4535	561
Suelo Desnudo	947	301
Vegetación	4972	326

El área urbana de Pilar (10454 ha) presenta una cobertura de 43% de construcciones, 9% de suelo desnudo y 47% de vegetación. Las construcciones se concentran en zonas de actividades productivas como el Parque Industrial Pilar y el casco histórico, cercano al Club Pilará. Luego, se encuentran zonas con un mayor grado

de dispersión de las construcciones, tales como las localidades de Astolfi, Villa Rosa y Del Viso, cuyos usos principales se vinculan a la residencia. En estas localidades, la presencia de suelo desnudo y vegetación es mayor, dada la instalación progresiva de barrios cerrados y equipamientos destinados a la dispersión (campos de deporte, recreos, entre otros).

En Campana el área urbana (1188 ha) presenta un 47% de construcciones, 25% de suelo desnudo y 27% de vegetación. En este caso, se pueden observar dos zonas bien diferenciadas a partir del borde que representa la Autopista Panamericana: hacia el norte, la presencia de área construida -vinculado a las actividades del área central del municipio-, y un mayor grado de dispersión hacia el sur, con la presencia de lotes de grandes dimensiones, algunos de ellos en proceso de subdivisión.

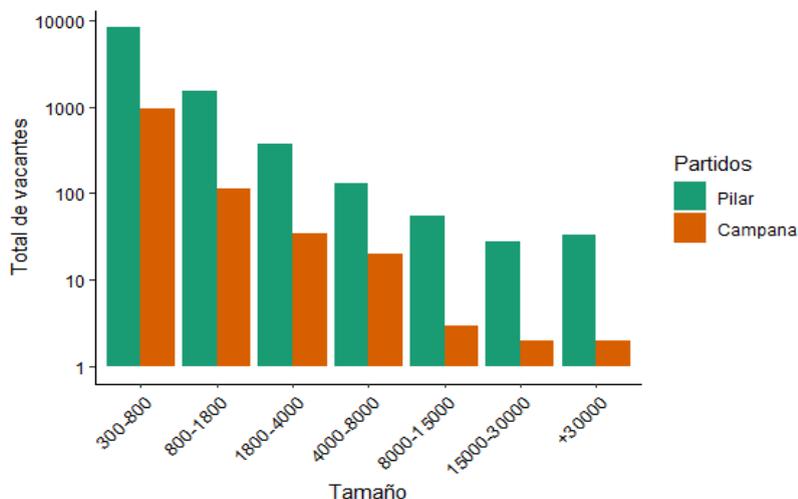
A partir de los procedimientos descriptos se identificaron 11.581 áreas vacantes para Pilar y 1.308 para Campana. La superposición con el Global Building Footprint, indica que el 88% de las áreas vacantes fueron bien identificadas en Pilar y en Campana el 86%. De esta última prueba, se obtiene que el total de áreas vacantes es de 10247 en Pilar y 1131 en Campana.

Caracterización de las áreas vacantes

Del total de áreas vacantes se identifican siete grupos según sus tamaños (Figura 6).

Figura 6

Total de áreas vacantes identificadas en la zonas urbanas según tamaños (m2).



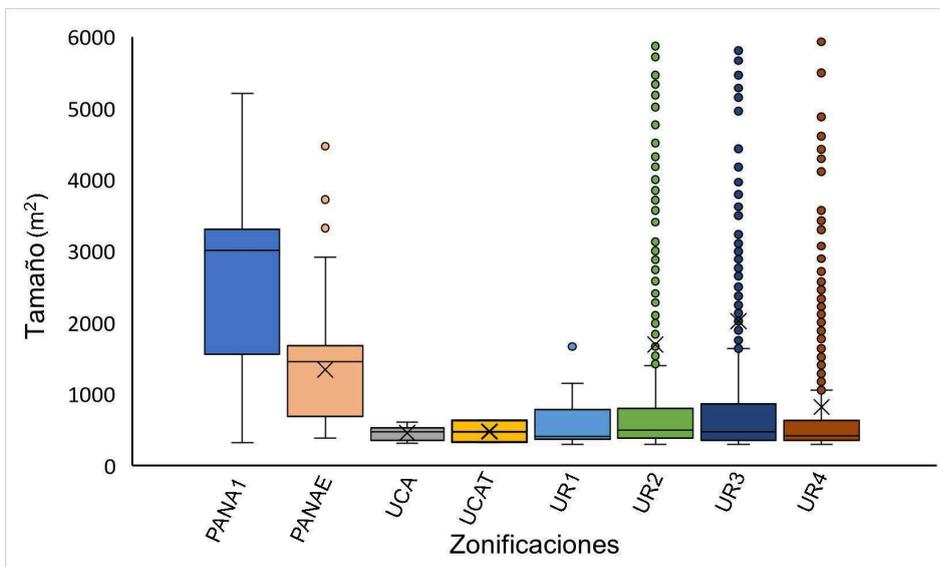
El grupo de áreas vacantes con tamaño de 300 a 800 m2, representa el 80% del total en la zona urbana de Pilar (8141) y el 85% en la zona urbana de Campana (962). El grupo de áreas vacantes con superficies de más de 30.000 m2, representa menos del 1% respecto del área urbana (28 en Pilar y 2 en Campana).

Por lo tanto, se obtiene que el tamaño típico de las áreas vacantes corresponde a parcelamientos característicos de usos residenciales que se encuentran en proceso de consolidación.

Por otro lado, se analizó el tamaño de las áreas vacantes según las zonificaciones de cada municipio (Figuras 7 y 8). En Figura 7, las zonificaciones UR2, UR3 y UR4 presentan múltiples valores atípicos (datos que se hallan a una distancia del primer cuartil y del tercer cuartil superior a 1.5 veces el rango intercuartílico). Sin considerar los valores atípicos, las zonificaciones UCA, UCA T, UR1 hasta UR4 presentan medianas similares. Luego, las zonificaciones PANA 1 y PANA E presentan medianas similares entre ellas, pero superiores al resto de las zonificaciones. Estas últimas corresponden a equipamientos de ruta que actualmente incluyen equipamientos de servicios (oficinas y departamentos).

Figura 7

Tamaño de parcelas vacantes según distritos de zonificación. Municipio de Pilar



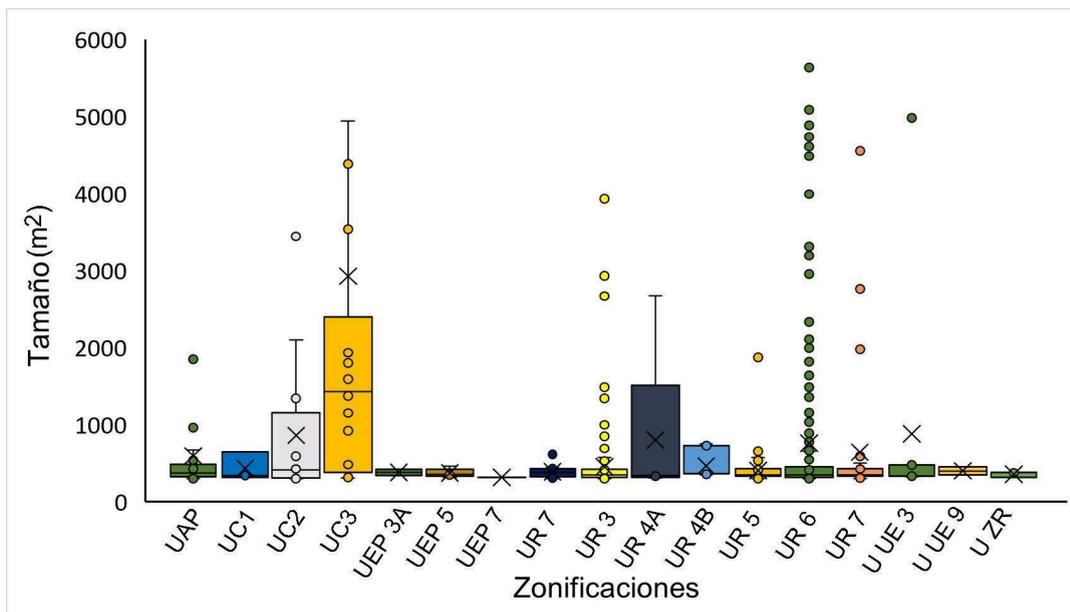
Nota: Por razones gráficas el valor máximo del eje y es 6000 m2 aunque los valores atípicos alcanzan los 60000m2.

La Figura 8 presenta el tamaño de las áreas vacantes detectadas en las zonificaciones del área urbana de Campana. En este caso, las zonificaciones UR6, UR7 y UR3 presentan múltiples valores atípicos que dificultan el análisis comparativo. Las zonificaciones UC3, UR4a y UC2 presentan un alto grado de dispersión, en estas el uso dominante es el comercial (C) y residencial (R). Las demás zonificaciones presentan tamaños similares e inferiores a 450m2.

La caracterización de las áreas vacantes según los usos residenciales, comerciales, de equipamiento y específicos, muestra que estos dos últimos poseen poca cantidad de muestras, lo cual impide su comparación con el resto de los grupos.

Figura 8

Tamaño de parcelas vacantes según distritos de zonificación. Municipio de Campana



Nota: Por razones gráficas el valor máximo del eje y es 6000 m2 aunque los valores atípicos alcanzan los 45000m2.

CONCLUSIONES

El método para la identificación de áreas vacantes, a partir del procesamiento de imágenes satelitales, resulta ser satisfactorio según las pruebas de validación aplicadas en cada etapa. Se obtuvieron un total de 10247 áreas vacantes en la zona urbana de Pilar y 1131 en la zona urbana de Campana. El tamaño más frecuente de las áreas vacantes es de 300 a 800 m2.

En Pilar, la zonificación que presenta una mayor cantidad de áreas vacantes es UR4, además de ser la que posee la mayor dispersión de tamaños. En Campana, la zonificación con mayor cantidad de áreas vacantes es UR3, aunque la mayor dispersión corresponde a UR6. Estas zonificaciones presentan usos dominantes residenciales. Es importante mencionar, que este método fue aplicado sobre las zonas tipificadas como “urbanas”. Si se deseara replicarlo sobre las zonas complementarias o rurales de los municipios, se deberían incluir otras macroclases como el agua y combinaciones específicas de vegetación y suelo desnudo, típicas de las áreas cultivadas.

En trabajos futuros, se espera combinar las áreas vacantes detectadas con información relevante para estimar su valor potencial. La aplicación y difusión de estos métodos, permite un abordaje más preciso y actualizado de las técnicas de valorización del territorio y su traducción en términos de precios.

BIBLIOGRAFÍA

Araujo Larangeira, A. de. (2004). Tierra vacante en las ciudades de América Latina: Desafíos y oportunidades. Lincoln Institute of Land Policy.

Bannari, A., Morin, D., Bonn, F., & Huete, A. R. (1995). A review of vegetation indices. *Remote Sensing Reviews*, 13(1-2), 95-120.
<https://doi.org/10.1080/02757259509532298>

Bouhennache, R., Bouden, T., Taleb-Ahmed, A., & Cheddad, A. (2019). A new spectral index for the extraction of built-up land features from Landsat 8 satellite imagery. *Geocarto International*, 34(14), 1531-1551.
<https://doi.org/10.1080/10106049.2018.1497094>

Breiman, L., Friedman, J., Stone, C. J., & Olshen, R. A. (1984). *Classification and Regression Trees*. CRC Press.

Clichevsky, N. (2007). La tierra vacante “revisitada”: Elementos explicativos y potencialidades de utilización. *Cuaderno Urbano*, 6(6), 195.
<https://doi.org/10.30972/crn.661023>

Cortizo, D. E. (2020). Tierra vacante: Estado y mercado en los procesos de crecimiento urbano: Estrategias para su gestión en el partido de La Plata [Doctor en Geografía, Universidad Nacional de La Plata]. <https://doi.org/10.35537/10915/95325>

Frediani, J. C. (2014). Las tierras vacantes al interior de un proceso de crecimiento urbano desarticulado y fragmentado. XI Simposio de la Asociación Internacional de

Planificación Urbana y Ambiente (UPE11) (La Plata, 2014).
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/54848>

Fritzsche, F. Firmas y territorio, ¿quién organiza a quién? Una discusión sobre los conceptos de red, trama y espacio productivo metropolitano. Tandil: Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2007.

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>

Heise, M. (2013). Desarrollo de un Sistema de Información Geográfico para el análisis del crecimiento urbano sobre la Ruta Nacional 9 en la ciudad de Campana. (Documento inédito). Lincoln Institute of Land Policy.

Huete, A. R. (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*, 25(3), 295-309. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)

Javed, A., Cheng, Q., Peng, H., Altan, O., Li, Y., Ara, I., Huq, Md. E., Ali, Y., & Saleem, N. (2021). Review of Spectral Indices for Urban Remote Sensing. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 87, 513-524. <https://doi.org/10.14358/PERS.87.7.513>

Lanfranchi, G., Duarte, J. I., & Realini, G. G. (2018). La expansión de los Grandes Aglomerados Urbanos argentinos. 24.

Mendoza Jaramillo, A. (2017). Estudio de casos de la gestión urbanística de urbanizaciones cerradas en Pilar-Argentina: Años 1990 – 2010. 4, 16.

Microsoft (2018): Global Building Footprints, disponible: <https://github.com/microsoft/GlobalMLBuildingFootprints> (ultimo acceso: 25/08/2022)

Mignaqui, I., & Arias, S. (2008). Política fundiaria y desarrollo urbano: oportunidades y amenazas para la tierra vacante en Buenos Aires. 2. ° Seminario Polí.

Phiri, D., Simwanda, M., Salekin, S., Nyirenda, V. R., Murayama, Y., & Ranagalage, M. (2020). Sentinel-2 Data for Land Cover/Use Mapping: A Review. *Remote Sensing*, 12(14), 2291. <https://doi.org/10.3390/rs12142291>

Ringnér, M. (2008). What is principal component analysis? *Nature Biotechnology*, 26(3), 303-304. <https://doi.org/10.1038/nbt0308-303>

Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de Obra Pública. Herramientas de la planificación territorial: Desarrollo de áreas vacantes. 2018.

Schneider, A. (2012). Monitoring land cover change in urban and peri-urban areas using dense time stacks of Landsat satellite data and a data mining approach. *Remote Sensing of Environment*, 124, 689-704. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.06.006>

Tucker, C. J. (1979). Red and photographic infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(79\)90013-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(79)90013-0)

van Deventer, A. P., Ward, A. D., Gowda, P. H., & Lyon, J. G. (1997). Using Thematic Mapper Data to Identify Contrasting Soil Plains and Tillage Practices. 7.

Xu, H. (2006). Modification of normalized difference water index (NDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. *International Journal of Remote Sensing*, 27(14), 3025-3033. <https://doi.org/10.1080/01431160600589179>

Zha, Y., Gao, J., & Ni, S. (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing - INT J REMOTE SENS*, 24, 583-594. <https://doi.org/10.1080/01431160304987>

Zhao, H., & Chen, X. (2005). Use of normalized difference bareness index in quickly mapping bare areas from TM/ETM+. *Proceedings. 2005 IEEE International Geoscience*

and Remote Sensing Symposium, 2005. IGARSS '05., 3, 1666-1668.
<https://doi.org/10.1109/IGARSS.2005.1526319>

5. ANÁLISIS DE COORDENADAS PLANIALTIMÉTRICAS EN LEVANTAMIENTO CON VANT EN ZONA URBANA PARA LA GENERACIÓN DE CARTOGRAFÍA

Guillermina S. Santecchia

Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca,
Argentina.

guillermina.santecchia@uns.edu.ar

Karina R. Neuman

Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca,
Argentina.

kneuman@uns.edu.ar

Juan Manuel Span

Departamento de Ingeniería, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca,
Argentina.

jmspan@hotmail.com

RESUMEN

En la actualidad existen distintos tipos de vehículos aéreos no tripulados (VANT). El avance tecnológico ha impulsado su uso como una alternativa de relevamiento aplicado al ordenamiento urbano, permitiendo obtener modelos digitales de elevación (MDE), ortomosaicos y otros productos cartográficos derivados, con precisiones óptimas. El relevamiento fotogramétrico con VANT, acompañado de la mejora en los softwares para procesamiento de imágenes, conforman una herramienta valiosa para la generación de información catastral, permitiendo el tratamiento digital de los resultados, su integración a los Sistemas de Información Geográfica (SIG), una reducción en los tiempos de ejecución y la posibilidad de adquirir datos topográficos con alta resolución espacial y temporal. En este trabajo se evalúa la precisión de la cartografía generada en el ámbito urbano a partir de un relevamiento con un VANT. Se analizan las coordenadas de puntos sobre el terreno (x e y en el sistema de proyección Gauss Kruger, y cota) obtenidas mediante un relevamiento fotogramétrico. Para ello se utilizaron como control, puntos medidos con GNSS (Global Navigation Satellite

System). Además, se comparan las alturas de diferentes edificaciones extraídas del MDE con las determinadas de manera indirecta con Estación Total. En conclusión, este estudio demuestra que los MDE generados a partir de VANT presentan una precisión del orden de unos centímetros en planimetría, mientras que, en altimetría, utilizando puntos de apoyo fotogramétrico (PAF) a nivel de terreno, se logran errores inferiores a los 10 cm, aceptable para terreno natural. Pero si el objetivo es generar una representación de superficies, como edificaciones, para ser utilizada esta información en Catastro, la precisión debe ser mejorada, puesto que llegan a identificarse errores en altura cercanos a los 50 cm. Se pretende ampliar el estudio utilizando puntos PAF, distribuidos homogéneamente no sólo en planimetría, sino también en altura.

PALABRAS CLAVE: VANT, MDS, GNSS, levantamiento fotogramétrico.

INTRODUCCIÓN

Existen en el mercado distintos tipos de vehículos aéreos no tripulados (VANT), también llamados UAV (del inglés *unmanned aerial vehicle*), RPAS (*Remotely Piloted Aircraft Systems*), UAS (*Unmanned Autonomous Systems*) y popularmente conocidos como DRONES, término militar (Arriola Valverde, et al., 2018). Se puede encontrar VANT de ala fija, híbridos y multirrotores, cada uno con sus propias características, y específicos para realizar determinados trabajos.

La evolución de la fotogrametría digital producida por la aparición de los VANT ha permitido adquirir datos topográficos con una resolución espacial y temporal difícil de obtener a través de otros medios. Todo esto además acompañado de una mejora en los softwares para procesamiento de imágenes, el tratamiento digital de los resultados, su integración a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y una reducción en los tiempos de trabajo, tanto de campo como de gabinete (Jaramillo Baltra y Padró García, 2020; Ruiz Sabina et al., 2015).

Según el glosario de términos Ijudicial del Sistema Argentino de Información jurídica, se define al catastro como:

Registro público en el que se hacen constar datos relativos a la propiedad inmueble, tales como como la cantidad, la calidad y el valor de esos bienes, los nombres de los propietarios, la situación, extensión, límites y cultivos. Aunque su finalidad característica es la determinación de las contribuciones imponibles, sirve también a efectos estadísticos, civiles y administrativos.

Desde una perspectiva legal, Argentina aún no desarrolla un sistema catastral 3D. La mayoría de los objetos 3D se representan en planos 2D indicando un número que corresponde al piso, y una sección transversal con identificación de alturas relativas al suelo en el caso de edificios. Según la Ley Nacional de Catastro N° 26209, el concepto de parcela 3D no existe oficialmente en Argentina, todas las parcelas están definidas en 2D (van Oosterom et al., 2018).

La información catastral constituye una información geográfica de referencia fundamental para un gran número de aplicaciones y sistemas de gestión de información geográfica temática, como la gestión de impuestos, control y gestión de la ocupación del suelo, del patrimonio inmobiliario, del planeamiento o de obras, etc. (Serenó, 2009).

En la planificación urbana es de gran importancia llevar un control del crecimiento y densificación de la mancha urbana, como así también la inspección de altura de los edificios existentes, ya sea que se trate de un modelo de ciudad dispersa o compacta, o bien para el análisis de la necesidad de cambio en la configuración de la ciudad debido al crecimiento poblacional.

Además de las medidas planimétricas del objeto territorial, el catastro 3D debe contar con las tres coordenadas de un número suficiente de puntos que permitan ubicarlo espacialmente como bloque en el marco de referencia y a la fecha de medición. El número de puntos de georreferenciación dependerá de cada caso y será definido por el profesional de acuerdo a su criterio y experiencia, de manera que se garanticen los parámetros de precisión establecidos por la norma catastral (Erba et al., 2015).

Poder generar un mapa temático de las alturas de las edificaciones superpuesto a la información proveniente del Catastro es una herramienta valiosa para el control del

cumplimiento de lo normado en el Código de Planeamiento Urbano. Esto permite además el análisis de la tendencia en el crecimiento del tipo de viviendas que componen un bloque urbano, es de utilidad para evaluar la necesidad de reestructuración de los usos de cada zona, y aporta junto con consideraciones respecto al cuidado del ambiente, la calidad de vida, la economía, etc., información que permitirá la toma de decisiones pertinentes respecto a la conveniencia o no de optar por un modelo u otro de ciudad.

Existen Modelos Digitales de Elevación (MDE) de libre acceso que muestran con buena aproximación el comportamiento de la topografía en áreas extensas y brindan herramientas para la ejecución de estudios que no requieren precisión centimétrica en el valor de la altura referida al nivel medio del mar (Racoviteanu et al., 2007; Siart et al., 2009; Burgos, 2012; Grosse et al., 2012; Kinsey-Henderson y Wilkinson, 2013). En áreas urbanas estos MDE no aportan una resolución adecuada cuando se requiere una mayor precisión en los relevamientos.

El relevamiento fotogramétrico con VANT es una herramienta que brinda información valiosa en la elaboración de mapas temáticos, ya que es posible documentar de manera precisa aquello que se encuentra sobre la superficie terrestre, como son las construcciones, calles, espacios verdes, etc. El componente altimétrico que permite obtener las alturas sobre el nivel medio del mar, proporciona una información importante a la hora de realizar planificaciones en zonas urbanas (Pacheco Prado, 2017).

El avance tecnológico desarrollado en las últimas décadas ha permitido que los VANT se conviertan en una herramienta alternativa de relevamiento aplicado al ordenamiento urbano y el estudio del suelo puesto que con ellos se obtienen modelos digitales de elevación (MDE), ortomosaicos y otros productos cartográficos derivados, alcanzando precisiones óptimas (Santecchia y Span, 2020).

Por ello el presente estudio tiene como objetivo evaluar la precisión y la utilidad para usos catastrales de la cartografía generada en el ámbito urbano a partir de un relevamiento con un VANT.

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

Ceballos y Capó (2018) mencionan el futuro aprovechamiento del espacio vertical en consecuencia al conflicto entre el crecimiento urbano contra el espacio limitado de terrenos. Destacan la evidencia de la necesidad de nuevas construcciones con un máximo aprovechamiento económico del suelo y un incremento de la complejidad vertical de las infraestructuras, que motivan a pensar que un catastro 2D no está preparado para cubrir estas situaciones complejas.

Montenegro Cano (2019) indica que algunos países implementan el catastro 3D para el análisis en la planificación territorial, incidiendo en la definición y control de políticas de suelo, gestión de riesgos naturales, diagnóstico y prevención de la contaminación, planificación paisajística, entre otros. Martell Hernández y Sánchez Salceiro (2018) demostraron la pertinencia y viabilidad del empleo de la tecnología VANT, para la creación de los mapas catastrales a escala 1: 500.

Ceballos y Capó (2018) afirman que un problema común es poder medir y manejar la coordenada z, pero que la aparición de los VANT ha facilitado esta tarea. También consideran el factor tiempo como una de sus principales ventajas en la recolección de información. Mayet Valdes et al. (2016) destacan que el desarrollo de la informática ha permitido representar los distintos objetos en sus tres dimensiones permitiendo, en aquellos casos donde resulta importante la altura, tomar mejores decisiones y realizar un análisis urbanístico teniendo en cuenta la dinámica de la ciudad. Martín-Vares et al. (2010) realizan un análisis de los países de Europa que ofrecen datos de edificios 3D y las necesidades, por parte de distintos usuarios, con respecto a la geometría 3D de los edificios. Además, remarcan que las necesidades de los distintos interesados en estos datos, acompañado de los avances técnicos, podrían exigir futuros modelos 3D de fácil mantenimiento.

Roblero-Hidalgo et al. (2020) evalúan la viabilidad técnica-operativa de generar MDE a partir de levantamientos topográficos con estación total (ET), GPS RTK (*Global Navigation Satellite System Real Time Kinematic*) y fotogrametría aérea usando VANT. Santechia y Span (2020) comparan dos MDE obtenidos a partir de un VANT e instrumental GNSS concluyendo que los MDE generados a partir de VANT tienen mayor acercamiento a la realidad cuando la superficie relevada presenta depresiones o

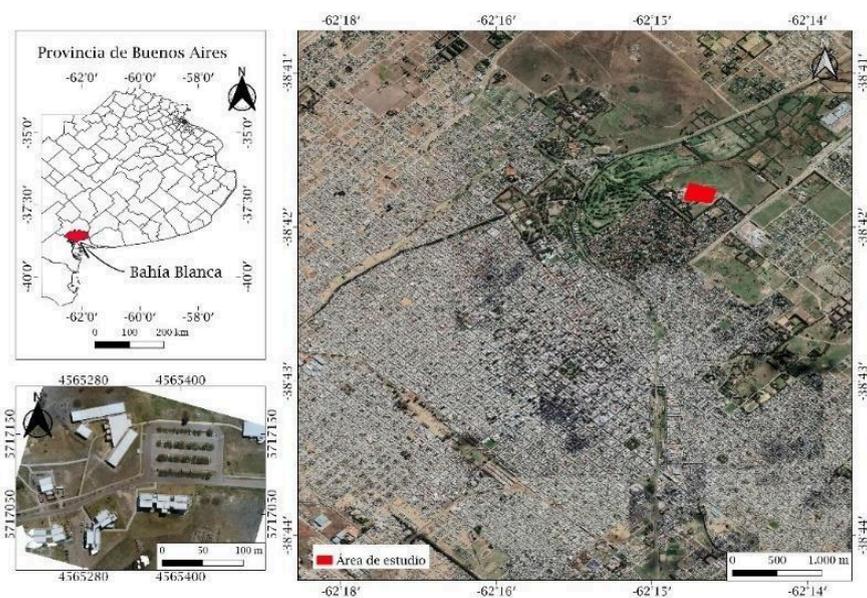
zonas elevadas. La precisión lograda permite estudios a escalas que requieren un alto nivel de resolución espacial. En este marco, se destaca la aplicación de Acosta et al. (2018) que bajo objetivos propios de la Arqueología realizan un análisis de rasgos sobre la superficie obteniendo resultados significativos. Galeana-Pérez et al. (2021) llevan a cabo una medición de asentamientos de infraestructuras debido a la subsidencia regional para identificar áreas afectadas. Ojeda-Bustamante et al. (2016) compilan principios, metodologías y aplicaciones de los drones haciendo énfasis en su uso con aplicación en ingeniería hidroagrícola. Cruz Toribio y Gutiérrez Lazares (2019) realizan una evaluación superficial de pavimentos en vías urbanas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el campus de la Universidad Nacional del Sur ubicado en el cuadrante NE de la ciudad de Bahía Blanca (Figura 1), provincia de Buenos Aires, República Argentina. En el sector elegido se encuentran edificaciones de diferentes alturas, sobre el terreno con cotas y pendientes distintas.

Figura 1
 Área de estudio.



Instrumental topográfico

El VANT utilizado para obtener las imágenes es un Parrot Anafi, multirrotores (Figura 2). La aeronave posee una cámara de 21 megapíxel con un HFOV (Horizontal field of view – campo de visión horizontal) de 84°, un sensor CMOS y un sistema de posicionamiento satelital que capta las constelaciones GPS (Global Positioning System) y GLONASS (Global Navigation Satellite System).

Figura 2

VANT Parrot Anafi.



Se realizó un vuelo autónomo planificado a través de la aplicación Pix4D capture, estableciendo los siguientes parámetros: altura de vuelo de 70 m, velocidad crucero de 8 m/s, traslape longitudinal y transversal del 80 %. Como resultado se obtuvieron 172 imágenes (formato JPG) con 2,72 cm/pix de resolución espacial.

Las coordenadas de los puntos de apoyo fotogramétrico (PAF) y de control sobre el terreno se relevaron con un receptor GPS/GNSS South Galaxy G1 Plus de 220 canales que permite obtener gran precisión en las coordenadas planialtimétricas. Este es un equipo de doble frecuencia (L1/L2) que recibe información de las constelaciones GPS, GLONASS, BEIDOU y GALILEO. Está compuesto por la antena móvil con radio interna G1 plus, una controladora South X11 provista del programa *fieldgenius*, un bastón y un chip de telefonía celular (Figura 3a).

La toma de datos se realizó punto a punto por el método de medición RTK (*Real Time Kinematic*) en su variante NTRIP (*Networked Transport of RTCM vía Internet Protocol*) donde las correcciones se realizan a través de Internet y redes IP móviles. Se configuró el receptor para relevar con un error máximo de 30 milímetros.

Para realizar el control de las alturas de las edificaciones presentes en el área de estudio, y obtenidas en el Modelo Digital de Superficie (MDS), se utilizó una Estación Total (ET) Kolida KTS 442 (Figura 3b). El instrumento posee una precisión en el levantamiento sin utilizar prisma de 5 mm + 3 ppm.

Figura 3

a. Equipo GNSS. b. Estación Total.



Un proyecto que involucre la planificación urbana o ciencias de la tierra debe considerar una correcta georreferenciación. Erba, et al. (2015) concluyen que el elipsoide de revolución es la superficie más apropiada para referenciar las alturas de parcelas 3D y de la mayoría de los objetos territoriales 3D, siendo que para determinados objetos territoriales 3D puede ser necesario utilizar, además del elipsoide, una superficie equipotencial para referenciar sus alturas. Es por ello que el relevamiento de los PAF con instrumental GNSS se hizo relativo al punto VBCA de la red RAMSAC (Red Argentina de Monitoreo Satelital Continuo) (Piñón et al., 2018), por lo que las coordenadas finales están referidas al Marco de Referencia Nacional Posiciones Geodésicas Argentinas 2007 (POSGAR 07). Para obtener la cota se utilizó el modelo

geoidal del Instituto Geográfico Nacional (IGN), GeoideAr-16, para reducir al nivel medio del mar las alturas elipsoidales (IGN, 2009).

Puntos de apoyo fotogramétricos (PAF)

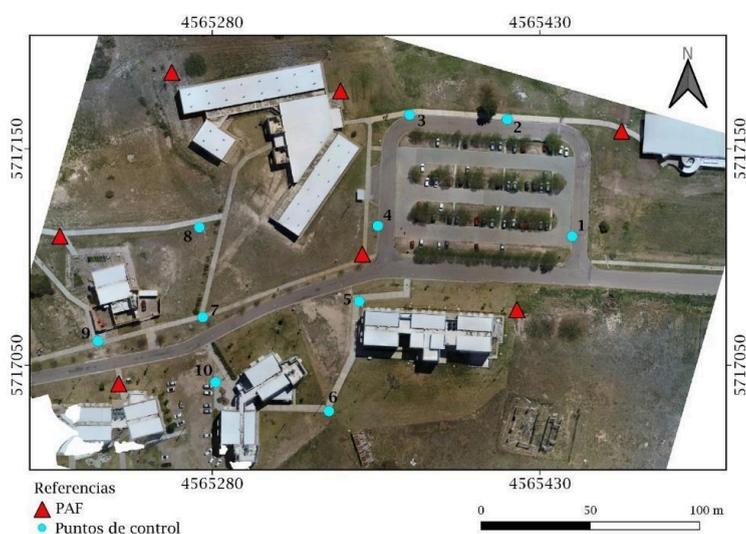
Definida el área de estudio, a través de *Google Earth* se analizó el lugar para poder ubicar los PAF de forma que queden distribuidos de manera uniforme en el bloque. Se buscaron elementos existentes en el terreno fácilmente identificables en las imágenes. Se relevaron con técnicas GNSS un total de 7 (siete) PAF, considerando que: se recomiendan como mínimo cinco, se tuvo en cuenta un punto en el centro para mejorar la reconstrucción, y se trató de no ubicar los PAF en los bordes para lograr que sean visibles en la mayor cantidad de imágenes posibles (Ortiz & Hernández, 2019) (Figura 4).

Puntos de control planimétricos del terreno

Se establecieron en el terreno 10 puntos de control planialtimétrico medidos con GNSS. Sus coordenadas planialtimétricas fueron utilizadas para el control horizontal y vertical de puntos del MDS ubicados sobre el terreno (Figura 4).

Figura 4

Ubicación de los PAF y puntos de control GNSS en el área de estudio.



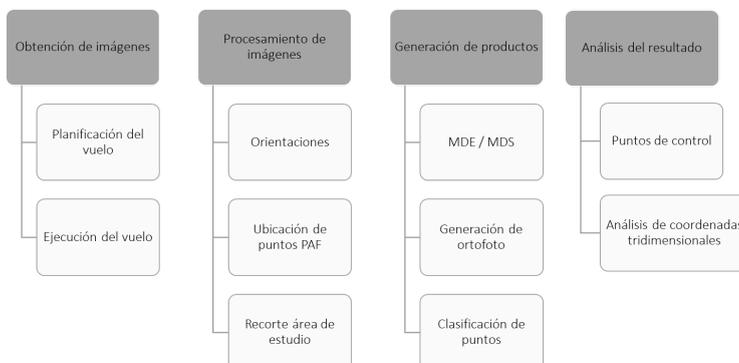
Puntos de control altimétrico con estación total

Considerando que las cotas máximas de los edificios obtenidas en el MDS no pueden ser controladas con relevamientos GNSS, debido a la falta de acceso y/o alta exposición al efecto *multipath* en las mediciones, se optó por un relevamiento clásico con Estación Total. La medición se efectuó desde un punto estación próximo a cada edificación, estableciéndose como cota 0 (cero) a la base de cada una de ellas, de esta forma, indirectamente el instrumental arroja la altura correspondiente.

Procesamiento de imágenes

En este trabajo se utilizaron datos ópticos RGB que fueron procesados con el *software Agisoft Metashape*, comenzando con la orientación de las fotografías. Para ello se eligió una precisión alta lo que originó 90959 puntos y un error RMS (root-mean-square) de proyección de 0,23 m. Se delimitó el área de estudio, conservando los puntos dentro de la misma y dejando una zona de seguridad, para reducir la cantidad de puntos a procesar. Luego se generó la nube de puntos densa de calidad alta y filtrado de profundidad agresivo, generando 32757650 puntos. Se confeccionó el MDS obteniendo una resolución de 4,86 cm/pix. Finalmente se generó la ortofoto con una resolución de 2,43 cm/pix, con un tamaño de 13967 x 11003 en el sistema de coordenadas POSGAR 2007, proyección Gauss Kruger Argentina, Faja 4 (EPSG *European Petroleum Survey Group*, 5346). Con los productos resultantes se realizó el análisis de la información utilizando el software QGis 3.14 para procesarla. El procedimiento utilizado para el desarrollo del proyecto se puede observar en la Figura 5.

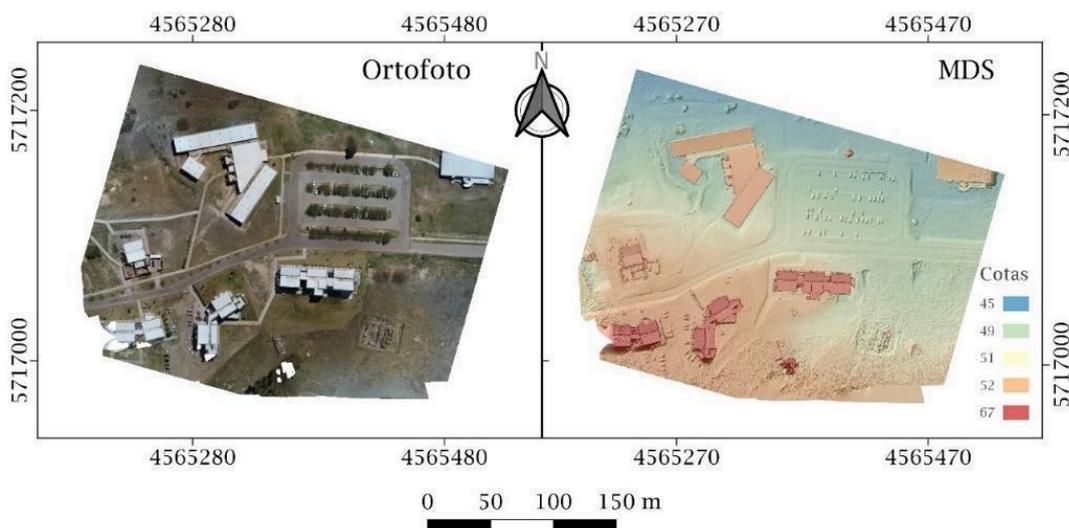
Figura 5
 Procedimiento de trabajo.



RESULTADOS

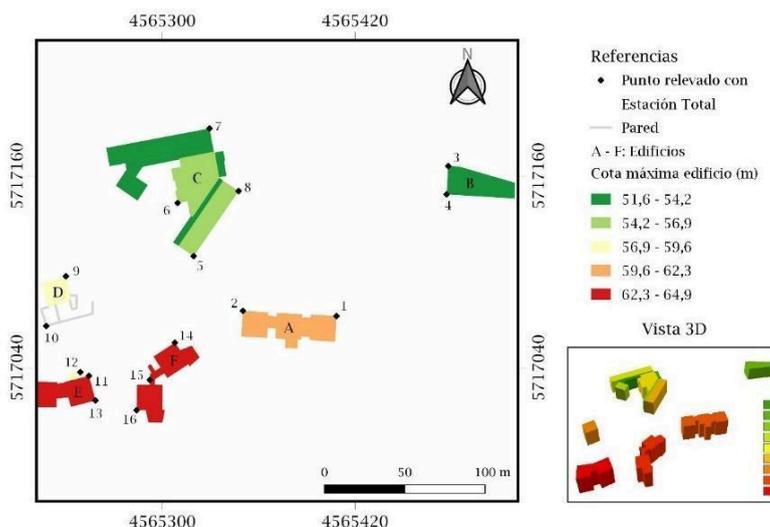
Del procesamiento de las imágenes se extrajo la ortofoto y el MDS, productos que pueden observarse en la Figura 6.

Figura 6
 Ortofoto y MDS generados a partir de VANT.



Se evaluaron edificios cuya cota mínima es de 51,60 m y su cota máxima de 64,90 m. En la cartografía de la Figura 7, se puede apreciar la distribución de los mismos con los puntos de control correspondientes.

Figura 7
 Cartografía de alturas de edificaciones.



Con las herramientas que provee el Sistema de Información Geográfica QGis 3.14 se extrajeron las coordenadas de los puntos control sobre el ortomosaico para realizar el análisis comparativo de las mismas con las obtenidas a través de los relevamientos con GNSS y topográficos con ET.

Se realizaron tres controles:

- Planimétrico con puntos de control GNSS sobre el terreno
- Altimétrico con puntos de control GNSS sobre el terreno
- Altura de las edificaciones (y cota máxima), con mediciones con ET

Control planimétrico con puntos de control GNSS sobre el terreno

La variación horizontal según las componentes x, y Gauss Kruger entre los puntos puede apreciarse en la Tabla 1.

Tabla 1
 Control planimétrico de coordenadas Gauss Kruger obtenidas con el ortomosaico

Punto	GNSS (m)		Ortomosaico (m)		Diferencia (m)	
	x	y	x	y	x	y
0						
1	5717109,62	4565444,70	5717109,64	4565444,72	0,02	0,02
	1	4	7	4	6	0
2	5717163,62	4565415,01	5717163,64	4565414,98	0,02	-0,02
	2	6	9	8	7	8
3	5717165,75	4565370,34	5717165,77	4565370,36	0,02	0,02
	3	0	5	3	2	3
4	5717114,45	4565355,78	5717114,45	4565355,77	-0,00	-0,00
	7	6	6	7	1	9
5	5717079,57	4565347,26	5717079,55	4565347,26	-0,02	-0,00
	8	2	6		2	2
6	5717028,86	4565333,41	5717028,85	4565333,43	-0,00	0,02
	6	0	9	2	7	2
7	5717072,27	4565275,71	5717072,28	4565275,73	0,01	0,01
	5	9	9	8	4	9
8	5717113,75	4565274,16	5717113,77	4565274,18	0,02	0,02
	3	2	4	6	1	4
9	5717061,23	4565227,71	5717061,21	4565227,71	-0,02	-0,00
	9	9	8	1	1	8
10	5717042,21	4565281,52	5717042,22	4565281,55	0,01	0,02
	4	3	9	1	5	8
Media (cm)					0,7	0,9
Desviación estándar (cm)					1,9	1,9

Como se observa, no hay una tendencia en la variación de las coordenadas planas, en promedio se lograron precisiones inferiores al cm en cuanto a planimetría.

Control altimétrico con puntos de control GNSS sobre el terreno

Considerando el MDS se obtuvieron las cotas de los puntos coincidentes con los puntos medidos con instrumental GNSS para el control altimétrico. La variación de cota en los puntos puede apreciarse en la Tabla 2.

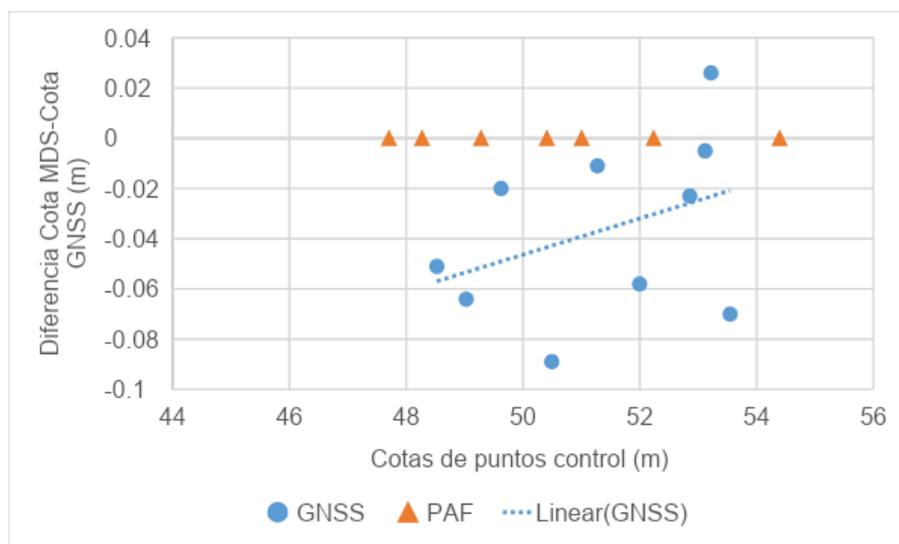
Tabla 2
Control altimétrico de cotas obtenidas con el MDS.

Punto	Cota GNSS+Geoidear 16 (msnm)	Cota MDS (msnm)	Diferenci a (m)
1	49,625	49,605	-0,020
2	48,525	48,474	-0,051
3	49,027	48,963	-0,064
4	50,493	50,404	-0,089
5	51,997	51,939	-0,058
6	53,118	53,113	-0,005
7	52,857	52,834	-0,023
8	51,274	51,263	-0,011
9	53,219	53,245	0,026
10	53,547	53,477	-0,070
Media (cm)			-3,6
Desviación estándar (cm)			3,5

Se observa que las cotas brindadas por el MDS son inferiores a las de control, no superando errores de 9 cm. Del análisis del gráfico de dispersión de los valores de la tabla 4 (Figura 8), se observa una baja correlación entre los errores y la cota misma, con un coeficiente de correlación de 0.3782. En el gráfico se incluyeron las cotas de los puntos PAF, como se observa están distribuidos de manera uniforme sobre la zona de estudio, no solo en planimetría sino también en altimetría, atribuyendo a esta situación la precisión lograda a nivel terreno.

Figura 8

Gráfico de dispersión entre valores de cota según MDS y GNSS.



Control de altura de las edificaciones (y cota máxima) con mediciones con ET

Por último, se contrastaron las alturas de edificaciones, para ello se consideraron las cotas de la base y la máxima del edificio que arrojó el MDS, y las alturas del edificio que se determinaron con mediciones con ET. La variación en altura puede apreciarse en la Tabla 3.

Tabla 3

Diferencia de coordenada z de edificaciones.

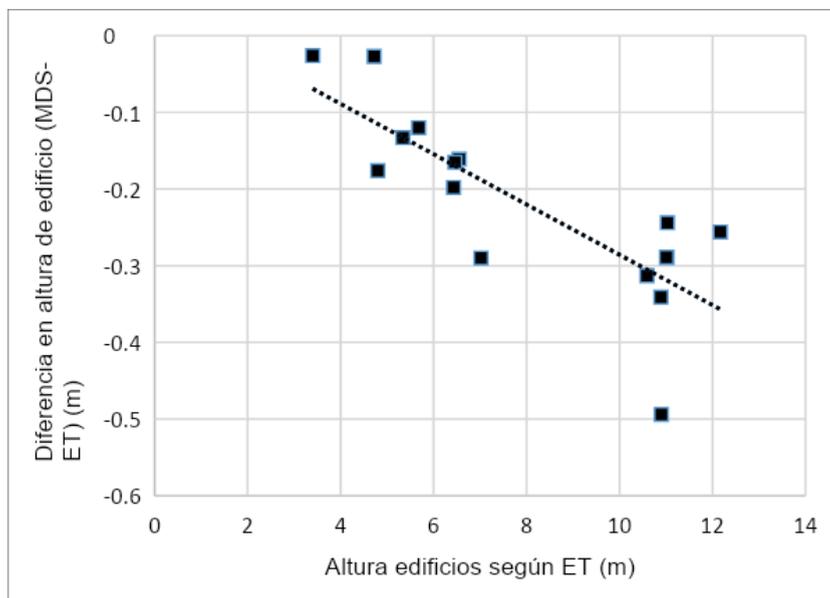
	Altura edificio o Punto relevado o Estación Total (m)	Cota máxima (Según MDS)	Cota mínima (Base del edificio según MDS)	Altura edificio según MDS (m)	Diferencia en altura (m)
	(1)	(2)	(3)	(4)=(2)-(3)	(5)=(4)-(1)
A1	12,17	62,619	50,705	11,914	-0,256
A2	10,59	62,603	52,326	10,277	-0,313

B3	5,68	53,456	47,896	5,560	-0,120
B4	4,72	52,393	47,700	4,693	-0,027
C5	6,43	56,533	50,301	6,232	-0,198
C6	7,02	56,091	49,361	6,730	-0,290
C7	6,55	54,652	48,263	6,389	-0,161
C8	6,46	56,590	50,295	6,295	-0,165
D9	5,34	58,238	53,031	5,207	-0,133
D10	3,40	56,507	53,133	3,374	-0,026
E11	10,89	65,030	54,481	10,549	-0,341
E12	4,80	59,169	54,545	4,624	-0,176
E13	10,90	64,922	54,516	10,406	-0,494
F14	11,01	64,336	53,615	10,721	-0,289
F15	11,02	64,317	53,586	10,731	-0,289
F16	11,03	64,350	53,564	10,786	-0,244
Media (cm)					22
Desviación estándar (cm)					12

Si bien algunos puntos arrojaron valores de error de unos pocos cm, como los puntos B4 y D10, la media se encuentra en el orden de los 22 cm, encontrándose errores próximos a los 50 cm (punto E13). El coeficiente de correlación entre las alturas de los edificios y el error calculado arroja un valor de -0,7923, lo cual indica una correlación alta, es decir que la diferencia entre la altura calculada en el MDS y la de control (medida con ET) se incrementa a medida que aumenta la altura del edificio (Figura 9).

Figura 9

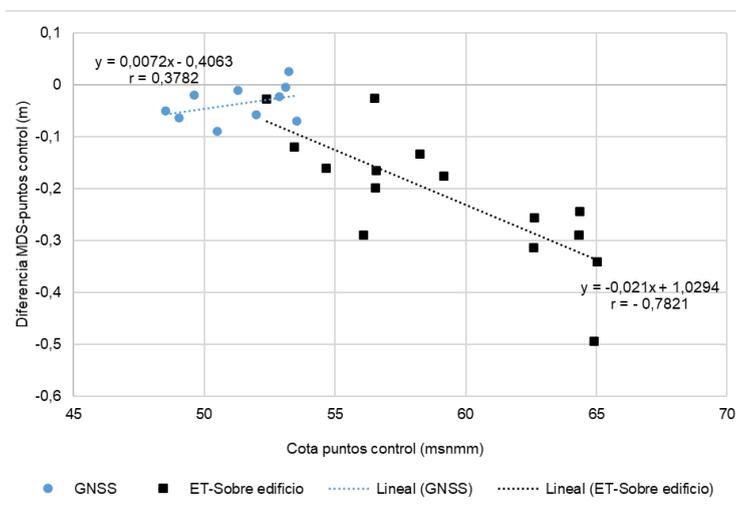
Gráfico de dispersión entre valores de altura de edificios y diferencia entre alturas MDS y ET.



Como los edificios no se encuentran en un mismo nivel de cota, se analizó la dispersión entre los errores del MDS considerando las cotas de los puntos de control GNSS a nivel terreno y las cotas máximas de los puntos sobre los edificios, obteniéndose el gráfico de la Figura 10. A diferencia de lo que sucede a nivel de terreno, considerando los valores arrojados sobre edificios, el coeficiente de correlación es negativo, e indica una alta relación entre el error del MDS y la cota del punto considerado, cuando éstos se alejan en altura de las cotas de los puntos PAF (entre 47.5 y 54.5 msnmm).

Figura 10

Gráfico de dispersión entre cotas de puntos de control (GNSS y medidos con ET) y el error del MDS.



DISCUSIÓN

La ortofoto que resultó del relevamiento con VANT se considera un producto de calidad respecto al tamaño del píxel de 2,43 cm logrado. La utilización de los PAF medidos con instrumental GNSS mejora la precisión planimétrica alcanzada, obteniendo en las coordenadas x e y una media inferior a 1 cm, y arrojando en ambas una desviación estándar del mismo orden, que no supera los 2 cm. Para las cotas obtenidas sobre el terreno se obtuvo una media y una desviación estándar que no sobrepasa los 4 cm, presentando la mayoría de ellos la misma dirección de influencia, es decir, las cotas del MDS son siempre inferiores a las de control GNSS.

La utilización de PAF distribuidos uniformemente en el área de estudio, no solo considerando la planimetría sino también la variación de cotas del terreno estudiado, determinó que la cota del terreno no sea un factor que esté vinculado al error del MDS. Sin embargo, cuando se trata de puntos cuyas cotas se alejan de la cota de los PAF, se genera una alta correlación entre la cota y el error del MDS. Este error se ve reflejado en la determinación de las alturas de edificaciones a partir del MDS, pudiendo llegar a valores cercanos a los 50 cm. Para mejorar el error en la cota de los objetos en las fotografías podría considerarse en el relevamiento puntos de apoyo sobre los edificios, si el objeto de estudio son las superficies y no el terreno natural.

CONCLUSIÓN

Se determinó que a partir de relevamientos fotogramétricos con VANT se puede generar información fiable para la actualización catastral, el análisis de la expansión urbana y estudios topográficos e hidrográficos, ya que a nivel planimétrico errores inferiores a los 3 cm son acordes a la precisión exigida por los organismos catastrales. Mientras que, en altimetría, errores inferiores a los 10 cm son aceptables para representar el terreno natural.

La cantidad y calidad de información geoespacial obtenida permite confeccionar mapas temáticos de gran utilidad a nivel local. Sin embargo, cuando el propósito del estudio incluye la variable altura de edificaciones, debe considerarse que en el MDS los errores altimétricos superan ampliamente a los obtenidos en planimetría. Con la utilización de puntos PAF a nivel terreno se obtuvieron errores en altura que pueden alcanzar los 50 cm. La línea de tendencia indica que, a mayor altura de las edificaciones, mayor será el error en la determinación de la altura. Es por ello que si se pretende utilizar los MDS a partir de VANT en ciudades con desarrollo vertical debe modificarse la metodología de obtención de los mismos. Se pretende ampliar el estudio utilizando puntos PAF, distribuidos homogéneamente no sólo en planimetría, sino también en altura, para reducir el efecto que producen las superficies elevadas en la reconstrucción del modelo.

Es evidente que la aplicación de un sistema 3D en Argentina a corto plazo es irrealizable, ya que los términos "propiedad 3D" y "parcela 3D" no forman parte de la terminología de la normativa de catastro en el país, coincidiendo con Van Oosterom et al. (2018). Sin embargo, conocer la coordenada z (a nivel terreno y de edificación) y la precisión con que se obtiene, contribuye a la georreferenciación de parcelas urbanas no solo en planimetría sino también en altimetría. Por lo que una metodología que considere puntos de apoyo en altura para el relevamiento con VANT, permitiría avanzar en la implementación de un catastro 3D.

AGRADECIMIENTOS

Al estudio Span Agrimensura y Topografía, por brindar el VANT, la Estación Total y el equipo GNSS.

Trabajo realizado en el marco del PGI “Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) aplicadas al estudio del Ordenamiento del Suelo 24/ZJ45”.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, G., McClung, E., Jiménez, G., y Hugo García, V. (2018). El empleo de fotogrametría mediante vehículos aéreos no tripulados (VANT/dron) como herramienta de evaluación del patrimonio en riesgo: chinampas arqueológicas de Xochimilco. *Revista Española De Antropología Americana*, 47, 185-197. <https://doi.org/10.5209/REAA.61978>.

Arriola Valverde, S., Ferencz Appel, Amit y Rimolo-Donadio, Renaro. (2018). Fotogrametría terrestre con sistemas aéreos autónomos no tripulados. *Investiga TEC*, 9-12. https://revistas.tec.ac.cr/index.php/investiga_tec/article/view/3475.

Burgos, V. (2012). Evaluación de ASTER GDEM y SRTM-C / X para modelación hidráulica de la rotura de presa El Carrizal, Mendoza. Instituto Nacional del Agua – Centro Regional Andino. 1er Encuentro de Investigadores en Formación de Recursos Hídricos (IFRH 2012), Ezeiza, Buenos Aires, Argentina. https://www.researchgate.net/publication/274893462_Evaluacion_de_ASTER_GDEM_y_SRTM-CX_para_modelacion_hidraulica_de_la_rotura_de_presa_El_Carrizal_Mendoza

Ceballos – Izquierdo, Y. y Capó – Marrero, L. (2018). El futuro del Catastro Urbano: 3D y más allá. *Planificación Física Cuba*, (26), 38-44. https://www.researchgate.net/publication/331586913_El_futuro_del_Catastro_Urbano_3D_y_mas_alla

Cruz Toribio, J. O., y Gutierrez Lazares, J. W. (2019). Evaluación Superficial de Vías Urbanas empleando Vehículo Aéreo No Tripulado (VANT). *Métodos y materiales*, 8 (1). <http://dx.doi.org/10.15517/mym.v8i1.34113>.

Erba, D. A., Noguera, G., y Mangiaterra, A. (2015). Catastro 3D: sistemas de referencia altimétrica para parcelas y objetos territoriales. *Revista Cartográfica*, (91). <https://link.gale.com/apps/doc/A540678847/IFME?u=anon~24cab311&sid=googleScholar&xid=cfadbc3d>

Galeana-Pérez, V. M., Chávez-Alegría, O. y Medellín-Aguilar, G. (2021). On the measure of land subsidence throughout DEM and orthomosaics using GPS and UAV. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 22(1). <https://doi.org/10.22201/ft.25940732e.2021.22.1.006>

Glosario Ijudicial. Banco de vocabularios jurídicos en Argentina. Sistema Argentino de Información Jurídica. *Catastro*. <http://vocabularios.saij.gob.ar/portalthes/?task=fetchTerm&arg=47&v=37>

Grosse, P.; Van Wyk de Vries, B.; Euillades, P.; Kervyn, M. y Petrinovic, I. (2012). Systematic morphometric characterization of volcanic edifices using digital elevation models. *Geomorphology*, 136 (1), 114–131. <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2011.06.001>.

Instituto Geográfico Nacional (2009). *Disposición marco POSGAR07 No.20/2009*. http://ramsac.ign.gob.ar/posgar07_pg_web/documentos/Disposicion_Marco_POSGAR_07.pdf.

Jaramillo Baltra, R., y Padró García, JC. (2020). Generación de cartografía a partir de imágenes captadas con dron de ala fija, asociada a proyectos hidráulicos fluviales. *GeoFocus, Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, 26, 93–117. <http://dx.doi.org/10.21138/GF.680>

Kinsey-Henderson, A. y Wilkinson, S. (2013). Evaluating Shuttle radar and interpolated DEM's for slope gradient and soil erosion estimation in low relief terrain. *Environmental Modelling & Software*, 40, 128–139. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.5555/2773797.2773889>.

Martell Hernández, E. y Sánchez Salceiro, L. (2018). *Procedimiento fotogramétrico aplicando los VANT al catastro*. X Congreso Internacional de Geomática 2018. <https://1library.co/document/yr0vk5jy-procedimiento-fotogrametrico-aplicando-los-vant-al-catastro-photogrammetric-procedure-applying-the-vant-to-the-cadastre.html>

Martín-Vares, A. V., García, J. M. O., & Groeger, G. (2010). El Catastro que nos viene... El Catastro de edificios en 3D en los países europeos y la definición de las especificaciones de los edificios para la infraestructura de datos europea. *CT Catastro*, 70, 27-43.

Mayet Valdes, A., Kelly, F., y García Morales, Y. (2016). *Ciudad Catastral 3D*. IX Congreso Internacional Geomática 2016, Informática 2016. <https://1library.co/document/y4wl8w45-catastral-palabras-dimensión-software-sistema-información-geográfica-catastro.html>

Montenegro Cano, P. (2019). *Catastro 3D y su aplicabilidad en el análisis de la reducción del área de cobertura vegetal, en una zona piloto de la ciudad de Bogotá* [Tesis de Maestría, Universidad De Manizales Facultad De Ingeniería]. <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/handle/20.500.12746/4365>

Ojeda-Bustamante, W., Flores-Velázquez, J., y Ontiveros Capurata, R. E. (2016). Uso y manejo de drones con aplicaciones al sector hídrico. *México: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua*. <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/2193>.

Ortiz, D., y Hernandez, F. (2019). Análisis de la influencia de los puntos de control terrestre en la exactitud posicional de ortofotomosaicos generados por medio de un vuelo fotogramétrico realizado por un vehículo aéreo no tripulado (VANT). *Revista de Topografía* *AZIMUT*, 10(1). <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/azimut/article/view/14972>.

Pacheco Prado, D. (2017). Drones en espacios urbanos: caso de estudio en parques, jardines y patrimonio edificado de Cuenca. ESTOA. *Revista de la Facultad de*

Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca. 11(6), 159-168.
<https://doi.org/10.18537/est.v006.n011.a12>.

Piñón, D. A., Gómez, D. D., Smalley, R., Cimbaro, S. R., Lauría, E. A., y Bevis, M. G. (2018). The History, State, and Future of the Argentine Continuous Satellite Monitoring Network and Its Contributions to Geodesy in Latin America. *Seismological Research Letters*, 89(2A), 475–482. <https://doi.org/10.1785/0220170162>

Racoviteanu, A.; Manley, W.; Arnaud, Y. y Williams, M. (2007). Evaluating digital elevation models for glaciologic applications: An example from Nevado Coropuna, Peruvian Andes. *Global and Planetary Change*, 59 (1-4), 110–125. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2006.11.036>.

Roblero-Hidalgo, R., Flores-Velázquez, J., Chávez-Morales, J., y Reyes-Ramírez, A. (2020). Reliability assessment of three topographic methods for generating digital elevation models (DEMs). *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 12(2), 159-171. <http://dx.doi.org/10.5154/r.inagbi.2020.01.005>.

Ruiz Sabina, J. Á., Gallego Valle, D., Peña Ruiz, C., Molero García, J. M., y Gómez Laguna, A. (2015). Fotogrametría aérea por dron en yacimientos con grandes estructuras. Propuesta metodológica y aplicación práctica en los castillos medievales del campo de Montiel. *Virtual Archaeology Review*, 6 (13), 5-19. <https://ruidera.uclm.es/xmlui/handle/10578/9393>.

Santecchia, G. S., y Span, J. M. (2020). Comparación de dos modelos digitales de elevación generados a partir de un sistema UAV e instrumental GNSS. *Revista Mapping. Revista Internacional de Geomática y ciencias de la tierra*. 29 (201), 50-56. <http://revistamapping.com/revistas/revistas-2020/>.

Sereno Álvarez, A. (2009). La información geográfica en España: especial referencia a la cartografía catastral. *Catastro* 67, 31-54. <https://www.catastro.meh.es/documentos/publicaciones/ct/ct67/3.pdf>.

Siart, C.; Bubenzer, O. y Eitel, B. (2009). Combining digital elevation data (SRTM/ASTER), high resolution satellite imagery (Quickbird) and GIS for geomorphological mapping: A multi-component case study on Mediterranean karst in Central Crete. *Geomorphology*, 112 (1-2), 106–121.
<https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2009.05.010>.

Van Oosterom, P., Erba, D. A., Aien, A., Grant, D., Kalantari, M., Karki, S., ... & Smith, A. (2018). Best Practices 3D Cadastres: Extended Version. *FIG Publication, International Federation of Surveyors, Copenhagen, Denmark, March*.
https://www.fig.net/resources/publications/figpub/FIG_3DCad/figpub_3DCad.asp

6. ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DEL PAISAJE A PARTIR DE CARTOGRAFÍA PLURIESCALAR POR VENTANAS MÓVILES¹⁹

Patricia Perla SNAIDER

Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste.

Resistencia, Chaco, Argentina.

RESUMEN

La Ecología del Paisaje proporciona un marco conceptual y herramientas para estudiar la estructura y la dinámica de los paisajes. Existen algunos índices que analizan la composición y configuración de los mosaicos, teniendo en cuenta la variabilidad temporal, escalar y espacial en el área de estudio. Esta investigación se aplica a un área localizada en la cuenca del Río Tragadero, en el este de la provincia de Chaco (región nororiental de Argentina). La escala temporal o momentos de análisis fueron los años 1962 y 2004.

Los paisajes son dinámicos y por ello su composición y su configuración cambian a lo largo del tiempo, como también permanecen estables o con escasa modificación. Mediante un abordaje pluriescalar a partir de diferentes escalas temporales, espaciales y tipológicas, se puede analizar cada tipo de paisaje y sugerir que conviene trabajar con escalas espaciales de granulometría pequeña y/o media, y con tipologías de gran o media escala.

Palabras claves: Chaco. Ecología del Paisaje. Multiescala

INTRODUCCIÓN

La Ecología del Paisaje, con un marco conceptual y metodológico propio, permite estudiar la estructura de los paisajes y su dinámica. Los cambios forman parte de la sociedad y, por lo tanto, del territorio sobre el que ella se asienta o le da soporte. Burel y Baudry (2002), al referirse al dinamismo de dicho territorio, sostienen que: “El cambio

¹⁹ Esta contribución es un extracto de la Tesis para alcanzar el título de Doctora en Geografía por la Universidad Complutense de Madrid, titulada: “Estructura, dinámica y características del paisaje en áreas representativas de la Cuenca del Río Tragadero en la Provincia del Chaco (Argentina): aplicación de la metodología de la Ecología del Paisaje”. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/67397/>

es una característica intrínseca de los paisajes [...]” y, por su parte, Sancho Comins (1996, p. 179) manifiesta que “El tiempo acompaña al paisaje. Cada segundo se vuelve irrepetible, siendo precisamente ese cambio el que lo mantiene vivo”. Es decir que los paisajes tienen dinamismo y evolucionan; sufren cambios, que en principio son imperceptibles, pero luego se los empieza a percibir cada vez más cerca: los paisajes comienzan a degradarse o a “desfigurarse” (Martínez de Pisón, 2006, p. 1). Ese cambio o transformación de los territorios al que se hace referencia posee diferentes velocidades e intensidades dependiendo de, por un lado, si fue afectado por algún fenómeno natural (inundaciones, aludes, erupciones volcánicas, terremotos, etc.) o, por otro lado, si se encuentra, en mayor o menor medida, bajo la influencia del hombre y/o sus actividades (explotaciones agrícolas-ganaderas, explotaciones forestales, incendios, expansión urbana, etc.).

La determinación de la escala en una investigación geográfica es de vital importancia para llegar a comprender los elementos, fenómenos o procesos que se analizan. En tal sentido, conviene aclarar que “la escala en Ecología adquiere un significado exactamente contrario a aquel con que se usa en Cartografía” (Farina, 2011, p. 170) y se utiliza en los estudios geográficos. Para esta última disciplina, una escala grande representa al espacio con menos reducción que una escala pequeña: por ejemplo, un plano (1:5.000) posee una escala mayor que un planisferio (1:10.000.000), ya que en el último la superficie real fue reducida más veces que en el primero. Mientras que en Ecología una gran escala hace referencia a objetos o superficies grandes que ocupan varios kilómetros cuadrados, como cuencas hidrográficas, y una escala pequeña se utiliza para describir elementos, organismos o procesos que se llevan a cabo en pocos centímetros o metros cuadrados, como una microcárcava. Es decir que, en palabras de Gurrutxaga y Lozano (2008, p. 521), “la Ecología del Paisaje se caracteriza por estudiar el territorio a diferentes escalas espaciales”.

Pero no sólo interesa la dimensión espacial, sino también la temporal, debido a que los procesos pueden desarrollarse a lo largo de un amplio abanico de escalas espacio-temporales, que oscilan desde unos pocos metros cuadrados con dinámicas temporales de pocos años, como es el caso de la microcárcava, hasta espacios regionales que se gestan a través de miles de años, como el caso de la cuenca hidrográfica. A su

vez, tanto la microcárcava como la cuenca hidrográfica pueden ser abordadas con diversas escalas tipológicas según el nivel de detalle o de generalización con que se analice cada caso.

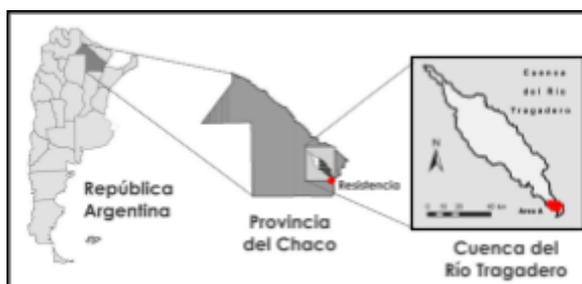
Hace más de 30 años, Golley (1987) afirmaba que la *escala espacial* era una preocupación en la Ecología del Paisaje que tendía a eclipsar el interés por la *escala temporal* como otro parámetro que estructura el análisis, debido en parte a que el tiempo era especialmente difícil de incorporar en los estudios de paisajes por estar operando con un tiempo geológico, uno biológico y otro con la historia humana. Pero con el tiempo fue muy común y apropiado realizar análisis que adoptaran las dimensiones espacio-temporales (Casado *et al.*, 2008; Gurrutxaga San Vicente y Lozano Valencia, 2008; Arancibia-Arce *et al.*, 2013; Rodríguez Borrego, 2015; Hidalgo Cardós, 2017; Porcel Rodríguez, 2017). En palabras de Suarez Seoane, (2000, p. 210), “la escala tipológica fue apenas tratada en este tipo de estudios”, razón por la cual esta contribución es una interesante oportunidad para hacerlo.

En tal contexto se han seleccionado las escalas espacial, temporal y tipológica. “La combinación de información a múltiples escalas de medición es una parte esencial de la investigación sobre el cambio global y la dinámica del paisaje” (Cullinan y Thomas 1992, p. 211), ya que uno de los principales objetivos de la Ecología del Paisaje es el de estudiar la dinámica paisajística a través de una dimensión pluriescalar.

Para ello, existen ciertos índices que analizan la composición y configuración de los mosaicos y se tiene en cuenta la variabilidad espacial, escalar y temporal del área de estudio. En este caso, el trabajo se realiza para un área (de 10 x 7 km) que se ubica en la cuenca del Río Tragadero, en el oriente de la Provincia del Chaco, región Nordeste de Argentina (Figura 1).

Figura 1

Localización del área de estudio.



Por lo tanto, se pretende conocer la relación que existe entre la dinámica del paisaje y las variaciones que ofrecen cada una de las escalas, ya que el enfoque multiescalar es una herramienta útil para estudiar diferentes situaciones temporales y espaciales dentro del mismo marco (Suarez Seoane y Baudry, 2002, p. 509), con la finalidad de averiguar la dependencia de los resultados con tales modificaciones de escala. Para ello se realizó un análisis de cada una de las tres definiciones tipológicas, expresadas en cuatro resoluciones espaciales a partir de las ventanas móviles y en los años 1962 y 2004, que constituyen la dimensión temporal.

ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

La escala y el análisis pluriescalar

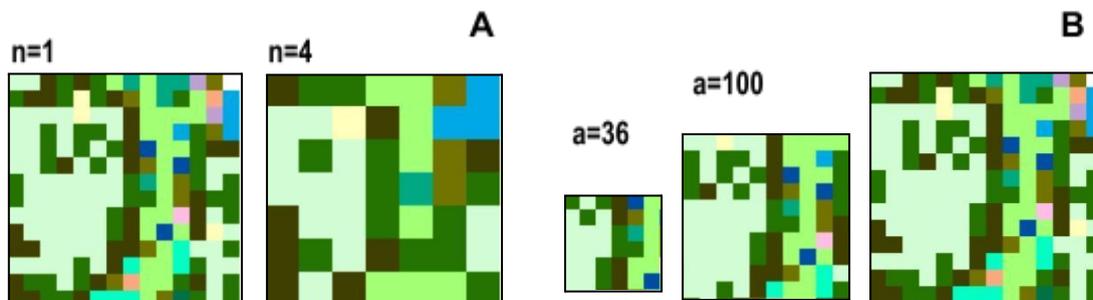
En Geografía, y particularmente en Cartografía, la noción de escala es fundamental ya que expresa el nivel de detalle o el grado de generalización que tendrá el fenómeno representado, es decir, la relación entre el tamaño real y su representación en el papel. Pero para las Ciencias Naturales, y específicamente para la Ecología, la escala no tiene el mismo significado ya que se refiere a “la magnitud de un fenómeno o proceso” (Matteucci, 2004, p. 6). La *escala ecológica* es la dimensión espacial o temporal de un objeto o proceso, y sus componentes son la extensión y el grano. La *extensión* es el tamaño del área de estudio o la duración del período en consideración. El *grano* es la resolución de los datos, es decir, se refiere al área representada por cada unidad de información y corresponde al tamaño del pixel con datos raster (Figura 2) o a la unidad muestral con un censo ecológico (Turner *et al.*, 1989; Matteucci, 1998). Por otra parte, la *escala geográfica o cartográfica* es el grado de reducción espacial o la cantidad de veces que la superficie fue reducida y se expresa gráfica o numéricamente. Tal es así que, en la *escala ecológica*, un fenómeno a gran escala es aquel que se desarrolla en grandes superficies y a través de un largo tiempo, mientras que uno a pequeña escala es el que ocurre en espacios reducidos y tiempos cortos²⁰. Por el contrario, en la *escala cartográfica*, un fenómeno se encuentra representado a gran escala cuando ha sido poco reducido y la información se halla plasmada con mayores

²⁰ Por ejemplo, un fenómeno a gran escala es un sistema que ha alcanzado su climax, como una selva o un bosque que abarca grandes extensiones y se desarrollaron por un largo tiempo; un fenómeno a pequeña escala es, por ejemplo, el anegamiento de una pequeña depresión/humedal debido a una precipitación.

detalles; mientras que, si la representación está realizada a pequeña escala, indica que ha sufrido mayor generalización y reducción del espacio cartografiado (figura 3).

Figura 2

A. Incremento del tamaño del grano (n). B. Incremento de la extensión ($a=196$)

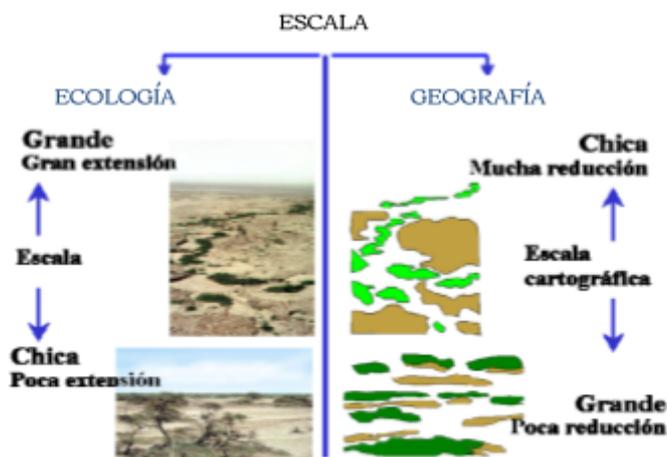


Siguiendo a Turner *et al.* (1989, p. 153), “los parámetros y procesos que son importantes en una escala no lo son en otra escala”. Es por ello que la elección de la escala es fundamental en cualquier trabajo con una perspectiva espacial o territorial y, más aún, en el caso en que las características de un paisaje varíen según la escala de análisis. En estos casos es recomendable “llevar a cabo un enfoque pluriescalar, es decir elegir al menos dos escalas para servirse de la complementariedad de los distintos niveles de análisis del territorio” (Lozano Llanos, 2005, p. 44). No obstante, si bien la escala espacial de trabajo está condicionada por las fuentes de información de las que se dispone, un análisis multi o pluriescalar ofrece una visión alternativa en el estudio de los tipos de paisaje ya que posibilita la detección de escalas óptimas.

Constanza y Maxwell (1994) diferencian tres tipos de resoluciones: espacial, temporal y número de componentes. Es decir, para el análisis del paisaje se diseñó una ***aproximación pluriescalar***: a diferentes *resoluciones espaciales*, a diferente *escala tipológica en la definición de las unidades paisajísticas* y para distintos períodos.

Figura 3

La escala ecológica y geográfica.



Nota: Adaptado de Matteucci, 2004, p. 7.

- ✓ Las escalas espaciales de cada una de las fuentes de partida utilizadas en este trabajo presentan notables diferencias, ya que usaron fotografías aéreas correspondientes a un vuelo realizado por el Instituto Geográfico Militar para el Ministerio de Economía de la Provincia del Chaco en el año 1962, con una escala 1:35.000; mientras que la otra fuente fueron las imágenes satelitales del año 2004 descargadas directamente de Google Earth a escalas de captura de aproximadamente 1:10.000. Tanto el tratamiento como la integración de las fuentes de información ha sido un proceso que pudo llevarse a cabo mediante el empleo de herramientas como los SIG.
- ✓ Por otra parte, es necesario establecer una escala temporal, es decir, el período durante el cual se analizará el espacio, y lamentablemente también depende de la disponibilidad de fuentes de información más que de una selección y elección planificada del material. En este caso, se han trabajado con fotografías aéreas del año 1962 y con imágenes satelitales del Google Earth de la década del 2000, abarcando un lapso de aproximadamente 40 años.
- ✓ Es posible variar la escala tipológica, es decir, el nivel de análisis o desagregación de cada tipo de paisaje, de manera que se puede tener una escala tipológica con 18 tipos de paisajes o con 6 tipologías.

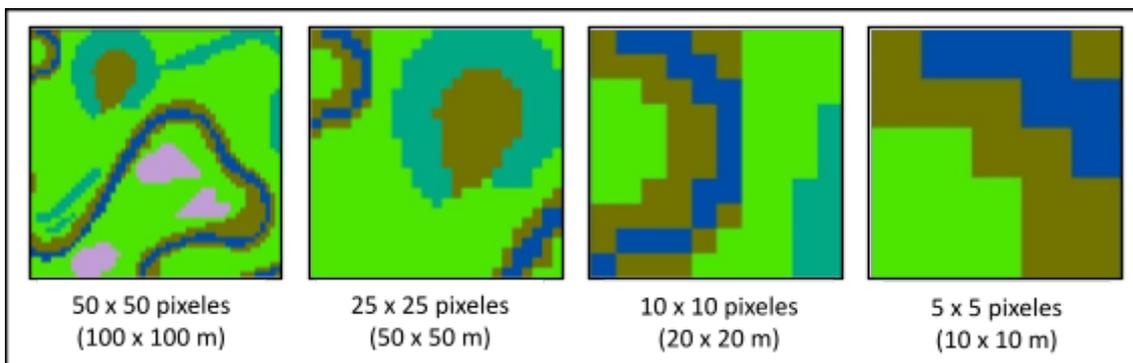
Cartografía por Ventanas Móviles

La cartografía es fundamental a la hora de estudiar la estructura de los paisajes, no sólo porque permite la representación espacial de sus tipologías, sino porque también es posible el análisis a partir de la variación de la resolución espacial, temporal y tipológica mediante lo que se denomina “cartografía por ventanas móviles”. Así como la cartografía es el “lenguaje” que utiliza la Ciencia Geográfica para representar los fenómenos o hechos localizables en el espacio, la cartografía ecológica es útil y básica para la representación del paisaje para la Ecología del Paisaje, ya que trata de “identificar, para un territorio dado, las unidades ecológicas y espaciales derivadas de un cierto grado de homogeneidad relativo a uno o varios atributos del territorio” (Burel y Baudry, 2002, p. 7). Tal como mencionan Vannier *et al.* (2011), en la IALE (*International Association for Landscape Ecology*) las interacciones entre los ecólogos, geógrafos y planificadores de la tierra han promovido una gran cantidad de iniciativas para el desarrollo de técnicas de mapeo, para utilizar imágenes de sensores remotos y para el diseño de software destinados al análisis de mapas, tales como el FRAGSTATS²¹ (McGarigal *et al.*, 2012).

Buzai y Mendoza (2004.a; 2004.b) y Buzai y Baxendale (2011) sostienen que las ventanas móviles son un modo de generalización automática a partir del filtrado de la imagen, procedimiento mediante el cual se generará una nueva imagen que reemplazará los niveles digitales (en adelante ND) de los píxeles originales por un nuevo valor calculado entre varios píxeles vecinos y la finalidad es generar cartografía que muestre características específicas del mosaico paisajístico. Las “ventanas” son las cuadrículas de una matriz y pueden tener diferentes tamaños: desde ventanas de 50x50 píxeles, 25x25 píxeles, 10x10 píxeles y hasta 5x5 píxeles (Figura 4), a partir de los cuales se recalcula el valor de mayor frecuencia –MODA- o el mayor ND –MÁXIMO-.

²¹ **FRAG**= fragmento + **STATS**= estadística. Es un programa de computadora diseñado para calcular una amplia variedad de métricas de paisajes para patrones de mapas categóricos desarrollado por el Dr. Kevin McGarigal y Barbara Marks de la Oregon State University hacia el año 1995. Disponible en: <https://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Figura 4

Tamaño de las ventanas móviles.


MATERIALES Y MÉTODOS

En esta contribución se ha implementado el enfoque de la Ecología del Paisaje, disciplina que utiliza cuatro caminos metodológicos: uno numérico, otro espacial, un enfoque multiescalar y, finalmente, el modelístico. En este caso, haremos hincapié en el enfoque multi o pluriescalar. El desarrollo de este método es posible gracias a la aplicación de etapas metodológicas que guían y organizan su ejecución. La primera de ellas consistió en llevar a cabo la recopilación de fuente de información cartográfica (imágenes satelitales y fotografías aéreas). Estas últimas serían la base para la elaboración de la cartografía mediante el proceso de digitalización y, una vez que se cuenta con los mapas en formato vectorial, es posible iniciar la rasterización de la cartografía. Tales procedimientos permitieron el cálculo de las métricas o índices de paisaje, formando parte de la etapa de elaboración de la cartografía por ventanas móviles.

Las escalas de trabajo

Al analizar los tres tipos de fuente utilizadas se advierte que las escalas son distintas, y las causas de dichas diferencias, según Sastre Olmos y de Lucio (2000, p. 54), pueden ser “debidas a las características propias de las fuentes de información (tipos de fuentes, variables recogidas, categorías utilizadas, escala de resolución, tipo de muestreo, diferencias temporales, formatos, etc.) o debidas a las diferencias en la interpretación o el tratamiento geográfico de la información (objetivos, técnicas de

interpretación, criterios de clasificación, errores de interpretación y de digitalización, etc.)”. En esta investigación, las diferencias tienen diversos orígenes:

- Las fuentes tienen distinta escala de **resolución espacial**:
 - Fotografías aéreas a escala 1:35.000 y digitalizadas a escala 1:5.000 a 1:20.000
 - Imágenes satelitales capturadas del Google Earth, digitalizadas a escala 1:5.000 a 1:20.000 y representadas a escala 1:40.000
- Las fuentes tienen distinta escala de **resolución temporal**:
 - Fotografías aéreas de 1962
 - Imágenes satelitales Google Earth del 25 de enero de 2004
- Hay diferencias en la interpretación y el tratamiento de las fuentes, como ser los criterios de clasificación o la técnica de digitalización:
 - Fotografías aéreas: digitalización en pantalla mediante interpretación visual con pares estereoscópicos.
 - Imágenes satelitales Google Earth: digitalización en pantalla mediante interpretación visual con apoyo permanente en el Google Earth por el zoom \pm que permite realizar.

Es decir que el análisis del paisaje y de su dinámica fue diseñado a partir de una **aproximación multi o pluriescalar**: a diferentes *resoluciones espaciales*, a diferente *escala tipológica en la definición de las unidades paisajísticas* y para distintos períodos de *tiempo*. Por lo tanto, las escalas que se han manejado en esta investigación son la temporal, tipológica y espacial.

- **Escala temporal**: tal como se menciona anteriormente, se analiza un mismo espacio a través de 3 momentos, que en este caso son los años 1962 y 2004.

- **Escala espacial**: consiste en la generación de la cartografía por ventanas móviles explicado en párrafos anteriores, es decir, con variaciones en el tamaño de las ventanas donde se produce el remuestreo. Éstas tienen dimensiones que van de 5 x 5 píxeles (100 x 100 m), 10 x 10 píxeles (200 x 200 m), 25 x 25 píxeles (500 x 500 m) y 50 x 50 píxeles (1 x 1 km).

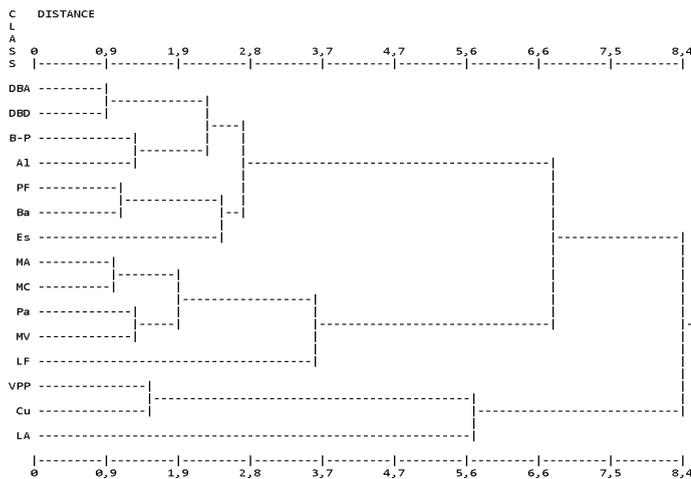
• **Escala tipológica:** se trata de una variación en la definición de los tipos de paisaje, que tiene que ver con el nivel de detalle o de generalización al momento de definir el elemento. Por ejemplo, en un primer nivel se hace referencia a: “meandro abandonado conectado”, “meandro abandonado viejo” y “meandro abandonado”; luego, en un segundo nivel, más generalizado, la cobertura se define como “meandro abandonado”; y en un tercer nivel, a una escala tipológica de menor detalle, este tipo de paisaje se agrupa con otro cuerpo de agua, como el río, y definen una nueva categoría.

Figura 5

Dendrograma.

Distances between Pairs of Combined Classes
 (in the sequence of merging)

Remaining Class	Merged Class	Between-Class Distance
DBD	DBA	1,013870
MC	MA	1,064065
Ba	PF	1,143723
MV	Pa	1,331287
Al	B-P	1,394423
Cu	VPP	1,576685
MC	MV	1,878473
DBD	Al	2,249372
Es	Ba	2,497309
Es	DBD	2,795983
LF	MC	3,700387
Cu	LA	5,771236
LF	Es	6,759348
LF	Cu	8,423848



Suarez Seoane (2000, p. 20) utilizó una clasificación jerárquica cuyo principio consiste en reagrupar los individuos o tipos de paisaje más próximos y el resultado final es un árbol denominado *dendrograma*, que proporciona la constitución de las distintas clases (Figura 5). Dicho dendrograma fue realizado en ArcGIS y construye un diagrama de árbol que muestra las distancias de los atributos entre clases fusionadas secuencialmente en un archivo de firma²². En él se trazaron dos líneas de corte a diferentes distancias en el árbol, generando determinadas cantidades de paisajes, según se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1

Líneas de corte en el dendrograma

Líneas de corte	Distancia	Cantidad de paisajes
15° percentil (15%)	1,26	12
30° percentil (30%)	2,53	6

Los cortes realizados en el árbol a una distancia del 15° y 30° percentil permitieron definir la cantidad y los tipos de paisajes que conformarían las nuevas tipologías, denominadas B (correspondiente al 15° percentil) y C (correspondiente al 30° percentil). Cabe mencionar que la tipología A surge directamente de la digitalización de las fuentes, por lo tanto, es la mayor escala de análisis tipológico, tal como se observa en la Figura 6, en los que se presenta la cartografía desde las tres escalas para los años 1962 y 2004.

Seguidamente, a cada escala tipológica (A, B y C) también se le aplicó un cambio de escalas espaciales mediante la ejecución de un proceso de remuestreo explicado en párrafos anteriores. De manera que las nuevas escalas tipológicas asociadas a las escalas espaciales quedan diseñadas y denominadas de la siguiente forma:

²² El primer componente es una tabla de distancias entre pares de clases, presentadas en la secuencia para fusión. El segundo componente es una representación gráfica de las clases que demuestra las relaciones y la jerarquía de la fusión. El gráfico ilustra las distancias relativas entre los pares de clases fusionadas en el archivo de firma, las cuales están basadas en similitudes determinadas estadísticamente (ESRI, 2021).

Tipología A: todos los tipos de paisaje o clases de coberturas identificadas a partir de la fuente, es decir 15 clases en total (Figura 7):

1. **LF:** Lecho fluvial activo, con escasa o nula vegetación flotante y escorrentía permanente.
2. **MC:** Meandro conectado;
3. **MA:** Meandro abandonado y
4. **MV:** Meandro antiguo, todos meandros en proceso de colmatación y cuentan con vegetación acuática y palustre.
5. **Pa:** Paleocauce o curso fluvial antiguo con vegetación predominantemente palustre.
6. **Es:** Estero con anegamiento permanente y predominio de vegetación palustre y acuática.
7. **Ba:** Bañado con anegamiento semipermanente y con vegetación acuática, palustre y terrestre.
8. **PF:** Planicie fluvial con pastizales y/o palmerales y anegamientos periódicos.
9. **DBD:** Derrame lateral bien drenado con bosque bajo y/o degradado.
10. **DBA:** Derrame lateral bien drenado con bosque alto o muy alto.
11. **Al:** Albardón cubierto con selva de ribera e inundados excepcionalmente.
12. **P-B:** Peladar o suelo desnudo y/o blanquizal.
13. **Cu:** Cultivo o área en barbecho.
14. **VPP:** Valle de inundación de los ríos Paraguay – Paraná con selvas de ribera, esteros y meandros abandonados.
15. **LA:** Laguna artificial.

Tipología B: surge a partir de la selección de la distancia de corte de 2,53 en el dendrograma, es decir en el 15° percentil, resultando un total de 12 clases (Figura 8) cuya denominación es la siguiente, en función de las coberturas que se agrupan:

1. **DB:** Derrame lateral bien drenado con bosque alto, mixto, bajo y degradado.
2. **B-P:** Peladar o suelo desnudo y/o blanquizal.
3. **Al:** Albardón cubierto con selva de ribera e inundado excepcionalmente.
4. **PF-Ba:** Planicie fluvial con sectores anegados ocupados por bañados.

5. **Es:** Estero con anegamiento permanente y predominio de vegetación palustre y acuática.
6. **MA-MC:** Meandro abandonado y conectado en proceso de colmatación con vegetación acuática y palustre.
7. **Pa:** Paleocauce con vegetación predominantemente palustre.
8. **MV:** Meandro antiguo en proceso de colmatación con vegetación acuática y palustre.
9. **LF:** Lecho fluvial activo, con escasa o nula vegetación flotante y escorrentía permanente.
10. **VPP:** Valle de inundación de los ríos Paraguay – Paraná con selvas de ribera, esteros y meandros abandonados.
11. **Cu:** Cultivo o área en barbecho.
12. **LA:** Laguna artificial.

Tipología C: con el corte en el 30° percentil, a una distancia de 2,53 en el dendrograma, surgen 6 clases (Figura 9), a saber:

1. **DB-AI-B:** Derrame lateral bien drenado con albardones y blanquizales.
2. **PF-Es-Ba:** Planicie fluvial con sectores anegados ocupados por esteros y bañados.
3. **M-Pa:** Meandro abandonado y paleocauce en proceso de colmatación con vegetación acuática y palustre.
4. **LF:** Lecho fluvial activo, con escasa o nula vegetación flotante y escorrentía permanente.
5. **VPP-Cu:** Valle de inundación de los ríos Paraguay – Paraná y cultivo o área en barbecho.
6. **LA:** Laguna artificial.

Finalmente, la cartografía elaborada a partir de las diferentes escalas tipológicas y espaciales fue el insumo para calcular en el Fragstats algunos índices de composición y configuración del paisaje con el fin de identificar si existe una dependencia de la escala en los resultados.

RESULTADOS

En primer lugar, se elaboró la cartografía por ventanas móviles a diferentes escalas espaciales²³, tipológicas²⁴ y temporales²⁵. Estos mapas proporcionan una gama de posibles representaciones del mismo paisaje con diferentes niveles de detalle. En los mapas de la Figura 6 se volcaron en formato vectorial las escalas tipológicas, elaboradas a partir de la dimensión temporal. La tipología A es la clasificación original extraída de las imágenes satelitales del Google Earth y estudios de campo. La tipología B se obtuvo a partir del resamplado en menos clases, por lo que transmite menos información. La tipología C es la menos detallada y se logró utilizando el mismo procedimiento (estas dos últimas tipologías se obtuvieron reclasificando la original denominada A). Por lo tanto, “a medida que la resolución se vuelve más gruesa, se reconocen menos clases”. (Suarez Seoane y Baudry, 2002, p. 508): Lo más notable es la persistencia de las lagunas artificiales en todas las tipologías en el año 2004 y la ausencia de las mismas en 1962 (Figura 6).

Mediante el procedimiento de rasterización de la cartografía original, cada uno de los mapas vectoriales (6 en total) se convirtieron en una cuadrícula de columnas y filas cuyas cantidades varían según las diversas resoluciones adoptadas²⁶. Dichas representaciones muestran diferentes características:

Tipología A:

Notable incremento de los blanquiales entre 1962 y 2004 que se advierte en todas las escalas espaciales; aparición de las lagunas artificiales en 2004 que se observa en todas las escalas espaciales; corredores como los blanquiales de la ruta que se ve en

²³ Son dos los aspectos principales de la escala: la extensión y el grano. “La extensión hace referencia al espacio seleccionado para estudiar el fenómeno de interés; el grano es la resolución a la que se estudia un objeto” (Farina, 2011, p. 172). Es de decir que en este caso se hace alusión al grano.

La escala espacial original (pixel de 20 x 20 m) es la que tiene mayor nivel de detalle, por lo cual se seleccionaron otras cuatro en las que se va incrementando el grado de generalización conforme los píxeles adquieren más tamaño. Ver figuras 7 a 9.

²⁴ De las tres escalas tipológicas, la que tiene mayor nivel de detalle (denominada con la letra A), es la que se originó de la digitalización directa de las fuentes utilizadas. Las demás escalas (B y C) tienen menos detalle y surgen de la aplicación de dos cortes en el árbol del dendrograma. Ver Figura 6.

²⁵ La escala temporal corresponde a los años 1962 y 2004.

²⁶ Resolución espacial de: pixel de 20 x 20 m= 348 filas por 508 columnas; pixel de 100 x 100 m= 70 filas por 102 columnas; pixel de 200 x 200 m= 31 filas por 51 columnas; pixel de 500 x 500 m= 14 filas por 20 columnas; pixel de 1 x 1 km= 7 filas por 10 columnas. Ver mapas de las Figuras 7 a 9.

2004 desaparecen a partir de la segunda escala espacial (5 x 5 píxeles); otros corredores como el río no están presente en todas las escalas, en la de 5 x 5 píxeles el curso fluvial no es continuo y en la de 50 x 50 píxeles desaparece, mientras que el paleocauce deja de ser un corredor para ser un único píxel de 1 x 1 km (Figura 7).

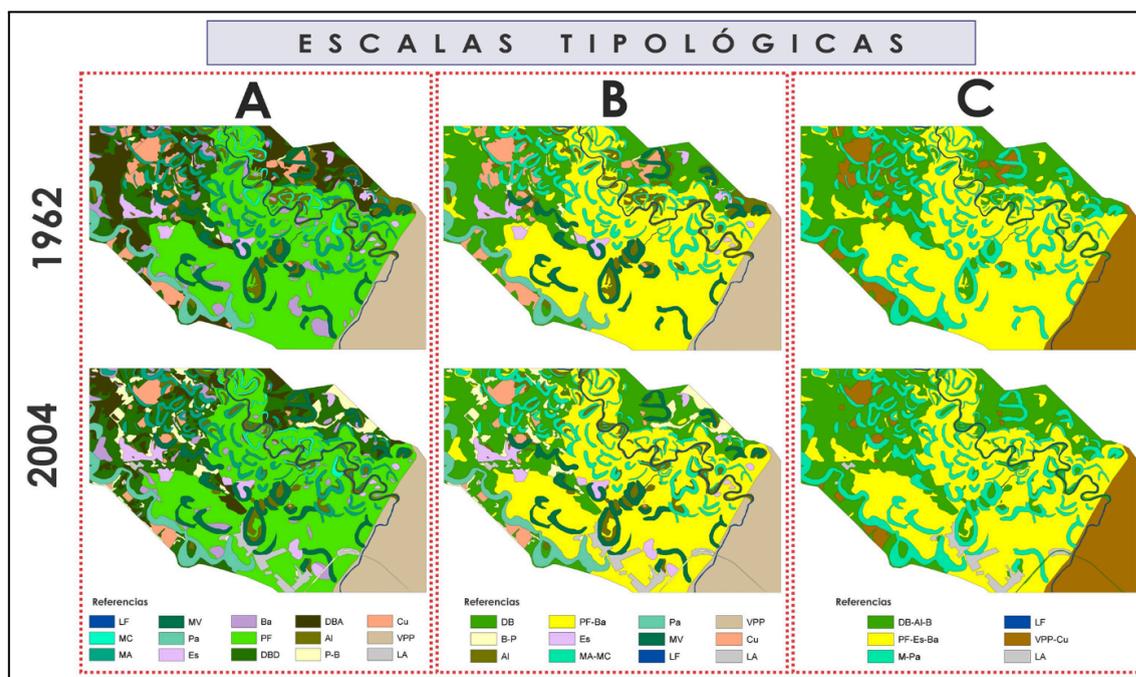
Tipología B:

Se aprecia aún más la aparición de las lagunas artificiales en el 2004 y su ausencia en 1962; existe una disminución entre 1962 y 2004 de las superficies dedicadas a los cultivos (Figura 8).

Tipología C:

Al ser la escala tipológica menos detallada, se identifican más rápidamente los tipos de paisaje que registran alguna modificación, por lo que nuevamente se nota la aparición de las lagunas artificiales en el 2004 (Figura 9).

Figura 6
 Escalas tipológicas A, B y C en los años 1962 y 2004.



Tantas escalas espaciales, tipológicas y temporales pueden causar inconvenientes en una investigación si no se tienen en claro los objetivos de la misma ya que, si se cuenta con escalas detalladas, “la información excesiva puede crear desorden inútil, mientras que un mapa con muy pocos detalles transmite poca información” (Suarez Seoane y Baudry, 2002, p. 509) como es el caso de las escalas de grano grueso. Además, “a menudo no se comprende un fenómeno en su totalidad porque se ha estudiado a una escala no adecuada” (Farina, 2011, p. 170). Ahora bien, lo que se pretende comprobar es la dependencia de los índices con las escalas de análisis. Al respecto, Baudry (1992, citado en Suarez Seoane y Baudry, 2002, p. 504) sostiene que “existe una dependencia de escala en la observación de un fenómeno cuando la intensidad media de este fenómeno varía con la escala espacial o el tiempo de observación”. Cabe aclarar que se considera que existe una dependencia escalar en la medida en que haya un incremento o disminución continua del valor de los índices, ya sea a lo largo del tiempo o con la disminución de la complejidad de la tipología o con el aumento la granulometría de los píxeles.

A lo largo del desarrollo de la presente investigación se han calculado índices para la tipología A y en la resolución espacial original²⁷. También se aplicaron los índices a las demás representaciones cartográficas realizadas a diferentes escalas tipológicas y con variación del grano²⁸. Sin embargo, no se averiguó el comportamiento de todas las métricas utilizadas en la primera parte del presente capítulo, sino que se seleccionaron solamente seis de ellas referidas a la diversidad, fragmentación y conectividad de las categorías de paisaje²⁹ (Tabla 2). Lo que se aprecia claramente en los valores de ambas tablas es la inexistencia de un patrón de comportamiento unificado para todos los índices; sino que, más bien cada métrica presenta una variabilidad pluriescalar independiente de las demás. Pero la identificación de la dependencia de los resultados con cada una de las escalas temporales, tipológicas y espaciales es bastante difícil con la mera interpretación de las tablas mencionadas. Por tal motivo, a partir del comportamiento de los guarismos calculados para cada uno de los índices de manera

²⁷ Es decir, para las representaciones cartográficas correspondientes al píxel original (20 x 20 m) de la tipología A en ambos años que se encuentran en los mapas de la Figura 7.

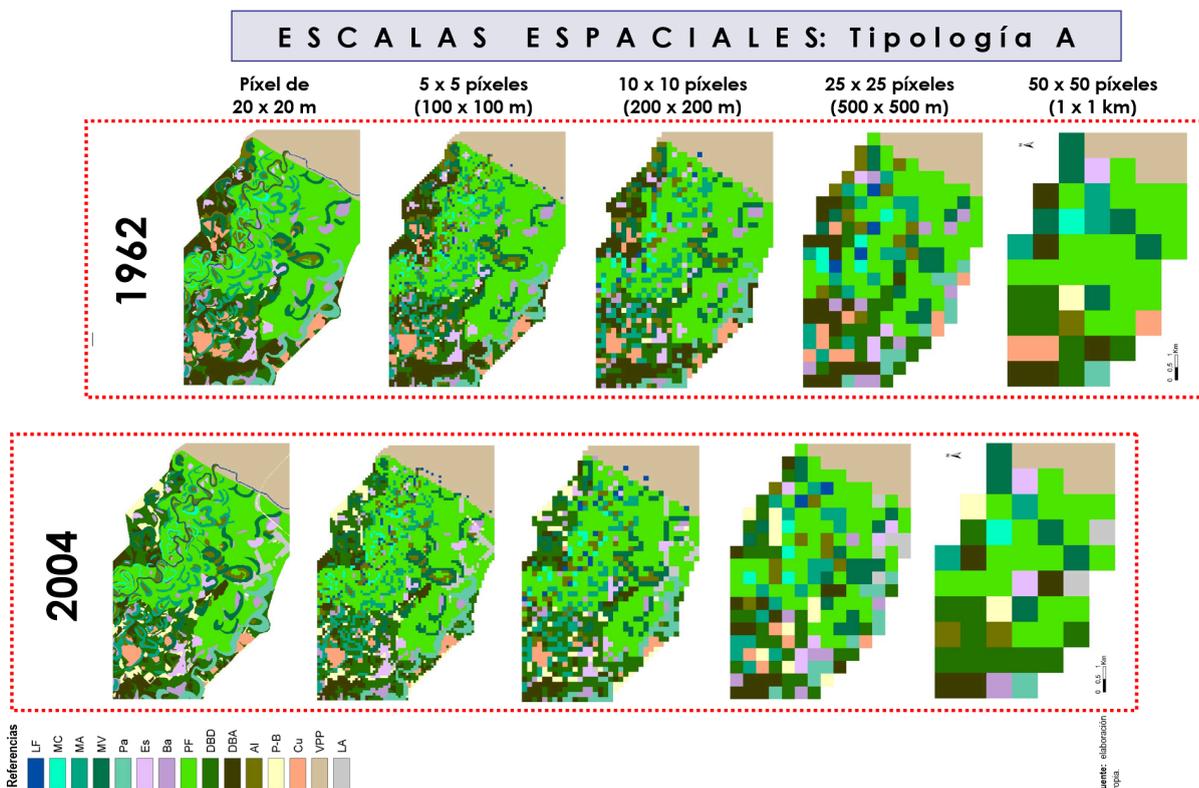
²⁸ Se han ingresado al FRAGSTATS cada uno de los mapas elaborados, es decir, las 30 representaciones cartográficas que aparecen en los mapas de las Figuras 7 a 9.

²⁹ Diversidad: Índice de Equidad de Shannon (SHEI) e Índice de Diversidad de Shannon (SHDI); Fragmentación: Número de parches (NP) e Índice de Porcentaje de Adyacencias Similares (PLADJ); Conectividad: Índice de Cohesión de Parches (COHESION) e Índice de Conectividad (CONNECT).

pluriescalar, se elaboraron cuadros que, de forma esquemática y sintética, muestren su comportamiento en relación con cada escala trabajada.

Figura 7

Escalas espaciales: Tipología A en los años 1962 y 2004.



Dichos cuadros (Figuras 10 a 12) fueron analizados en dos sentidos: en el vertical (a partir de la información que presentan las columnas), es decir, en búsqueda de un mismo patrón en cada uno de los índices; y en el horizontal (teniendo en cuenta las filas) para detectar variaciones de una escala en función de las dos restantes. Entonces, por un lado, se considera la utilidad de los indicadores desde otras perspectivas que tienen que ver con las dimensiones escalares y, por otro lado, se indaga sobre los beneficios y las dificultades al adoptar cada una estas escalas, lo que serviría como antecedente para futuros análisis paisajísticos.

Figura 8
 Escalas espaciales: Tipología B en los años 1962 y 2004.

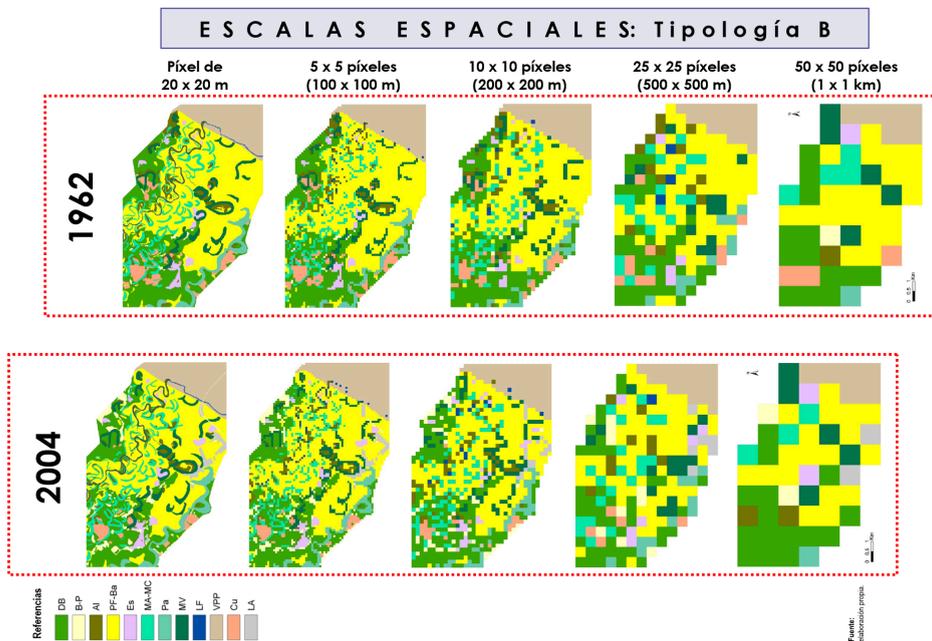


Figura 9
 Escalas espaciales: Tipología C en los años 1962 y 2004.

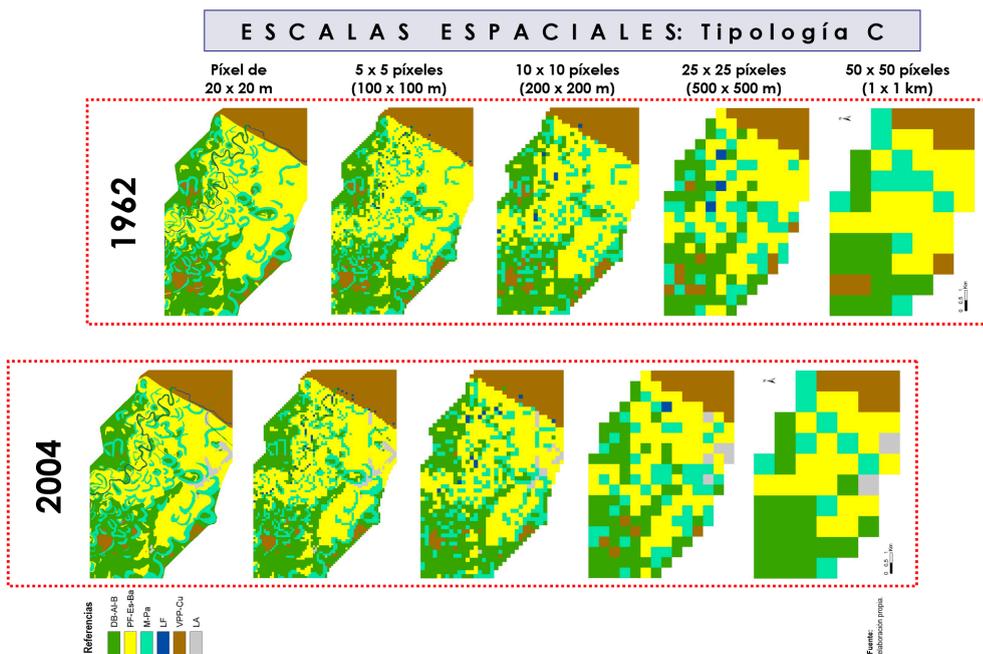


Tabla 2

Índices de diversidad, fragmentación y conectividad según escalas temporal, tipológica y espacial.

ESCALAS		DIVERSIDAD		FRAGMENTACIÓN		CONECTIVIDAD		
TEMPORAL	TIPOLÓGICA	ESPACIAL	SHEI	SHDI	NP	PLADJ	COHESION	CONNECT
1962	A	Pixel 20 x 20 m	0,815	2,15	377	90,87	98,39	84,71
		5 x 5 píxeles (100 x 100 m)	0,810	2,14	343	67,20	94,41	80,67
		10 x 10 píxeles (200 x 200 m)	0,815	2,15	206	51,80	89,61	77,81
		25 x 25 píxeles (500 x 500 m)	0,874	2,24	67	34,22	69,66	81,14
		50 x 50 píxeles (1 x 1 km)	0,803	2,00	22	33,04	62,30	81,25
	B	Pixel 20 x 20 m	0,773	1,85	289	91,94	98,66	87,70
		5 x 5 píxeles (100 x 100 m)	0,754	1,81	254	71,97	95,61	85,06
		10 x 10 píxeles (200 x 200 m)	0,762	1,83	144	59,13	92,03	80,37
		25 x 25 píxeles (500 x 500 m)	0,815	1,88	46	40,67	79,57	83,78
		50 x 50 píxeles (1 x 1 km)	0,779	1,79	16	38,39	69,65	85,71
	C	Pixel 20 x 20 m	0,841	1,35	239	92,49	98,86	85,58
		5 x 5 píxeles (100 x 100 m)	0,823	1,32	205	73,74	96,14	83,22
		10 x 10 píxeles (200 x 200 m)	0,831	1,34	106	61,76	93,17	77,78
		25 x 25 píxeles (500 x 500 m)	0,854	1,37	35	44,00	82,34	80,00
		50 x 50 píxeles (1 x 1 km)	0,953	1,32	10	43,75	78,50	60,00
2004	A	Pixel 20 x 20 m	0,826	2,24	464	89,82	98,37	81,48
		5 x 5 píxeles (100 x 100 m)	0,817	2,21	394	64,40	93,94	82,54
		10 x 10 píxeles (200 x 200 m)	0,827	2,24	213	48,16	89,12	78,18
		25 x 25 píxeles (500 x 500 m)	0,864	2,34	72	30,22	70,01	80,70
		50 x 50 píxeles (1 x 1 km)	0,829	2,13	24	25,00	59,44	92,31
	B	Pixel 20 x 20 m	0,798	1,98	366	90,93	98,66	82,94
		5 x 5 píxeles (100 x 100 m)	0,781	1,94	308	68,62	94,75	85,13
		10 x 10 píxeles (200 x 200 m)	0,795	1,98	164	53,82	90,02	81,49
		25 x 25 píxeles (500 x 500 m)	0,815	2,03	56	36,00	75,33	84,44
		50 x 50 píxeles (1 x 1 km)	0,815	1,88	20	29,46	64,03	91,67
	C	Pixel 20 x 20 m	0,794	1,42	273	92,12	98,92	84,00
		5 x 5 píxeles (100 x 100 m)	0,782	1,40	227	72,42	96,41	83,83
		10 x 10 píxeles (200 x 200 m)	0,788	1,41	109	59,89	93,60	79,11
		25 x 25 píxeles (500 x 500 m)	0,798	1,43	34	43,11	82,71	81,05
		50 x 50 píxeles (1 x 1 km)	0,862	1,39	11	39,29	78,14	80,00

Escala temporal

En la Figura 10 se ha volcado esquemáticamente el comportamiento que tienen los índices de diversidad, fragmentación y conectividad en función de la escala temporal (es decir, de los años 1962 y 2004). Los indicadores se comportan de la siguiente manera: el Índice de Diversidad de Shannon (SHDI) se incrementa con el tiempo en todas las dimensiones tipológicas y espaciales. Por otra parte, la diversidad aumenta, fundamentalmente porque se encuentra muy próxima a la ciudad. El único índice que conserva un patrón de incremento a lo largo de ambos momentos es el de Conectividad.

Si se examinan los índices en detalle se advierten particulares diferencias. Fundamentalmente se detecta un patrón en el sentido vertical, es decir, en los índices de fragmentación (NP y PLADJ) y de diversidad (SHDI), lo cual indica que los mismos

registran idéntico comportamiento en el tiempo a diferentes escalas tipológicas y espaciales. Las restantes métricas de conectividad (COHESION y CONNECT) y diversidad (SHEI) no presentan un claro patrón en su dinamismo temporal; e incluso cuando menos detalles existen en la escala tipológica (C), el comportamiento de los indicadores es inverso, como en el Índice de Equidad (SHEI) y de Cohesión (COHESION).

Uno de los elementos que podría explicar este patrón es la escasa distancia a los asentamientos humanos, muy cerca de la ciudad de Resistencia, ya que cuanto menor es el detalle de la dimensión tipológica se invierte el patrón temporal. Por lo tanto, para futuras investigaciones versadas sobre la estructura y dinámica en paisajes del oriente chaqueño, se recomienda utilizar –en la medida en que las fuentes lo permitan– escalas espaciales de granulometría pequeña (píxeles no mayores de 500 x 500 m) y escalas tipológicas de detalle (con una cantidad de clases que rondan entre los 14 - 15 y 9 – 12 para las tipologías A y B, respectivamente).

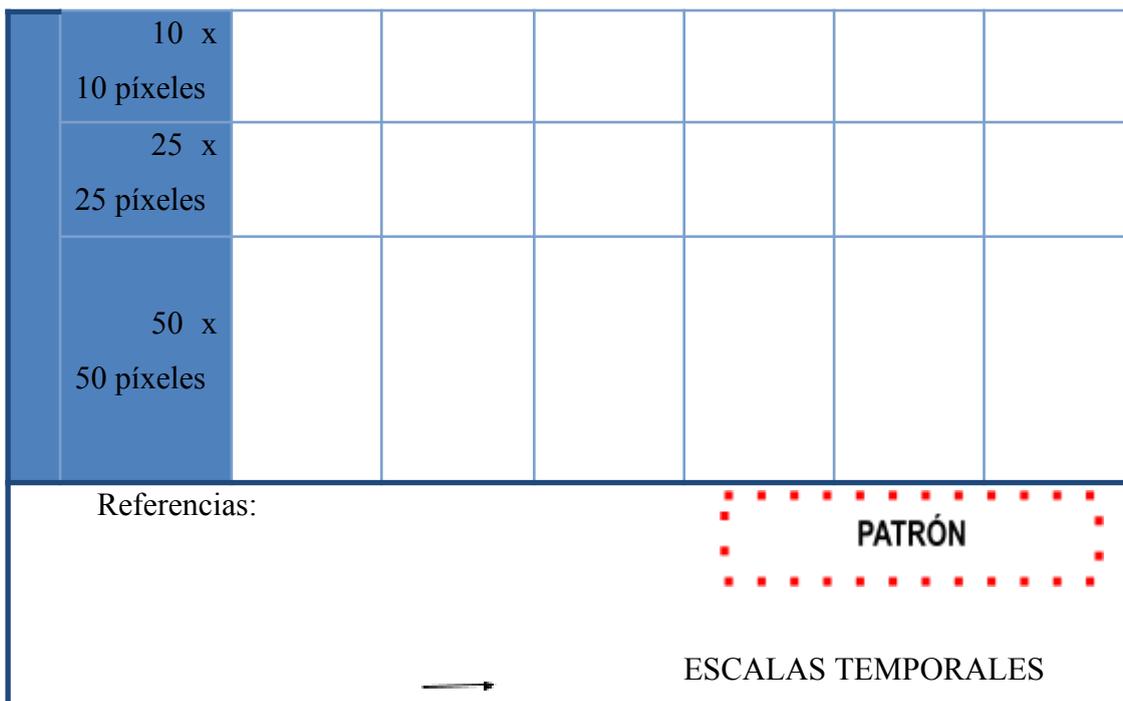
Figura 10

Índices de diversidad, fragmentación y conectividad según la escala temporal.

INDICE AÑO ESCALA	DIVERSIDAD		FRAGMENTACIÓN			CONECTIVIDAD		
	SH	EI	DI	NP	ADJ	PL	COHESION	CONNECT
A								



Original						
	5 x 5 píxeles					
	10 x 10 píxeles					
	25 x 25 píxeles					
	50 x 50 píxeles					
Original						
	5 x 5 píxeles					
	10 x 10 píxeles					
	25 x 25 píxeles					
	50 x 50 píxeles					
Original						
	5 x 5 píxeles					



Escala tipológica

En la Figura 11 se observa que, en los dos momentos temporales, la mayoría de los indicadores de diversidad, fragmentación y conectividad exhiben un dinamismo en el que sus valores disminuyen (SHDI y NP) o aumentan (PLADJ y COHESION) a medida que se reduce la complejidad de la escala tipológica, es decir que existe una dependencia de estos índices con dicha escala de análisis. Por otra parte, los valores de conectividad (CONNECT) parecen ser independientes de la escala tipológica, ya que tienen un comportamiento variable a medida que ésta se hace menos detallada. De similar forma fluctúa el índice de Equidad (SHEI), es decir que cuando descienden los valores se incrementa la escala tipológica. Por lo tanto, hay menor diversidad cuanto menos detallada es la dimensión tipológica o menos categorías contenga la misma.

Escala espacial

Si se realiza un análisis de la Figura 12 en el sentido vertical, es indiscutible la dependencia de la escala que existe en los indicadores de fragmentación (NP y PLADJ) y conectividad (COHESION), ya que conforme aumenta el tamaño del grano disminuyen la cantidad de parches, el porcentaje de adyacencias similares entre los

píxeles y la cohesión de parches o el grado de aglutinamiento de una clase. Para el resto de las métricas la trayectoria fue irregular y fluctúan sin mostrar un patrón a medida que la escala espacial aumenta, es decir, a medida que los píxeles ocupan mayor superficie.

Figura 11

Área A. Índices de diversidad, fragmentación y conectividad según la escala tipológica.

A	INDICE AÑO ESCALA	DIVERSIDAD		FRAGMENTACIÓN		CONECTIVIDAD	
		SH	SH	NP	PL	CO	CO
		EI	DI	ADJ	ADJ	HESION	NNECT
9 6 2	Original						
	5 x 5 píxeles						
	10 x 10 píxeles						
	25 x 25 píxeles						
	50 x 50 píxeles						
0 0 4	Original						

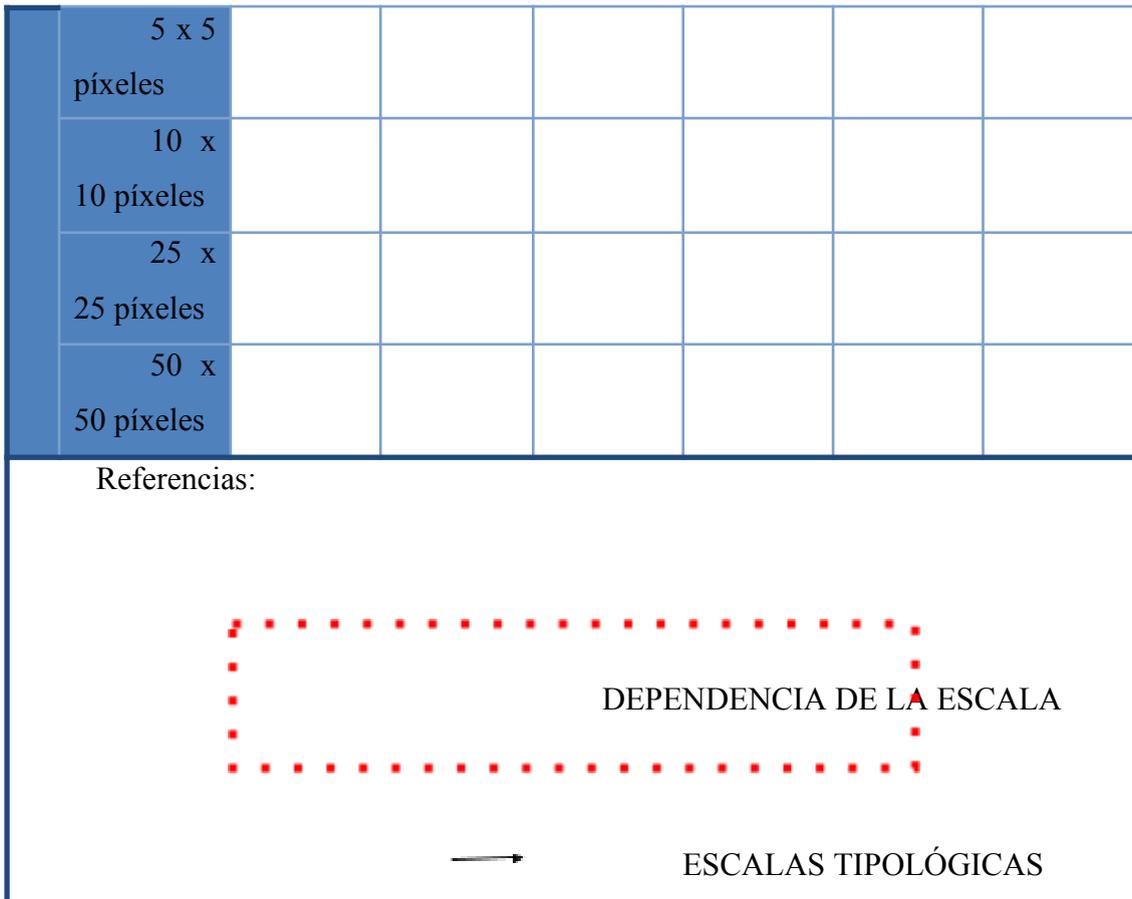
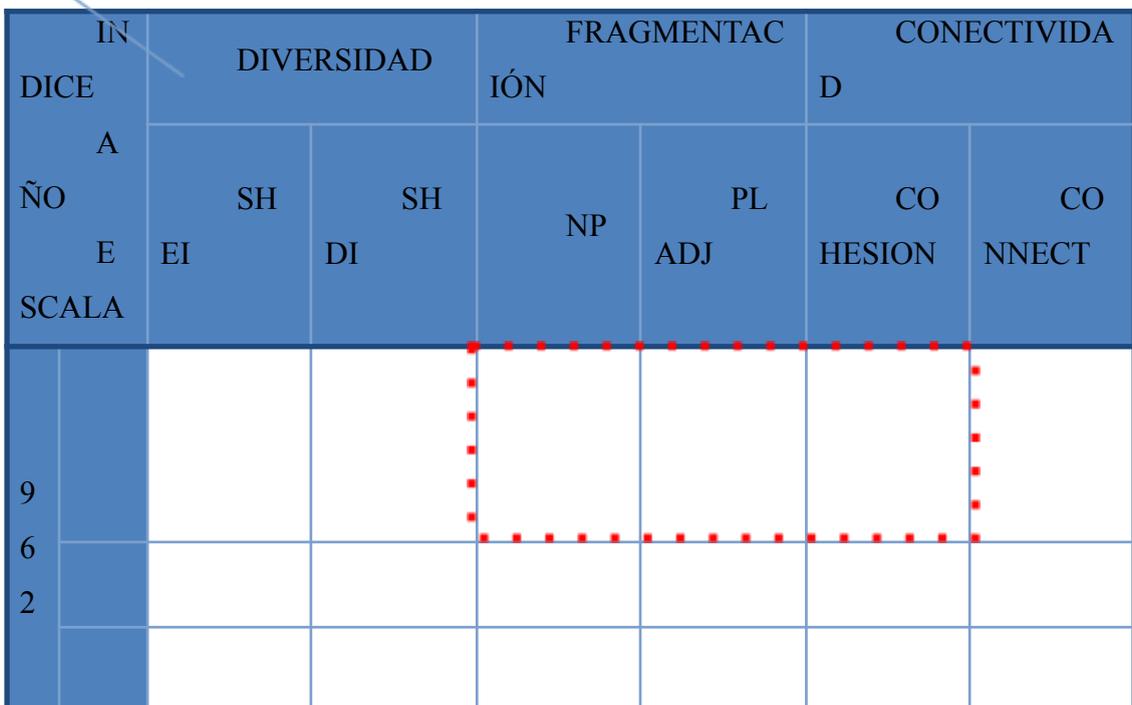


Figura 12

Área A. Índices de diversidad, fragmentación y conectividad según la escala espacial.



reconocen menos clases como la C - sólo para los sectores naturales o menos antropizados.

Las resoluciones espaciales más finas son las más fiables y fidedignas de aplicar en este tipo de paisajes ya que las granulometrías gruesas no presentan patrones en su trayectoria, e incluso muestran un comportamiento opuesto a las escalas más detalladas.

La dependencia con la escala temporal se observa en la mayoría de los indicadores debido al incremento o descenso de los mismos con el transcurso del tiempo. Sin embargo, en algunos casos los índices se mantienen estables, especialmente en las escalas de grano grueso, en correspondencia con lo mencionado por Suarez Seoane y Baudry (2002, p. 507): “los bloques pequeños exhibieron una variación de cambio mayor que los más grandes”.

Por último, mientras que la diversidad y el número de parches disminuye con el aumento de la resolución tipológica, el porcentaje de adyacencias similares y la cohesión entre parches se incrementan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arancibia-Arce, L., Perotto-Baldivieso, H., Furlán, J., Castillo-García, M., Soria, L. y Rivero-Guzmán, K. (2013). Evaluación espacial y temporal de fragmentación y conectividad para actividades ecoturísticas en un sitio RAMSAR: Los Bañados de Ioso (Santa Cruz, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 48 (2), 87-103.

Burel, F. y Baudry, J. (2002). *Ecología del Paisaje. Conceptos, métodos y aplicaciones*. Ediciones Mundi-Prensa.

Buzai, G. y Mendoza, N. (2004a). El espacio geográfico como estructura de mosaicos. *Gerencia Ambiental* 11 (104): 172-176 y 202-207.

Buzai, G. y Mendoza, N. (2004b). Cálculo de índices y métricas de la Estructura del Paisaje a partir del tratamiento cuantitativo de imágenes satelitales. *Fronteras* 3 (3), 32-36.

Buzai, G. y Baxendale, C. (2011). *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Tomo I: Perspectiva científica, temáticas de bases raster*. Lugar Editorial.

Casado, A., Peiry, J. y Campo, A. (2008). *Estudio de la Estructura y Dinámica de Paisajes de Montaña. Caso de la Cuenca de la Voireuze, Macizo Central, Francia*. 10° Congreso Internacional Alexander von Humboldt. Rosario, Argentina. <https://www.researchgate.net/publication/259217921>

Constanza, R. & Maxwell, T. (1994). Resolution and predictability: An approach to the scaling problem. *Landscape Ecology* 9 (1), 47-57.

Cullinan, V. y Thomas, J. (1992). A comparison of quantitative methods for examining landscape pattern and scale. *Landscape Ecol.* 7, 211–227

ESRI (2021). Dendrograma. ArcMap. Recuperado el 18 de octubre de 2022 de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/tools/spatial-analyst-toolbox/dendrogram.htm>

Farina, A. (2011). *Ecología del Paisaje*. Publicaciones de la Universidad de Alicante.

Golley, F. (1987). Introducing landscape ecology. *Landscape Ecology*, 1(I), 1-3.

Gurrutxaga San Vicente, M. y Lozano Valencia, P. (2008). *Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre*. *Estudios Geográficos* 69(265), 519-543.

Hidalgo Cardós, J. (2017). *Efectos de la estructura del paisaje sobre la diversidad y conservación de organismos epífitos en bosques mediterráneos, y su influencia sobre la dispersión y el establecimiento*. [Tesis Doctoral, Universidad Rey Juan Carlos]

Lozano Llanos, J. (2005). *El paisaje como base para la ordenación del medio natural*. En: Fernández-Manso, A., San Román Rodríguez, J. y Valbuena Ralea, M. (Edit.) *Nuevos retos de la Ordenación del Medio Natural*. Universidad de León.

Martínez De Pisón, E. (2006). *Reflexión geográfica sobre los paisajes y los Parques Nacionales. Una mirada al futuro*. En: *Seminario del Paisaje*. Universidad Autónoma de Madrid – Instituto del Paisaje FDS. Fundación Duques de Soria, Soria. España.

Matteucci, S. (1998). *La cuantificación de la estructura del paisaje*. En: Matteucci, S. y Buzai, G. (Edit.) *Sistemas ambientales complejos: herramientas de análisis espacial*

(pp. 271-291). EUDEBA, Colección CEA N° 21, Centro de Estudios Avanzados. Buenos Aires.

Matteucci, S. (2004). Los índices de configuración del mosaico como herramienta para el estudio de las relaciones patrón – proceso. En: Buzai, G. (comp.) Memorias del Primer Seminario Argentino de Geografía Cuantitativa (pp. 1-28).

McGarigal, K., Cushman, S. A. y Ene, E. (2012). FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst. Disponible en: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>

Porcel Rodríguez, L. (2017). Estudio y propuesta de un Sistema de Indicadores de Paisaje. [Tesis Doctoral, Universidad de Granada].

Rodríguez Borrego, O. (2015). Territorio fluvial. Estructura del paisaje, comunidades de aves y servicios del ecosistema. [Tesis Doctoral, Universidad de León].

Sancho Comíns, J. (1996). La Función del Paisaje: cartografía analítica y sintética. Serie Geográfica (6).

Sastre Olmos, P. y de Lucio, J. V. (2000). Introducción al estudio de la estructura espacial de los elementos lineales y el mosaico del paisaje a distintas escalas. Serie Documentos (33).

Suárez Seoane, S. (2000). Efectos ecológicos derivados del abandono de tierras de cultivo en la Provincia de León (Municipio de Chozas de Abajo). [Tesis Doctoral, Universidad de León]

Suárez Seoane, S. y Baudry, J. (2002). Scale dependence of spatial patterns and cartography on the detection of landscape change: relationships with species' perception. *Ecography* 25, 499–511.

Turner, M. (1989). Landscape ecology: the effect of pattern on process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20, 171-197.

Vannier, C., Vasseur, Ch., Hubert-Moy, L. y Baudry, J. (2011). Multiscale ecological assessment of remote sensing images. *Landscape Ecol* 26, 1053–1069.

7. INTEGRACIÓN DE CARTOGRAFÍA HISTÓRICA EN UN VISOR DE MAPAS MEDIANTE USO DE ALGORITMOS EN RSTUDIO. ENSAYO METODOLÓGICO.

Villalba, Braian Emmanuel

Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat-Instituto del Conurbano,
Universidad Nacional de General Sarmiento
bvillalba@campus.ungs.edu.ar

RESUMEN

La cartografía elaborada por los Jesuitas constituye una rica fuente de datos para caracterizar históricamente el entorno geográfico, llevando a cabo una rigurosa labor en cuanto a la producción de cartografía de América. Este trabajo se inscribe como un aporte metodológico en torno al uso de nuevas tecnologías en investigaciones geo-históricas. El objetivo del mismo fue realizar un visor programado en R que permita visualizar cartografía, tanto histórica como reciente, de las principales tramas urbanas.

El área de estudio correspondió a la actual provincia de Corrientes, en donde se instalaron misiones de la Compañía de Jesús. En la actualidad, la difusión de las tecnologías de información geográfica, posibilita un avance significativo de la geografía y cartografía históricas al incluir herramientas geo-informáticas.

La realización de este visor aporta al estado de conocimiento geográfico-histórico, un aplicativo liviano donde poder visualizar la transformación del territorio a lo largo de los últimos tres siglos. Este tipo de estudios geo-históricos se enmarcan en la línea de la geografía global.

Palabras claves: Geografía Histórica, Cartografía histórica, Misiones Jesuíticas, Programación en R, Visor Web.

INTRODUCCIÓN

En la Universidad Nacional de General Sarmiento y, dentro del Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial, se desarrolla una línea de investigación en torno a la Cartografía Histórica (CH) y los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este tipo de investigaciones son aplicadas al análisis Geo-histórico de las transformaciones territoriales a lo largo del tiempo, incorporando para ello, herramientas geo-informáticas.

Esta nueva línea de investigación, inicia sus actividades con un proyecto sobre el análisis geoespacial-histórico de la Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) en el siglo XXI y, actualmente, en coparticipación con un equipo de investigadores de la Universidad Federal de Río de Janeiro, se está llevando a cabo un proyecto de investigación sobre la aplicación de la toponimia y la cartografía histórica en los estudios territoriales en las misiones jesuíticas en Argentina y Brasil.

En ambos proyectos, se desarrollan procedimientos para la generación de visores de mapas históricos, con el objetivo de reconstruir procesos socioeconómicos y ambientales, señalando la importancia de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en el análisis histórico como herramienta de ordenamiento territorial.

Estos productos, reúnen áreas del conocimiento tales como la Geografía y la Informática, además de temas como el diseño gráfico, la recopilación y captura de información, y el análisis sistemático. Incorporan técnicas tan antiguas como la Cartografía y tecnologías tan nuevas como las aplicaciones dinámicas para la Web.

Con relación al estado del arte, se debe decir que dichos proyectos son innovadores en el ámbito de la geografía histórica argentina, ya que no existe en el país este tipo de visores temáticos, no así en el resto del mundo.

Aunque las finalidades y metodologías sean distintas, existen en el mundo varios visores de mapas históricos, a continuación, se hará mención de algunos de ellos y sus principales características.

En el Reino de España se encuentran diferentes iniciativas como la Carta Histórica de Palma³, propuesta por la Asociación Palma XXI con la colaboración del Servicio de Información Territorial de las Islas Baleares (España). Ésta nace como un proyecto para dar a conocer la evolución urbana de Palma, su crecimiento desde los orígenes romanos hasta la actualidad. El Sistema de Información Territorial de Canarias⁴ (IDE-Canarias) posee un visor cartográfico en el cual se pueden visualizar mapas topográficos históricos. El visualizador de canvis urbanísticas de Cataluña⁵ es un visor en donde se puede visualizar varias ortofotos y cartas topográficas que van desde el año 1945 hasta 2016, da la posibilidad de visualizar varios archivos a la vez, de esta manera se pueden observar los cambios urbanos. El Servicio de Cartografía de la Universidad Autónoma de Madrid diseñó un visor de la Historia de la Cartografía de España en el cual se expone cartografía de los siglos XVIII y XIX, donde el objetivo es comparar distintos mapas entre sí y con la cartografía actual mediante la superposición y transparencia de las mismas.

En lengua inglesa se puede encontrar el British Library Georeferencer que es un proyecto de la British Library para georreferenciar su colección de cartografía histórica con la colaboración de usuarios. Desde su página web se puede acceder a contenido ya georreferenciado, que puede ser comparado con cartografía actual. Existen tres visores que comparten características similares, éstos son Old Maps Online, The David Rumsey Map Collection y New York Public Library Website; en estos visores además de realizar una búsqueda por palabras claves, autor o título se le permite al usuario desplazarse por el mapa base para tratar de localizar cartografía disponible en el área de interés, además de asignarle un rango temporal de búsqueda.

La verdadera contribución al estado del conocimiento radica en unir todos estos componentes en un aplicativo liviano, altamente distribuable, fácil de usar y con funcionalidades que hasta hace unos años sólo era pensada para software SIG de escritorio. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se estableció como objetivo principal del presente trabajo la realización de un visor de mapas históricos de las Misiones Jesuíticas de la provincia de Corrientes durante los siglos XVIII y XIX. Se planteó como primer objetivo específico diseñar un visor programado en RStudio que permita visualizar cartografía, tanto histórica como reciente, de las principales tramas

urbanas. En segundo término, se propuso estandarizar la cartografía para una futura disposición del material en la IDE Conurbano, la Infraestructura de Datos Espaciales de la Universidad de General Sarmiento, por lo cual el contenido generado tuvo que adaptarse a las normativas ISO (International organization of Standarization) y OGC (Open Geospatial Consortium).

MARCO CONCEPTUAL

Para el desarrollo de este trabajo nos basamos en una serie de conceptos fundamentales, tomados de la bibliografía consultada que se desarrollan a continuación.

La International Cartographic Association (ICA-ACI) (1973) considera como mapa antiguo “cualquier mapa que ya no sirve para el propósito con el que fue producido y que ahora tiene solo un interés histórico o artístico”, mientras que un mapa histórico es aquel que “representa características o fenómenos que han existido en un periodo del pasado”.

Para Rossato (2006), la Cartografía histórica es una especialidad de la geografía que se enfoca en las características temporales de las representaciones cartográficas, así como de su estudio, construcción y su utilización.

Sauer (1925) define la geografía histórica como una fenomenología del paisaje y como una ciencia de procesos donde, según el autor, se indagan los procesos evolutivos del paisaje desde sus orígenes. Es el análisis histórico-geográfico visto desde las transformaciones de un paisaje a lo largo del tiempo.

Teixeira (et. al 1995) define los SIG como “un conjunto de programas, equipamientos, metodologías, datos y personas (usuarios), perfectamente integrados, de manera que hace posible la recolección de datos, almacenamiento, procesamiento y análisis de datos georreferenciados, así como la producción de información derivada de su aplicación”.

Para Wytzisk y Sliwinski (2004) una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) puede ser entendida como una colección de servicios técnicos y humanos, interconectados más allá de los límites organizacionales, administrativos y de sistemas, mediante el uso de interfaces estandarizadas. Estos servicios permiten a los usuarios de distintos niveles de aplicación participar en la cadena de valor por medio del acceso transparente a la información geoespacial y servicios de geoprocésamiento.

Para Chacón Reyes (2014), un visor de mapas es un producto Geomático que reúne áreas de conocimiento como la geografía y la informática, además de temas en común como lo son las bases de datos, el diseño gráfico, la recopilación y captura de información, y el análisis sistémico. A su vez, reúne técnicas tan antiguas como la cartografía y tecnologías tan novedosas como lo son las aplicaciones dinámicas para la web.

R, es una plataforma referente en el campo de la estadística desde hace ya varios años, una de las características más interesantes de este lenguaje es que se encuentra bajo la Licencia Pública General (GPL por sus siglas en inglés) del proyecto colaborativo de software libre GNU” (Mas, 2018).

La definición de estos conceptos compone el corpus en el que se sustenta la elaboración de una metodología apropiada para la creación de visores históricos, y un punto de inflexión para la incursión de la geografía histórica en los estudios geo-informáticos y en la geografía global.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Las fuentes de información necesarias para la realización de los objetivos propuestos provienen de distintos acervos tanto de Argentina como de Brasil, además, se utilizaron cartas topográficas (1:500.000) provenientes del Instituto Geográfico Nacional (IGN), todas correspondientes a la provincia de Corrientes y sus alrededores.

El detalle de cada material se listó a continuación:

Mapas antiguos:

1760: El mapa “Anexo ao diário da demarcação” se encuentra en la Biblioteca Nacional de Río de Janeiro.

1865: El mapa “Mappa do sul do Império do Brazil e paizes limitrophes” se encuentra en GeoCart, Universidad Federal de Rio de Janeiro.

Cartas topográficas:

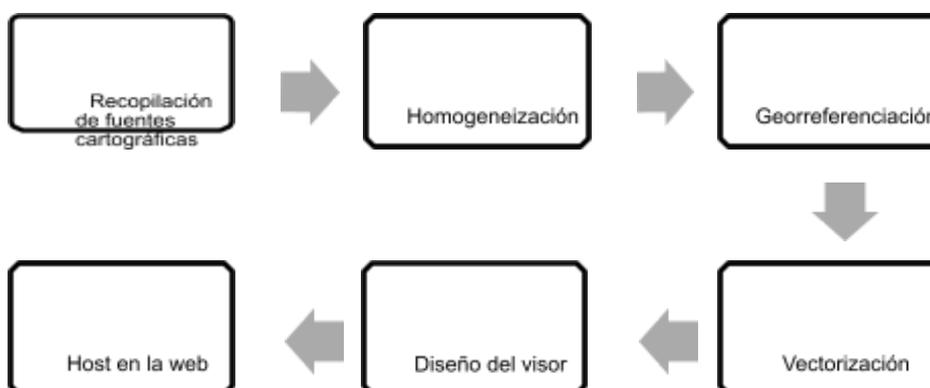
2760 Corrientes, 2757 Posadas, 2960 Goya y 2957 Paso de los Libres.

En relación al software utilizado en la metodología correspondió a Adobe Photoshop, QGIS y Rstudio. Tanto QGIS como Rstudio son software libre y de código abierto.

MÉTODOS

Para el desarrollo metodológico se establecieron una serie de tareas que se describen a continuación:

Ilustración 1: Esquema general de la metodología utilizada



Fuente: Elaboración propia

Homogeneización de cartas topográficas

De acuerdo al cronograma establecido en el proyecto marco se procedió, en primera instancia, a homogeneizar las cartas topográficas.

Este paso fue muy importante ya que se debe lograr que las mismas tengan una apariencia similar entre ellas ya sea en color, contraste y niveles de daños. Para ello se debe tomar la mejor del conjunto e igualar el color de las demás a partir de ella. Este procedimiento se llevó a cabo mediante un software de edición de imágenes (en este caso Adobe Photoshop).

Este paso puede ser perfeccionado mediante el uso de la cuatricromía por lo cual es recomendable reemplazar esa “mejor carta” por otra que contenga esa cuatricromía. Es importante que alteraciones tales como daños, faltantes y manchas, se resuelvan en este punto mediante las herramientas que proporciona el mismo software de edición.

En una segunda instancia, se procedió a recortar la información marginal de cada una de las cartas (nombre, número de hoja, escala, edición, cuarterones). Una vez realizado este procedimiento, se unieron las cartas para así obtener un mosaico de las mismas. Es recomendable comenzar por una carta en el software de edición y luego ir incorporando el resto de ellas. En este punto, el usuario deberá acomodar su espacio de trabajo (tamaño del lienzo) a una medida tal que le permita visualizar el conjunto de cartas unidas.

Georreferenciación de cartas topográficas y mapas antiguos

Se procedió a darle una entidad geográfica tanto al mosaico de cartas topográficas como a los mapas antiguos mediante la asignación de coordenadas que permitan su correcto posicionamiento. Cuando la imagen es geolocalizada, se pueden realizar productos cartográficos temáticos que sirvan para analizar los procesos de transformación urbana desde una mirada histórica.

Teniendo en cuenta que, en este trabajo en particular, se utilizaron cartas topográficas de la República Argentina, se aplicó para el mosaico de cartas topográficas la cuadrícula de hojas del Instituto Geográfico Nacional (IGN) descargada mediante el geoservicio WFS que permite georreferenciar el mosaico con mayor precisión. Se utilizó el reticulado que proporciona la capa y, del mismo, los vértices propios de la (o las) hojas a georreferenciar. Los cuatro vértices de la misma sirvieron como puntos para georreferenciar la carta. Para verificar que el resultado sea el esperado, se incluye -como capa base- el servicio de mapas de Open Street Map.

Para los mapas antiguos se utilizaron dos técnicas de georreferenciación, las cuales se procederán a explicarse a continuación.

La primera, es la manera convencional de georreferenciar un archivo raster, la cual se procedió a realizar mediante el complemento “georreferenciador GDAL” que viene instalado por defecto en las distintas versiones de Qgis, en un principio será necesario seleccionar un sistema de referencia, en este caso EPSG: 4326.

Se consideraron como puntos de control, las áreas fácilmente identificables y que sean estables a lo largo del tiempo, también se consideró que éstos se distribuyeran homogéneamente por toda la imagen para lograr una mayor precisión en la georreferenciación. En este punto, es necesario aclarar que, al ser mapas antiguos que no responden a ningún tipo de estándar, el proceso de georreferenciación nunca será completamente preciso.

La segunda forma utilizada para georreferenciar mapas antiguos fue mediante el uso del complemento “Freehand raster georeferencer”, el cual es compatible con las versiones 2.x y 3.x de Qgis. Esta herramienta agrega un raster al mapa, utilizando QT12 para leer y manipular el raster, por lo que estará limitado a los formatos admitidos por dicha biblioteca. También se deberá tener en cuenta que el raster agregado mediante esta herramienta no posee todas las funcionalidades de una capa raster normal, sino que se limita a la visualización y modificación utilizando las herramientas proporcionadas.

Una vez modificado el raster, se procede a exportar una versión de dicho objeto dotado de un sistema de referencia. A la hora de georreferenciar un mapa antiguo cabe destacar que esta herramienta es de suma utilidad dada a su facilidad de uso, dando un resultado completamente aceptable de precisión.

Creación de vectores a partir de las cartas topográficas y mapas antiguos

Tomando como punto de referencia los archivos georreferenciados en el paso anterior se procede a crear archivos vectoriales en base a éstos. Para ello se ha utilizado el software Qgis. Utilizando como ejemplo “El proceso de vectorización de mapas antiguos y cartas topográficas” (Medina, Miraglia, Natale, Spina y Villalba, 2020) se procedió a crear los vectores de forma manual ya que no es posible obtener buenos resultados de manera automatizada.

Este procedimiento, debe seguir ciertos estándares de normalización cuya finalidad sea la de obtener una base de datos organizada. Por tal, se ha hecho uso de las normas de generación de archivos dispuesta por la Infraestructura de Datos Espaciales de Argentina (IDERA); la cual establece distintas recomendaciones respecto a la estandarización de la creación y configuración de los geoservicios, con el fin de obtener la mayor interoperabilidad entre los distintos servicios disponibles.

Para ello, IDERA se ha adherido a dos organizaciones que se destacan por su papel esencial en el ámbito de la normalización y estandarización de la información geográfica: el comité técnico ISO/TC 211 para la información geográfica y el Open Geospatial Consortium (OGC).

Si bien se han estandarizado los vectores para una futura publicación en la IDE-Conurbano, se debió reestructurar la tabla de atributos a fin de realizar el visor en R.

Diseño del visor vectorial en Rstudio

Como primer paso metodológico, se ha realizado una búsqueda de los paquetes más idóneos para la elaboración de un visor vectorial. Luego de una ardua búsqueda, se ha considerado utilizar los siguientes paquetes:

Se ha creado un algoritmo realizado en Shiny que contiene tanto el UI donde se define la interfaz del usuario (o apariencia visual) como así también el server que contiene el instructivo para la construcción de la app.

Al UI, se lo ha dotado de las siguientes características:

Contiene un sidebarpanel, es decir una barra que se alinea por defecto en la parte superior izquierda del espacio de trabajo.

Se creó un sliderInput que permita definir una barra de desplazamiento con una escala numérica a través de la cual, el usuario podrá desplazarse entre distintos años, ésta estará conectada con el archivo vectorial. A medida que se desplace la slider irán apareciendo los puntos que cumplan con las condiciones predefinidas en el sliderInput. Se definió la extensión del mapa interactivo de Leaflet mediante el comando LeafletOutput (ancho y largo en cantidad de píxeles).

Una vez definidos los parámetros del UI se procede a asignarle los parámetros al server:

Se creó un comando que filtre el vector mediante una de sus columnas (año), esto hará que cuando se deslice la slider vayan apareciendo y desapareciendo atributos de la capa según los parámetros asignados en el Ui. Agregar la funcionalidad Leaflet, su setview, mapa base y un mini mapa.

Finalmente, se ha decidido utilizar el servidor ShinyApps.IO como host del visor, lo cual hace que cualquier usuario con acceso a internet pueda visualizarlo como si se tratase de una página web como tantas otras.

RESULTADOS

Se logró la homogeneización de las cuatro cartas topográficas 1:500.000 y un total de cinco mapas antiguos. Dada la escala territorial representada en algunos de estos mapas históricos, se decidió optar por la utilización de los dos que muestren con un buen nivel de detalle el área de estudio, a modo de poder vectorizar los elementos morfológicos con mayor precisión.

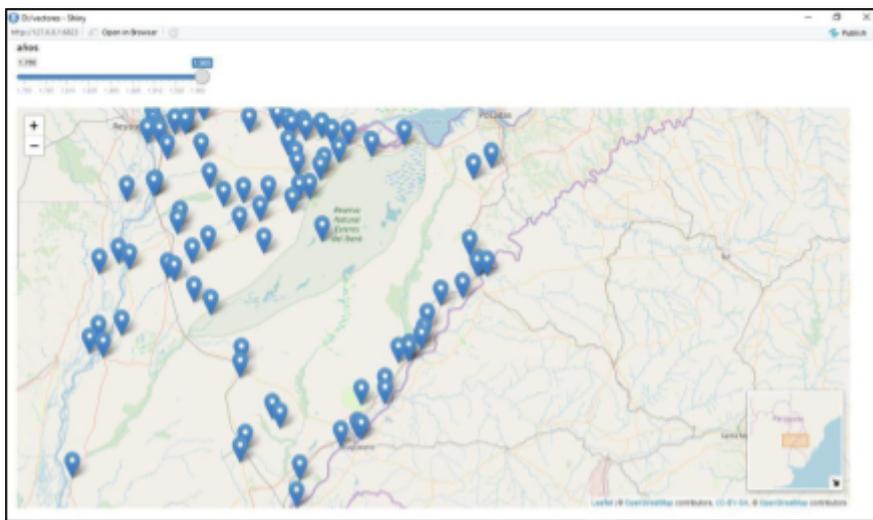
De esta manera, pudieron ser incorporadas a Qgis para su posterior georreferenciación. De este procedimiento cabe destacar la utilización del complemento Freehand raster georeferencer, esta herramienta es de suma utilidad a la hora de dotar de entidad geográfica a los mapas antiguos ya que da un resultado completamente aceptable de precisión.

A partir de la georreferenciación de los mismos, se logró la vectorización de los asentamientos humanos más relevantes de la época, las vías de comunicación y principales cursos de agua. Si

bien, estos han sido estandarizados para una futura publicación en la IDE-Conurbano, dadas las necesidades propias del visor se debió reestructurar la tabla de atributos.

Si bien, en un principio se intentó utilizar la librería Leaflet (en su versión R), no se encontró documentación concreta y fehaciente (a la fecha en que se realizó el visor) respecto al uso del complemento Leaflet.Control.SidebySide por lo que se optó por utilizar la librería Shiny (Ver figura 2), que, aunque se utiliza para elaborar aplicaciones, también es posible interactuar con Leaflet y crear mapas interactivos.

Ilustración 2: Visor de mapas



Fuente: Elaboración propia

CONSIDERACIONES FINALES

A pesar de que en Argentina las investigaciones geo-históricas han sido marginales dentro del campo de la geografía y solo algunos miembros de la comunidad académica han realizado trabajos relacionados a la geografía histórica, ésta ha demostrado ser de suma utilidad en los estudios territoriales.

En la actualidad, el auge de las tecnologías de la información geográfica ha alcanzado a diversas disciplinas dentro del ámbito de las ciencias sociales. En este sentido, la cartografía histórica es una de las ramas de la geografía con vistas a prosperar en los estudios geo-informáticos. Pero para ello es necesario encauzar los estudios geo-históricos en la línea de la geografía global, desarrollando productos y aplicativos informáticos derivados de la información relevada de la cartografía histórica y, poniendo a disposición de los usuarios dicha información para crear nuevos productos.

BIBLIOGRAFÍA

Chacón Reyes, S. (2014). Visor geográfico para la Web de la División Político Administrativa del Ecuador enlazada a la información del censo de población y vivienda

2010 (Maestría en Sistemas de la Información Geográfica). Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Postgrados; Quito, Ecuador, 2014.

International Cartographic Association (1973). Multilingual dictionary of technical terms in cartography. Wiesbaden, Franz Steiner Verlag.

Mas, Jean. (2018). Análisis espacial con R: Usa R como un Sistema de Información Geográfica.

Rossato, B. A. R. (2006). As Temporalidades das Representações Cartográficas. 2006. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2006. Cap. 3.

Sauer, C. O. (1925). The Morphology of landscape, by Carl O. Sauer. Berkeley: University Press.

Teixeira, A.L.A., Matías, L., Noal, R. y Moretti E. (1995) “Qual a melhor definição de SIG”, Fator GIS, vol. 3, núm. 11, pp. 20-24.

Wytzisk, A. y Sliwinski A. (2004). “Quo Vadis SDI?”. En Proceedings the Seventh AGILE Conference on Geographic Information Science (Pp. 43-49). Creta, Grecia.

PAQUETES DE R

R Core Team (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>

Pebesma, E., 2018. Simple Features for R: Standardized Support for Spatial Vector Data. The R Journal 10 (1), 439-446, <https://doi.org/10.32614/RJ-2018-009>

Joe Cheng, BhaskarKarambelkar and YihuiXie (2019). leaflet: Create Interactive Web Maps with the JavaScript 'Leaflet' Library. R package version 2.0.3.
<https://CRAN.R-project.org/package=leaflet>

Winston Chang, Joe Cheng, JJ Allaire, Yihui Xie and Jonathan McPherson (2019). shiny: Web Application Framework for R. R package version 1.4.0.
<https://CRAN.R-project.org/package=shiny>

CARTOGRAFÍA Y AVANCES TECNOLÓGICOS

Eje D

RESÚMENES EXTENDIDOS

8. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA EN EL SECTOR “LA MARISCAL” EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, CON EL APOYO DE HERRAMIENTAS GEO-INFORMÁTICAS, REALIDAD VIRTUAL Y REALIDAD AUMENTADA

Andrés Betancourt

Xavier Monar

Oswaldo Padilla

Sonia Cárdenas

RESUMEN

“La Mariscal”, es el epicentro de la vida nocturna de la urbe capitalina y es conocida como la zona rosa más grande de la ciudad de Quito. Sin embargo, a través de los años ha sufrido de un panorama lleno de inseguridad y criminalidad, por lo que, desde el año 2013 los administradores de los negocios, policía nacional y autoridades municipales han intentado implementar un sistema de seguridad que ayude a los residentes y turistas a disfrutar con tranquilidad la fiesta, gastronomía y opciones culturales que ofrece el centro norte de la ciudad. Ante este panorama, el objetivo de la presente investigación es analizar el sistema de videovigilancia implementado en el sector “La Mariscal”, mediante el uso de herramientas geo-informáticas, realidad virtual y realidad aumentada para proponer la implementación de nuevas cámaras de videovigilancia. Para lograrlo, se especializó y automatizó en 2D y 3D del área de cobertura visual de todas unidades de seguridad que actualmente están en funcionamiento y mediante un análisis multi-criterio que incluye la generación de mapas de calor, ubicación de las obstrucciones de las líneas de visión (follaje de los árboles y bloques constructivos) y análisis del cociente de localización (LQ), se plantea la instalación de nuevas cámaras para monitorear aproximadamente el 37,97% de toda la superficie de la zona de estudio.

INTRODUCCIÓN

La Mariscal” al ser el epicentro de la vida nocturna de la capital ecuatoriana, cada mes es el destino turístico de aproximadamente 250000 personas que visitan el tradicional barrio de la ciudad. Sin embargo, las jornadas en las calles están marcadas por arranches de carteras, robo de celulares y venta de drogas, que son los delitos más comunes que se cometen (La ‘Zona’ de Quito La Mariscal se organiza en contra de la delincuencia 2019). La realidad de ocupación y usos del suelo es extremadamente diversa, en la que predominan establecimientos destinados a la diversión, turismo, consumo de alimentos y expendio de bebidas alcohólicas. Sin embargo, la inseguridad y delincuencia son los principales problemas que acontece en el sector (Endara, 2016).

Ante este panorama el objetivo de la presente investigación es analizar el sistema de videovigilancia en el sector “La Mariscal” en el Distrito Metropolitano de Quito, mediante el análisis y cálculo de las cuencas visuales de las cámaras de seguridad, densificación de las áreas con mayor conglomeración de incidentes, especialización de las obstrucciones de las líneas de visión (follaje de los árboles y bloques constructivos) y análisis del cociente de localización (LQ) de cada unidad de seguridad. Para proponer la instalación de nuevas cámaras de videovigilancia en sitios estratégicos que ayuden a contrarrestar la delincuencia que afecta a los residentes y turistas que visitan la zona rosa más grande de la ciudad de Quito.

MATERIALES Y MÉTODOS

La información que se utilizó, fue un aporte de diferentes instituciones públicas del Ecuador, en la Tabla I se detalla los insumos utilizados para realizar la presente investigación.

TABLA I

Lista y fuente de cada variable utilizada en la investigación

CAPAS DE DATOS	FUENTE DE INFORMACIÓN
Ortofoto, Modelo Digital del Terreno Escala 1:5000	Ministerio de la Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)
Bloques Constructivos Escala 1:1000	Dirección Metropolitana de Catastros-Municipio de Quito
Follaje de los Árboles Escala 1:1000	Autor (trabajo en campo)
Red Vial Escala 1:5000	Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas (EPMMP)
Ubicación de las cámaras de videovigilancia y Registro de emergencias Escala 1:1000	SIS ECU 911
Modelo Digital de Superficie Escala 1:1000	Autor

El procesamiento e integración de las variables se desarrolló con base a la metodología expuesta en el proyecto de “Análisis del sistema de videovigilancia...con el apoyo de herramientas geoinformáticas”, elaborado por el autor principal de este artículo. Mismo que se resume a continuación:

Áreas de monitoreo de las cámaras de videovigilancia

La herramienta de geo-procesamiento Viewshed del software ArcGIS, permite calcular las zonas que son monitoreadas por las cámaras de videovigilancia, con base al Modelo Digital de Superficie (MDS) y las características técnicas de las cámaras de videovigilancia.

Áreas que son monitoreadas por una o varias cámaras y Líneas de Visión 3D

Mediante la herramienta Model Builder se elaboró un flujo de trabajo con el cuál se obtiene automáticamente los siguientes resultados:

Un shapefile con entidades de polígono, que represente el área de cobertura visual de las cámaras de videovigilancia

Un ráster, que contenga la información de las zonas que son monitoreadas por {0,1,2,3...n} cámaras de videovigilancia

Un shapefile con entidades de polilínea 3D, que representen las líneas de visión directa de las cámaras de videovigilancia al área de estudio.

Cociente de Localización (LQ)

El cociente de localización (LQ), por sus siglas en inglés (Location Quotient), es una medida de la importancia relativa de los incidentes delictivos dentro de las áreas visuales en comparación con su importancia en la ciudad (Petrossian 2011) y se calcula de la siguiente manera:

$$LQ = \frac{x_i/t_i}{X/T} \quad Ec. 1$$

x_i : Representa el número de delitos de tipo x en el área de cobertura visual de la cámara i

t_i : Representa el área total de cobertura visual de la cámara de videovigilancia i

X: Representan el número de delitos de tipo x en toda el área de estudio

T: Representa el área total de estudio

Mapas de calor del sector “La Mariscal”

Los mapas de calor del año 2017 y 2018, se realizaron a partir del registro de emergencias suscitado en el área de estudio. Y se cartografió con la herramienta Kernel Density, que es la técnica más utilizada para la representación de puntos calientes del crimen.

Implementación de nuevas cámaras de videovigilancia

Para este proceso, se diseñó la siguiente metodología.

Crear un shapefile con entidades de punto de todas las intersecciones en el sector “La Mariscal”, posteriormente excluir aquellas que se encuentran dentro las áreas de cobertura visual de las cámaras de videovigilancia.

Emplear una simulación, suponiendo que en cada intersección que no se excluyó del paso anterior, se encuentra una cámara Domo PTZ. Aplicar la metodología expuesta del LQ con los registros de incidentes.

Realizar un análisis multicriterio entre los insumos generados y seleccionar las posibles cámaras de videovigilancia a instalar que presentan una importancia relativa mayor.

Cobertura visual de las cámaras de videovigilancia vistas con realidad virtual

Se desarrolló un entorno virtual a través de reglas en el sector “La Mariscal” con el software CityEngine, para representar de una forma más real, las áreas de cobertura visual de las cámaras.

Cobertura visual de las cámaras de videovigilancia vistas con realidad aumentada

Para trabajar con realidad aumentada se migró el entorno virtual generado en CityEngine al software Unity, teniendo en consideración el tamaño de los objetos y texturas de los mismos, posteriormente se desarrolló una geo-app, que permite manipular los objetos desde un celular.

RESULTADOS

Áreas de monitoreo de cámaras de videovigilancia

Figura 1 Zonas de cobertura visual (color naranja) de 3 cámaras de videovigilancia



Zonas que son monitoreadas por una o varias cámaras

Se identificó que hay sitios que pueden ser visualizados hasta por 5 cámaras de videovigilancia

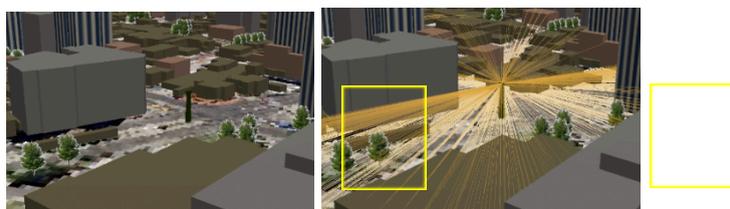
Figura 2 Zonas de cobertura visual que son monitoreadas por 1 cámara (color naranja), por 2 cámaras (color púrpura) y por 3 cámaras (color amarillo)



Líneas de Visión 3D de las cámaras de videovigilancia

Se obtuvo como resultado, líneas de visión en 3D de todas las cámaras de videovigilancia; con el objetivo de conocer exactamente que objetos se pueden visualizar desde las unidades de seguridad.

Figura 3 Ubicación de una cámara de videovigilancia (imagen izquierda) y líneas de visión 3D de una cámara de videovigilancia (imagen derecha)



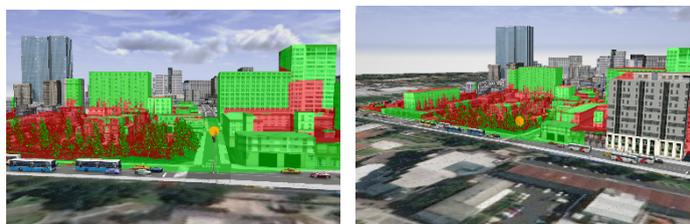
Implementación de nuevas unidades de videovigilancia

Con base al análisis multicriterio de todos los insumos generados, se propone con 22 nuevas unidades cubrir aproximadamente el 37,97% de toda la superficie del sector “La Mariscal”.

Cobertura visual de las cámaras de videovigilancia vistas con realidad virtual

La realidad virtual permite analizar de una forma más inversiva las zonas que tienen línea de visión directa con las cámaras de seguridad y simular el comportamiento de una cámara ficticia.

Figura 4 Zonas de cobertura visual (color verde) y Zonas que no son monitoreadas (color rojo)



Cobertura visual de las cámaras de videovigilancia vistas con realidad aumentada

La aplicación de realidad aumentada permite simular el comportamiento de las cámaras de videovigilancia en un celular, lo que facilita transmitir los resultados y análisis a cualquier persona, sin la necesidad de tener algún software o equipo instalado previamente (<https://youtu.be/14AcgbMajzY>).

CONCLUSIONES

Realizar un análisis transversal entre las obstrucciones de líneas de visión, zonas con alta densificación del crimen y áreas de cobertura visual de las cámaras existentes e hipotéticas de cualquier área de estudio, permite conocer con un elevado grado de precisión las zonas que son monitoreadas y dónde es necesario la instalación de nuevas cámaras de seguridad. Con la finalidad, de abaratar costos y optimizar el funcionamiento del sistema de seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Endara, Verónica. ¡Foch yeah! junio 19, 2016.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/septimo/1/foch-yeah>.

La Hora. "La 'Zona' de Quito La Mariscal se organiza en contra de la delincuencia." junio 16, 2019.

Petrossian, G. "Police-monitored CCTV cameras in Newark, NJ: A quasi-experimental test of crime deterrence." *Journal of Experimental Criminology* 7, no. 3 (2011): 255-274.

Sanz, J. Uso de cámaras de seguridad para prevenir el crimen ¿medida útil de Prevención Situacional? diciembre 31, 2017.

9. ATLAS-WEB DE LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN: DEL MAPA ESTÁTICO AL MAPA INTERACTIVO

Eloy Montes Galbán^{1 2}

Noelia Principi¹

Gustavo Buzai^{1 2}

Sonia Lanzelotti^{1 2}

¹ Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

emontesgalban@gmail.com

RESUMEN

El trabajo tiene como objetivo presentar los avances alcanzados en el marco del proyecto de extensión “Atlas -web interactivo: recurso didáctico innovador para la enseñanza de la Geografía”. El proyecto tiene como objetivo principal promover la incorporación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en la enseñanza de la Geografía, en los niveles de educación secundaria y superior. Para ello se plantea la generación de un Atlas-web interactivo como recurso didáctico innovador y se propone generar instancias de capacitación para estudiantes y profesores de Geografía, de Institutos Superiores de Formación Docente de la Provincia de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de Luján. Esta propuesta de extensión tiene como antecedentes inmediatos tres proyectos de investigación desarrollados en el marco del Programa de Docencia e Investigación con Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG) del Departamento de Ciencias Sociales, que dieron como resultado la publicación del “Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján”, en versión impresa y digital. La propuesta de trasladar el Atlas tradicional a un Atlas-web interactivo otorga una gran flexibilidad que permite fomentar la participación creativa de los docentes o futuros docentes de Geografía brindando las herramientas necesarias para la incorporación de la tecnología SIG en las clases de Geografía y permitiendo realizar la transferencia de resultados de investigación a ámbitos extra-universitarios. La primera etapa del

proyecto consistió en la sistematización y subida de la cartografía existente a la nube. Se han publicado treinta y cinco mapas Web a través de la plataforma QGIS Cloud; por otro lado, con el objetivo de nuclear toda la información geográfica que complementa a la cartografía del Atlas, fue necesario obtener un dominio para una página Web y gestor de contenidos que se encuentra alojada en el servidor institucional de la Universidad Nacional de Luján.

INTRODUCCIÓN

Las actuales posibilidades de interacción que brindan los productos cartográficos al relacionarnos con la información espacial a través de los diferentes sentidos, mediante el uso de sistemas multimedia, han permitido por un lado, explorar nuevas formas en la producción y difusión de la información geográfica y, por el otro, mejorar la experiencia de los usuarios en cuanto a la comprensión del espacio geográfico (Principi & Montes Galbán, 2022).

Los niveles de comunicación son cada vez mayores en la medida que se ha incrementado el grado de interactividad con los productos informativos (mapas digitales) pasando de una cartografía estática (imagen fija) a una cartografía interactiva (animada y con diferentes niveles de control), permitiendo lograr el objetivo de un mensaje gráfico más eficaz que requiera bajos costos mentales para su interpretación (Montes Galbán, 2018).

Con la aparición y el fortalecimiento de la llamada Web 2.0 la distribución de los mapas por Internet es cada vez más prolífica. A la denominada Cartografía Multimedia ahora se le suman las posibilidades que actualmente brindan las Telecomunicaciones digitales, una de sus principales características es que ha permitido librar las barreras espacio-temporales del pasado, a través del uso de diferentes plataformas (Dispositivos móviles, Tabletas, PC, etc.). Cualquier persona se puede convertir en un usuario (productor y/o consumidor) de cartografía on-line, solo con tener un dispositivo y una conexión a Internet (Principi & Montes Galbán, 2022).

Al analizar la evolución de los niveles de interactividad que se han alcanzado con los mapas en la Web es necesario destacar el paso de los mapas estáticos (mapa fijo), mapas solo para ver, pasando luego de las animaciones simples a los mapas para manipular (con mayor o menor grado) y, por último, los mapas creados en la Web, que requieren de la interacción con la base de datos (Cauvin, Escobar y Serradj, 2008).

En este contexto, las tecnologías Web SIG (Web Mapping) se pueden entender de forma amplia como aquellas que permiten combinar los elementos presentes en una representación cartográfica con los elementos que habitualmente forman parte de una página Web, ya que se han desarrollado principalmente para su trabajo dentro de un navegador, es decir, como una alternativa a los SIG de escritorio o para alcanzar áreas nuevas en el trabajo con información geográfica digital (Olaya, Turton & Fonts, 2020).

Una de las ventajas que ofrecen las tecnologías Web SIG, es la posibilidad de acceso a usuarios menos especializados, con un perfil menos técnico. Los SIG de escritorio regularmente están orientados a usuarios más especializados, mientras que en un Web SIG es posible dotar a un sencillo navegador Web de capacidades de visualización o edición de información geográfica logrando que estos lleguen a un público más amplio, abriendo nuevas posibilidades (Olaya, Turton & Fonts, 2020).

Además de lo antes mencionado, la difusión y uso masivo de los Web SIG se debe entre otras cosas al hecho de no requerir un software SIG específico, a la posibilidad de generar trabajo en colaboración, la facilidad de mantener la información actualizada así como la capacidad de combinar la información geográfica con otros elementos digitales.

El trabajo tiene como objetivo presentar los avances alcanzados en el marco del proyecto de extensión “Atlas -web interactivo: recurso didáctico innovador para la enseñanza de la Geografía”³⁰. El proyecto tiene como objetivo principal promover la incorporación de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en la enseñanza de la Geografía, en los niveles de educación secundaria y superior. Para ello se plantea

³⁰ Proyecto de extensión: Atlas -web interactivo: recurso didáctico innovador para la enseñanza de la Geografía. Dirigido por la Dra. Noelia Principi y co-dirigido por el Dr. Eloy Montes Galbán. Aprobado por RES.HCS N° 043/21. Universidad Nacional de Luján (2021-2023).

la generación de un Atlas-web interactivo como recurso didáctico innovador y se propone generar instancias de capacitación para estudiantes y profesores de Geografía, de Institutos Superiores de Formación Docente de la Provincia de Buenos Aires y de la Universidad Nacional de Luján.

MATERIALES Y MÉTODOS

A partir de la base de datos provista por el “Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján” (Buzai et al., 2019), que fue sistematizada mediante el software SIG de escritorio QGIS (QGIS Development Team, 2019) se obtuvieron las capas de Información Geográfica en dos formatos básicos: archivos vectoriales (.SHP) y archivos raster (.GeoTIFF). Este insumo constituyó el punto de partida para la posterior publicación de los mapas en la plataforma QGIS Cloud.

QGIS Cloud es considerada una plataforma Web-GIS para publicar mapas, datos y servicios en Internet (QGIS Cloud, 2022). Este plugin no requiere un servidor o una infraestructura, y proporciona una base de datos PostgreSQL³¹ ampliada con PostGIS. También es posible compartir mapas y datos en la página web compatible con OGC y mostrar mapas como WMS o descargar datos como WFS. QGIS Cloud ofrece dos planes de suscripción, en este caso se utilizó el QGIS Cloud Free, donde se puede acceder libremente a todos los mapas publicados en Internet con una capacidad de almacenamiento de hasta 50 MB.

El sitio web de QGIS Cloud requiere la creación de la cuenta y la suscripción gratuita al plan. En el plugin QGIS Cloud (en el entorno QGIS) se crea una base de datos y se carga la información en ella. Por último, el mapa se publica con el botón “Publicar mapa”. De igual forma, se puede elegir un mapa base, OSM, OpenTopoMap, OSM/ThunderForest, Wikipedia Maps, etc. (Duarte, Queirós, & Teodoro, 2021).

Por otro lado, con el objetivo de nuclear toda la información geográfica que complementa a la cartografía del Atlas, fue necesario obtener un dominio para el

³¹ Sistema de gestión de bases de datos relacional orientado a objetos y de código abierto, publicado bajo la licencia *PostgreSQL*.

desarrollo de una página Web a través de un gestor de contenidos que se encuentra alojada en el servidor institucional de la Universidad Nacional de Luján.

Para el desarrollo de todas las tareas antes descritas se contó con el apoyo y asesoría técnica del Centro de Investigación, Docencia y Extensión en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (CIDETIC) de la Universidad Nacional de Luján.

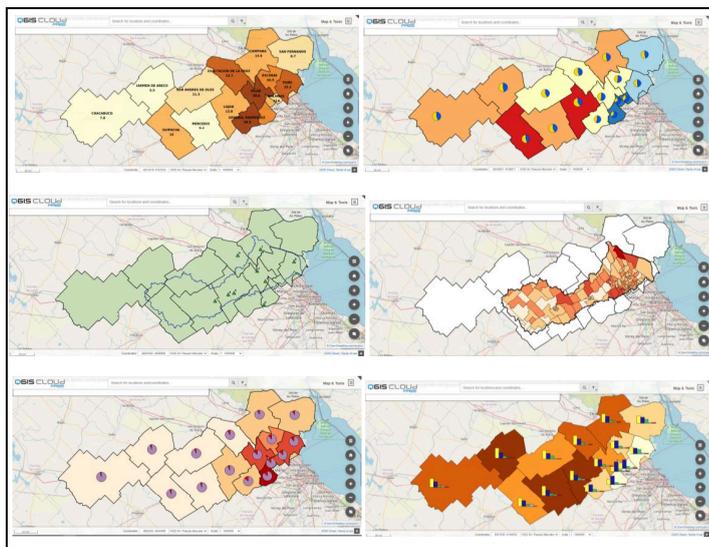
RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados preliminares alcanzados durante el primer año de actividades del proyecto.

Se realizó la apertura del sitio Web con gestor de contenidos “atascuencalujan”, donde se comenzó con la carga de información básica del proyecto y la incorporación de los primeros mapas a modo de prueba, con soporte del CIDETIC. Durante este periodo, se avanzó en la publicación Web de los mapas del Atlas en la plataforma QGIS Cloud, alcanzando en la actualidad una serie de 35 mapas publicados en la plataforma QGIS Cloud, dando paso a una cartografía de un formato estático a un formato digital interactivo (Figura 1).

Figura 1

Muestra de los mapas publicados en la plataforma QGIS Cloud



Fuente: elaboración propia, 2022.

CONCLUSIONES

El mapa, como principal forma de comunicación de la disciplina, ha estado presente tradicionalmente en las clases de Geografía. En este sentido, el “Atlas” como compendio de representaciones cartográficas se considera históricamente como una fuente de información central en el aula, principalmente para reconocer y analizar localizaciones. Pero la concepción de Atlas se ha ampliado en los últimos años. Desde un punto de vista espacial, el Atlas ya no considera exclusivamente el concepto de localización sino que se apoya en los cinco conceptos fundamentales del análisis espacial que permiten ver relaciones espaciales entre los componentes cartografiados: localizaciones, distribuciones espaciales, asociaciones espaciales, interacciones espaciales y evoluciones espaciales a través del tiempo (Buzai & Baxendale, 2011).

Toda la cartografía se apoya en uno o en la combinación de estos conceptos concretos. Mientras los atlas tradicionales incorporan los mapas hechos e impresos, los atlas interactivos, a través de los SIG Web, ponen a disponibilidad las bases de datos alfanuméricas y gráficas para que los usuarios visualicen, editen y/o realicen sus propios mapas. La cantidad de mapas resultados es infinita porque son infinitas las posibilidades de combinación de variables y de escalas (Principi & Montes Galbán, 2022).

Esta gran flexibilidad fomenta la participación creativa de los docentes o futuros docentes de Geografía y nos permite realizar la transferencia de resultados de investigación a ámbitos extra-universitarios, acompañando con capacitaciones que facilitan la utilización Atlas Web interactivo de Geografía Humana de la cuenca del río Luján en las clases de Geografía. De esta forma, se presenta como un ejemplo concreto de aplicación de tecnologías SIG Web en la construcción de atlas interactivos.

BIBLIOGRAFÍA

Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (2011). Análisis socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Tomo 1: Perspectiva científica. Temáticas de base raster. Buenos Aires: Lugar Editorial.

Buzai, G. D., Lanzelotti, S., Principi, N., Montes Galbán, E., Humacata, L., Acuña Suarez, G., . . . Villerías Alarcón, I. (2019). Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján. Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

Cauvin, C.; Escobar, F. y Serradj, A. (2008). Cartographie Thématique 5. Des voies nouvelles à explorer. Hermes Science. Paris.

Duarte, L., Queirós, C., & Teodoro, A. C. (2021). Análisis comparativo de cuatro plugins de QGIS para la creación de mapas web. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida, 1-19.

Montes Galbán, E. (2018). La Cartografía en la era digital: Desarrollo y perspectiva. Anuario de la División Geografía (12), 194-205. Obtenido de https://docs.wixstatic.com/ugd/1c40d2_580b22b4dd5d437bba8452e5a8d9a11b.pdf

Olaya, V., Turton, I., & Fonts, O. (2020). Servidores remotos y clientes. Web Mapping. En V. Olaya, Sistemas de Información Geográfica (pp. 485-511). S/C: CreateSpace Independent Publishing Platform. Obtenido de <https://volaya.github.io/libro-sig/>

Principi, N., & Montes Galbán, E. (2022). Tecnologías SIG Web en la construcción de atlas interactivos. En G. D. Buzai, & E. Montes Galbán (Comp.), Pensando los Sistemas de Información Geográfica desde Iberoamérica (pp. 274-280). Buenos Aires: Impresiones Buenos Aires.

QGIS Cloud. (2022). QGIS Cloud. Obtenido de <https://qgiscloud.com/>

QGIS Development Team. (2019). QGIS. Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto. Obtenido de <https://qgis.org/es/site/>

10. EVALUACIÓN DE LA EXPANSIÓN URBANA EN LOS PARTIDOS DEL GRAN BUENOS AIRES MEDIANTE EL ÍNDICE DE ESPACIOS ABIERTOS EN 2010 Y 2021.

Rivarola y Benitez, Marcela

Figueroa, Natalia

Cassano, Daniel

Flores, Andrea Pamela

Instituto del Conurbano, Universidad Nacional de General Sarmiento

Los Polvorines, Prov. de Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Este trabajo presenta un método que combina técnicas de detección de las áreas impermeabilizadas -típicas de las ciudades- y de evaluación del grado de ocupación del suelo. El estudio se desarrolló en los partidos del Gran Buenos Aires Buenos Aires en los años 2010 y 2021. Los resultados obtenidos indican que en 2010 el área urbana era de 782,7 km² y en 2021 era 892,8 km². Los partidos que presentan más del 75% de su superficie como zonas urbanas son Lanús, Lomas de Zamora y Gral. San Martín; en Merlo y La Matanza se ha incrementado la zona en transición, y Ezeiza aún presenta una gran zona con características rurales. El análisis a escala barrial indica que 495 barrios populares presentan características urbanas, 552 en transición y 79 conservan características rurales.

INTRODUCCIÓN

La Región Metropolitana de Buenos Aires (RMBA) es un aglomerado que presenta asimetrías en su morfología urbana y con marcas propias de quienes transforman el espacio en ella (Tella y Amado, 2015). Definir los límites entre lo urbano y lo rural, considerando los diferentes grados de “compacidad” o “fragmentación”, demanda del manejo de información precisa, sistemática y representativa de su extensión.

Frente a esta situación, la teledetección facilita la lectura del territorio basada en la respuesta espectral de las coberturas típicas de las ciudades. Entre las fuentes de información pioneras, y más importantes, se encuentra la serie Landsat que ofrece 50 años de monitoreo (Goward et al., 2017). Durante algunos años, una de las dificultades fue la capacidad de procesamiento del hardware para ejecutar los algoritmos con terabytes de información. En la actualidad las plataformas de procesamiento en la nube -como Google Earth Engine- han superado dichos inconvenientes.

Desde el punto de vista geográfico, el estudio del fenómeno de la expansión urbana supone la construcción de indicadores cuantitativos, multiescalares, precisos y capaces de distinguir agrupamientos o asociaciones. Entre los índices más utilizados se encuentra el índice de espacios abiertos (Angel et al., 2010) que, basado en la información satelital, posibilita el análisis de la ocupación del suelo en diversas escalas. El objetivo de este trabajo es presentar un método que combina técnicas de detección de las áreas impermeabilizadas y de evaluación del grado de ocupación del suelo. El estudio se desarrolló en la RMBA en un período de 11 años, y se analizaron unidades geográficas como partidos y urbanizaciones especiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

En primer lugar, se identificaron las superficies impermeabilizadas mediante la clasificación supervisada de imágenes satelitales (Landsat TM y OLI TIRS). Para ello se seleccionaron todas las imágenes de 2010 y 2021 que cubren la RMBA. Ambos conjuntos fueron normalizados y clasificados en cuatro clases: construcciones, vegetación, suelo desnudo y agua. Todos los procedimientos, incluyendo la validación, se desarrollaron en la plataforma Google Earth Engine (Flores y Gaudiano, 2020).

En segundo lugar, se estimó la delimitación de las áreas urbanas, en transición y rurales. Para la clase ‘construcciones’ se calculó el índice de espacios abiertos, que considera a un píxel central y evalúa los vecinos de alrededor en una superficie de un 1 km² (Angel et al., 2010). En esta superficie se cuentan todos los vecinos ocupados y no ocupados, se calcula el porcentaje de los ocupados y este valor se asigna a cada píxel central. Luego, los píxeles se clasifican considerando los siguientes porcentajes de

vecinos ocupados: mayor a 50% zona urbana, entre 10% y 50% zona transición, menor a 10% zona rural.

Luego, las urbanizaciones especiales localizadas en las periferias, tales como los Barrios Populares (RENABAP, 2021) y las urbanizaciones cerradas: Barrios Cerrados o Clubes de Campo (Ley 8912/77, DPOUT - PBA), fueron caracterizadas a partir del índice estimado.

RESULTADOS

La clasificación de las imágenes satelitales resultó satisfactoria según la alta precisión global obtenida (0,97: cuanto más cercano a 1, se considera mejor). Los resultados obtenidos indican que en 2010 el área urbana era de 782,7 km² y en 2021 era 892,8 km² (Figura 1). Además se identifican los cambios en los límites de las áreas Urbanas, en Transición y Rurales, que ocurren principalmente en los partidos del conurbano, y a lo largo de las vías de comunicación. El área en transición, ha logrado la contigüidad, principalmente en el sudeste y el noroeste de la región.

Entre los partidos que en 2021 presentan un mayor cambio en sus áreas urbanas respecto del 2010, se encuentran Quilmes, José C. Paz, Malvinas Argentinas e Ituzaingó.

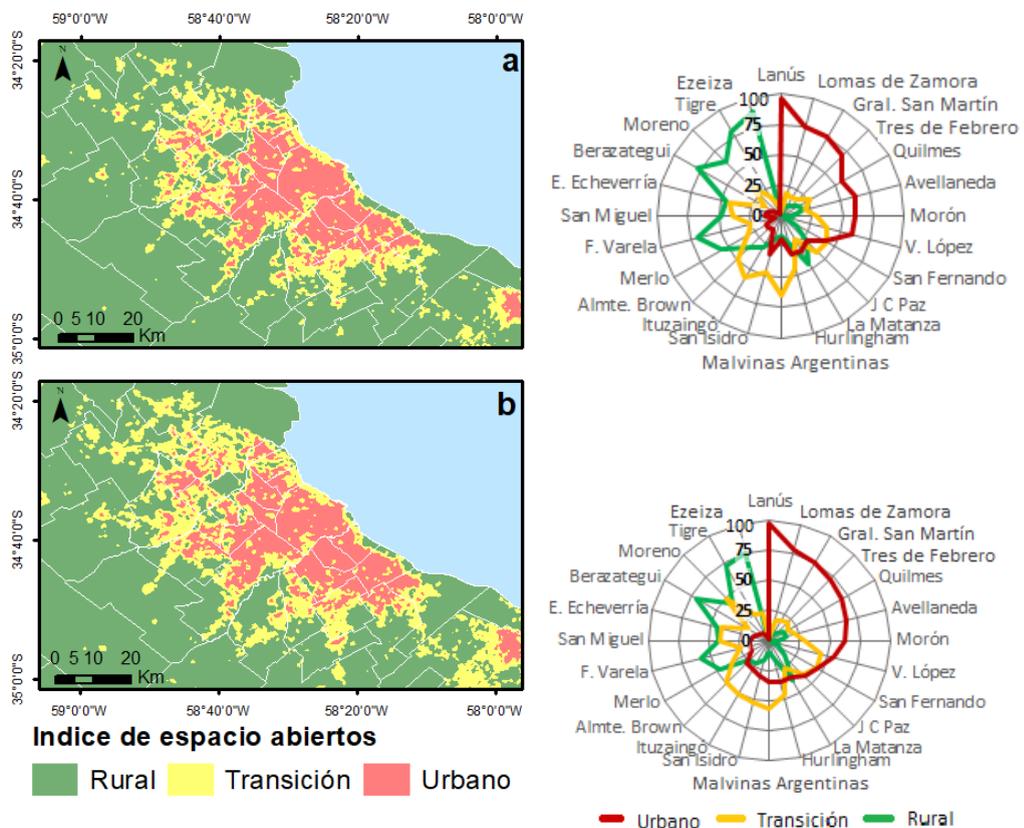
En referencia a los espacios rurales, los mayores valores corresponden a los partidos de Ezeiza y Tigre. Se aclara que, en el caso de Tigre y San Miguel, los valores de porcentaje de suelo rural se deben a que, en el primer caso, se consideró toda la jurisdicción (incluyendo las islas del delta) y, en el segundo, el territorio correspondiente a Campo de Mayo.

En cuanto a las áreas de transición, puede verse que Merlo aumentó el porcentaje ocupado con esta tipología en detrimento de su área rural. En el caso de La Matanza ocurrió el mismo proceso.

También se destaca que Malvinas Argentinas presenta zonas urbanas que se han extendido de forma contigua uniéndose a otras zonas localizadas en el partido vecino de Tigre. Este proceso se repite entre otros partidos como José C. Paz y San Miguel, Merlo e Ituzaingó; y Almirante Brown y Lomas de Zamora. Este último par de partidos junto con Quilmes presentan un área urbana contigua más extendida.

Figura 1

Índice de Espacios Abiertos en los partidos del Gran Buenos Aires y porcentaje de las zonas Urbana, Transición y Rural por partido: a) 2010; b) 2021.



Nota: En San Fernando solo se ha considerado el área continental.

Respecto a los barrios populares, los partidos que concentran más barrios son La Matanza (122), Moreno (113), Florencio Varela (74) y Quilmes (70). Sin embargo, si se considera la relación entre la superficie ocupada por los barrios y la

superficie total del partido, se encuentra que otros partidos cobran relevancia (La Matanza: 6,11%; Moreno: 6,28%; Merlo: 7,36%; Lomas de Zamora: 11,70%).

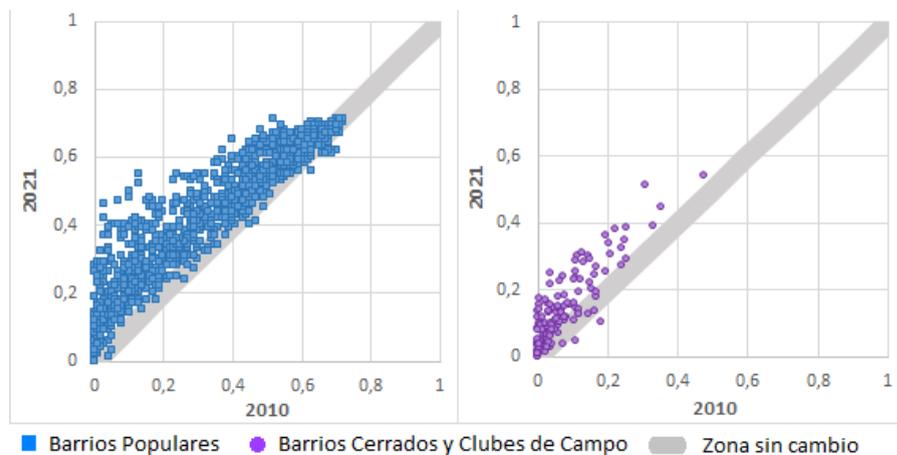
Al analizar la variación temporal (11 años) del índice de espacios abiertos en estos barrios, se encuentra que 935 aumentaron el grado de ocupación del suelo (tasa de cambio 0,72 en 10 años). En la figura 2 se destacan los barrios por encima de la línea de 'no cambio'. Por otro lado, considerando los umbrales del índice de espacios abiertos (en la figura equivalen a 0,1 y 0,5), se encuentra que 495 barrios actualmente presentan una tipología urbana, 552 se encuentran en transición y 79 aún presentan características rurales.

Los partidos que presentan una mayor cantidad de Barrios Cerrados o Clubes de Campo (BC y CC) son: Tigre (37), Esteban Echeverría (24), Ezeiza (23) y Berazategui (17). En los últimos tres partidos, los emprendimientos representan más del 5% de su superficie (Esteban Echeverría: 8,6%, Ezeiza: 7,9%; Berazategui: 6,2%. En Tigre la superficie total incluye a las islas del delta por eso el porcentaje es inferior.

La relación de los promedios del índice de espacios abiertos en 2010 y 2021, para este conjunto de urbanizaciones, resulta ser positiva. Es decir que presentan un aumento en el grado de compactación en 11 años (tasa de cambio 1,03 en 10 años, 125 urbanizaciones). Aun cuando la tasa de cambio es mayor que la de los barrios populares, solo dos barrios cerrados de Almirante Brown presentan una tipología urbana (Las Brisas y Los Robles), la mayor parte del resto de las urbanizaciones presentan características rurales (Figura 2). Cabe aclarar que, en estas urbanizaciones, se encontraron nuevas zonas arboladas que podrían estar cubriendo nuevas construcciones.

Figura 2

Índice de espacios abiertos 2010 vs 2021 en urbanizaciones especiales.



CONCLUSIONES

Los métodos aplicados son precisos, basados en información espectral que puede provenir de diferentes sensores (series Landsat, Sentinel), y replicables en diferentes entornos de procesamiento (local y la nube).

La aplicación del índice de espacios abiertos ha permitido identificar las áreas urbanas, en transición y rurales, y cuantificar la tasa de cambio entre tipologías. Las características del sensado remoto, tales como la alta frecuencia y la alta resolución espacial, facilitan los estudios a diferentes escalas, desde la regional hasta la local, incluyendo las urbanizaciones especiales.

Entre los pasos futuros se prevé mejorar el método para detectar las construcciones que queden debajo de las copas de los árboles, para ello será necesario contar con datos SAR capaces de atravesar esta cobertura.

BIBLIOGRAFÍA

-Angel, S., Parent, J., y Civco, D. L. (2010). The Fragmentation of Urban Footprints: Global Evidence of Sprawl, 1990-2000. Recuperado de: Lincoln Institute of Land Policy website: <https://www.lincolnst.edu/publications/workingpapers/fragmentation-urban-footprints>

-DPOUT Dirección Provincial de Ordenamiento Urbano y Territorial, Provincia de Buenos Aires. Recuperado de: <https://urbasig.gob.gba.gob.ar/urbasig/>

-Flores, A. P. y Gaudiano, M. E. (2020) "Fragmented or Compact: The Case Of Periurban Municipalities in the Northwest of the Metropolitan Area of Buenos Aires". 2020 IEEE Latin American GRSS & ISPRS Remote Sensing Conference (LAGIRS). Recuperado de: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9165639&isnumber=9165558>

Goward, S. N., Rocchio, L. E. P., Williams, D. L., Arvidson, T., Irons, J. R., Russell, C. A., y Johnston, S. S. (2017). Landsat's Enduring Legacy: Pioneering Global Land Observations from Space. ASPRS. <https://doi.org/10.14358/ASPRS.1.57083.101.7>

-RENABAP (2022), Mapa de barrios populares. (2017). Argentina.Gob.Ar. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/renabap/mapa>

-Tella, G., y Amado, J. (2015). La periferia Representaciones simbólicas y onstrucciones discursivas. En Espacio, poder e identidad. Hacia un estatus urbano de lugar. UNGS.

CARTOGRAFÍA Y AVANCES TECNOLÓGICOS

Eje D

POSTERS

11. FOTOGRAMETRÍA CON VANT COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACIÓN REMOTA DE PUENTES DE PANELES EN EL MARCO DE LAS OPERACIONES SUBSIDIARIAS DE PROTECCIÓN CIVIL



Fotogrametría con VANT como herramienta de planificación remota de puentes de paneles en el marco de las Operaciones Subsidiarias de Protección Civil

PIZI, Gastón Emilio; BALBARANI, Sebastián; DAGUM Facundo; TRUFFE Gabriela Fernanda
Facultad de Ingeniería del Ejército. Universidad de la Defensa Nacional

Introducción

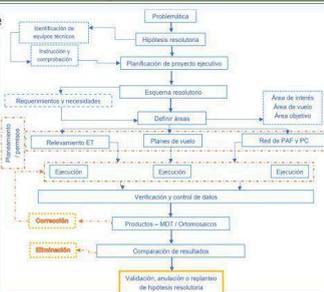
Las FFAA se vieron empleadas en numerosas oportunidades en las denominadas operaciones subsidiarias en actividades de apoyo a la comunidad y de protección civil. En estas circunstancias de emergencia la construcción de puentes de paneles, ha sido un hecho recurrente donde se plantea la necesidad del empleo de nuevas tecnologías de relevamiento topográfico que faciliten y agilicen el proceso de planeamiento y toma de decisiones en situaciones críticas.

Objetivo

Validar el uso de productos aerofotogramétricos digitales sin puntos de apoyo (PAF), generados a partir de aeronaves no tripuladas (VANT) provistas en las FFAA, para la planificación de puentes modulares de paneles en el marco de operaciones subsidiarias de protección civil.

Metodología

Construcción de una superficie de referencia obtenida a partir del relevamiento con estación total, contra la cual se contrastaron los diferentes modelos digitales de elevación generados a partir de la modificación de parámetros de vuelo (altura de vuelo y línea de vuelo). Sobre los mismos se efectuaron mediciones paramétricas (horizontales y verticales) con la finalidad de determinar los intervalos máximos de incertidumbre.



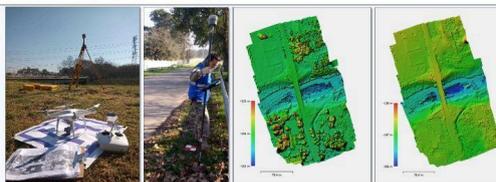
Resultados

Se obtuvieron cuatro Modelos Digitales del Terreno sin PAF, uno con PAF y una superficie de referencia con ET. La comparación de mediciones paramétricas horizontales y verticales permitió obtener coeficientes de deformación entre estos productos y así poder seleccionar el más adecuado.

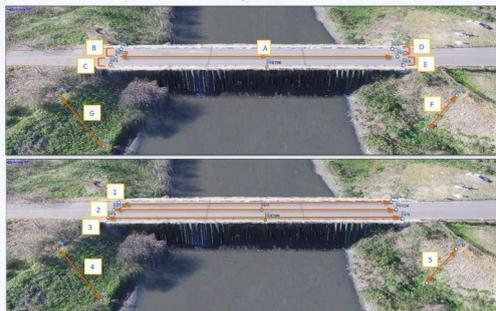
Los Intervalos Máximos de Incertidumbre Vertical y Horizontal (IMIV/H) son aptos para la planificación de un puente modular de paneles, aun con la ausencia de PAF.



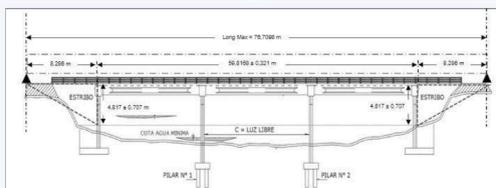
Mediante dos vuelos con diferente altura y línea de vuelo, el procesamiento combinado de éstos permitió alcanzar un producto digital confiable al umbral de precisión requerido. La validación de este método habilita la factibilidad de relevar de forma remota y rápida una estructura vial ante la ocurrencia de alguna emergencia.



Trabajos de campo y gabinete. Relevamiento Aerofotogramétrico y comparación de MDS y MDT. Los valores negativos de las elevaciones son producto de un registro inexacto del dato de altura de las capturas, en la etiqueta Exif de las fotos. Sin embargo, no influye en el presente análisis, dada la escala y el carácter relativo de interés.



Mediciones paramétricas horizontales y verticales tomadas sobre los diferentes productos digitales alcanzados. Sobre éstas se calcularon los Coeficiente de Deformación respectivos.



Perfil longitudinal de obstáculo, obtenido con productos digitales sin PAF, con sus correspondientes IMIV y IMIH para la planificación de un puente modular de reemplazo.

Posibles aplicaciones/ usos

- Operaciones Subsidiarias de Protección Civil. Defensa Civil.
- Vialidad Nacional / Relevamientos plani-altimétricos en obras.

Bibliografía

- LERMA GARCIA, J. L. (2002): Fotogrametría moderna: analítica y digital. Editorial: Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.
- PÉREZ ALVARADO, Juan Antonio (2001): Apuntes de Fotogrametría II y III. Centro Universitario de Mérida. Universidad de Extremadura. España.
- ASPRS (2014) Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data. (<http://www.asprs.org>).