



ISSN 2953-4380

04   
al 06  
Noviembre  
2020

# DÉCIMO *Virtual* CONGRESO DE LA CIENCIA CARTOGRÁFICA

**1er CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL**

El desafío de la Cartografía como instrumento  
de gestión territorial

# LIBRO de ACTAS

República Argentina  
2022



**Centro Argentino de Cartografía**  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires



**Facultad de Humanidades de la**  
**Universidad Nacional del Nordeste**  
Resistencia, Provincia del Chaco

**LIBRO DE ACTAS**  
**DEL DÉCIMO**  
**CONGRESO DE LA CIENCIA**  
**CARTOGRÁFICA**  
**1er CONGRESO VIRTUAL INTERNACIONAL**

2

El desafío de la Cartografía como  
instrumento de gestión territorial

República Argentina  
2022

Libro de Actas del Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica y Primer Congreso Virtual Internacional.  
Patricia Snaider (compiladora y editora).  
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Centro Argentino de Cartografía, 2022.

Libro digital, PDF

Archivo digital: descarga y online  
ISSN 2953-4380

En esta obra se publican los Trabajos completos, Resúmenes extendidos y Posters presentados en el **Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica** llevado a cabo de manera virtual del 4 al 6 de noviembre de 2020.  
Resistencia, Chaco, República Argentina.

3

**Coordinación del Congreso:**

RAMÍREZ, Liliana y MACHUCA, Jorge

**Compilación, Edición y Diseño del Libro de Actas:**

SNAIDER, Patricia

**Colaboración con el control de estilo:**

FERREYRA, Silvia

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

© Los mapas de las portadas de cada eje corresponden al **Atlas de Cartografía Histórica de la República Argentina** publicado por el Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina <https://www.ign.gob.ar/cartografia-historica/>



# *comisión organizadora*

**Presidente:** Liliana RAMÍREZ

**Vicepresidente:** Néstor PUIG

**Secretaria:** Ana Paula MITTENDORFER

**Tesorera:** Adriana VESCOVO

**Protesorera:** Patricia SNAIDER

**Secretario Académico:** Osvaldo CARDOZO

**Comisión Académica:** Alejandro PARRAS

Cristian DA SILVA

Norma MONZÓN

Romina CLARET

Julio MEZA

**Comisión Ejecutiva:** Viviana PÉRTILE

Vilma FALCÓN

Érica GÓMEZ

Matías SÁNCHEZ

Federico ARIAS

Marcela ZALAZAR

Pedro BLANCO

Silvia FERREYRA



# *comisión del centro argentino de cartografía*

**Presidente:** Jorge Horacio MACHUCA

**Vicepresidente:** Carlos Osvaldo NELSON

**Secretaria:** Silvana Marisa BARBAROSSA

**Tesorera:** Adriana Marta VESCOVO

**Vocal titular:** Isabel Mariana SOL

**Vocal titular:** Roberto MIGLIORINI

**Vocal titular:** Gabriel ÁLVAREZ

**Vocal titular:** Carlos Nelson JIMÉNEZ

**Vocal suplente:** Mario KOHEN

**Vocal suplente:** Gabriel CANDAOSA

**Vocal suplente:** Rubén RAMÍREZ

**Vocal suplente:** Laura María PIETRANGELO

**Revisores de cuenta titular:** Raúl Ernesto DÍAS

**Revisores de cuenta titular:** Marcela SINIGAGLIA

**Revisor de cuentas suplente:** Nazareno AMPUERO



# *auspiciantes*

1. Asociación Cartográfica Internacional – ICA
2. Instituto Panamericano de Geografía e Historia – IPGH
3. Academia Nacional de Geografía
4. Instituto Geográfico Nacional – IGN
5. Servicio de Hidrografía Naval – SHN
6. Comisión Nacional de Actividades Espaciales - CONAE
7. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos - GAEA
8. Automóvil Club Argentino – ACA
9. Instituto Nacional de Estadística y Censos - INDEC
10. Servicio Geológico Minero Argentino - SEGEMAR
11. Instituto Nacional del Agua – INA
12. Red de Geografía de Universidades Públicas Argentinas
13. Red Argentina de Geografía Física
14. Escuela de Ciencias del Mar – ESCM
15. Escuela Nacional Fluvial - ENF
16. Facultad de Ingeniería del Ejército - FIE
17. Universidad Nacional de General Sarmiento – UNGS
18. Universidad del Salvador
19. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A) de la República de Colombia
20. UTN FRH - Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Haedo
21. Estudios de Posgrado en Geografía EPG Colombia
22. Departamento de Geografía - Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – UNICEN
23. Departamento de Geografía - Universidad Nacional de la Patagonia Austral
24. Departamento de Geografía - Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, sede Comodoro Rivadavia
25. Departamento de Geografía- Facultad de Humanidades de Catamarca
26. Laboratorio de Humanidades Digitales del Centro Argentino de Información Científica y Tecnológica del CONICET – IIBICRIT
27. Instituto de Investigaciones Geohistóricas - CONICET -UNNE



28. Instituto de Investigaciones para el Desarrollo Territorial y Hábitat Humano- CONICET-UNNE
29. Federación Argentina de Agrimensores - FADA
30. Consejo Profesional de Agrimensura JN y CABA
31. Colegio de Agrimensores de la Ciudad de Buenos Aires
32. Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Río Negro
33. Colegio de Agrimensores de la Provincia de Córdoba
34. Colegio de Agrimensores de la Provincia de Río Negro
35. Colegio Profesionales de la Agrimensura de la Provincia de Santa Fe Distrito Sur
36. Colegio Profesionales de la Agrimensura de la Provincia de Santa Fe Distrito Norte
37. Colegio Profesional de la Agrimensura de la Provincia de Misiones
38. Colegio de Profesionales de la Agrimensura de Entre Ríos
39. Consejo Profesional de Agrimensura de la Provincia de Buenos Aires
40. Dirección de Vialidad Provincial - Provincia del Chaco

## *patrocinadores*

1. GENMAP S.A.
2. RUNCO S.A.
3. GEOSISTEMAS S.R.L.
4. CONSULAR S.A.
5. GEOAIR - GTB IBÉRICA
6. SERVICIOS ENERGÉTICOS DEL CHACO - EMPRESA DEL ESTADO PROVINCIAL
7. DIRECCIÓN DE VIALIDAD PROVINCIAL DE LA PROVINCIA DEL CHACO



# índice

presentación .....15

## eje **A** *Cartografía y Gestión Territorial*

**trabajos completos** .....17

**1.** *Cartografía Temática de anegamientos en el Barrio Sargento Cabral, Santa Fe.*

BEZOMBE, Luciano Joaquín .....18

**2.** *Criterios en la confección de cartografías de amenaza, vulnerabilidad y riesgo hídrico en algunos países de América Latina y España.*

GARDIOL, Mario Rubén Joaquín .....32

**3.** *Relevamiento digital de canales clandestinos en la cuenca del arroyo Las Turbias.*

CABROL, Gabriel Andrés .....51

**4.** *Cartografía temática de vulnerabilidad socio-económica en la ciudad de Las Rosas, provincia de Santa Fe.*

FRANCOVICH, Sofía y GARDIOL, Mario Rubén .....63

**5.** *La representación cartográfica: una herramienta para el análisis de casos de cáncer en el noreste de la provincia de la Pampa.*

WAIMAN, Tatiana, POMBO, Daila y MARTÍNEZ UNCAL, María Celeste .....80

**6.** *Cartografía aplicada a riesgo de incendio de interfase en la localidad de Carpintería, San Luis.*

LUONI ZBRUN, Juan Pablo, ESPINOSA, Diego y OLIVEIRA, Mónica Alicia .....93

**7.** *Cartografía para el análisis de los incendios forestales.*

POMBO, Daila y MARTÍNEZ UNCAL, María Celeste ..... 107





**8.** *Bases para un modelo de desarrollo rural en la región de San José de Bahía Honda - Taroa, municipio de Uribia, La Guajira - Colombia.*  
 SARMIENTO ÁVILA, Samay Vanessa ..... 118

**resúmenes extendidos** ..... 133

**9.** *Mapa de riesgo de inundaciones para el sector norte del ejido urbano de la ciudad de Mar del Plata.*  
 MONTENEGRO, Marisa, BURLA, Juan Manuel, SOCRATE, Juliana y SUAREZ, Alberto  
 ..... 134

**10.** *Primer avance de revisión cartográfica del plan de manejo ambiental del área natural protegida Sierras de los Comechingones.*  
 LUONI ZBRUN, Juan Pablo y BERTOLINO, Juan José ..... 140

**11.** *Dinámica del movimiento en los glaciares escondidos del CHPS.*  
 ORTONE LOIS, Ailín Sol, PILATO, Guido Luis, GARI, Jorge Marcelo, BARRIOS, Abril y  
 MACOTE YPARRAGUIRRE, Erick Leonel ..... 144

**12.** *Análisis de la conectividad de las áreas protegidas a través del paisaje del departamento de Caquetá mediante herramientas SIG.*  
 MOYANO MOLANO, Angie Lorena, RUSINQUE QUINTERO, Linda Linney y  
 MONTOYA ROJAS, Grace Andrea ..... 149

**13.** *La cartografía de suelos y su aporte a la ordenación ambiental del territorio: cuenca superior del arroyo Tandileofú (Tandil, Argentina).*  
 NUÑEZ, Mariana Verónica, ULBERICH, Ana Cristina, MIRANDA DEL FRESNO, María  
 Carolina, CISNEROS BASUALDO, Nicolás Eloy y GALECIO, María Florencia ..... 154

**14.** *Análisis multitemporal de las barras en el río Amazonas en el corregimiento de Santa Sofía (Colombia) donde anida la tortuga charapa (Podocnemis expansa) para el periodo 1981-2020.*  
 CAMACHO CARDENAS, Harold Stiven, QUIÑONEZ PINEDA, Duvan Alfonso y  
 VÁSQUEZ LIZCANO, Jonathan ..... 160

**15.** *El uso de los sistemas de información geográfica como herramienta para la gestión de un espacio público accesible.*  
 VEGA, Aldo Esteban Joaquín ..... 165



**posters** ..... 169

**16.** *Facilitadores del comercio de cercanía en contexto de pandemia. mapeo de puntos de ventas de productos frutihortícolas en un sector de la ciudad de Resistencia, Chaco - 2020.*  
 FALCÓN, Vilma y PÉRTILE, Viviana..... 170

**17.** *Cálculo de planos de reducción para la región de Isla de los Estados utilizando un modelo empírico de marea.*  
 LOPEZ, Macarena, DE AZKUE, M. Florencia, GRISMEYER, Walter H. y FIORE, Mónica M. E..... 171

**18.** *Modernización del Catastro Municipal a través de Sistemas de Información Geográfica como herramienta de gestión innovadora.*  
 CALONI, Nicolas, DI FRANCO, Leonardo y MIRAGLIA, Marina ..... 172

**19.** *El uso del Google Earth Engine como herramienta de seguimiento del desmonte y la tala rasa. El caso del área rural de Riachuelo (Corrientes).*  
 SAUCEDO, Griselda, CONTRERAS, Felix, SOLIS NEFFA, Viviana y KURTZ, Ditmar .. 173

**20.** *Seguimiento de la deforestación del bosque nativo en el departamento de Iguazú (Misiones - Argentina). Período 1985-2018.*  
 SMICHOWSKI, Humberto..... 174

**21.** *Herramientas geotecnológicas para la construcción de Mapas de Riesgo en el Oeste de la Ciudad de Mendoza.*  
 CISNERO, Héctor, CÓMES, Daniel, TORRES, Jorge y FERMANI, Sebastián ..... 175

**22.** *Mapeo participativo de áreas anegadas en Loreto, Corrientes, Argentina. Año 2017.*  
 OJEDA, Diego y MEZA, Julio ..... 176



# eje *B* *Cartografía y Web 3.0*

## *trabajos completos* ..... 177

*1. IDEIGUNLPam: globalización e interconexión de datos espaciales para el análisis socioterritorial.*

BOSSA, Juan Pablo ..... 178

*2. Productos cartográficos de uso militar generados a partir de aeronaves no tripuladas de bajo costo.*

DAGUM, Facundo y BALBARANI, Sebastián ..... 189

## *resúmenes extendidos* ..... 204

*3. Cartografía Temática y Análisis Espacial del covid-19 en los partidos de la cuenca del río Luján (provincia de Buenos Aires, Argentina).*

HUMACATA, Luis ..... 205

*4. Elaboración de cartografía de detalle en el Instituto Geográfico Nacional a partir de restitución de vuelos con Vant.*

LUDUEÑA, Sebastián ..... 209

*5. Herramientas SIG para la automatización de geoprosesos, un aporte a la ordenación ambiental del territorio.*

CISNEROS BASUALDO, Nicolás Eloy, MIRANDA DEL FRESNO, María Carolina,  
ULBERICH, Ana Cristina, NUÑEZ, Mariana Verónica y GALECIO, María Florencia ..... 210



# eje C *Cartografía: su enseñanza, formación docente y profesional*

## **trabajos completos** ..... 215

**1.** *Cartografía Temática y Sistemas de Información Geográfica: enseñanza-aprendizaje en el entorno virtual.*

PRINCIPI, Noelia, HUMACATA, Luis, MONTES GALBÁN, Eloy, LANZELOTTI, Sonia y BUZAI, Gustavo ..... 216

**2.** *El nortearribismo en el sistema educativo.*

KNOPOFF, Patricia ..... 228

**3.** *La Especialización en Cartografía Temática Aplicada al Análisis Espacial (ECTAAE) de la Universidad Nacional de General Sarmiento. Buenos Aires. Argentina.*

MIRAGLIA, Marina y DI FRANCO, Leonardo ..... 246

**4.** *Revalorización y democratización del acceso al material cartográfico como herramienta de construcción y conocimiento geográfico por la comunidad educativa.*

RUBIO, María Laura, SCHMIDT, Erika y LÓPEZ, Mariana ..... 256

**5.** *Poder político, neoliberalismo y violencia en México: la cartografía como recurso en el aula.*

GARCÍA, María Claudia y POMBO, Daila ..... 268

**6.** *La construcción de representaciones de las realidades geoespaciales en investigación y sus implicancias en la toma de decisiones sobre el territorio.*

MEMBRIBE, Anahí ..... 282

## **resúmenes extendidos** ..... 296

**7.** *¿Cartografía analógica versus cartografía digital?: análisis cualitativo de narrativas pedagógicas sobre el proceso de elaboración de mapas de cuencas hidrográficas.*

RUÍZ, Marcelo José Adrián y BLANCO, Pedro Samuel ..... 297



**8.** *El proceso de vectorización de mapas antiguos y cartas topográficas.*  
 MEDINA, Alicia, MIRAGLIA, Marina, NATALE, Daniela Noelia, SPINA, Verónica y  
 VILLALBA, Braian Emmanuel ..... 302

**9.** *ANIDA, Atlas Nacional Interactivo de Argentina del Instituto Geográfico Nacional. Sus aportes para la educación.*  
 ALMIRÓN, Analía, ARNODO, Eugenia, LÓPEZ CALVO, Melina y MASSONE, Daniela  
 ..... 306

**10.** *Desarrollo de mapas 3d para la enseñanza a personas con discapacidad visual.*  
 IBARROLA, José Luis (†) y ESCARTÍN, Celina ..... 311

**posters** ..... 315

**11.** *Visores raster y vector de mapas históricos de las Misiones Jesuíticas Guaraníes.*  
 JIMENEZ, Carlos y MIRAGLIA, Marina ..... 315

**12.** *Elaboración de Cartografía Temática en el primer año de la Universidad.*  
 MIRANDA DEL FRESNO, Marina C. y ULBERICH, Ana Cristina..... 317

**13.** *El uso de recursos on-line como experiencia didáctica en tiempos de virtualidad. Un mapa colaborativo representando "los puntos calientes de la tierra".*  
 FALCÓN, Vilma y BONFANTI, Fernando ..... 318

**eje D** *Cartografía en el siglo XXI*

**trabajos completos** ..... 319

**1.** *Cambios en el uso y la cobertura del suelo en el partido de patagones usando software libre.*  
 SICHES, Julieta y CARUSO, Nicolás ..... 320



<b>2.</b> <i>Análisis preliminar del uso en los suelos de la cuenca del arroyo Las Turbias.</i>	
CERRI, Andrea Melina .....	331
<b>3.</b> <i>Normalización de los nombres geográficos en la era de los big data. Necesidad y análisis en el contexto de las actuales tendencias de producción y uso de la cartografía.</i>	
VESCOVO, Adriana .....	346
<b>4.</b> <i>Estimación de la demanda potencial del transporte público de pasajeros en la ciudad de Corrientes, Argentina.</i>	
ÁLVAREZ NAVERÁN, Nicolás y GÓMEZ, Érica .....	359
<b>resúmenes extendidos</b> .....	375
<b>5.</b> <i>Cartografía de coberturas de la tierra en el este del Chaco. Análisis de su dinámica entre 2015 y 2019.</i>	
MOLO, Cecilia Ximena y CARDOZO, Osvaldo Daniel .....	376
<b>6.</b> <i>Caracterización actual de usos del suelo en los departamentos Simoca y Graneros, provincia de Tucumán, mediante imágenes Sentinel 2.</i>	
MONTENEGRO, David Alfredo y DÍAZ, Andrea Margarita .....	380
<b>7.</b> <i>Cartografía Digital con sistemas de Información Geográfica: mapeando la dinámica de la deforestación en el noroeste de la provincia del Chaco 1986 - 2019.</i>	
MONTES GALBÁN, Eloy, CUADRA Dante Edín e INSAURRALDE, Juan Ariel .....	385
<b>8.</b> <i>Cartografías de movilidad. Atlas ENCUESTA MOVILIDAD DOMICILIARIA (ENMODO) del AMBA, 2009 - 2010.</i>	
GUTIERREZ, Andrea y PEREYRA, Leda .....	390
<b>9.</b> <i>Mapeo colectivo ambiental en Brandsen: Herramienta de Gestión Territorial Participativa.</i>	
ALVES DE CASTRO, María Victoria y JULIARENA, Cristina Esther .....	395
<b>10.</b> <i>Edición cartográfica específica de áreas de montaña de la República Argentina.</i>	
NELSON, Carlos Osvaldo .....	400



# *presentación*

El año 2020 pasará a la historia de la Humanidad como el año de la Pandemia COVID-19 que paralizó al mundo, que desconcertó a los científicos de las ciencias de la salud, que nos enfrentó a innumerables incertidumbres, que nos encaminó hacia la búsqueda de nuevos caminos para seguir adelante con nuestras actividades cotidianas. También quedará en nuestra memoria como el tiempo en el que de un momento para otro tuvimos que desaprender, reaprender y aprender de nuevo. Y entre las cosas que aprendimos a lo largo de este tiempo es que las circunstancias que la vida nos presenta se convierten en contratiempos o en oportunidades, y esta diferencia solo depende de la perspectiva con la que se mire.

Es por ello que el año 2020 se convirtió en una oportunidad para un grupo de personas que, desde el *Centro Argentino de Cartografía* y desde el *Departamento e Instituto de Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Nordeste*, tomaron la decisión de seguir adelante con una Reunión Académica prevista para ese año: el Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica. Por primera vez en veinte años se iba a realizar fuera de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en Argentina, y se proponía llevarla a cabo en Resistencia, Chaco, en la región Nordeste del país. Y las circunstancias quisieron que no fuera así. La modalidad cambió de presencial a virtual. La escala cambió de nacional a internacional. Y las oportunidades aumentaron notablemente.

15

En efecto, las oportunidades crecieron y esto fue posible gracias a la gran cantidad de interesados en acompañar la iniciativa. Por ello estas líneas que preceden a los trabajos publicados, están orientadas a agradecer a los más de noventa autores que presentaron en el evento cuarenta contribuciones en su modalidad de Trabajos Completos y Resúmenes Extendidos y los más de veinte autores que a través de pósteres nos muestran sus producciones. Nuestra gratitud también a los organismos y empresas que han patrocinado aquella reunión y a los conferencistas de nuestro país, de España, de Hungría y de Estados Unidos que no han dudado en escoltarnos en este desafío. Para completar las actividades también agradecemos a los colegas que aportaron al Congreso y coordinaron salas de cafés virtuales. A todos, nuestro reconocimiento por este acompañamiento.

El trabajo en equipo, colaborativo y cohesionado es el hecho a destacar en la realización del congreso. Si en circunstancias de presencialidad estas características son necesarias, en la situación de virtualidad estas particularidades se vuelven imprescindibles y por ello merece realizarse significativamente el trabajo realizado por la Comisión Organizadora del Congreso que fue acompañada por los miembros de la Comisión Directiva del Centro Argentino de Cartografía.



Para finalizar, no me queda más que agradecer a todas las personas que han decidido acompañarnos como asistentes, esperamos que en este Libro de Actas puedan encontrar metodologías, desarrollos y resultados que aporten a su formación y que, entre todos, sigamos abonando y haciendo crecer el principal propósito que tiene el Centro Argentino de Cartografía que es:

***“Contribuir a la investigación, conocimiento y el desarrollo de la cartografía”.***

**Dra. Mirta Liliana RAMÍREZ**

*Presidente de la Comisión Organizadora  
del Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica*



# ejeA *Cartografía y Gestión Territorial*

75

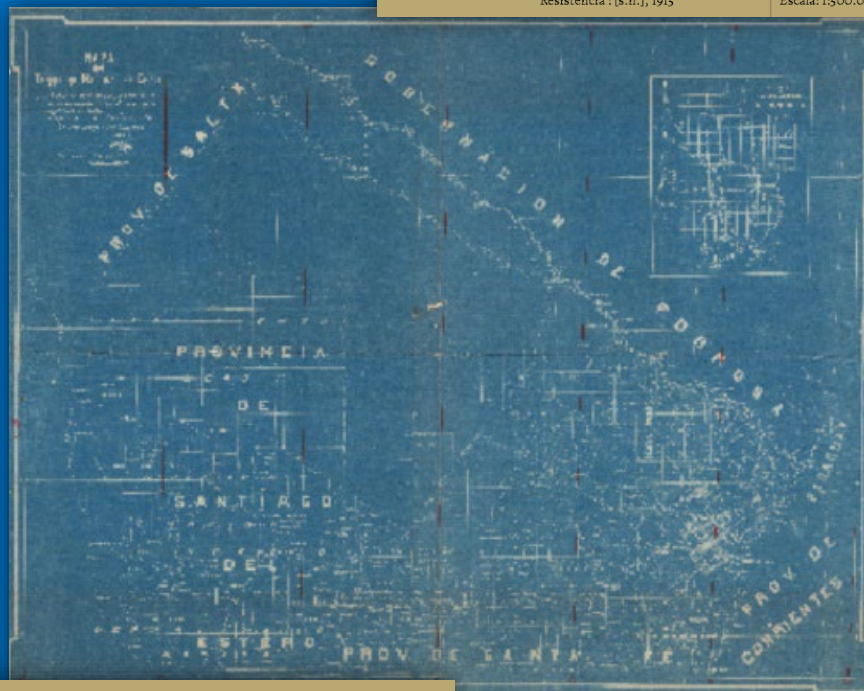
Mapa del Territorio Nacional del Chaco / dibujante  
Pacheco Garay

1 mapa : copia heliográfica ; 103 x  
125 cm.

CIGN  
12174

Resistencia : [s.n.], 1915

Escala: 1:500.000



En el cuadrante superior izquierdo, se observa la firma manuscrita del autor. El mapa fue realizado "A base de los últimos datos oficiales de mensuras, trazados de Colonias y relevamientos de Ríos. Bajo la dirección del Gobernador Sr. Ing. Alejandro Gancedo". El meridiano de origen utilizado es el Córdoba (Argentina). En tinta de color roja se observa la latitud referida a Greenwich. La obra no incluye referencias cartográficas. El terreno se encuentra dividido en secciones intermedias y lotes mínimos. En el ángulo superior del lado derecho, se encuentra inserto mapa: Ciudad y Colonia de Resistencia. Sin escala.

*trabajos  
completos*



# 1. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE ANEGAMIENTOS EN EL BARRIO SARGENTO CABRAL, SANTA FE

BEZOMBE, Luciano Joaquín

[bezombe.l@hotmail.com](mailto:bezombe.l@hotmail.com)

Departamento de Cartografía y Agrimensura, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

*Santa Fe, Argentina.*

---

## RESUMEN:

### Palabras claves:

anegamiento,  
niveles,  
producto  
cartográfico,  
altimetría.

El proyecto se centra en la ciudad de Santa Fe, provincia de Santa Fe, donde se realizó un análisis de los anegamientos ocasionados en el barrio Sargento Cabral. Esta zona sufre desde 1950 este tipo de problemas. Se partió de un punto fijo conocido vinculado al sistema altimétrico del IGN, y con información de los vecinos del barrio de los distintos niveles de anegamiento se realizaron tareas de campo. Se utilizó como instrumento de medición un nivel geométrico, para así obtener la coordenada Z de todos los puntos de interés. El trabajo se concentró en un aspecto principal que fue poder representar de forma cartográfica los anegamientos por grandes precipitaciones que sufrieron los habitantes de este barrio en distintas fechas. En la misma se apreciarían las curvas de nivel topográficas y el pelo de agua.

## ABSTRACT:

### Keywords:

waterlogging,  
levels,  
cartographic  
product,  
altimetry.

The project focuses on the city of Santa Fe, Santa Fe province, where an analysis of the flooding caused in the Sargento Cabral neighborhood was carried out. This area has suffered from this type of problem since 1950. It was started from a known fixed point linked to the IGN altimetry system, and with information from the neighborhood residents of the different levels of flooding, field tasks were carried out. A geometric level was used as a measuring instrument, in order to obtain the Z coordinate of all the points of interest. The project focused on a main aspect. This aspect was to be able to represent in a cartographic way the flooding due to large rainfall that the inhabitants of this neighborhood suffered on different dates. In it, the topographic contour lines and the water hair would be appreciated.

18

---

## 1. INTRODUCCIÓN

El clima es el conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, constituido por la cantidad y frecuencia de lluvias, humedad, temperatura, vientos, etc. No obstante, la lluvia es uno de los factores más importantes y preocupantes ya que las intensas precipitaciones ocasionan anegamientos en los centros urbanos.

El concepto de anegamiento suele emplearse con referencia a lo que sucede cuando un cuerpo de agua inunda un lugar e impide o dificulta acceder a éste. Provocando diversos inconvenientes como ser: afectación de inmuebles; circulación por las calles; permanencia de agua que permite la proliferación de mosquitos; riesgos eléctricos y de contaminación, entre otras.

Como sabemos, la ciudad de Santa Fe se caracteriza por ser una zona llana ocasionando el mal escurrimiento de agua debido a lluvias intensas. Existen diferentes barrios que al producirse precipitaciones se inundan. Uno de ellos es Sargento Cabral, que históricamente ha sufrido diversos anegamientos y déficit de escurrimientos.

Ante esta situación es necesario disponer de información de los niveles de agua y la distribución espacial de los mismos, como también la altimetría del lugar, al fin de poder realizar cálculos técnicos que permitan la planificación y ejecución de proyectos por las autoridades competentes y que den solución a esta problemática.



## 2. OBJETIVOS

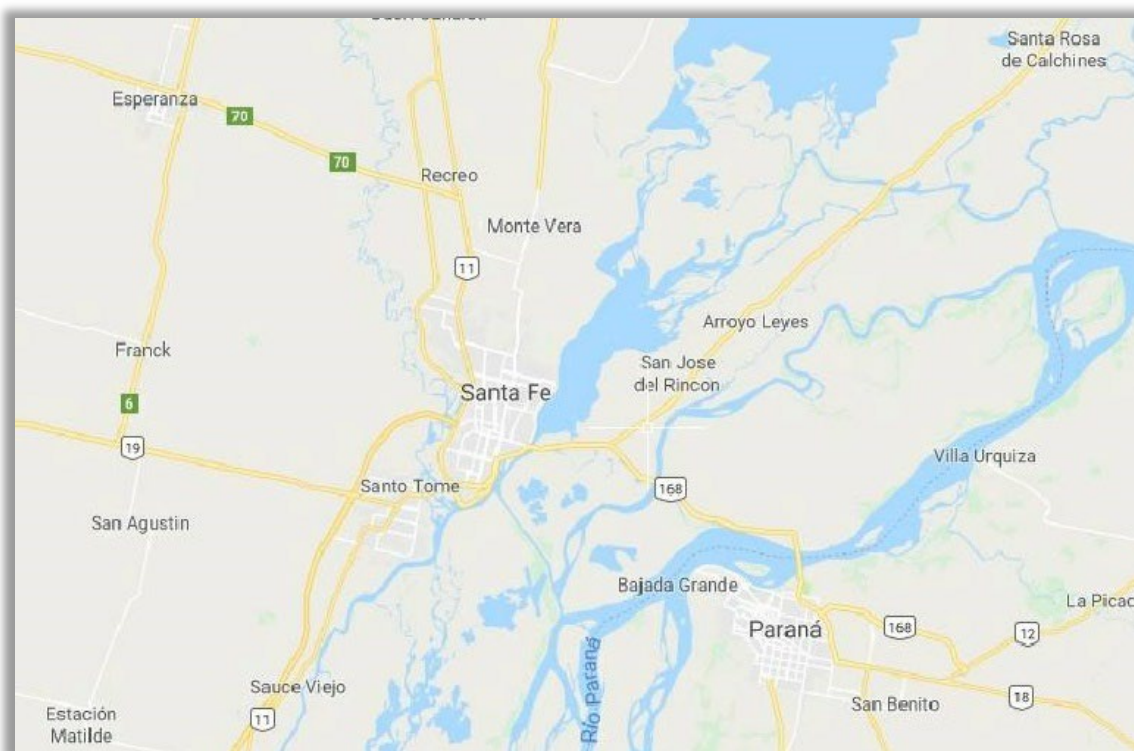
Generar una cartografía temática sobre anegamientos de un sector del barrio Sargento Cabral de la ciudad de Santa Fe.

## 3. ÁREA DE ESTUDIO

La provincia de Santa Fe se ubica al este de la región centro del país, limitado al norte con la provincia de Chaco, al este con el río Paraná que la separa de las provincias de Corrientes y Entre Ríos, al sur con la provincia de Buenos Aires y al oeste con las provincias de Córdoba y Santiago del Estero.

La ciudad de Santa Fe presenta diversos accesos (figura 1): desde el norte por la ruta nacional N° 11, del sur por la ruta nacional N° 11, desde el oeste por la autovía nacional N°19, en el este encontramos la autovía nacional N°168.

**Figura 1:** Acceso a la localidad de Santa Fe.



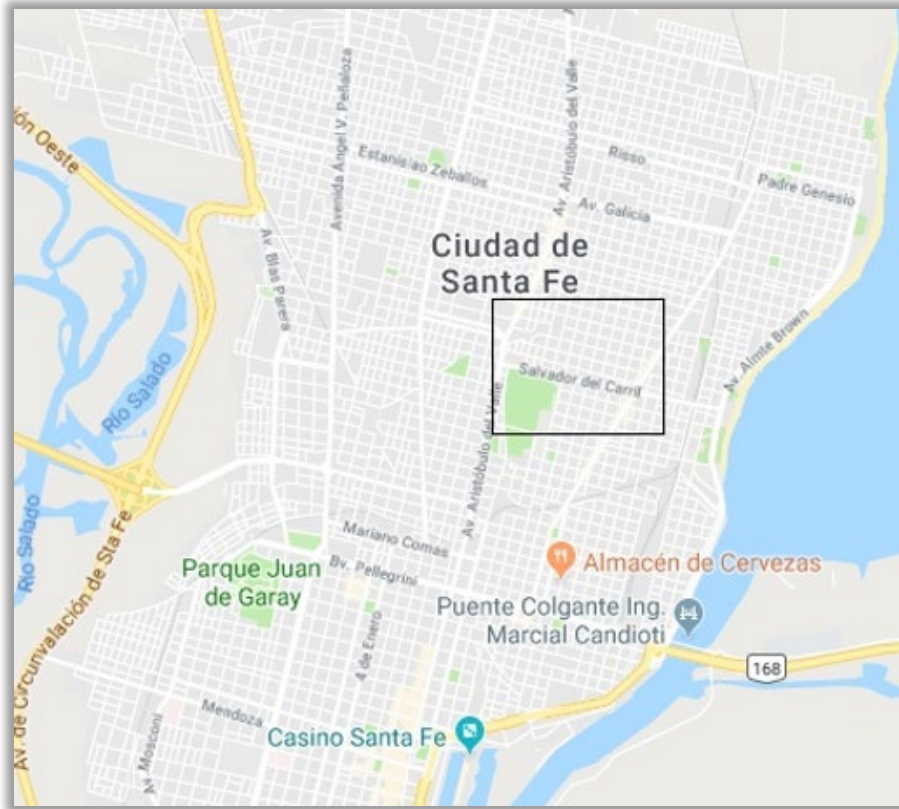
19

**Fuente:** Google Maps (<https://maps.google.com.ar>), año 2018.

El área de estudio corresponde al barrio Sargento Cabral que se ubica en el sector centro-este de la ciudad de Santa Fe (figura 2). Dicho barrio limita al norte con las vías del FF.CC. Mitre (límite lado sur); al sur con la calle Gutiérrez (vereda norte); al este la línea quebrada de las vías del FF.CC. Mitre hasta Salvador del Carril y por ésta hasta Av. General Paz (y por ésta hasta calle Gutiérrez) y al oeste limita con Pedro Vittori (vereda este) y por esta hasta Aristóbulo del Valle (figura 3).



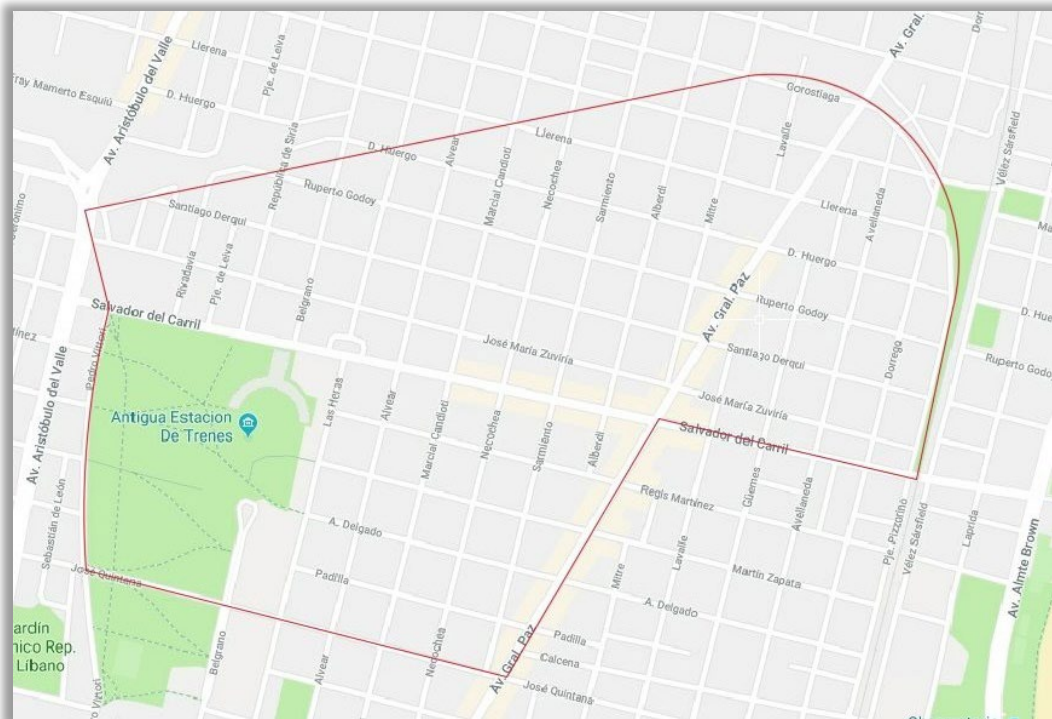
**Figura 2:** Ubicación del barrio Sargento Cabral.



20

**Fuente:** elaboración propia en base a Google Maps (<https://maps.google.com.ar>), año 2018.

**Figura 3:** Límites del barrio Sargento Cabral.



**Fuente:** elaboración propia en base a Google Maps (<https://maps.google.com.ar>), año 2018.



## 4. MÉTODOS

### a. Recopilación y análisis de antecedentes

Esta etapa consistió en recolectar todo tipo de antecedentes ya sea topográficos, datos de puntos fijos, fotográficos, satelitales y principalmente información histórica referido al espacio físico en que se ubica la zona a estudiar.

Para comenzar realizamos una entrevista al Ing. Felipe Franco, director de la Secretaría de Recursos Hídricos de la municipalidad, quien me introdujo en el tema Detallando las obras de desagüe realizadas y a ejecutar en el barrio. Además, nos entregó planos de desagües y un plano de la ciudad de Santa Fe.

Luego me puse en contacto con el Departamento de Relevamientos Planialtimétricos de la Dirección de Ingeniería de la Secretaría de Recursos Hídricos de la municipalidad de Santa Fe quienes me entregaron en formato digital el manzanero, las coordenadas y cotas de los puntos topográficos tomados en la intersección de las calles, como también la monografía de un punto fijo monumentalizado por la municipalidad y que se encuentra en calle Salvador del Carril y Pedro Vittori.

Se recopilaban noticias publicadas en diarios locales a través de la [Hemeroteca Digital Fray Francisco de Paula Cañete \(s.f.\)](#), una biblioteca virtual de la que se obtuvo información acerca de anegamientos ocurridos en el barrio Sargento Cabral que constatan desde los años 1960, quedando claro que el barrio ha sufrido problemas casi desde sus inicios de formación (año 1921).

Posteriormente se realizaron entrevistas a vecinos quienes amablemente brindaron información verbal, fotográfica y de videos acerca de los anegamientos que vivieron, indicando las fechas y hasta que altura les había llegado el agua. También se obtuvo la identificación de los vecinos y la dirección del inmueble. Se clasificó la información obtenida de los vecinos en tres grupos; información de video (figura 4), información verbal (figura 5) e información fotográfica (figura 6).

21

**Figura 4:** Información en video (anegamiento de 2007).



**Fuente:** G. Pereira, archivo personal, año 2007.



Una vez finaliza las entrevistas ocurrió un fenómeno lluvioso importante el 11/11/2018 por el cual se decidió volver a dialogar con los vecinos y tomar todos los datos posibles. Además, se encontraron resto de material orgánico que nos dieron indicios del pelo de agua del anegamiento ocasionado por aquella tormenta.

**Figura 5:** Información verbal (anegamiento de 2018).



**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 6:** Información fotográfica.



**Fuente:** I. Gutiérrez, archivo personal, año 2018.

Finalmente, se identificó la ubicación de todos los vecinos que brindaron información para poder tener un panorama más claro de su distribución espacial (figura 7).

**Figura 7:** Distribución espacial de los vecinos.

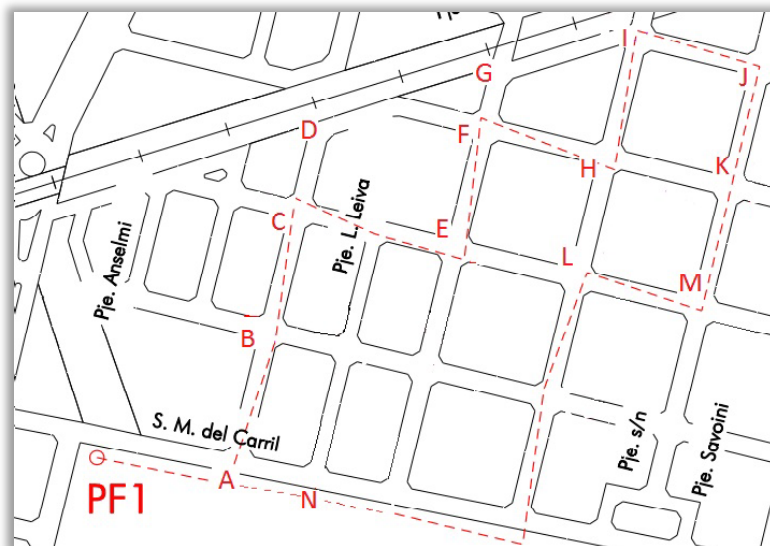


Fuente: elaboración propia.

**b. Localización y materialización de red de puntos fijos provisionarios**

Con todo esto se planteó una red de puntos fijos provisionarios en toda la zona de estudio, los cuales solo se utilizarán para este proyecto. Las letras representan la ubicación de cada punto fijo y las líneas punteadas el recorrido de la nivelación (figura 8).

**Figura 8:** Distribución de puntos fijos provisionarios en el área de estudio.



Fuente: elaboración propia.

Con respecto a la materialización, se utilizó un aerosol de pintura color rojo, con el cual se pintaron círculos en los cordones de las esquinas de interés (figura 9).

**Figura 9:** Materialización del punto fijo.



**Fuente:** elaboración propia.

### c. Medición y cálculo de las cotas de los puntos fijos provisionarios

Para la altimetría de los puntos fijos provisionarios se utilizó un nivel óptico automático y se planifico para este trabajo utilizar el método de levantamiento más adecuado conocido como nivelación geométrica compuesta para determinar la coordenada altimétrica de los puntos. Cabe aclarar que se realizaron los recorridos de ida y vuelta para mejorar la calidad del trabajo.

El sistema de referencia altimétrico que se utilizó fue referido al Instituto Geográfico Nacional (IGN). Es necesario recordar que un sistema de referencia es un recurso matemático que permite asignar coordenadas X, Y, Z a puntos sobre la superficie terrestre.

Se partió de un punto fijo de coordenadas conocidas brindado por la municipalidad de Santa Fe localizado en Salvador del Carril y Pedro Vittori.

Para el trabajo se utilizó el método de punto intermedio, que consistía en colocar el instrumento de forma equidistante entre 2 puntos a nivelar y efectuar las lecturas atrás y adelante, de esta forma se compensa el error de paralaje del nivel. Una vez tomadas las dos lecturas nos dirigimos a la siguiente estación y repetimos el método, quedando registrado en nuestra planilla de nivelación. Finalmente volvimos al punto de arranque para así obtener el cierre altimétrico.

Siguiendo con la idea de [Domínguez García-Trejo \(1998\)](#), para obtener la cota de los puntos fijos se resolvió la planilla de nivelación por medio del plano visual, a la cota se le suma la lectura atrás correspondiente obteniendo el plano visual, luego se le resta la lectura adelante quedando determinada la coordenada z del punto. De esta forma se continúa hasta obtener las cotas de todos los puntos fijos provisionarios. Luego se calcula el error de cierre altimétrico, haciendo:

$$\begin{array}{rcl} \text{Cota observada del PF1} & - & \text{cota verdadera del PF1} = \text{Error cierre altimétrico} \\ 33,449 \text{ m} & - & 33,461 \text{ m} = -0,012 \text{ m} \end{array}$$





Posteriormente se debe verificar que el cierre alimétrico este dentro de la tolerancia la cual es la cantidad máxima de error que se puede cometer en la realización de un trabajo topográfico. En el caso que el error es mayor a la tolerancia la nivelación debería repetirse hasta estar dentro de los parámetros establecidos.

En nuestro caso la tolerancia que elegimos fue la siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Tolerancia} &= 0,5 \text{ cm } \sqrt{L} && \text{donde L es la distancia total en km recorrida} \\ \text{Tolerancia} &= 0,5 \text{ cm } \sqrt{1,9 \text{ km}} = 0,45 \text{ m} \\ \text{Error} &< \text{tolerancia} && 0,012 \text{ m} < 0,45 \text{ m} \end{aligned}$$

Debido a que el error es menor a la tolerancia, dicho error debe ser distribuido. Para realizar la corrección de las cotas se utilizó la fórmula:

$$\text{Cota corregida} = \text{Cota} - (\text{Error}/\text{distancia total}) \times \text{distancia acumulada}$$

#### d. Cálculos de cotas de anegamiento

Inicialmente se analizó las imágenes de las fotografías y videos buscando diferentes detalles de objetos en los cuales se identifique la altura del pelo del agua. En el caso de la figura 10 se observa una pared que los dueños de la propiedad construyeron en la puerta de acceso principal a la casa (puerta de color marrón).

**Figura 10:** Información fotográfica (anegamiento de 2010).



**Fuente:** N. Ramírez, archivo personal, año 2018.

Posteriormente, se fue a campo, al fin de realizar mediciones topográficas con cinta métrica de los diferentes detalles de los objetos identificados. Es necesario destacar que algunos objetos no se pudieron medir debido que los mismos habían sido extraídos o modificados desde el momento del anegamiento hasta la actualidad.

Además, se realizaron mediciones topográficas de dichos detalles a los puntos fijos más próximos. Como consecuencia la mira se posicionaba en el punto fijo provisorio y se efectuaba la lectura atrás, determinando el plano visual y luego se colocaba la mira en los detalles identificados en la información verbal, fotográfica y de video.



En el caso específico de la figura 11 se observa la situación actual del ingreso a la casa analizada en la figura 10 y se aprecia que la pared para evitar el ingreso del agua a la propiedad sigue existiendo. Como consecuencia se hicieron mediciones en dicha pared.

Luego se insertaron en el software AutoCad, las fotografías y las imágenes de videos en los cuales se querían obtener valores de altura de agua. Lo siguiente fue tomar las distancias de los objetos que seguían existiendo (y se compararon con las obtenidas en campo).

Al comparar las medidas obtenidas en las fotografías con las del campo se calculaba la escala de la fotografía insertada en el software y haciendo una medición del pelo del agua con respecto a un detalle del elemento identificado en la fotografía se calculaba la distancia.

Y finalmente, teniendo la cota topográfica del detalle del elemento identificado en la fotografía era posible sumarle o restarle la distancia calculada para obtener la cota topográfica del pelo de agua del anegamiento registrado en la fotografía o video.

En el caso de las figuras 12 y 13, se calculó que el pelo de agua estaba a una distancia de 14,3 cm del borde superior de la pared construida para que no ingrese el agua. Y sabiendo que dicho borde superior presenta una cota topográfica de 18,204 m, se estimó que la cota del pelo de agua para el anegamiento del año 2010 en ese sector del barrio fue de 18,061 m.

**Figura 11:** Fotografía actual de la misma puerta.



**Fuente:** elaboración propia.





**e. Confección del producto cartográfico**

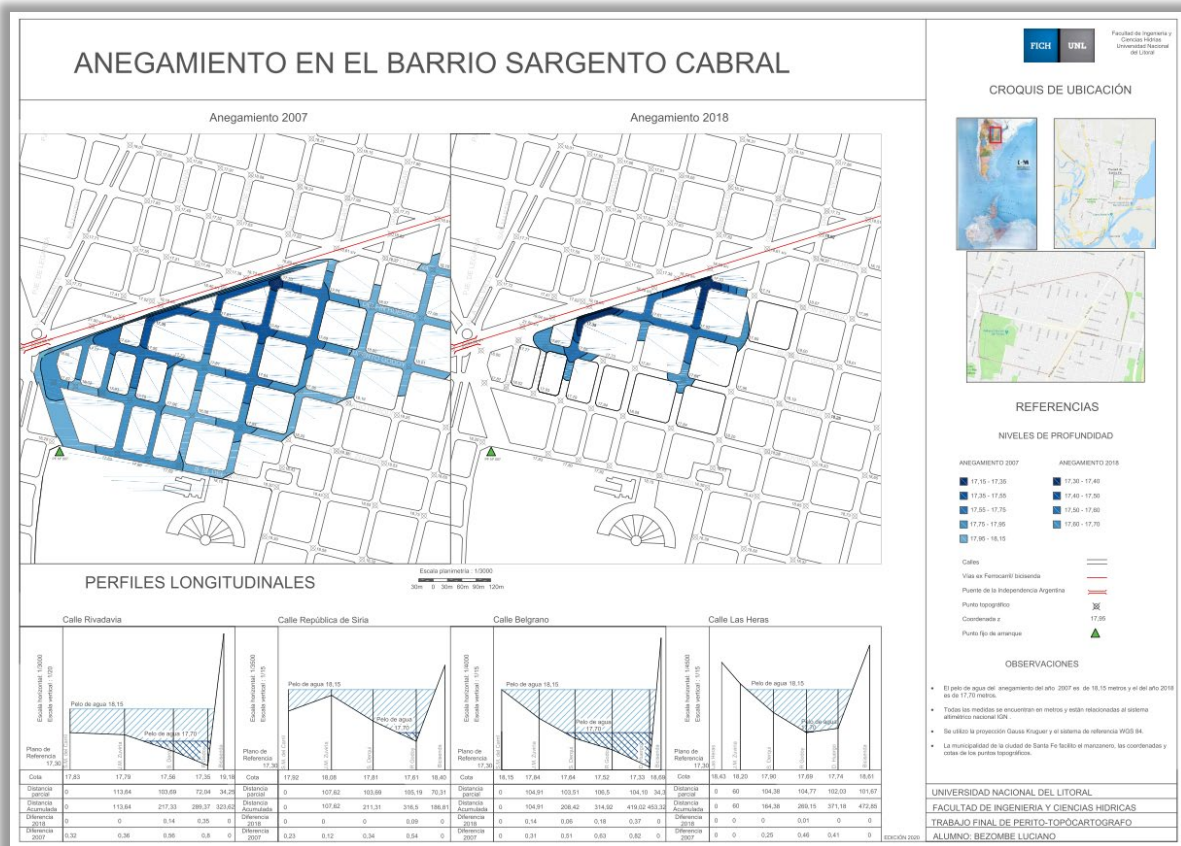
Para la confección de la cartografía se tomó como pauta a la Norma Cartográfica de la Provincia de Santa Fe ([Servicio de Catastro e Información Territorial de la Provincia de Santa Fe - Universidad Nacional del Litoral \[Convenio SCIT-UNL\], 2020](#)) y las normas de signos cartográficos del IGN (<https://www.ign.gov.ar>)

Se decidió que en el área útil se representarían el sector del barrio que se anegó antes los 2 mayores eventos producidos. Estos sectores se graficarían a una misma escala al fin de poder comparar los mismos. Y a su vez se incorporaría en dicho sector 4 perfiles longitudinales.

En el área marginal se incorporaría un croquis de ubicación, referencias cartográficas, niveles de profundidad, observaciones e información general.

Para el trazado de los niveles de profundidad, primeramente, se consideró la cota del pelo del agua de los anegamientos y la menor cota topográfica (17,33m) medida en la intersección de las calles Belgrano y Huergo, se decidió trazar curvas de nivel en forma manual que representen la profundidad del agua cada 0,20m en el anegamiento de 2007 y cada 0,10m en el del 11/11/2018. Posteriormente se representaron dichas alturas con diferentes colores al fin de destacar el tema de este producto cartográfico (figura 14).

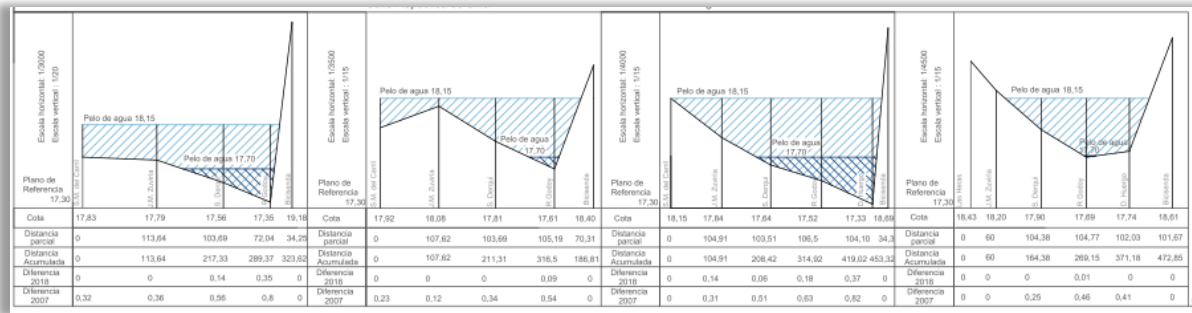
**Figura 14:** Cartografía.



**Fuente:** elaboración propia.

Los cuatro perfiles longitudinales se realizaron para ilustrar de otra forma, como fue afectado el barrio por las lluvias. Se tomó como plano de referencia la cota 17,30 ya que la altura más baja a representar era de 17,33m. Además, se representó la ex vía del ferrocarril la cual actúa como un muro impidiendo el escurrimiento de las aguas (figura 15).

Figura 15: Perfiles longitudinales.



Fuente: elaboración propia.

### 5. RESULTADOS

En total nos comunicamos con 33 vecinos, hay que destacar que se obtuvo una información considerable en forma verbal, video y fotográfico de 8 diferentes anegamientos ocurridos en el barrio.

Algunos recordaron más que otros, pero todos concuerdan que la inundación del 2007 fue la peor de todas debido a que la misma duro varios días y el agua estuvo adentro de sus viviendas. En cambio, la del 11/11/18 al ser tan reciente y que actuamos lo más rápido posible en la comunicación y recolección de los datos, se pudo obtener una gran cantidad de información. Además, hay que agregar que se encontraron resto de material orgánico en la bicisenda (ex vía del ferrocarril), lo que dio indicios de que fue la altura máxima al cual llego el anegamiento (figura 16).

Figura 16: Restos de material orgánico encontrados en Belgrano y Huergo.



Fuente: elaboración propia.



De los videos se obtuvo el pelo de agua en diferentes sectores gracias a que nos brindaba un panorama de toda la situación en un momento determinado. Se prosiguió a realizar capturas de pantalla y se analizaron las fotografías.

Con respecto a la nivelación hubo muchos inconvenientes en la primera instancia de la determinación de las cotas de los puntos fijos provisorios. La primera nivelación se obtuvo un error muy grosero que no entraba en tolerancia por ende se tuvo que volver a nivelar para lograr el cierre altimétrico.

Analizando los anegamientos del 2007 y 2018 se observa una gran diferencia en cuánto a la magnitud de la inundación, y que en el 2018 fueron mucho menos las calles afectadas como por ejemplo Alvear no sufrió ninguna acumulación de agua y las Heras sufrió, pero poco, en cambio en el 2007 se observa que tuvo un gran impacto en esa zona (figura 17).

**Figura 17:** Anegamientos 2007 y 2018.



**Fuente:** elaboración propia.

También se aprecia que la ex vía del ferrocarril actúa como un muro en el cual deja encajonada el agua en esa zona debido a que en pocos metros las cotas aumentan notablemente.

El anegamiento producido en el 2007 fue causado por unas seguidillas de lluvias intensas durante 5 días las cuales sumando todas hacen un total de 361,5 mm.

Cabe destacar que en 2007 se obtuvo un pelo de agua de 17,70 m dando una profundidad en Huergo y Belgrano de 0,82 m en cambio en el 2018 en el mismo punto se fue de 0,37 m.

## 6. CONCLUSIONES

En base a la cartografía se pudo obtener y representar dos grandes zonas anegadas con sus respectivos perfiles longitudinales los cuales permiten determinar el grado de profundidad de la inundación. Esto puede ser utilizado en un futuro para la toma de decisiones de este sector.

El trabajo se realizó gracias a la colaboración de los vecinos quienes fueron los pilares de nuestra información, porque ellos fueron quienes la brindaron, pero no toda era fiable debido a que a veces la gente tiende a exagerar lo ocurrido y en muchas ocasiones los datos eran muy discordante con los de la mayoría.

Sin embargo, gracias a la información fotográfica y a una correlación entre los datos, se pudo eliminar los puntos erróneos para la determinación de los pelos de agua.

Respecto de los datos verbales me proporciono un criterio subjetivo en cambio tener fotografías o videos adhería una ventaja objetiva, es decir, permitía determinar el pelo de agua en la imagen, siempre y cuando se pueda, porque hubo muchas fotografías descartadas ya que no se la pudo relacionar a ningún elemento físico de la misma (figura 18).

Se concluye que este tipo de metodología se puede aplicar y con resultados óptimos, ya que se pudo lograr un promedio muy exacto, pero se debe contar con una buena cantidad de información de campo y bien distribuida en el espacio. Aquí nace lo importante de que la gente tome fotografías o realice filmaciones de este tipo de problemas, es muy importante para el profesional a la hora de obtener datos, tener un panorama de la situación, etcétera. Los vecinos del barrio Sargento Cabral ya lo tiene incorporado, debido a todo lo que sufrieron durante muchos años.

Además, respecto al anegamiento del 2007, se obtuvo muy buenos datos debido a que los vecinos tuvieron el agua dentro de sus viviendas durante varios días, generando un recuerdo difícil de olvidar.

Los resultados de este estudio colaboraron con los análisis realizados en el proyecto de investigación CAIDO 2016 titulado “Utilización de redes sociales virtuales como fuente de información para la gestión de riesgo hídrico” (UNL-FICH).

**Figura 18:** Anegamientos de 2012 en calle Huergo.



**Fuente:** P. Merlotti, archivo personal, año 2018.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Domínguez García -Trejo, F. (1998). *Topografía General y Aplicada* (13<sup>a</sup> ed.). Mundi-Prensa Libros.
- Hemeroteca Digital/Fray Francisco de Paula Cañete. (s.f). *Diarios locales*. Recuperado el 20 de julio de 2019 de <http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/articulo/portada>
- Servicio de Catastro e Información Territorial de la Provincia de Santa Fe - Universidad Nacional del Litoral. (2004). *Norma Cartográfica de la Provincia de Santa Fe*. <https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/12160/61241/version/3/file/Norma+Cartogr%C3%A1fica+-+Provincia+de+Santa+Fe.pdf>

# 2.

## CRITERIOS EN LA CONFECCIÓN DE CARTOGRAFÍAS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO HÍDRICO EN ALGUNOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y ESPAÑA

GARDIOL, Mario Rubén

[mariogardiol@gmail.com](mailto:mariogardiol@gmail.com)

Departamento de Cartografía y Agrimensura, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Santa Fe, Argentina

### RESUMEN:

**Palabras claves:**

riesgo hídrico, amenaza, vulnerabilidad, América Latina.

Los países que integran América Latina sufren una gran variedad y cantidad de desastres que afectan a las poblaciones y actividades desarrolladas en los mismos países; siendo los desastres hídricos los que ocasionan mayores pérdidas económicas y de vidas. Como consecuencias para gestionar las situaciones de riesgos, los gobiernos generan diferentes instituciones al fin de conocer las características de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos que se presentan en el territorio. Por lo tanto, deben generar productos cartográficos que representen estas situaciones para finalmente poder establecer políticas de acción. Si analizamos los diferentes documentos publicados en relación a la confección de productos cartográficos relacionados a este tema, es posible observar que no todos los países poseen los mismos criterios cartográficos, políticas en desarrollar los temas de riesgo en profundidad, variedad de riesgos y de temas relacionados (formación comunitaria, psicosocial, etc.) a los mismos.

### RESUMO:

**Palavras-chave:**

risco hídrico, ameaça, vulnerabilidade, América Latina.

Os países que constituem a América Latina sofrem uma grande variedade e quantidade de desastres que afetam as populações e atividades realizadas nos mesmos países; sendo os desastres hídricos os que causam maiores perdas econômicas e de vidas. Como consequências para a gestão de situações de risco, os governos geram diferentes instituições para conhecer as características das ameaças, vulnerabilidades e riscos que surgem no território. Portanto, devem gerar produtos cartográficos que representem essas situações para, finalmente, poderem estabelecer políticas de ação. Se analisarmos os diferentes documentos publicados em relação à preparação de produtos cartográficos relacionados com este tema, é possível observar que nem todos os países possuem os mesmos critérios cartográficos, políticas para desenvolver questões de risco em profundidade, variedade de riscos e questões relacionadas (treinamento comunitário, psicossocial, etc.) para eles.

32

## 1. INTRODUCCIÓN

Las características físicas, meteorológicas, institucionales y sociales en los distintos países que integran América Latina hacen que dicha región esté expuesta a muchas amenazas de origen natural y que sufra desastres de diferentes magnitudes.

Según el informe realizado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y la Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres ([UNISDR, 2015](#)), entre 1990 y 2013, en 16 países de América Latina se registraron más de 100 mil desastres. Donde los registros acumulan un total de 43 mil personas fallecidas, 126 millones de personas afectadas, más de 1 millón de viviendas destruidas y 6,5 millones de viviendas dañadas.

Al fin de identificar los países que presentan mayor o menor riesgo de crisis humanitarias y desastres se creó el Índice de Gestión de Riesgos para América Latina y el Caribe (INFORM-LAC) ([Fondo de las Naciones Unidas para los Niños \[UNICEF\], 2018](#)). Este índice simplifica una gran cantidad de información (82 indicadores) sobre las amenazas naturales y humanas, la





exposición de las personas, la vulnerabilidad y las capacidades (de los gobiernos, las comunidades y las personas) para hacer frente a los desastres y a las crisis.

Considerando que dicho índice clasifica el riesgo en muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo. Los países con un riesgo muy alto de desastres y crisis humanitarias son Guatemala, Honduras y Haití. Y los que tienen un riesgo alto son: Colombia, Venezuela, El Salvador, Nicaragua, Ecuador, República Dominicana, México, Bolivia y Perú.

Específicamente en el tema de capacidades de los gobiernos, se analiza la falta de recursos disponibles que pueden ayudar a las personas a enfrentar el impacto de eventos adversos y tienen en cuenta también las fortalezas institucionales y de la infraestructura para enfrentar y recuperarse de la crisis. Por lo tanto, esta variable se compone de dos categorías: la falta de capacidades institucionales y la falta de capacidades de infraestructura y de sistemas.

Si observamos el índice en la falta de capacidades institucionales, podemos identificar cuáles son aquellos países de muy alto y alto riesgo, que se encuentran mejor posicionado. En este caso el orden de país es el siguiente: México, Perú, Ecuador, Colombia, Bolivia y Nicaragua.

Si realizamos una búsqueda por internet, encontraremos que en estos países se crearon oficinas específicas que trabajan en la temática de gestión del riesgo y desastre. En el caso de México está el Centro Nacional de Prevención de Desastre (<https://www.gob.mx/cenapred>), en Perú está el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (<https://cenepred.gob.pe/web/>), en Ecuador está el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (<https://www.gestionderiesgos.gob.ec/>), en Colombia está la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (<http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/>), en Bolivia está la Dirección General de Reconstrucción y Prevención perteneciente al Ministerio de Defensa (<https://www.mindef.gob.bo/mindef/node/251>) y en Nicaragua se creó el Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres (<http://www.sinapred.gob.ni/>). Estas oficinas generalmente realizan publicaciones al fin de concientizar a la población y definir criterios para trabajar en la temática.

33

Como consecuencia al gestionar estos territorios es necesario de disponer de diferentes productos cartográficos que representen estas situaciones de riesgo al fin de definir políticas de acción.

Como destaca [Eslava Morales et al. \(2006\)](#), la elaboración de mapas de riesgo es una herramienta útil, para autoridades de protección civil, de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

## 2. OBJETIVO

Analizar los criterios utilizados para la confección de productos cartográficos en el tema de amenaza, vulnerabilidad y riesgo hídrico, en diferentes países de América Latina y España.

## 3. CONCEPTOS TEÓRICOS SOBRE RIESGO

En relación a los conceptos de terminologías relacionadas al riesgo, la Oficina de las Naciones Unidas para la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres ([EIRD, 2020](#)) presenta diferentes definiciones básicas sobre reducción del riesgo de desastres con el fin de promover un lenguaje común en esta materia y su uso por el público en general, autoridades y profesionales. En este caso podemos destacar las siguientes definiciones:

**Amenaza / peligro:** “Evento físico, potencialmente perjudicial, fenómeno y/o actividad humana que puede causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental. Estos pueden tener diferentes orígenes: natural



(geológico, hidrometeorológico y biológico) o antrópico (degradación ambiental y amenazas tecnológicas)”.

**Vulnerabilidad:** “Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos, y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas”.

**Riesgo:** “Probabilidad de consecuencias perjudiciales o pérdidas esperadas (muertes, lesiones, propiedad, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica o deterioro ambiente) resultado de interacciones entre amenazas naturales o antropogénicas y condiciones de vulnerabilidad”.

Esta misma oficina establece que convencionalmente el riesgo es expresado por la siguiente fórmula: Riesgo (R) = amenazas (A) x vulnerabilidad (V); o  $R = A \times V$ .

Como consecuencia, cuando se analiza este tema a nivel territorial o espacial se trata de emplear diferentes informaciones o datos que permitan establecer las características de las amenazas y vulnerabilidades para finalmente definir el riesgo que se presenta en el territorio a gestionar.

#### 4. DOCUMENTOS PARA LA CONFECCIÓN DE CARTOGRAFÍAS

En México, el Centro Nacional de Prevención de Desastre publicó en 2011 los documentos “Metodología para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones en zonas urbanas”, en 2008 el documento “Aplicación de la metodología para la elaboración de mapas de riesgo por inundaciones costeras por marea de tormenta” y en 2006 los documentos “Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgo - Fenómenos hidrometeorológicos”, “Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos - Evaluación de la vulnerabilidad física y social” y “Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgo - Conceptos básicos sobre peligro, riesgo y su representación geográfica”.

En Perú, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre (CENEPRED) publicó en 2014 los documentos “Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales” y “Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales”. Donde en esta última publicación se planteó con el fin de “identificar las áreas de peligrosidad por inundación, análisis de vulnerabilidad y determinar los niveles de riesgo por inundaciones para optimizar la gestión y control de desastres”.

En Ecuador, las organizaciones no gubernamentales *Cooperazione Internazionale* (COOPI, de Italia), OXFAM GB (de Gran Bretaña) y el Instituto de Investigación para el Desarrollo (IRD, de la Universidad de Savoie, Francia), en asociación con el Sistema Integrado de Indicadores Sociales del Ecuador (SIISE); editaron en 2003 un documento titulado “Amenazas, vulnerabilidad, capacidades y riesgo en el Ecuador” al fin de identificar “las amenazas de origen natural, la vulnerabilidad frente a los desastres y la presencia de organizaciones que trabajan en el país en actividades de atención de emergencias, prevención de desastres y desarrollo”.

En Colombia, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) editó en 2018 un “Atlas de riesgo de Colombia”, donde dicho documento surge ante la necesidad de “avanzar en el conocimiento del riesgo en el país, con el fin de comprender el riesgo de desastres en sus dimensiones de amenaza, vulnerabilidad, grado de exposición y características del entorno”. Por otro lado, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), desarrollo en 2017 una “Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación”.



En el caso específico de Argentina, en el año 2017, la Secretaría de Protección Civil y Abordaje Integral de Emergencias y Catástrofes perteneciente al Ministerio de Seguridad publicó el “Manual para la elaboración de mapas de riesgo”. En dicho documento se manifiesta que “la presente publicación fomenta la recopilación, el análisis y la gestión de los datos concernientes al conocimiento de las amenazas, la vulnerabilidad, la capacidad y el grado de exposición, entre otros de los elementos de la ecuación del riesgo.... apunta a dar las bases para definir escenarios de riesgo representativos de cada realidad territorial. Su utilidad se traduce en la confección de escenarios de riesgo que contribuyan a la fase de prevención y mitigación con un sentido federal amplio: estamos convencidos que la Gestión Integral del Riesgo de Desastres empieza en el nivel local y, precisamente, identificando los riesgos existentes en ese nivel”. Cabe destacar que dicho manual, en una primera instancia, apunta a la generación de mapas de baja complejidad que permitan identificar en forma preliminar amenazas, situaciones de vulnerabilidad y escenarios de riesgo.

Y en España, en 2008, el Colegio Oficial de Geólogos y el Ministerio de Vivienda del Gobierno de España publicó la “Guía metodológica para la elaboración de cartografías de riesgos naturales en España”, con el objeto de “cumplir los compromisos adquiridos en la citada Ley 28/2007 del Suelo, de 28 de mayo que tiene como objetivo fundamental, establecer la metodología y el procedimiento de elaboración de los mapas de riesgos naturales, de tal modo, que una vez conocidas las zonas vulnerables a un tipo de riesgo, se pueda conseguir una distribución más racional de los usos del suelo en las zonas estudiadas”. Además, en 2011 el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino publica la “Guía metodológica para el desarrollo del sistema nacional de cartografía de zonas inundables” y en el año 2013, el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente publica la “Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los mapas de riesgo de inundación”.

35

## 5. CARTOGRAFÍA SOBRE AMENAZAS

Generalmente la mayoría de los países realizan productos cartográficos que representan las diferentes amenazas que afectan a todo el país, a regiones o a localidades.

Cuando la amenaza es una inundación provocada por procesos de origen hidrometeorológico, la magnitud de la misma depende de la intensidad de las lluvias, de su distribución en el espacio y tiempo, del tamaño de las cuencas hidrológicas afectadas, de las características del suelo y del drenaje natural o artificial de las cuencas.

La [UNGRD \(2018\)](#) de Colombia, confirma que los estudios de amenazas de inundación son útiles para establecer medidas de ordenamiento territorial y planificación física, para regular y controlar usos del suelo y definir zonas de protección ambiental, establecer medidas estructurales para el control de erosión y reforestación, y la definición de medidas de protección comunitarias.

Según el [IDEAM \(2017\)](#) del mismo país, el objetivo general de los mapas de inundación es proveer información de eventos pasados o la extensión probable o potencial de inundación y sus respectivos impactos, lo cual ayuda a los tomadores de decisiones en los distintos aspectos de la gestión integrada de las inundaciones.

Los mismos autores especifican que es posible elaborar distintos tipos de mapas de inundación dependiendo de la información disponible, de la escala de trabajo y del objetivo del mapa. Ellos realizan la siguiente clasificación:

### Mapa de susceptibilidad de inundación

Son mapas elaborados a baja escala. Estos mapas son el primer paso para los mapas más detallados. En su contenido indica el tipo de inundación (lenta o súbita) y los límites



externos para un evento extremo elaborado por la superposición de áreas potencialmente inundables y los usos del suelo u otros parámetros que representen daño potencial. Por tanto, la zona afectada es una superposición de mapas topográficos, imágenes de satélite o mapas de uso del suelo. La escala va entre 1:500.000 a 1:100.000. Su propósito y uso es para la planeación estratégica, tal como: programa de inventario de inundaciones, planeación nacional o regional, planificación de emergencias y gestión de riesgos.

### **Mapa de evento de inundación**

Estos mapas muestran eventos de inundaciones observadas con su respectiva extensión de la inundación registrada por diferentes medios. En su contenido están basados en eventos recientes o pasados, cuya información del evento puede ser obtenida de varios tipos de fuentes, tales como documentos históricos o imágenes de satélite debidamente interpretadas y verificadas. Dichos mapas incluyen límites de la inundación, nivel de inundación registrado, caudales, profundidades y secciones transversales. La escala de un mapa de evento de inundación puede variar considerablemente entre 1:5.000 a 1:100.000, dependiendo del tamaño de la cuenca y la información disponible del evento de inundación. Su propósito y uso es para la validación de modelos hidrológicos e hidráulicos para mapas de amenaza de inundación y concientización; ya que los eventos pasados pueden ser usados para concientizar a la población, ya que al presentarlos junto con los mapas de amenaza (áreas de inundación pronosticadas), se recalca en la amenaza de inundación prevaeciente. Como aplicación específica puede ser para los esquemas de mitigación de inundaciones ya que pueden haber sido implementados después del evento de inundación lo cual habrá reducido significativamente la probabilidad de futuras inundaciones en las áreas inundadas anteriormente.

36

### **Mapa de amenaza de inundación**

Estos mapas proveen información gráfica de la inundación esperada (profundidades, extensión, velocidad del flujo, etc.) para un evento de probabilidad dada o varias probabilidades. En su contenido, la información incorporada en un mapa de amenaza de inundación para una probabilidad de ocurrencia dada es: extensión de la inundación (áreas cubiertas por el agua), velocidad del flujo (m/s), profundidad del agua (m), otros parámetros de amenaza representados en el mapa tales como: propagación de la inundación (km/h) y profundidad \* velocidad (m \* m/s), el cual es un indicador del grado de amenaza. La escala estándar de los mapas de amenaza es de 1:2.000 a 1:25.000. Una escala de 1:10.000 es una buena escala de planeación con el fin de identificar estructuras que pueden ser inundadas. Los mapas cubren principalmente áreas pobladas, desarrolladas o en desarrollo, así como rutas de tráfico. Como propósito y uso, los mapas de amenaza de inundación proporcionan información básica para desarrollar la orientación técnica sobre varios problemas de manejo de llanuras de inundación y ayudan a las diferentes partes interesadas, incluyendo los gobiernos locales a tomar decisiones en la gestión de inundaciones. Por tanto, son importantes para la evaluación del riesgo de inundación, el desarrollo de planes de mitigación de inundaciones, la preparación de esquemas de manejo integral del riesgo de inundación y en particular para la planificación urbana local. Los mapas de amenaza de inundación forman la base para los mapas de riesgo de inundación, mapas de emergencia de inundación y otros mapas relacionados.

### **Mapa de zonificación de amenaza por inundación**

Los mapas de zonificación de inundaciones pueden considerarse mapas de amenaza de inundación "adaptados" con fines de planificación. Las zonas muestran las amenazas existentes, clasificadas como amenaza baja, media o alta. Por su contenido, los planificadores se ocupan de localizar áreas con una exposición limitada a los peligros para



diversos usos, tales como: los asentamientos humanos, las industrias, la infraestructura y la agricultura. La planificación del uso de la tierra no influye en los riesgos existentes, pero se pueden inducir cambios en el uso de la tierra. Esto es normalmente muy difícil ya que los derechos existentes deben ser compensados. Sin embargo, es la medida más efectiva para frenar el actual aumento continuo del riesgo y el potencial de daño. Los códigos de construcción deben estar vinculados a las zonas de amenaza. El requisito previo es que la construcción se adapte a la situación de amenaza.

En el caso de Ecuador, [D'Ercole y Trujillo \(2003\)](#), establecen que ante las diferentes amenazas que sufre el país se deben elaborar dos tipos de mapas para cada amenaza:

### **Mapas de fenómenos ocurridos**

Retratan los eventos ocurridos en el pasado. El período cubierto por los registros históricos varía según el peligro. Los inventarios más antiguos corresponden a las erupciones volcánicas y a los terremotos; en ambos casos se iniciaron con la conquista española (Siglo XVI).

### **Mapas de eventos potenciales**

Fueron elaborados en función del período de registro y de las características de la amenaza tales como su intensidad, peligrosidad y extensión probables.

Y con el resultado de los mapas anteriores se pueden confeccionar:

### **Mapa multifenómenos**

Muestra la repartición y la peligrosidad de cada una de las amenazas sobre el territorio nacional ecuatoriano (mapa tipológico).

### **Mapa de nivel de amenazas por cantón**

Los cantones (o provincias) son categorizados en una escala en función de la probabilidad, peligrosidad y extensión de cada uno de los peligros a los que están expuestos. Los valores de cada amenaza que varían de 0 a 3 fueron luego sumados para determinar un grado o nivel final de exposición de los cantones a peligros de origen natural.

Específicamente en el tema de inundaciones, para la clasificación se considera a partir de los eventos registrados en el transcurso de las últimas 2 décadas: Cantones con mayor peligro de inundación (grado 3) inundación por desborde de ríos y por precipitaciones extremas en los 2 últimos eventos del niño 1982-1983 y 1997-1998. Cantones con peligro de inundación relativamente alto (grado 2) inundación en los eventos del niño 1982-1983 o 1997-1998, o por otros fenómenos. Cantones con peligro de inundación relativamente bajo (grado 1) cantones que han sido levemente inundados en el pasado o que se encuentran a una altitud sobre el nivel del mar menor a 40 m. Cantones que no han sido inundados desde 1980, es decir con bajo peligro de inundación (grado 0).

En relación a México, [Zepeda Ramos et al. \(2021\)](#), establecen los siguientes tipos de mapas:

### **Mapas de amenazas y recursos**

Esta información generalmente se circunscribe a localidades urbanas y la base cartográfica es un mapa que representa la traza urbana (localización y nombre de calles, avenidas, manzanas, colonias y tipo de infraestructura). Estos mapas se pueden elaborar a partir de dos fuentes: la primera, sobre mapas que tienen fines recreativos y de turismo, en los cuales se presenta la zonificación de regiones donde habitualmente se atienden emergencias, la segunda, emplea una base cartográfica formal y se destaca la presencia o ausencia de un fenómeno (amenaza), sin considerar la frecuencia e intensidad.



Aunque este tipo de planos generalmente no cuentan con características que permitan determinar su escala, proyección y simbología, sirven de apoyo para contar con una base cartográfica mínima. Su dimensión generalmente varía desde tamaño carta hasta planos de diferentes medidas.

## Mapas de peligro

Son mapas que representan la distribución de los fenómenos perturbadores de origen natural o antropogénico, basados en datos probabilísticos y/o estadísticos que conducen a la determinación de un nivel cuantitativo de la intensidad de algún fenómeno perturbador que existe en un lugar determinado. Los estudios pueden realizarse a distintas escalas y se basan principalmente en información obtenida del monitoreo, trabajo en campo, experimentación y su posterior análisis y modelación. Centros de investigación y diversas instituciones han elaborado mapas de peligro a nivel nacional, generalmente a escalas menores.

Los mismos autores especifican que la representación de un peligro a través de un mapa asocia su distribución espacial (ubicación territorial y extensión) con su probabilidad de ocurrencia en un tiempo determinado (periodo de retorno). Estos mapas representan la intensidad del fenómeno de estudio mediante una clasificación asociada a una escala de colores, relacionándola con una base cartográfica, que puede ser una carta topográfica, la división estatal o municipal de la zona o elementos de infraestructura como vías de comunicación o presas.

También en México, [Salas Salinas \(2011\)](#), especifica que para lograr mapas de peligro por inundación en áreas urbanas donde se muestren zonas de inundación asociadas con diferentes periodos de retorno se deberán desarrollar los siguientes pasos:

- Una vez ubicada la zona de interés, se identifica la cuenca de aportación, se obtienen sus características fisiográficas, topografía y los valores máximos de precipitación para diferentes periodos de retorno y distintas duraciones.
- El siguiente paso es transformar la lluvia en escurrimiento y definir el gasto de diseño para cada periodo de retorno. Posteriormente, se organiza el modelo en HecRAS para llevar a cabo la simulación hidrológica e hidráulica de los diferentes caudales y obtener las áreas de inundación y sus correspondientes tirantes de agua.
- Finalmente, esos resultados se importan en ArcGIS y se elabora el mapa de peligro por inundación.

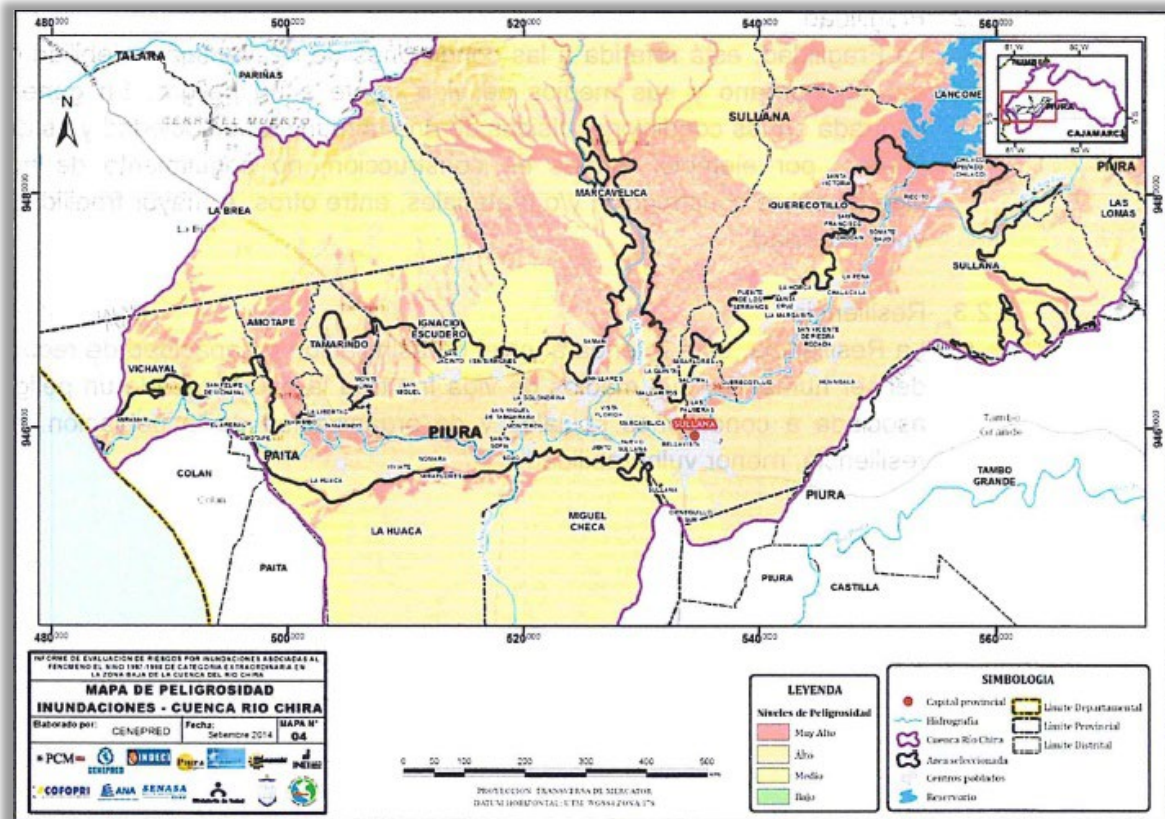
En el trabajo específico desarrollado por [Eslava Morales et al. \(2006\)](#), se aplicó una metodología considerando además de la inundación, el arrastre de sedimento y avenidas súbitas en una zona rural. Además de la información considerada en el párrafo previo, estos autores tuvieron en cuenta los tipos de suelos, el tipo de cobertura vegetal y realizaron una visita de campo, al fin de identificar y levantar topográficamente secciones transversales del arroyo en las cuales éste se desborda consecutivamente en cada temporada de lluvia.

En el caso de Perú, el [CENEPRED \(2014\)](#) dispone que para determinar los niveles de peligrosidad de una inundación es necesario realizar los siguientes pasos (figura 1):

- Recopilación y análisis de información.
- Identificación de la posible área de influencia por inundación (ubicación geográfica, vías de accesos, etc.).
- Determinación de parámetros de evaluación y susceptibilidad del territorio: factores condicionantes (características geomorfológicas, geología y geotécnica) y factores desencadenantes (características climatológicas).

- Análisis de elementos expuestos y desestimados en zonas de susceptibilidad a la inundación: dimensión social (centros poblados, población total, instituciones educativas y establecimientos de salud), dimensión económica (servicios, vías de comunicación, infraestructura, área de cultivos, vivienda) y dimensión ambiental (recursos naturales).
- Definición de escenarios.
- Estratificación de niveles de peligrosidad (muy alto, alto, medio y bajo).
- Confección de mapa de niveles de peligrosidad.

**Figura 1:** Mapa de peligrosidad de la cuenca del Chira-Sullana.



Fuente: [CENEPRED \(2014\)](#).

En el caso de Argentina, [Renda et al. \(2017\)](#) establecen que el mapa de amenaza socionatural, es un mapa que pretende establecer geográficamente dónde y hasta qué punto determinados fenómenos socionaturales (eventos de origen natural pero que su intensidad o manifestación han sido inducidos por la acción humana) representan una amenaza a las personas, propiedad, infraestructura y actividades económicas. Y que para caracterizar una amenaza es necesario: definir la zona de análisis, identificar el origen de la amenaza, definir el parámetro de medición del peligro, caracterizar las manifestaciones de las amenazas, caracterizar la zona de impacto.

En el caso específico de un mapa de inundación, los mismos autores detallan que es necesario considerar que en la identificación de las áreas susceptibles a inundaciones supone observar en campo la superficie del suelo para detectar indicios geológicos, hidrogeológicos, geomorfológicos (forma del relieve), edafológicos (suelos) y otros, como por ejemplo: humedad del terreno, áreas con aguas empozadas, socavación de suelos, terrazas de aluviones, sedimentos, zonas con vegetación baja o vegetación dañada y líneas de escombros. Como recurso metodológico se pueden utilizar: memoria histórica de eventos, elaboración de cartografía



temáticas, aplicación de información espacial, estudios hidrológicos y aplicación de modelos hidrológicos, construcción de modelos digital de elevación, mapas de inundación de diferentes recurrencias, utilización de índices de magnitud. Y como parámetro de peligro la altura de las aguas y la proximidad a los cursos de agua superficial.

En España, el [Colegio Oficial de Geólogos y el Ministerio de Vivienda del Gobierno de España \(2008\)](#), establecen que los mapas de peligrosidad representan la capacidad del proceso natural de producir daños, normalmente mediante los parámetros físico-químicos del mismo (temperatura, energía liberada, profundidad, velocidad, concentración...), su dimensión espacio-temporal (área afectada, duración, tiempos característicos...), y/o la periodicidad del fenómeno (periodos de retorno, frecuencia...). También especifican que, en realidad no existe un único tipo de mapas de peligrosidad, ni siquiera para cada una de las tipologías de peligros naturales, sino diversos mapas que pueden combinar varios de esos parámetros o elementos, en función de la escala, los métodos de análisis y el ámbito de aplicación. Por ello no hay un acuerdo, salvo excepciones, en los mapas de peligrosidad de los distintos procesos, y cada autor u organismo tiene diferentes criterios al respecto.

Y con respecto a los métodos empleados para el análisis de la peligrosidad (o inundabilidad), estos mismos autores, destacan que a grandes rasgos se pueden agrupar en tres aproximaciones metodológicas: métodos histórico-paleohidrológicos, métodos geológicogeomorfológicos y métodos hidrológico-hidráulicos. A parte están los métodos de fundamento botánico o ecológico, como los dendrogeomorfológicos y los liquenométricos, aún en fase de investigación.

Según qué información se necesita disponer para confeccionar el mapa de peligrosidad, el [Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente \(2013\)](#), justifica que teniendo un mapa de calados de cada zona inundables es suficiente. Para ello se analizan escenarios con periodos de retorno asociados a diferentes probabilidades de ocurrencia de inundaciones (10 años opcional, 100 y 500 años). Y posteriormente teniendo el rango de calado o altura de agua (de 0 a 0,3 m; de 0,3 a 0,7 m; de 0,7 a 2 m y mayor a 2 m) se establece el coeficiente de afectación (20 %, 60 %, 90 % y 100 % respectivamente). Por lo tanto, los mapas de peligrosidad se simplifican en capas vectoriales agrupadas según estas cuatro categorías.

40

## 6. CARTOGRAFÍA SOBRE VULNERABILIDAD

En el caso de Colombia, el [IDEAM \(2017\)](#) establece las siguientes características a los mapas de vulnerabilidad:

### Mapa de vulnerabilidad de inundación

Un mapa de vulnerabilidad de inundaciones indica el daño potencial a personas, bienes, infraestructura y actividades económicas expuestas a inundaciones, directa o indirectamente. Se puede presentar en términos cuantitativos o cualitativos a través de indicadores.

En su contenido, la vulnerabilidad a las inundaciones depende de las personas expuestas, los activos y la infraestructura, por un lado, y la magnitud del peligro por el otro (lo más relevante son la profundidad del agua, la velocidad del flujo y la duración de la inundación). Los mapas de vulnerabilidad pueden contener todos los grupos de información anteriores o crear cada uno como una capa independiente. Dependiendo de la escala, el contenido puede ser generalizado usando indicadores o detallado con prioridad a la exposición de grupos particulares de personas (por ejemplo, ancianos, discapacitados, etc.).

Las escalas entre 1:100.000 y 1:25.000 son apropiadas para obtener una visión general del daño potencial. Se necesitan escalas mayores (1:5.000 a 1:25.000) para la planificación de



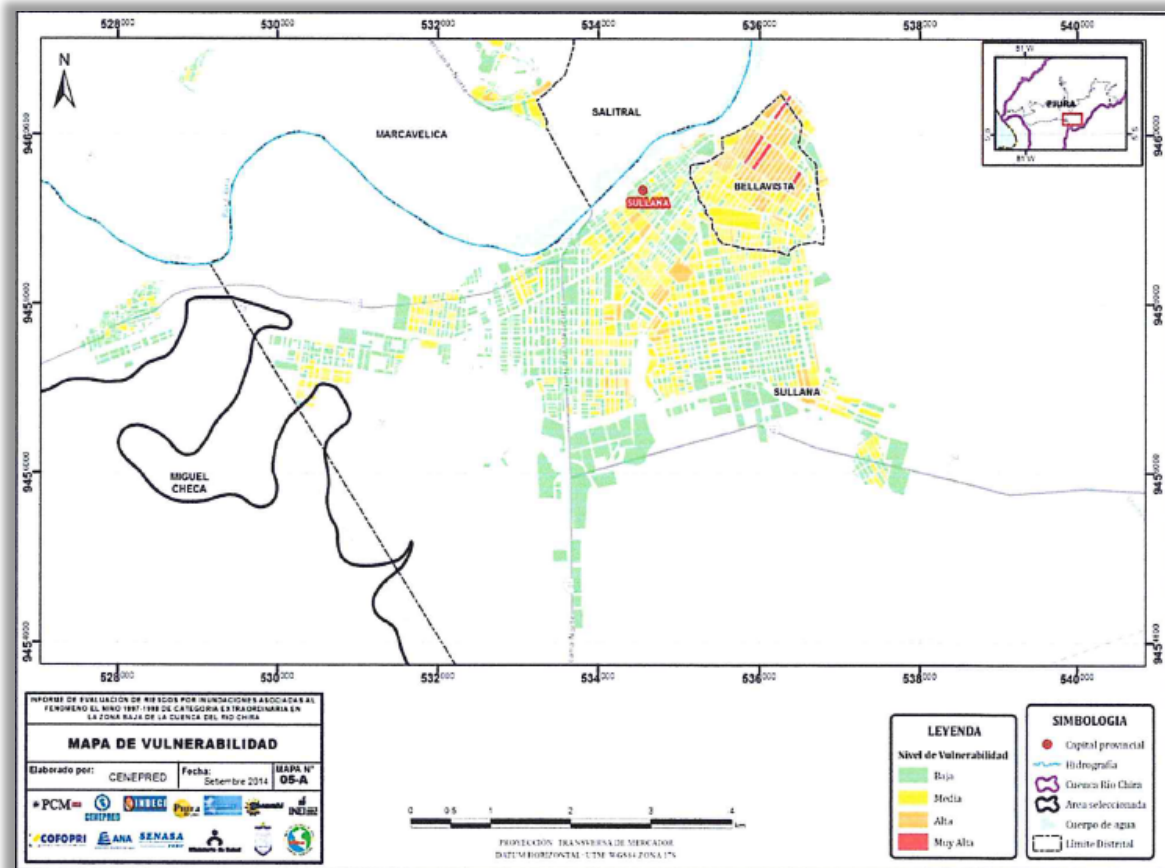
emergencia, mostrando, por ejemplo, población vulnerable, incluidas las personas de edad y los discapacitados, así como la infraestructura de la línea de vida.

Como propósito y uso, los mapas de vulnerabilidad proporcionan la base para mapas de riesgo de inundación que apoyan las decisiones de gestión de riesgo de inundación y son la entrada necesaria para la planificación de emergencia, los mapas de vulnerabilidad son una base para la planificación de las contramedidas, pero no conducen directamente a la acción. Muestran las posibles consecuencias de un evento de inundación en la actividad humana, para desarrollar mapas de seguro, la vulnerabilidad de un área en términos monetarios es necesaria para evaluar sus riesgos.

Como aplicación específica, los parámetros de vulnerabilidad pueden variar rápidamente con el tiempo. Por lo tanto, se debe construir una base de datos para permitir una actualización regular. Esto es de particular importancia para los mapas de vulnerabilidad que sirven de base para la planificación de emergencias.

En el caso de Perú, el [CENEPRED \(2014\)](#) dispone que para determinar los análisis de vulnerabilidad en una inundación es necesario realizar los siguientes pasos (figura 2):

**Figura 2:** Mapa de vulnerabilidad de la cuenca Chira-Sullana.



Fuente: [CENEPRED \(2014\)](#).

- Análisis de elementos expuestos susceptibles a inundación (social, económica y ambiental).
- Parámetros de elementos expuestos susceptibles a la dimensión social: fragilidad social (población total, servicios educativos, servicios de salud, estrato social, servicio de agua, tipo de alumbrado eléctrico, tenencia de vivienda) y resiliencia social (profesión jefe de familia, nivel de instrucción de la madre, principal fuente de ingreso de la familia, grado



de relación entre instituciones y organizaciones locales, capacitación en temas de gestión del riesgo, conocimiento local sobre ocurrencias pasadas de desastre, actitud frente al riesgo, campaña de difusión).

- Parámetros de elementos expuestos susceptibles a la dimensión económica: fragilidad económica (condiciones de alojamiento, material estructural predominante, estado de conservación, antigüedad de la edificación, configuración de la edificación en pisos) y resiliencia económica (saneamiento de la propiedad, capital social, diversidad económica).
- Parámetros de elementos expuestos susceptibles a la dimensión ambiental: fragilidad ambiental (explotación de recursos naturales, localización de centros poblados) y resiliencia ambiental (conocimiento y cumplimiento de normatividad ambiental, conocimiento ancestral para la explotación sostenibles de sus recursos naturales, capacitación en temas de conservación ambiental).
- Estratificación de niveles de vulnerabilidad (muy alto, alto, medio y bajo).
- Confección de mapa de niveles de vulnerabilidad.

En Ecuador, [D´Ercole y Trujillo \(2003\)](#), especifican que el análisis de vulnerabilidad generalmente considera varios elementos como la infraestructura, los sectores productivos de la economía, los servicios públicos y sociales, sin embargo, en este estudio tiene un enfoque principalmente social. Como consecuencia se tomó como elemento expuesto a la población de Ecuador, para lo cual se representaron las densidades de población por cantón, así como las principales ciudades del país, clasificadas de acuerdo a su importancia nacional, regional o local. Y para analizar su nivel de vulnerabilidad se seleccionaron cinco parámetros para determinar el índice global de vulnerabilidad de los diferentes cantones de Ecuador: agua/saneamiento, salud, educación, pobreza y de la población económicamente activa ocupada en el sector agrícola.

42

En el caso de México, [Salas Salinas \(2011\)](#), especifica que la vulnerabilidad que aquí se analiza se refiere a la vulnerabilidad física, y corresponde al análisis de las viviendas en la localidad de estudio para conocer qué tan susceptibles son a las inundaciones. Para disponer de información de las viviendas, en las zonas rurales, se realiza una inspección física de las mismas y en las zonas urbanas se obtiene a través de la información del Censo General de Población y Vivienda y, dependiendo de la información cartográfica que se tenga, puede plasmarse a nivel de vivienda, manzana o área geoestadística básica.

Posteriormente, las viviendas son clasificadas según los diferentes tipos de materiales que se emplean en los muros y techos. Y para cada tipo de vivienda, se propone una serie de muebles y enseres menores, para luego llevar a cabo una cuantificación económica del porcentaje de los daños ocasionados en cada caso, en función del nivel que alcance el agua que entra en la casa. Ese porcentaje de daños es, finalmente la vulnerabilidad de la vivienda ante inundaciones y que al relacionarlo con la traza urbana y/o rural se genera el mapa de vulnerabilidad.

En el caso de Argentina, [Renda et al. \(2017\)](#) establecen que en un mapa de vulnerabilidad se pretende establecer la distribución espacial o geográfica de la predisposición o susceptibilidad física, económica, política o social que tiene una comunidad de ser afectada en caso de que una amenaza se manifieste. Y que para caracterizar la vulnerabilidad es necesario disponer de: distribución de la ocupación del suelo, identificación de los elementos expuestos en el territorio, determinar el grado de exposición y vulnerabilidad de una sociedad frente a una amenaza.

En España, el Colegio Oficial de Geólogos y el Ministerio de Vivienda del Gobierno de España (2008) establecen la siguiente clasificación:



### Mapas de exposición

Representan la distribución espacial de las personas, bienes y servicios expuestos al proceso natural. Por lo tanto, las unidades serán cantidades económicas (bienes y servicios) e individuos (personas); y pueden ser representadas, como el riesgo, en elementos discretos (puntos, líneas y polígonos) o mapas continuos, a partir de datos socioeconómicos (censo, padrón, estadística económica...). A diferencia de los mapas de peligrosidad, los mapas de exposición son comunes y homogéneos para los diferentes procesos y peligros. Así como los mapas de peligrosidad son variados y diversos, y los de exposición son prácticamente iguales.

### Mapas de vulnerabilidad

Representan, sobre los elementos del mapa de exposición, el grado de fragilidad de cada elemento ante el proceso, expresada en una escala entre 0 (mínima fragilidad o capacidad de pérdida nula) y 1 (máxima fragilidad o capacidad de pérdida total); o entre 0 y 100 en escala de porcentajes. Los mapas de vulnerabilidad dependen en gran medida del tipo de proceso, existiendo diferentes asignaciones de vulnerabilidad según la tipología del fenómeno.

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2013), una vez que se dispone del mapa de peligrosidad, será preciso confrontarlo con los usos del suelo existentes para tener en cuenta la vulnerabilidad de los terrenos inundados y el diferente valor del riesgo que implica su inundación. En relación con la población, se incluirán los habitantes en el término municipal y una estimación de los residentes en la zona inundable. Como opción, podría indicarse un número aproximado de posibles víctimas como consecuencia de la inundación, para cada periodo de retorno. El tipo de actividad económica quedaría consignado por los usos del suelo, clasificados en distintas categorías, a cada una de las cuales se otorgará un valor del riesgo por m<sup>2</sup>.

43

Los mismos autores detallan que también se consideraran aquellas zonas susceptibles de ser inundadas que o bien implican un riesgo añadido por el desarrollo de su actividad o bien suponen un daño al patrimonio cultural o a ciertas áreas de especial relevancia ambiental y/o importantes para las labores de protección civil. Como ser: puntos de especial importancia (instalaciones de combustión, producción y transformación de metales, industrias minerales, industria química, gestión de residuos y otras actividades) y áreas protegidas ambientalmente (zonas de captación de agua, masas de agua de uso creativo, zonas de protección de hábitat).

## 7. CARTOGRAFÍA SOBRE RIESGO

En el caso de Colombia, el [IDEAM \(2017\)](#) establece las siguientes características a los mapas de riesgo:

### Mapa de riesgo de inundación

En su contenido, los mapas de riesgo son una integración de mapas de amenazas y mapas de vulnerabilidad, mostrando el daño medio por unidad de área, a menudo expresado en términos monetarios (pérdida potencial por unidad de área y tiempo). El riesgo es el único parámetro que permite una comparación de los diferentes riesgos y es una necesidad en la evaluación económica. Aunque la pérdida de vidas se expresa a veces en términos monetarios, el riesgo para las personas se debe mostrar por separado, porque la aceptación difiere considerablemente para los diferentes usuarios del mapa.

Dado que el riesgo es un parámetro agrupado, los detalles son menos importantes y la escala puede variar de 1:25.000 a 1:2.000. Las diferencias pueden hacerse de acuerdo con



su finalidad: el uso del suelo (asentamientos urbanos, industriales, agrícolas) o el tipo de daños (monetarios, ambientales y sociales).

Como propósito y uso, los mapas de riesgos en sentido estricto son un instrumento de evaluación. La comparación de los riesgos con y sin medidas se utiliza para demostrar la eficacia y la justificación económica, por lo tanto, apoyan el establecimiento de prioridades para las medidas de reducción de riesgos, gestión de inundaciones: Al comparar diferentes mapas de riesgo (basados en escenarios con y sin contramedidas), el efecto global de las medidas puede evaluarse, tal como el análisis costo-beneficio, planificación del uso de la tierra: se ocupa del desarrollo futuro y, por lo tanto, necesita mapas de riesgos. En los mapas de riesgo, pueden verse las consecuencias de los errores del pasado, seguros: Los mapas de riesgo proporcionan información sobre el valor de los activos expuestos y ayudan a las compañías de seguros a fijar las primas para los contratos individuales.

En Ecuador ([D´Ercole y Trujillo, 2003](#)), los mapas de riesgo con tres componentes (amenaza, vulnerabilidades y elementos expuestos), representan el riesgo de manera parcial, en la medida en que la dinámica positiva, aquella que tiende a reducirlo, no ha sido aún incorporada. Como consecuencia es necesario considerar, las capacidades de respuesta (o presencia institucional) ya que esto será particularmente útil para la coordinación tanto de proyectos de prevención y preparación, como de acciones de emergencia en el caso de futuros desastres, permitiendo un enfoque más global del riesgo y posibilitan una nueva cartografía del riesgo (con cuatro componentes).

En el caso de México, [Zepeda Ramos et al. \(2021\)](#) establecen que los mapas de riesgo son aquellos que representan gráficamente en una base cartográfica, la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno, su periodo de retorno e intensidad, así como la manera en que impacta en los sistemas afectables, principalmente caracterizados por la actividad humana (población, vivienda, infraestructura y agricultura).

44

Bajo este concepto es más adecuado hablar sobre escenarios de riesgo, los cuales son la serie de mapas que representan los niveles de pérdidas del sistema expuesto, al cambiar las variables que determinan al peligro y la vulnerabilidad. Por ejemplo, se puede generar una serie de mapas de riesgo para una inundación modificando el periodo de retorno de la lluvia y su intensidad, y manteniendo como sistema expuesto la vivienda. Otro tipo de mapas se obtendrían al mantener constante el peligro y variar la vulnerabilidad de la vivienda.

Es importante mencionar que, para la elaboración de mapas de riesgo se deberá contar con información confiable y con un alto nivel de desagregación, esto debido a la complejidad de simular la interacción entre las amenazas, el sistema expuesto y la vulnerabilidad física y social.

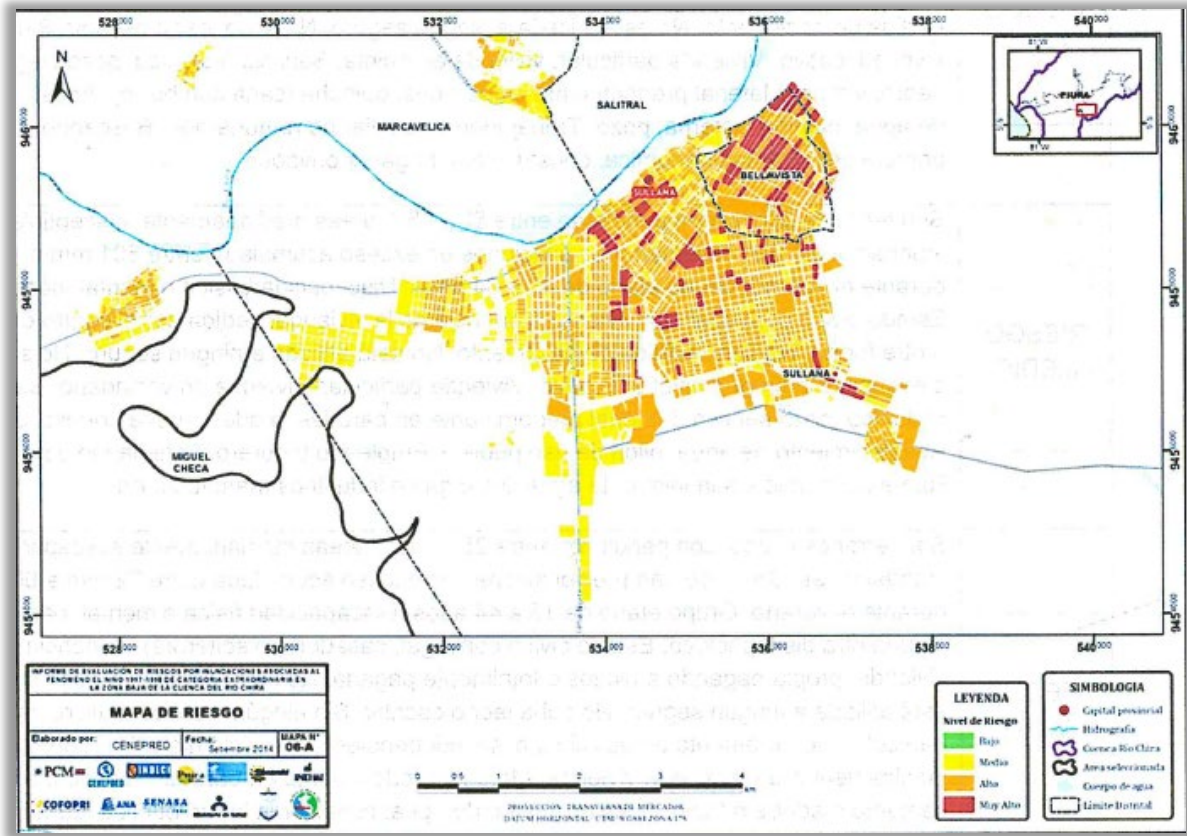
En los estudios realizados por [Salas Salinas \(2011\)](#) y [Eslava Morales et al. \(2006\)](#), consideran al riesgo (R) como la expresión  $R = C V P$ , donde C es el valor de los bienes expuestos, V es la vulnerabilidad o el porcentaje de daños de una vivienda por efecto de una inundación y P es el peligro o la probabilidad de que ocurra un hecho potencialmente dañino. Una vez cuantificados los daños económicos, se está en posibilidad de elaborar el mapa de riesgo por inundaciones correspondiente al periodo de retorno seleccionado. Donde los dos tipos de mapas que se consideran más representativos son el mapa de pérdidas calculadas en cada vivienda y el mapa de índices de riesgo.

En Perú, el [CENEPRED \(2014\)](#) dispone que para determinar los análisis de riesgo en una inundación es necesario realizar los siguientes pasos (figura 3):

- Determinación de los niveles de rangos en el riesgo (muy alto, alto, medio y bajo).
- Estratificación de los niveles de riesgo.
- Elaboración de matriz de riesgo.

- Confección del mapa de riesgo.

Figura 3: Mapa de riesgos de la cuenca Chira-Sullana.



Fuente: [CENEPRED \(2014\)](#).

En el caso de Argentina, [Renda et al. \(2017\)](#) establecen que un mapa de riesgo es un documento gráfico de representación convencional que pretende mostrar la distribución espacial o geográfica de las pérdidas esperadas de una o más amenazas. Representa una amenaza principal y las condiciones de vulnerabilidad asociadas a ésta.

Para cada escenario de riesgo es necesario definir previamente la escala, fijar el momento para el que se define el impacto de la amenaza, definir el lapso en el que se desarrollara el escenario y fijar la magnitud de la amenaza.

Para la construcción del mapa implica combinar o superponer los niveles de vulnerabilidad con el área de ocurrencia de la amenaza. Y las categorías de riesgo son clasificadas en alta, media y baja.

Al disponer el mapa de riesgo, el análisis del mismo permite: a) estimar el daño que ocasiona la amenaza en los elementos expuestos; b) asignar categorías de riesgo para los escenarios de riesgo identificados; c) definición de zonas: áreas de seguridad, de áreas de atención prioritaria a nivel de viviendas, infraestructuras, servicios y equipamiento.

En España, el [Colegio Oficial de Geólogos y el Ministerio de Vivienda del Gobierno de España \(2008\)](#), establecen la siguiente clasificación:

#### Mapas de riesgos naturales

Representan las pérdidas potenciales asociadas a procesos naturales, expresadas bien en forma de costes dinerarios (riesgo económico) o bien en daños personales (riesgo social), para un determinado periodo temporal. Por lo tanto, estos mapas de riesgo tendrán



elementos cuyas unidades serán euros/año o víctimas mortales/año, respectivamente; y podrán emplear elementos discretos (isolíneas, polígonos o puntos de riesgo), o distribución continua (modelos digitales de riesgo).

## Mapas de riesgo cualitativos

Representan el riesgo en diferentes grados establecidos de forma relativa (riesgo bajo, medio, alto...), o según la aceptabilidad o no de acuerdo con análisis coste-beneficio y criterios tipo ALARP.

Para la obtención de los mapas de riesgo es preciso cruzar o superponer los mapas de los elementos o componentes del riesgo: peligrosidad, exposición y vulnerabilidad.

En el criterio del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (2013), el riesgo frente a inundaciones se establece en función de la vulnerabilidad del mismo y la peligrosidad a la que está expuesto. De esta forma, el riesgo en un área determinada se calcula valorando la relación existente entre vulnerabilidad y peligrosidad para la superficie de la zona inundable. En definitiva, será preciso analizar la peligrosidad de la inundación y el uso del suelo existente en el terreno afectado, el cual llevará intrínseco una vulnerabilidad determinada puesto que la cobertura (atendiendo a su actividad, población, patrimonio cultural y zonas protegidas con especial relevancia ambiental), y su valoración económica, condicionarán el total del riesgo.

## 8. OTROS MAPAS

En el caso de Colombia, el [IDEAM \(2017\)](#) establece las siguientes características a los mapas de emergencia:

### Mapa de emergencia de inundación

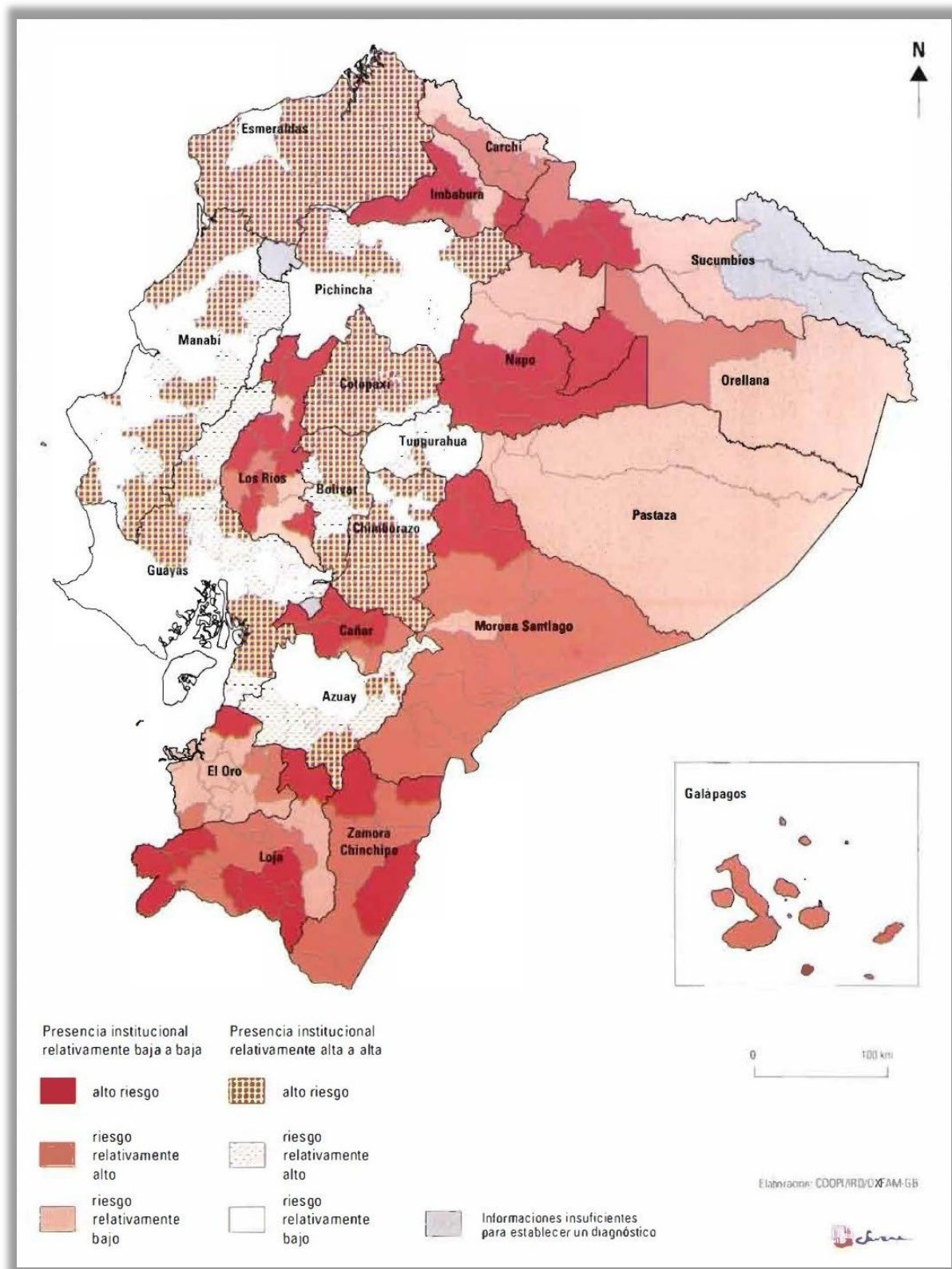
Este mapa se basa en mapas de riesgo, vulnerabilidad y riesgo, dependiendo del propósito. La respuesta a las inundaciones necesita una preparación cuidadosa, ya que el tiempo para responder es un factor limitante. Los planes de preparación para emergencias se basan en varios escenarios probables que podrían desarrollarse durante las inundaciones, incluyendo los peores escenarios.

Por su contenido es utilizado en la planificación de emergencia y las operaciones de rescate están estrechamente vinculados, la previsión y la alerta son elementos esenciales en la gestión del riesgo para evitar la pérdida de vidas. Los mapas de inundación pueden definir la región o las ubicaciones para las cuales el pronóstico debe ser establecido y las rutas de la evacuación y la ubicación de los refugios seguros. Los mapas de emergencia de inundación se desarrollan sobre una base de necesidades. Sin embargo, el mapa de base adecuado y la información adicional son relevantes para una emergencia.

En Ecuador, [D'Ercole y Trujillo \(2003\)](#) especifican que a los mapas de riesgo se le deberían incorporar la dimensión institucional, ya que permitiría conocer si la distribución geográfica de las instituciones y sus actividades específicas tienen alguna correspondencia, una relación, con la situación de riesgo en el país. Para ello proponen realizar entrevistas a varias organizaciones especializadas en respuesta a emergencias y a quienes trabajan en varios ámbitos como salud, vivienda, educación, medio ambiente, seguridad alimentaria, agua y saneamiento a nivel nacional (figura 4).



Figura 4: Mapa de riesgo por cantón, incorporando la dimensión institucional.



Fuente: [D'Ercole y Trujillo \(2003, p. 78\)](#).

En el caso de España, el [Colegio Oficial de Geólogos y el Ministerio de Vivienda del Gobierno \(2008\)](#), especifican que hay otros tipos de mapas asociados al análisis de los riesgos naturales y son:



### **Mapas inventario**

Representan relaciones ordenadas y organizadas de elementos relacionados con el riesgo, normalmente a escalas medias y pequeñas, como por ejemplo puntos conflictivos durante catástrofes o desastres históricos; o lugares donde es previsible que se produzca una concentración de las pérdidas. Suelen emplearse en la gestión del riesgo para adoptar decisiones sobre qué zonas priorizar en las actuaciones, y dónde es preciso realizar estudios de mayor detalle.

### **Mapas de riesgo específico o unitario**

Son el resultado del cruce únicamente de la peligrosidad y la vulnerabilidad, bajo el supuesto de una exposición unitaria.

### **Mapas de ratio medio de muerte**

Representan el número total de muertes respecto a la población expuesta, haciendo equivaler la vulnerabilidad humana media, con independencia de los niveles de severidad y vulnerabilidad.

### **Mapas de eficiencia de mitigación**

Representan, en unidades económicas o sociales, la distribución espacial de los beneficios o mejoras que se producirían de aplicar determinadas medidas de mitigación.

## **9. CONCLUSIÓN**

Si analizamos las diferentes publicaciones podremos observar que México, Colombia, Perú y España tienen documentos específicos sobre la temática hídrica. Mientras que Ecuador y Argentina tienen documentos más relacionados a conceptos generales relacionados a todos los riesgos.

En las cartografías de amenaza, Colombia, Ecuador y México establecen diferentes clasificaciones de tipos de mapas, especificando mayores detalles sobre los mismos; mientras que Perú, Argentina, España y México establecen detalles sobre los procesos e información a utilizar.

En las cartografías de vulnerabilidades, Colombia y España establecen diferentes clasificaciones de mapas; mientras que Perú y Argentina desarrollan los métodos e información a utilizar. Por otro lado, Ecuador destaca que en este caso le dan mayor peso a la vulnerabilidad social (la población) y México le da mayor peso a la vulnerabilidad física (vivienda).

En la cartografía de riesgo, Colombia y España establecen diferentes clasificaciones de mapas; mientras que Ecuador, Perú y Argentina establecen mayores detalles sobre los métodos e información a utilizar. Y México y España, al realizar los análisis sobre riesgo, incluyen con mayor énfasis las variables económicas. Colombia, Ecuador y España también establecen otros tipos de mapas para analizar la temática del riesgo.

Si evaluamos la disponibilidad de documentos que permitan establecer cuáles son los criterios utilizados en la confección de productos cartográficos relacionados al tema, se puede apreciar que no todos los países tienen la misma política ya que presentan diferentes grados de desarrollo.

No obstante, todos especifican que la posibilidad de disponer de productos cartográficos relacionados a la temática del riesgo es fundamental para establecer las características de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos que existentes en el territorio y posteriormente determinar políticas de gestión al fin de reducir el riesgo.





## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastre. (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por inundaciones fluviales*. <https://cenepred.gob.pe/web/manuales/>
- Colegio Oficial de Geólogos; Ministerio de Vivienda del Gobierno de España. (2008). *Riesgos naturales: Guía metodológica para la elaboración de cartografías de riesgos naturales en España*. Gobierno de España, Ministerio de Vivienda. [http://www.icog.es/files/GUIA\\_CARTOGRAFIAS\\_RIESGOS\\_NATURALES.pdf](http://www.icog.es/files/GUIA_CARTOGRAFIAS_RIESGOS_NATURALES.pdf)
- D'Ercole, R. y Trujillo, M. (2003). *Amenazas, vulnerabilidades, capacidades y riesgo en el Ecuador: los desastres, un reto para el desarrollo*. Cooperazione Internazionale, Institut de Recherche pour le Développement y Oxfam-GB. [https://www.researchgate.net/publication/273203438\\_Amenazas\\_vulnerabilidad\\_capacidades\\_y\\_riesgos\\_en\\_el\\_Ecuador\\_Los\\_desastres\\_un\\_reto\\_para\\_el\\_desarrollo](https://www.researchgate.net/publication/273203438_Amenazas_vulnerabilidad_capacidades_y_riesgos_en_el_Ecuador_Los_desastres_un_reto_para_el_desarrollo)
- Eslava Morales, H., Jiménez Espinosa, M., Salas Salinas, M., García Jiménez, F., Vázquez Conde, M., Baeza Ramírez, C. y Mendoza Estrada, D. (2006). Elaboración de mapas de riesgo por inundaciones y avenidas súbitas en zonas rurales, con arrastre de sedimentos. En *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgos. Conceptos básicos sobre peligro y riesgo y su representación geográfica* (pp. 13-221). Secretaría de Gobernación, Centro Nacional de Prevención de Desastre. [http://centro.paot.org.mx/documentos/cenapred/guia/Capitulo\\_I.pdf](http://centro.paot.org.mx/documentos/cenapred/guia/Capitulo_I.pdf)
- Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2020). *Terminología: Términos principales relativos a la reducción de riesgo de desastres*. <https://www.eird.org/esp/terminologia-esp.htm>
- Fondo de las Naciones Unidas para los Niños. (2018). *Índice de gestión de riesgo para América Latina y el Caribe - Actualización INFORM-LAC 2018*. <https://www.unicef.org/lac/media/1601/file>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2017). *Guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación*. IDEAM. <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023774/023774.html>
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2013). *Propuesta de mínimos para la metodología de realización de los mapas de riesgo de inundación*. Gobierno de España. [https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/Metodologia%20mapas%20de%20riesgo%20Dir%20Inundaciones%20JULIO%202013\\_tcm34-98530.pdf](https://www.miteco.gob.es/ca/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/Metodologia%20mapas%20de%20riesgo%20Dir%20Inundaciones%20JULIO%202013_tcm34-98530.pdf)
- Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y la Secretaría de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres. (2015). *Impacto de los desastres en América Latina y El Caribe, 1990 - 2013*. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres y Corporación OSSO. <https://eird.org/americas/docs/impacto-de-los-desastres-en-america-latina-y-el-caribe-1990-2013.pdf>
- Renda, E., Rozas Garay, M., Moscardini, O. y Torchia, N. (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo* (1a ed. Ilustrada). Programa Naciones Unidas para el Desarrollo y Ministerio de Seguridad de la Nación. <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/institucional/mapas-de-riesgo/manual-elaboracion>
- Salas Salinas, M. (2011). *Metodología para la elaboración de mapas de riesgo por inundación en centros urbanos - Fenómenos hidrometeorológicos* (1ª ed.). Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana y Centro Nacional de Prevención de Desastres. <http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/203.pdf>



Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2018). *Atlas de riesgo de Colombia; revelando los desastres latentes*. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Ingeniar Risk Intelligence.

<https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/27179>

Zepeda Ramos, O., Muñoz Hernández, E. y Torres Palomino, L. (2021). Aspectos geográficos y tecnológicos. En *Guía básica para la elaboración de atlas estatales y municipales de peligros y riesgo. Conceptos básicos sobre peligro y riesgo y su representación geográfica* (versión digital) (pp. 27-69). Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana y Centro Nacional de Prevención de Desastres.

<http://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>

# 3.

## RELEVAMIENTO DIGITAL DE CANALES CLANDESTINOS EN LA CUENCA DEL ARROYO LAS TURBIAS

CABROL, Gabriel Andrés

[gabrielcabrol93@gmail.com](mailto:gabrielcabrol93@gmail.com)

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Santa Fe, Argentina

### RESUMEN:

**Palabras claves:**

canales,  
clandestinos.

Un problema en el desarrollo de la actividad agrícola - agropecuaria es el desagote del agua de lluvias, el cual si no se realiza de manera correcta puede ocasionar inundaciones en terrenos destinados a estos fines y por lo tanto detener o dificultar el desarrollo de estas actividades. Otro problema que surge de las inundaciones es el corte o complicaciones en el tránsito por las vías de comunicación. Para evitar estos problemas se piensan y ejecutan obras desde los comités de cuencas para el correcto desagote de aguas de lluvia u otras que provoquen inundaciones, pero estas obras pueden no ser suficientes para asegurar el correcto escurrimiento de aguas en el total de la superficie. Tomando esta idea como base se observa que en la cuenca del arroyo Las Turbias existe además de estas obras una inmensa red de canales clandestinos por toda la superficie, los cuales se deben analizar para entender cómo afectan o benefician al desagote de las aguas de los campos o al aporte de agua a cunetas en las vías de comunicación y para considerar opciones de intervención a futuro.

### RESUMO:

**Palavras-chave:**

canais,  
clandestinos.

Um problema no desenvolvimento da atividade agropecuária é o escoamento das águas pluviais, que se não realizado de forma correta pode causar inundações nos terrenos destinados a esses fins e, portanto, interromper ou dificultar o desenvolvimento dessas atividades. Outro problema que surge com as enchentes é o corte ou complicações no tráfego nas vias de comunicação. Para evitar esses problemas, as obras são planejadas e executadas pelos comitês de bacias para o correto escoamento das águas pluviais ou outras que causam inundações, mas essas obras podem não ser suficientes para garantir o correto escoamento da água em toda a superfície. Partindo dessa ideia, observa-se que na bacia do riacho Las Turbias existe, além dessas obras, uma imensa rede de canais clandestinos em toda a superfície, que deve ser analisada para entender como afetam ou beneficiam o escoamento das águas dos campos. ou a contribuição de água para valas nas vias de comunicação e para considerar opções de intervenção futura.

51

## 1. INTRODUCCIÓN

En la región correspondiente a la cuenca del arroyo las Turbias, predominan suelos de alta capacidad productiva (clases I y II de capacidad de uso) predominantemente agrícola (50%) y mixto agrícola-ganadero (20%), siendo los principales cultivos soja, maíz y trigo ([Castignani, 2011](#)).

No obstante, en esta región, desde hace varios años, vienen aconteciendo grandes precipitaciones que ocasionan inundaciones y anegamientos. Por ejemplo, en noviembre de 2018 se produjo una gran precipitación, que según ([En noviembre, llovió en la región el triple del promedio histórico, 2018](#)) se triplicó (322 mm) la cantidad de agua caída en comparación con los promedios históricos del mes de noviembre (110 mm).

Esta situación genera grandes dificultades. En las precipitaciones ocurridas en enero de 2016, en la región de María Susana precipitaron 300 mm y que ocasionaron que 6000 hectáreas estén bajo agua ([Santa Fe Provincia, 2016](#)). Según los concejales de la localidad de San Genaro, en los últimos episodios de precipitaciones en nuestra región han generado muchos



inconvenientes en los campos productivos, en los caminos rurales y en el casco urbano ([San Genaro: concejales pidieron convocar al Ministerio de Infraestructura por las inundaciones, 2019](#)) (figura 1).

Y como consecuencia genera grandes dificultades en el desarrollo de las actividades agropecuarias, ya sea en la siembra o cosecha o en las actividades ganaderas. Como también afectan la transitabilidad de los caminos rurales que se utilizan para sacar la producción o para recurrir a las localidades por cuestiones de salud o compra de insumos para los mismos productores.

Ante esta dificultad, los Comité de cuencas son los encargados de establecer proyectos técnicos y ejecutarlos (con la autorización previa de las autoridades provinciales competentes) para solucionar estos inconvenientes. Sin embargo, las dificultades económicas para desarrollar dichas obras o la lenta ejecución de las mismas influyen en que dichos problemas se resuelvan a un ritmo que no concuerda con las necesidades de los productores. Por lo tanto, los productores realizan diferentes obras (canales) al fin de evacuar las aguas de sus propiedades.

**Figura 1:** Anegamientos de campos y caminos en inundación de noviembre 2013.



52

**Fuente:** Mangiaterra, archivo personal, año 2013.

Esta situación hace que distintos productores, en diferentes sectores de la cuenca, realicen obras sin control de las autoridades competentes lo que generan mayores inconvenientes para la evacuación de las aguas. En este punto, el secretario de Recursos Hídricos de la provincia de Santa Fe, manifiesta que a nivel provincial tenemos unos 30 mil kilómetros de canales oficiales y se van detectando otros tantos canales clandestinos que no tienen similar magnitud, pero sí ocasionan problemas por la falta de criterio a la hora de haber sido hechos ([Redacción de Vía Santa Fe, 2019](#)).

Por lo tanto, el conocimiento de la localización y magnitudes de los canales clandestinos son esenciales para posteriormente establecer políticas hídricas.



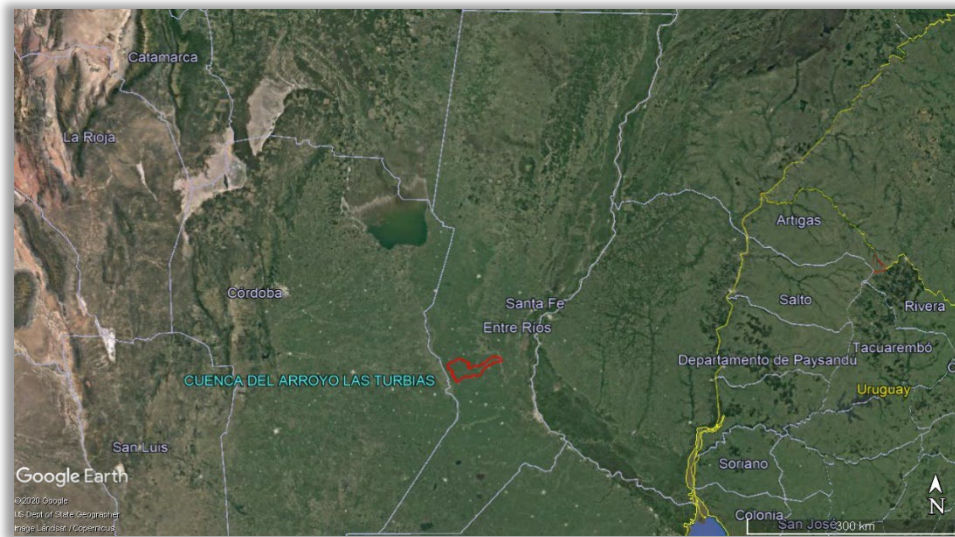
## 2. OBJETIVO

Determinar la longitud de la red de canales clandestinos en la cuenca del arroyo Las Turbias.

## 3. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio es la cuenca del arroyo Las Turbias y ocupa una superficie de 971 km<sup>2</sup>. Esta cuenca está ubicada en la región centro-sur de la provincia de Santa Fe, abarcando una gran parte del ancho de la provincia (figura 2).

**Figura 2:** Ubicación de la cuenca en la provincia de Santa Fe.



**Fuente:** elaboración propia.

Para su estudio a la cuenca se la dividió en 3 sectores: cuenca superior media e inferior. La cuenca superior se extiende desde el límite de cuenca oeste hasta la ruta provincial N° 13, abarcando una superficie de 611 km<sup>2</sup>. La cuenca media se extiende desde la ruta provincial N° 13 hasta la curva de nivel de 72,50 m (IGN) con una superficie de 100 km<sup>2</sup>. La cuenca inferior comprende una superficie aproximada de 260 km<sup>2</sup>, comenzando en la curva de nivel de 72,50 m hasta la desembocadura del arroyo (figura 3).

**Figura 3:** Sectores de la cuenca del arroyo Las Turbias.



**Fuente:** elaboración propia.



A nivel administrativo, los distritos Las Rosas, Bouquet, El Trébol, Clason, San Genaro, Casalegno, Montes de Oca, María Susana y Los Cardos pertenecientes a los departamentos Belgrano, Iriondo, San Jerónimo y San Martín; forman parte del territorio de la cuenca. Las localidades más próximas a la cuenca hacia el norte son María Susana, Los Cardos y Centeno, hacia el oeste es Bouquet, hacia el sur son Montes de Oca, Las Rosas y San Genaro y hacia el este Díaz y Casalegno. Las principales vías de comunicación que atraviesan dicha cuenca son las rutas nacionales N° 34 y las rutas provinciales N° 13, 20 y 65 ([Gardiol et al., 2018](#)).

#### 4. METODOLOGÍA

##### a. Búsqueda de antecedentes

Inicialmente se realizó una búsqueda por internet al fin de conocer la situación de los anegamientos ocurridos en la cuenca de las Turbias y las acciones realizadas por el gobierno y autoridades competentes al tema.

A nivel cartográfico se pudo obtener cartas topográficas confeccionadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) y el Servicio de Catastro e Información Territorial (SCIT) como también el Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPH) de la provincia facilitaron archivos digitales vectoriales que representan los límites políticos, vías de comunicación férrea, vías de comunicación vial (nacional, provincial y comunal), hidrografía, curvas topográficas, límites de cuencas, límites de parcelas catastrales y topónimos.

Con respecto a imágenes satelitales se recurrió a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y a otras instituciones que ofrecen productos digitales a fin de identificar imágenes actuales del área de estudio. Sin embargo, al realizar una comparación visual entre las mismas y las ofrecidas por el programa *Google Earth*, en relación a las resoluciones espaciales, se decidió trabajar sobre estas últimas.

54

##### b. Digitalización de canales

Si recurrimos al manual de signos cartográficos del IGN, en el capítulo de especificaciones particulares establecen como accidentes hidrográficos a la histología artificial. Y en ella se destaca que los canales son cursos artificiales mayores de 3 m de ancho en el cual el agua puede o no ser regulada y las zanjas son una excavación de no más de 1,5 m de ancho destinada a regadíos, desagües u otros fines.

Debido a que estas son realizadas por el humano generalmente presentar un diseño lineal. En la figura 4, se puede observar un canal artificial desembocando en el arroyo desde el norte, la rectitud y el hecho de estar paralelo a la división de campos lo hace fácilmente identificable como artificial.

Por lo tanto, inicialmente se trató de realizar un análisis general en las imágenes satelitales al fin de localizar los cursos naturales principales, secundarios y terciarios relacionados a la histología obtenida en los archivos vectoriales. Posteriormente se procedió a identificar los cursos naturales o corrientes de aguas que son formados por la erosión de las lluvias o del agua de una zona inundada al abrirse camino para desembocar en una cuneta o curso de agua. En la figura 5 se observa un canal natural desembocando en el arroyo Las Turbias desde el sur.



**Figura 4:** Canales artificiales.



**Fuente:** elaboración propia.

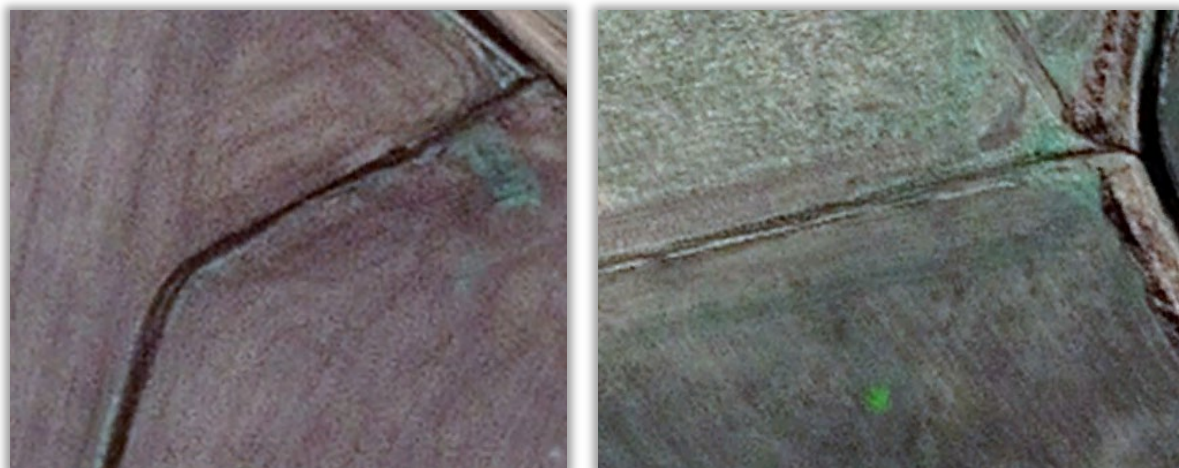
**Figura 5:** Cursos naturales.



**Fuente:** elaboración propia.

Para localizar los canales y zanjas, se dio prioridad a la identificación de los diseños lineales y luego se analizó las tonalidades de los píxeles, al fin de interpretar si existía una depresión. Luego se observaba si presentaba agua o no. Es necesario recordar que algunos canales son profundos y como consecuencia generalmente presentan agua mientras que aquellos que son menos profundos presentan agua cuando hubo una precipitación o inundación próxima al registro de la imagen satelital (figura 6).

**Figura 6:** Canal con agua (izquierda) y sin agua (derecha).



**Fuente:** elaboración propia.

Además, se trataba de prestar más atención en aquellos lugares donde se apreciaba que había lagunas permanentes o temporarias, a que eran más factibles a que los productores hayan realizado canales artificiales. También, en algunos casos, se observaba si en el diseño lineal se identificaban montículos de tierra que eran dejados por las maquinas que realizaban la excavación de los canales (figura 7).

**Figura 7:** Canales próximos a una laguna (izquierda) y montículos de tierra (derecha).



**Fuente:** elaboración propia.

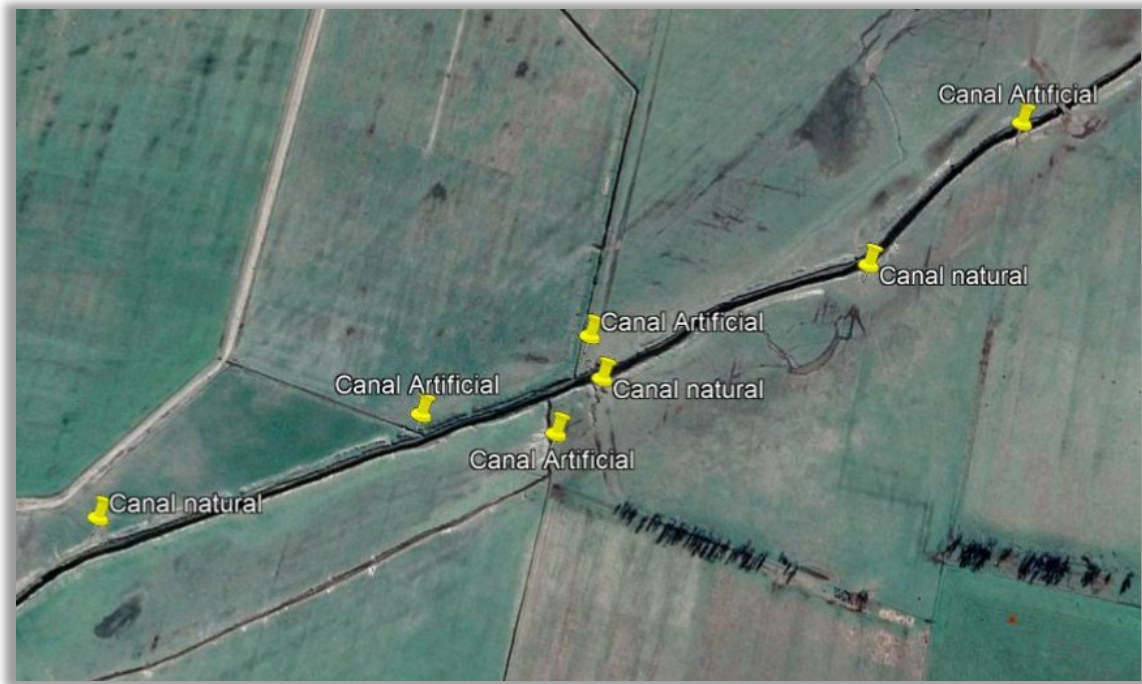
Posteriormente a la identificación de los canales o zanjas, se procedió a la demarcación de los mismos mediante símbolos puntuales y colocándole nomenclatura. Esta demarcación se realizó en el programa *Google Earth* (figura 8).

Luego de la demarcación puntual de los canales se procedió a elegir un criterio para digitalizar estos elementos identificados y plasmarlos en un plano para su interpretación. Se consideró como criterio la desembocadura de estos canales, ya sea al arroyo Las Turbias o brazos del curso principal y a las cunetas de calles u otros canales de mayor caudal.

En la figura 9 se puede observar en color azul los cursos naturales (arroyo Las Turbias), en color verde los canales que desaguan a los cursos naturales y en naranja los canales que desaguan a cunetas de calles o canales de mayor caudal.

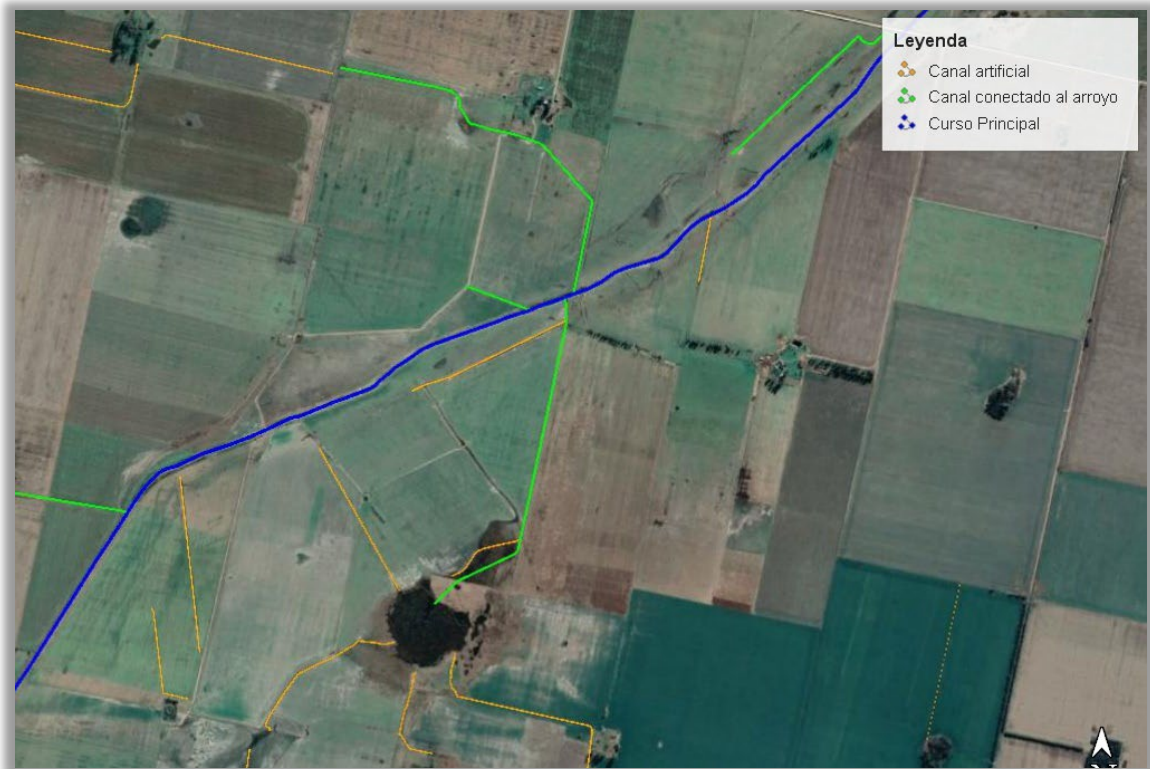


**Figura 8:** Demarcación de canales.



**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 9:** Digitalización de canales.



**Fuente:** elaboración propia.

### c. Identificación de canales en campo

A modo de verificar la digitalización realizadas en las imágenes satelitales se decidió realizar un trabajo de campo. Como consecuencia, se trazó una ruta de observación en campo, la cual fue seleccionada para poder identificar la existencia de los canales y fotografiar los mismos.

A continuación, son presentadas varias figuras donde se observa a la izquierda la imagen satelital y a la derecha la fotografía de campo (figuras 10, 11, 12 y 13).

**Figura 10:** Canal entre campos.

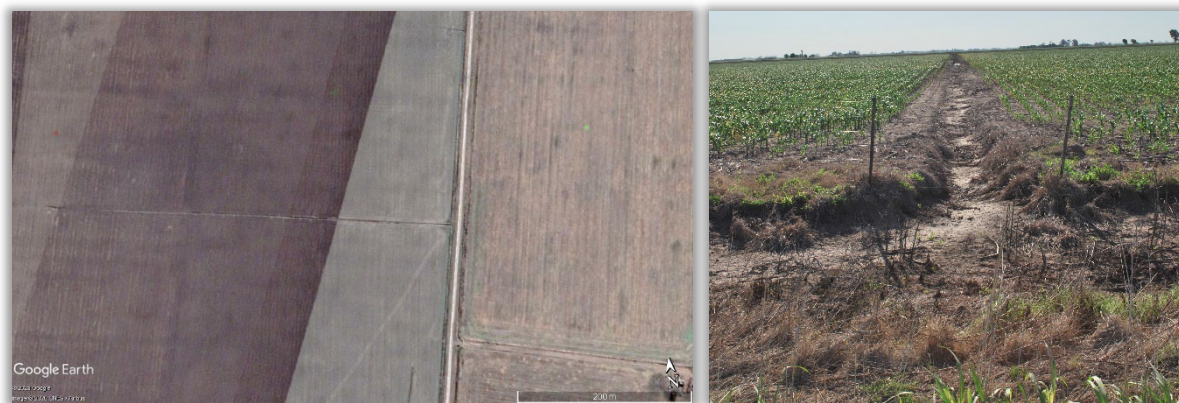


En la imagen satelital se observa que el canal se encuentra entre los campos y desagota el agua en la calle al sur.

**Fuente:** elaboración propia.

58

**Figura 11:** Canal en un campo.



En la imagen satelital se puede apreciar el canal en el campo de la izquierda, desembocando en la calle.

**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 12:** Canales con gran tránsito de agua.



En las fotografías de la derecha se observan los canales anchos de la imagen satelital de la izquierda. Se puede apreciar una diferencia de época, ya que en la imagen satelital los canales no tienen agua mientras que en campo se los encontró con gran cantidad de agua. **Fuente:** elaboración propia.

**Figura 13:** Canal Damiani.



Se tomaron fotografías desde el puente Este hacia el Este del canal Damiani (imagen derecha inferior) y del canal paralelo a la calle del puente Oeste (imagen derecha superior). El gran caudal que se observa en la imagen resalta la importancia de estos canales, en este caso un canal construido por el comité de cuencas.

**Fuente:** elaboración propia.

#### d. Medición de los canales

Inicialmente se realizó un análisis de las fotografías tomadas en campo al fin de verificar si los datos relevados digitalmente concuerdan con lo observado en campo. En este punto también se tuvo en cuenta que lo observado en las imágenes satelitales depende de la época del año en la que se tomaron las imágenes ya que si las mismas se obtuvieron en la época en que los cultivos se encuentran bien desarrollados, los mismos pueden ocultar a los canales de poca profundidad y por otro lado si la imagen satelital que se dispone posee una fecha bastante diferente al momento que se hizo el trabajo de campo, puede observarse grandes discrepancias en la forma o tamaño de los canales debido a que los mismos podrían haber sido modificados, pero aun así se pueden considerar para realizar un análisis numérico de la cantidad de metros de canales existentes en la cuenca.



Posteriormente, se procedió a convertir el archivo vectorial de digitalización de los canales obtenidos en el *Google Earth* al formato DWG. Para ello se utilizó el programa *Global Mapper*, que nos permite convertir archivos vectoriales a una gran variedad de formatos considerando el tipo de proyección y los sistemas de referencia.

Luego se superpuso el archivo vectorial digitalizado con los archivos vectoriales de la provincia, los cuales también fueron brindados en formato DWG.

Finalmente se procedió a medir la longitud de los cursos naturales y canales oficiales, los canales que desaguan al arroyo y los canales que desaguan a las cunetas o canales de mayor caudal. Estas mediciones se realizaron para los sectores de la cuenca superior, media e inferior.

A continuación, se presentan las tablas con la longitud de los canales en diversas clasificaciones (tablas 1, 2, 3 y 4), considerando los canales realizados por el comité de cuenca como oficiales (figura 14).

**Tabla 1:** Longitud de canales oficiales y del arroyo las turbias en Km.

	Primario	Secundario	Terciario	Total
Arroyo Las Turbias	76,594	-	-	76,594
Canal Castañas	6,51	-	-	6,51
Canal Las chilcas	0,94	11,783	10,611	23,334
Canal Damiani	0,94	-	-	0,94
Total	-	-	-	119,752

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 2:** Distancia de canales conectados al arroyo o a canales oficiales en Km.

Cuenca Baja	9,252
Cuenca Media	0
Cuenca Alta	16,063
Total	25,315

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 3:** Distancia de canales con salida a cunetas u otros canales en Km.

Cuenca Baja	53,369
Cuenca Media	5,888
Cuenca Alta	121,018
Total	180,275

**Fuente:** elaboración propia.

**Tabla 4:** Distancia de arroyo Las Turbias y canales por tipo en Km.

Arroyo Las Turbias	76,594
Canales Oficiales	43,158
Canales conectados al arroyo o a canales oficiales	25,315

Canales con salida a cunetas u otros canales	180,275
Total	325,342

Fuente: elaboración propia.

Figura 14: Ubicación y nomenclatura de canales confeccionados por la comisión de cuenca.



Fuente: elaboración propia.

## 5. CONCLUSIÓN

Este trabajo fue llevado a cabo desde una computadora estándar, utilizando un software gratuito y disponible para todo el mundo como es el *Google Earth* y sin emplear un tiempo muy importante. Cabe destacar que se debería haber realizar un recorrido de campo más exhaustivo al fin de verificar la interpretación de los canales realizada digitalmente, pero se considera que se obtuvo un buen resultado. Este resultado puede ser aún más preciso si se pudiera trabajar con imágenes actuales ya que en algunas zonas de la cuenca las imágenes disponibles no eran actuales, pero se determinó utilizar el programa debido al fácil acceso que se tiene a las imágenes y la buena resolución con la que se presentan.

Si comparamos los valores de los cursos naturales con los canales clandestinos se aprecia una gran diferencia, estos últimos abarcando una extensa red de longitud considerablemente mayor.

Consideramos que poder disponer de la localización y longitud de los canales les brinda a las autoridades competentes la posibilidad de hacer un mejor análisis de la situación hídrica de la cuenca, pudiendo identificar zonas de mayor o menor conflicto hídrico y cuáles son los productores que realizaron obras de canalización (las cuales deberían haber sido aprobadas por la autoridad competente) como también identificar posibles productores afectados al fin de ponerse en contacto con ellos y evaluar la situación de manera más concreta para el desarrollo de nuevas obras que mejoren la producción agropecuaria o ganadera.

También permite evaluar si los canales clandestinos no están perjudicando la infraestructura vial o incrementan el volumen de evacuación de las aguas que ocasionan procesos erosivos en las alcantarillas y puentes existentes, derivando en cortes en las vías de comunicación.

Se espera poder haber contribuido de manera positiva al desarrollo de obras en la cuenca y de poder dar un antecedente a este tipo de trabajos para otras cuencas, así como sumar



información a la base de datos de la cuenca. Se alienta a los investigadores a realizar análisis más profundos con más salidas al campo con el fin de entender el impacto que tienen los canales clandestinos en el desarrollo de la agricultura y como estos pueden impactar negativa o positivamente a la hora de grandes precipitaciones.

Los datos analizados en este trabajo fueron empleados en el proyecto de investigación CAID 2016 denominado “*Riesgo asociado a fenómenos de origen hídrico en la cuenca del arroyo Las Turbias, Provincia de Santa Fe, en el contexto de la variabilidad y el cambio climático regional*”, desarrollado por un grupo de investigadores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, en la Universidad Nacional del Litoral.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castignani, H. (2011). *Zonas agroeconómicas homogéneas Santa Fe*. Estudios socioeconómicos de la sustentabilidad de los sistemas de producción y recursos naturales. INTA EEA Rafaela. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-zah\\_santa\\_fe.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-zah_santa_fe.pdf)
- En noviembre, llovió en la región el triple del promedio histórico. (5 de diciembre de 2018). *Info+*. <https://infomasnoticias.com/index/2018/12/05/en-noviembre-llovio-en-la-region-el-triple-del-promedio-historico/>
- Gardiol, M., Cardoso, M., Finelli, N., Grand, L. y Morresi, M. (octubre de 2018). Análisis preliminar de la vulnerabilidad institucional ante fenómenos de riesgo hídricos en la cuenca del arroyo Las Turbias (Provincia de Santa Fe). *XII Jornadas de Investigación en Geografía*, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
- Redacción de Vía Santa Fe. (28 de enero de 2019). Hay unas 60 causas judiciales por canales clandestinos en Santa Fe. *VíaPaís*. <https://viapais.com.ar/santa-fe/828564-hay-unas-60-causas-judiciales-por-canales-clandestinos-en-santa-fe/>
- San Genaro: concejales pidieron convocar al Ministerio de Infraestructura por las inundaciones. (21 de marzo de 2019). *Info+*. <https://infomasnoticias.com/index/2019/03/21/san-genaro-concejales-pidieron-convocar-al-ministerio-de-infraestructura-por-las-inundaciones/>
- Santa Fe Provincia. (15 de febrero de 2016). *La provincia invertirá más de 15 millones de pesos en obras hídricas que beneficiarán a María Susana y Piamonte*. Recuperado el 27 de julio de 2020 de <https://www.santafe.gov.ar/noticias/noticia/225841/>

## 4.

**CARTOGRAFÍA TEMÁTICA DE VULNERABILIDAD SOCIO-ECONÓMICA EN LA CIUDAD DE LAS ROSAS, PROVINCIA DE SANTA FE**

FRANCOVICH, Sofía

[soifrancovich@gmail.com](mailto:soifrancovich@gmail.com)

Departamento de Cartografía y Agrimensura, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

GARDIOL, Mario Rubén

[mariogardiol@gmail.com](mailto:mariogardiol@gmail.com)

Departamento de Cartografía y Agrimensura, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral (UNL).

*Santa Fe, Argentina***RESUMEN:****Palabras claves:**

Vulnerabilidad socio-económica, inundaciones, software libre, planificación territorial.

Se busca visibilizar las ventajas del estudio de riesgo en la planificación territorial. En este caso se lo representa por medio de una de sus variables: vulnerabilidad. Definiendo como temática principal la vulnerabilidad socioeconómica en la localidad de Las Rosas de la provincia de Santa Fe, frente a una de las principales amenazas de la zona como lo son las inundaciones provocadas por precipitaciones. Se pretende expresar por medio de cartografía y mediante la utilización de software libre QGIS, la situación de la localidad lo más cercana a la realidad posible, demostrando ser una herramienta útil y practica para dichos fines, apuntando a que los resultados obtenidos sean óptimos.

**ABSTRACT:****Keywords:**

Socio-economic vulnerability, floods, free software, territorial planning.

It seeks to make visible the advantages of the study about the risk in territorial planning. In this case, it is represented by one of its variables: vulnerability. Defining as the main theme the socioeconomic vulnerability in the town of Las Rosas in the province of Santa Fe, against one of the main threats in the area, such as floods caused by rainfall. It is pretended to express by cartography and through the use of free software QGIS, the situation of the locality as close to reality as possible, proving to be a useful and practical tool for said purposes, aiming for the results obtained to be optimal.

63

**1. INTRODUCCIÓN**

Cuando se gestiona un territorio es necesario conocer las características del mismo al fin de establecer si existen riesgos y los grados de los mismos.

El **Riesgo**, es la probabilidad que una amenaza produzca daños al actuar sobre una población vulnerable. Se mide asumiendo una determinada vulnerabilidad frente a cada tipo de peligro. Remite a la probabilidad en una comunidad de sufrir daños sociales, ambientales y económicos, en determinado periodo de tiempo, en función de la amenaza y la vulnerabilidad. Una buena gestión del riesgo permite minimizar los potenciales daños, actuando oportunamente antes, durante y después de producido un desastre.

Este criterio también es empleado por el [Ministerio de Salud de la Nación, \(2016\)](#) en su *Guía básica para la comunicación de riesgo en Argentina*, y en la que diferencian los elementos fundamentales que categorizan el riesgo:

**Vulnerabilidad:** Es un factor interno de riesgo de una comunidad expuesta a una amenaza, en función de su predisposición a resultar dañada. Existe en la medida en que se haga o deje de hacer algo: la ubicación geográfica de las ciudades, la calidad de la construcción de las viviendas, el nivel de mantenimiento en todo tipo de servicios



públicos, el tipo de producción económica, el grado de organización social, la capacidad de gestión, etc.

**Amenaza:** Cualquier factor externo de riesgo con potencial para provocar daños sociales, ambientales y económicos en una comunidad durante determinado periodo de tiempo. De acuerdo a su origen, las amenazas pueden ser:

**Naturales:** son aquellas en las que no interviene la actividad humana, como sismos, erupciones volcánicas, algunos tipos de inundaciones, deslizamientos, entre otros.

**Antrópicas:** sucesos como incendios, explosiones, contaminaciones, accidentes del transporte masivo, entre otros.

**Mixtas:** producto de un proceso natural modificado por la actividad humana, como los deslizamientos por deforestación de las laderas, sequías, derrumbes por mala construcción de caminos, canales, viviendas, etc. (pp. 11-12)

A nivel provincial se elaboró un estudio en el que se busca visibilizar el riesgo existente por inundaciones, publicado bajo el informe denominado *Atlas de riesgo por inundaciones de la provincia de Santa Fe* ([Gobierno de Santa Fe, 2012](#)) en el que se analizan los elementos, no dándole tanta importancia a la vulnerabilidad particularmente, sino de manera general. Si bien se elaboran dos mapas índices de las ciudades Santa Fe y Rosario, no se implementa el estudio de manera específica en el resto de las ciudades de la provincia.

Por otro lado, bajo la premisa general del Gobierno Nacional de implementar herramientas de asistencia al desarrollo de la planificación en todo el país, el Municipio de Las Rosas manifiesta su adhesión a este objetivo mediante el lanzamiento de su Plan Estratégico Territorial ([Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de la Obra Pública, 2017](#)). En el mismo se realiza un análisis detallado en el que se incluye la temática riesgo. En este caso podría ser estudiada en mayor profundidad la variable vulnerabilidad en la localidad, y analizarse de qué manera mejorar la representación de la misma a través de cartografía.

64

De estos planteos iniciales podemos deducir que para analizar los temas de riesgo es necesario establecer las amenazas y vulnerabilidades que presenta el territorio.

Debido a que las vulnerabilidades son variadas y a nivel espacial van cambiando, la utilización de herramientas SIG son recomendables; como a su vez representar estas situaciones en productos cartográficos al fin de realizar mejores análisis para definir las políticas de gestión del territorio.

## 2. OBJETIVO GENERAL

Elaborar una cartografía temática de vulnerabilidad socioeconómica en la localidad de Las Rosas, Santa Fe, utilizando QGIS.

## 3. AREA DE ESTUDIO

Las Rosas es una ciudad perteneciente a la provincia de Santa Fe, República Argentina. Es la cabecera del departamento Belgrano. La misma, forma parte de la cuenca hidrográfica del arroyo Las Turbias.

Está situada a la vera de la Ruta Nacional N° 178, en la región centro-oeste de la provincia de Santa Fe, a solo 40 km del límite con la provincia de Córdoba por la Ruta Provincial N° 65, la cual la atraviesa en sentido Este - Oeste. En Las Rosas se da inicio la denominada Ruta Provincial N° 13, conocida por ser una de las pocas que conecta la provincia de Norte a Sur. De la misma manera y paralelamente a esta ruta, por la localidad se encuentra el paso del Ferrocarril

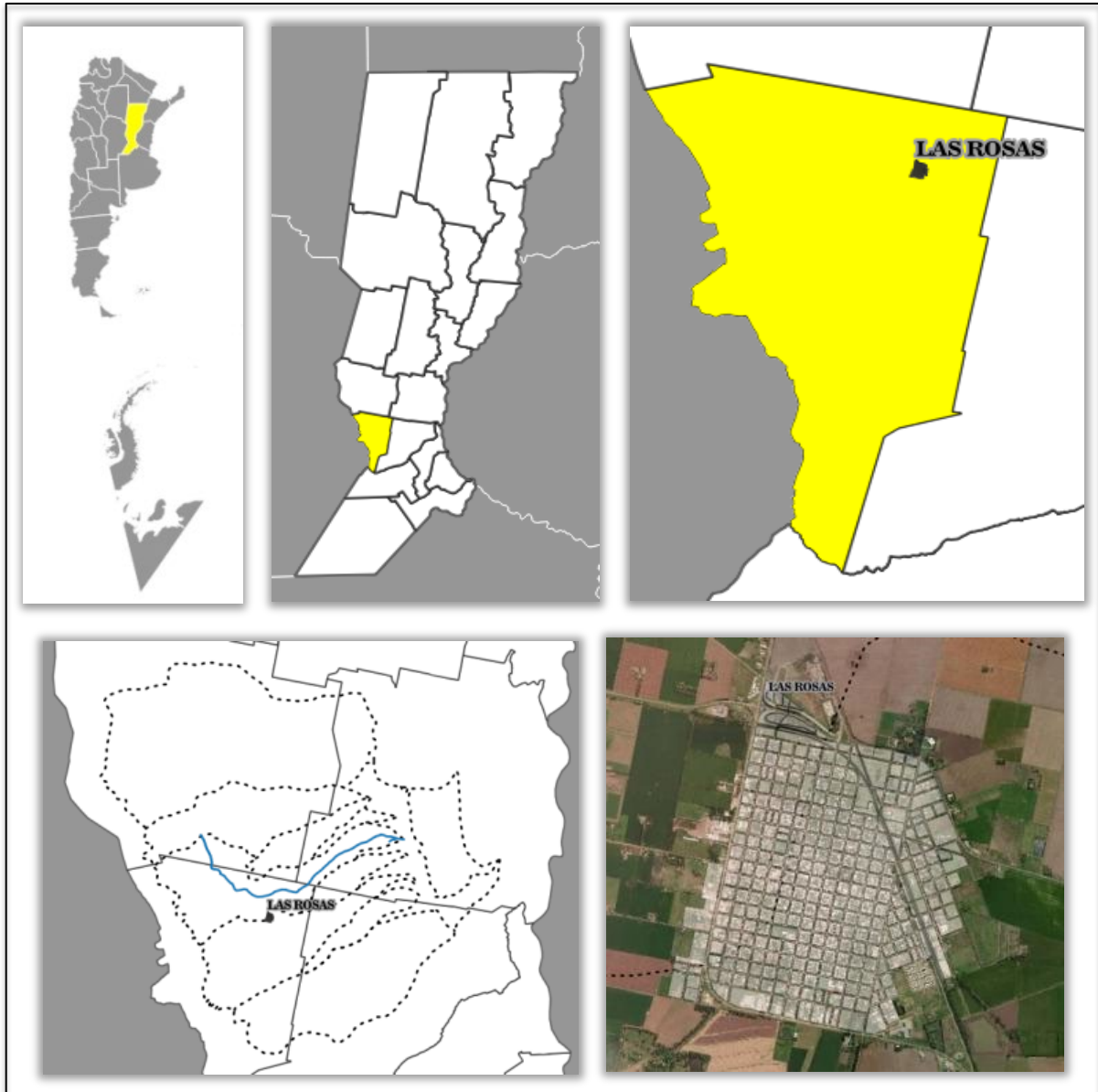




Gral. Bartolomé Mitre. El mismo no presta servicios de pasajeros, por vías transitan formaciones de cargas de la empresa Nuevo Central Argentino (figura 1).

Según el Censo Nacional del año 2010 ([Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina \[INDEC\], 2010](#)) y bajo una superficie total de 697 km<sup>2</sup>, la población de Las Rosas cuenta con 13.689 habitantes. Esta localidad se encuentra a 124,9 km de Rosario, circulando por ruta nacional N° 174, y a 169,6 km de la ciudad de Santa Fe, capital provincial.

**Figura 1:** Localización del área de estudio.



En los mapas superiores se representa la ubicación de la localidad a nivel departamental, provincial y nacional. En el mapa inferior izquierdo se ubica la misma dentro de la cuenca del Arroyo Las Turbias (líneas de trazo), y dicho Arroyo en color celeste. Mientras que en el inferior a la derecha se representa una imagen satelital de la localidad con su manzanero en color blanco. **Fuente:** elaboración propia.

#### 4. METODOLOGÍA

En el año 2016, se comenzó con la ejecución de un proyecto de investigación CAID denominado *“Riesgo asociado a fenómenos de origen hídrico en la cuenca del arroyo Las Turbias, Provincia de Santa Fe, en el contexto de la variabilidad y el cambio climático regional”*,



desarrollado por un grupo de investigadores y estudiantes de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, en la Universidad Nacional del Litoral. El objetivo del mismo es analizar los procesos de construcción del riesgo relacionado a fenómenos de origen hídrico en la cuenca del arroyo Las Turbias con el fin de aportar alineamientos para su gestión.

En nuestro caso la amenaza a estudiar son las inundaciones. Las inundaciones en la zona del litoral son consideradas un problema en aumento, por lo que un análisis de este tipo en el que se busca representar de manera práctica y de fácil comprensión las zonas más propensas a sufrir daños, ayudaría en la gestión del riesgo a la hora de reaccionar a dicha amenaza, y de alguna forma, minimizar el impacto que pueda llegar a causar en la población.

Específicamente en el tema de vulnerabilidad, el equipo de investigación decidió establecer tres grandes áreas, en las cuales se analiza lo siguiente:

- **Vulnerabilidad política-institucional:** capacidad de la sociedad para organizarse en instituciones y tomar decisiones para actuar ante las emergencias.
- **Vulnerabilidad socio-económica:** conjunto de condiciones (integradas por variables tangibles e intangibles) inherentes a las personas que viven en comunidad, que caracterizan al medio relacional, a la organización y estructura social y económica. Nivel de organización que se traduce en acciones concretas que benefician al conjunto de la comunidad.
- **Vulnerabilidad ambiental:** condiciones físicas naturales del ambiente y reacciones ante modificaciones antrópicas. Conjunto interrelacionado de condiciones físico-naturales y antrópicas que constituyen el entorno de una comunidad.

Para el desarrollo de dichas actividades se decidió la participación de alumnos a través de adscripciones de investigación. A continuación, se detallan los pasos realizados para analizar la vulnerabilidad socio-económica, ya que es en la que se obtuvo mayor diversidad de datos.

66

#### a. Búsqueda de antecedentes

Desde el [Instituto Geográfico Nacional \(IGN, s.f.\)](#) se descargaron archivos digitales vectoriales que representaban los límites políticos, vías de comunicación férrea, vías de comunicación vial (de carácter nacional, provincial y comunal), hidrografía (ríos, riachos, arroyos, bajos, cañadas, canales, lagunas), curvas topográficas, límites (nacionales, provinciales, departamentales).

Se obtuvieron archivos .shp de los radios censales, fueron descargados de la página de geoservicios perteneciente al [INDEC \(s.f.\)](#), la cual cuenta con una fácil visualización de las unidades geoestadísticas, es decir, las capas vectoriales que contienen graficados los polígonos correspondientes a cada radio censal, además de los ejes de calles y manzanero de la localidad (figura 2).

Relacionado con los archivos anteriores se descargaron datos alfanuméricos provenientes del Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda realizado en el año 2010, de la página web del Instituto Provincial de Estadística y Censos ([IPEC, s.f.](#)) de la provincia de Santa Fe.

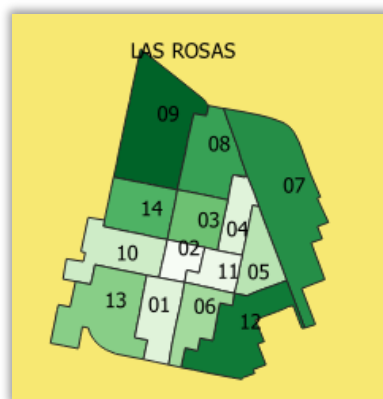
Con respecto a imágenes satelitales se recurrió a la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) y a otras instituciones que ofrecen productos digitales por internet al fin de identificar imágenes actuales del área de estudio. Dentro de esto, se recurrió al complemento proporcionado por QGIS, en donde permite utilizar como mapas base, imágenes satelitales proporcionadas por ESRI y BING.



Junto a lo mencionado anteriormente, en el cuadro de este proyecto de investigación, se realizó una exhaustiva recopilación de material e informes en donde se aplique la temática en cuestión.

Uno de los principales a tener en cuenta en este caso es el Manual para la elaboración de mapas de riesgo, publicado por el Ministerio de Seguridad de la Nación en el año 2017 ([Renda et al., 2017](#)). El mismo busca determinar pautas para la elaboración de mapas que respondan a las necesidades básicas de planeamiento, para de esta manera facilitar la identificación de problemas existentes, para reaccionar ante los mismos de la mejor manera posible.

**Figura 2:** Radios censales.



La imagen representa los radios censales (con su numeración correspondiente) en los que se encuentra fragmentada la localidad de Las Rosas. Los colores fueron designados al azar para una visualización más clara y diferenciación de los mismos. **Fuente:** elaboración propia.

67

Se consideró también el Atlas de Riesgo por Inundaciones de la provincia de Santa Fe, elaborado en el año 2011 ([Gobierno de Santa Fe, 2012](#)), en el cual se encontró la representación de vulnerabilidad en mapas de las localidades de Santa Fe y Rosario, las cuales serán utilizadas como ejemplo a la hora de obtener el producto cartográfico.

### b. Pre-procesamiento de datos

Analizando los datos censales, se puede observar que la localidad de Las Rosas está dividida según el criterio tomado en el Censo, en una fracción censal, la cual a su vez se divide en 14 radios censales, designados según la densidad de población.

Teniendo en cuenta que se tratará de la vulnerabilidad socio-económica, se consideró analizar las siguientes siete variables:

- **Población de 14 a 65 años:** porcentaje de población en edad laboral o económicamente activa.
- **Nivel de instrucción primaria:** porcentaje de la población que no completo la educación primaria y estarán menos capacitados para afrontar una situación de riesgo.
- **Nivel de acceso a la salud:** porcentaje de la población que tiene acceso a una obra social.
- **Seguridad:** porcentaje de personal policial disponible por cantidad de habitantes en la localidad.
- **Régimen de tenencia de terreno:** porcentaje de pobladores que son propietarios de terreno y vivienda.
- **Población ocupada:** porcentaje de población que dispone de trabajo.
- **NBI:** porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas.



Estas variables fueron establecidas por el equipo de investigación, donde se consideró que eran las características que podían influir en la población, de manera positiva o negativa en cuanto a la ocurrencia de un desastre.

Se descargaron los archivos que contenían esta información alfanumérica, y se filtraron y redujeron a los valores de interés. Además, se calculó cada variable como un porcentaje de la población total de la localidad, para luego normalizarse de manera que facilite la comparación entre las variables (tabla 1).

**Tabla 1:** Ejemplo de procesamiento de datos.

División geográfica Departamento - Distrito Fracción - Radio	Régimen de tenencia		
	Propietario de la vivienda y/o del terreno	Total	Porcentaje
<b>Departamento Belgrano. Año 2010</b>			
<b>LAS ROSAS</b>	<b>3.228</b>	<b>4.398</b>	<b>73,40</b>
Fracción 01	54	195	27,69
Radio 01	19	77	24,68
Radio 02	35	118	29,66
Fracción 04	3.216	4.203	76,52
Radio 01	186	254	73,23
Radio 02	153	198	77,27
Radio 03	252	326	77,30

Se visualiza el resultado del procesamiento de datos (filtro, selección, cálculo de porcentaje) descargados del IPEC.

En este caso se trata de los valores pertenecientes a la variable Régimen de Tenencia, en la que se enumera la cantidad de habitantes que son propietarios de vivienda y/o del terreno donde residen, y se calcula el porcentaje respecto del total de la población de la localidad. **Fuente:** elaboración propia.

Por último, en cuanto al procesamiento de los datos, se propuso crear una matriz, en la cual pueda dársele un peso a cada variable, de manera que se considere con valor más alto la variable que pueda tener mayor influencia a la hora de reflejar la vulnerabilidad de las distintas zonas (tabla 2).

**Tabla 2:** Vulnerabilidad socioeconómica.

		LOCALIDAD	FRACCION
		LAS ROSAS	4
PESOS	Vulnerabilidad socioeconomica		
0,133333	2,1 poblacion de 14 a 65 años	0,04	0,04
0,15	2,2 Nivel de instruccion primaria	0,04	0,04
0,15	2,3 nivel de acceso a la salud	0,02	0,02
0,15	2,4 seguridad	1,00	1,00
0,133333	2,5 regimen de tenencia de terreno	0,05	0,05
0,133333	2,6 poblacion ocupada	0,04	0,04
0,15	2,7 Hogares con NBI	0,00	0,00

RADIOS													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,00	0,20	0,34	0,57	0,49	0,51	0,40	0,55	0,61	0,61	0,18	1,00	0,14	0,98
0,76	0,12	0,00	0,15	0,13	0,33	0,72	0,55	0,83	0,50	0,03	0,57	1,00	0,48
0,29	0,54	0,54	0,38	0,09	0,59	0,19	0,61	0,47	0,71	0,73	1,00	0,00	0,65
0,04	0,52	0,68	0,69	0,52	0,10	1,00	0,80	0,38	0,68	0,67	0,72	0,00	0,82
0,52	1,00	0,94	0,82	0,87	0,86	0,50	0,50	0,38	0,72	0,94	0,74	0,00	0,69
0,24	0,34	0,35	0,36	0,30	0,34	0,40	0,42	0,38	0,45	0,36	0,56	0,17	0,50

En la tabla superior pueden verse los valores correspondientes a la localidad de Las Rosas, de las variables que influyen a la vulnerabilidad socioeconómica, y el peso asignado a cada una de ellas para el cálculo final. En la tabla inferior se detallan los mismos valores correspondientes para cada radio censal que conforman la localidad.

**Fuente:** elaboración propia.



Los valores que no fueron normalizados son porque corresponde el mismo valor en toda la localidad. Con respecto a esto, también se definieron los rangos de categorización de vulnerabilidad, de la siguiente manera:

**RANGO DE CATEGORIZACIÓN DE VULNERABILIDAD**

$0 \leq V \leq 0,2$ = ALTO
$0,2 < V \leq 0,4$ = MEDIO ALTO
$0,4 < V \leq 0,6$ = MEDIO
$0,6 < V \leq 0,8$ = MEDIO BAJO
$V > 0,8$ = BAJO

**c. Carga de información**

Inicialmente se generó un proyecto nuevo en el software QGIS, al cual se le definió como sistema de proyección Gauss Kruger Faja 5.

Se configuraron los mapas base a utilizar desde el complemento del software, ESRI y BING satélite y ESRI standard. Se incorporaron los archivos vectoriales obtenidos del IGN de provincias, departamentos, distritos, vías de comunicación, radios y fracciones censales, ejes de calles y manzanero de la localidad, y se filtraron para solo visualizar los polígonos de interés.

Posteriormente, se cargó en la tabla de atributos de la capa *Radios y fracciones censales* los valores obtenidos anteriormente, y clasificados de la misma manera en la que fueron estudiadas las variables para facilitar la comprensión, separados en columnas (tabla 3).

**Tabla 3:** Tabla de atributos.

NomMuni	Frac2010	Rad2010	2.1	2.2	2.5	2.6	2.7	VulnerabSE
LAS ROSAS	04	01	0,00	0,76	0,29	0,04	0,52	0,24
LAS ROSAS	04	02	0,20	0,12	0,54	0,52	1,00	0,34
LAS ROSAS	04	03	0,34	0,00	0,54	0,68	0,94	0,35
LAS ROSAS	04	04	0,57	0,15	0,38	0,69	0,82	0,36
LAS ROSAS	04	05	0,49	0,13	0,09	0,52	0,87	0,30
LAS ROSAS	04	06	0,51	0,33	0,59	0,10	0,86	0,34
LAS ROSAS	04	07	0,40	0,72	0,19	1,00	0,50	0,40
LAS ROSAS	04	08	0,55	0,55	0,61	0,80	0,50	0,42
LAS ROSAS	04	09	0,61	0,83	0,47	0,38	0,38	0,38
LAS ROSAS	04	10	0,61	0,50	0,71	0,68	0,72	0,45
LAS ROSAS	04	11	0,18	0,03	0,73	0,67	0,94	0,36
LAS ROSAS	04	12	1,00	0,57	1,00	0,72	0,74	0,56
LAS ROSAS	04	13	0,14	1,00	0,00	0,00	0,00	0,17
LAS ROSAS	04	14	0,98	0,48	0,65	0,82	0,69	0,50

La imagen corresponde a la tabla de atributos de la capa Radios y Fracciones censales. En la misma se cargaron los valores que corresponden a las variables influyentes para el cálculo de la Vulnerabilidad Socioeconómica.

**Fuente:** elaboración propia.

En cuanto a las rutas nacionales y provinciales que se conectan con Las Rosas, se utilizó la capa *vías de comunicación* y se reclasifico de manera que podamos representarlas con la simbología y su número correspondiente. Respecto al ferrocarril Gral. Bartolomé Mitre que atraviesa la localidad, se creó una capa de línea y fue digitalizado en el QGIS basándonos su morfología en los mapas base.

En la capa *ejes*, que corresponde a los ejes de calle de la localidad, se realizó una diferenciación entre pavimentada y sin pavimentar. Para esto se tomaron datos de referencia provenientes del trabajo de campo realizado por integrantes del proyecto de investigación, en el cual se realizó una supervisión y primera clasificación. Posteriormente se compararon estos datos con las imágenes satelitales para validar la misma.

De la misma manera se pudo identificar tanto en imágenes satelitales como en campo, la existencia de zonas inundables, basurales a cielo abierto, así también como espacios verdes. Se crearon capas de polígonos por separado de cada elemento.

La superficie identificada como espacios verdes se utilizó posteriormente para calcular el porcentaje de estos espacios, respecto al total de superficie de la localidad (tabla 4). Esta clasificación se volcó también en la capa considerada como *manzanero* de la ciudad, dándosele valor 1 a los espacios verdes, y valor 0 a los construidos (figura 3).

**Tabla 4:** Porcentaje de espacios verdes.

LOCALIDAD	Superficie manzanas (m2)	Superficie espacios verdes	% EV
Las Rosas	3.666.195,08	310.793,91	8,48

La imagen representa el cálculo del porcentaje de las superficies destinadas a espacios verdes respecto del total calculado del manzanero de la localidad. **Fuente:** elaboración propia.

**Figura 3:** Capas vectoriales: ejes, rutas, espacios verdes, basurales y zonas inundables.

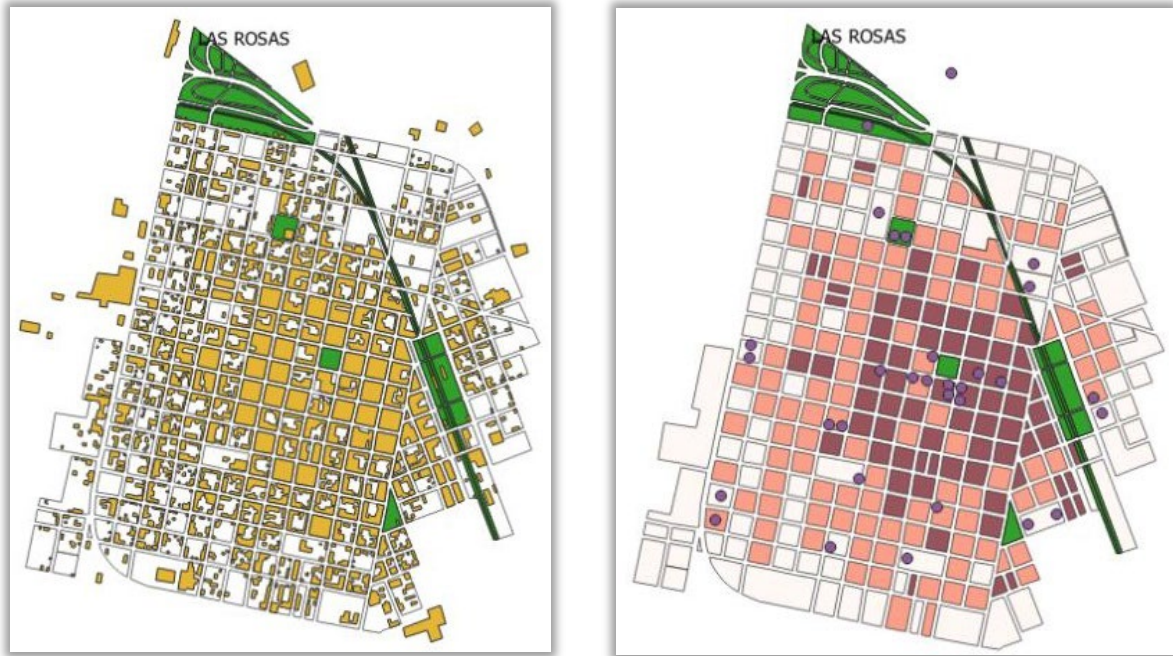


En este mapa se pueden visualizar las capas activas de la localidad, las cuales representan polígonos correspondientes al manzanero de la misma (color blanco), espacios verdes (puntos verdes), basurales existentes (rayado verde), áreas inundables (rayado celeste), y líneas correspondientes a vías del ferrocarril (color negro), rutas nacionales y provinciales (color rojo), calles pavimentadas (color gris) y sin pavimentar (color marrón).

**Fuente:** elaboración propia.

En cuanto a las edificaciones existentes, se realizó una digitalización de las viviendas, en base a las imágenes satelitales proporcionadas por el software. Se graficó por manzana polígonos de superficie edificada, para de esta manera, calcular el porcentaje de edificación por manzana, y realizar una categorización para observar a simple vista las zonas de mayor y menor concentración de viviendas (figura 4).

**Figura 4:** Digitalización de edificaciones (izquierda) y porcentaje edificado e instituciones (derecha).



En la imagen de la izquierda se representa en color amarillo los polígonos correspondientes de edificaciones por manzana. En la imagen derecha, se calcula el porcentaje por manzana edificado y se carga en la capa de manera que puedan representarse las manzanas mayormente edificadas (color oscuro = mayor porcentaje edificado, color claro = menor porcentaje edificado). Además, se agregan en la capa de puntos color violeta, la ubicación de las instituciones de la localidad. En ambas se representan el manzanero y espacios verdes. **Fuente:** elaboración propia.


Luego se creó una capa en donde se ubicaron las principales instituciones de la localidad, con datos también provenientes de estos trabajos de campo realizados y entrevistas a personal de la municipalidad. Esto con la finalidad de destacar características de la localidad lo más precisas posibles. En esta capa se buscó representar las instituciones mediante íconos seleccionados de la biblioteca de archivos .svc del software.

Por último, con los datos ya cargados, se comenzó a variar la simbología de las capas (colores, texturas, sombreados) y sus etiquetas, intentando encontrar la mejor manera de representar cada variable en los mapas finales.

## 5. RESULTADOS

Para visualizar los resultados obtenidos se confeccionaron las siguientes salidas cartográficas.

En la figura 5 se representan gráficamente los distintos elementos característicos de la ciudad:

 Espacios verdes. Se delimitaron las plazas y predio del ferrocarril. La superficie calculada es del 8,48% de espacios verdes respecto de la superficie de manzanas totales.

Basurales. Se detectó un basural a cielo abierto al norte de la ciudad, lindando con el Ferrocarril Gral. Bartolomé Mitre.

Áreas inundables. Estas áreas fueron destacadas por los vecinos como las que demuestran exceso de agua en caso de precipitaciones. Puede verse un área mayor en el lado oeste de la ciudad, y tres áreas menores distribuidas.

Rutas provinciales (N° 65 y N° 13). Ruta nacional. Ferrocarril.

Calle pavimentada (gris) y calle sin pavimentar (marrón). Puede observarse que gran porcentaje de las calles están pavimentada, sin embargo, en las zonas más alejadas del centro aún existen calles de tierra.

Figura 5: Las rosas, características básicas.



En este mapa se representa el manzanero de la localidad, con sus características principales, espacios verdes, basurales, calles pavimentadas y sin pavimentar, áreas inundables, rutas de acceso nacionales y provinciales, vías del ferrocarril, y las instituciones ahora cada una con su icono correspondiente. Fuente: elaboración propia.



En cuanto a las instituciones se ubicaron las siguientes:

- |                                |                     |                     |                      |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| AFA Est. de Servicio           | Cementerio          | EPE Est. Transf.    | Parque San Martin    |
| Banco Credicoop, Macro, Nacion | Club Almafuerte     | EPE oficina         | Parroquia            |
| Basural a cielo abierto        | Club Atletico W. K. | Escuela             | Policia              |
| Belgrano Atletico Club         | Correo              | Est Verde Reciclado | Social Belgrano Club |
| Bomberos                       |                     | GNC                 | YPF                  |
|                                |                     | Municipalidad       |                      |

En cuanto a estas puede observarse que la mayoría se encuentran ubicadas en torno al centro cívico de la ciudad (figura 6).

**Figura 6:** Centro de la ciudad.



Fuente: elaboración propia.

En la siguiente imagen se representa el porcentaje edificado por manzana. Puede observarse que las que presentan una superficie edificada mayor al 70% (color más oscuro) se encuentran a los alrededores del centro cívico y las que corresponden a planes de viviendas. Esto implica mayor porcentaje de población que podría salir perjudicada en caso de una inundación, más que nada en las áreas señaladas como inundables. El color intermedio representa edificaciones de 30% a 70% respecto del total de la manzana, y las manzanas en blanco son las que cuentan con edificaciones menores al 30% (figura 7).

73

**Figura 7:** Porcentaje edificado.



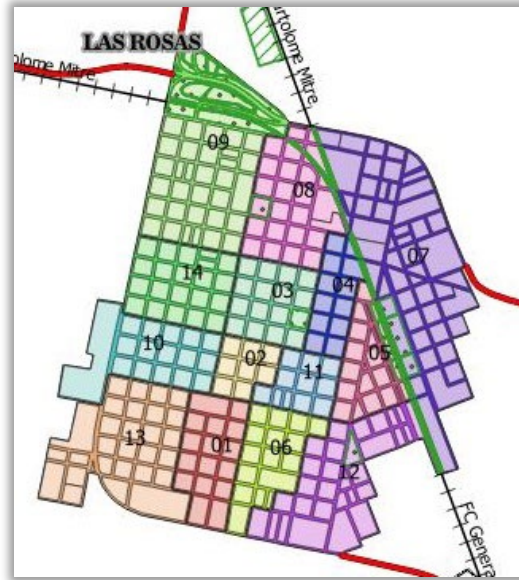
En esta imagen además de las características básicas de la localidad, se representan las manzanas de colores más claros a oscuros dependiendo el porcentaje edificado de las mismas. Fuente: elaboración propia.



Guiándonos únicamente por las áreas inundables y edificaciones, podríamos decir que la zona Este sería la más perjudicada si ocurre una inundación. Si sumamos el factor pavimentado, se verían perjudicadas las zonas norte y oeste, a pesar que la población es menor a la de una manzana céntrica, al no estar pavimentado podría dificultar la movilidad en caso de emergencias en inundaciones.

Como detallamos en el desarrollo, los análisis siguientes de datos se clasifican según los radios censales. Primeramente, representamos las superficies de radios del 1 al 14 (figura 8), y luego mapas con las variables a representar (Figura 9 a 11).

**Figura 8:** Radios censales.



**Fuente:** elaboración propia.

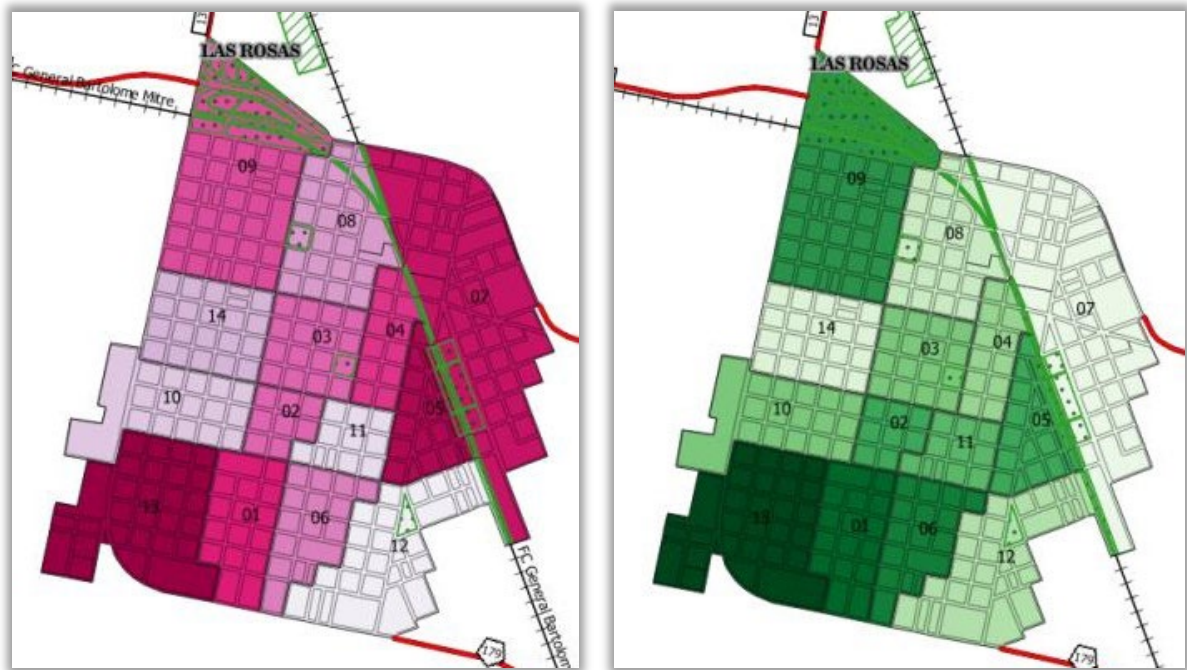
**Figura 9:** Personas entre 14 y 65 años (izquierda) y nivel de instrucción primaria (derecha).



En ambas imágenes se representa la variable determinada en colores graduales, los radios con colores más claros corresponden a los valores donde la vulnerabilidad sería menor, y los oscuros a los valores que supondrían mayor riesgo según cada variable. **Fuente:** elaboración propia.



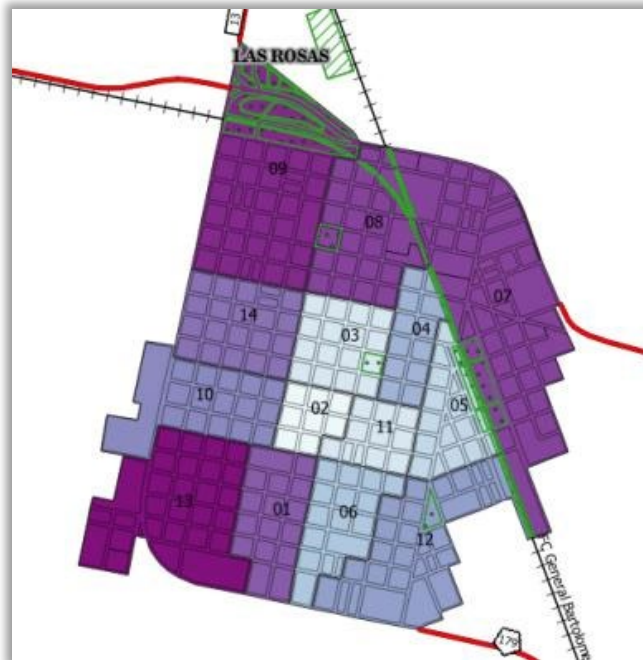
Figura 10: Régimen de tenencia (izquierda) y población ocupada (derecha).



En ambas imágenes se representa la variable determinada en colores graduales, los radios con colores más claros corresponden a los valores donde la vulnerabilidad sería menor, y los oscuros a los valores que supondrían mayor riesgo según cada variable. **Fuente:** elaboración propia.

Figura 11: Hogares con NBI.

75



En este último mapa se representa la variable determinada en colores graduales, los radios con colores más claros corresponden a los valores donde la vulnerabilidad sería menor, y los oscuros a los valores que supondrían mayor riesgo según esta variable. **Fuente:** elaboración propia.

La primera variable a evaluar es el porcentaje de personas entre 14 a 65 años, es decir, económicamente activas. Los colores más oscuros representan los radios en donde el porcentaje de personas en edad laboral es menor, por lo que la vulnerabilidad sería mayor. Como por ejemplo en los radios 01, 13, 11, 02 y 03 que presentan valores de 59,63%, 60,69%, 61,01%,



61,09% y 62,16% respectivamente. A esta variable se le considera un peso de 1,333 para el cálculo de la vulnerabilidad total.

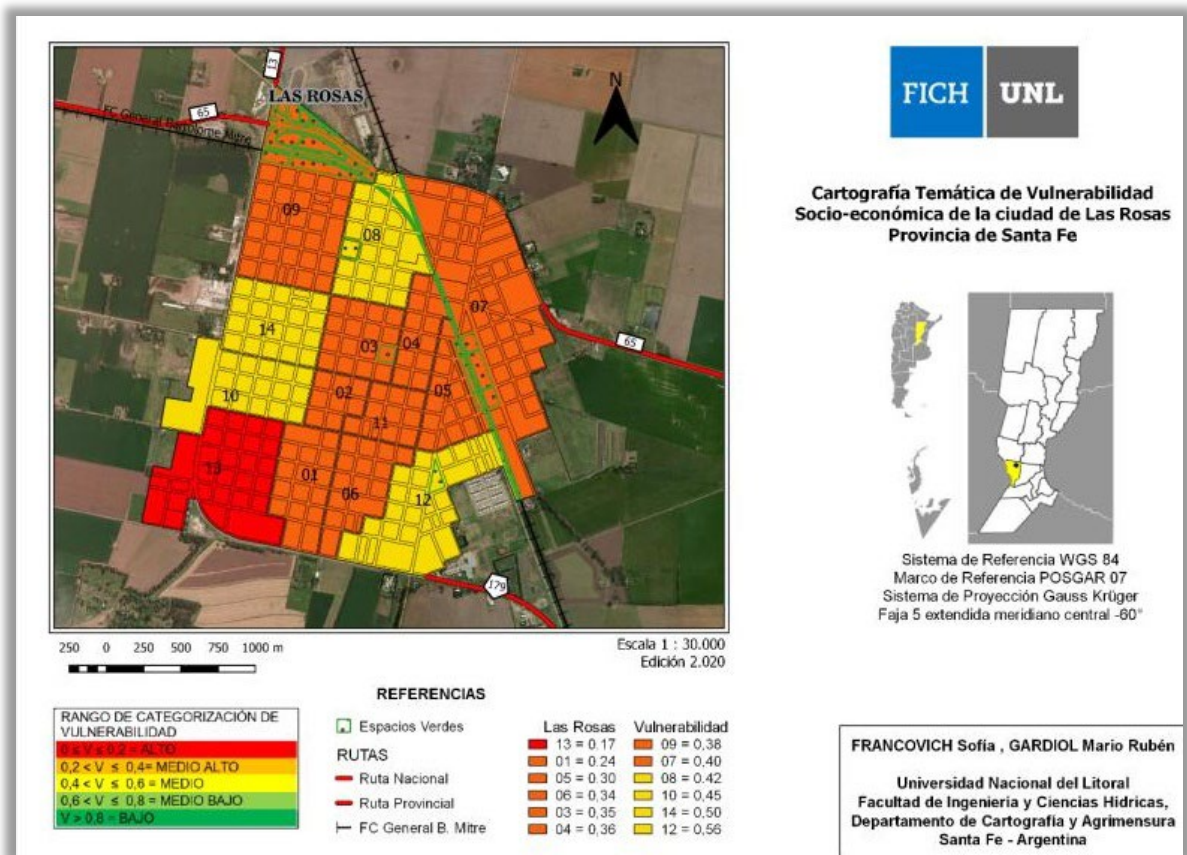
En cuanto al nivel de instrucción primaria, se grafica en colores oscuros los radios donde es mayor la cantidad de personas que no han finalizado sus estudios primarios, como el radio N° 13, que cuenta con un porcentaje del 69,07%, y el N° 9 con un 63,56%. Por el contrario, los barrios en la zona céntrica 03, 11 y 02 cuentan con menos del 50% de personas que no han finalizado estudios primarios, por lo que puede deducirse que más de la mitad de la población de esos radios podría responder de mejor manera en caso de desastres. El peso asignado es de 0,15.

La primera imagen representa el régimen de tenencia, es decir el porcentaje de propietarios del inmueble y/o la vivienda donde habitan, en comparación de quienes alquilan una propiedad. Podemos ver que el radio 13 nuevamente es el que presenta menor porcentaje de propietarios lo que representaría mayor riesgo, seguido del radio N° 05. El peso que se le asigna a esta variable es de 0,1333 al igual que a la población ocupada, la cual representa en colores más oscuros los radios donde el desempleo es mayor (radios 13, 01, 06 y 09).

Por último, el análisis realizado respecto del NBI, se tomó en cuenta los hogares donde al menos una necesidad básica esté insatisfecha. En los radios 13, 09, 08 y 07 existe un mayor porcentaje de habitantes que no cuentan con al menos uno de los siguientes indicadores: vivienda servicios sanitarios, educación básica e ingreso mínimo. El peso de esta variable es de 0,15.

Para la elaboración de la cartografía final, se trató de seguir en lo posible las Normas Cartográficas de la Provincia de Santa Fe, teniendo en cuenta algunas limitaciones del software como, por ejemplo, en los iconos y etiquetas (figura12). En anexo se observa la cartografía en tamaño A4.

Figura 12: Cartografía de vulnerabilidad.





Como puede observarse, según el cálculo del total de la vulnerabilidad socio-económica, tenemos un radio donde la misma es alta (13), donde los indicadores mostraron que en caso de inundaciones u otro tipo de amenaza, la población radicada en el sur-oeste de la ciudad podría ser altamente perjudicada. Además, como se detalló anteriormente en las imágenes, esta misma zona carece de pavimento para facilitar la movilidad en caso de accidentes, y en su lado oeste se ubica una de las áreas demarcada como frecuentemente inundable.

A simple vista podemos decir que la localidad presenta una vulnerabilidad socio-económica media alta, ya que la mayoría de los radios normalizados presentan valores dentro de este rango.

## 6. CONCLUSIÓN

El objetivo planteado inicialmente pudo cumplirse satisfactoriamente. La cartografía final nos permite observar de manera simple y comprensible la situación actual de la localidad de Las Rosas, en cuanto a vulnerabilidad socio-económica, a escala de radios censales.

A partir de esto, se podrá utilizar como herramienta para priorizar zonas a la hora de tomar decisiones en cuanto a políticas de gestión del riesgo, para la prevención de posibles accidentes ante la ocurrencia de distintas amenazas, principalmente en caso de futuras inundaciones.

El software QGIS utilizado, si bien presenta limitaciones a la hora de la realización de cartografía, resulta muy útil no solo para la representación de los datos, sino como registro práctico a la hora de realizar comparaciones entre variables, cálculos y digitalización de distintos elementos de la localidad.

Como recomendación podría plantearse la posibilidad de una visita a campo a la localidad, para realizar una verificación y validación de los resultados obtenidos a través de este análisis.

77

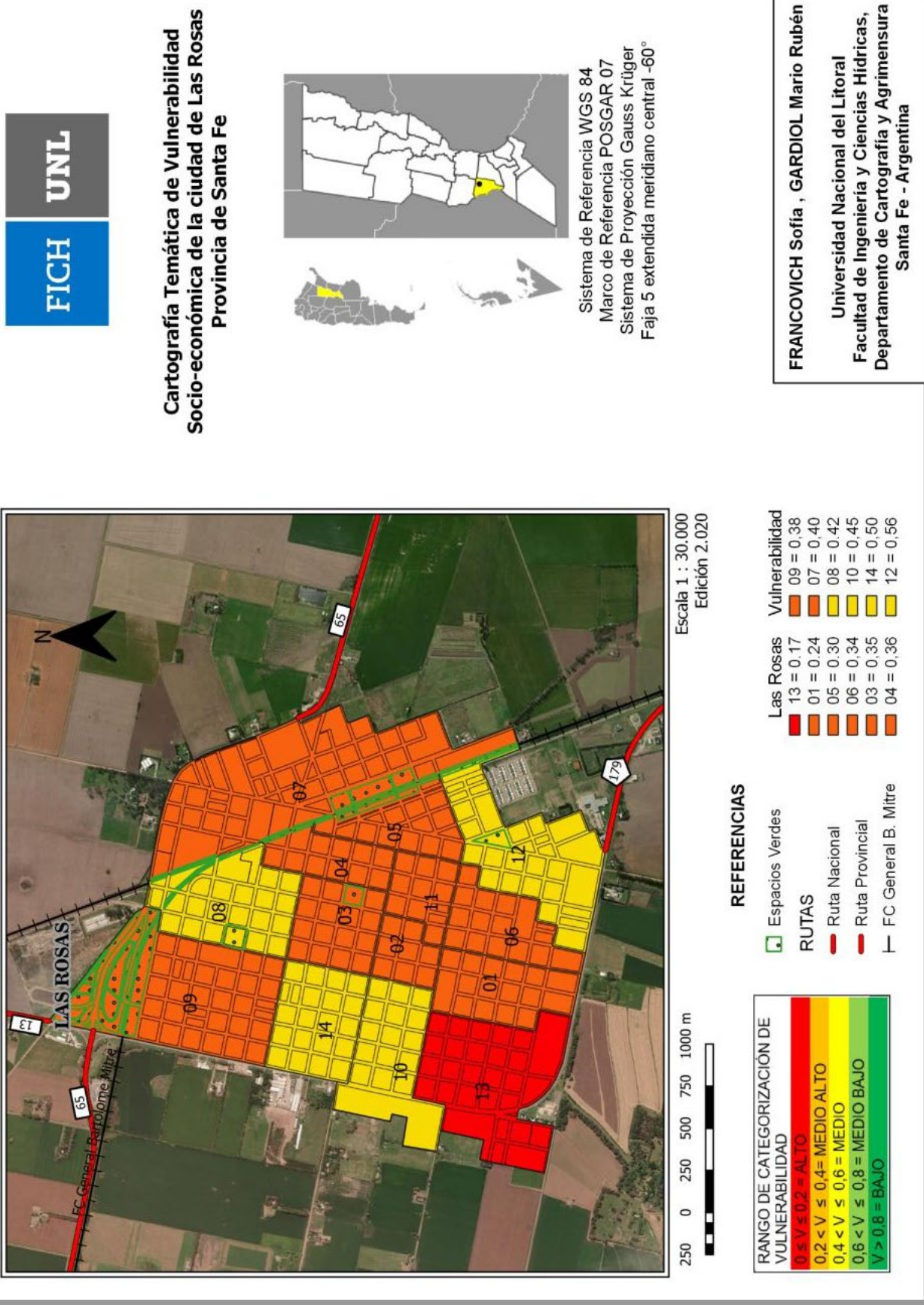
## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gobierno de Santa Fe. (2012). *Atlas de riesgo por inundaciones de la Provincia de Santa Fe*. Subsecretaría de Protección Civil y Subsecretaría de Proyectos de Inversión y Financiamiento Externo.
- Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Capas SIG*. Recuperado el 15 de junio de 2020 de <https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-CensoProvincia-999-999-82-000-2010>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina. (s.f.). *Unidades Geoestadísticas*. Cartografía y códigos geográficos del Sistema Estadístico Nacional. Recuperado 15 de junio de 2020. <https://geoservicios.indec.gov.ar/codgeo/index.php?pagina=mapas>
- Instituto Provincial de Estadística y Censos. (s.f.). *Censos Nacionales de Población*. Recuperado el 26 de marzo de 2019 de <http://ipec.esv.es/eprecios/index.php?c=contenidoweb&a=listarcontenido>
- Ministerio de Salud de la Nación. (2016). *Salud, comunicación y desastres: guía básica para la comunicación de riesgo en Argentina* (1ª ed.). [https://www.msal.gov.ar/images/stories/ryc/graficos/0000000832cnt-2016-05\\_guia-salud-comunicacion-desastres-isbn.pdf](https://www.msal.gov.ar/images/stories/ryc/graficos/0000000832cnt-2016-05_guia-salud-comunicacion-desastres-isbn.pdf)
- Ministerio del Interior, Obras Públicas y Vivienda. Secretaría de Planificación Territorial y coordinación de la Obra Pública. (2017). *Plan Estratégico Territorial de Las Rosas*.



Programa de Fortalecimiento Institucional de Planificación Territorial.  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_estrategico\\_territorial\\_las\\_rosas\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_territorial_las_rosas_0.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 y Ministerio de Seguridad de la Nación. <https://www.argentina.gob.ar/sinagir/institucional/mapas-de-riesgo/manual-elaboracion>



# 5. LA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA: UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS DE CASOS DE CÁNCER EN EL NORESTE DE LA PROVINCIA DE LA PAMPA

WAIMAN, Tatiana

[tati.waiman.96@gmail.com](mailto:tati.waiman.96@gmail.com)

Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

POMBO, Daila

[dailapombo@gmail.com](mailto:dailapombo@gmail.com)

Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

MARTÍNEZ UNCAL, María Celeste

[mcelemu@yahoo.com.ar](mailto:mcelemu@yahoo.com.ar)

Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

*Santa Rosa, La Pampa, Argentina*

## RESUMEN:

**Palabras claves:**  
Geografía de la Salud, cáncer, Cartografía, Sistema de Información Geográfica (SIG), análisis espacial.

La geografía de la salud busca comprender el contexto en el que ocurren los problemas de salud, para poder actuar sobre territorios. El reto principal es comprender las particularidades de cada uno de ellos y relacionarlos con procesos generales que se dan en las poblaciones. En este caso, la cartografía y el trabajo de campo son instrumentos originarios de esta ciencia que pueden ser empleados para la comprensión de contextos de los problemas de salud. El presente trabajo, tiene por objetivo responder a la necesidad de conocer el patrón de distribución de las enfermedades y de sus determinantes, en especial de los casos de cáncer del noreste de la provincia de La Pampa.

## ABSTRACT:

**Keywords:**  
Geography of health, cancer, cartography, Geographic Information System (GIS), spatial analysis.

The geography of health seeks to understand the context in which health problems occur, to act on the territories. The main challenge is to understand the particularities of each health problem and relate them to the general processes that occur in populations. In this case, cartography and field work are original instruments of this science that can be used to understand the context health problems. The present work aims to respond to the need to know the distribution pattern of diseases and their determinants, especially cancer cases in the northeast of the province of La Pampa.

## 1. INTRODUCCIÓN

La cartografía es un campo complejo que cambia constantemente, podremos decir que es un proceso que incluye desde la recopilación, evaluación hasta el procesamiento de datos de origen. En la actualidad encontramos una innumerable cantidad de mapas, cada uno dedicado a un estudio concreto del terreno, clima o aspectos políticos de los territorios, entre otros. Cabe mencionar que la cartografía tiene una naturaleza dinámica, es decir, ha evolucionado como muchas otras disciplinas a lo largo del tiempo, en función de las innovaciones tecnológicas. En relación a esto, se pretenden realizar mapas que brinden una representación precisa de un área en particular, detallando los elementos cartográficos que interesen en función del tipo de mapa.

A partir de la ubicación geográfica de distintos eventos, es posible identificar asociaciones que de otra manera hubiera requerido, para su detección, de una mayor inversión de tiempo ([Narro Robles y Ponce de León, 1986](#)). “Cuando las asociaciones son importantes y se desea tener una imagen visual de la distribución geográfica de las mismas, los mapas ofrecen la ventaja de que permiten mostrar claramente la relación entre distintas variables. La precisión que se logre





será tanto como se desee, ya que los mapas pueden elaborarse a nivel continental, país, estado, municipio o de localidad” ([Narro Robles y Ponce de León, 1986, p. 283](#)).

Esto nos lleva a pensar que la representación gráfica de la distribución de enfermedades es una herramienta de suma importancia para el investigador, dado que facilita el análisis de información y ayuda a la formulación de hipótesis de trabajo.

Si se realiza un breve recorrido histórico sobre aspectos relacionados con la cartografía, se aprecia que esta técnica se ha usado en el campo de la salud hace muchos años. De esta manera, en 1633 se elaboró el mapa de Kiev donde se representaron hospitales, iglesias y monasterios ([Jarcho, 1970](#)). En relación a lo expuesto por el autor, se puede decir que la gran epidemia de cólera que atacó a numerosos países en la primera mitad del siglo XIX, fue uno de los factores que estimuló el desarrollo de trabajos en los que se utilizaron mapas para el análisis de la distribución geográfica de enfermedades. Además de la distribución de numerosas enfermedades, hay otro tipo de variables que han sido representadas en mapas como datos demográficos, factores de riesgo y servicios de salud entre muchos otros ([Jarcho, 1973](#)).

El presente trabajo, tiene por objetivo responder a la necesidad de conocer el patrón de distribución de las enfermedades y de sus determinantes, en especial de los casos de cáncer del noreste de la provincia de La Pampa. Estas características están condicionadas por factores dependientes de la localización geográfica siendo así que, a partir de la localización de distintos eventos o variables es posible identificar asociaciones que de otra manera se hubieran pasado por alto.

Los mapas ofrecen la ventaja de mostrar claramente la relación entre distintas variables cuando las asociaciones son importantes y se desea tener una imagen visual de la distribución geográfica de las mismas. “La representación gráfica de distribución de enfermedades en mapas constituye una herramienta importante para el investigador ya que registra una serie de observaciones en forma resumida; facilita el análisis de la información; sugiere ideas y ayuda en la formulación de hipótesis de trabajo” ([Narro Robles y Ponce de León, 1986, p. 283](#)).

81

## 2. ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el trabajo, se tomaron como área de estudio el noreste de la provincia de La Pampa, específicamente, las localidades de Realicó y Eduardo Castex, ubicadas en el departamento de Realicó y Conhelo, respectivamente. La primera localidad tiene un potencial crecimiento y un desarrollo muy importante debido a su ubicación geográfica en el centro del país, mientras que Eduardo Castex se encuentra en la intersección de la Ruta Nacional N° 35 y la Ruta Provincial N° 102. Su crecimiento urbano se ha incrementado en los últimos años, tanto que en número de habitantes ocupa el cuarto lugar en la provincia. Para el censo del año 2010, ambas localidades presentaban una población similar, Realicó 7.591 hab. y Eduardo Castex 9.470 hab., permitiendo el estudio, análisis y comparación de la distribución espacial de los casos de cáncer.

Con el propósito de estudiar el comportamiento espacial de esta patología, la geolocalización de los casos de afección es de gran significación. Para lo cual la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de código abierto, permite analizar la temática desde diversas perspectivas, mediante el desarrollo del componente locacional de cada uno de los datos.

El análisis de un patrón puntual, que refiere al estudio de un conjunto de eventos sobre una región del plano, se enmarca en una de las tres grandes ramas de la estadística espacial: aquella que estudia los procesos puntuales ([Giraldo Henao, 2015](#)). Los procesos puntuales, entonces refieren a la localización de eventos. Un ejemplo sencillo de proceso puntual serían las coordenadas de los domicilios de los casos de una enfermedad. En este tipo de datos se trataría



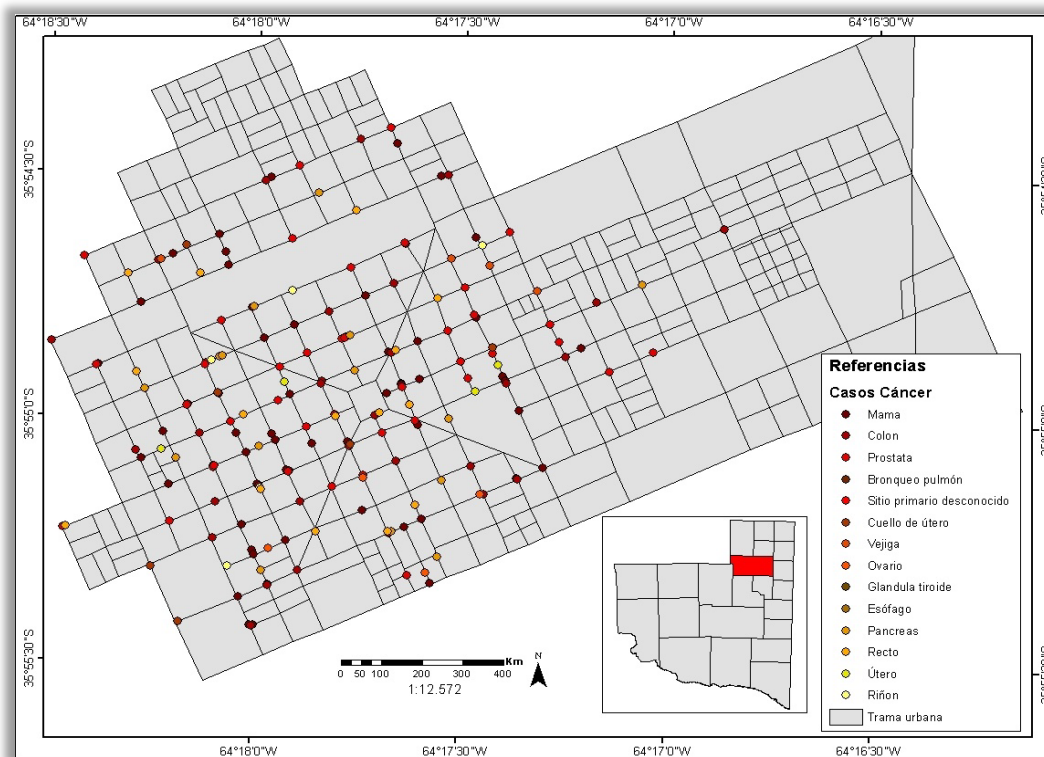
de observar y valorar si existe una tendencia de los eventos a exhibir un patrón sistemático, especialmente alguna forma de regularidad o de agregación. Se buscará conocer si la intensidad de los mismos varía sobre la región de estudio y posiblemente buscar elementos que ayuden a explicar o comprender el fenómeno (Molina, 2008).

Los distintos tipos de cáncer se estudiarán y analizarán como un fenómeno puntual dentro de las localidades de Realicó y Eduardo Castex según la localización de cada uno (la dirección de cada paciente no se conoce con exactitud ya que es un dato confidencial), buscando ver si existe algún tipo de distribución espacial homogénea o heterogénea y se realizará una comparación de estos a nivel provincial de acuerdo a los datos obtenidos en el Boletín Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por Cáncer, Argentina 2018 (Ballesteros y Abriata, 2018).

### 3. RESULTADOS PARCIALES

Como primer paso, se construyeron mapas que permitan observar cómo se distribuye y cómo varía espacialmente el fenómeno bajo estudio. Para esto, se crearon mapas de puntos para los casos de cáncer, donde se registraron catorce tipos de casos diferentes en ambas localidades: mama, colon, próstata, bronquio-pulmón, útero, vejiga, glándula tiroide, sitio primario desconocido (SPD), cuello de útero, riñón, ovario, páncreas, esófago y recto, siendo un total de 240 casos registrados en Eduardo Castex y 197 en Realicó, entre los años 2003 y 2017 (figuras 1 y 2).

Figura 1: Distribución de casos de cáncer en la localidad de Eduardo Castex, La Pampa, año 2003-2017.

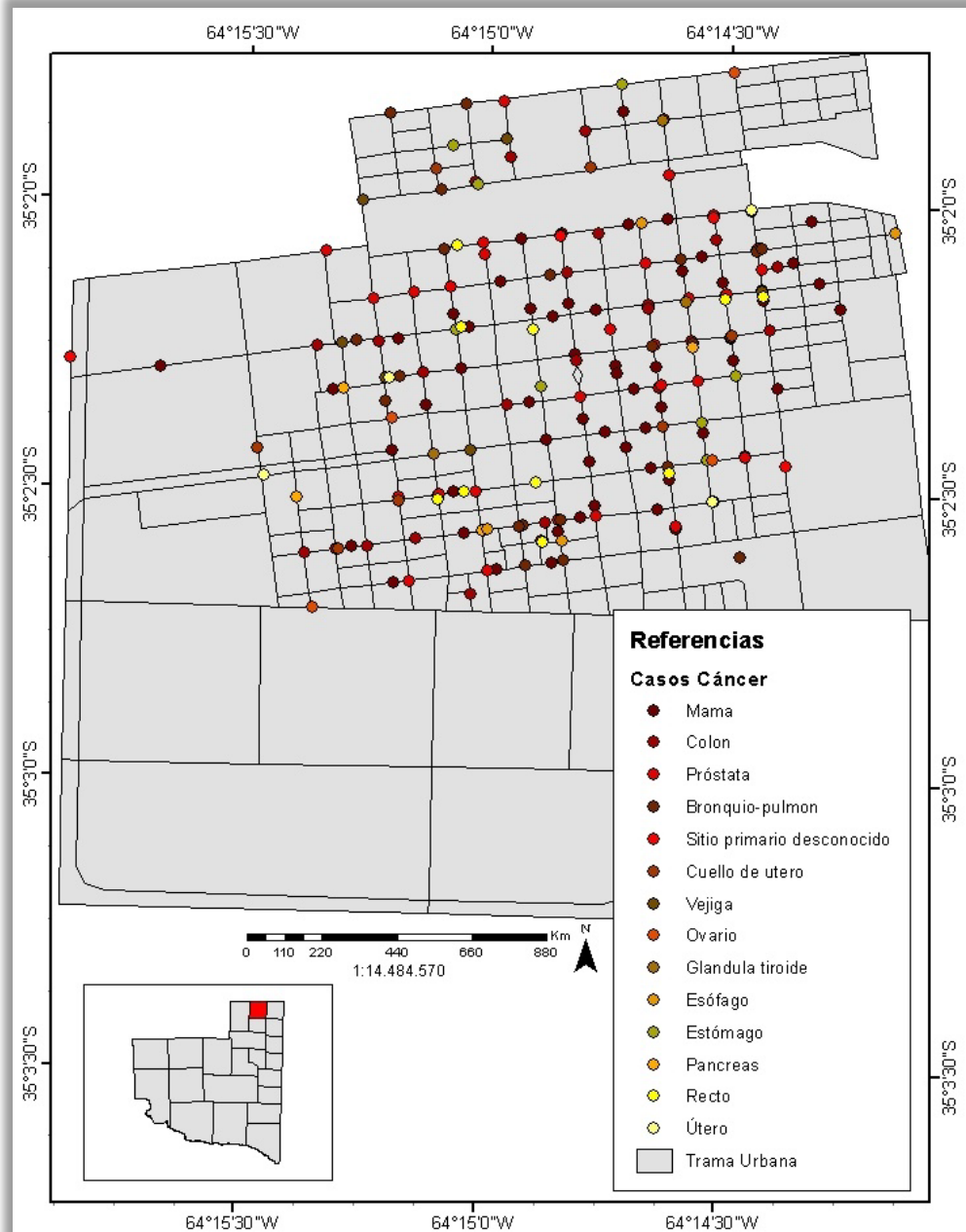


Fuente: elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la Provincia de la Pampa (RPTLPam), 2020.

Del total de casos de cáncer registrados en el trabajo, se analizaron los cuatro tipos más frecuentes en hombre y en mujeres. A su vez, se compararán los datos obtenidos a nivel provincial. Según los datos que ofrece el Boletín de Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por cáncer: “En Argentina el cáncer constituye de manera persistente la

segunda causa de muerte” (Ballesteros y Abriata, 2018, p. 21), en términos absolutos el cáncer de pulmón es el que mayores defunciones provoca (9.484), concentrando aproximadamente el 15% del total de defunciones por cáncer al considerar ambos sexos.

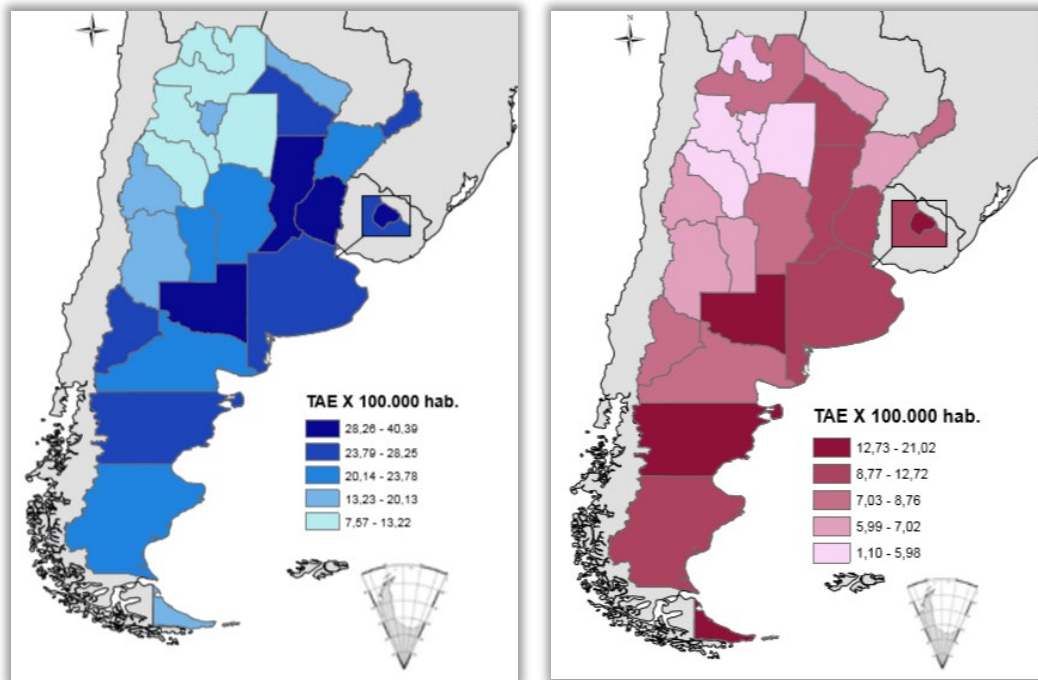
**Figura 2:** Distribución de casos de cáncer en la localidad de Realicó, La Pampa, año 2003-2017.



**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la Provincia de la Pampa (RPTLPam) 2020.

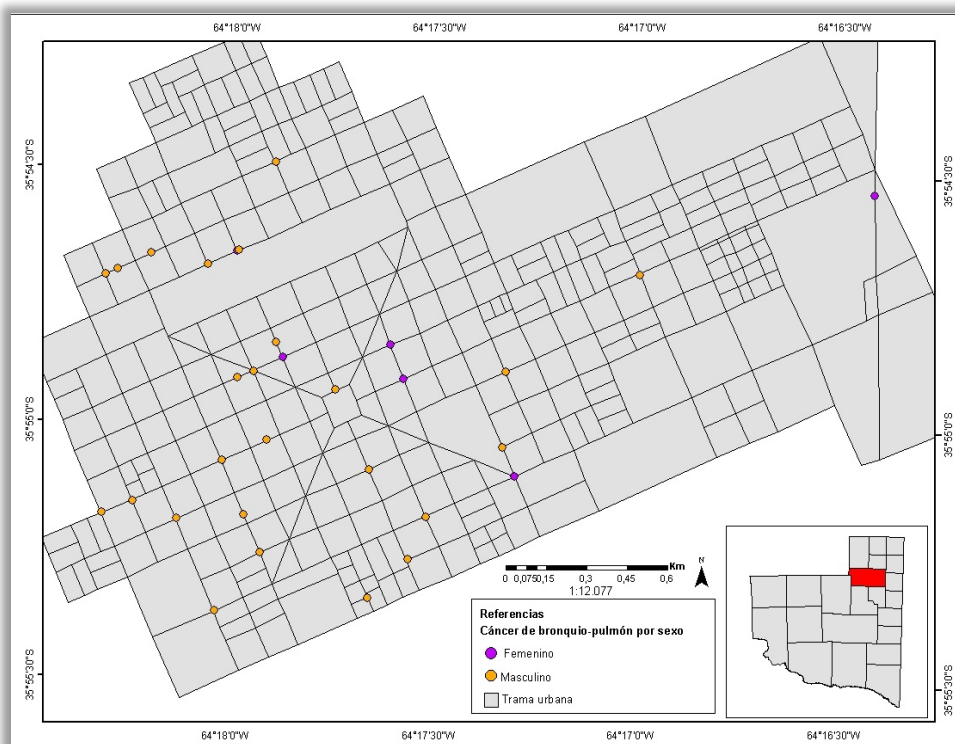
Si se observa la figura 3, respecto al cáncer de pulmón, los valores más elevados se presentaron en La Pampa, con un 40,4p/100.000 (el dato se obtiene a partir de la tasa estandarizada o ajustada por edad) (Ballesteros y Abriata, 2018). Las figuras 4 y 5 correspondientes a ambas localidades, Eduardo Castex y Realicó de la provincia de La Pampa, manifiestan que el cáncer de bronquio-pulmón afecta mayoritariamente a los varones que a las mujeres.

**Figura 3:** Mortalidad por cáncer de pulmón en varones (izquierda) y mujeres (derecha) según jurisdicciones. Tasas ajustadas por edad por 100.000 habitantes (TAE). Argentina, 2016.



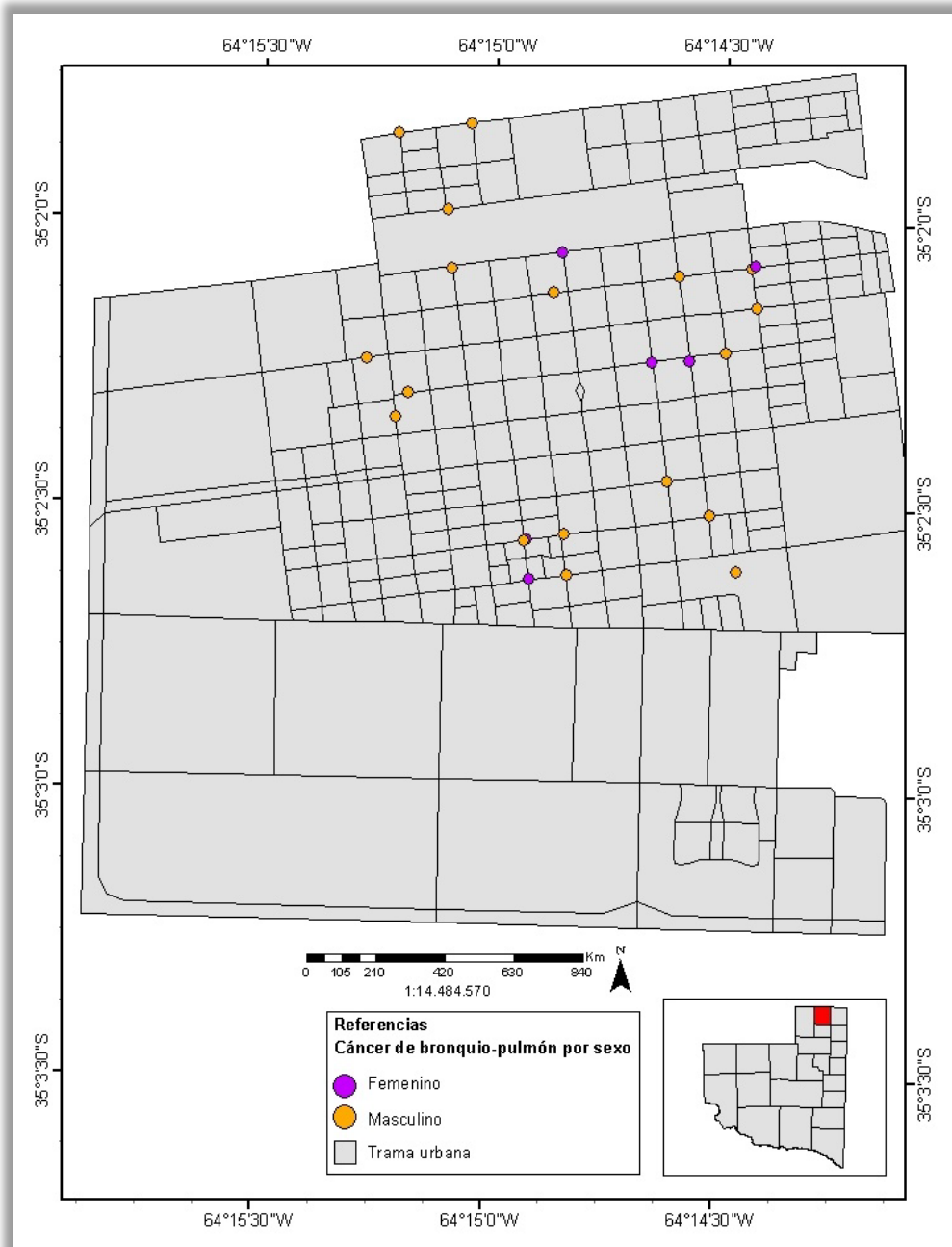
**Fuente:** SIVER-Ca en base a datos de la DEIS. Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional del Cáncer (INC), 2018. En [Ballesteros y Abriata \(2018\)](#). Boletín de Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por Cáncer. Argentina 2018.

**Figura 4:** Casos de cáncer de bronquio-pulmón por sexo, en la localidad de Eduardo Castex, La Pampa años 2003-2017.



**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.) 2020.

**Figura 5:** Casos de cáncer de bronquio-pulmón por sexo en la localidad de Realicó, La Pampa, 2003-2017.

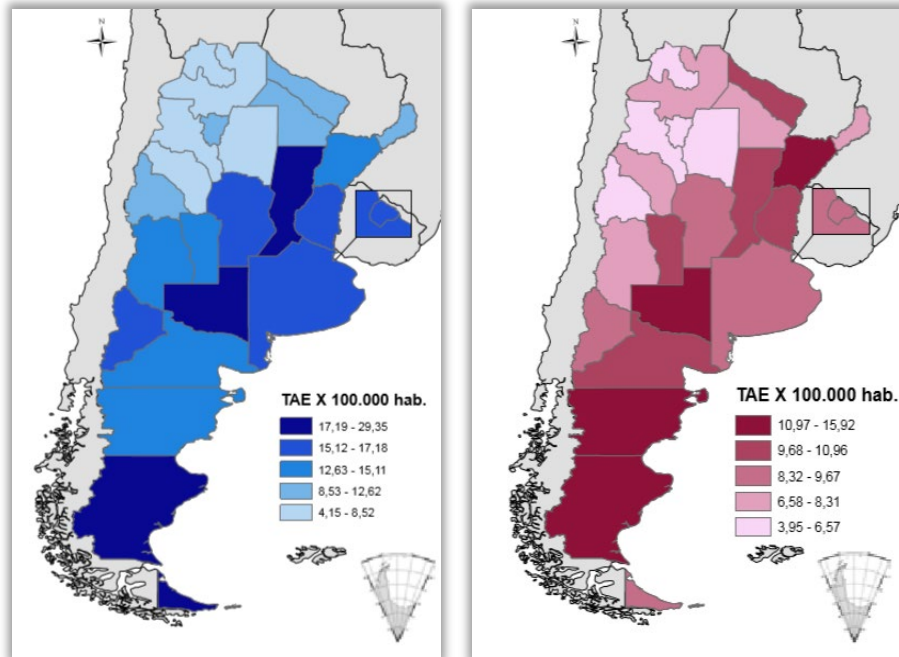


**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igecografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.

La mortalidad por cáncer colorrectal mostró un comportamiento diferente entre varones y mujeres. En los primeros, la mortalidad ascendió de manera sostenida, pero no significativa y en el caso de las mujeres, hubo una tendencia descendente entre los años 2007 y 2011, para luego aumentar en forma significativa (figura 6) (Ballesteros y Abriata, 2018).

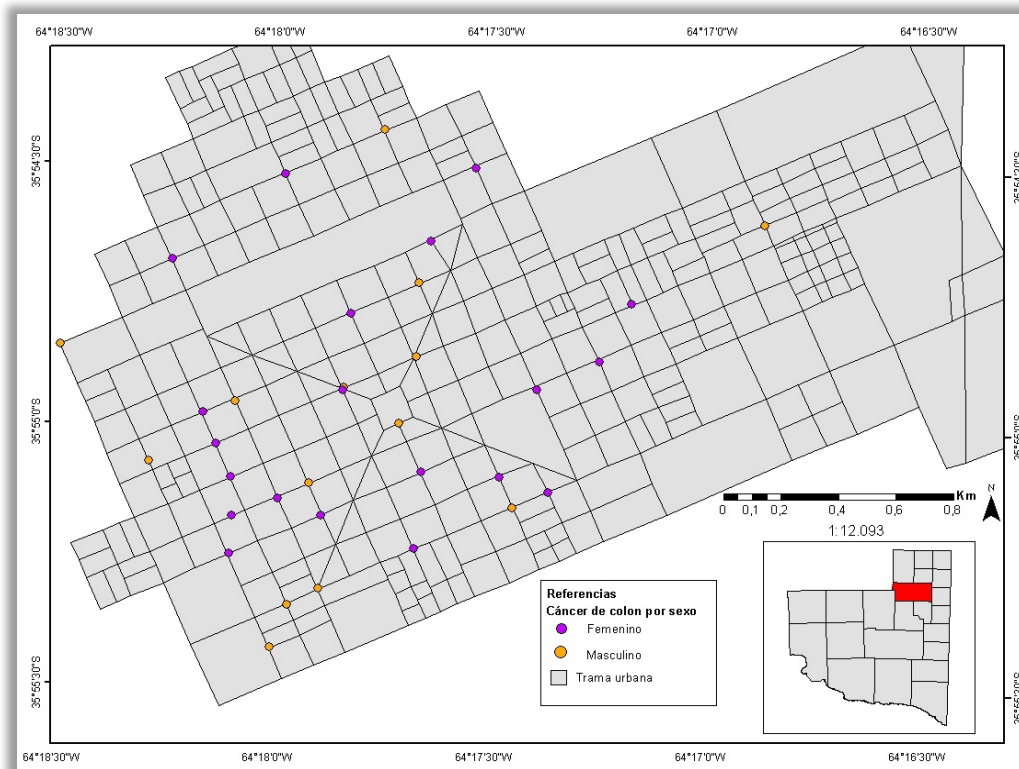
El cáncer de colon, de acuerdo con los datos obtenidos durante el período comprendido entre 2003 y 2017, en las localidades bajo estudio, es más frecuente en las mujeres que en los varones (figuras 7 y 8).

**Figura 6:** Mortalidad por cáncer colorrectal en varones (izquierda) y mujeres (derecha) según jurisdicciones. Tasas ajustadas por edad (TAE) por 100.000 habitantes. Argentina, 2016.



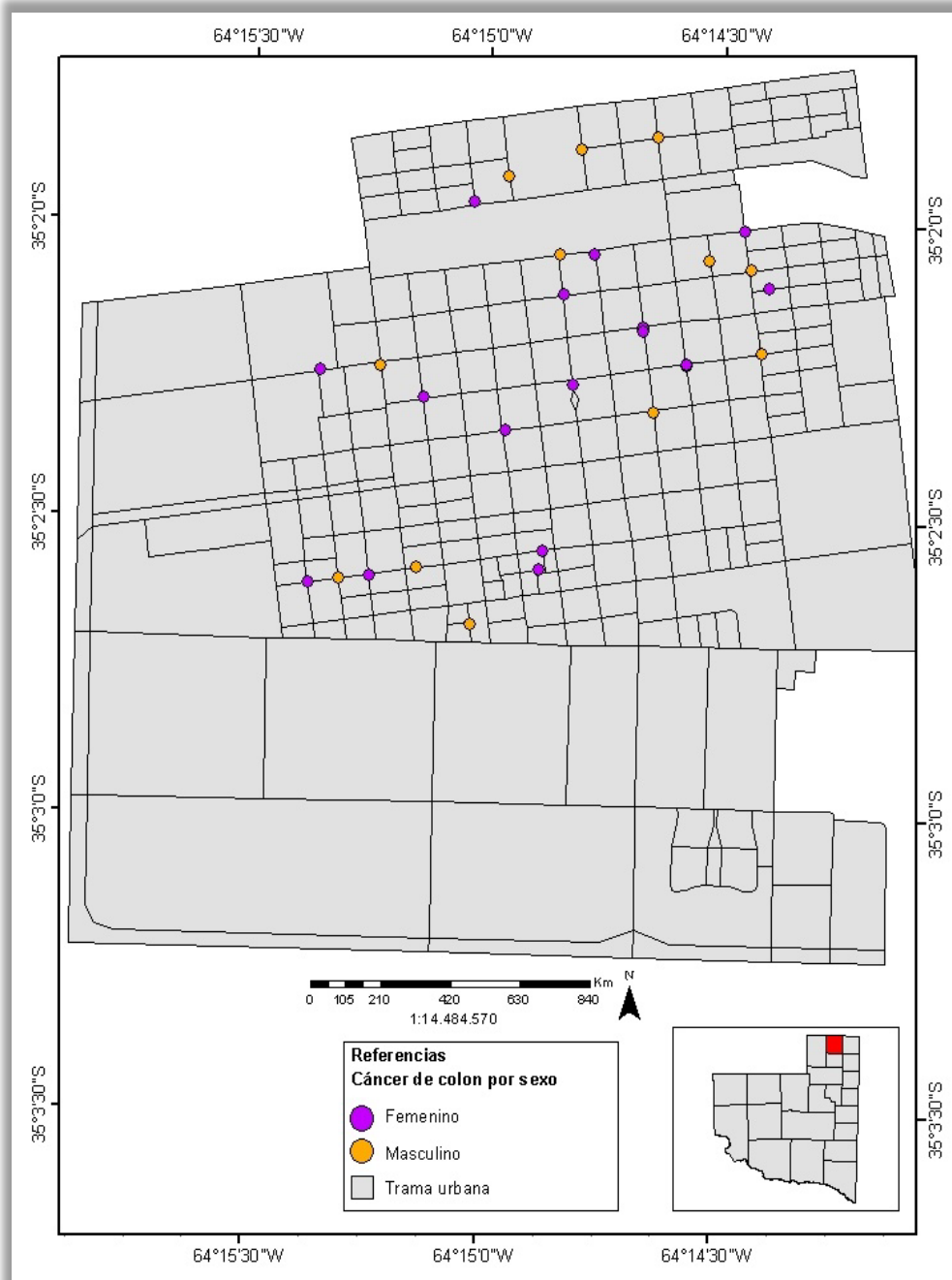
**Fuente:** SIVER-Ca en base a datos de la DEIS, Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional del Cáncer (INC), 2018. En [Ballesteros y Abriata \(2018\)](#). Boletín de Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por Cáncer. Argentina 2018.

**Figura 7:** Casos de cáncer de colon por sexo en la localidad de Eduardo Castex, La Pampa, año 2003-2017.



**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.

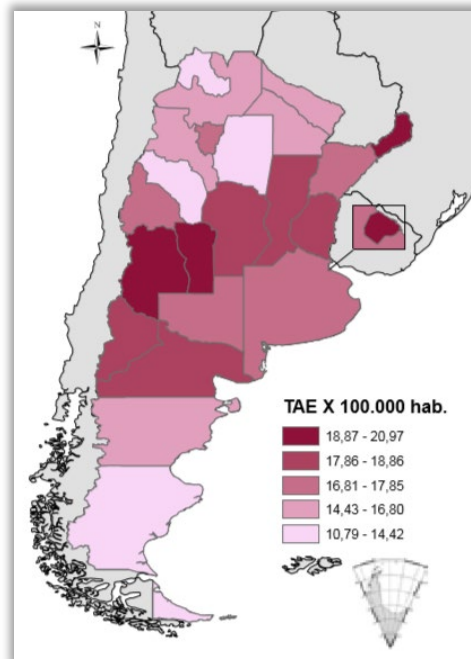
Figura 8: Casos de cáncer de colon por sexo en la localidad de Realicó, La Pampa, año 2003-2017.



Fuente: elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.

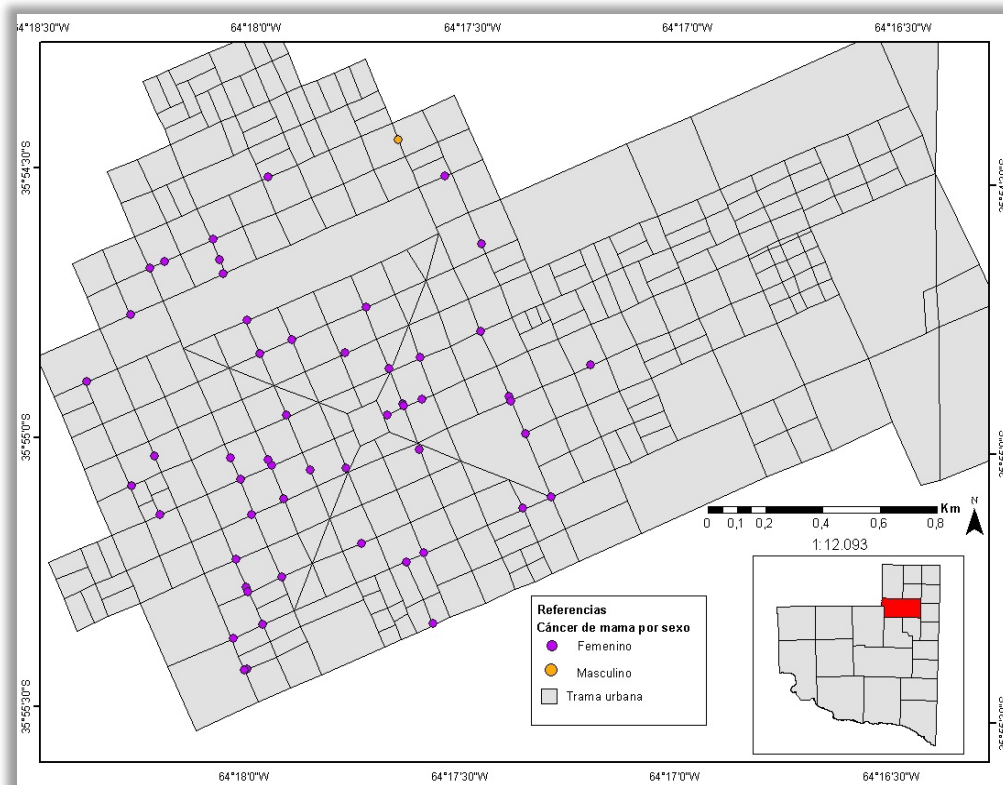
Respecto al cáncer de mama en la Argentina (figura 9), para el año 2016 representó 17,8 defunciones por 100.000 mujeres. Pero durante el periodo 2007-2016 la mortalidad debido a este sitio tumoral ha disminuido a nivel país significativamente, a un ritmo de menos 2,1% anual (Ballesteros y Abriata, 2018). Esto se puede atribuir a que, en los últimos años, las mujeres han tomado conciencia de la importancia de los controles ginecológicos y mamarios, que son gratuitos y obligatorios en nuestro país. A nivel local (Eduardo Castex y Realicó) los casos de cáncer de mama encabezan la lista de los más frecuentes, en las mujeres (figuras 10 y 11).

**Figura 9:** Mortalidad por cáncer de mama en mujeres según jurisdicciones. Tasas ajustadas por edad por 100.000 habitantes (TAE). Argentina, 2016.



**Fuente:** SIVER-Ca en base a datos de la DEIS, Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional del Cáncer (INC), 2018. En [Ballesteros y Abriata \(2018\)](#). Boletín de Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por Cáncer. Argentina 2018.

**Figura 10:** Casos de cáncer de mama por sexo en la localidad de Eduardo Castex, La Pampa, año 2003-2017.

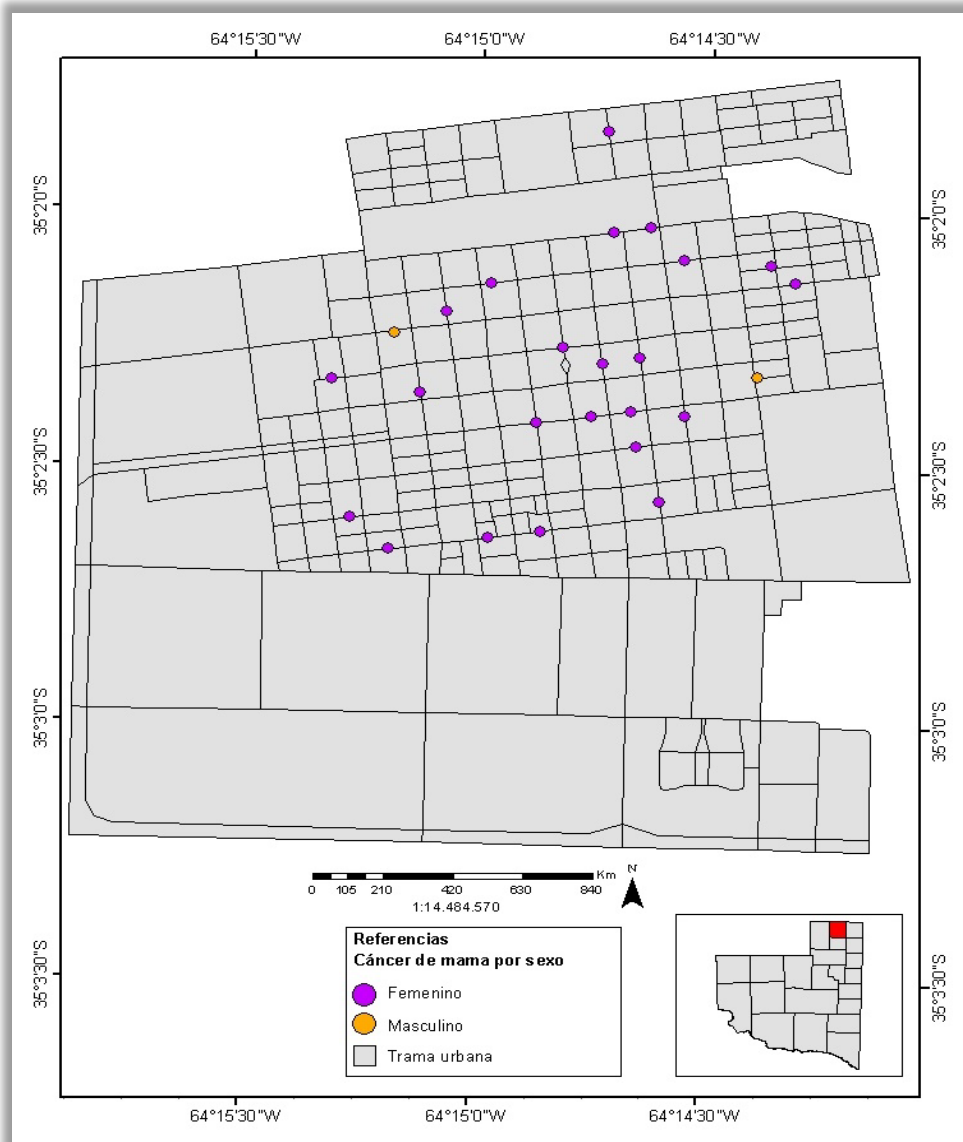


**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.





**Figura 11:** Casos de cáncer de mama por sexo en la localidad de Realicó, La Pampa, año 2003-2017.

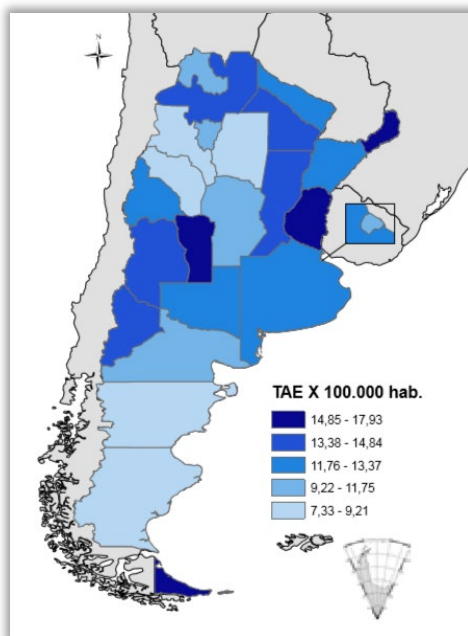


**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.

En Argentina, la tasa de mortalidad ajustada por edad debida a cáncer de próstata en el año 2016 correspondió a 12,4 defunciones por 100.000 varones. La tasa provincial más elevada se registró en San Luis (17,9p/100.000), con valores similares a los de Tierra del Fuego (17,8p/100.000), mientras que Catamarca, en el otro extremo del país, presentó 7,3 defunciones p/100.000 varones, siendo la menor tasa de 2016. La mortalidad por cáncer de próstata en Argentina mostró comportamiento descendente y sostenido a lo largo de los últimos años (Ballesteros y Abriata, 2018) (figura 12).

Al observar las figuras 13 y 14, en donde se visualiza el cáncer de próstata por sexo en las localidades bajo estudio, se obtiene como resultado que este tipo de cáncer no presenta ningún tipo de comportamiento espacial y que se da exclusivamente en los hombres.

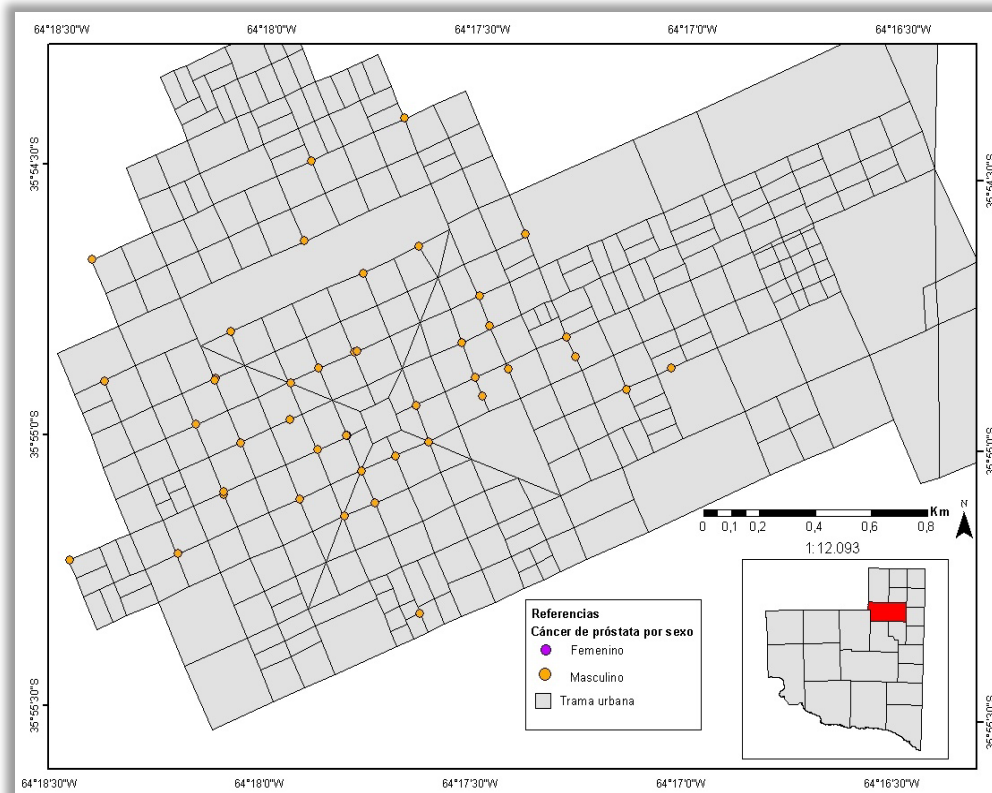
**Figura 12:** Mortalidad por cáncer de próstata en hombres según jurisdicciones. Tasas ajustadas por edad por 100.000 habitantes (TAE). Argentina, 2016.



**Fuente:** SIVER-Ca en base a datos de la DEIS, Ministerio de Salud y Desarrollo Social. Instituto Nacional del Cáncer (INC), 2018. En [Ballesteros y Abriata \(2018\)](#). Boletín de Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por Cáncer. Argentina 2018.

**Figura 13:** Casos de cáncer de próstata por sexo en la localidad de Eduardo Castex, La Pampa, año 2003-2017.

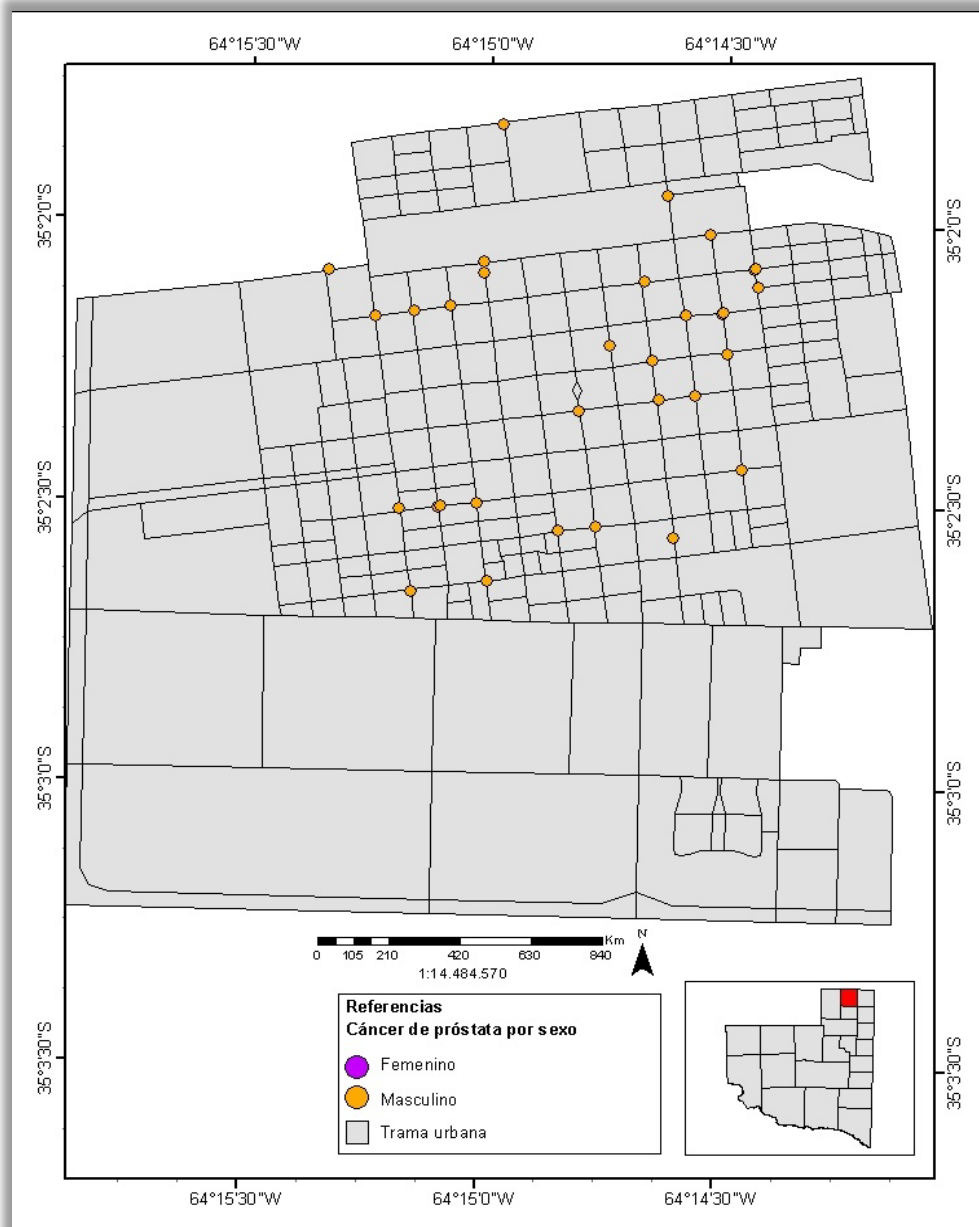
90



**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.



Figura 14: Casos de cáncer de próstata por sexo en la localidad de Realicó, La Pampa, año 2003-2017.



**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), en base a datos suministrados por el Registro Poblacional de Tumores de la provincia La Pampa (RPTLPam.), 2020.

Después de analizar cada uno de los mapas temáticos anteriores, tipos de cáncer por sexo, se puede decir que el cáncer de pulmón se da con mayor frecuencia en los varones que en las mujeres y contrariamente, el cáncer de mama y colon ocurre con mayor frecuencia en las mujeres, siendo el cáncer de próstata exclusivo de los varones.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

La representación cartográfica es una herramienta de gran importancia para el investigador, sus posibilidades de aplicación son muy amplias.

El planteo de zonificaciones para los casos de cáncer u otras enfermedades con datos espaciales es fundamental para el conocimiento y posterior planificación del territorio.



Algunos autores han planteado la posibilidad de desarrollar proyectos para la producción y distribución de mapas por medio de las nuevas tecnologías. La información relativa a las enfermedades y a diversos factores ambientales existentes en determinada área geográfica se mantendrían almacenados en la computadora. A partir de estos datos, sería factible relacionar la incidencia, la prevalencia y las características de la enfermedad con una serie de factores causales directos e indirectos relacionados con la localización geográfica, y obtener los resultados directamente en forma de mapas (Hopps, 1969).

Resulta imprescindible conocer la situación de salud en relación al cáncer y sus determinantes para poder implementar acciones intersectoriales eficaces, no sólo por la dimensión asistencial, sino en la preventiva, en la asignación de recursos y también en áreas político-legislativas.

Siguiendo un enfoque geográfico y basado en los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el trabajo se orientó a la generación de una base de datos espacial que permita almacenar de manera organizada datos tabulares y cartográficos de fuentes diversas de las localidades de Realicó y Eduardo Castex.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballesteros, I. y Abriata, M. G. (2018). *Boletín de Vigilancia Epidemiológica - Análisis de Situación de Salud por Cáncer. Argentina 2018. Un aporte para la toma de decisiones en salud pública basadas en información*. Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina.
- Giraldo Henao, R. (2015). *Introducción a la Geoestadística. Teoría y aplicación*. Universidad Nacional de Colombia. [https://geoinnova.org/wp-content/uploads/2021/08/LIBRO\\_-DE-GEOESTADISTICA-R-Giraldo.pdf](https://geoinnova.org/wp-content/uploads/2021/08/LIBRO_-DE-GEOESTADISTICA-R-Giraldo.pdf)
- Hopps, H. (1969). Computer produced distribution maps of disease. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 161(2), 779-799. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD0701839.pdf>
- Jarcho, S. (1970). Hospitals depicted in old maps and panoramas (I). *Bull N Y Acad Med*, 46(9), 737-741. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1749765/pdf/bullnyacadmed00222-0097.pdf>
- Jarcho, S. (1973). Some early demographic maps. *Bull N Y Acad Med*, 49(9), 837-844. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1807064/pdf/bullnyacadmed00187-0091.pdf>
- Molina, A. (2008). Sistemas de información geográfica para el análisis de la distribución espacial de la malaria en Colombia. *Revista EIA* (9), 91-111. <https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/201/197>.
- Narro Robles, J. R y Ponce de León, R. (1986). La representación cartográfica: una herramienta de la epidemiología. *Salud Pública de México*, 28(3), 283-291. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/issue/view/92>

# 6.

## CARTOGRAFÍA APLICADA A RIESGO DE INCENDIO DE INTERFASE EN LA LOCALIDAD DE \*CARPINTERÍA, SAN LUIS

LUONI ZBRUN, Juan Pablo

[zbrun@unlc.edu.ar](mailto:zbrun@unlc.edu.ar)

Departamento de Arquitectura, las Culturas y Arte, Universidad Nacional de Los Comechingones (UNLC).

ESPINOSA, Diego Oscar

[despinosa@unlc.edu.ar](mailto:despinosa@unlc.edu.ar)

Universidad Nacional de Los Comechingones (UNLC).

OLIVEIRA, Mónica Alicia

[moliveira@unlc.edu.ar](mailto:moliveira@unlc.edu.ar)

Universidad Nacional de Los Comechingones (UNLC).

*Merlo, San Luis, Argentina*

### RESUMEN:

**Palabras claves:**  
Cartografía Aplicada, incendios, interacción espacial, Geografía, Municipalidad de Carpintería.

El siguiente trabajo presenta resultados cartográficos realizados en el ámbito territorial del ejido municipal de Carpintería, Provincia de San Luis, Argentina, focalizados en las áreas de interfase urbano-ambientales, a partir del factor riesgo por incendio de interfase. Se destaca que los resultados aquí presentados son parte del proyecto “Expansión urbana y riesgos socio ambientales. Análisis del uso y ocupación del suelo y elaboración de carta de riesgos en Carpintería (Pcia. de San Luis)”. Metodológicamente la cartografía funciona no sólo como elemento de representación de la información geoespacial, sino que constituye un instrumento de inferencia de particularidades del fenómeno analizado que se presentan ante el investigador luego de su mapeo. Para el desarrollo del presente trabajo fueron utilizados datos vectoriales proporcionados por el [Consejo Nacional de Catastro de Argentina \(s.f.\)](#), datos raster y metodología específica para elaboración de Índice de Quema provenientes del Proyecto Copernicus de la [Agencia Espacial Europea \(2020\)](#). Los resultados obtenidos aportan información para la identificación, monitoreo y gestión territorial en lo específico a incendios de interfase, al proveer datos rigurosos y poseer la potencia de la representación gráfica para la sensibilización de la comunidad civil y la concientización de los tomadores de decisión en el ámbito territorial.

93

### RESUMO:

**Palavras-Chave:**  
Cartografia Aplicada, incêndios, interação espacial, Geografia, Município de Carpintería.

O presente trabalho apresenta os resultados cartográficos realizados no âmbito territorial do raio municipal de Carpintería, Província de San Luis, Argentina, com foco no fenômeno das interfaces urbano-ambientais, com base no fator de risco para incêndio de interface. Ressalta-se que os resultados aqui expostos fazem parte do projeto “Expansão urbana e riscos socioambientais. Análise do uso e ocupação do solo e elaboração de carta de riscos em Carpintería (Província de San Luis)”. Metodologicamente, a cartografia não funciona apenas como elemento de representação das informações geoespaciais, mas constitui um instrumento de inferência das particularidades do fenômeno analisado que se apresenta ao pesquisador após o mapeamento. Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados dados vetoriais fornecidos pelo [Conselho Nacional de Cadastro da Argentina \(s.f.\)](#), dados raster e metodologia para o desenvolvimento do Índice de Queima, fornecidos pelo Projeto Copernicus da [Agência Espacial Europeia \(2020\)](#). Os resultados obtidos fornecem subsídios para a identificação, monitoramento e gestão territorial no específico para incêndios de interface ao fornecer dados rigorosos e com poder de representação gráfica para a conscientização da comunidade civil e aos tomadores de decisão na esfera territorial.



## 1. INTRODUCCIÓN

En el área de estudio, los incendios forestales entendidos como aquellos que afectan formaciones boscosas y tierras forestales, son parte integral de la ecología local. En este sentido, [Kunst y Bravo \(2003\)](#) destaca que en "la región chaqueña argentina, así como en otras de nuestro país y del mundo, el fuego es un evento ecológico recurrente, que actuando con distinta frecuencia e intensidad modela el paisaje junto al clima y la fisiografía" (p. 3). Todavía según [Kunst \(2011\)](#):

El fuego es equivalente a otros disturbios naturales tales como plagas, inundaciones, herbivoría de la fauna silvestre; y disturbios antrópicos como pastoreo, poda y raleo en plantaciones forestales industriales. Los disturbios o perturbaciones son parte de los ecosistemas y deben tenerse en cuenta cuando se trata la sustentabilidad de los mismos. (p. 82)

A partir de lo propuesto por [Dentoni y Muñoz \(2013\)](#), el incendio de interfase es aquel "que se desarrolla en áreas de transición, entre zonas urbanas y rurales, donde las estructuras edilicias se entremezclan con la vegetación" (p. 19). A su vez y en complemento a lo expuesto por [Dentoni y Muñoz \(2013\)](#), el Plan Nacional de Manejo de Incendios desarrollado por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación Argentina (SADS), destaca que los incendios de interfase o los incendios de interfase rurales / urbanos "son incendios que se desarrollan en áreas contiguas o que implican una combinación de combustibles propios de las áreas rurales, vegetación con estructuras edilicias, generalmente viviendas, establecimientos agrícolas y negocios" ([SADS, 2002, p. 1](#)).

En particular, los cambios en la cobertura del suelo y nuevos usos del suelo, la interacción espacial entre el área urbana construida o en expansión y las áreas naturales o los campos antrópicamente modificados, tienden a exponer a la población local al riesgo. La localidad de Carpintería es una unidad urbana que no hace mucho era y se comportaba como rural. Su proximidad a Villa de Merlo -ciudad de alto atractivo turístico y de servicios- y el hecho de hallarse en un área de interdependencia funcional la han convertido en un objetivo ideal para emprendimientos inmobiliarios y de particulares que aspiran a residir en Carpintería categorizando como migrantes por amenidad. [Trivi \(2018\)](#) afirmó qué:

Partes específicas de regiones rurales y sus principales núcleos poblacionales, de rasgos de urbanización difusa ([González y Mantecón, 2014](#)), dada la dispersión e intersección no planificada y con frecuencia conflictiva de parcelas volcadas a usos productivos tradicionales; loteos y emprendimientos turísticos de todo tipo; y áreas de servicios requeridas por los "nuevos" habitantes, ávidos de un mayor contacto con la naturaleza, pero reticentes a resignar comodidades de la vida urbana. (p. 18)

La transformación es constante en un soporte territorial vacío de políticas de gestión del territorio y cargado de potenciales de riesgo que no han sido adecuadamente evaluados para tolerar sin más estas intervenciones. Todavía según [Trivi \(2018\)](#):

El rótulo de migración de amenidad se utiliza para enmarcar una serie de fenómenos migratorios y sociales detectados en áreas rurales de tradicional perfil agropecuario, especialmente en zonas de montaña y serranas, que hoy son objeto de interés por la difusión de otro tipo de actividades recreativas y ligadas al sector de servicios, lo cual redundando en disputas por el espacio entre distintos tipos de usos del suelo. Es decir, por la penetración de nuevas concepciones sobre el valor social de las áreas rurales de perfil agropecuario o pastoril, entre diversos sectores de las clases altas, medias y profesionales de ámbitos urbanos. (p.18)



En este contexto, la cartografía temática generada en el presente trabajo funciona en un primer momento como estrategia visual de demostración de la interacción espacial de 2 (dos) variables - antrópica y "natural" - para toma de conciencia de los gestores y comunidad civil y luego como instrumento de gestión territorial detallado que permita a la comunidad y a quienes gestionan el territorio operar de manera adecuada sobre el mismo, minimizando los riesgos y potenciando las relaciones entre las personas en términos espaciales y entre la sociedad y el medio natural específicamente en lo que se refiere a los incendios de interfase. Con este trabajo se busca brindar información rigurosa, con una adecuada precisión y claridad de interpretación donde "el tratamiento de los datos tanto para su investigación (análisis y síntesis) como para su transmisión, las aplicaciones de los SIG conforman una herramienta fundamental para su generación" ([Gentili et al., 2016, p. 7](#)).

## 2. OBJETIVOS

El presente trabajo tiene por objetivos:

- Reconocer la cartografía como herramienta fundamental para entender complejos socioespaciales, en especial vinculados a áreas de interfase.
- Dimensionar, en términos cartográficos, el escenario de riesgo por incendios de interfase / post incendio en Carpintería centrado en un evento particular en el marco general del ordenamiento territorial.

El mismo responde cartográficamente a cuestiones disparadas a partir del fenómeno de incendio de interfase ocurrido a partir del día 01 de octubre de 2019 en el sector este del ejido municipal de la localidad de Carpintería, Prov. de San Luis<sup>1</sup>. Se pretende a partir del desarrollo cartográfico proveer información rigurosa a gestores públicos en el orden de la planificación territorial que permita realizar intervenciones adecuadas y acordes con la complejidad de los fenómenos socioambientales.

95

## 3. ÁREA DE ESTUDIO

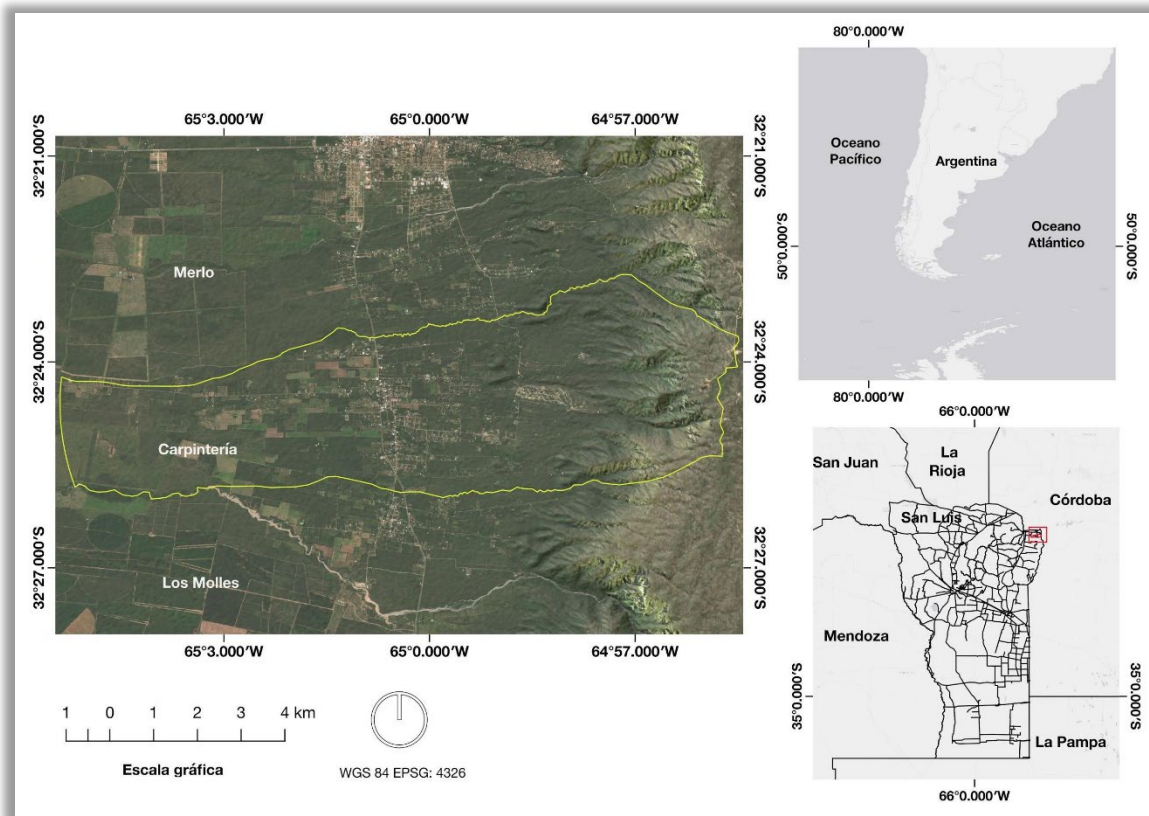
Se ha definido el perímetro municipal de la localidad de Carpintería como unidad de análisis del presente estudio. El área territorial que ocupa el municipio de Carpintería adopta una configuración espacial de dirección Este - Oeste con una extensión aproximada de 15 km entre el límite con la provincia de Córdoba al Este y el extremo al poniente. Es una franja estrecha de 15 km de largo por 4 km promedio de ancho. Sin embargo, en esta estrecha faja de territorio, se conjugan ambientes que pueden ser caracterizados por sus condiciones térmicas, topográficas, edáficas e hidrológicas y que en su relación dan lugar a una cobertura vegetal potencialmente combustible.

Carpintería se localiza en el extremo noreste de la provincia de San Luis (32° 24' 42" S - 65° 00' 35" W), a aproximados 2 km del límite con la provincia de Córdoba al Este y 10 al Norte. La figura 1 hace referencia a la localización de la unidad de análisis donde se aprecia la ubicación pedemontana constituida entre el Valle de Concarán (depresión de unos 120 km de largo de génesis tectónica), y el frente de escarpe del bloque macizo de la sierra de Los Comechingones. El piedemonte -de anchura variable- presenta su máximo en este sector, y la pendiente del mismo presenta de 20° a 6 u 8°. El ambiente en general es serrano, materializado en un paisaje donde el dispositivo geomorfológico conforma no sólo una presencia dominante en el mismo, sino que además condiciona en mucho los mecanismos naturales que contiene (disposición del agua superficial y subterránea, distribución natural de la vegetación, difusión y mecanismos climáticos y condicionante del desarrollo de infraestructuras). Ese dominio ha

<sup>1</sup> Nota de [El Diario de la República \(2019\)](#) de la Provincia de San Luis notificando lo ocurrido en esa fecha.

jugado un rol clave en el mecanismo de ocupación poblacional y de actividades económicas en toda la región.

**Figura 1:** Localización del área de estudio.



**Fuente:** elaboración propia sobre la base de datos del Instituto Geográfico Nacional y el Consejo Federal del Catastro.

En referencia a los componentes del medio natural, la localidad de Carpintería, con un área urbana difusa, se distribuye en dos niveles del pedimento local: un pedimento inferior o principal – por su extensión y continuidad, formado a expensas de otro superior del cual quedan relictos, en contacto directo con el horst (macizo) en una extensión longitudinal calculada entre 800 y 1100 metros. El pedimento superior se inicia a los 920 metros aproximadamente a modo de peldaño natural discontinuo – separado del inferior debido a reactivación de fallas con sentido norte – sur por la neotectónica-. Según [Capitanelli y Zamorano \(1972\)](#) este patrón geomorfológico se repite en casi toda la mitad septentrional del valle de Concarán.

El área de estudio en términos geomorfológicos y bioclimáticos condiciona "inevitablemente" a la presencia de riesgo de incendios forestales. El municipio de referencia corresponde fitogeográficamente a la provincia chaqueña, siendo el distrito chaqueño serrano el que prevalece sobre el área pedemontana - serrana de la jurisdicción. Está constituido de una cobertura arbóreo - arbustiva dominante asociada a hierbas que se organiza en "peldaños" a medida que asciende en altura. La mitad oeste del Municipio -por fuera del piedemonte y en la planicie central del valle se encuentra fuertemente antropizada; el bosque original queda reducido a retazos dispersos que no cubren más que el 35% del espacio hoy bajo impronta agropecuaria, si bien se ven en esta dirección algunas intervenciones inmobiliarias, más bien próximas al área de la cabecera municipal.

Para el sector oriental, las diferencias de humedad a causa de la altitud o la exposición generan variantes en las laderas bajas de cerros y en las quebradas. Por su fisonomía, y





acercándonos a las cualidades naturales del monte, la vegetación se organiza a partir de un bosque abierto de laderas con especies como el coco (*Fagara coco*), la tala (*Celtis tala*), el molle de beber (*Lithraea molleoides*) o el aguaribay (*Schinus molle*), especies conspicuas que dominan el conjunto. Cabe agregar la presencia de algarrobos (*Ceratonía siliqua*) y de quebrachos (*Schinopsis balansae*), los cuáles en la actualidad se hallan en franca retirada por las prácticas forestales y expansión agropecuaria. Sobre las quebradas se desarrollan densas formaciones en galería, destacando las talas (*Celtis tala*) y espinillos (*Vachellia caven*), arribando en las partes altas a la presencia de especies más específicas como el tabaquillo y el molle y por sobre la cota de 1500 msnm destaca la estepa herbácea con hierbas del género *Stipa*.

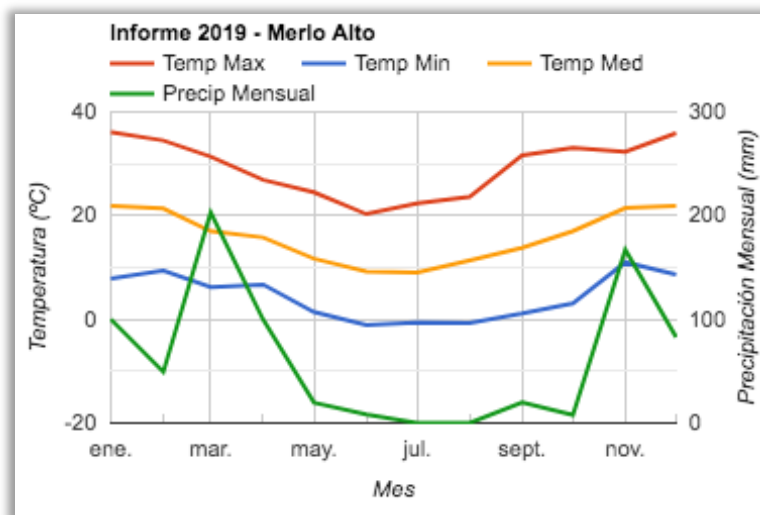
Este monte denso en manchas dispersas al occidente de Carpintería y más compacto y continuo hacia el sector serrano se caracteriza por constituir una cubierta vegetal de alta inflamabilidad por sus características leñosas y resinosas, lo que hace de los montes serranos un espacio con predisposición para incendios forestales, principalmente en temporada seca. Esta densificación da lugar a puntos o áreas de alta biodiversidad que van perdiendo la misma por consecuencia de los incendios y la consiguiente antropización de éstos (*hotpots* a escala local).

En el área de estudios ocurre la combinación con especies arbustivas que se desarrollan por debajo del dosel arbóreo a modo de sotobosque -altamente inflamable- (espinillos, jarillas, piquillines) y algunas especies introducidas por el hombre y con capacidad invasora del medio natural. Conforme a [Giorgis y Tecco \(2014\)](#) en la investigación realizada en la provincia de Córdoba (Argentina), la provincia fitogeográfica Chaqueña "hoy en día se encuentra representada por bosques secundarios, arbustales degradados, pastizales y comunidades leñosas dominadas por especies invasoras" (p. 583) que aumentan la probabilidad de ocurrencia de incendios de alta intensidad, debido principalmente a la continuidad vertical de la carga combustible. Cabe aclarar que en términos generales este bosque leñoso ha sido prácticamente alterado por la acción humana, tanto agropecuaria como por expansión urbana.

97

Con respecto a las condiciones climáticas, la componente estructural geomorfológica juega un importante papel al condicionar la transposición de los vientos húmedos provenientes del Atlántico acentuando el déficit hídrico característico de la región. Por otro lado, sin embargo, la misma orografía posibilita un mayor porcentaje de precipitación en relación al valle. Sobre este panorama general se prestan medias de 757,7 mm anuales de precipitación con una temperatura media de 15,9 grados Celsius. En el gráfico de la figura 2 se aprecia un régimen de precipitaciones concentradas en los meses de noviembre a marzo con inviernos secos.

**Figura 2:** Precipitación y temperatura de la Estación Meteorológica localizada en la ciudad de Merlo.



Fuente: [Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de San Luis \(2020\)](#).



A su vez, las características topográficas del área pedemontana (factores estáticos) y el fenómeno de calentamiento diferencial asociado (factores dinámicos), condicionan la propagación del fuego, pudiendo acelerar significativamente los flujos de viento a nivel local como es el ejemplo de los eventos de circulación local del tipo valle-montaña. [Dentoni y Muñoz \(2013\)](#) propone que la brisa de pendiente es un "viento convectivo que se desarrolla debido al calentamiento diferencial causado por la pendiente del terreno. Durante el día el aire se desplaza en forma ascendente por las laderas, y durante la noche lo hace en forma descendente" (p. 7).

#### 4. MARCO TEÓRICO

Se permite pensar a partir de [Alpers \(2016\)](#), que la representación gráfica, en un primer momento, cumple una función descriptiva de la realidad a lo que hoy se suman las tecnologías geoespaciales que permiten el análisis de las variables elegidas para el abordaje científico. Se destaca que para el presente estudio la cartografía funciona no sólo como elemento de representación de la información geoespacial, sino que es valorada como instrumento de inferencia de particularidades del fenómeno que figuran a partir de su mapeo. En este sentido (Gomes, 2017) "la lectura de los fenómenos es, por consiguiente, directamente tributaria de esa "geografía" dibujada por las variables" (p.103). En lo particular a la cartografía aplicada, [López Trigal \(2016\)](#) reconoce que "ha sido y sigue siendo, de este modo, un instrumental de múltiples aplicaciones y especialmente de cara a la ordenación territorial y la planificación" (p. 79), donde definitivamente, para el presente estudio, las 3 (tres) variables territoriales elegidas (parcelas, incendio y área de interfase) se conjugan en una ubicación (sitio/posición) del espacio geográfico que tiene que ser observado por los agentes ordenadores del territorio encargados de la toma de decisiones locacionales.

[Buzai y Baxendale \(2010\)](#) plantea que el concepto de localización posee 2 (dos) acepciones específicas a partir del enfoque en que se lo aplique. Por consiguiente, la:

...ubicación puede ser vista de dos maneras complementarias. Si se apela al denominado espacio absoluto corresponde a un sitio específico y fijo de emplazamiento sustentado por la topografía local y si se apela al denominado espacio relativo corresponde a una posición específica y cambiante respecto de otros sitios con los cuales se pueden establecer vínculos funcionales. (p. 59)

Todavía para [Lopez Trigal \(2016\)](#) el concepto de interacción espacial "considera la estructuración de un espacio relacional en el cual las localizaciones (sitios), distancias (ideales y reales) y conexiones (flujos) resultan fundamentales en la definición de espacios funcionales" (p. 346). En consonancia con lo propuesto por [Lopez Trigal \(2016\)](#), [Buzai y Baxendale \(2010\)](#) plantea que "los estudios que abordan el análisis de la interacción espacial apuntan a medir los diferentes tipos de vínculos horizontales entre las entidades geográficas localizadas" (p. 6).

En el presente estudio se ha utilizado este concepto para cartografiar el vínculo entre las variables (entidades espaciales) a saber: las parcelas aprobadas para la construcción y divulgadas por el Consejo Federal del Catastro de la República Argentina y el área quemada estimada a partir de la generación del Índice de Quema y el área de interfase urbano - forestal.

#### 5. MATERIALES Y MÉTODO

Para la elaboración de la cartografía fueron utilizados datos alfanuméricos, vectoriales y raster colectados en los repositorios oficiales: [Consejo Federal del Catastro de la República Argentina \(s.f.\)](#), [Instituto Geográfico Nacional \(s. f.\)](#), Proyecto Copernicus de la [Agencia Espacial Europea \(2020\)](#) e Infraestructura de datos espaciales de la República Argentina detallados en la tabla 1. Se destaca que el total de materiales y recursos tecnológicos son distribuidos de forma gratuita por las agencias y proyectos colaborativos, lo que proporciona una mayor amplitud en el acceso a la

información geoespacial. Los datos fueron analizados y procesados en los sistemas de información geográfica, Software Libre de Código Abierto QGIS y Sistema de Procesamiento de Imágenes de Código Abierto *Sentinel Application Platform* (SNAP) a partir de los siguientes materiales.

**Tabla 1:** Archivos y fuentes de material.

Producto	Fuente / Satélite	Resolución Tiempo Espacial
Archivos vectoriales	Servicio WFS - Consejo Nacional de Catastro	Res. temporal: 1960 - 2019
Archivos vectoriales	Servicio WFS - Ministerio de Medio Ambiente de la Nación.	Res. temporal: 2020
Archivos matriciales	<i>Copernicus Open Access Hub</i> del Proyecto Copernicus de la Agencia Espacial Europea-Sentinel 2A	Res. espacial: 10 m

**Fuente:** elaboración propia.

Las imágenes satelitales utilizadas para la generación del Índice de Quema fueron colectadas en el portal específicamente del Satélite Sentinel 2. Es importante destacar que las imágenes utilizadas en el presente trabajo están disponibles en el portal *Open Access Hub Copernicus* con nivel de procesamiento 2A *Bottom of Atmosphere*, corrigiendo así la interferencia de gases atmosféricos que modifican los valores de píxel según especificado en la tabla 2.

99

**Tabla 2:** Imágenes satelitales utilizadas.

<i>Pre-fire date</i> 2019-09-30	MSI	Sentinel-2a	<b>Radiometric quality:</b> Procesado	<b>Geometric quality:</b> Procesado
<i>Post-fire date</i> 2019-10-07	MSI	Sentinel-2a	<b>Radiometric quality:</b> Procesado	<b>Geometric quality:</b> Procesado

**Fuente:** elaboración propia.

Para el desarrollo de las mediciones para el área quemada y el mapeo de severidad de quema, fueron utilizadas imágenes de satélite Sentinel-2 con resolución espacial de 10 m, lo que proporciona una mayor precisión del monitoreo de fenómenos ambientales como incendios forestales. Para la generación de los productos mencionados fueron realizadas las siguientes etapas metodológicas propuestas por el *Research and Users Support Service - RUS*:

- Máscaras de nubes para las imágenes:  $if (\$1.scl\_cloud\_medium\_proba + \$1.scl\_cloud\_high\_proba + \$1.scl\_thin\_cirrus) < 255 \text{ then } 0 \text{ else } 1;$
- Construcción de gráfico: funciones de resample - recorte - matemática de bandas (*normalized burn ratio*) - mezcla de bandas - reproyección - archivo de salida;

$$NBR = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR}$$

- Cálculo de la diferencia de los productos generados - *Colocattion*;
- Cálculo del Índice de Normalidad de diferencia de agua:  $if (\$5.cloud\_mask\_september > 0 \text{ or } \$5.cloud\_mask\_S\_october > 0 \text{ or } ((\$5.B3\_september - \$5.B8\_september) / (\$5.B3\_september + \$5.B8\_september)) >= 0) \text{ then } 1 \text{ else } 0;$

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR} = \frac{B3 - B8}{B3 + B8}$$

- Generación de Delta NBR:  $if \$5.cloud\_water\_mask = 0 \text{ then } ((\$5.NBR\_september - \$5.NBR\_S\_october) / (\$5.NBR\_september + 1.001)) \text{ else } NaN;$

$$RBR = \left( \frac{dNBR}{(NBR_{pre-fire} + 1.001)} \right)$$

$$RBR = \left( \frac{NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire}}{(NBR_{pre-fire} + 1.001)} \right)$$

- Generación de máscara de quema:  $if \$5.RBR_ > 0.27 \text{ then } \$5.RBR_ \text{ else } NaN.$

Para la generación de la leyenda del Índice de Quema se utilizó la clasificación propuesta por el Servicio Geológico Norteamericano detallada en la tabla 3.

**Tabla 3:** Niveles de severidad de quema obtenidos calculando dNBR, propuesto por USGS.

Nivel de Severidad	dNBR escala (scaled by 10 elevada a 3 potencia)		dNBR (no escalado)
Crecimiento mejorado, altura	500 to -251		-0.500 to -0.251
Recrecimiento mejorado, bajo	250 to -101		0.250 to -0.101
Sin quemar	-100 to +99		-0.100 to 0.099
Gravedad baja	+100 to +269		0.100 to 0.269
Severidad moderada-baja	+270 to +439		0.270 to 0.439
Severidad moderada-alta	+440 to +659		0.440 to 0.659
High Severity	+660 to +1300		0.660 to 1.300

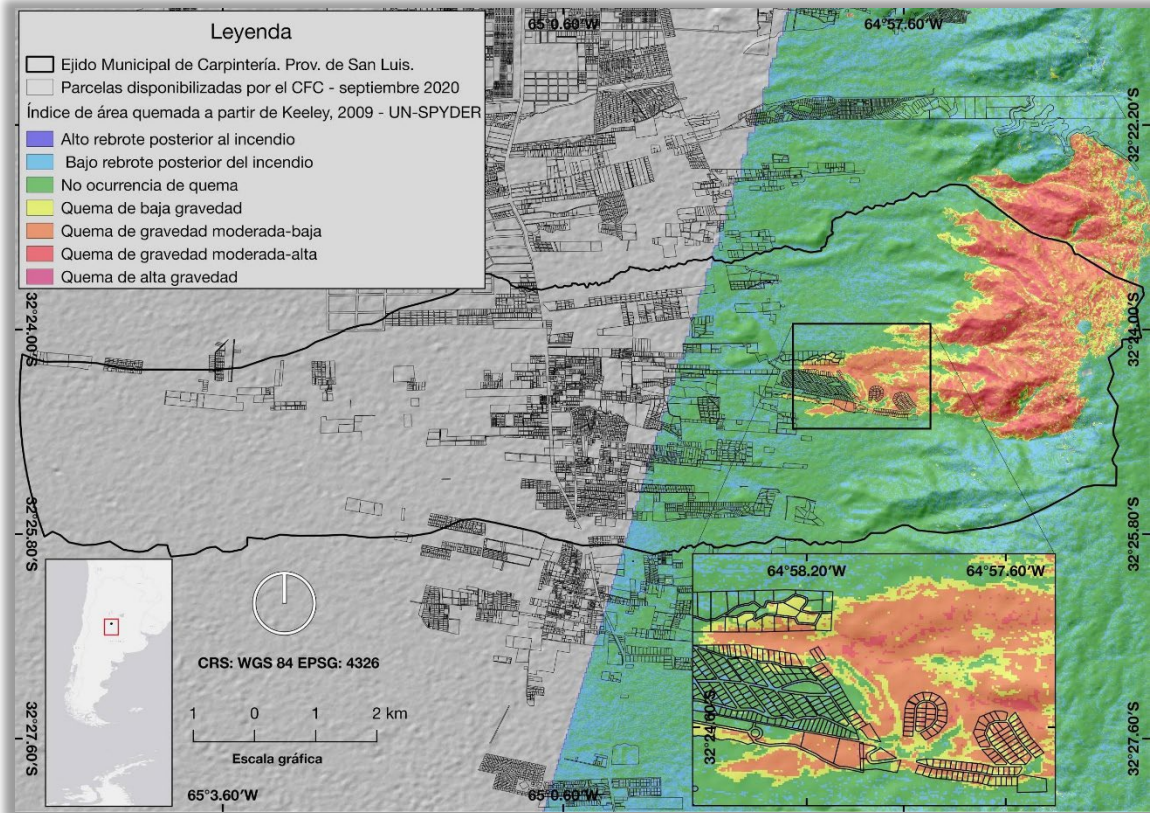
**Fuente:** elaboración propia a partir de [Keeley \(2009\)](#) - UN-SPYDER.

A partir de la elaboración del índice y de su posterior cartografía presentado en la figura 3 se ha llegado a los siguientes resultados específicos:

- La superficie afectada por el fuego arroja estimativas que consideran un total de 1.100 hectáreas en diferentes niveles de severidad de quema.
- Por ser un incendio de interfase ocurrió en los bordes del perímetro urbano de dos conglomerados del piedemonte del Comechingones, afectando las localidades de Carpintería y Villa de Merlo. Se destaca como área de interacción espacial el punto donde coexisten las variables de parcelario urbano y área de quema del ejido municipal de Carpintería.

- El incendio ocurrió en octubre de 2019, mes que corresponde a la primavera en el hemisferio austral y localmente coincide con la temporada seca y aumento gradual de la temperatura con período de vientos. En consonancia, las condiciones ambientales favorecen la ocurrencia de los incendios forestales. [Todone \(2018\)](#) destaca el rol de las anomalías térmicas, donde la amplitud de la ventana temporal de lluvias regionales sería un factor determinante en la intensidad de la ocurrencia de incendios.

**Figura 3:** Área de interacción espacial horizontal entre las variables analizadas.



**Fuente:** elaboración propia a partir de los datos del Consejo Federal del Catastro y el Instituto Geográfico Nacional.

## 6. RESULTADOS - ESCENARIOS DE INTERFASE URBANO-FORESTAL

La antropización del paisaje de Carpintería ha tenido distintas etapas. Sin embargo, se puede sintetizar para el fin de este trabajo en dos grandes momentos. El primero se corresponde con el patrón de aparición de núcleos urbanos en el norte puntano, asociado a la entrega de tierras, en este caso a principios del siglo XVIII. Dio lugar a una fase agrícola de subsistencia desarrollada al abrigo de la montaña, que caracterizó el espacio hasta muy entrado el siglo XX, cuando la localidad de Carpintería era un pequeño núcleo de servicios para mineros y agricultores y centrado en la explotación de madera en zona de monte. De hecho, la explotación fue por largo tiempo criteriosa, centrada en una sociedad rural conocedora de los recursos y sus limitaciones.

La siguiente, se asocia a la participación de actores sociales externos al municipio que invirtieron en el suelo bajo dos modalidades. En el ámbito agrario, empresarios implementaron tecnologías agropecuarias de avanzada que requirieron mayor superficie arable, lo que llevó al rápido retroceso del bosque original. En la localidad de Carpintería -teniendo a la misma y a la Villa de Merlo como pivotes para el desarrollo inmobiliario- hubo un empuje en la última década del siglo XX y desde allí el presente, de agentes e inversores particulares con capacidad de

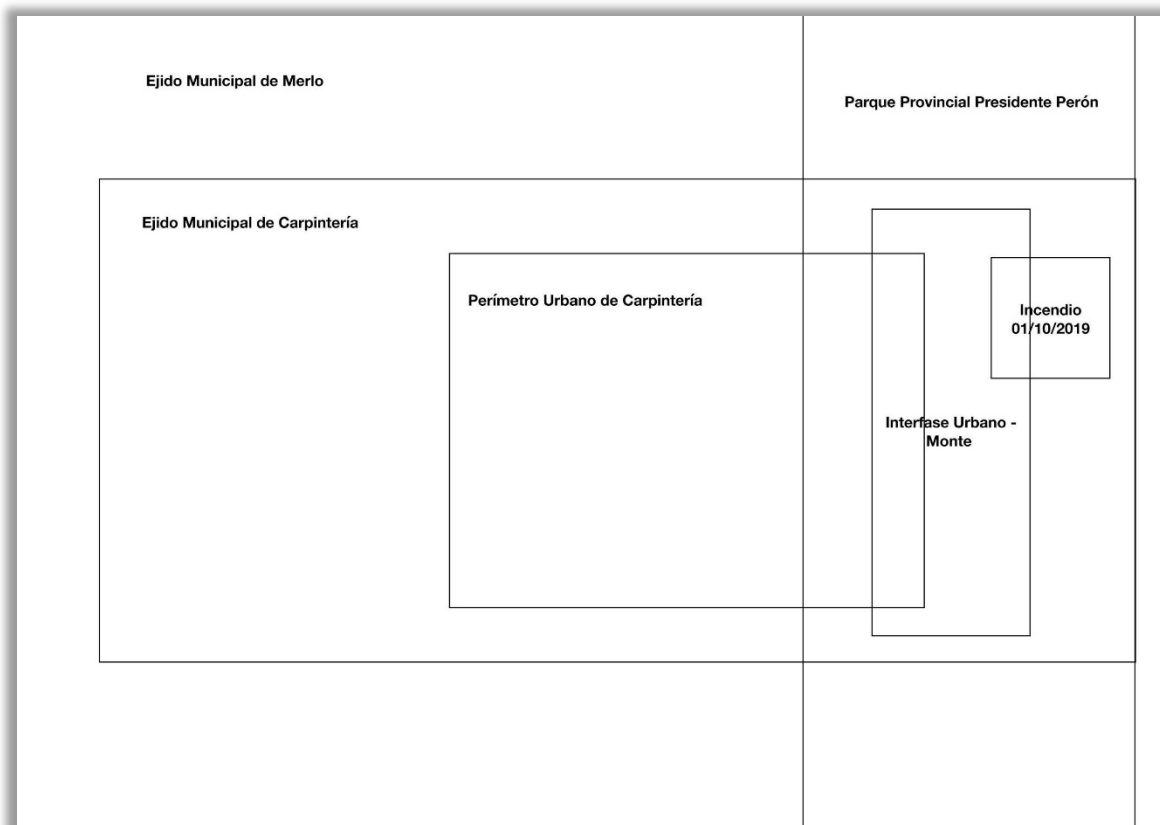


inversión, centrado en el interés por loteos en los espacios serranos; esto dio lugar a un proceso de migración que impactó en la localidad y en el espacio circundante.

La inadecuada preparación de este pequeño centro urbano para este cambio brusco, facilitó un crecimiento inorgánico, disperso y descontrolado en forma de mancha que rápidamente se superpuso con el espacio de bosques y pastizales generando un escenario de riesgo frente al constante peligro de los incendios forestales, el cual es debido a diferentes razones, pero en su totalidad asociado a la intervención humana. Así pues, el territorio de interfase urbano-rural/forestal es susceptible de ser afectado por incendios forestales externos, pero al mismo tiempo constituye una fuente de peligro adicional, ya que se trata de un ámbito donde las probabilidades de ocurrencia de fuego por causas humanas son mucho más frecuentes ([Vilar del Hoyo, et al., 2008](#)).

Los inversores inmobiliarios, tanto empresarios como particulares, dan lugar a una migración por amenidad que ven en el escenario de Carpintería un capital paisajístico que motiva a una distorsionada idea de “convivir con el paisaje”, esto lleva a literalmente montar viviendas bajo el dosel de la densa masa boscosa o construir cabañas o complejos urbanísticos que lindan sin solución de continuidad con el monte. A partir del esquema gráfico de la figura 4 se visualizan las distintas subáreas que componen la unidad de análisis.

**Figura 4:** Unidad de análisis.

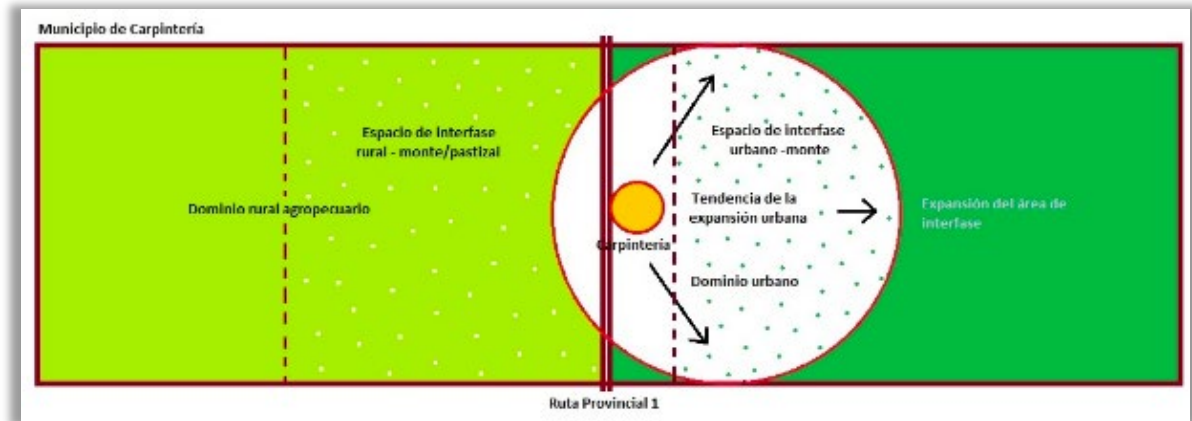


**Fuente:** elaboración propia.

En general, la mayoría de los vecinos, así como los visitantes ocasionales (la localidad cuenta con una creciente oferta turística), desconoce cómo hacer frente al riesgo de incendios. Se suma que en muchos sectores se conjugan usos del suelo tradicionalmente opuestos como actividades agrarias (chacras, huertas), espacios con malezales a la espera de ser loteados, o viviendas de uso urbano tanto permanentes como temporales y otros servicios. Las manchas de monte se intercalan peligrosamente con las edificaciones hasta casi alcanzar las proximidades del núcleo

central de la localidad (plaza, camino principal). Esta singular modalidad de asentamiento: un paisaje rural con dinámica urbana y entrampado en masa boscosa, pone prácticamente al municipio en un estado de riesgo permanente en la medida que más de un tercio del municipio (considerando las instalaciones habitadas) representa un área expuesta a la amenaza de incendios de interfase urbano-rural/forestal (figura 5), propiciando una vulnerabilidad territorial que debe colocarse como tema prioritario en la agenda municipal.

Figura 5: Modelo corológico territorial.

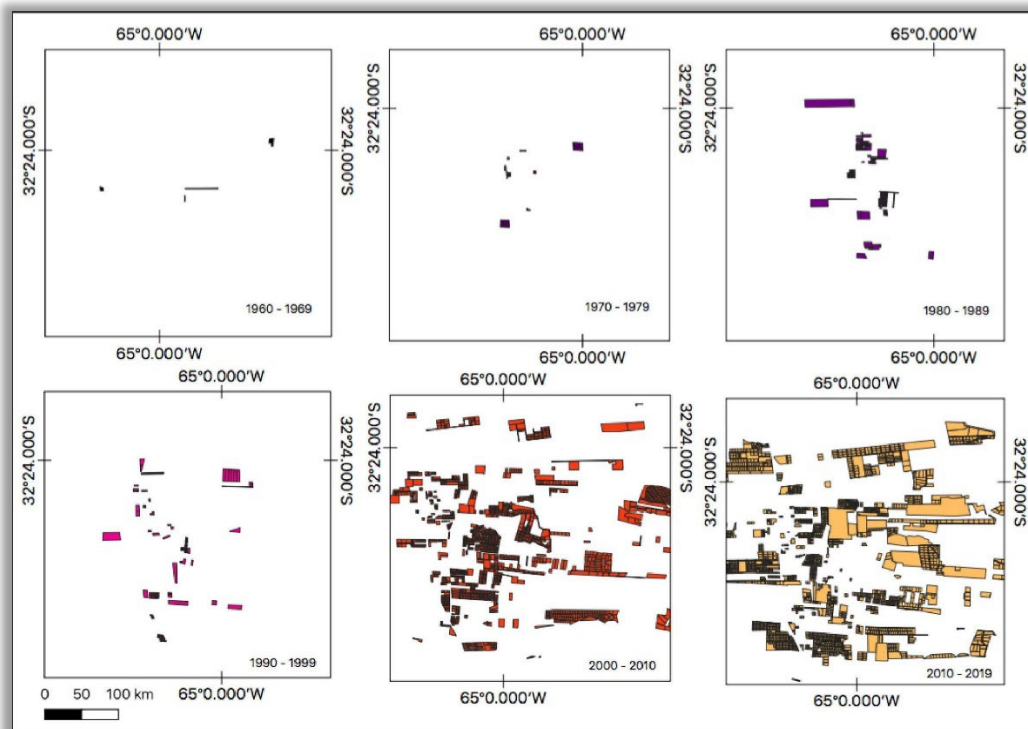


Fuente: elaboración propia.

La figura 6 permite visualizar la dinámica espacio temporal de las parcelas aprobadas y disponibles por el Consejo Federal del Catastro para el ejido municipal de Carpintería. Se verifica que es a partir de la primera década del siglo veinte en que ocurre un incremento sustancial del área aprobada para la construcción.

103

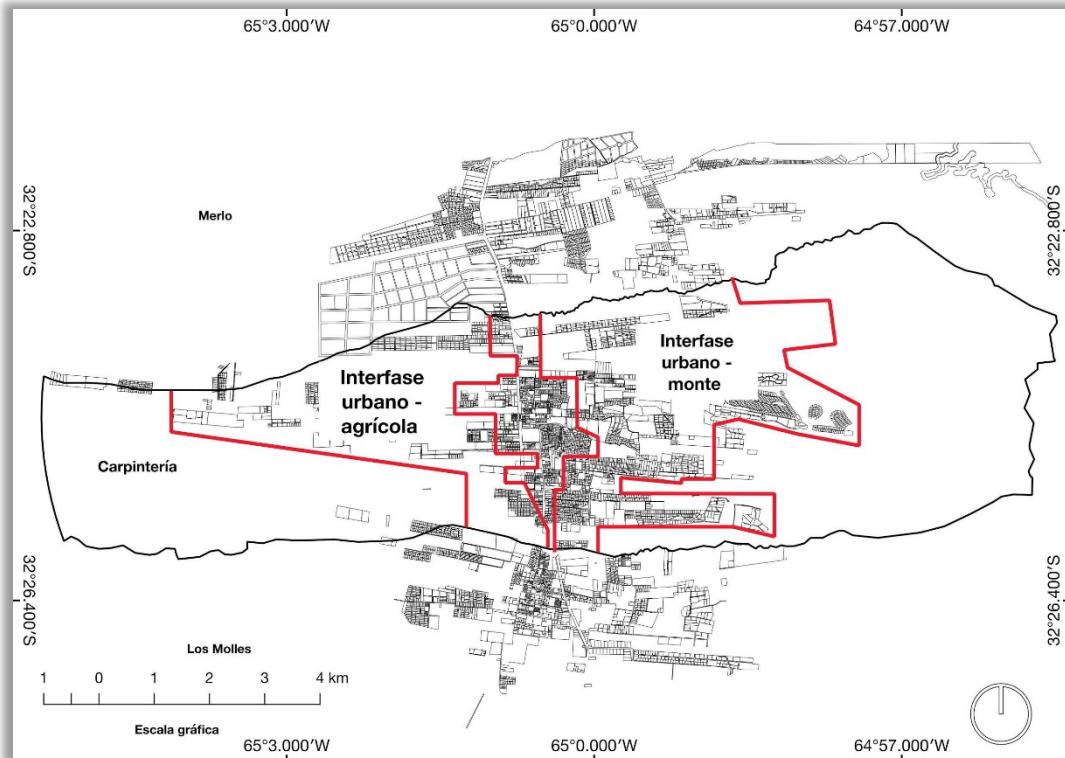
Figura 6: Modelo espacio temporal de expansión de las parcelas para el ejido de Carpintería, Prov. de San Luis.



Fuente: elaboración propia a partir de datos del Consejo Federal del Catastro.

La figura 7 propone una delimitación de las zonas de interfase presentes en el ejido municipal de Carpintería. La cartografía delimita el área de interfase urbano - monte y el área de interfase urbano agrícola.

**Figura 7:** Detalle de las áreas de interfase del perímetro urbano del ejido del municipio de Carpintería.



Fuente: elaboración propia.

## 7. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos muestran un desafío para la gestión territorial del municipio, donde a partir del análisis espacial de las variables seleccionadas y su interacción – los incendios de interfase en relación con el área urbana construida- se puede dimensionar la importancia de la cartografía para representar fenómenos de riesgo y acompañar en la gestión de los mismos.

El análisis espacial permite observar en detalle la evolución de un fenómeno complejo y preocupante asociado a la expansión de espacios urbanos: las áreas de interfase urbano-forestal. Estas se posicionan como escenarios de riesgo sobre los cuales es necesario intervenir con políticas territoriales específicas y certeras con el fin de mitigar el peligro de incendios forestales a la vez que regular la acción de los actores territoriales en la gestación de nuevos paisajes sin las herramientas debidas de modificación del espacio local.

En esta propuesta se puede ver claramente el potencial de aplicabilidad que la cartografía temática tiene como instrumento de intervención territorial brindando a los organismos de gestión y a la sociedad información espacial detallada para accionar frente a este tipo de problemas. En este sentido, futuros trabajos de investigación deben ser propuestos con el objetivo de contextualizar en una escala regional el fenómeno urbano analizado y estimar el impacto de procesos de urbanización en términos de cambios en el uso del suelo y la generación de espacios de interfase.





## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Espacial Europea. (2020). *Copernicus*. Unión Europea. <https://www.copernicus.eu/es>.
- Alpers, S. (2016). *El arte de describir. El arte holandés en el siglo XVII*. Ampersand.
- Buzai, G. y Baxendale C. A. (2010). Análisis espacial con sistema de información geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. *Revista Postgrados UNAH*, 1(4). Recuperado el 15 de agosto de 2020 de [http://faces.unah.edu.hk/decanato/images/stories/PDF/Revista\\_Congreso\\_Vol1/analisis\\_espacial\\_sig.pdf](http://faces.unah.edu.hk/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_Vol1/analisis_espacial_sig.pdf)
- Capitanelli, R., y Zamorano, M. (1972). Geografía Regional de la Provincia de San Luis. *Boletín de Estudios Geográficos*, XIX, 74-77, 5-320. <https://bdigital.uncu.edu.ar/app/navegador/?idobjeto=11017>
- Consejo Federal del Catastro. (s. f.). *Servicio Web de mapas CFC*. Recuperado el 1 de agosto de 2020 de <https://cfcatastro.gob.ar/mapa/>
- Dentoni, M. y Muñoz, M. (2013). *Glosario de términos relacionados con el Manejo del Fuego. Evaluación de peligro de incendios* (Informe Técnico N° 8. Revisión 2013). Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Esquel, Chubut, Argentina. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ambiente-itn8\\_glosario-1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ambiente-itn8_glosario-1.pdf).
- Gentili, J., Zapperi, P. y Angeles, G. (2016). Análisis espacial y cartografía temática automatizada mediante sig. Propuesta de actividad práctica en la materia cartografía general y temática (UNS). *Párrafos Geográficos*, 15(1). [http://igeopat.org/parrafosgeograficos/images/RevistasPG/2016\\_V15\\_1/25-2.pdf](http://igeopat.org/parrafosgeograficos/images/RevistasPG/2016_V15_1/25-2.pdf).
- Giorgis, M. y Tecco, P. (2014). Árboles y arbustos invasores de la Provincia de Córdoba (Argentina): una contribución a la sistematización de bases de datos globales. *Bol. Soc. Argent. Bot*, 49(4), 581-603. [https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/22490/CONICET\\_Digital\\_Nro.4b200c14-112d-499d-9162-f8607d2c533b\\_A.pdf](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/22490/CONICET_Digital_Nro.4b200c14-112d-499d-9162-f8607d2c533b_A.pdf) 105
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. (s. f.). *Geoservicios*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 1 de agosto de 2020 de [https://www.idera.gob.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=335:geoservicios&catid=33:services&Itemid=169](https://www.idera.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=335:geoservicios&catid=33:services&Itemid=169).
- Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). *Capas SIG*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 1 de agosto de 2020 de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>.
- Keeley, J. (2009). Fire intensity, fire severity and burn severity: A brief review and suggested usage. *International Journal of Wildland Fire*, 18 (1), 116–126. <https://doi.org/10.1071/WF07049>
- Kunst, C. (2011). *Ecología y uso del fuego en la región chaqueña argentina: una revisión*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Kunst, C. y Bravo, S. (2003). *Ecología y régimen de fuego en la región chaqueña argentina. Fuego en Ecosistemas Argentinos*. Ediciones INTA
- López Trigal, L. (2016). *Diccionario de geografía aplicada y profesional: terminología de análisis, planificación y gestión del territorio*. Universidad de León. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v25n1.54175>
- Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia de San Luis. (2020). *Red de Estaciones Meteorológicas*. <https://clima.sanluis.gob.ar/>.
- Plan Nacional de Manejo del Fuego. (2002). *Guía para la Prevención de Incendios de Interfase. En la República Argentina*. Secretaria de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental de Argentina y Servicio Forestal de British Columbia (BCFS). Agencia Canadiense de



Desarrollo Internacional (CIDA).  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia\\_para\\_prevenccion\\_de\\_incendios\\_de\\_interface.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/guia_para_prevenccion_de_incendios_de_interface.pdf)

Sierras de los Comechingones: más de mil hectáreas quemadas y el ecosistema dañado. (09 de octubre de 2019). *El Diario de la República*.

<https://www.eldiariodelarepublica.com/nota/2019-10-9-14-55-0-sierras-de-los-comechingones-mas-de-mil-hectareas-quemadas-y-el-ecosistema-danado>

Todone, F. (2018). *Influencia de la precipitación sobre la ocurrencia de incendios forestales en la provincia de San Luis*. Universidad Nacional de los Comechingones.

Trivi, N. A. (2018). Migración de amenidad, expansión urbana privatizada y turismo en el Valle del Conlara (San Luis, Argentina). *Revista Huellas*, 22(2), 11-33.  
<http://dx.doi.org/10.19137/huellas-2018-2211>

Vilar del Hoyo, L., Martín Isabel, M. P. y Martínez Vega, J. (2008). Empleo de técnicas de regresión logística para la obtención de modelos de riesgo humano de incendio forestal a escala regional. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (47), 5-29.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3093337>

# 7. CARTOGRAFÍA PARA EL ANÁLISIS DE LOS INCENDIOS FORESTALES

POMBO, Daila

[dailapombo@gmail.com](mailto:dailapombo@gmail.com)

Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

MARTÍNEZ UNCAL, María Celeste

[mcelemu@yahoo.com.ar](mailto:mcelemu@yahoo.com.ar)

Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

*Santa Rosa, La Pampa, Argentina*

## RESUMEN:

### Palabras claves:

Cartografía,  
Teledetección,  
Sistemas de  
Información  
Geográfica (SIG),  
incendios  
forestales.

El Acceder a cartografía de la evolución de los diferentes ecosistemas, conocer sobre la cobertura y dinámica de la vegetación, las temperaturas, las precipitaciones, el estado anterior y actual de los ambientes es el punto de partida para poder alcanzar una correcta planificación y adecuado ordenamiento del territorio, así como también poder buscar las herramientas para mejorar y/o restaurar ambientes empobrecidos o degradados por algún fenómeno en particular.

Los incendios son un factor importante frente a las consecuencias ambientales que provocan. El fuego por distintas razones se ha convertido en un elemento frecuente en los ecosistemas del mundo, y en particular en la Región Fitogeográfica del Monte y del Espinal de la provincia de La Pampa, con una influencia marcada en la modelación del paisaje.

En los últimos tiempos, la teledetección conjuntamente con los Sistemas de Información Geográfica (SIG), representan una alternativa confiable y precisa para cartografiar y evaluar áreas quemadas. La información que toma un sensor montado sobre una plataforma desde el espacio permite la observación sistemática de la superficie de la tierra y genera información espectral sensible de las zonas afectadas por incendios, dando lugar a que se pueda realizar un estudio multiespectral y temporal del sector bajo estudio.

El presente trabajo tiene por objetivo presentar la cartografía temática de las zonas quemadas del Parque Nacional Lihué Calel (región centro sur de la provincia de La Pampa), que en los últimos años ha registrado incendios de diferentes magnitudes; y analizar la importancia que tiene este tipo de cartografía para la gestión y planificación de las áreas protegidas en particular y de los ambientes en general.

## ABSTRACT:

### Keywords:

Mapping, Remote  
Sensing,  
Geographic  
Information  
Systems (GIS),  
forest fires.

Having the cartography of the evolution of the different ecosystems, knowing about the coverage and dynamics of the vegetation, temperatures, rainfall, the previous and current state of the environments is the starting point to be able to achieve a correct planning and adequate ordering of the territory as well as being able to seek the tools to improve and/or restore impoverished or degraded environments by a particular phenomenon.

Fires are an important factor in the environmental consequences they cause. Fire, for different reasons, has become a frequent element in the world's ecosystems, and in particular in the Mount and Espinal Phytogeographic Region of the province of La Pampa, with a marked influence on landscape modeling.

In recent times, remote sensing together with Geographic Information Systems (GIS) represent a reliable and accurate alternative to map and evaluate burned areas. The information taken by a sensor mounted on a platform from space, allows the systematic observation of the earth's Surface and generates sensitive spectral information of the areas affected by fires, allowing a multispectral and temporal study of the sector under study to be carried out.

The present work aims to present the thematic cartography of the burned areas of the Lihué Calel National Park (south central region of the province of La Pampa), which in recent years has registered fires of different magnitudes; and to analyze the importance of this type of cartography for the management and planning of protected areas in particular and environments in general.



## 1. INTRODUCCIÓN

Resulta difícil ubicar con precisión el origen de la cartografía, pero si se tiene en cuenta cualquier tipo de representación espacial se puede encontrar los primeros ejemplos en el Paleolítico. El origen de la cartografía se puede situar en el siglo VI a.C. Las primeras representaciones halladas fueron unas tablillas de barro de origen babilónico que recogían los trazos de los valles del río Éufrates ([Romero-Girón, 2018](#)). No obstante, los primeros mapas con fundamento científico provienen de Grecia, y se basan en tratar de reproducir con fidelidad informaciones aportadas por diversos viajeros. Se afirma que Tales de Mileto elaboró el primer mapamundi en el que se concibe el Mundo como disco que flota sobre las aguas. Aristóteles fue el primero en medir el ángulo de inclinación con respecto al Ecuador, lo que permite posteriormente deducir la esfericidad de la Tierra e, incluso, la existencia de zonas tropicales y casquetes polares. Hiparco (siglo II a. C.), estableció por primera vez las convenciones matemáticas que permitían trasladar las características de la superficie esférica a un plano, es decir, realizó la primera proyección cartográfica.

A lo largo de la historia, la cartografía ha experimentado una serie de cambios, transformaciones e importantes innovaciones técnicas. La fotografía aérea se desarrolló durante la I Guerra Mundial y se utilizó, de forma más generalizada, en la elaboración de mapas mediante ortofotografías durante la II Guerra Mundial. Los Estados Unidos, que lanzaron en 1966 el satélite PAGEOS y continuaron en la década de 1970 con los tres satélites Landsat, realizaron estudios geodésicos completos de la superficie terrestre por medio de equipos fotográficos de alta resolución colocados en esos satélites. A pesar de los grandes avances técnicos y de los conocimientos cartográficos, quedan por realizar estudios y levantamientos topográficos y fotogramétricos de grandes áreas de la superficie terrestre que no se han estudiado en detalle. Por otra parte, la aparición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) a fines de los años 1960 y su popularización en los 90 ha revolucionado la forma de crear y manejar cartografía a través de estas herramientas informáticas que asocian elementos espaciales con bases de datos. Los SIG conjuntamente con la teledetección permiten el análisis y la gestión del territorio a través de cartografía digital de una manera rápida y efectiva.

108

En el umbral del siglo XXI la opinión de los especialistas en Cartografía y análisis espacial es el de estar viviendo una etapa de profundos cambios. Estos cambios, al igual que sucediera hace dos siglos, están afectando a todos los procesos de producción, distribución, uso, difusión y, a los propios conceptos, de lo que se concibe como representación espacial.

Estos avances e innovaciones ocurridos en el marco de la revolución de la información llevaron a afirmar a Müller (1991) que en los últimos 20 años han ocurrido más cambios que entre Ptolomeo y el computador. Las transformaciones antes mencionadas fueron de tal impacto que dieron paso al surgimiento de lo que algunos autores denominaron la Geoinformática, definida como la disciplina o rama del conocimiento que, de manera interrelacionada, estudia la naturaleza y estructura de la información geográfica, los procedimientos, técnicas y métodos para su captura, almacenamiento, procesamiento, análisis, graficación y difusión o comunicación (Groot, 1984 como se citó en [Flores, 1996, p. 32](#)).

Aspectos estos, que son de destacar porque en medio de este evolucionar de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) “las salidas cartográficas siempre han estado presentes y han tenido un notable avance desde el punto de vista de la Geovisualización” ([Montes Galbán, 2018, pp. 184-185](#)).

La teledetección espacial se ha convertido en una herramienta fundamental para la planificación, gestión y ordenamiento del territorio a diferentes escalas, en todo el mundo. Distintos equipos de investigación a nivel nacional e internacional trabajan actualmente en el



desarrollo de métodos que permiten la predicción, gestión y cartografía de riesgos naturales, tales como terremotos, inundaciones, incendios forestales, entre otros ([Valcarce et al., 2007](#)). La obtención de información rápida y precisa es fundamental para evitar o disminuir los efectos negativos sobre la población, la infraestructura y los ecosistemas. La mayor parte de los riesgos naturales son susceptibles a ser analizados y estudiados a partir de la teledetección, ya sea en la fase de prevención, en la gestión de crisis o en la evaluación y recuperación de las zonas afectadas ([Lentile et al., 2006](#)).

En los últimos años, los incendios forestales afectan cientos de miles de hectáreas en los diferentes ecosistemas de nuestro país, siendo un problema ambiental y económico de gran magnitud. Los grandes incendios han experimentado un crecimiento continuo en las últimas décadas, debido a la acción combinada de una serie de factores ambientales y socio-económicos que han conformado un escenario en el que los incendios no sólo son más probables, sino que, cuando se inician, son más difíciles de detener ([Prieto, 1989](#)), destruyendo extensas superficies con importantes daños en el ambiente.

Los incendios forestales tienen un papel determinante en la dinámica de los ecosistemas en distintos biomas del Mundo ([Whelan, 1995](#)). A lo largo de la historia, el hombre ha modificado el espacio y ha utilizado el fuego como estrategia para cambiar el uso de la tierra pasando de sectores forestales o de bosques nativos a sectores agrícolas. Más allá que el fuego es un componente de la naturaleza de cambios sobre el paisaje, muchas veces alcanza dimensiones catastróficas que genera grandes pérdidas de hábitats y de biodiversidad, provoca disturbios y pérdidas de suelo, favorece a la erosión hídrica y eólica y a los procesos de escorrentía, y posee una gran influencia sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Además, tiene una implicancia muy destacada en la contribución de las emisiones de los gases de efecto invernadero, así como el efecto sumidero del carbón acumulado en los bosques ([Van der Werf et al., 2006](#)), importantes daños económicos y pérdidas de numerosas vidas humanas.

109

Hoy en día la teledetección se plantea como una alternativa confiable para cartografiar y evaluar áreas quemadas, ya que permite una observación sistemática de toda la superficie y ofrece información espectral sensible a la discriminación de la señal quemada ([Heredia et al., 2003](#)), permitiendo además el análisis multiespectral del sector afectado de una manera sistemática y precisa.

La información espacial tiene gran valor para la gestión de las zonas quemadas, por ser una fuente de datos importantes para la caracterización del régimen de fuegos, tanto en el tiempo como en el espacio, permitiendo incorporar el componente de la historia de fuego a los modelos de probabilidad de ocurrencia ([Lozano et al., 2006a](#)). Los modelos identifican las zonas con más riesgo a sufrir incendios y son necesarios para la prevención, gestión y evaluación de estas. Este tipo de información también es una herramienta útil para el diseño de las posibles medidas de restauración a llevar a cabo luego de ocurrido el incendio. La demarcación de zonas quemadas y su integración con información geográfica temática en un SIG permiten mejorar el proceso de diseño e implementación de medidas de restauración ([Lozano et al., 2006b](#)).

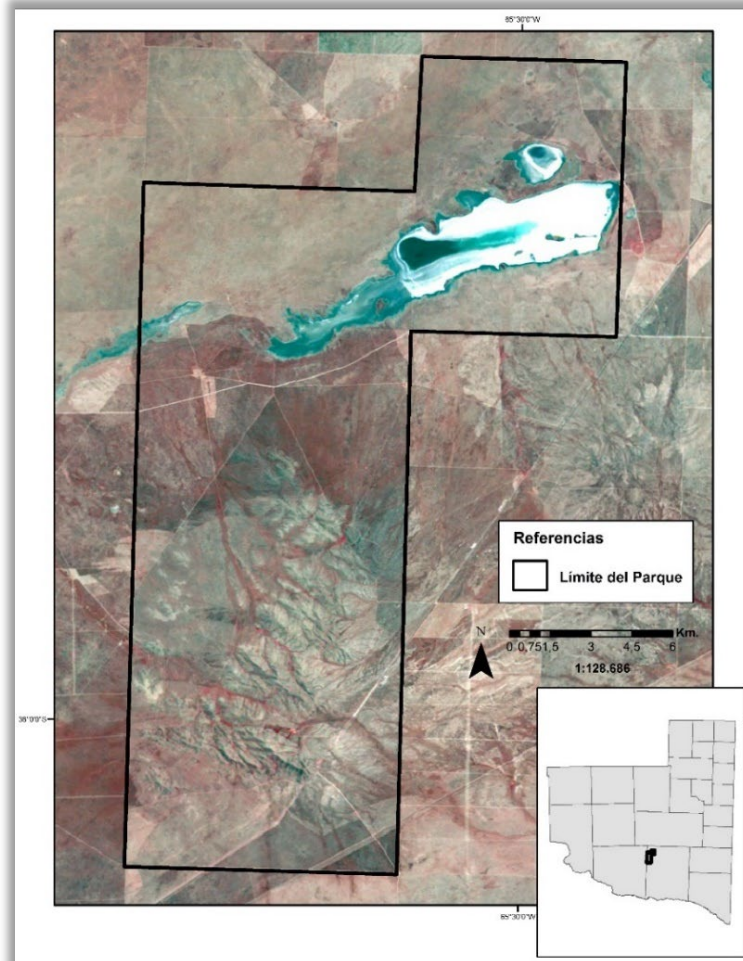
El presente trabajo tiene por objetivo presentar la cartografía temática de las zonas quemadas del Parque Nacional Lihué Calel (región centro sur de la provincia de La Pampa), que en los últimos años (2017-2018) ha registrado incendios de diferentes magnitudes, y analizar la importancia que tiene este tipo de cartografía para la gestión y planificación de las áreas protegidas en particular y de los ambientes en general.

## 2. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO

La Pampa posee doce áreas protegidas que ocupan una superficie que representa el 0,75% de la provincia. Las mismas se dividen en tres categorías según su manejo, jurisdicción y escala:

parque nacional, reservas provinciales y reserva municipal. El área de estudio se encuentra en el Parque Nacional Lihue Calel ubicado en el centro-sur de la provincia de La Pampa, a 230 kilómetros de la ciudad de Santa Rosa y a 120 kilómetros de la localidad de General Acha (figura 1).

**Figura 1:** Localización del Límite del Parque Nacional Lihue Calel.



110

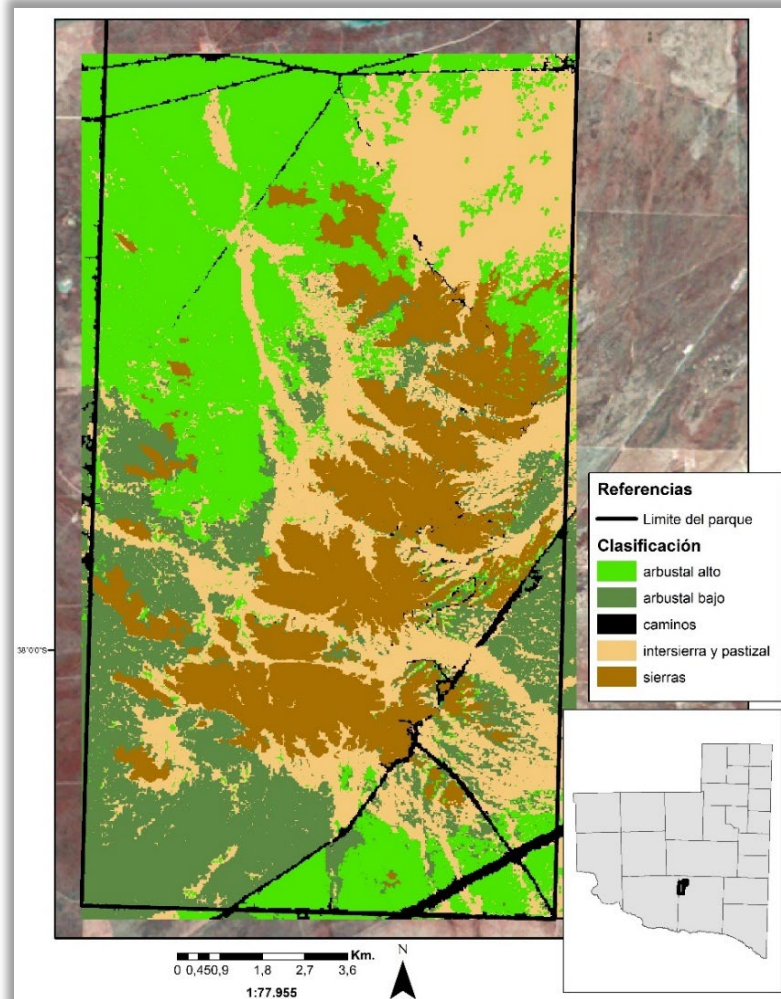
**Fuente:** elaboración propia. Atlas Geográfico y Satelital de la provincia de La Pampa, 2016. Instituto de Geografía. FCH-UNLPam. En [Pombo y Martínez Uncal \(2017, p. 189\)](#), a partir de datos extraídos del Sistema de Información de Biodiversidad ([https://www.sib.gov.ar/area/APN\\*LC\\*Lihue%20Calel](https://www.sib.gov.ar/area/APN*LC*Lihue%20Calel)).

El Parque nació a mediados del año 1976 con la misión de proteger las serranías homónimas, un oasis de biodiversidad en medio de la austera estepa que cubre el sur de la provincia de La Pampa. En su creación, contaba con 9.905ha., pasando a tener 32.514ha. actuales en el año 2003, cuando se le sumaron los sectores salinos aledaños, completando los ambientes de la naturaleza regional. Se incorporó a su patrimonio nuevos ambientes y sus especies asociadas (en particular, plantas halófitas, como la zampa y el jume), garantizando la conservación a largo plazo de sus poblaciones silvestres ([Cavallero y Caruso, 2008](#)).

Según [Cabrera \(1976\)](#) el área pertenece a la provincia fitogeográfica del Monte. Posee un clima cálido y seco con gran oscilación térmica entre estaciones y las precipitaciones son variables disminuyendo hacia el oeste de 400 a 80mm. El monte se caracteriza por la dominancia de arbustos y presenta un estrato herbáceo conformado por gramíneas perennes ([Villagra et al., 2011](#)). El jarillal es la formación clímax de esta zona acompañada por cactáceas y otras especies halófilas propias de los suelos salinos. También existen otros dos paisajes dominantes que son el serrano y el salitral ([Subsecretaría de Ecología, Gobierno de La Pampa, 2004](#)).

En el paisaje se destacan las serranías de Lihue Calel, constituidas predominantemente por rocas volcánicas, siendo el cerro, denominado Sociedad Científica Argentina, el más alto de 589 m.s.n.m, con pendientes suaves en las laderas orientadas al norte, mientras que las apuestas caen abruptamente. Esta sierra resguarda algunos sectores más húmedos que las áreas adyacentes, debido a que el terreno es más impermeable y en las épocas de lluvia discurren pequeños arroyos estacionales (otoño-primavera) que se filtran en suelos arenosos. El relieve se compone de sierras con forma cónica, rodeadas de piedemontes planos y escalonados cuyas pendientes van decreciendo de forma S-SE. Hacia el norte hay lomas alargadas intercaladas por depresiones y al oeste estas geoformas terminan con la aparición de salitrales (figura 2) (Chebez, 2006).

**Figura 2:** Diferenciación de los Ambientes del Parque Nacional Lihue Calel.



**Fuente:** elaboración propia. Atlas Geográfico y Satelital de la provincia de La Pampa, 2016. Instituto de Geografía. FCH-UNLPam. En [Pombo y Martínez Uncal \(2017, p. 193\)](#).

El microambiente que se forma, debido a la acumulación del agua, fue aprovechado por el hombre desde épocas prehistóricas y fue muy importante para el desarrollo de la variada flora y fauna. Al pie de las sierras, donde el suelo es más húmedo, crece el bosque de caldén (*Prosopis caldenia*) y la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*), mientras que la comunidad vegetal dominante es el jarillal, de jarrilla crespá (*Larrea nítida*), jarrilla hembra (*Larrea divaricata*) y jarrilla macho (*Larrea cuneifolia*). También crecen en el parque, chañar (*Geoffroea decorticans*), alpataco (*Prosopis alpataco*), molle (*Schinus fasciculatus*) e incienso (*Schinus sp.*). En las sierras existen dos especies endémicas, la margarita amarilla (*Gaillardia cabreræ*), y una pequeña leguminosa (*Adesmia lihuelensis*) que se desarrolla entre los huecos de las rocas. Hay varios helechos, que

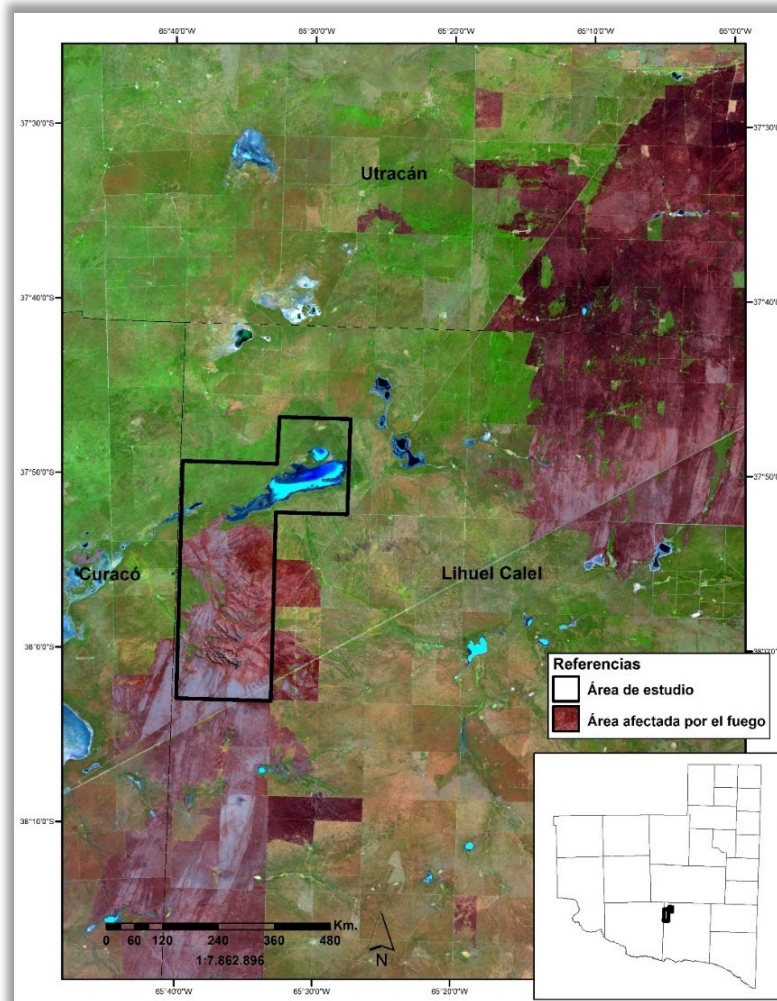
se encuentran en las fisuras húmedas, claveles del aire, varias cactáceas como el cardón y la puelchana o traicionera (*Cylindropuntia tunicata*), también conocida como opuntia puelchiana, líquenes sobre las paredes rocosas que forman figuras circulares amarillas, anaranjadas y negruzcas (Chebez, 2006).

A lo largo de la historia del Parque, se generaron dos incendios importantes que afectaron los diferentes ambientes, uno en el año 2003 y otro a fines del año 2017 principios del año 2018, devastando la vegetación característica del monte, alterando la biodiversidad y modificando el ecosistema, en algunos sectores en forma parcial y otros en su totalidad.

### 3. METODOLOGÍA

Para analizar el área afectada del Parque Lihué Calel por incendios forestales que se desarrollaron en el verano 2017-2018, se seleccionó y trabajó con imágenes Landsat 8 OLI, path-row 229/086 provista por Science for a Changing World (USGS, 2018) de noviembre del año 2017 (fecha disponible previa más próxima al inicio del incendio) y de febrero del año 2018 (fecha disponible previa, más próxima, al inicio del incendio) (figura 3).

Figura 3: Área del Parque Nacional Lihué Calel y zonas aledañas afectadas por los incendios, 2018.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>), 2018, en base a datos suministrados por U.S. Geological Survey (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).





La imagen disponible corresponde a la fecha más próxima al día del incendio, es importante tenerla en cuenta ya que las características espectrales juegan un papel fundamental en la cartografía del área quemada. El comportamiento espectral de la vegetación quemada explica algunas de las dificultades que conlleva el uso de mosaicos de imágenes con un intervalo temporal superior a una estación de incendios, debido a que la señal radiométrica puede presentar cambios cuando la zona afectada por el incendio comienza su regeneración en función del tipo de cubierta y de la severidad del incendio. Las imágenes de satélite permiten discriminar con facilidad los incendios al poco de producirse ya que sus características espectrales difieren notablemente de las de la vegetación, a medida que se aleja de la fecha de ocurrencia del incendio forestal, esas características se van debilitando, la vegetación se va recuperando y la señal radiométrica del incendio se pierde (Chuvienco y Congalton, 1988 citado en [Verdú y Salas, 2010](#)).

Para la delimitación del área quemada se aplicó una clasificación semi-automática denominada Clasificación Semiautomática Plugin (SCP) del software QGIS. La clasificación digital implica convertir la imagen multibanda en otra imagen donde los ND de cada pixel no se definen por la radiancia sino por la categoría asignada a ese pixel. La clasificación supervisada se basa en el conocimiento de la zona de estudio, producto de los trabajos de campo realizados, este nivel de referencia permite delimitar sobre la imagen áreas representativas de cada una de las coberturas existentes (definición digital de categorías o fase de entrenamiento), las que se convertirán en las categorías que componen la leyenda a través del agrupamiento de los píxeles de la imagen en cada una de las categorías (fase de asignación) ([Chuvienco, 2008](#)).

En este caso, las categorías fueron: área quemada (gravedad baja, moderada a baja y gravedad alta), sierra, intersierra y pastizal, caminos, arbustal bajo y arbustal alto y el método utilizado fue el de paralelepípedo. A partir de la clasificación y de la imagen satelital, se analizó el comportamiento espectral de la categoría correspondiente al área quemada, a fin de comprobar que los sectores delimitados pertenezcan a áreas afectadas por el fuego. Las clases correspondientes al área quemada fueron vectorizadas para la extracción de los polígonos y para poder calcular la superficie (ha.). Finalmente se elaboró de cartografía temática que incluye la delimitación de las áreas.

113

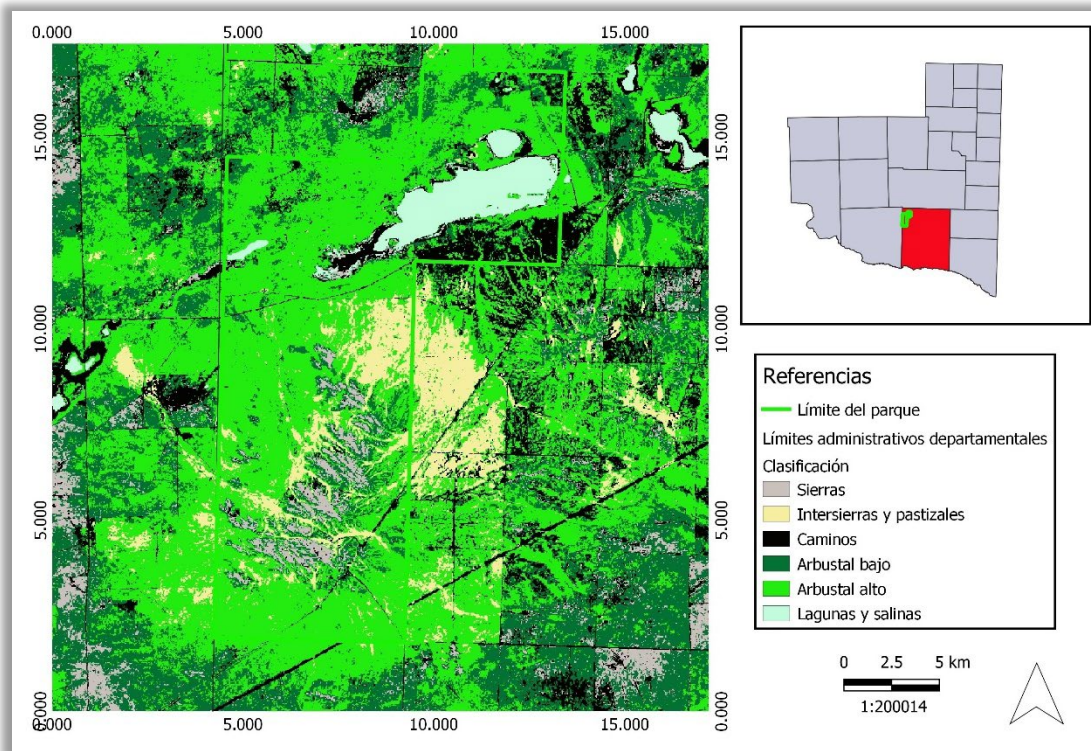
#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 4, a través de una clasificación semi-automática de la imagen satelital Landsat 8 OLI, se observan los diferentes ambientes del área protegida antes de haberse producido el incendio del verano 2017-2018.

En el periodo 2017-2018, los incendios se produjeron en los departamentos Caleu Caleu, Chicalcó, Utracán, Chalileo, Curacó, Guatraché, Hucal, Chalileo y Lihuel Calel cubriendo extensas superficies. Según los informes emitidos por el INTA, desde el 24/11/2017 hasta el 30/01/2018 se identificaron 7.725 focos de calor mediante sensores, que afectaron un total de 608.263ha afectadas.

Hasta el último incendio (enero 2018) no se habían generado modificaciones importantes en el paisaje del espacio protegido exceptuando los incendios programados para la conservación de la vegetación del monte. El área delimitada por la clasificación semi-automática (figura 5) de la imagen satelital Landsat 8 OLI, se observan zonas de vegetación no afectadas por el fuego. Sin embargo, se debe tener en cuenta que, los sectores serranos de escasa vegetación fueron clasificados como áreas quemadas, lo que dificulta la demarcación del área total, sobreestimando la superficie afectada por el fuego.

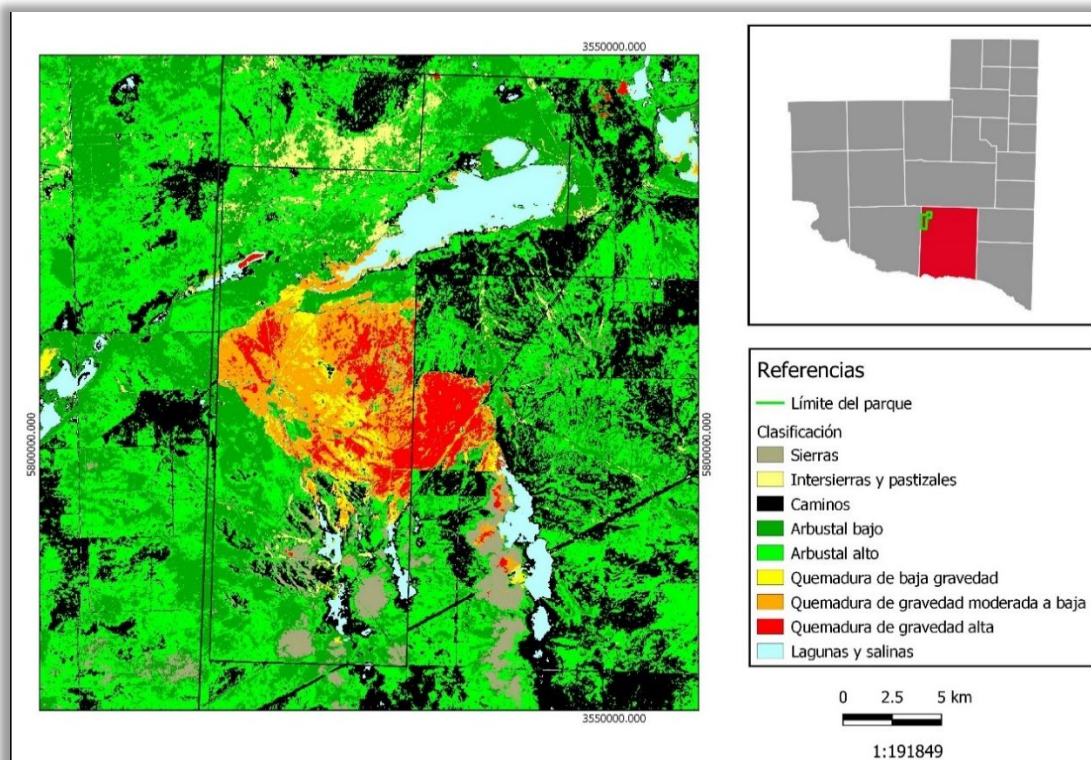
Figura 4: Clasificación semi-automática de los Ambientes del Parque Nacional Lihué Calel, noviembre 2017.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>), 2019.

114

Figura 5: Clasificación semi-automática de los Ambientes del Parque Nacional Lihué Calel.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>), 2019.



Por otro lado, los sectores correspondientes a arbustal se clasificaron como arbustal bajo y arbustal alto, siendo los que presentaron mejores resultados. Al observarse los valores medios de reflectancia del área quemada para cada banda, se destaca (en la vegetación) en las bandas correspondientes al sector visible del espectro electromagnético (bandas 2, 3, y 4), una pendiente descendente. En el infrarrojo cercano (banda 5) la reflectividad es baja debido principalmente a la destrucción de la estructura interna de la hoja y a la disminución de la actividad clorofílica. En el infrarrojo medio (bandas 6 y 7) los valores fueron elevados por la escasez de agua en la estructura de la planta, producto de la relación negativa entre el contenido de humedad y reflectividad en este sector del espectro electromagnético ([Chuvieco, 2008](#)).

Con respecto a la clasificación, se observaron errores de comisión, es decir, que se reconocieron píxeles quemados cuando no fueron afectados por el fuego, situación que se dio no solo dentro del área de interés sino en toda la imagen. Como se mencionó anteriormente, los sectores de escasa vegetación fueron clasificados como áreas quemadas.

La clasificación semi-automática delimitó y calculó el área quemada en 7734,51ha., afectando un 24.7% del área total del Parque Nacional Lihué Calel.

El estudio del riesgo y de las consecuencias de los incendios forestales requiere, en la mayoría de los casos, un análisis integrado del territorio, pues un incendio forestal no se genera por la acción de un factor aislado, sino que se deriva de la acción conjunta de un grupo de factores, entre los cuales, la vegetación, tipos climáticos, topografía y actividad humana resultan especialmente significativos. ([Chuvieco et al., 1998, p.12](#)).

Comprender la interacción entre los factores naturales y socio-económicos que determina el régimen de incendios resulta fundamental para poder realizar proyecciones y evaluaciones de impacto cada vez más acertadas. Para ello, es necesario contar con información histórica precisa, sistemática, homogénea y espacialmente explícita. Las bases de datos presentan serias limitaciones en este sentido, las Tecnologías de Información Geográfica (TIG) (Sistemas de Información Geográfica, teledetección, GPS, cartografía, entre otros), se han convertido en alternativas óptimas para generar mapas de incendios a diversas escalas espaciales y temporales, a partir de lo cual se pueden desarrollar planes de prevención y estrategias de gestión y ordenamiento territorial más adecuadas y eficientes para un manejo integral de los recursos naturales que permitan medidas de protección de las áreas afectadas por los incendios.

115

## 5. CONCLUSIONES

La cartografía es una ciencia que consiste en la aplicación de métodos, técnicas, instrumentos, conocimiento de diferentes disciplinas que se ha usado desde tiempos muy antiguos. Hoy en día, tener la cartografía de los espacios de la superficie terrestre es fundamental para poder comprender las características de los ambientes y su evolución a lo largo del tiempo.

En los últimos años, los incendios en la provincia de La Pampa, en diferentes sectores de la Argentina y en todo el mundo, son un factor natural y/o antrópico recurrente que afecta la dinámica general de los ambientes, provocando pérdidas de hábitats y biodiversidad, cambios en el ciclo de los nutrientes, pérdidas de suelo, fragmentación de los ecosistemas, grandes pérdidas socio-económicas, entre tantos efectos negativos, que muchas veces son difíciles de revertir.

El parque Nacional Lihue Calel, fundamental para la conservación de las serranías homónimas, los diferentes ambientes de la Región del Monte y los ambientes salinos, sufrió en el año 2003 y a fines del año 2007 y principios del año 2008 incendios de diferentes magnitudes, siendo la cartografía una importante herramienta para poder planificar y llevar a cabo un correcto ordenamiento territorial.



Como resultado de la aplicación de la metodología propuesta, se puede concluir que, para analizar áreas quemadas, en un sector serrano de clima templado con vegetación de pastizal, a escala media, es apropiada la utilización de imágenes satelitales Landsat 8 OLI, debido a su resolución temporal (16 días), espacial (30 metros) y radiométrica (16 bits).

Actualmente la cartografía está vinculada a través de las tecnologías digitales (teledetección, SIG, GPS), que permiten contar con información histórica precisa, sistemática, homogénea y espacialmente explícita sobre la incidencia de los incendios, logrando comprender la interacción entre los factores naturales y socio-económicos que determinan el régimen de este fenómeno y pudiendo realizar proyecciones y evaluaciones de impacto cada vez más acertadas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, A. L. (1976). Regiones fitogeográficas argentinas. En C. A. Bellón, *Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería* (Tomo 2, fascículo 1). Ed. Acme.
- Cavallero, D., y Caruso, M. (2008). *Parques Nacionales y otras áreas protegidas de la Argentina* (1ª ed.). La Nación. Buenos Aires.
- Chebez, J. (2006). *Guías de las Reservas Naturales de la Argentina. Zona Centro*. Albatros.
- Chuvieco, E., Martín, M. P., Martínez, J. y Salas, F. J. (1998). Geografía e incendios forestales. *Serie Geográfica*, 7, 11-17. <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/1066>.
- Chuvieco, E. (2008). *Teledetección ambiental. La observación de la tierra desde el espacio*. Ariel Ciencia.
- Flores, E. (1996). Geoinformática o geomática: Origen y perspectivas. *Geoenseñanza* (1), 31-38. <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/20970/articulo3.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Heredia Lacastra, A., Martínez Sánchez, S., Quintero, E., Pineros, W. y Chuvieco, E. (2003). Comparación de distintas técnicas de análisis digital para la cartografía de áreas quemadas con imágenes LANDSAT ETM+. *GeoFocus*, (3), 216-234. <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/31>.
- Lentile, L., Holden, Z., Smith, A., Falkowski, J., Hudak, A., Morgan, P., Lewis, S., Gessler, P. y Benson, N. (2006). Remote sensing techniques to assess active fire characteristics and post-fire affects. *International Journal of Wildland Fire*, 15, 319-345. [https://www.fs.fed.us/rm/pubs\\_other/rmrs\\_2006\\_lentile\\_1001.pdf](https://www.fs.fed.us/rm/pubs_other/rmrs_2006_lentile_1001.pdf).
- Lozano F., Suárez-Seoane, S. y de Luis, E. (2006a). Estudio comparativo de los regímenes de fuego en tres espacios naturales del oeste peninsular mediante imágenes Landsat. *Revista de Teledetección*, 26, 77-86. <http://www.aet.org.es/revistas/revista26/AET26-09.pdf>.
- Lozano, F., Suárez-Seoane, S. y de Luis, E. (2006b). Assessment of several spectral indices derived from multi-temporal Landsat data for fire occurrence probability modeling. *Remote Sensing of the Environment*, 107(4), 533-544. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.10.001>.
- Montes Galbán, E. (2018). La cartografía en la era digital: desarrollo y perspectiva. *Anuario de la División Geográfica 2018*, (12), 181-192. <https://ri.unlu.edu.ar/xmlui/handle/rediunlu/628>
- Pombo, D. y Martínez Uncal, M. (2017). *Geotecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas. Hacia una didáctica de la Geografía crítica y activa*. EdUNLPam. <https://www.unlpam.edu.ar/images/extension/edunlpam/QuedateEnCasa/Geotecnolog%C3%ADas%20en%20el%20proceso%20de%20ense%C3%B1anza%20y%20aprendizaje%20por%20resoluci%C3%B3n%20de%20problemas.pdf>

- Prieto, F. (1989). Incendios forestales. Ideas para una interpretación. En E. Ortega (Ed.), *El libro rojo de los bosques españoles* (pp. 211-236). ADENA-WWF.
- Romero-Girón, J. (2018). *Historia de la cartografía, la evolución de los mapas. Primera parte. El mundo antiguo de la prehistoria a Roma*. Edición Personal. [https://www.academia.edu/37945335/History\\_of\\_Cartography\\_First\\_Part\\_The\\_Ancient\\_World\\_From\\_Prehistory\\_to\\_Rome](https://www.academia.edu/37945335/History_of_Cartography_First_Part_The_Ancient_World_From_Prehistory_to_Rome).
- Science for a Changing World. (2018). *Earth Explorer - U.S. Geological Survey*. <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Subsecretaría de Ecología. (2004). *Información histórica, cívica y geográfica de la provincia de La Pampa*. Subsecretaría de Ecología, Gobierno de La Pampa.
- Valcarce, F., Ramírez, J., Casanova, J., Calle, A. y De Santis, A. (13-17 de mayo de 2007). The next step of Remote Sensing services for operational forest fire-fighting within GMES. *4<sup>o</sup> Conferencia Internacional sobre Incendios Forestales, Wildfire*, Sevilla. [https://gfmc.online/sevilla-2007/stem\\_4.html](https://gfmc.online/sevilla-2007/stem_4.html)
- Van der Werf, G. R., Randerson, J. T., Collatz, G. J., Giglio, L., Kasibhatla, P. S. y Arellano, A. F., (2006). Interannual variability in global biomass burning emissions from 1997 to 2004. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 6, 3423-3441. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00296006/document>
- Villagra, P., Giordano, C., Álvarez, J., Cavagnaro, J., Guevara, A., Sartor, C., Passera, C. y Greco, S. (2011). Ser planta en el desierto: estrategias de uso de agua y resistencia al estrés hídrico en el Monte Central de Argentina. *Ecología Austral*, 21(1), 21-42. [https://www.academia.edu/14112458/Ser\\_planta\\_en\\_el\\_desierto\\_estrategias\\_de\\_uso\\_de\\_agua\\_y\\_resistencia\\_al\\_estr%C3%A9s\\_h%C3%ADdrico\\_en\\_el\\_Monte\\_Central\\_de\\_Argentina](https://www.academia.edu/14112458/Ser_planta_en_el_desierto_estrategias_de_uso_de_agua_y_resistencia_al_estr%C3%A9s_h%C3%ADdrico_en_el_Monte_Central_de_Argentina)
- Verdú, F. y Salas, J. (2010). Cartografía de áreas quemadas mediante análisis visual de imágenes de satélite en la España peninsular para el periodo 1991-2005. *GeoFocus*, (10), 54-81. <http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/192>.
- Whelan, R. J. (1995). *The ecology of fire*. Cambridge University Press.

# 8.

## BASES PARA UN MODELO DE DESARROLLO RURAL EN LA REGION DE SAN JOSÉ DE BAHÍA HONDA - TAROA, MUNICIPIO DE URIBIA, LA GUAJIRA - COLOMBIA

SARMIENTO ÁVILA, Samay Vanessa

[savasa94@gmail.com](mailto:savasa94@gmail.com)

Facultad de Ciencias Ambientales y de la Sostenibilidad, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

Bogotá, Colombia

### RESUMEN:

**Palabras claves:**

Territorio,  
Wayúu,  
Desarrollo,  
Ruralidad,  
Modelo.

La Alta Guajira, departamento de la Guajira en Colombia, conforma un espacio geográfico con rasgos semidesérticos caracterizado por épocas de prolongadas sequías, agudizadas en el actual contexto de calentamiento global y cambio climático. En esta situación, las comunidades originarias residentes son afectadas por la dificultad en acceder al agua para su consumo, la cría de animales, cultivos de pan coger u otras actividades. Simultáneamente, la producción capitalista sobrepone el interés privado por sobre la distribución correcta del agua, agudizando las disparidades en el acceso y consumo.

El presente estudio conforma un análisis desde la cosmogonía de que la comunidad Wayúu presenta con relación a su territorio. A pesar de las condiciones de pobreza e inequidad posee un afecto y arraigo al lugar, convirtiéndose en un motor para su subsistencia.

En este contexto, partiendo de los aportes conceptuales de diferentes autores sobre la ruralidad y el desarrollo de regiones, y aportes de algunos miembros Wayúu; se construye una base en la que se pueda diseñar un modelo de centralidad rural para el desarrollo del territorio rural que proporcione condiciones necesarias para mejorar su calidad de vida, tornar sostenible las actividades económicas que realizan y asegurar la permanencia de su cultura.

### ABSTRACT:

**Keywords:**

Territory,  
Wayúu,  
Development,  
Rurality,  
Model.

La Alta Guajira, department of La Guajira in Colombia, forms a geographical space with semi-desert features characterized by periods of prolonged droughts, exacerbated in the current context of global warming and climate change. In this situation, the native resident communities are affected by the difficulty in accessing water for their consumption, animal husbandry, bread crops or other activities. Simultaneously, capitalist production superposes private interest over the correct distribution of water, exacerbating disparities in access and consumption.

The present study forms an analysis from the cosmogony that the Wayúu community presents in relation to its territory. Despite the conditions of poverty and inequity, he has an affection and roots to the place, becoming an engine for his subsistence.

In this context, based on the conceptual contributions of different authors on rurality and the development of regions, and contributions of some Wayúu members; A base is built on which a model of rural centrality can be designed for the development of the rural territory that provides the necessary conditions to improve their quality of life, make the economic activities they carry out sustainable and ensure the permanence of their culture.

## 1. INTRODUCCIÓN

La Guajira es un departamento del Norte colombiano, cuyos terrenos se encuentran en un elevado grado de desertificación y salinización ([Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales \[IDEAM\], 2012](#)), en donde el 72% del suelo es susceptible a degradación por salinización ([IDEAM, 2016](#)). El departamento posee dificultades en la provisión de alimentos, en la que el 59,1% de los hogares presenta una situación de inseguridad alimentaria según la Encuesta Nacional de Situación Nutricional (ENSIN) ([De la Fuente de Lleras, 2010](#)). En este sector colombiano, con rasgos semidesérticos, las precipitaciones no ocurren con frecuencia y su retraso antecede al desabastecimiento hídrico. El contexto de cambio climático actual ha



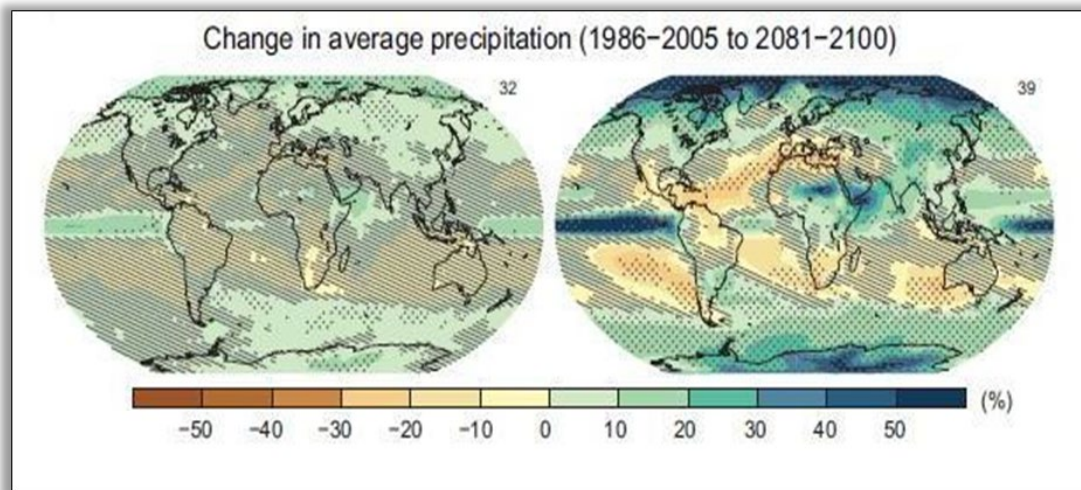
profundizado la irregularidad témporo-espacial de las precipitaciones, sumando otros problemas socioeconómicos a la comunidad originaria de los Wayúu residentes.

En este contexto, la comunidad de pueblo originario Wayúu de la Alta Guajira, ha subsistido desde tiempos remotos a los procesos de desertificación y se han ingeniado en adaptar sus viviendas y proveerse de alimentos con los pocos recursos que este ecosistema semidesértico posee. Esta comunidad ha desarrollado una cultura reconocida internacionalmente, en donde el paisaje ha influenciado sus creencias y actividades económicas. La cría de ganado y la tala de árboles incrementan la degradación de la zona; los pocos cultivos de pan coger<sup>1</sup>, se llevan a cabo con técnicas precarias sin los complementos y semillas apropiadas para suelos con tendencia a aridsoles. Al no contar con fuentes de ingresos estables y padeciendo elevados índices de desempleo, la capacidad de adquisición de las familias oscila desde lo escaso a nulo, lo que se refleja en el elevado índice de mortalidad infantil por desnutrición, en la que se presenta 24,1 muertes por cada 100.000 menores de 5 años ([Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia \[UNICEF\], 2019](#)) en el municipio de Uribia, representando las cifras más elevadas del país.

Según estudios del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático ([IPCC, 2007](#)) se estima que, para la alta Guajira, las condiciones de sequía se agudizarán en las próximas décadas, recomendando la creación de planes de acción para amortiguar los fenómenos del cambio climático en estas áreas. En la actualidad los habitantes de la comunidad Wayúu deben recorrer grandes distancias para hallar agua, la cual consumen sin ningún tipo de tratamiento previo (figura 1).

**Figura 1:** Cambios en la precipitación media según los escenarios RCP 2.6 (izquierda) y RCP 8.5 (derecha).

119



Fuente: [IPCC \(2013\)](#).

Por lo expresado, La Alta Guajira y sus habitantes deben adicionar a las condiciones ya adversas, lo respectivo a los cambios ambientales vinculados al cambio climático, la profundización del proceso de desertificación, la extensión de los períodos de sequías, el incremento de fenómenos climáticos extremos como tormentas tropicales, huracanes, el fenómeno de El Niño y La Niña, el retroceso de la línea de costa y el aumento del nivel del mar; aspectos que incrementará la dependencia de su externalidad.

El cambio climático genera efectos significativos en las actividades económicas, en el bienestar de la población y en los ecosistemas ([IPCC, 2007](#)). En tal sentido, la evaluación de los procesos y condicionamientos territoriales permitirá cumplir con las primeras etapas del diseño

<sup>1</sup> Cultivos que satisfacen parte de las necesidades alimenticias de una población.



de un modelo de adaptación al cambio climático y plantear opciones de manejo y aprovechamiento de los recursos naturales que sugieran acciones de mitigación y adaptación al cambio climático promoviendo la mejora de las condiciones de vida de la población Wayúu a mediano y largo plazo. (Campos et al., 1991).

La realización del presente ejercicio territorial, específicamente en el municipio de Uribia, La Guajira, respetando las proporciones, podrían ser aplicables y extrapolables a otras realidades de pueblos originarios y resguardos procurando las alianzas con todos los actores sociales intervinientes. Al proyectar las bases para un modelo de centralidad rural, privilegiando el desarrollo del territorio rural, se propondría una transformación (cambios de uso) del territorio, señalando las condiciones de protección, reconversión, consolidación y mejoramiento de las zonas que puedan tener aptitud para la producción económica (paisajes, ecoturismo, agricultura, ganadería, pesca, etc.) e implementación de recomendaciones de medidas de gestión del riesgo y de adaptación al cambio o variabilidad climática.

La finalidad del proyecto consiste en partir de los lineamientos para el desarrollo rural, proyectar un modelo, teniendo en cuenta las potencialidades de la oferta natural en el sector y los rasgos culturales de la población, para la adaptación al cambio climático, con fines de abastecimiento hídrico, alimentario y de empleo.

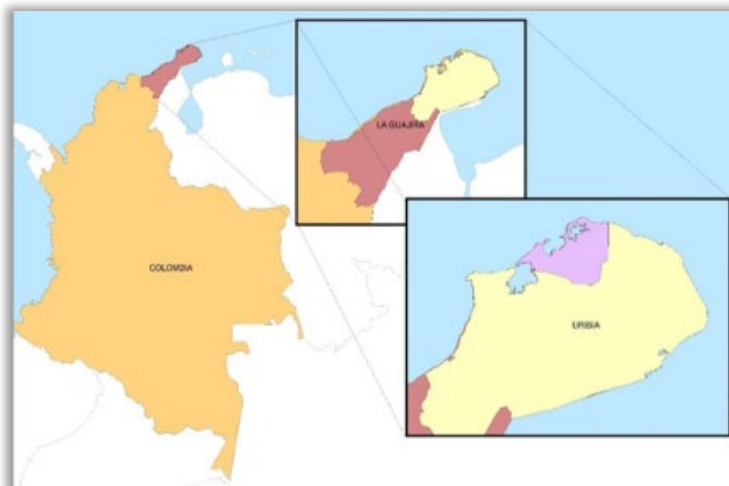
## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### a. Delimitación del área de estudio

La región de San José de Bahía Honda - Taroa (figura 2) se encuentra, en su mayor parte, inserta dentro de la planicie costera de la región Caribe colombiana. Por el borde costero, se extiende desde la zona desértica del extremo nororiental de la Península de La Guajira, más exactamente desde punta Taroita hasta parte del borde costero oriental de bahía de Portete (externa al área de estudio).

120

**Figura 1:** Localización del área de estudio.



**Fuente:** Elaboración propia con base a los datos del IGAC (<https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-catastro>).

La región se encuentra dentro del Resguardo Indígena Wayúu de la Alta y Media Guajira, y e incluye la cabecera corregimental de Taroa (área no perteneciente al resguardo indígena en mención, que corresponde al área producto de trazar desde su plaza principal un radio de 1.250 metros de radio (Con el objeto de permitir el desarrollo de las cabeceras municipales y centros urbanos afectados por el resguardo se excluye de la delimitación del resguardo y de acuerdo con





el párrafo segundo, del Artículo Primero de la [Resolución N° 28 del 19 de julio de 1994](#), aprobatoria del resguardo de la Alta y Media Guajira, una zona circular calculada a partir de la plaza principal de cada centro urbano, que para el centro urbano de Taroa está establecido por el Instituto Colombiano de la Reforma Agraria [INCORA] en 1.250 metros de radio).

#### **b. Técnicas de Análisis**

En el estudio se implementó un método analítico-descriptivo, donde se describen separada y colectivamente los resultados obtenidos en cada instancia metodológica. Se considera este procedimiento como el más pertinente puesto que el estudio es de tinte eminentemente inductivo, es decir con matiz local. Las técnicas a las que se recurre son de tipo documental, análisis estadístico y de trabajo de campo; en donde se implementan la observación participante y entrevistas semiestructuradas. La revisión documental contempla la exploración de publicaciones de trabajos relacionados con el tema y el análisis del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio Uribia - La Guajira vigente.

#### **c. Revisión documental**

Fue necesario indagar bibliografías enfocadas en los aspectos físicos, bióticos, demográficos, socioculturales, climáticos, etc., del área de estudio.

#### **d. Entrevista semiestructuradas e informales**

Se llevó a cabo la selección de miembros de la comunidad Wayúu que tuvieran conocimientos de sus tradiciones, costumbres, procesos de transformación de su territorio y proyectos o temas trabajados en la región que pudieran servir para incorporar en la construcción del modelo.

121

#### **e. Diseño de modelo**

Se tiene en cuenta la percepción y conocimiento que las comunidades Wayúu tienen con respecto a su territorio; las acciones futuras que se han previsto por diferentes instituciones, en el área de estudio, y realizando la cartografía del Modelo con el software ArcGIS 10.5 interponiendo a la vez los recursos o datos temáticos pertinentes.

### **3. RESULTADOS**

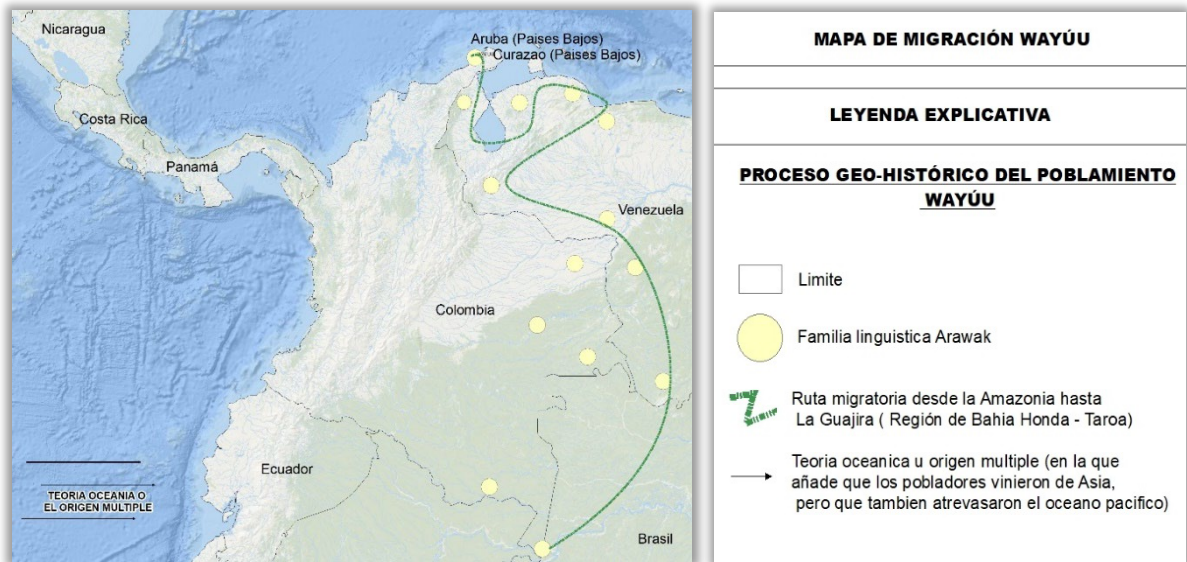
#### **a. Proceso geo - histórico del poblamiento Wayúu**

El origen del pueblo Wayúu no es preciso y se remonta a episodios de grandes migraciones que se produjeron en toda América del Sur, en el cual algunos antropólogos comparten que llegaron a la península como resultado de tales migraciones, como es el caso de las precolombinas a través de la amazonia colombiana. Los estudios lingüísticos afirman que son descendientes de la familia Arawak, unos de los grupos amerindios que más se desarrollaron en todo el continente (figura 3).

Consecutivamente desde las referencias que se pueden encontrar, los antepasados de los Wayúu, acogieron toda la franja territorial de La Guajira como un área de gran desarrollo de las actividades, como es la recolección de frutas silvestres y de cacería a pequeña escala, inclusive se consagraron en actividades de pesca, pastoreo y agricultura estacional en la que les permitió desarrollar una condición estable que más adelante se tradujo a la construcción de asentamientos dispersos en todo el territorio ancestral guajiro y más allá de sus fronteras comprendidas entre Colombia y Venezuela.



**Figura 3:** Migración Wayuu al departamento de La Guajira.

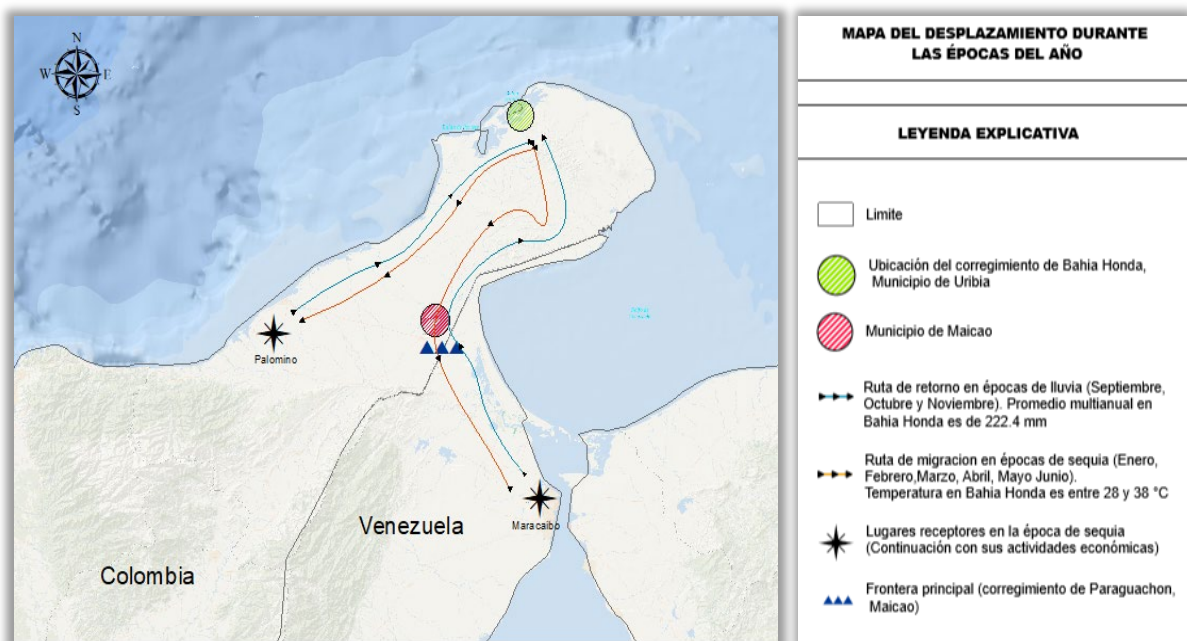


**Fuente:** elaboración propia a partir de [Oliver \(1991\)](#).

En mayor porcentaje la población Wayúu está ubicada en la parte alta de La Guajira (Norte), que es lo que se le conoce actualmente como el municipio de Uribia. Su distribución poblacional se encuentra condicionada por el clima y por las perspectivas económicas en el territorio, por lo que resulta difícil precisar con exactitud una cifra poblacional, debido a que se presenta una gran dinámica de la población durante las diferentes épocas del año en períodos de sequía muchos indígenas emigran hacia Venezuela, específicamente hacia Maracaibo en busca de trabajo según lo manifiesta [Morales \(2004\)](#). También se desplazan hacia el sur de La Guajira en las zonas con mayor fertilidad ejerciendo sus actividades tradicionales de la siembra, cacería y cría de animales mientras regresan las épocas de lluvia en la Alta Guajira (figura 4).

122

**Figura 4:** Dinámica migratoria en diferentes épocas del año.



**Fuente:** elaboración propia a partir de [Morales \(2004\)](#).



En la alta Guajira, es tradicional encontrar rancherías (lo llaman en su lengua “Pipchipala”). Estas están separadas una entre sí, debido a que todo el espacio que poseen es para actividades económicas y que a su vez se encuentran otras pequeñas casas en donde residen algunos familiares. Es importante mencionar que su conformación social se distingue a partir del núcleo materno reconocido como clan, es así como el nombre de cada ranchería puede estar influenciado en el apellido del linaje materno, en un animal o algún tipo de planta, sitio geográfico.

El arraigo de la cultura Wayúu hacia su territorio, lo determina su espiritualidad como base de sus valores culturales y su organización social, bajo los principios de la vida social y espiritual, guardan respeto y veneran sus sitios sagrados, lugares ceremoniales y todo lo que hace parte del su entorno natural.

Según [Cepeda y Zambrano \(1999\)](#) el territorio Wayúu es el sustrato espacial en donde discurren todas las relaciones humanas. El concepto de área natural (asentamiento delimitado geográficamente por una homogeneidad de condiciones físicas); y de área cultural (aquella zona en la cual se encuentran distribuidos los mismos rasgos culturales), intervienen como agentes significativos para entender las relaciones de percepción y distribución territorial de la comunidad Wayúu. El espacio se percibe desde distintas perspectivas:

- Percepción macro espacial (Woummainpa): Es lo que abarcaría toda la península incluyendo a La Guajira Venezolana; en que se refiere como la “tierra nuestra desde el pasado”. En ella determinan su forma de vida, de apropiación, de traslado de animales y pertenencias (según la estación climática), de comercio. Es allí donde asienta su vivienda y donde no existen fronteras que limiten su tránsito y discurrir cotidiano.
- Percepción micro espacial: La ranchería, se convierte en su lugar privado, el sitio de descanso, la habitación donde se concibe la vida y en donde se muere rodeado de sus seres más cercanos, la familia, el clan, la mujer que es eje sobre el cual gira la cultura, la huerta, los animales, la cocina, en fin, es la frontera que se organiza en función de la convivencia e interacción del indígena Wayúu.

123

### b. Potencialidades y limitaciones de la oferta natural

El ecosistema de la región San José de Bahía Honda -Taroa posee ofertas naturales, que podría indicar una iniciativa en el desarrollo de energías limpias, pero así mismo, las comunidades indígenas Wayúu, los ecosistemas y la producción están siendo afectados por las amenazas de índole climática, en la que los impactos generados determinan la vulnerabilidad y a la capacidad que tiene los expuestos para manejar los efectos del Cambios Climático. En la tabla 1 se hace una descripción de los aspectos más sensibles al tema:

**Tabla 1:** Potencialidades y limitaciones de la oferta natural en el área de estudio.

POTENCIALIDADES		LIMITACIONES	
Existencia de ecosistemas marinos costeros que favorece la productividad pesquera	La mayor productividad pesquera en el país se encuentra en el departamento de La Guajira (Servicio Estadístico Pesquero Colombiano [SEPEC] <a href="http://sepec.aunap.gov.co/">http://sepec.aunap.gov.co/</a> ), en la que hace parte La región de San José de Bahía Honda-Taroa, municipio de Uribia.	Largos periodos de sequía que dificulta la producción agropecuaria	La región de San José de Bahía Honda-Taroa, las precipitaciones no son muy ocurrentes, debido a la geomorfología del territorio (Ausencia de barreras orográficas, que sirvan de pared para la formación de núcleos de condensación) las mayorías de las



	Según <a href="#">Páramo et al. (2009)</a> , posee grandes ecosistemas marinos y costeros, con hábitats esenciales para el recurso hidrobiológico, favoreciendo el desarrollo sostenible de la pesca.		nubes transitan por la región sin precipitarse).
Zonas paradisíacas aptas para la explotación turística y ecológica e investigación científica	La Guajira cuenta con escenarios naturales de gran atracción turística, como paisajes desérticos, playas, biodiversidad.	Suelos con fertilidad de media a baja (suelos salinos-sódicos)	Los suelos en la región de San José de Bahía Honda-Tarao, en su mayoría son salinos
	La región de San José de Bahía Honda-Tarao, (Municipio de Uribia) al estar poblada por comunidades indígenas Wayúu cuenta como estrategia productiva el etnoturismo que se define según el artículo 26 de la <a href="#">Ley 300 de 1996</a> [...] turismo especializado y dirigido que se realiza en territorio de los grupos étnicos con fines culturales, educativos y recreativos, que permite conocer los valores culturales, forma de vida, manejo ambiental, costumbres de los grupos étnicos, así como aspectos de su historia.		Las tierras son utilizadas para el pastoreo ovino-caprino, pero es necesario alimento y agua para su producción.
Valiosas zonas de captura de carbono y almacenamiento de CO <sup>2</sup> (Ecosistemas marinos costeros)	La región de San José de Bahía Honda-Tarao, posee ecosistemas marinos costeros (Blue Carbón), que son valiosos, debido a que pueden reservar gigantescas cantidades y lo pueden mantener atrapado durante millones de años, según explica la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos [NOAA] ( <a href="https://oceanservice.noaa.gov/facts/bluecarbon.html">https://oceanservice.noaa.gov/facts/bluecarbon.html</a> ).	Desabastecimiento de agua	Las fuertes y altas temporadas de sequía, acelera la evaporación de los reservorios de agua.
			Ausencia de arroyos y/o fuentes hídricas permanentes, lo que limita el desarrollo agropecuario y de explotación de las salinas de Bahía Honda y Bahía Hondita.
Existencia de fuertes y constantes vientos	La existencia de fuertes vientos en la región San José de Bahía Honda-Tarao, puede ser aprovechado para proporcionar energía Eólica.		
Relieve con potencialidad para el almacenamiento de agua	Según el Instituto Colombiano de Geología y Minería [INGEOMINAS] y el IGAC (1978), existe un relieve apropiado para el almacenamiento de agua en grandes cantidades, que beneficiaría a la región de San José de Bahía Honda y los alrededores.		



Suelo	Según <a href="#">Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria [CORPOICA] (2015)</a> , una porción mínima del suelo del área de estudio presenta condiciones adecuadas desde el punto de vista físico químico, para la productividad, sin embargo, no de disponibilidad de agua.  Con disponibilidad de agua, para riego y el mejor yeso (existente en los vecinos corregimientos de Cardón y Carrizal) del país, se podrían habilitar (corregir) suelos salino-sódicos, mediante enmienda o remediación ambiental.		
Presencia de las mayores salinas del país	El área alberga las salinas de Bahía Honda y Bahía Hondita. si se destinan 8.000 hectáreas para explotación, tendrían una producción de 2.500.000 toneladas / año.		

Fuente: elaboración propia.

### c. Proyección de un modelo de desarrollo rural a partir de la centralidad rural

125

El concepto de centralidad siempre ha estado ligado a los procesos de ordenamiento urbano, debido a su constante expansión, crecimiento demográfico, sus flujos y sus nodos con base a las relaciones económicas, tecnológicas entre otros, convirtiéndolo en una zona en la que se pueden generar ofertas de bienes y servicios.

En la Región de San José de Bahía Honda-Tarao, municipio de Uribia, La Guajira, la presencia de equipamientos y servicios es disfuncional, debido a la baja densidad poblacional, la difícil accesibilidad, las grandes distancias entre los centros poblados, la disponibilidad de suelo para su aprovechamiento y la ausencia del Estado. La centralidad rural en la región podría llevarse a cabo, si se tiene en cuenta algunos criterios como lo es la demografía, relaciones sociales de producción, el entorno natural, los fenómenos climáticos y la relación con los centros urbanos principales (Manaure y Uribia (los más cercanos), Riohacha (capital departamental) y Maicao (ciudad de importancia comercial).

A manera de diagnóstico, en la tabla 2 se analizan las diferentes dimensiones que se ven incluidas en esta problemática (sociocultural, poblacional, económico, ambiental y funcionalidad).

**Tabla 1:** Criterios para la conformación del Modelo.

DIMENSIÓN	CRITERIO PARA EL MODELO
Ambiental	Paisaje y entorno natural
	Sistema hídrico
	Suelo
	Amenaza y riesgo natural
	Vida Silvestre
Económica	Actividades productivas: Agricultura y ganadería
	Turismo

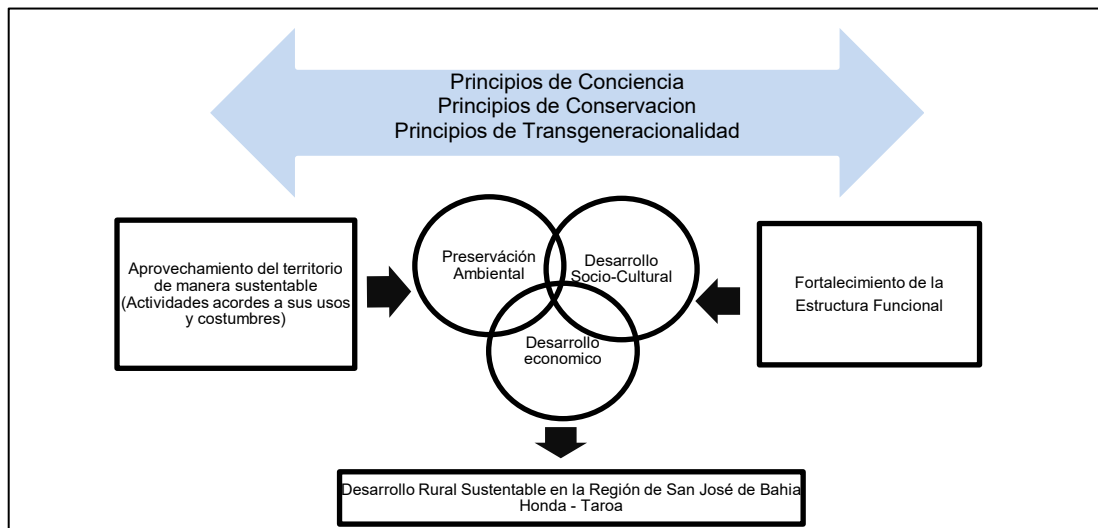
DIMENSIÓN	CRITERIO PARA EL MODELO
Sociocultural	Minería-Energía y exploraciones científicas
	Comercio
	Acceso a servicios
	Usos y costumbres
	Demografía
Funcional	Equipamientos
	Vías y transporte público

Fuente: elaboración propia.

o **Modelo conceptual para el desarrollo rural:**

Considerando el reconocimiento del área de estudio, como paso previo para diseñar un modelo conceptual (figura 5), que muestre de una manera clara lo que determinaría el proponer el Modelo de adaptación al cambio climático y basado en el documento “Base Teórico-Prácticas de un Modelo de Desarrollo Sustentable para Comunidades Rurales con Actividades Agropecuarias” por [Marcelino - Aranda et al. \(2017\)](#).

Figura 5: Modelo Conceptual.



Fuente: adaptado de [Marcelino - Aranda et al. \(2017\)](#).

A continuación, se presentan tres principios básicos:

- **Principio de conciencia:** Es necesario una visualización optimista, con enfoque diferencial, lo cual constituye una de las principales bases esenciales entre la relación hombre y naturaleza, para el desarrollo rural sostenible. La principal contribución de este principio no está en la creación de nuevas tecnologías llamadas alternativas o sustentables, sino en la de una nueva conciencia social con respecto a las relaciones hombre-naturaleza, en la producción de nuevos valores filosóficos, una nueva ética, con enfoque diferencial étnico y en la generación de nuevos conceptos jurídicos, en la producción de nuevas formas políticas e ideológicas. ([Foladori y Tommasino, 2000](#)).
- **Principio de conservación del capital natural:** Es necesario mirar por la conservación y el adecuado uso de los recursos que ofrece la región de San José de Bahía Honda-Taroa. Para la conservación, es necesario que aún se mantengan algunas artes tradicionales en el sistema de producción, y prácticas a favor del ambiente e importantes, para el desarrollo rural.



- **Principios de transgeneracionalidad:** El modelo pretende una visión futurista, en la que el desarrollo del territorio involucra acción de mitigación y/o adaptación al cambio climático para cada una de las intervenciones que se proyecten en el territorio. “Un modelo sustentable que busque el desarrollo pesquero, turístico, pecuario, minero-energético, agrícola de pan coger, debe diseñarse y aplicarse con el fin de conseguir una producción y mantenimiento a lo largo del tiempo, cubriendo así el planteamiento inicial del desarrollo sustentable en la parte de asegurar la disponibilidad de recursos para las generaciones futuras. Resulta apropiado cambiar el uso actual del suelo para crear pequeños ecosistemas capaces de producir diversos satisfactores: animales, plantas, frutos, maderas, energía y agua y en territorio marino aprovechar sustentablemente la pesca. Cuando se comprende que la producción es el área clave de la transición, se deben buscar las estrategias y las herramientas necesarias y adecuadas a cada ranchería (unidad familiar) que permitan la eficiencia del capital natural. Las claves de elección dependerán de considerar puntos como innovación tecnológica, asistencia técnica y la apertura de mercados.” ([Marcelino - Aranda et al., 2017](#)).

- **Modelo de desarrollo rural**

El modelo para la región San José de Bahía Honda-Tarao, corresponde a la estructura física necesaria para hacer realidad el escenario planteado en dicha visión de desarrollo.

El modelo busca impulsar el “anas” wayuu, mediante el fortalecimiento de: su cultura, su arte, provisión efectiva de agua, saneamiento básico, el turismo, beneficios del desarrollo energético, la seguridad alimentaria, la conectividad, fuentes de generación de empleo, auto sostenibilidad y la aplicación de tecnologías apropiadas, con el apoyo de equipamientos detonantes de desarrollo. Al fortalecerse todos estos aspectos, se evita o minimiza la migración de los indígenas a la cabecera urbana de Uribia y el desarraigo del territorio.

127

Es de suma importancia aplicar parámetros de sustentabilidad que permitan que los indígenas Wayuu vuelvan a conectarse con el territorio, trabajando en total equilibrio con el medio ambiente, asegurando la subsistencia de ambos, generando comunidades independientes de ayudas del Estado y capaces de mantenerse en tiempos de crisis. Es así como se plantea recuperar el sentido de pertenencia de la comunidad indígena Wayuu; y que a su vez el territorio donde habitan les brinde la forma de subsistir y mantener su entorno; que los indígenas sean capaces de encontrar en su territorio, la manera de ser sustentables y, sigan siendo un factor importante para el desarrollo del departamento de La Guajira.

- **Estrategia espacial para la región de San José de Bahía Honda-Tarao**

Para esta región que básicamente depende de los recursos naturales y no de las características económicas y funcionales de los asentamientos, las acciones o planes a desarrollar deberían tener ocho (8) objetivos principales:

- Acelerar el crecimiento del sector pesquero, pecuario, turístico, artesanal y agrícola y energético.
- Estimular las inversiones en manufacturas e industrias terciarias.
- Expandir las oportunidades de empleo.
- Distribuir la riqueza y el ingreso equitativamente.
- Mejorar los servicios sociales, reconocimiento de los derechos, protección social y promoción del enfoque diferencial.
- Promover la máxima participación popular en la planificación.
- Contrarrestar la desertificación.

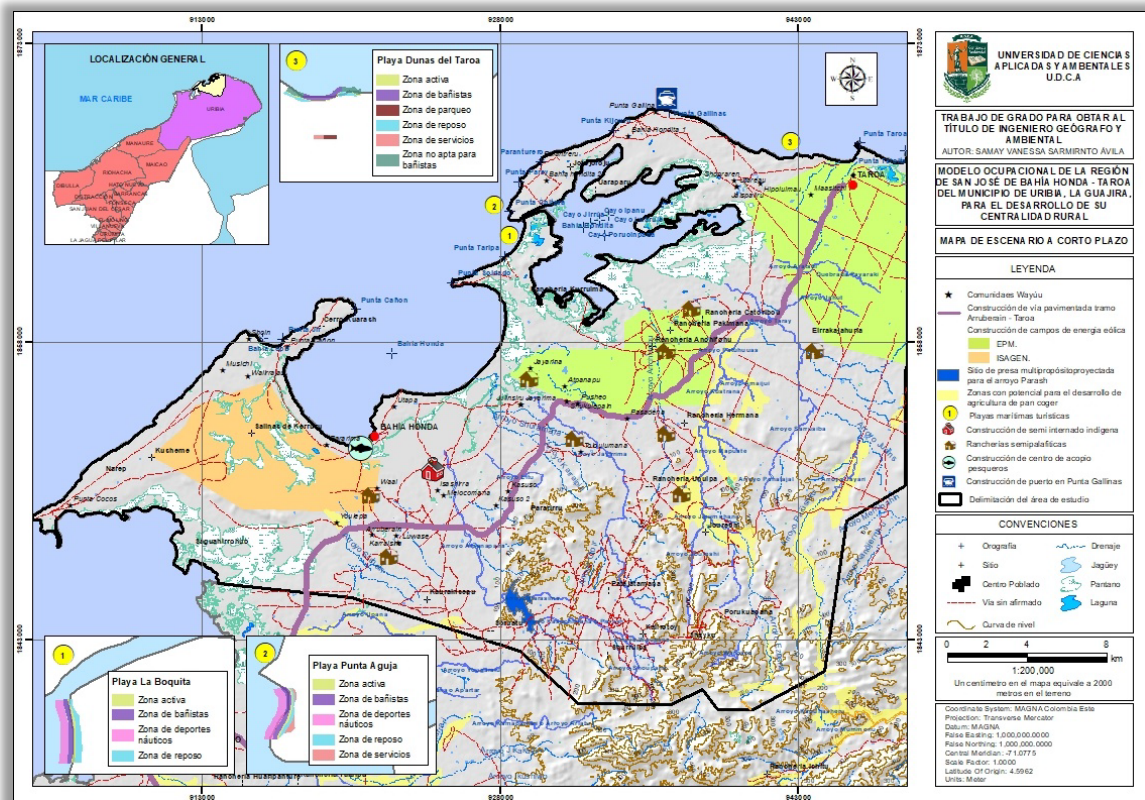
- Adaptación del cambio climático.
  - **Prospectiva territorial**

El modelo de adaptación al cambio climático fue posible expresarlo en términos cartográficos, en el que involucra aspectos básicos como la educación, planificación y ordenamiento territorial entre otros, para la gestión del Cambio climático.

El modelo, que consiste en 3 plazos hasta el 2035, permite dar una expectativa del desarrollo de la región de San José de Bahía Honda -Taroa, en sus actividades económicas y medios de vida, contribuyendo a fortalecer las instituciones y la capacitación del pueblo Wayúu, para afrontar las condiciones ambientales, climáticas, de salud etc. y así mismo, poner en práctica los lineamientos del Acuerdo de París acerca del cambio climático (figuras 6 a 9).

Se llevarán a cabo proyectos ecoturístico y etnoturísticos que serán consultados con la población Wayúu, manejando de manera conservadora el territorio ancestral, impidiendo el detrimento de la ecología de la región. Se verá resaltado el turismo, la atracción científica, una cultura fortalecida y organizada para su continuo desarrollo.

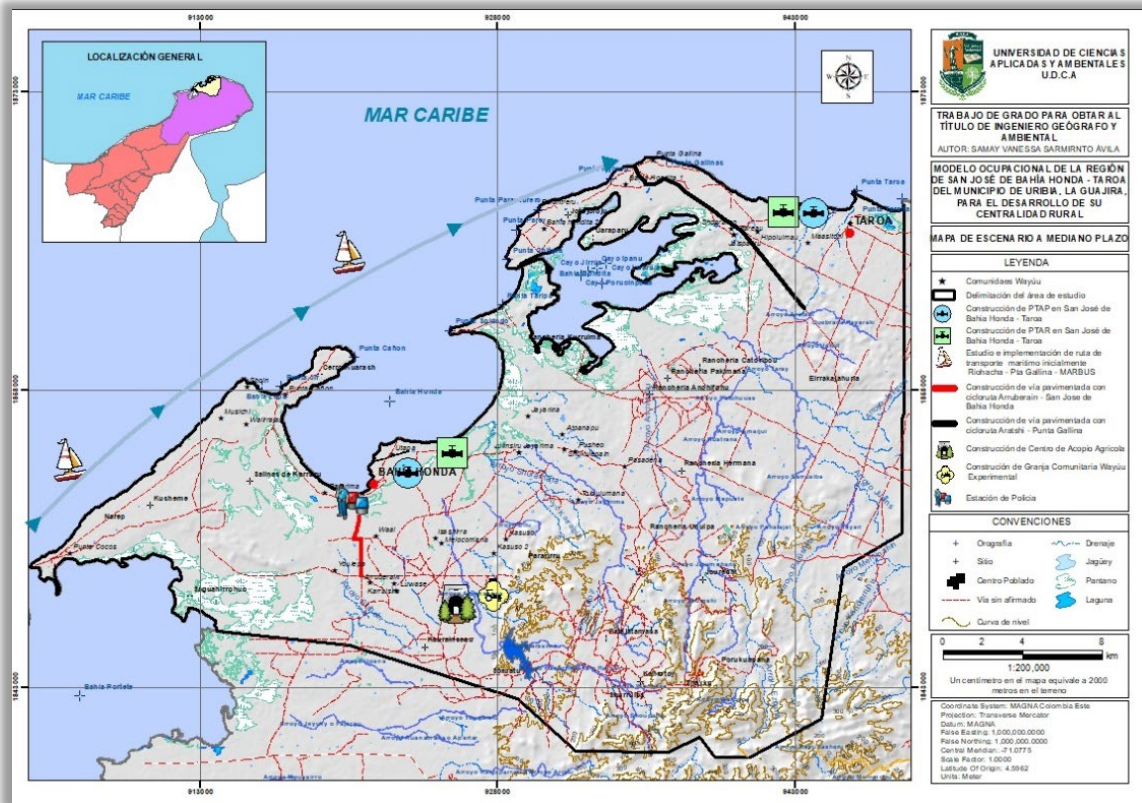
Figura 6: Modelo a corto plazo.



Fuente: elaboración propia.

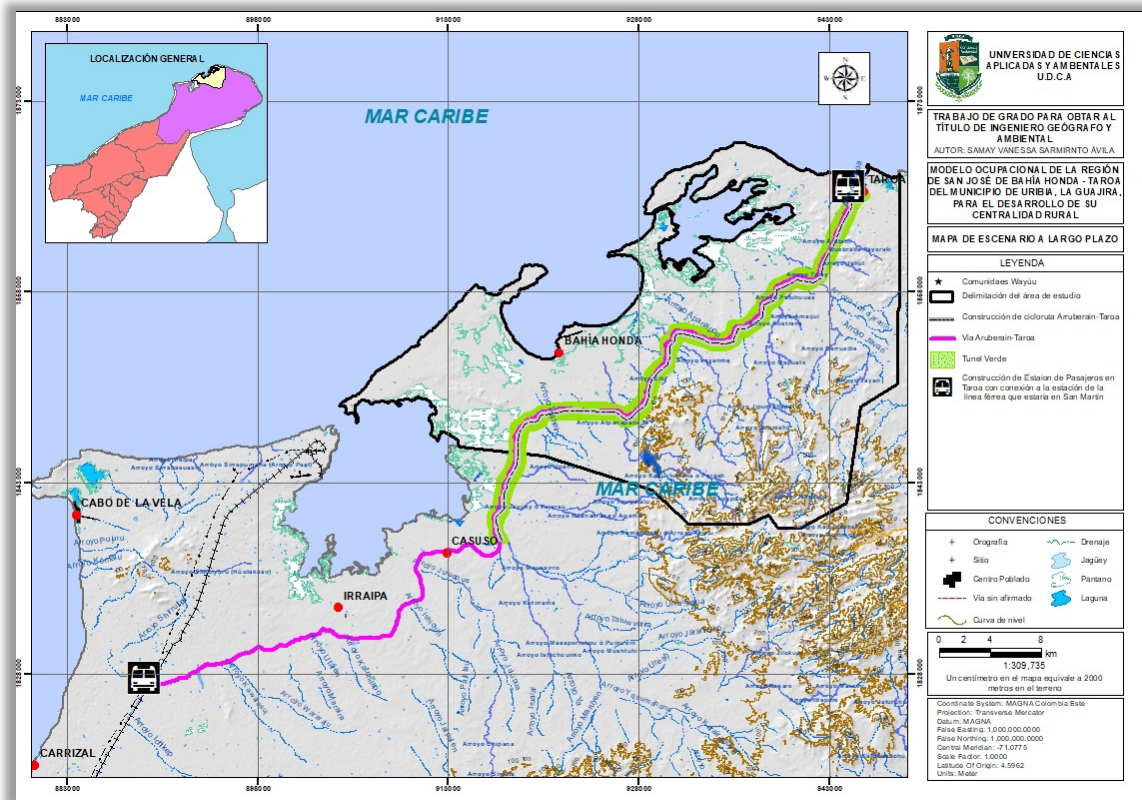


Figura 7: Modelo a mediano plazo.



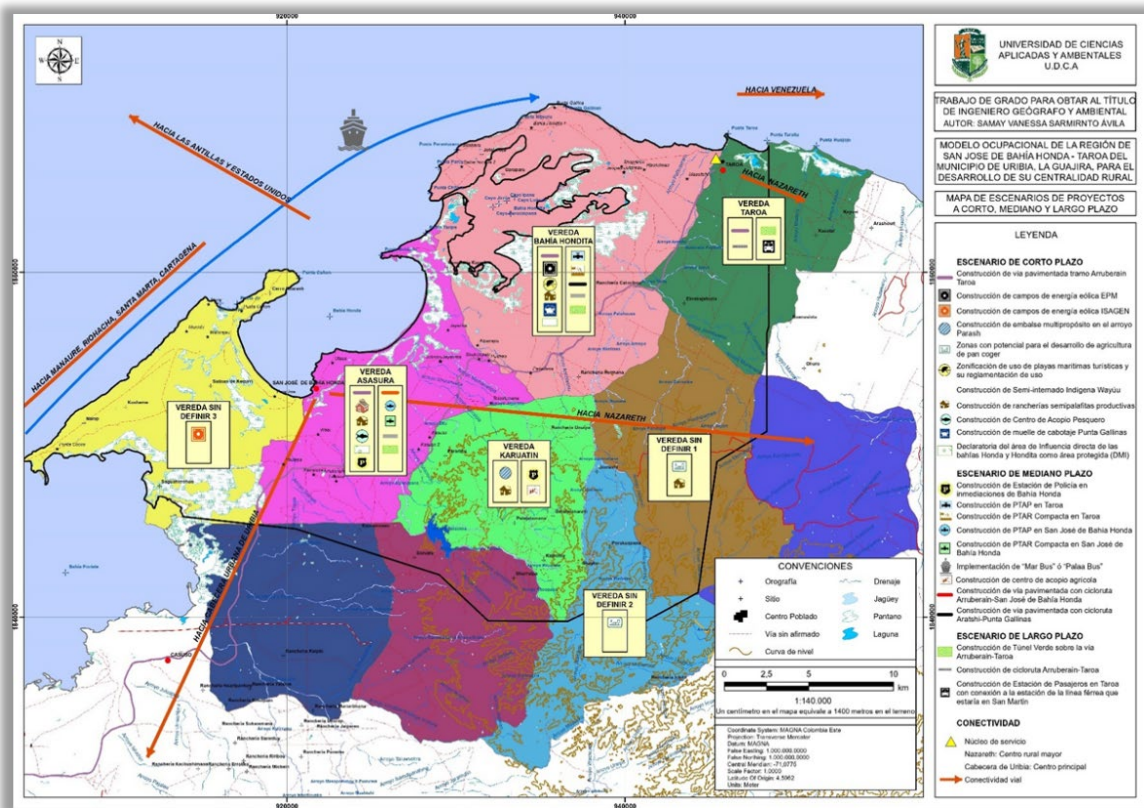
Fuente: elaboración propia.

Figura 8: Modelo a largo plazo.



Fuente: elaboración propia.

Figura 9: Modelo de centralidad rural.



Fuente: elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIONES

La proyección del Modelo de adaptabilidad al cambio climático se basa en las en las diferentes problemáticas que existe en el territorio, desde las características de su geografía hasta los efectos del Cambio Climático, y la vez en el análisis de la percepción que tienen del medio físico, en el Plan de Vida Wayuu, el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Uribia.

De acuerdo con los investigado, se logró establecer que la región de San José de Bahía Honda - Taroa, posee una riqueza demográfica étnica, sin embargo, las condiciones de vida son deplorables, debido a la ausencia gubernamental y las características del entorno natural.

En la actualidad, la población tiene dificultades en el acceso a servicios (salud y educación, principalmente), equipamientos, debido a la ausencia de estos en fracciones del territorio o a la falta de articulación entre ellos, lo cual contribuye a mayores gastos en dinero y en tiempo de desplazamiento a la población, la región de estudios y sus alrededores, lo cual también es causado por la falta de redes de acceso los mismos, por lo que muchas veces se ve obligada a desplazarse parcial o totalmente a zonas urbanas en búsqueda de mayor calidad de vida, lo cual incluye el acceso a servicios y equipamientos, trabajo y vivienda.

Reconocer la importancia del territorio y de las comunidades que habitan, así generar estrategias para su desarrollo sostenible, así mismo proteger su estructura cultural y social a partir de nuevas políticas medioambientales, promoviendo la presencia de las instituciones locales ya sea privada o públicas ya que:

Los wayuu tienen lo social en la base de su definición de la naturaleza; sin embargo, no parecen tener una definición de desarrollo. Ellos tienen necesidades y prioridades concretas e innumerables: agua, salud, educación. Estas contrastan con la de quienes tienen el poder para modelar el desarrollo. (Ardila y Preciado, 1990)



Los equipamientos tienen una gran importancia a nivel de calidad de vida poblacional (teniendo en cuenta el cambio climático), gracias a ellos la población puede ser más competitiva, tanto en las áreas rurales como urbanas, alcanzando una sociedad más igualitaria. Por medio de igualdad de oportunidades, en las diferentes instancias territoriales, ciudad, municipio, pueblo, vereda, se conducirá a un territorio sostenible socio- económicamente, donde la población pueda beneficiarse y desempeñar dinámicas de desarrollo físico, social, económico y productivo en beneficio de estas.

El fin del estudio procura visibilizar a territorios que forman parte de Colombia, pero desde diferentes organismos y en muchos casos la misma academia sus problemáticas son menos estudiadas.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ardila, G. y Preciado, A. P. (1990). *La Guajira: de la memoria al porvenir una visión antropológica*. Centro Editorial, Universidad Nacional de Colombia.
- Campos, O., Rodríguez, E. y Ugalde Arias, L. A. (1991). *Desarrollo agropecuario sostenible en la región de Hojanca, Guanacaste, Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Costa Rica.  
<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2804297>
- Cepeda, O. y Zambrano, A. (1999). *Intervención arquitectónica en áreas de valor patrimonial Cangrejitos, reserva indígena Wayúu, Riohacha-Guajira*. Bogotá: Departamento de Arquitectura. Facultad de Artes. Universidad Nacional de Colombia.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (2015). Banco de datos estructurado, ajustado, homogenizado como insumo del Sistema de Información Geográfico (SIG-Caucho).
- De la Fuente de Lleras, C. (2010). *Encuesta Nacional de Situación Nutricional*. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Ministerio de la Protección Social. República de Colombia.  
<https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin2>
- Foladori, G. y Tommasino, H. (2000). El Enfoque Técnico y Social de la Sustentabilidad. *Revista Paranaense de Desenvolvimento*, (98), 67-75.  
[https://www.academia.edu/es/26470184/El\\_enfoque\\_t%C3%A9cnico\\_y\\_el\\_enfoque\\_social\\_de\\_la\\_sustentabilidad](https://www.academia.edu/es/26470184/El_enfoque_t%C3%A9cnico_y_el_enfoque_social_de_la_sustentabilidad)
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. (22 de abril de 2019). *Con un S.M.S se atiende el SOS de los niños de La Guajira* [Comunicado de prensa].  
<https://www.unicef.org/colombia/comunicados-prensa/con-un-sms-se-atende-el-sos-de-los-ninos-de-la-guajira#:~:text=En%202018%2C%20la%20tasa%20de,de%20Salud%20y%20Protecci%C3%B3n%20Social>
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2007). *Adaptation and Vulnerability: Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. Cambridge University Press.  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4\\_wg2\\_full\\_report.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar4_wg2_full_report.pdf)
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. (2013). *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.  
<https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2012). *La degradación de los suelos en la gestión ambiental*.

[http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153422/20121210\\_La\\_degradaci\\_suelos\\_en\\_gestion\\_ambiental.pdf/357bb67d-6c59-4a6e-aedaae1e2c8359b4](http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153422/20121210_La_degradaci_suelos_en_gestion_ambiental.pdf/357bb67d-6c59-4a6e-aedaae1e2c8359b4)

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2016). *Protocolo de degradación de suelos por erosión y salinización*. [http://ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset\\_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/el-40-por-ciento-del-territorio-colombiano-tiene-algun-grado-de-erosion](http://ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/LdWW0ECY1uxz/content/el-40-por-ciento-del-territorio-colombiano-tiene-algun-grado-de-erosion)

Ley 300 de 1996. Por la cual se expide la Ley General de Turismo y se dictan otras disposiciones. 30 de julio 1996. Congreso de la República de Colombia, Diario Oficial N° 42.845. [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0300\\_1996.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0300_1996.html)

Marcelino-Aranda, M., Sánchez-García, M. C. y Camacho, A. D. (2017). Bases teórico-prácticas de un modelo de desarrollo sustentable para comunidades rurales con actividades agropecuarias. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 14(1), 47-59. <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v14n1/1870-5472-asd-14-01-00047.pdf>

Morales, R. (2004). *Zenú, Emberá y Wayú tres culturas aborígenes*. Fondo Nacional Universitario, Bogotá.

Oliver, J. R. (1991). *Reflexiones sobre los posibles orígenes del Wayuu (Guajiro)*. Editorial Fondo FEN.

Paramo, J., Guillot-Illidge, L., Benavides, S., Rodríguez, A., y Sánchez-Ramírez, C. (2009). Aspectos poblacionales y ecológicos de peces demersales de la zona norte del Caribe colombiano en relación con el hábitat: una herramienta para identificar Áreas Marinas Protegidas (AMPs) para el manejo pesquero. *Caldasia*, 31(1), 123-144 <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36078>

Resolución N° 28 del 19 de julio de 1994 [Instituto Colombiano de la Reforma Agraria (INCORA)]. Ampliación de Alta y Media Guajira. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2015/04/ALTA-Y-MEDIA-GUAJIRA-AMPLIACION-RES.-028-DEL-19.07.1994.pdf>

# eje A *Cartografía y Gestión Territorial*

66

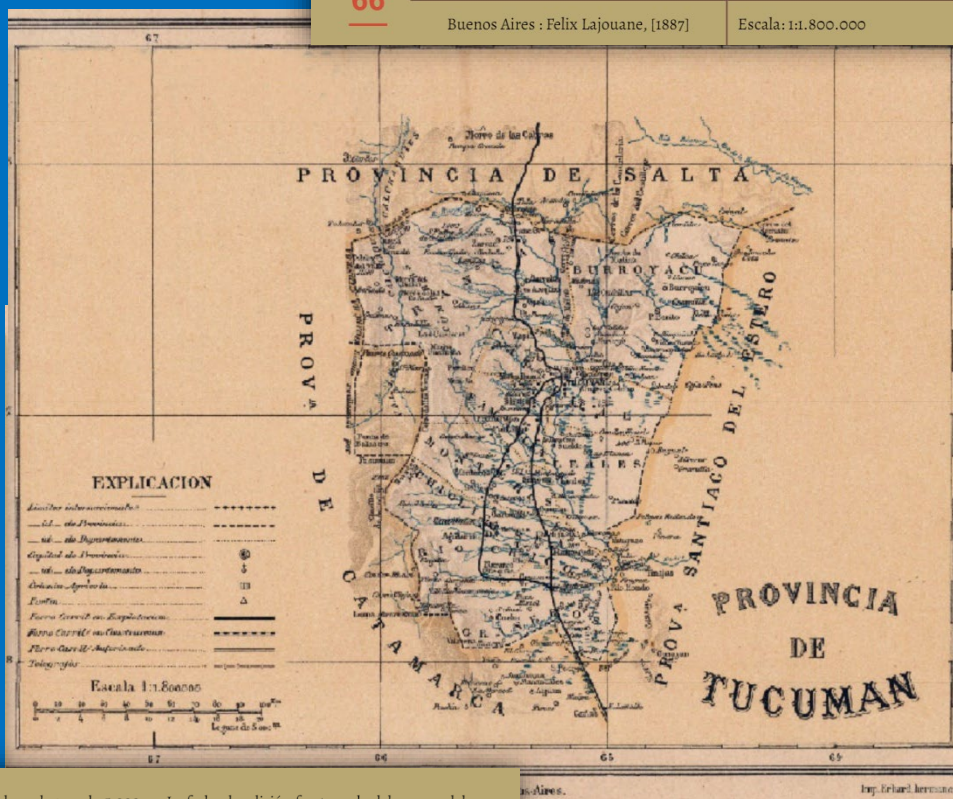
Provincia de Tucuman

1 mapa : grab., col. ; 22 x 29 cm

CIGN 05975

Buenos Aires : Felix Lajouane, [1887]

Escala: 1:1.800.000



Se observa escala gráfica expresada en leguas de 5.000 m. La fecha de edición fue tomada del reverso del mapa. Fuera de los bordes, del lado izquierdo se lee: "Grabado por Erhard hermanos, 8 Calle Nicole, Paris" (Francia). La obra incluye "explicacion" para indicar: limites politicos (internacionales -no se visualizan-, provinciales y departamentales- Burroayacu, Capital, Chicligasta, Famailla, Graneros, Leales, Monteros, Rio Chico y Trancas-); centros poblados (capital de la provincia y de los departamentos, colonia agricola -no se observan-); vias de comunicacion (ferrocarriles -en explotacion, en construccion y autorizados -no se observan-); linea de transmision (telegrafica -no se observa-) y obras de arte (fortines -no se observan-). Se observan limites provinciales reclamados. El relieve del terreno se encuentra representado mediante la técnica rama de pino y las alturas están expresadas en metros.

*resúmenes  
extendidos*



# 9. MAPA DE RIESGO DE INUNDACIONES PARA EL SECTOR NORTE DEL EJIDO URBANO DE LA CIUDAD DE MAR DEL PLATA

MONTENEGRO, Marisa

[montenegro.marisa@osmgp.gov.ar](mailto:montenegro.marisa@osmgp.gov.ar)

Área Gis - Gerencia de Sistemas, Obras Sanitarias SE Mar del Plata - Batán.

BURLA, Juan Manuel

[burlajuan@gmail.com](mailto:burlajuan@gmail.com)

Área Gis - Pasantía Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).  
Gerencia de Sistemas, Obras Sanitarias SE Mar del Plata - Batán.

SOCRATE, Juliana

[julisocrate@gmail.com](mailto:julisocrate@gmail.com)

Área Gis - Pasantía Facultad de Humanidades, Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP).  
Gerencia de Sistemas, Obras Sanitarias SE Mar del Plata - Batán.

SUAREZ, Alberto

[suarezam10@gmail.com](mailto:suarezam10@gmail.com)

Subgerencia Desarrollo del Planeamiento - Gerencia de Planeamiento y Obras, Obras Sanitarias SE Mar del Plata - Batán.

*Mar del Plata, Argentina*

## 1. INTRODUCCIÓN

134

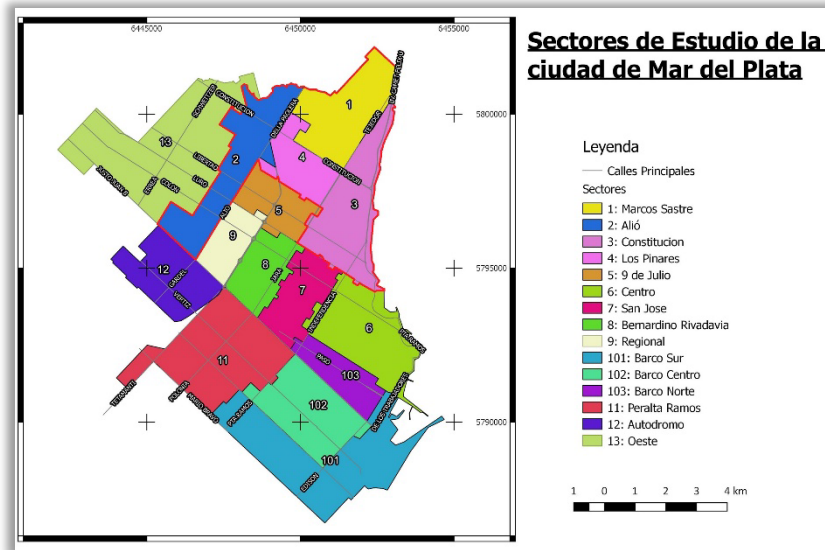
Los Mapas de Riesgo son representaciones cartográficas que permiten visualizar la distribución de determinados riesgos de desastre en un territorio específico, en este caso, anegamientos producidos por precipitaciones recurrentes. Estos son el resultado de la combinación de mapas de amenaza y mapas de vulnerabilidad, los cuales surgen a partir de un conjunto de variables y sus correspondientes indicadores específicos. Estos mapas se utilizan como herramienta de análisis esencial que posibilitan identificar zonas de mayor o menor riesgo frente a diferentes peligros. (Renda, et al., 2017). El análisis del riesgo se refiere a la estimación de daños, pérdidas y consecuencias que pueden ocasionarse a raíz de uno o varios escenarios de desastre, y trata de determinar la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los daños por fenómenos naturales extremos (Kohler, et al., 2004).

Para la elaboración del mapa, es necesario generar un estudio de las variables que lo componen: la amenaza, entendida como el factor externo y posibilidad que ocurra un fenómeno o un evento adverso, en un momento, lugar específico, con una magnitud determinada y que podría ocasionar daños a las personas, a la propiedad (Ley N°27.287, 2016); y la vulnerabilidad de la población. Ésta es entendida por la ley antes mencionada como un factor interno de una comunidad o sistema, que la hacen susceptibles de sufrir un daño o pérdida grave en caso de que se concrete el fenómeno adverso. Dada la variabilidad espacio-temporal de la amenaza y factores de vulnerabilidad, la actualización del mapa es fundamental, sobre todo para lograr que su aplicación sea efectiva. Por ello, el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son eficaces, dada su versatilidad para administrar información a medida que se vaya modificando, generando y actualizando.

El proyecto del Mapa de Riesgo para la ciudad de Mar del Plata de Obras Sanitarias Sociedad de Estado (OSSE) del municipio de General Pueyrredón, se sustenta sobre trece grandes sectores urbanos del Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires, Argentina. En esta primera etapa del proyecto, se considera un área importante conformada por

cuatro sectores, los cuales se denominaron: Marcos Sastre, Alió, Constitución y Los Pinares (figura 1).

**Figura 1:** Sectorización de la Ciudad de Mar del Plata. Los cuatro sectores elegidos se encuentran delimitados con línea de color rojo.



**Fuente:** elaboración propia.

Debido lo anteriormente mencionado, es que se plantean los siguientes objetivos del trabajo:

135

- Desarrollar un Mapa de Riesgo a Inundaciones para el área urbana del sector norte de la ciudad de Mar del Plata.
- Determinar sectores de riesgo dentro del área de estudio para planificar obras de mitigación y contención frente a escenarios de lluvias recurrentes.
- Integrar el mapa de riesgo resultante al sistema de información geográfica OSSE, Mar del Plata.
- Contribuir con algunos de los retos para la gestión de riesgos en relación con el Agua y el Saneamiento y Acción por el Clima de la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ([Organización de las Naciones Unidas \[ONU\], 2018](#)).

Este proyecto se enmarca dentro de la [Ley N°27.287 \(2016\)](#), denominada “Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil”, la cual tiene como objetivo crear un sistema que integre las acciones y articule el funcionamiento de organismos (a nivel Nacional, Provincial, Municipal, ONG y la sociedad civil) para fortalecer y optimizar las acciones destinadas a la reducción de riesgos, el manejo de la crisis y la recuperación de la misma.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El Mapa de Riesgo se realiza a partir de un análisis multivariable que conforman a los Mapas de Vulnerabilidad y de Amenaza. Se utilizan los softwares QGIS 2.14 para el análisis de la información y la producción de los mapas, e IDRISI Selva para la generación de los mapas NDVI.

Las variables se seleccionan a partir de las recomendaciones de [Renda et al. \(2017\)](#) y de los datos disponibles. A cada una de ellas se les otorga una categoría de 1(uno) a 4(cuatro), en donde se delimita el nivel de amenaza o vulnerabilidad que presenta el área de estudio. Además, a cada



una se le aplica una ponderación, es decir, un valor  $X$ , el cual se encuentra relacionado con la importancia que posee la variable en el Mapa de Riesgo. La técnica de la ponderación es muy importante dado que permite diferenciar a las variables entre sí y valorar más aquellas que tienen mayor influencia en el Mapa de Riesgo por inundación. Para calcularla se multiplica el valor de la variable (1 a 4) por la ponderación correspondiente.

Para el caso del mapa de Vulnerabilidad, las variables seleccionadas responden a tres cuestiones fundamentales: por un lado, evalúan el potencial daño que la sociedad podría llegar a sufrir frente al fenómeno natural; por otro, la fragilidad socioeconómica; y finalmente la falta de resiliencia, o recuperación ante el fenómeno o desastre natural. Para el análisis de este mapa, cada sector se divide siguiendo los radios censales utilizados para el Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010. Las variables seleccionadas para este estudio son las siguientes: asentamientos precarios; áreas verdes; disponibilidad del servicio de agua; disponibilidad del servicio de cloacas; densidad de población; densidad de viviendas; calidad constructiva de la vivienda; pobreza.

Para el caso del Mapa de Amenaza, y siguiendo las recomendaciones de [Renda et al. \(2017\)](#), las variables tienen en cuenta una serie de elementos: la zona de origen de la amenaza; la zona afectada; y la causa o causas que generan el evento de desastres. Al igual que con la Vulnerabilidad, también se utiliza la técnica de la ponderación. Las variables escogidas para la realización de este mapa son las siguientes: altimetría; curso de agua; cobertura vegetal; red pluvial; y tipo de calle.

Los datos extraídos para la elaboración de las distintas variables son tomados de bases de datos oficiales, particularmente de OSSE y el Censo Nacional de Población y Vivienda 2010 del [Instituto Nacional de Estadística y Censos \(INDEC, 2020\)](#). Al recopilar la mayor cantidad de información desde la primera, se utiliza la proyección POSGAR 94 la cual es la aplicada para todos los proyectos de la empresa. Para el caso de los datos censales, queda pendiente su actualización cuando se publiquen los resultados del Censo planificado para el corriente año (2022). El Mapa de Riesgo por anegamientos generado por el Equipo de Trabajo se aplica para lluvias recurrentes, entendiendo esto como eventos con precipitaciones frecuentes, de baja a media intensidad y que se dan durante un período de tiempo relativamente extenso.

136

Una vez obtenidas todas las variables del mapa, se procede a su rasterización. La mayoría de las variables se trabajan en formato vectorial (datos representados en líneas, puntos y polígonos), particularmente el Mapa de Vulnerabilidad. La rasterización se realiza con una resolución de  $5m^2$  por pixel para no perder información en la conversión de datos. El formato ráster (datos representados en píxeles) permite realizar cálculos con las bandas: multiplicar las categorías por la ponderación, y luego hacer las sumatorias.

### 3. RESULTADOS

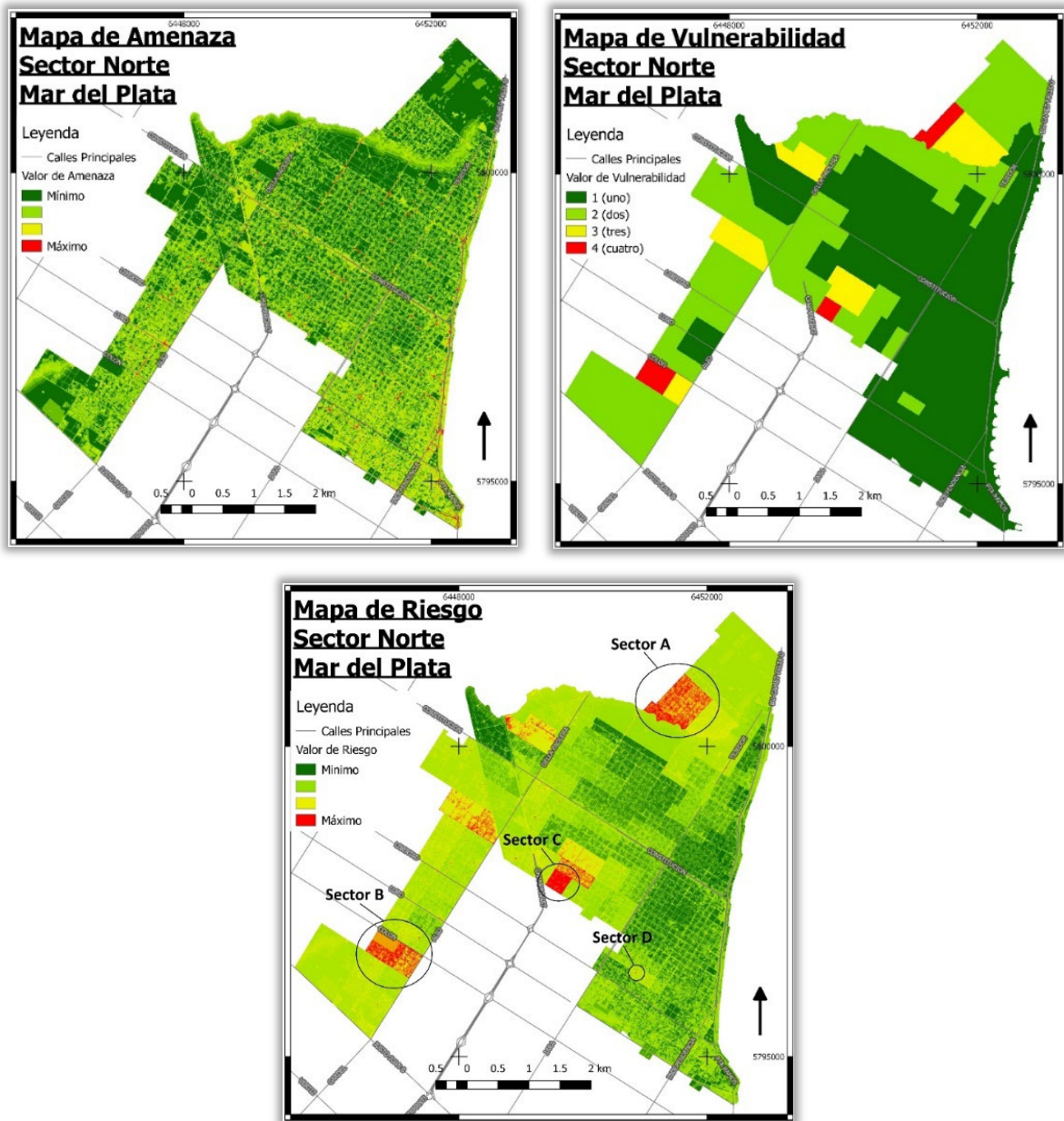
Se analizó una superficie de  $25.69km^2$  (figura 2), lo cual representa un 25,76% del total de la superficie del ejido urbano de la Ciudad de Mar del Plata ( $99.73km^2$ ). Cabe aclarar también que de la totalidad de la red pluvial administrada por OSSE ( $340.07km$ ) se examinó y categorizó  $70.41km$ , representando un 20.79% del total.

A continuación, se enuncian algunos ejemplos de estudio que el Mapa de Riesgo permite hacer en el área de estudio. Esto es una prueba de la ventaja que estos productos cartográficos presentan. Los sectores a trabajar son las áreas enunciadas como **A**, **B**, **C** y **D** en la figura 2.

A corto plazo, con la extensión del análisis a los 13 sectores del ejido urbano marplatense, se podrá comprender qué variables son las problemáticas en los sectores de riesgo y actuar en consecuencia.



Figura 2: Mapas de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo de la primera etapa del proyecto.



Fuente: elaboración propia.

**Sector A (Marcos Sastre):** De acuerdo a los datos tomados del Censo de 2010, la calidad constructiva de las viviendas del sector se incluyó dentro de la Vulnerabilidad 4. Esto da la pauta de que la población del área no cuenta con los recursos suficientes, y esto los vuelve aún más vulnerables a los eventos de inundación. Se corroboró con el alto valor obtenido en la variable pobreza. Siguiendo con la temática, en el área bajo estudio también se registró la presencia de asentamientos precarios. Se evidencian numerosos puntos críticos dentro de la variable de amenaza Altimetría. Esta cantidad de puntos conflictivos en las esquinas eleva el riesgo del sector ante una posible lluvia. Esto también genera conflictos sociales, como la imposibilidad de transportarse o poder salir del barrio ante la inundación de los ejes de calle. Por último, la cercanía al arroyo La Tapera produce un riesgo inminente ante cualquier tipo de crecida del mismo, aunque en esta área el arroyo se encuentra a una profundidad considerable. No obstante, el área lindante al arroyo está muy poco protegida y genera un aumento en el riesgo del sector.



**Sector B (Alió):** a diferencia del caso anterior, la problemática de este se define principalmente por variables del Mapa de Vulnerabilidad. La calidad constructiva de las viviendas del sector se incluyó dentro de la Vulnerabilidad 4. Esto da la pauta de que la población del área no cuenta con los recursos suficientes, y esto los vuelve aún más vulnerables a los eventos de inundación. Se corroboró con el alto valor obtenido en la variable pobreza. Se registró la presencia de asentamientos precarios, lo cual sumó a la hora de calcular la vulnerabilidad. Con respecto a las variables correspondientes al Mapa de Amenaza, se dan algunas áreas críticas en la intersección de la Av. Colón y la calle Termas de Río Hondo. Esto es así producto de la combinación de una alta amenaza en el tipo de calle (predomina el pavimento con cordón cuneta) y a un valor amenazante de la cobertura vegetal, asociada a un elevado porcentaje de construcción por sobre espacios verdes.

**Sector C (Los Pinares):** se determinaron conflictos en el área producto de la presencia de asentamientos y altos valores en Densidad de Población, Densidad de Vivienda y Pobreza. En cuanto a la amenaza, se evidencia un punto crítico altimétrico con valores elevados, al mismo tiempo que el trazado vial corresponde a la categoría de pavimento con cordón cuneta.

**Sector D (Constitución):** las variables de Amenaza para esta intersección fueron determinantes para que el valor final de Riesgo se diferencie de su alrededor, de color verde. Como primer punto, se encuentra una red pluvial de amenaza importante sobre este sector. Además, todas las calles son del tipo asfaltada con cordón cuneta, es decir, la que más amenaza genera; a lo cual hay que sumar una cobertura vegetal deficiente. Por último, en esta pequeña zona también se encuentran varios puntos críticos altimétricos, uno de considerable importancia. La vulnerabilidad del área, aporta al riesgo, presentando valores elevados en la variable de Calidad Constructiva, y no contando con ningún área verde en sus cercanías.

138

#### 4. CONCLUSIONES

El valor de precipitación para un evento recurrente equivale estadísticamente a 32 mm en 1 hora de duración de tormenta. El último evento meteorológico de importancia ocurrido en la ciudad registró 55 mm/h, lo cual corroboró muchos de los resultados alcanzados en el trabajo. A su vez, se detectan dentro de los sectores de riesgo instalaciones de OSSE y edificios vulnerables (infraestructura educativa, sanitaria y geriátrica) que podrían verse afectadas. Esta información permitirá tomar medidas preventivas ante un posible ingreso de agua de lluvia no deseada. Con ayuda del Mapa de Riesgo, Defensa Civil podrá gestionar nuevos puntos de evacuación

Esta herramienta valida los proyectos ya ejecutados por OSSE en donde, por ejemplo, el área Pluviales de la empresa podrá complementar los trabajos que realiza de mantenimiento preventivo. Por otro lado, también aporta información para la sustentación de varios proyectos, por ejemplo, el estudio SUDS - Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles, en desarrollo por la Gerencia de Planificación y Obras de OSSE; la gestión de obras pluviales ante organismos Provinciales / Nacionales / Internacionales; y sumar su aporte en los Planes Locales de Acción Climática (contexto de la RAMCC). El Mapa de Riesgo a Inundaciones hasta aquí presentado no sólo demuestra su factibilidad ante distintos eventos de precipitación, sino que además es una herramienta muy útil a la hora de generar estrategias de mitigación y adaptación. Esto es de suma importancia, sobre todo frente a la forma en que se desenvolverán los sucesos de lluvias a mediano plazo.

OSSE es la empresa sanitaria municipal del Partido de General Pueyrredón y, como tal, presta los servicios de agua, cloaca y pluviales. Su misión consiste en garantizar los beneficios del saneamiento, a través de una gestión eficiente y sustentable de los recursos. Se trabaja para alcanzar la universalización (en relación a la cobertura) y con el objetivo primordial de contribuir



a la calidad de vida de la comunidad. De ahí su aporte con la elaboración del Mapa de Riesgo a Inundaciones para la ciudad.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kohler, A., Jülich, S. y Bloemertz, L. (2004). *Manual: El análisis del riesgo - una base para la gestión de riesgo de desastres naturales*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.  
<http://www.observatorioubogrd.cl/descargas/ANALISIS%20DE%20RIESGO%20PARA%20LA%20GRD.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censo. (2020). *Calidad de los materiales de la vivienda en el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001 y 2010*.  
[https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/informe\\_calmat\\_2001\\_2010.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/informe_calmat_2001_2010.pdf)
- Ley 27.287 de 2016. *Sistema Nacional para la Gestión Integral del Riesgo y la Protección Civil (SINAGIR)*. 28 de septiembre de 2016. Boletín Oficial de la República Argentina N° 33.486.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. CEPAL.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf)
- Renda, E., Rozas Garay, M., Moscardini, O. y Torchia, N. P. (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*. PNUD. Ministerio de Seguridad de la Nación.  
<https://www.mininterior.gov.ar/planificacion/pdf/Manual-elaboracion-mapas-riesgo.pdf>



# 10. PRIMER AVANCE DE REVISIÓN CARTOGRÁFICA DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DEL ÁREA NATURAL PROTEGIDA SIERRAS DE LOS COMECHINGONES

LUONI ZBRUN, Juan Pablo

[jzbrun@unlc.edu.ar](mailto:jzbrun@unlc.edu.ar)

Departamento de Arquitectura, las Culturas y Arte, Universidad Nacional de Los Comechingones (UNLC).

BERTOLINO, Juan José

[jbortolino@unlc.edu.ar](mailto:jbortolino@unlc.edu.ar)

Departamento de Arquitectura, las Culturas y Arte, Universidad Nacional de Los Comechingones (UNLC).

*Merlo, San Luis, Argentina*

## 1. ÁREA DE ESTUDIO

El Parque Provincial Presidente Perón fue creado por la Ley N° 5538 Provincia de San Luis, 14 de Abril de 2004 con la finalidad primera de proteger un área específica con carácter de reserva hídrica y de conservatorio de la biodiversidad local. Esta área natural protegida se encuentra delimitada por entidades geográficas naturales y artificiales, tales como arroyos, límites interprovinciales, rutas y caminos vecinales. El Plan de Manejo Ambiental de esta área natural protegida fue elaborado en el año de 2014 por el Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de San Luis y dentro de sus objetivos específicos busca "aportar elementos y herramientas útiles en el ordenamiento territorial ambiental de los municipios involucrados dentro del parque" ([Ministerio de Medio Ambiente de la Provincia de San Luis, 2016, p. 8](#)). En este contexto, la cartografía aplicada y el mapa como producto, se plantean como instrumento de comunicación e intervención territorial.

140

## 2. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Desde la perspectiva de los autores del presente trabajo, la cartografía que compone el Plan de Manejo Ambiental del Área Natural Protegida Presidente Perón carece de una revisión cartográfica que la adecue a un formato "patrón", tratándose éste de un documento oficial de carácter público institucional. En este sentido, el avance de la revisión cartográfica propuesta en el presente trabajo, busca potencializar el mapa como parte integrante y fundamental del cuerpo general de los instrumentos de intervención territorial.

## 3. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo del presente estudio se entiende la elaboración cartográfica no como mero procedimiento técnico, sino que es abordado desde la perspectiva de un amplio contexto de producción de conocimiento a partir de imágenes. En esta perspectiva el uso y aplicación de la cartografía es una herramienta integrante de un cuerpo teórico instrumental científico y en particular aquí desde el hacer del ordenamiento territorial. Por otro lado, [Zilio et al. \(2019, p. 2\)](#) destacan que "la lectura e interpretación cartográfica nos permite visualizar los distintos paisajes generados a partir de la interrelación de sus diferentes elementos, así como interpretar las transformaciones crecientes de origen antrópico".

Todavía cabe resaltar las especificaciones técnicas que hacen a la elaboración de la cartografía que ya por su escala y contenido debe ser correctamente denominado. Así la cartografía puede estar clasificada según la escala en grande, media y chica y conforme su



contenido en planimétrica, topográfica, carta en relieve, foto carta, foto carta en relieve, mosaico aéreo apoyado, carta de localidades, cartas especiales y modelo digital del terreno ([Instituto Geográfico Nacional, s. f.](#)). Complementando esta clasificación, [Miraglia et al., \(2010\)](#) agregan la denominación por área de abrangencia - local, regional y global, y que permite pensar los cambios de escala geográfica de los procesos y fenómenos.

#### 4. MÉTODO

Para la elaboración de la revisión cartográfica propuesta se utilizó material bibliográfico que proveyó las bases teóricas y el conjunto de elementos cartográficos que luego fueron tratados en el ámbito del Sistema de Información Geográfica libre y de código abierto QGIS a partir de datos vectoriales y *raster* provenientes de repositorios oficiales. En el ámbito del Qgis se destaca la utilización del *servicio web feature service* (WFS) que posibilita el acceso y consulta de las tablas de atributos de las entidades vectoriales de interés. Por otro lado, es recomendable que los componentes naturales y antrópicos del sistema territorial estén plasmados en la cartografía temática. En pro de una visualización adecuada del tema que se propone cartografiar se debe proceder a la jerarquización de las variables a ser representadas en el mapa. Por otro lado, al momento de la elaboración cartográfica se buscó seguir los principios de contraste visual, legibilidad, organización del mapa base, organización jerárquica y balance propuestos por [Buckley \(2012\)](#). A su vez se trabajó con herramientas de edición y elaboración de cartografía con la aplicación geoespacial *Google Earth Pro* para obtener un producto que cumple con patrones cartográficos estándares y que es de acceso libre e intuitivo.

#### 5. RESULTADOS

El mapa de localización cumple una función fundamental en los trabajos insertados en el ámbito de la ordenación del territorio, y en este sentido el Plan de Manejo analizado carece de un mapa de esta variable espacial referida al Área Natural Protegida Parque Presidente Perón. Proponemos así en primera instancia un mapa que permita establecer la ubicación del área a partir del concepto de localización propuesto por [Buzai y Baxendale \(2010\)](#). Para estos autores la entidad geográfica posee una localización absoluta (sitio) y una relativa (posición).

Sobre este presupuesto, la geomorfología local, constituida por el frente occidental de las Sierras de los Comechingones, perteneciente al Sistema de las Sierras Pampeanas, juega el rol de soporte topográfico del emplazamiento, en cuanto que la red de ciudades que componen el localmente conocido "Camino de la Costa" se presenta como configurante del espacio relativo y correspondiente a su "posición específica y cambiante respecto de otros sitios con los cuales se pueden establecer vínculos funcionales" ([Buzai y Baxendale, 2010, p. 59](#)). De manera general, ambos se constituyen como componentes estructurantes del sistema territorial.

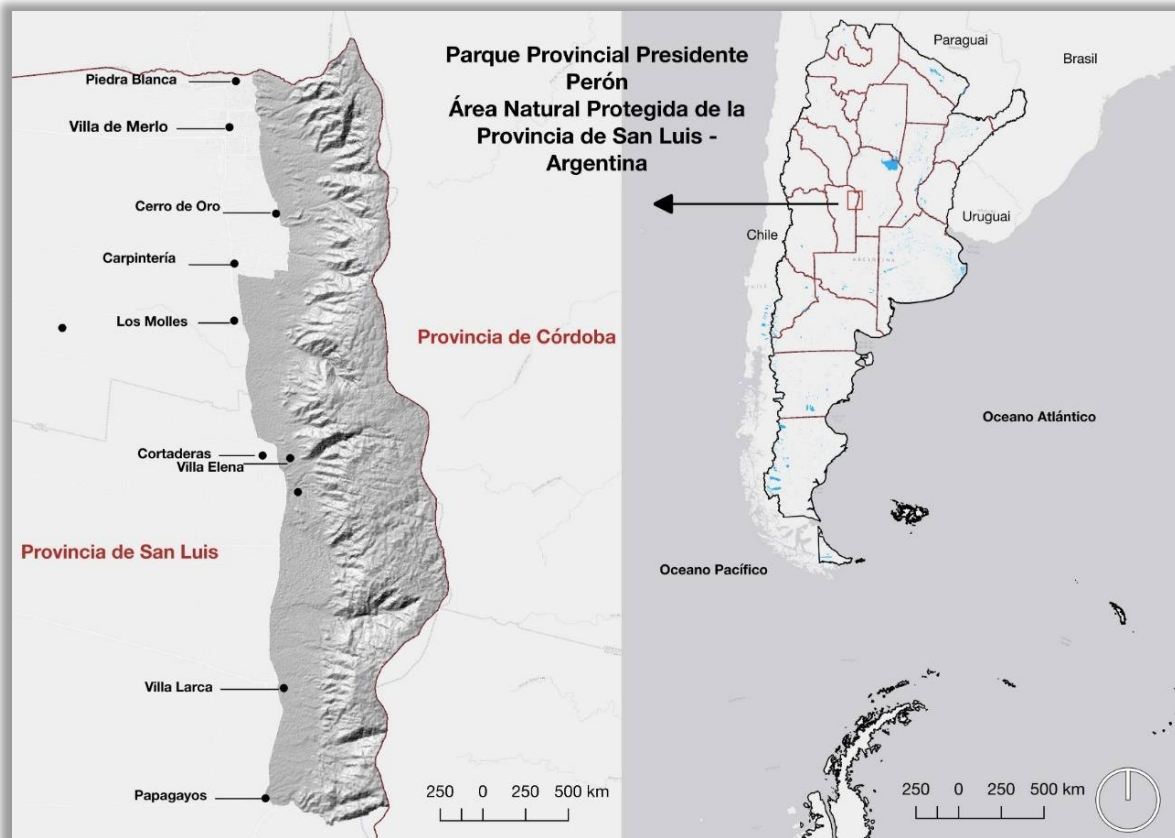
En la figura 1 se observa la red de localidades con sentido norte sur y los componentes geomorfológicos - piedemonte, frente de escarpa y papas de altura - que se constituyen como las 02 variables seleccionadas para estructurar el paisaje en escala local.

En lo referente a las nuevas tendencias y recursos tecnológicos aplicados en la producción cartográfica se destaca que la herramienta de libre generación cartográfica presente en la aplicación geoespacial *Google Earth* permite elaborar una cartografía compuesta por los elementos básicos y esenciales tales como: rosa de los vientos, escala cartográfica, título del mapa y fuente (en este caso el programa computacional utilizado).

En la figura 2 se observan dos resultados distintos elaborados con la misma herramienta. A la izquierda de la figura la imagen que consta en el Plan de Manejo del Área Natural Protegida Parque Presidente Perón y una segunda a la derecha en el cual se agregan los siguientes elementos cartográficos - rosa de los vientos, leyenda, escala cartográfica, título y la fuente de la información

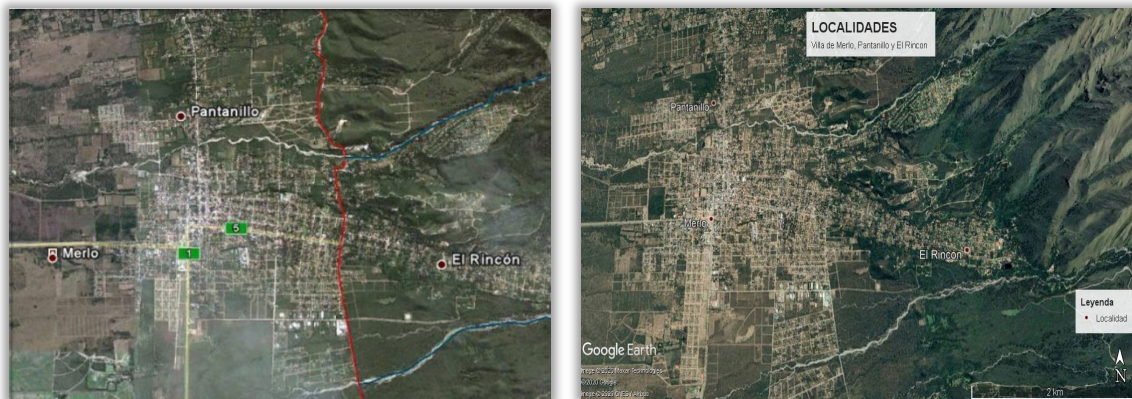
realizados a partir del comando grabar imagen disponible en la versión de la aplicación geoespacial Google Earth. Cabe destacar que todavía la versión Pro de esta aplicación geoespacial está disponible desde el año 2015.

**Figura 1:** Propuesta cartográfica de localización del Área Natural Protegida - Parque Presidente Perón.



**Fuente:** elaboración propia a partir del Modelo Digital de Elevación de Resolución espacial de 30m y precisión vertical de aprox. 3m. disponible en el portal del Instituto Geográfico Nacional y procesados en el Sistema de Información de código abierto QGis.

**Figura 2:** Comparativa de resultados realizados con la aplicación geoespacial *Google Earth*.



**Fuente:** elaboración propia.

## 6. DISCUSIÓN

A partir del planteo de la necesidad de una revisión cartográfica del Plan de Manejo del Área Natural Protegida Parque Presidente Perón se pretende hacer hincapié en el valor de la



cartografía como producto síntesis de un tema de ordenamiento o planificación, así como valorar sus potencialidad comunicacional a actores sociales, frente a otros formatos tales como el texto escrito o el de tablas y matrices. Este último aspecto se ve corroborado en el relativo peso otorgado al "cuidado" al momento de la elaboración de los diferentes soportes de la comunicación de la información, donde en ocasiones la cartografía y los mapas quedan relegados a figuras ilustrativas de lo expuesto de forma textual.

En definitiva, se pretende corroborar la capacidad comunicacional y de síntesis que poseen las representaciones gráficas y en particular la cartografía. Por último, se destaca que los resultados aquí presentados son un primer avance de un trabajo en curso llevado adelante en el ámbito de la Tecnicatura Universitaria en Planificación y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Los Comechingones.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buckley, A. (2012). *Make Maps People Want to Look At. Five primary design principles for cartography*. ESRI. Recuperado el 25 de abril de 2020 de <https://www.esri.com/news/arcuser/0112/make-maps-people-want-to-look-at.html>
- Buzai, G. D. y Baxendale, C. A. (2010). Análisis espacial con sistema de información geográfica. Aportes de la geografía para la elaboración del diagnóstico en el ordenamiento territorial. *Revista Postgrados UNAH*, 1(4). Recuperado el 15 de agosto de 2020 de [http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista\\_Congreso\\_Vol1/analisis\\_espacial\\_sig.pdf](http://faces.unah.edu.hn/decanato/images/stories/PDF/Revista_Congreso_Vol1/analisis_espacial_sig.pdf)
- Instituto Geográfico Nacional. (s.f.). *Actividades - Geodésia*. Recuperado el 22 de abril de 2022 de <https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa>
- Ministerio de Medio Ambiente, Campo y Producción. (2016). *Plan de Manejo del Área Natural Protegida Parque Presidente Perón*. Provincia de San Luis, Argentina.
- Miraglia, M., Flores, A. P., Rivarola y Benítez, M., DLiberis, M., Galván, L., Natale, D. & Rodríguez, M. (2010). *Manual de Cartografía, Teleobservación y Sistemas de Información Geográfica*. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica, Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Zilio, M. C., Zamponi, A. y Roggiero, M. F. (9 al 11 de octubre 2019). Aprender a leer los mapas para aprehender/comprender el territorio: Google Earth Pro como fuente de información: provincias de San Juan y Corrientes. *XXI Jornadas de Investigación y Enseñanza en Geografía y VII Congreso Nacional de Geografía de Universidades Públicas*, Ensenada, Argentina. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/110057>

# 11. DINÁMICA DEL MOVIMIENTO EN LOS GLACIARES ESCONDIDOS DEL CHPS

ORTONE LOIS, Ailín Sol

[ailin.ortone@gmail.com](mailto:ailin.ortone@gmail.com)

Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional (UTN).  
Centro de Sensores Remotos, Fuerza Aérea Argentina (FAA)

PILATO, Guido Luis

[guidopilato@hotmail.com](mailto:guidopilato@hotmail.com)

Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

GARI, Jorge Marcelo

[garijorgemarcelo@gmail.com](mailto:garijorgemarcelo@gmail.com)

Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

BARRIOS, Abril

[abarrios@agro.uba.ar](mailto:abarrios@agro.uba.ar)

Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (UBA).

MACOTE YPARRAGUIRRE, Erick Leonel

[leonelerick59@gmail.com](mailto:leonelerick59@gmail.com)

Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

*Haedo, Buenos Aires, Argentina.*

---

## RESUMEN:

### Palabras claves:

Glaciares  
Escondidos,  
Frías, CHPS,  
Retroceso  
glaciar, SAR.

En el presente estudio multitemporal con imágenes de sensores ópticos de resolución espacial media Landsat y Sentinel, se realizó un seguimiento de la dinámica de los mismos, observando formaciones de lagos proglaciaros, acumulación de sedimentos en el movimiento de las morenas y obteniendo a su vez conclusiones relacionadas a la cuenca hídrica. Asimismo, se estimaron velocidades superficiales del hielo sobre estos glaciares mediante mediciones multitemporales y la técnica de offset tracking, en base a imágenes satelitales de radar. La cuenca continental que divide los dos océanos, está actualmente localizada en estos glaciares. Esta área fue seleccionada ya que en estudios desarrollados durante proyectos anteriores se pudieron observar grandes modificaciones en la misma, el retroceso es notorio desde la década del 80.

## ABSTRACT:

### Keywords:

Glaciares  
Escondidos,  
Frías, SPI,  
Glacier Retreat,  
SAR.

This paper presents a multitemporal study with remote sensing images from Landsat and Sentinel sensors, both medium spatial resolutions. Successively, we monitor their dynamics, observing formations of proglacial lakes, accumulation of sediments and movement of moraines, providing conclusions related to the water basin. Likewise, surface speeds of the ice on these glaciers were estimated using multitemporal measurements and the offset tracking technique, based on satellite radar images. The continental basin that divides Pacific and Atlantic oceans is currently located in these glaciers. This area was selected because we observed great retreat in previous studies, which becomes more prominent since the 80s.

---

## 1. INTRODUCCIÓN Y ÁREA DE ESTUDIO

El Hielo Continental Patagónico (HCP) se divide en dos sectores separados por el Estero Baker y el Río Pascua. Estas dos grandes áreas tienen hacia el Norte 7600 km<sup>2</sup> y en el Sur 12500 km<sup>2</sup> (Chinni, 2004). Comprenden una gran cantidad de glaciares distribuidos en 48 cuencas, las cuales descienden desde una altitud máxima de 3600 m desde la Cordillera de los Andes, divisoria de aguas en dirección Este hacia territorio argentino, terminando sus frentes en lagos glaciarios como los lagos Argentino y Viedma y, hacia el Oeste en territorio chileno,



desembocando en fiordos marinos. En el HCP se ha observado en los últimos años, una regresión de los frentes glaciarios con grandes desprendimientos de témpanos o *calving*, adelgazamiento y pérdida de masa sobre todo en las áreas de ablación. El área de estudio del presente trabajo comprende la zona SE del HCP, abarcando la parte sur del Parque Nacional Los Glaciares y áreas aledañas. Allí se encuentran el Glaciar Frías o Grande, el Glaciar Cono o Gorra y el Glaciar Dickson del lado chileno, también denominados en su conjunto como Glaciares Escondidos (figura 1).

**Figura 1:** área de estudio: en naranja se encuentra marcada la ubicación del grupo de glaciares de la Provincia de Santa Cruz, el sur del Parque Nacional Los Glaciares en la Patagonia Argentina.



Fuente: elaboración propia.

En viajes de campo realizados recientemente se pudo constatar que el caudal de agua del Río Frías es muy bajo. Al recorrer el final de su lecho rocoso, se observa un balcón natural de sedimentos morrénicos que rodean una laguna proglaciaria con témpanos, desde la que se observa un gran retroceso y deterioro de los frentes en los Glaciares Frías o Grande y Gorra o Cono. El glaciar Frías ha experimentado un comportamiento bastante diferente durante el siglo XX pues su área de ablación está cubierta de sedimentos. El Glaciar Dickson hace ya muchos 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.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio, se obtuvieron 358 puntos del instrumento GLAS (*Geoscience Laser Altimeter System*) y ATLAS (*Advanced Topographic Laser Altimeter System*) 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. Para un mejor análisis del terreno, se precisaron imágenes de época estival de sensores ópticos con resolución espacial media Landsat, con la finalidad de identificar de forma precisa las áreas de ablación y acumulación de los glaciares, así como también imágenes de Radar de Apertura Sintética (SAR) pertenecientes al satélite Sentinel 1. Tomando estos parámetros, se seleccionaron 21 imágenes, de acuerdo a la tabla 1, disponibles en forma gratuita en el banco de imágenes de USGS *U.S. Geological Survey*. El primer registro disponible de una imagen aérea



sobre esta área pertenece al sistema CORONA, misión 1025 KH-4A y data de octubre de 1965. Dicha imagen fue obtenida del mismo banco de imágenes de USGS y fue georreferenciada a partir de una imagen Landsat. Además, se utilizaron en total cuatro modelos digitales de elevación o DEMs, de las misiones SRTM, ASTER GDEM, ALOS PALSAR y TANDEM X. Tomando puntos de referencia sobre la superficie de cada glaciar y siguiendo la órbita realizada por el satélite ICESat, se observó la diferencia de elevación entre los años 2000 y 2019 trazando perfiles topográficos. Se realizaron cálculos de los errores cuadráticos medios entre los cuatro modelos y el menor RMSE obtenido es en el producto provisto por TANDEM, siendo el valor de 14,046 m. Se emplearon las máscaras que delimitan el área glaciar, obtenidas de la web oficial de GLIMS. Se delimitó el área de estudio a la zona de los Glaciares Escondidos que comprende los glaciares Frías, Cubo y Dickson, realizando el cálculo de área perdida a partir de la técnica de superposición de bandas de distintas fechas, aplicadas a los tres canales RGB de visualización multispectral para la detección de cambios.

### 3. RESULTADOS

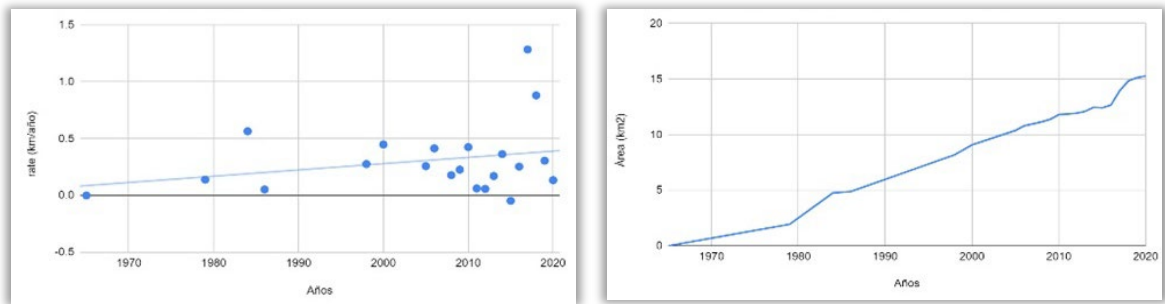
Se obtuvieron mediciones de retroceso entre el año 1965 y la actualidad, realizando el cálculo de área perdida a partir de la técnica de superposición de bandas de distintas fechas, aplicadas a los tres canales RGB de visualización multispectral para la detección de cambios. Luego los valores obtenidos se representaron en una tabla de cálculo (tabla 1) y en gráficos para su mejor interpretación (figura 2). A través del estudio de alturas sobre la superficie del área glaciar, se realizó una aproximación a la estimación de retrocesos multitemporales como complemento del presente trabajo. En este caso, se usaron los datos obtenidos por el instrumento GLAS, y los Modelos digitales de elevación antes descritos. Con ese paso establecido, se trabajó la imagen en degradé de colores desde el azul hasta el rojo para discernir y realzar las zonas que tendrán las mayores alturas (figura 3). Para obtener un resultado que indique cómo el glaciar actúa en relación a su contexto, se dispuso de la técnica de Offset tracking. El módulo de offset tracking busca patrones coincidentes en ambas imágenes dentro de un área determinada; la imagen a tiempo  $t$  se compara con la correspondiente imagen al cabo de un cierto intervalo de tiempo  $\Delta t$  y se calcula el valor de la correlación. Una vez obtenida la imagen georreferenciada, reproyectada y el área delimitada mediante una máscara, se realiza el análisis de *offset tracking* (Gari et al, 2018). Para el estudio consideramos una velocidad de referencia máxima de la zona de ablación del Glaciar Frías de 0.8 m/d (metros por día) y para el Glaciar Dickson de 0.3 m/d, para el período estival (figura 4).

**Tabla 1:** imágenes disponibles y mediciones de retroceso superficial y velocidad de retroceso actual.

Años	Sensor (resolución)	Medición (km <sup>2</sup> )	Vel (km/año)
1965	aérea	0.0000	0.0000
1979	mss (60m)	1.9470	0.1391
1984	tm (30m)	4.7730	0.5652
1986	tm (30m)	4.8783	0.0526
1998	tm (30 m)	8.1963	0.2765
2000	Etm + (30m)	9.0933	0.4485
2005	tm (30m)	10.3843	0.2582
2006	Etm + y :m ( 30 m)	10.7990	0.4147
2008	Etm + y :m ( 30 m)	11.1567	0.1789
2009	Etm + (30m)	11.3840	0.2273
2010	Etm + (30m)	11.8098	0.4258
2011	Etm + (30m)	11.8715	0.0617
2012	Etm + (30m)	11.9292	0.0576
2013	Etm + (30m)	12.1001	0.1710
2014	Etm + (30m)	12.4643	0.3641
2015	S2 (10m)	12.4175	-0.0468
2016	S2 (10m)	12.6714	0.2539
2017	S2 (10m)	13.9562	1.2848
2018	S2 (10m)	14.8368	0.8807
2019	S2 (10m)	15.1429	0.3060
2020	S2 (10m)	15.2773	0.1349

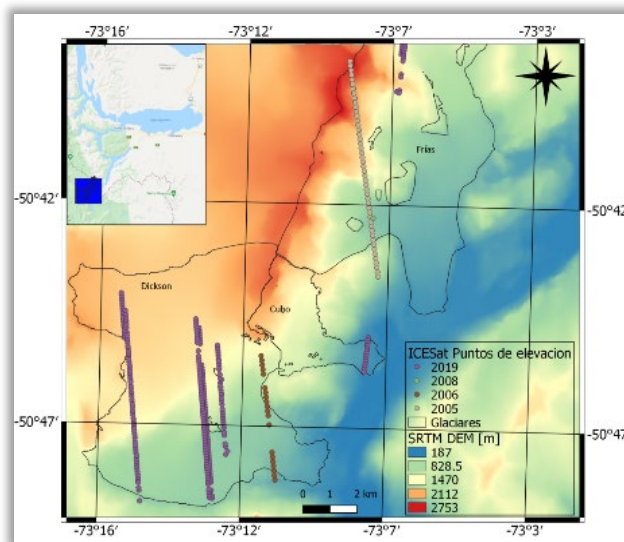
Fuente: elaboración propia.

**Figura 2:** tendencia de la velocidad de retroceso anual de los Glaciares Escondidos (km/año) (izquierda). Retroceso superficial de los Glaciares Escondidos entre 1965 y 2020 (km<sup>2</sup>) (derecha).



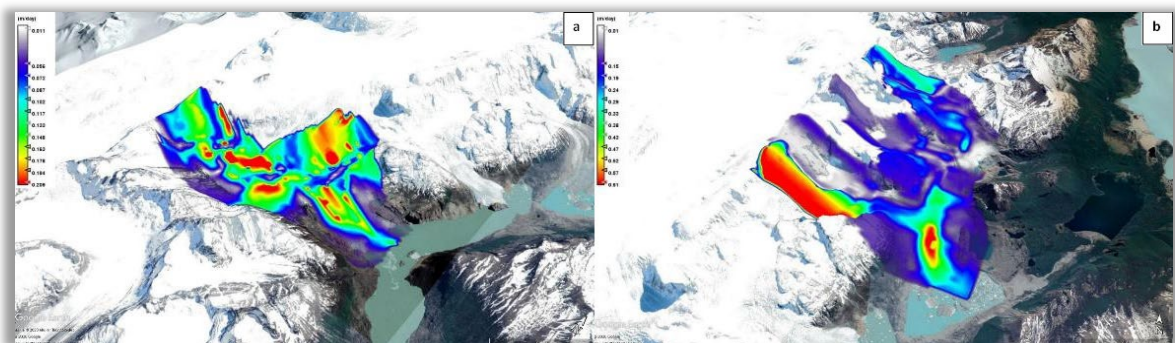
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3:** Puntos de control de alturas de los satélites ICESat sobre los tres glaciares.



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4:** desplazamiento en la zona de ablación del glaciar Dickson (izquierda) y glaciar Frías (derecha), febrero 2020.



Fuente: elaboración propia.

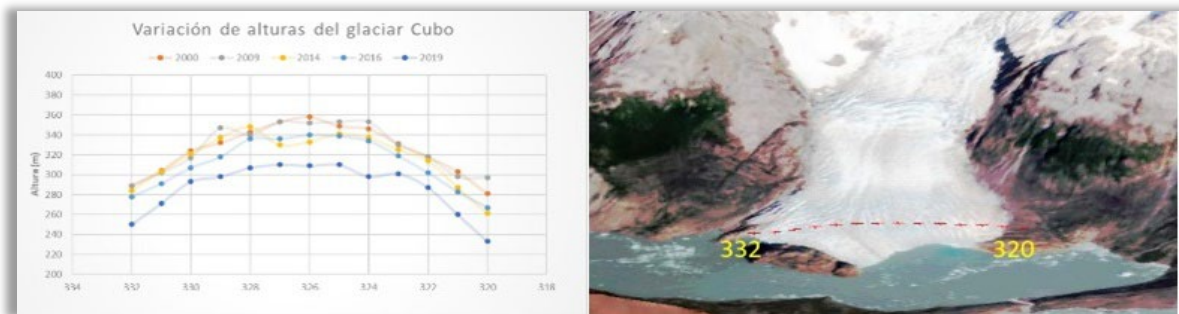
#### 4. CONCLUSIONES

Se observa una velocidad de retroceso con tendencia positiva, según el gráfico de la figura 2, lo cual indica que en los próximos años el retroceso será más marcado. El glaciar Cubo permanece aún montado sobre la piedra que lo retiene en su frente, demostrando una vez más este comportamiento de retroceso limitado por la topografía. Por otro lado, se aprecia un gran



retroceso de forma volumétrica en toda la zona, dejando al descubierto nuevos cuerpos de agua y modificando de esta forma el flujo de las corrientes que, tal como se expuso en la introducción, primeramente fluía en dirección al lago Dickson, aportando aguas al océano Atlántico. El retroceso superficial del conjunto de estos tres glaciares es de algo más de 15 km<sup>2</sup>, como se indica en la figura 2. Asimismo, se puede concluir que los glaciares de esta área de estudio no están respondiendo a los cambios climáticos en forma lineal o directa, sino que sus comportamientos son mucho más complejos, con diferencias fuertes entre las cuencas de hielo, dependiendo de sus características dinámicas y topográficas (espesor y flujo del hielo). Como parte de la técnica de *Offset tracking* aplicada, la respuesta sobre una masa rocosa en movimiento (como sedimentos y rocas de desprendimientos) es más precisa que la medida sobre el hielo o nieve, debido a que los sedimentos superficiales suelen ser un patrón que mantiene su forma relativamente constante en el tiempo. A partir de esta técnica, se puede apreciar que las zonas con pendientes más escarpadas muestran una velocidad de desplazamiento mayor, como se ve en la figura 4, en la corriente de alimentación sur del Frías. La medición del error cuadrático medio obtenida entre puntos fijos nos acerca a la comprensión sobre la certeza del material que utilizamos. Siendo una metodología que provee de valiosa información al momento de conocer su exactitud.

**Figura 5:** variación de alturas del frente del glaciar Cubo en los años de estudio.



**Fuente:** elaboración propia.

En la figura 5 se puede observar la variación de alturas sobre el glaciar Cubo, entre los años 2000 y 2019, correspondientes a los datos de alturas tomados por los distintos sensores. En distintos lugares de la región estudiada la acumulación de hielo es más abundante que en otros. Debido al lecho y los laterales del valle que encausan al glaciar, es demorado su desplazamiento, donde de igual manera puede perderse volumen a causa de un aumento en el deslizamiento basal del frente. Esos efectos, combinados con factores climáticos provocan que la dinámica del glaciar a la hora de medir los puntos de elevación se torne más difícil de interpretar visualmente, porque el comportamiento no es totalmente uniforme. Como conclusión final se destaca la importancia del uso de estas tecnologías como fuente de información continua en estudios de monitoreo que debe ser complementada con información de relevamiento de campo.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chinni, G. (2004). *Glaciares del Lago Argentino & El Chaltén. Del Perito Moreno al Marconi*. Zagier & Urruty Publications.
- Gari, J., Ortone Lois, A., Fernández Andronaco, D., Macote Yparraguirre, E., Cook, L., Pilato, G. y Sedeño, A. (24 al 26 de octubre de 2018). Estimación de la velocidad de desplazamiento del hielo en el Glaciar Upsala mediante imágenes SAR [Conferencia]. *IX Congreso Argentino de Cartografía*, Buenos Aires, Argentina. <https://drive.google.com/file/d/1sXZpiVVG40SJ8a7vdkeeURD962-Y6hDS/view>



# 12. ANÁLISIS DE LA CONECTIVIDAD DE LAS ÁREAS PROTEGIDAS A TRAVÉS DEL PAISAJE DEL DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG

MOYANO MOLANO, Angie Lorena

[amoyano@udca.edu.co](mailto:amoyano@udca.edu.co)

Facultad de Ciencias Ambientales y de la Sostenibilidad, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

RUSINQUE QUINTERO, Linda Linney

[lrusisque@udca.edu.co](mailto:lrusisque@udca.edu.co)

Facultad de Ciencias Ambientales y de la Sostenibilidad, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

MONTOYA ROJAS, Grace Andrea

[grmontoya@udca.edu.co](mailto:grmontoya@udca.edu.co)

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA).

*Bogotá, Colombia*

---

Este trabajo se enmarca dentro del semillero Geoperspectivas del grupo de investigación - INGEDET de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (U.D.C.A.), su dirección en cuanto a formulación y desarrollo estuvo a cargo de la Profesora y Dr. Grace Andrea Montoya Rojas.

Entre las diferentes formas de visualizar las representaciones de los elementos de un espacio geográfico y cómo estos han cambiado en el tiempo, la cartografía ha sido posiblemente el recurso mejor ideado para plasmarlo a lo largo del tiempo ([Torres-Márquez, 2016](#)). Sin embargo la producción de diversos fenómenos han llevado al desarrollo de la cartografía de manera digital, incrementando la disponibilidad de datos espaciales y de técnicas para su análisis, permitiendo evaluar los cambios acelerados sobre la superficie terrestre, contrastar o combinar diferentes mapas para entender de manera sistémica la interacción de los elementos geográficos ([Alonso-Sarría, 2006](#)).

A partir de lo anterior para este trabajo se tomaron diversos insumos cartográficos que representan elementos del paisaje y fueron agrupados en cinco sistemas planetarios ([Montoya-Rojas, 2018](#)) con el fin de saber cómo su configuración desde la ecología del paisaje condicionan el movimiento de diversos flujos o procesos ecológicos en el área de estudio. Es importante saber que la pérdida de conectividad del paisaje se traduce en la disminución del funcionamiento conjunto de dichos flujos; en el departamento de Caquetá al sur de Colombia se localizan 13 áreas protegidas donde su función ecológica está dada gracias a la interacción de los elementos del sistema Andes - Amazonía, en consecuencia, se deseó saber ¿cuál es el estado de la conectividad de las áreas protegidas del departamento de Caquetá? Esto fue posible a través del análisis y construcción de los insumos cartográficos (tabla 1) donde se identificó la interacción de los elementos del paisaje demostrando así la medida en que cada uno de ellos limitaba o favorecería la propagación de los flujos, y el uso del índice ProtConn demostrando el estado de la conectividad de las áreas protegidas por medio de valoraciones numéricas.

El departamento a lo largo de su historia ha sido protagonista de distintas olas extractivistas y dinámicas productivas que han modelado su paisaje ([Ciro Rodríguez, 2018](#)); las actividades que se llevan a cabo en el departamento condiciona el mantenimiento de procesos ecológicos regionales ([Iuffe-Bignoli et al., 2014](#)); es por esto por lo que el análisis de la conectividad entre las AP de Caquetá permite reconocer en cuáles municipios se deben generar estrategias de



planeación, ordenamiento y gestión territorial para que las diferentes dinámicas que allí se desarrollan no perturben los flujos que se dan a través de su paisaje.

Las áreas protegidas (AP) eran consideradas como el eje central de la conservación, sin embargo su enfoque cambio ya que como indican [Juffe-Bignoli et al., \(2014\)](#); estas deben ser manejadas como parte de un paisaje complejo dado que su efectividad obedece al comportamiento de presiones externas ([Gray et al., 2016](#)) construyendo así redes que tienen en cuenta la relación interdependiente con los ecosistemas circundantes y haciendo participe al ser humano con el fin de que la conservación de la naturaleza y sus flujos se garanticen tanto a escala regional, nacional como transnacional ([Herrera & Díaz, 2013](#)). Como primer insumo se tomó el conjunto de AP presentes en el [Registro Único Nacional de Áreas Protegidas \(RUNAP, 2019\)](#) y para saber el estado de la conectividad entre ellas, fue necesario construir una superficie de fricción (o costo) ya que esta permite identificar las áreas en donde es o no favorecida la conectividad o propagación de flujos ([Balbi et al., 2019](#); [Saura, 2013](#)). Esta superficie se genera a partir de la ponderación de un conjunto de matrices de costo, matrices resultantes de diferentes elementos del paisaje evaluados en los cinco sistemas planetarios; atmosférico, hidrosférico, geosférico, biosférico y antroposférico. La mayoría de la información en función de los criterios de análisis e insumos disponibles fue a escala 1:100.000 dando como resultado un estudio semidetallado ([Montoya-Rojas, 2018](#)).

**Tabla 2:** insumos cartográficos por sistema planetario.

Sistema	Insumo	Año	Escala	Formato	Fuente
Atmosférico	Precipitación media total anual. Promedio multianual 1981-2010	2014	1:100.000	Atlas	IDEAM
Hidrosférico	Zonas potenciales de recarga de agua subterránea	2018	1:1.000.000	Atlas	IDEAM
	Cartografía base Nacional	2019	1:100.000	Shape	IGAC
Geosférico	Suelos del Territorio Colombiano. Departamento: Caquetá	2014	1:100.000	Shape	IGAC
Biosférico	Cartografía base Nacional	2019	1:100.000	Shape	IGAC
	Monitoreo de los bosques y otras coberturas	2018	1:100.000	Shape	SINCHI
Antroposférico	Cartografía base Nacional	2019	1:100.000	Shape	IGAC
	Monitoreo de los bosques y otras coberturas	2018	1:100.000	Shape	SINCHI
	Áreas Protegidas	2018	1:100.000	Shape	RUNAP
	Mapa de Clasificación de las Tierras por su Vocación	2017	1:100.000	Shape	IGAC
	Territorios Indígenas	2017	1:100.000	Shape	RAISG*
	Zonas de reserva campesina	2019	1:100.000	Shape	ANT**

\*RAISG- Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada. \*\*ANT- Agencia Nacional de Tierras de Colombia. **Fuente:** elaboración propia.

Para el primer sistema, se tuvo en cuenta la precipitación como el elemento influyente en la propagación de flujos, su información fue obtenida del atlas de Precipitación media total anual, elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM] siendo este el instituto responsable del manejo de la información, hidrológica, meteorológica y ambiental en Colombia.

Para el sistema hidrosférico, desde la hidrología se tomaron los cuerpos de agua, como ríos, lagunas y pantanos plasmados en la cartografía base del departamento, información levantada por, el IGAC- Instituto Geográfico Agustín Codazzi, es la agencia cartográfica nacional de Colombia, produce el mapa oficial y la cartografía básica del país y coordina la infraestructura colombiana de Datos Espaciales. Como segundo insumo para este sistema, pero desde la hidrogeología se contemplaron las zonas potenciales de recarga de aguas subterráneas, información elaborada por el IDEAM.



En tercer lugar, el sistema geosférico tomó el suelo como el elemento influyente, la información utilizada es producto de suelos del IGAC, donde los suelos fueron agrupados por el nivel de suborden según sus componentes a partir del Orden al que pertenecen, para la clasificación USDA se obtuvieron 12 diferentes subórdenes y fuera de esta clasificación se encontraron tres suelos asociados a centros urbanos, cuerpos de agua y afloramientos rocosos.

Consiguiente a este, se encuentra el sistema biosférico en el cual los elementos que condicionan los flujos asociados a movimientos de especies animales son las vías de la cartografía base y la cubierta bio-física (cobertura) representada en el insumo de Monitoreo de los bosques y otras coberturas producto del SINCHI, Instituto encargado de las Investigaciones Científicas Amazónicas. Estas coberturas están basadas en la metodología Corine Land Cover para Colombia y en el área de estudio se presentaron 45 diferentes coberturas.

Por último para el sistema antroposférico se tuvo en cuenta al ser humano como ente con capacidad de alterar los elementos naturales ([Zubelzu & Allende, 2015](#)). En este caso se tomó lo propuesto por [Montoya-Rojas \(2018\)](#) para analizar este sistema desde tres componentes; el agrosistema, donde se analizaron las áreas con interés productivo de alimentos y materias primas, el antroposistema como las áreas transformadas por medio de infraestructura para satisfacer sus necesidades básicas y el tecnosistema como las zonas que representan alguna figura legal de conservación o manejo especial.

Las matrices de costo anteriores se generaron a partir de los valores asignados a cada celda o pixel como el costo energético que supone recorrer este espacio dependiendo de su estado e influencia en los flujos ecológicos, los valores fueron adaptados de la metodología de [Beier et al., \(2009\)](#) de una escala de 1 a 10 con cuatro intervalos; los costos de 1-3 corresponden a las zonas donde los flujos tienen un alto movimiento, de 4-5 indican un movimiento moderado, de 6-7 para las zonas en las que los flujos tienen dificultad de movimiento y costos de 8-10 indicando restricción en este. Así bien, la unión de estas cinco matrices se dio por medio de la herramienta Weighted Overlay de ArcGIS obteniendo como resultado la superficie de fricción, como la interacción conjunta de los flujos considerados necesarios para el cálculo de la conectividad entre AP del departamento de Caquetá.

Para saber el estado de conectividad de las AP e identificar las zonas en donde es perturbada se utilizó el índice Protected Connected Land (ProtConn) teniendo en cuenta la metodología propuesta por [Saura et al. \(2017\)](#). El índice se calculó mediante el paquete *Makurhini* para *RStudio* ([Godínez-Gómez y Correa-Ayram, 2020](#)) a partir de la función *MK\_ProtconnMult* la cual calcula el índice ProtConn para cada municipio. En su desarrollo es necesario utilizar el argumento *distancefile* como el cálculo de las distancias de costo de todo el conjunto de AP.

Inicialmente se tomaron las Áreas Protegidas y la superficie de fricción para calcular las distancias de costo mínimo entre ellas, ya que al utilizar los valores asignados a cada celda se determina cuánto debe recorrer desde la celda fuente hasta la celda final, dando el valor de costo acumulado, la distancia de costo mínimo entre Áreas es aquella con menos costo acumulado haciendo alusión al camino más corto con este tipo de distancia ([Etherington, 2016](#); [Richard & Armstrong, 2010](#)). Posteriormente se utilizó la función *MK\_ProtconnMult*, se definieron los valores para sus diferentes argumentos, como los nodos que corresponden a las AP y las unidades de análisis que corresponden a los municipios, otro argumento importante es definir las AP transfronterizas que son aquellas que están fuera del área de estudio pero que influyen en la conectividad de las AP que si lo están ([Saura et al. 2017, 2018](#)). Una vez definidos sus argumentos se procedió a realizar el cálculo del índice ProtConn obteniendo valores para cada municipio.

Como resultados se obtuvo que, al considerar la red de AP del departamento de Caquetá y las distancias de costo entre ellas, el 38,5% del área de estudio que se encuentra bajo la figura



de AP el 99% está protegido conectado es decir, el 38,4% del área de estudio cuenta con áreas protegidas conectadas, no obstante, el 1% restante representa alrededor de 4.800 hectáreas de AP no conectadas, aun cuando es un valor bajo en función de toda el área de estudio se puede analizar que estas hectáreas están localizadas dos municipios; en un 91% en San Vicente del Caguán y el 9% en Cartagena del Chairá, estos resultados a nivel municipal permiten evaluar si los instrumentos de planeación y gestión de esas unidades territoriales están cumpliendo con un desarrollo en armonía con los ecosistemas que contiene, este porcentaje puede tender a aumentar con el tiempo, así que es un momento determinante para repensar las actividades que en estos municipios se desarrollan buscando no perturbar la conectividad entre AP, ya que son estos municipios los que presentan los más altos porcentajes de hectáreas deforestadas (IDEAM, 2018; 2019). Por otro lado, un 5,2% del área de las AP se conectan gracias a las áreas transfronterizas, si no se tuviesen en cuenta, el porcentaje de área protegida conectada del departamento se reduciría a un 33,2%, observando, así como la conectividad entre ellas depende de la conexión de todo un conjunto de AP regionales.

Los elementos del paisaje demostraron que su configuración permite en mayor porcentaje movimientos altos de los flujos ya que trabajan de manera sistémica, esto fue reflejado en el porcentaje de las áreas protegidas conectadas; también se identificó que este valor depende casi en su totalidad de la extensión y estado de conservación de los elementos alrededor y dentro del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete (PNNSCH) dando a entender que los procesos de gestión territorial deben estar orientados hacia el mantenimiento de la conectividad de la red de áreas protegidas ya que son áreas de conservación esenciales en el funcionamiento ecológico de la región.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

152

- Alonso - Sarría, F. (2006). *Sistemas de Información Geográfica*. Universidad de Murcia. <http://fobos.inf.um.es/alonso/SIGCCAA/temario.pdf>
- Balbi, M., Petit, E. J., Croci, S., Nabucet, J., Georges, R., Madec, L. & Ernoult, A. (2019). Ecological relevance of least cost path analysis: An easy implementation method for landscape urban planning. *Journal of Environmental Management*, 244, 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.124>
- Beier, P., Majka, D. R. & Newell, S. L. (2009). Uncertainty analysis of least-cost modeling for designing wildlife linkages. *Ecological Applications*, 19(8), 2067-2077. <https://doi.org/10.1890/08-1898.1>
- Ciro Rodríguez, E. (2018). Ni guerra que nos mate, ni paz que nos oprima: incursión petrolera y defensa del agua durante las negociaciones y la firma de la paz en el sur de Colombia. *Colombia Internacional*, (93), 147-178. <https://doi.org/10.7440/colombiant93.2018.06>
- Etherington, T. R. (2016). Least-cost modelling and landscape ecology: concepts, applications, and opportunities. *Current Landscape Ecology Reports*, 1, 40-53. <https://doi.org/10.1007/s40823-016-0006-9>
- Godínez-Gómez, O. & Correa-Ayram, C. A. (13 de abril 2020). *OscarGOGO/Makurhini: An R package for analyzing landscape connectivity (v1.0.0)*. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3749434>
- Gray, C. L., Hill, S. L. L., Newbold, T., Hudson, L. N., Boirger, L., Contu, S., Hoskins, A. J., Ferrier, S., Purvis, A. & Scharlemann, J. P. W. (2016). Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide. *Nature Communications*, 7(12306). <https://doi.org/10.1038/ncomms12306>
- Herrera, P. y Díaz, E. (2013). Ecología del paisaje, conectividad ecológica y territorio: Una aproximación al estado de la cuestión desde una perspectiva técnica y científica. En L.



- Santos y Ganges, P. Herrera y J. Cuenca (Eds.), *Planificación espacial y conectividad ecológica: los corredores ecológicos* (pp. 43-70).  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6826966>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2018). *Boletín de Detección Temprana de Deforestación* (Nº 17). IDEAM.  
[http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023856/17\\_Boletin-D.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023856/17_Boletin-D.pdf)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2019). *Boletín de Detección Temprana de Deforestación* (Nº 21). IDEAM.  
<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023884/023884.html>
- Juffe-Bignoli, D., Burgess, N. D., Bingham, H., Belle, E. M. S., de Lima, M. G., Deguignet, M., Bertzky, B., Milam, A. N., Martinez-Lopez, J., Lewis, E., Eassom, A., Wicander, S., A., Geldmann, J., Van Soesbergen, A., Arnell, A. P., O'Connor, B., Park, S., Shi, Y. N., Danks, F. S., ... y Kingston, N. (2014). *Protected Planet Report 2014: Tracking progress towards global targets for protected areas*. United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC). <http://www.unep-wcmc.org/resources-and-data/protected-planet-report-2014>
- Montoya-Rojas, G. (2018). *Lineamientos epistemológicos para la aplicación de la Geografía del Suelo*. Sociedad Geográfica de Colombia - Academia de Ciencias Geográficas.  
<https://www.worldcat.org/title/lineamientos-epistemologicos-para-la-aplicacion-de-la-geografia-del-suelo/oclc/1101969018/editions?referer=di&editionsView=true>
- Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. (2019). *Mapa de áreas protegidas de Colombia*.  
<https://runap.parquesnacionales.gov.co/cifras>
- Richard, Y. & Armstrong, D. P. (2010). Cost distance modelling of landscape connectivity and gap-crossing ability using radio-tracking data. *Journal of Applied Ecology*, 47, 603-610.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01806.x>
- Saura, S. (2013). Métodos y herramientas para el análisis de la conectividad del paisaje y su integración en los planes de conservación. En M. De La Cruz y F. T. Maestre (Eds.), *Avances en el Análisis Espacial de Datos Ecológicos: Aspectos Metodológicos y Aplicados* (pp. 1-45).
- Saura, S., Bastin, L., Battistella, L., Mandrici, A. & Dubois, G. (2017). Protected areas in the world's ecoregions: How well connected are they?. *Ecological Indicators*, 76, 144-158.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.047>
- Saura, S., Bertzky, B., Bastin, L., Battistella, L., Mandrici, A. & Dubois, G. (2018). Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities. *Biological Conservation*, 219, 53-67. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.12.020>
- Torres-Márquez, M. (2016). Córdoba en las “minutas cartográficas” del Instituto Geográfico Nacional (1871-1900) y su hábitat rural como herramienta cartográfica. *Instituto Interuniversitario de Geografía Universidad de Alicante*, 65, 75-96.  
<https://doi.org/10.14198/INGEO2016.65.05>
- Zubelzu, S. y Allende, F. (2015). El concepto de paisaje y sus elementos constituyentes: requisitos para la adecuada gestión del recurso y adaptación de los instrumentos legales en España. *Revista Colombiana De Geografía*, 24(1), 29-42.

# 13. LA CARTOGRAFÍA DE SUELOS Y SU APOORTE A LA ORDENACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO: CUENCA SUPERIOR DEL ARROYO TANDILEOFÚ (TANDIL, ARGENTINA)

NUÑEZ, Mariana Verónica

[mynun@fch.unicen.edu.ar](mailto:mynun@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).

ULBERICH, Ana Cristina

[ulberich@fch.unicen.edu.ar](mailto:ulberich@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).

MIRANDA DEL FRESNO, María Carolina

[cmdelfresno@fch.unicen.edu.ar](mailto:cmdelfresno@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).

CISNEROS BASUALDO, Nicolás Eloy

[ncisneros@fch.unicen.edu.ar](mailto:ncisneros@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).  
Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA).

GALECIO, María Florencia

[fgalecio@fch.unicen.edu.ar](mailto:fgalecio@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).  
Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*Tandil - Buenos Aires - Argentina.*

154

## RESUMEN:

### Palabras claves:

Ordenación Ambiental del Territorio (OAT), zonificación, suelo, cartografía, mapas.

Los estudios de Ordenación Ambiental del Territorio (OAT) constituyen un modelo de zonificación y a la vez una herramienta que demanda el proceso de ordenación territorial para articular políticas y acciones de planeamiento compatibles con las expectativas del desarrollo sustentable. Con el fin de delimitar y describir “sistemas ambientales” de la OAT de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (CSAT) se siguió una secuencia metodológica, apoyada en cartografía de suelos, mediante la cual se elaboraron mapas temáticos intermedios y un mapa de OAT que integra las anteriores. La secuencia comenzó con la Zonificación Morfológica Superficial, a lo que sucedió la Zonificación Edáfica derivando en la Zonificación Morfoedáfica; a esta última, se la correlacionó con la vegetación, resultando el mapa de Zonificación Morfo-FitoEdáfica o Zonificación Ecológica (ZEc); luego, se incorporó el Uso Actual de las Tierras (UAT), lo que permitió analizar las relaciones sociedad naturaleza en la CSAT, identificar potenciales problemas ambientales producto de esta relación y elaborar el mapa de OAT de la CSAT. Los resultados obtenidos posibilitaron interpretar la heterogeneidad interna de los sistemas ecológico-paisajísticos y obtener 7 subsistemas ecológicos; la OAT de la Cuenca permitió obtener 16 subsistemas ambientales descriptos en base a sus rasgos ecológicos, aptitud, usos y principales impactos ambientales. A modo de conclusión, la metodología propuesta enfatiza y pone en valor el uso de los recursos y productos que surgen de la Ciencia Cartográfica en las tareas de gestión y planificación territorial.



## 1. INTRODUCCIÓN

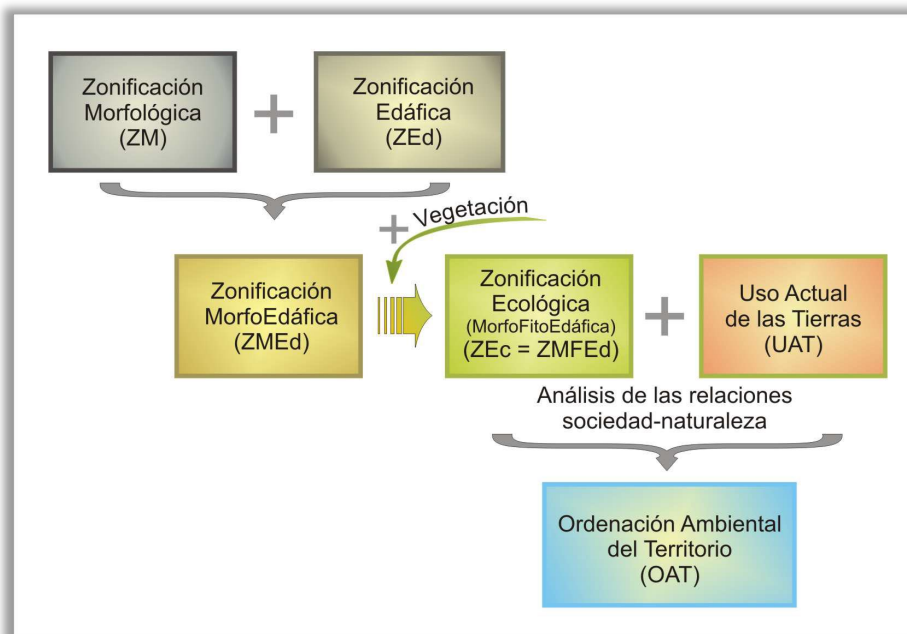
De acuerdo con [Sánchez \(2009\)](#) la OAT demanda la ejecución de dos tipos de estudios que facilitan el análisis integrado de las relaciones sociedad-naturaleza: por un lado, la ZEc y por otro, el análisis del UAT. La metodología de zonificación requiere integrar productos cartográficos, principalmente geomorfológicos, pedológicos y de vegetación, es decir, mapas temáticos que expresen la distribución espacial de entidades identificadas por diferentes disciplinas. Es por ello, que la ciencia cartográfica juega aquí un rol importante, pues brinda herramientas para la confección de los mapas temáticos necesarios para el proceso de la OAT. El trabajo que se presenta, muestra el aporte de la cartografía de suelos en la identificación y delimitación de los “sistemas ambientales” de la OAT obtenidos a partir de la ZEc, la descripción del UAT, la Evaluación de la Aptitud de las Tierras y el análisis de las relaciones sociedad-naturaleza. Se seleccionó como estudio de caso, la CSAT, que engloba las vertientes del arroyo Tandileofú dentro del Partido de Tandil y ocupa una superficie de 31.200ha, lo que equivale al 6,3% del área de este Partido.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La OAT se basó en el estudio integrado de la diversidad paisajística de la CSAT. Esta metodología adoptó la cartografía de suelos como punto de partida ya que asumió que el trabajo foto-interpretativo del pedólogo apuntó más al paisaje que al suelo, permitiendo identificar paisajes ([Sánchez, 2009](#)). La figura 1 sintetiza la secuencia metodológica desarrollada en el párrafo siguiente.

**Figura 3:** Secuencia metodológica de la Ordenación Ambiental del Territorio (OAT).

155



**Fuente:** elaboración propia.

La secuencia comenzó con la Zonificación de la Morfología superficial (ZMs) del área de estudio. Luego se determinaron las formas/unidades de relieve, a partir de interpretar las curvas de nivel de las cartas topográficas de escala 1:100.000 y sus correspondientes réplicas satelitales del IGN, con un nivel de detalle en función de sus equidistancias altimétricas (hojas: 3760-23 Tandil; 3760-24 La Constancia; 3760-29 Sierras del Tandil y 3760-30 Napaleofú). Esta información se comparó y complementó con las delimitaciones paisajísticas de las cartas de suelos. A tal fin, se utilizaron 4 cartas de suelos del INTA de escala 1:50.000 reducidas a escala

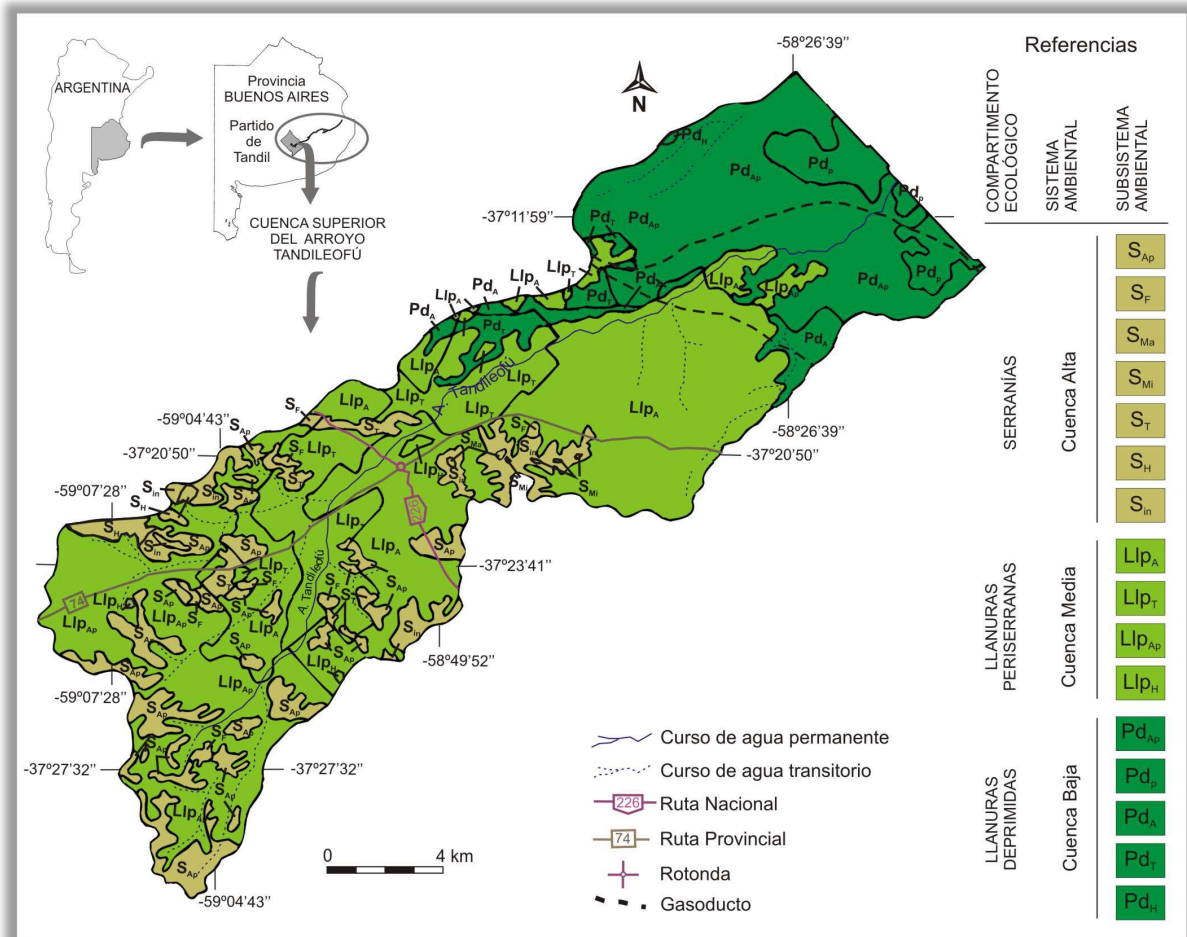


1:100.000 para llevarlas a la escala de análisis. A la ZMs le sucedió la Zonificación Edáfica (ZEd), la misma constituyó el análisis de la distribución espacial de las unidades cartográficas de suelos, de la composición edáfica de las mismas y de sus principales atributos y limitaciones. La integración de las cartas de geformas y suelos (ZMs y ZEd) derivó en la Zonificación Morfoedáfica (ZMEd). Cada una de las unidades morfoedáficas que surgieron de la ZMEd se correlacionaron con la vegetación asociada, interpretada en estudios de vegetación de la región (Burkart et al., 2005). Esta correlación dio como resultado la Zonificación Morfo-FitoEdáfica (ZMFEd), también llamada Zonificación Ecológica (ZEc). La caracterización del UAT se realizó en base al análisis de entrevistas mantenidas con productores de la Cuenca y el conjunto de informaciones levantadas en trabajos de campo (Nuñez, 2007). La OAT se obtuvo a través del cruzamiento de los estudios del UAT, la ZEc (ZMFEd) y la Evaluación de la Aptitud de las Tierras. Dicha integración permitió definir unidades ambientales y elaborar la carta de la OAT de la Cuenca a escala 1:100.000 (Nuñez, 2007).

### 3. RESULTADOS

La Cuenca Alta del arroyo Tandileofú (4.970ha) se corresponde con ecosistemas pertenecientes al compartimento de Serranías; la Cuenca Media (17.165ha) al de Llanuras periserranas; y la Cuenca Baja (9.065ha) al de Llanuras deprimidas. Se caracterizaron 7 subsistemas ecológico-paisajísticos (S, R, Llp1, Llp2, Llp3, Pd1 y Pd2), que definieron las bases físico-espaciales para formular un modelo de OAT.

**Figura 2:** Ordenación Ambiental Territorial de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú.



Fuente: Nuñez (2007).



La diversidad de subsistemas ecológicos determinó las diferentes formas de adaptación y funcionamiento de los sistemas de ocupación con fines de producción rural. En la CSAT, el estudio y mapeo del UAT realizado por [Nuñez \(2007\)](#), demostró que está principalmente ocupada por actividades agropecuarias (46,4%), agrícolas (31,3%) y tamberas (12,4%), en tanto que la ganadería extensiva, la forestación, la minería y el uso habitacional conforman -en conjunto- actividades de inferior ocupación espacial. La figura 2 muestra espacialmente la OAT de la Cuenca a través de 16 unidades cartográficas (tabla 1) que describen (utilizando colores y códigos alfabéticos) entidades territoriales que representan atributos, restricciones y potencialidades ecológicas de cada paisaje/sitio, con la estructura espacial y funciones de tipos y formas del UAT. El análisis de las consecuencias inducidas por las interrelaciones entre elementos naturales y socio-económicos (introducidos por el desarrollo humano de los sistemas ecológicos definidos en la ZEc) permitió inferir problemas ambientales generados por cada forma de ocupación y uso del territorio.

**Tabla 1:** descripción ambiental de la CSAT.

Cuenca Alta - Serranías	
<b>SAP</b>	Subsistema en el que dominan tierras que asocian suelos de profundidad variable, a veces pedregosos y fragmentados por la presencia de afloramientos rocosos. Localiza tierras aptas para la agricultura, tierras de aptitud restringida para aprovechamiento ganadero de pastos nativos y tierras inaptas para actividades agropecuarias. <u>Sistema de ocupación:</u> agropecuario. <u>Grado de artificialización:</u> moderado a alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto a moderado. <u>Problemas ambientales:</u> sobrepastoreo; fitosimplificación; pérdidas de biodiversidad y conectividad; ligera erosión actual; peligro de erosión potencial.
<b>SF</b>	Subsistema en el que difunden tierras que asocian suelos poco profundos, pedregosidad y afloramientos rocosos. Son tierras inaptas para la agricultura y poseen aptitud restringida para forestación y aprovechamiento ganadero de pastos nativos, predominando en ellas el uso forestal. <u>Sistema de ocupación:</u> forestación en stands monoespecíficos. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> fitohomogeneización; alteración de propiedades bioquímicas y físicas del suelo.
<b>SMA</b>	Subsistema extremadamente degradado, derivado de la destrucción global de ecosistemas donde difundían tierras que asociaban suelos poco profundos, pedregosidad y afloramientos rocosos. Componen afloramientos rocosos con superficies cambiantes inducidas por actividades humanas actuales (cavas). <u>Sistema de ocupación:</u> explotaciones mineras activas, basadas en la extracción (a cielo abierto) de rocas granitoides con fines de aplicación. <u>Grado de artificialización:</u> muy alto. <u>Impacto ecológico:</u> muy alto. <u>Problemas ambientales:</u> destrucción global del ecosistema de pastizal; desarrollo de escarpas con interrupción de pendientes y cambios abruptos en el régimen hidrológico local; impactos visuales que se traducen en conflictos sociales permanentes.
<b>SMi</b>	Subsistema extremadamente degradado, derivado de la destrucción global de ecosistemas donde difundían tierras que asociaban suelos poco profundos, pedregosidad y afloramientos rocosos. <u>Sistema de ocupación:</u> explotaciones mineras desactivadas resultantes de la extracción (a cielo abierto) de rocas granitoides con fines de aplicación. <u>Grado de artificialización:</u> muy alto. <u>Impacto ecológico:</u> muy alto. <u>Problemas ambientales:</u> iguales a los del subsistema anterior (cavas abandonadas).
<b>ST</b>	Subsistema en el que dominan tierras que asocian suelos de profundidad variable, a veces pedregosos y fragmentados por presencia de afloramientos rocosos. Localiza tierras pertenecientes a establecimientos tamberos- <u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria semi-intensiva. <u>Grado de artificialización:</u> moderado a alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto, aunque localizadamente moderado. <u>Problemas ambientales:</u> sobrepastoreo y degradación de pastos naturales; fitosimplificación; pérdidas de biodiversidad y conectividad; ligera erosión actual; peligro de erosión potencial y tendencia a la contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos.
<b>SH</b>	Subsistema en el que difunden tierras que asocian suelos de profundidad variable, a veces pedregosos y fragmentados por la presencia de afloramientos rocosos. Localiza tierras inaptas para todo tipo de producción inducida de biomasa, sectores de aptitud restringida para forestación y aprovechamiento ganadero de pastos nativos y tierras de aptitud regular a restringida para cultivos anuales de renta. <u>Sistema de ocupación:</u> hoteles, cabañas, countries y turismo. Actividades agropecuarias localizadas en forma de manchas. <u>Grado de artificialización:</u> moderado. <u>Impacto ecológico:</u> moderado. <u>Problemas ambientales:</u> tendencia a la degradación de la vegetación nativa y a la destrucción progresiva de hábitats; cambios en morfología y drenaje sup. del área; generación de residuos.



Sin	Subsistema en el que difunden tierras que asocian suelos de muy escasa profundidad, con dominancia de afloramientos rocosos y abundante pedregosidad. Ha sido considerado inapto para todo tipo de producción inducida de biomasa. Si bien en este subsistema no se han identificado sistemas de ocupación permanente, es aprovechado para esparcimiento y recreación. <u>Sistema de ocupación:</u> esparcimiento y turismo. <u>Grado de artificialización:</u> bajo; <u>Impacto ecológico:</u> bajo. <u>Problemas ambientales:</u> degradación de la vegetación nativa; destrucción de hábitats; cambios en la morfología y el drenaje superficial del área; generación de residuos.
<b>Cuenca Media - Llanuras periserranas</b>	
LlpA	Subsistema en el que predominan tierras que asocian suelos de buena aptitud agrícola y que son extensivamente utilizados en la producción sostenida de cultivos anuales de renta, aplicando un alto nivel tecnológico (Siembra directa). <u>Sistema de ocupación:</u> agricultura intensiva (trigo, soja, maíz, girasol). <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos, erosión de los suelos Peligro de erosión potencial en lomas pronunciadas
LlpT	Subsistema en el que predominan tierras que asocian suelos de buena aptitud agrícola utilizados en la producción de pasturas y granos. <u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria intensiva (Tambos). <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> moderado a alto. <u>Problemas ambientales:</u> fitohomogeneización; descarga de materia orgánica y residuos generados durante la extracción de leche, limpieza de instalaciones y elaboración de productos lácteos; contaminación de aguas y suelos por uso de agroquímicos-
LlpAp	Subsistema en el que predominan tierras de buena aptitud agrícola extensivamente utilizadas por establecimientos agropecuarios de invernada y cultivos anuales de renta. <u>Sistema de ocupación:</u> agropecuario. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> fitohomogeneización con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos; ligera a moderada erosión actual y peligro de erosión potencial.
LlpH	Subsistema en el que predominan tierras con buena aptitud para la actividad agrícola. Se encuentra principalmente ocupado por viviendas, establecimientos educativos, comercios, depósitos, etc. En algunos sectores se observan pequeñas parcelas destinadas a la actividad agrícola. <u>Sistema de ocupación:</u> uso residencial, comercial, educacional y de servicios; actividades agrícolas localizadas en forma de manchas. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> contaminación hídrica y del suelo y subsuelo debido a la generación de residuos sólidos y líquidos; eliminación de la vegetación nativa por diversas intervenciones antrópicas; alteración profunda de segmentos residuales de la vegetación nativa.
<b>Cuenca Baja - Llanuras deprimidas</b>	
PdAp	Subsistema donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados y moderado potencial de escurrimiento superficial con cubetas, lomadas, y una red compleja de vías de escurrimiento muy poco marcadas. Presenta áreas con buena y regular a restringida aptitud para cultivos anuales de renta y otras áreas de aptitud regular a restringida para pasturas. <u>Sistema de ocupación:</u> agropecuario. <u>Grado de artificialización:</u> alto y, en algunos sectores, moderado. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> fitohomogeneización; pérdida de hábitats; contaminación de aguas y suelos por uso de agroquímicos.
Pdp	Subsistema en el que predominan relieves francamente planos con bajo potencial de escurrimiento superficial (matriz) en los que se insertan frecuentes y diferentes "manchas" asociadas a microdepresiones, lomadas y lomas sobreimpuestas. Presenta aptitud regular a restringida para aprovechamiento ganadero de pastos nativos mejorados. En las lomadas y lomas sobreimpuestas se observan cultivos forrajeros. <u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria extensiva. <u>Grado de artificialización:</u> bajo a moderado. <u>Impacto ecológico:</u> moderado. <u>Problemas ambientales:</u> degradación del pastizal nativo y el suelo por pastoreo continuo; fitosimplificación.
PdA	Subsistema donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados y moderado potencial de escurrimiento superficial. Presenta buena y regular a restringida aptitud para cultivos anuales de renta. Actualmente es ocupado por establecimientos en los que se realizan cultivos de ciclo corto. <u>Sistema de ocupación:</u> agricultura intensiva. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso sostenido de agroquímicos.



<b>PdT</b>	<p>Subsistema donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados y moderado potencial de escurrimiento superficial. Presenta áreas con buena y regular a restringida aptitud para cultivos anuales de renta y aptitud regular a restringida para pasturas. Actualmente es ocupado por establecimientos tamberos. <u>Sistema de ocupación:</u> pecuaria intensiva. <u>Grado de artificialización:</u> alto. <u>Impacto ecológico:</u> alto. <u>Problemas ambientales:</u> simplificación extensiva de la vegetación nativa con pérdida global de hábitats y de la biodiversidad pre-existente; contaminación de aguas y suelos por uso ocasional de agroquímicos.</p>
<b>PdH</b>	<p>Subsistema donde predominan tierras con relieves planos-muy ligeramente inclinados. Se encuentra principalmente ocupado por gasoductos y pocas viviendas pertenecientes a Iraola. <u>Sistema de ocupación:</u> uso residencial y de servicios. <u>Grado de artificialización:</u> bajo. <u>Impacto ecológico:</u> bajo a moderado. <u>Problemas ambientales:</u> contaminación hídrica y del suelo y subsuelo debido a la generación de residuos sólidos y líquidos; riesgos de potenciales accidentes asociados a fallas en el funcionamiento del gasoducto.</p>

Fuente: elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIONES

El procedimiento descripto demanda disponer de mapas temáticos, principalmente geomorfológicos y de suelos, en escalas comparables. Generalmente, se cuenta con material cartográfico en el área pedológica pero no en el área geomorfológica. No obstante, gracias al trabajo de fotointerpretación y de descripción del relieve que realizan los pedólogos al elaborar los mapas de suelos, es posible inferir y correlacionar la información topográfico-paisajística analizando las cartas de suelos y las descripciones de cada sistema y subsistema representados en ellas. La metodología propuesta enfatiza y pone en valor el uso de los recursos y productos que surgen de la Ciencia Cartográfica en las tareas de gestión y planificación territorial. En ese sentido, la producción, uso y aplicaciones de la cartografía temática constituye la base del ordenamiento, la planificación y la gestión de acciones, programas, proyectos y políticas públicas en el territorio.

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burkart, S. E., Garbulsky, M. F., Ghersa, C. M., Guerschman, J. P., León, R. J. C., Oesterheld, M., Paruelo, J. M. y Perelman, S. B. (2005). Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. En M. Oesterheld, M. R. Aguiar, G. M. Ghersa y J. M. Paruelo (compiladores), *La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando J.C. León* (pp. 379-400). Editorial Facultad de Agronomía, UBA. [http://ceiba.agro.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=360&shelfbrowse\\_itemnumber=482](http://ceiba.agro.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=360&shelfbrowse_itemnumber=482)
- Nuñez, M. V. (2007). *Ordenación Ambiental de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (Partido de Tandil)* [Tesis de Maestría en Gestión Ambiental, FICES - Universidad Nacional de San Luis].
- Sánchez, R. O. (2009). *Ordenación Ecológica y Ambiental de Tierras* (1ª ed.). Orientación Gráfica Editora.

# 14. ANÁLISIS MULTITEMPORAL DE LAS BARRAS EN EL RÍO AMAZONAS EN EL CORREGIMIENTO DE SANTA SOFÍA (COLOMBIA) DONDE ANIDA LA TORTUGA CHARAPA (*Podocnemis expansa*) PARA EL PERIODO 1981-2020

CAMACHO CARDENAS, Harold Stiven

[harodc10@gmail.com](mailto:harodc10@gmail.com)

Facultad de Ciencias Ambientales y de la Sostenibilidad, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA)

QUIÑONEZ PINEDA, Duvan Alfonso

[dquinonez9803@gmail.com](mailto:dquinonez9803@gmail.com)

Facultad de Ciencias Ambientales y de la Sostenibilidad, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA)

VÁSQUEZ LIZCANO, Jonathan

[jlizcanova@gmail.com](mailto:jlizcanova@gmail.com)

Facultad de Ciencias Ambientales y de la Sostenibilidad, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA)

Bogotá, Colombia.

Este trabajo de investigación consistió en el análisis y descripción de los cambios de las barras presentes en el río Amazonas, en el corregimiento de Santa Sofía (Amazonía colombiana), en el periodo 1981-2020; en favor de determinar los sectores con mayor y menor afectación a partir de la dinámica que se presenta en el río Amazonas en la zona de estudio, la cual puede verse expresada en la desaparición o creación de barras; entendiéndose, que las barras son una unidad de tierra que se forman dentro de un cuerpo de agua; además, para esta investigación las barras contienen a los sitios de anidación de la tortuga charapa (*Podocnemis expansa*). Por esta razón se tiene como hipótesis que, en épocas con alta precipitación, se tendrá como expectativa que los sitios de anidación de la tortuga charapa se verán afectados por la disminución del área de anidación; por el contrario, en épocas con baja precipitación se tendrán sitios de anidación óptimos, ya que contarán con gran acumulación de sedimentos que se irán depositando en las barras, para de esta forma provocar un aumento en el área para la anidación de las tortugas.

160

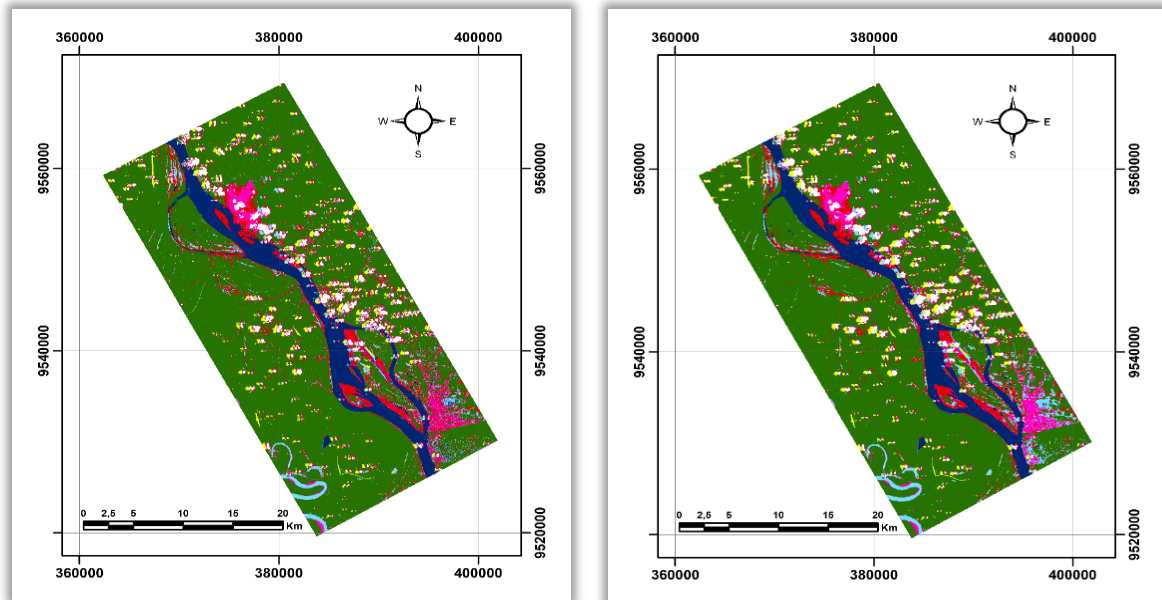
La metodología propuesta para esta investigación consistió inicialmente en la adquisición de 12 imágenes satelitales de las plataformas gratuitas *EarthExplorer* de U.S. *Geological Survey* [USGSS] (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) y *Remote Pixel* (<https://remotepixel.ca/>). Luego de esto se procedió a el desarrollo del análisis multitemporal a partir de la elaboración de la clasificación supervisada correspondiente a las distintas coberturas presentes en las imágenes satelitales, para obtener los mejores resultados fueron aplicadas distintas mejoras a la clasificación supervisada, tales como: “*Majority Filter*”, “*Boundary Clean*”, “*Region Group*”, “*Set Null*”, “*Nibble*” y “*Elimínate*”. En las figuras 1 y 2 se presentan los resultados de cada una las mejoras que fueron aplicadas a la imagen del año 2018; de la anterior manera se procedió con las otras 11 imágenes. Cabe resaltar que todas estas funciones se realizaron con el software ArcGIS 10.5 mediante su caja de herramientas *ArcToolbox*.

A partir de la clasificación supervisada se obtuvieron todas las barras presentes en el área de estudio las cuales se representaron mediante una escala de colores (tabla 1 y figura 3); además, cuentan con clasificación: barras de tipo lateral, barras de tipo diamante y barras de mitad de canal. La categoría de estas barras es producto de la sinuosidad del río. Se observó la presencia de anarramificación general y local para la zona de estudio debido a la forma que lleva el río en los diferentes sectores y a su vez esto influye en el comportamiento que tienen las barras. Por otra parte, se proponen cuatro sitios de anidación para la tortuga charapa en la zona de estudio



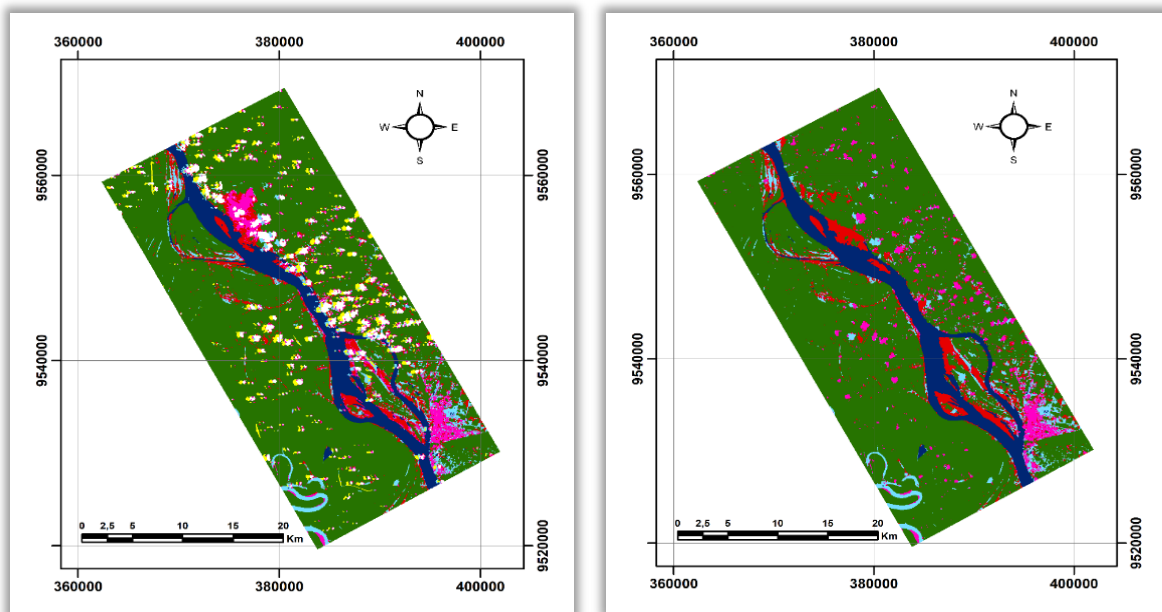
(1\*, 2\*, 3\*), adicionales a los sitios ya confirmados en la investigación de [Franco \(2020\)](#), relacionándolos directamente con la dinámica del río (1, 2, 3, 4, 5 y 6); sin embargo, se aconseja utilizar otras variables para corroborar si los sitios de anidación propuestos son óptimos. Por último, se plantea un pronóstico en relación con el área y desplazamiento que tendrán las barras para el año 2030, generando una herramienta clara y precisa que ayude en función de la preservación y conservación de la tortuga charapa.

**Figura 2:** clasificación supervisada (izquierda). *Majority Filter* y *Boundary Clean* (derecha).



Fuente: elaboración propia.

**Figura 2:** *Region Group*, *Set Null* y *Nibble* (izquierda). *Eliminate* (derecha).



Fuente: elaboración propia.

Los resultados indicaron la relación que tiene la dinámica del río Amazonas y la formación de barras en el corregimiento de Santa Sofía (Amazonía colombiana). El análisis cartográfico

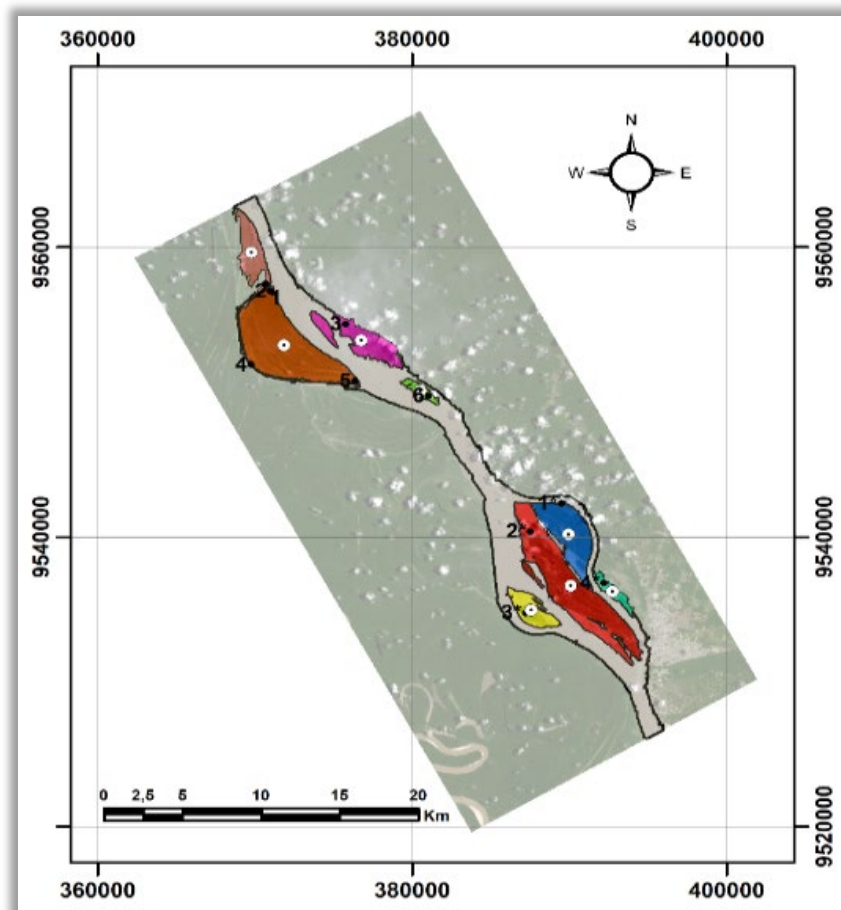
permitió evidenciar los distintos cambios que tuvieron las barras (nichos ecológicos) en el periodo de 1981-2020 en el “sector superior” e “inferior” de la zona en cuestión; esto se pudo comprobar a partir de la anarramificación que se presentó en cada sector, lo cual incidió en la inestabilidad de las barras. Esto influirá directamente en el ciclo de anidación de la tortuga charapa, ya que al modificarse estos nichos ecológicos esta especie se encontrará en constante riesgo de mantener sus condiciones de vida.

**Tabla 1:** Código de color para las barras del cauce del río Amazonas.

Barra	<i>a</i>	<i>bde</i>	<i>c</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>h</i>	<i>I</i>	<i>j</i>
Color								

Fuente: elaboración propia.

**Figura 3:** Barras y sitios de anidación de la tortuga charapa 2018.



Fuente: elaboración propia.

En la tabla 2 se presenta el comportamiento temporal del área las barras en la zona de estudio. Los resultados demostraron que la barra *a* mantuvo un constante crecimiento y una misma categoría de tipo lateral desde su formación en el año 2006 hasta la actualidad, esto arraigado a la acumulación de sedimentos que se presentó en el costado occidental del “sector superior”, quizá, debido la presencia de un rápido ubicado hacia el norte de la barra que generó la respectiva deposición de sedimentos en esta orilla del río. Esto, también afecto a la barra *bde*, ya que al encontrarse ubicada en cercanías de la orilla del río que comparte con la barra *a* se vio



influenciada en los años 2006 a 2007 por un proceso de fracturación el cual generó para el año 2007 que la barra *bde* se separara completamente del sitio de anidación 5; sin embargo, a pesar de los cambios que sufrió esta barra siempre mantuvo su categoría de diamante. Teniendo continuidad con lo mencionado anteriormente, los cambios en la forma del río provocaron distintas modificaciones en las barras como fue el caso de la barra *c*; esta, inicio en dos categorías: una parte era de mitad de canal y la otra era de categoría lateral, pero por medio del arrastre constante de sedimentos esta comenzó a cambiar en el año 2007 para convertirse finalmente en una barra de tipo lateral. Otra barra que tuvo cambios significativos en el cambio de categoría fue la barra *j*; ésta inicio su formación en el año 2006 con una categoría de tipo lateral, pero a partir de los cambios que tuvo el río esta desapareció en el periodo de tiempo 2010 a 2016 y retorno en el año 2017 con una categoría de mitad de canal.

**Tabla 2:** Área de las barras en km<sup>2</sup> en el periodo 1981-2020 sen el corregimiento de Santa Sofía.

Barra	1986	2006	2007	2008	2010	2011	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>A</i>	0,0	2,9	4,3	5,0	6,3	6,3	5,1	8,3	9,2	5,9	5,6	11,5
<i>Bde</i>	13,9	23,0	24,6	25,1	23,7	24,0	22,2	22,9	23,8	23,4	22,6	22,6
<i>C</i>	5,8	5,0	5,3	5,3	5,3	5,2	4,9	4,8	5,7	7,4	4,8	4,5
<i>F</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,2	0,0	0,0
<i>G</i>	8,5	8,8	9,8	10,0	9,8	9,8	9,0	9,0	10,0	10,1	9,5	9,2
<i>H</i>	11,5	16,1	19,2	20,0	19,5	19,0	16,5	16,6	22,7	22,7	17,8	16,3
<i>i</i>	0,0	0,4	0,4	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	4,1	3,0	1,8
<i>j</i>	4,0	0,7	0,9	1,7	1,6	1,1	1,8	2,0	1,9	2,0	1,6	1,2

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se evidenció en que el sitio de anidación 6 la garganta del río tuvo un encogimiento que ocasiono que el río adquiriera mayor velocidad y a su vez incidió en un mayor transporte y deposición de sedimentos hacia las barras ubicadas en el “sector inferior”; como lo fue para la barra *h* la cual a comparación de las demás barras en la zona de estudio, presentó mayores cambios en su forma; sin embargo, a pesar de los efectos de la corriente del río, esta barra siempre mantuvo la misma categoría de diamante, debido a la forma y a su gran tamaño. También se observó el crecimiento de la barra *g* a partir del año 2007, pero a pesar del transporte y deposición de sedimentos esta barra sólo presentó cambios en su área y no en su categoría, esta es tipo diamante. Para el caso de la barra *J*, esta mantuvo un decrecimiento a lo largo del tiempo producto de la velocidad del cauce del río, provocando un fracturamiento y separación desde el año 2006 hasta el año 2020. Cabe resaltar que la barra *f* se formó en el año 2017 y se mantuvo hasta el año 2018, lo cual la destaca como la barra con mayor inestabilidad, debido a su ausencia en gran parte del periodo de tiempo estudiado. Por último, se evidencia el pico máximo de aumento de área de cada una de las barras en el periodo 2017 a 2018.

Los resultados permitieron realizar un pronóstico para el año 2030, a partir de los datos obtenidos en cada uno de los años con las respectivas barras en cada sector, esto con el fin de determinar las posibles ubicaciones que tendrán las barras con sus respectivas áreas. A partir de esto el pronóstico del “sector superior” en relación al área y movimiento de cada una de las barras, permitió identificar el crecimiento de cada una de ellas, ya que a comparación del año 2020 la barra *a* presentará un incremento de 0,49 km<sup>2</sup> con una traslación hacia el suroriente, la barra *bde* tendrá un incremento de 4,29 km<sup>2</sup> con un desplazamiento hacia el suroccidente y para el caso de la barra *c* tendrá un incremento en su área de 0,63 km<sup>2</sup> con un desplazamiento hacia el noroccidente, también se evidencia el posible proceso de meanderización, al igual que la disminución el cauce del río en esa sección, producto del crecimiento y movimiento de las barras *a* y *bde*. Para el caso del pronóstico en el “sector inferior”, al igual que en el “sector superior” se



observó el crecimiento de cada una de las barras reportando de esta manera un incremento de 0,80 km<sup>2</sup> con desplazamiento hacia el suroriente para la barra *g*; un incremento de 5,71 km<sup>2</sup> con una traslación hacia noroccidente para la barra *h* y un incremento de 3,88 km<sup>2</sup> con un desplazamiento hacia el nororiente para la barra *i*, el “sector inferior” cuenta con una excepción para la barra *j* la cual presentará una disminución de 0,51 km<sup>2</sup> en su área para el año 2030.

En esta investigación, la hipótesis planteada fue plenamente comprobada. Lo expuesto a lo largo de este trabajo permite afirmar que la dinámica del río Amazonas influye directamente en las condiciones de formación, estabilidad y desaparición de las barras en el corregimiento de Santa Sofía (Amazonía colombiana), estas barras, corresponden a los mismos sitios de anidación de la tortuga charapa (*Podocnemis expansa*). Igualmente, por medio del análisis multitemporal de las imágenes satelitales para el periodo 1981-2020, se identificó una mayor dinámica de las barras en el llamado “sector inferior”, en contraste a las barras del llamado “sector superior”; estas últimas son las más estables para la anidación y conservación de la tortuga charapa. Por último, los sitios de anidación de la tortuga charapa analizados en la zona de estudio están directamente influenciados por la dinámica del río en la zona analizada; esto incidió en la postulación de los lugares 1\*, 2\* y 3\* como sitios óptimos de anidación y conservación de la tortuga charapa, estos en adición a los ya identificados 1, 2, 3, 4, 5 y 6; sin embargo, se deben utilizar otras variables para estimar la viabilidad de los sitios de anidación como óptimos.

Para el desarrollo de futuras investigaciones se recomienda una revisión detallada de la zona de estudio; ya que, en esta, se pueden presentar conflictos con entidades territoriales, zonas de protección y confidencialidad de uso militar. Además, se pone a consideración del lector indagar sobre aspectos relacionados con la búsqueda de imágenes satelitales con menor presencia de nubes, sombras y vapor de agua para la zona de estudio; asimismo, la búsqueda e implementación de otras metodologías para la eliminación de nubes, sombras y vapor de agua que permitan reducir el grado de desacierto en los productos finales. Finalmente, se recomienda la utilización de imágenes de radar, pues estas logran penetrar los distintos cuerpos que se encuentran en la atmósfera; logrando así resultados más cercanos a la realidad.

164

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Franco Arciniegas, A. (2020). *Plan de Acción Participativo en torno a la conservación de tortugas en la Amazonía colombo-peruana*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3371>



# 15. EL USO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA COMO HERRAMIENTA PARA LA GESTIÓN DE UN ESPACIO PÚBLICO ACCESIBLE

VEGA, Aldo Esteban Joaquín

[aldoestebanjoaquinvega@gmail.com](mailto:aldoestebanjoaquinvega@gmail.com)

Instituto del Conurbano (ICO), Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS)

*Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina.*

El transitar por la vía pública tiene aparejado diversos impedimentos para las personas con problemas para caminar. Según la [Fundación Belén \(2019\)](#), una persona con movilidad reducida es toda aquella cuya movilidad se encuentra reducida, debido a cualquier deficiencia física causada bien sea por la edad, por enfermedad, accidente o por deficiencia mental, ya sea esta deficiencia permanente o temporal. Y que requiera una atención especial y la adaptación a sus necesidades de los servicios que se ponen a disposición de todos los usuarios. En este sentido, en el año 1994, Argentina promulgó la [Ley N° 24.314](#) referida a la accesibilidad de personas con movilidad reducida. En dicha ley se establecen las normas generales que deben cumplir las infraestructuras para mejorar la calidad de vida de las personas con algún tipo de discapacidad. Por ello, en este trabajo el objetivo es crear información cartográfica del estado de las veredas en una región del centro comercial de San Miguel (Bs. As.), que sirva de guía para las personas en sillas de ruedas autopropulsadas con sus propias manos. Entendiendo a la vereda como la obra construida entre la línea municipal y el cordón de la calzada, con los materiales, medidas y demás especificaciones técnicas reglamentarias en la [Ordenanza municipal N°28/16](#) de San Miguel.

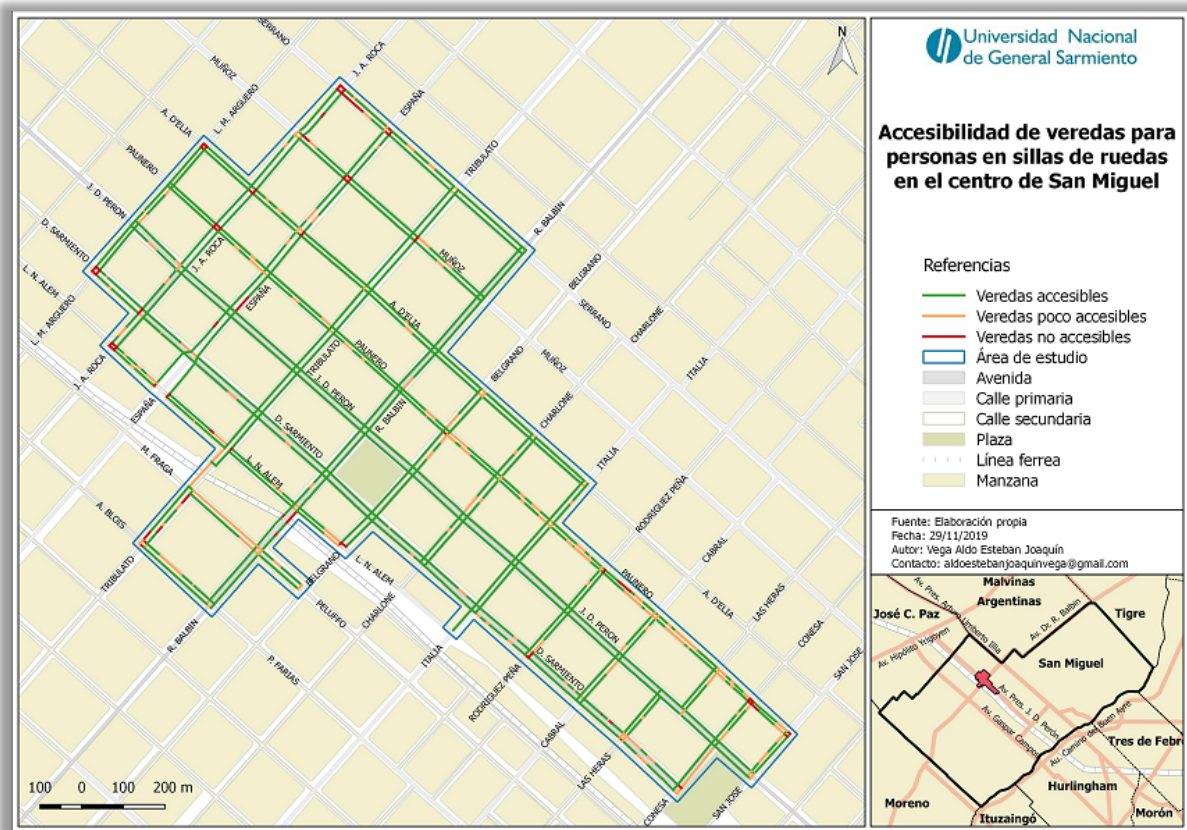
165

La metodología incluyó la realización de un Sistema de Información Geográfica (SIG) y una serie de entrevistas a informantes clave (S. Martínez Miraglia, comunicación personal, 12 de septiembre de 2019; M. Martínez Miraglia, comunicación personal, 12 de septiembre de 2019; L. Galván, comunicación personal, 13 de septiembre de 2019; A. D. Di Salvo, comunicación personal, 17 de septiembre de 2019). Estas entrevistas permitieron, además de lograr un acercamiento a la problemática, identificar las principales dificultades al transitar en silla de ruedas. De ellas surgieron una serie de dificultades entre las que se pueden mencionar: la existencia de pozos y obstáculos, las pendientes pronunciadas y las rampas inadecuadas. También se realizó un relevamiento de las veredas, entre octubre y noviembre de 2019, que permitió caracterizar el área, establecer dos índices de accesibilidad y elaborar cartografía de síntesis.

Para la elaboración de los índices propuestos se tomaron como parámetros una serie de indicadores referidos a las principales problemáticas mencionadas. Estos indicadores se relevaron vereda por vereda, identificando cada uno de ellos por el domicilio de la parcela que atravesaron. Como las veredas resultaron ser amplias y heterogéneas, se tomó como valor de cada indicador el peor puntaje observado. En tanto, para las esquinas, consideradas como una línea que une la última vereda de dos manzanas atravesando la calle, se tomaron nuevos indicadores que permitieron generar el segundo índice. Al finalizar la carga de datos se calcularon los índices para cada vereda y se los agrupó en tres categorías: vereda accesible, vereda poco accesible y vereda no accesible. Para la primera categoría se incluyó un valor mayor o igual al 70% del valor máximo obtenible; la segunda categoría incluyó valores entre 40% y 70% del valor máximo obtenible; y por último los valores por debajo del 40% del valor máximo obtenible correspondieron a la tercera categoría. Tanto la integración de los datos como el geoprocesamiento y la cartografía estática se realizaron a partir del software QGIS.

Como parte de los resultados obtenidos se elaboraron dos mapas. El primero de ellos (figura 1), categorizado y dividido por parcelas, en donde se estableció el nivel de accesibilidad para el público en sillas de ruedas.

**Figura 1:** Mapa de accesibilidad de veredas para personas en sillas de ruedas en el centro de San Miguel.



**Fuente:** elaboración propia.

En el segundo mapa (figura 2), se tomó el peor índice de todas las veredas de cada cara de las manzanas y se le asignó ese valor a toda la cuadra, obteniendo de esta forma un mapa más sintético. Esta metodología permitirá planificar trayectos largos sin la necesidad de estar analizando parcela por parcela. La normalización de valores de los índices por cuadra se realizó considerando el enfoque del trabajo, es decir, teniendo en cuenta que las personas en sillas de ruedas autopropulsadas con sus propias manos, al tratar de recorrer una cuadra entera, pueden encontrarse con una sola vereda inaccesible, que los obligaría a buscar un camino alternativo. En este sentido ambos mapas son complementarios, ya que con el mapa de recorridos se podría planificar cómo llegar a las cercanías del punto deseado y con el mapa de veredas ver el detalle de cada una de ellas.

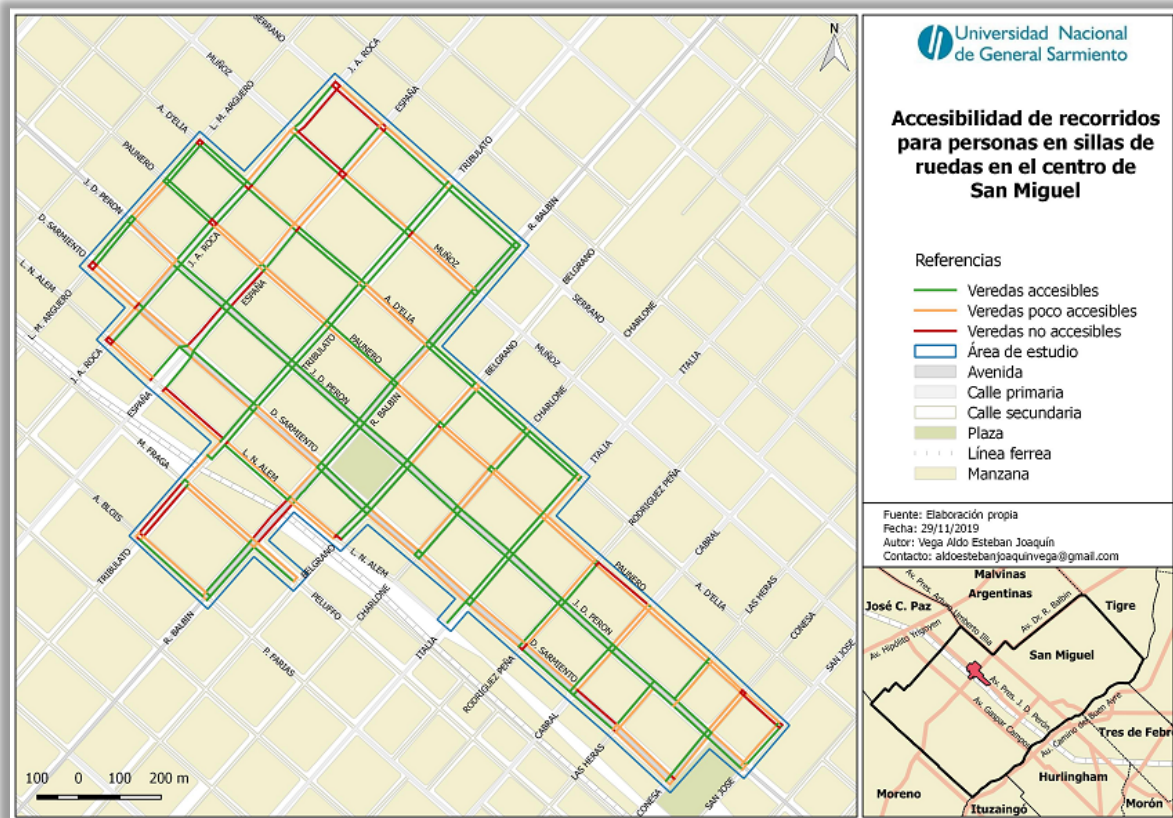
Del total de 1626 veredas relevadas, el 88% se encontró en buen estado, sin embargo, al analizar por trayectos esta cifra se redujo a 53%. Con respecto a los cruces de las esquinas se relevaron 245 cruces de calle, de los cuales el 59% resultaron accesibles. En el gráfico de la figura 3 se observa la situación real de la accesibilidad de las veredas, ya que se comparan en él los porcentajes de accesibilidad de las veredas individuales con las cuadras. Cabe aclarar que la normalización de las veredas a cuadras no incluyó a las esquinas, por lo tanto, se repitió el mismo análisis realizado con anterioridad.

Teniendo en cuenta lo realizado en este trabajo, se puede concluir que los transeúntes con alguna disminución en sus facultades motoras atraviesan importantes dificultades al momento de



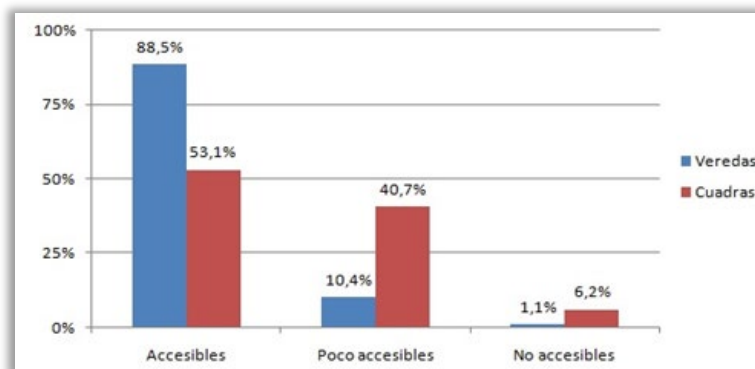
circular por la vía pública. El centro comercial de San Miguel posee las mejores características para facilitar la circulación, no obstante, el estado de las veredas se deteriora alejándose de éste. Es esperable que a medida que se incluyan nuevas manzanas, el estado general de las veredas desmejore, de la misma manera que la capacidad de circulación de las personas con dificultades. Es por ello que resulta importante la planificación municipal y las campañas de concientización. El complemento de ambos mapas obtenidos deja en evidencia la necesidad de configurar corredores accesibles. Como una poderosa herramienta de integración, los SIG permitirían el análisis de distintos escenarios, simulando la adecuación de determinadas veredas que mejoren y aumenten la cantidad de corredores accesibles.

**Figura 2:** Accesibilidad de recorridos para personas en sillas de ruedas en el centro de San Miguel.



Fuente: elaboración propia.

**Figura 3:** Comparación de porcentajes de accesibilidad de veredas y cuadras.



Fuente: elaboración propia.



Este trabajo busca ser una referencia para las instituciones y organizaciones que deseen participar y profundizar activamente en mejorar la situación de la accesibilidad en general, como también generar un antecedente, afrontando la problemática desde una perspectiva espacial, con los SIG como principal herramienta metodológica. Para concluir, se logró crear una herramienta que contribuya a las personas en sillas de ruedas. Sin embargo, cualquier transeúnte puede valerse de los mapas creados para guiarse por el mejor camino, por lo cual este estudio abarca a un grupo mayor que el planteado inicialmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fundación Belén. (2019). *Movilidad reducida*. <https://fundacionbelen.org/base-datos/movilidad-reducida/>
- Ley N° 24.314 de 1994. *Accesibilidad de personas con movilidad reducida. Modificación de la ley N° 22.431*. 8 de abril de 1994. Boletín Oficial de la Nación Argentina N° 27868. [https://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley\\_24314\\_acc\\_movilidad\\_reducida.pdf](https://www.exactas.unlp.edu.ar/uploads/docs/ley_24314_acc_movilidad_reducida.pdf); <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=713>
- Ordenanza N° 28 de 2016 [Municipalidad de San Miguel, Buenos Aires]. *Ordenanza municipal sobre cercos y veredas*. 22 de diciembre de 2016. <http://www.msm.gov.ar/areas-obras/areas-obras/cercos-y-veredas/>



# eje A Cartografía y Gestión Territorial

10

Mapa de la República Argentina : 1950 Año del Libertador General San Martín / Ejército Argentino, Instituto Geográfico Militar

1 mapa : col., montado sobre tela ; 51 x 34,5 cm.

CIGN 15447

[Buenos Aires] : [Talleres Gráficos del Instituto Geográfico Militar], 1950

Escala: 1:10.000.000 ; proyec. policónica



El mapa es una actualización parcial de la 3ª edición. La obra incluye referencias para indicar: límites políticos (internacionales -definitivos y no demarcados-, provinciales -definitivos y en litigios- y de territorios nacionales); centros poblados (capital -del estado, de las provincias y de los territorios nacionales, de partidos y departamentos- y pueblos o villas) y vías de comunicación (ferrocarriles y caminos). Dentro de los bordes, en el ángulo inferior del lado izquierdo, se lee: "En las rutas de navegación, las distancias que se indican son aproximadas". Se visualiza demarcación del límite del Mar Epicontinental Argentino. En los recuadros se observan mapas: Región Antártica Argentina. 1:43.000.000 ; proyección azimutal equivalente. 12 x 7 cm; Islas Sandwich del Sur. Sin escala. 4 x 2 cm; Islas Orcadas del Sur. Sin escala. 1,5 x 2 cm; Islas Georgias del Sur. Sin escala. 1,5 x 2 cm. Fuera de los márgenes superiores, se distinguen sellos del "Instituto Geográfico Militar, Mapoteca" y "Con cargo a existencias D. P. No"). Se distinguen inscripciones manuscritas en lápiz de color negro. En la cartela se observa el escudo de la República Argentina.

posters

# 16. FACILITADORES DEL COMERCIO DE CERCANIA EN CONTEXTO DE PANDEMIA. MAPEO DE PUNTOS DE VENTAS DE PRODUCTOS FRUTIHORTICOLAS EN UN SECTOR DE LA CIUDAD DE RESISTENCIA, CHACO - 2020



## Facilitadores del consumo de cercanía en contexto de pandemia. Mapeo de puntos de ventas de productos frutihortícolas en un sector de la ciudad de Resistencia, Chaco -2020

FALCON, Vilma L. – PERTILE, Viviana C.

Departamento e Instituto de Geografía – Facultad de Humanidades - UNNE

### Introducción

La situación de crisis por el COVID-19 puso de manifiesto uno de los hechos de mayor relevancia en la sociedad urbana actual: la población vive cada vez más junta y por lo tanto más relacionada. En ese contexto, la proximidad puede verse como un hecho negativo en tanto es una condición que debe evitarse para no propagar el virus pero, al mismo tiempo y en este contexto de aislamiento, puede resultar un elemento positivo para la economía cotidiana al resignificar el concepto de cercanía en las ofertas de productos de consumo diario de las familias.

### Objetivo

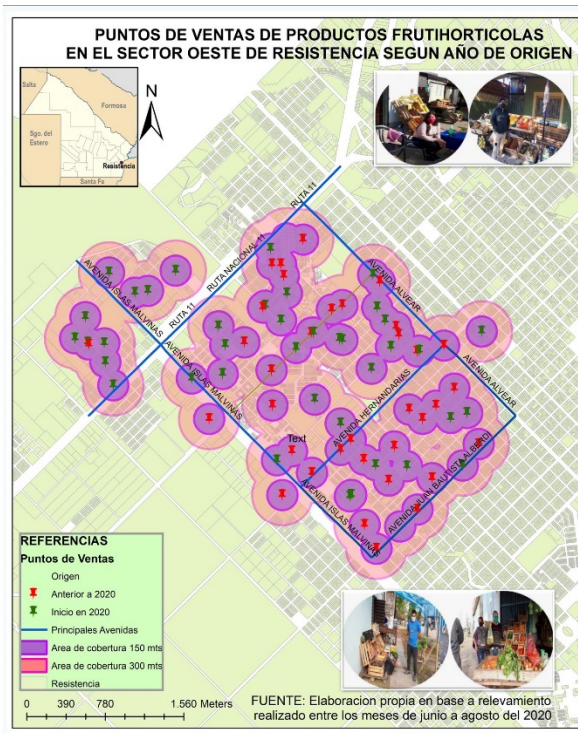
Localizar, en un sector de la ciudad de Resistencia, los puntos de ventas de productos frutihortícola que se originaron en el período de aislamiento social preventivo y obligatorio en el marco de la pandemia por COVID-19.  
Determinar el área de cobertura de cada punto de venta y evaluar su potencialidad como facilitadoras del consumo de cercanía.

### Metodología

El trabajo incluye un proceso de recolección de datos cuantitativos y cualitativos (encuestas y entrevistas); con un método censal de barrio espacial en el Sector Oeste de la ciudad de Resistencia, Chaco. El relevamiento fue realizado en etapas sucesivas entre los meses de junio a agosto de 2020. Las herramientas y recursos que proveen los SIG permitieron completar el proceso de carga, análisis y representación de los datos de los 79 puntos de ventas registrados.

### Resultados

La pandemia por COVID19 ha llevado a las personas que no tienen otras opciones de trabajo, o quedaron sin su fuente de ingreso, a poner en marcha estrategias alternativas para subsistir por lo que ven en algún emprendimiento domiciliario la posibilidad de obtener un ingreso económico. En este sentido, la oferta de diversos productos se convirtió en una salida a esta situación coyuntural y, para un grupo importante de población, la venta de frutas y verduras fue una opción a considerar. Independientemente del producto que se ofrece, la multiplicación de puntos de ventas muy cercanos en el espacio urbano puede ser analizada como una interferencia para los propios emprendedores; pero en este caso, la misma comunidad lo ve como un elemento positivo en la economía cotidiana porque, en el contexto de aislamiento social, la oferta de productos de consumo diarios a poca distancia resulta favorable. En este sentido, la imagen pretende mostrar no solo los puntos de ventas que se sumaron en el tiempo de aislamiento social (cuarentena), sino también el área en la que cada uno de ellos puede servir a las familias, favoreciendo el consumo de proximidad o de cercanía.



### Posibles aplicaciones/ usos

Teniendo en cuenta que se trata de un trabajo que aún se encuentra en su fase exploratoria y que tiene pendiente un análisis cualitativo más exhaustivo, el principal aporte es la visualización de un fenómeno que encierra múltiples aspectos a considerar, desde los análisis y aportes teórico-conceptuales académicos hasta la consideración de políticas públicas u otras herramientas de intervención estatal para el sostenimiento de los emprendimientos registrados que al momento engrosan las estadísticas de la economía informal en la ciudad de Resistencia.

### Bibliografía

- GARROCHO RANGEL, C. (2003). La teoría de interacción espacial como síntesis de las teorías de localización de actividades comerciales y de servicios. Economía, Sociedad y Territorio, vol. IV, núm. 14, julio-diciembre, 2003, pp. 203-25. El Colegio Mexiquense, A.C. Toluca, México.
- CITADINI, R. et al.(2010). Economía social y agricultura familiar: hacia la construcción de nuevos paradigmas de intervención. 1a ed. - Buenos Aires. INTA.
- ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT). El contagio o el hambre, el dilema de los trabajadores informales durante la pandemia del COVID-19. En: [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_744028/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_744028/lang-es/index.htm)

# 17. CALCULO DE PLANOS DE REDUCCION PARA LA REGION DE ISLA DE LOS ESTADOS UTILIZANDO UN MODELO EMPIRICO DE MAREA



## CÁLCULO DE PLANOS DE REDUCCIÓN PARA LA REGIÓN DE ISLA DE LOS ESTADOS UTILIZANDO UN MODELO EMPÍRICO DE MAREA

Macarena López <sup>1</sup>, M. Florencia de Azkue <sup>1,2</sup>, Walter H. Grismeyer <sup>1,2</sup>, Mónica M. E. Fiore <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias del Mar, Universidad de la Defensa. Av. Antártida Argentina 425, CABA, Argentina

<sup>2</sup>Servicio de Hidrografía Naval, Ministerio de Defensa. Av. Montes de Oca 2124, CABA, Argentina

### Introducción

El nivel de reducción de sondeos o cero hidrográfico, es una superficie establecida permanente, a la cual se refieren los sondeos de las Cartas Náuticas y las alturas de Tablas de Marea. Para no depender del conocimiento de la marea del lugar y poder tomar decisiones contando sólo con la carta náutica, se hace coincidir el nivel de reducción de sondeos con las más bajas bajamares ordinarias (LAT).

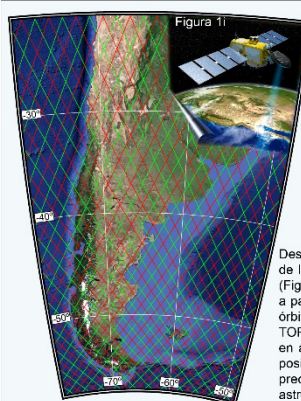
### Objetivo

El objetivo de este trabajo es calcular los niveles de reducción de sondeos para la zona comprendida entre las latitudes de 54° 20' S y 55° 12' S y las longitudes de 63° 30' O y 65° 31' O, utilizando un modelo empírico de marea astronómica generado con alturas de marea observadas in situ y provenientes de altímetros satelitales.

### Metodología

Para determinar el LAT se realizan predicciones horarias de marea, para un período de 30 años, calculadas con las constantes armónicas correspondientes a las 234 posiciones mostradas en la Figura 2.

$$h(t) = \sum_{j=1}^n H_j \cdot f_j \cdot \cos((V + u)_j - g_j)$$
 Donde  $h(t)$  es la altura de marea predicha al tiempo  $t$ ,  $t$  es el tiempo de observación,  $H_j$  es la constante armónica amplitud de la componente  $j$ ,  $f_j$  es el factor nodal de la componente  $j$  al tiempo  $t$ ,  $(V + u)_j$  es el argumento de equilibrio de la componente  $j$  al tiempo  $t$ ,  $g_j$  es la época modificada de la componente  $j$  y  $n$  es el número de ondas componentes de marea utilizadas. Los argumentos de equilibrio y los factores nodales se calculan considerando las nuevas escalas de tiempo presentadas por Cartwright (1985). Una vez realizadas las predicciones se calcula el LAT determinando la altura horaria más baja y las dos anteriores y posteriores a la misma para cada predicción. A estas 5 alturas se le ajusta un spline cúbico, para luego determinar el punto más bajo que representa la bajamar por donde pasa el LAT.



Para calcular el LAT es necesario disponer de constantes armónicas, provenientes de haber realizado análisis armónicos de series temporales de alturas de marea, preferiblemente de duración superior a 1 año. De acuerdo con las Tablas de Marea (SHN, 2020), para el extenso litoral marítimo argentino (incluyendo el Río de la Plata), se disponen de constantes armónicas de marea para solo 47 posiciones sobre las costas. Esta información además de resultar insuficiente para calcular el LAT en toda la plataforma continental, presenta una cobertura espacial no homogénea.

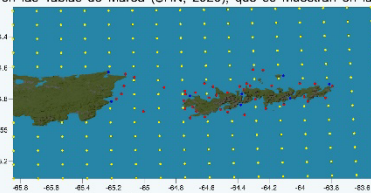


Desde el advenimiento de la altimetría satelital (Figuras 1i y 1ii), recién a partir de la puesta en órbita de la misión TOPEX/Poseidon (T/P) en agosto de 1992 fue posible detectar con precisión la marea astronómica.

La misión T/P fue seguida de las misiones Jason1 (J1), Jason2 (J2) y Jason3 (J3), las cuales permitieron disponer de información de alturas del nivel del mar en la plataforma continental argentina desde 1992 hasta la actualidad. En la Figura 1i se muestran en color rojo las trazas originales de T/P y en verde las nuevas trazas intermedias, donde fue trasladado T/P luego del lanzamiento de la misión J1, y donde posteriormente fue trasladado J1 para dejarle su órbita a J2, el cual actualmente se encuentra en la órbita intermedia, después de la puesta en órbita de J3 en la traza original.

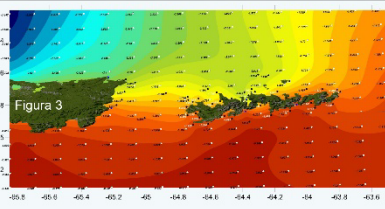
Para la zona de estudio sólo se disponen amplitudes y fases de las ondas componentes de la marea para las siete localidades incluidas en las Tablas de Marea (SHN, 2020), que se muestran en la Figura 2 con puntos azules.

Para completar esta información se utiliza el modelo empírico de marea desarrollado por D'Onofrio et al. (2012). Utilizando este modelo se obtienen las constantes armónicas para 186 nodos de una grilla de 10km x 10km y 48 posiciones en cercanías de las costas, que se denotan en color amarillo y rojo en la Figura 2, respectivamente

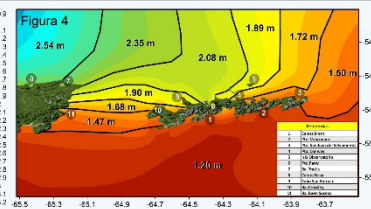


### Resultados - Conclusiones

Con las posiciones y los valores de los LAT calculados se ensayan distintos métodos de interpolación, optando por utilizar el método Kriging (Olaya, 2016), con el fin de obtener un mapa de contornos para la región. Para facilitar su lectura se utiliza una paleta de colores para resaltar las zonas comprendidas entre dos isolinéas. También se muestran los valores del LAT (Figura 3).



Se muestran en la Figura 4 los niveles de reducción de sondeos para la zona de estudio. Debido a la particular dinámica de la marea en la zona se obtienen 10 niveles de reducción de sondeos variando entre 1.20m y 2.54m con respecto al nivel medio del mar.



### Bibliografía

- Cartwright, D.E., 1985. Tidal prediction and modern time scales. International Hydrographic Review. LXII (1): 127-138.
- D'Onofrio E., Oreiro F., Fiore M., 2012. Simplified Empirical Astronomical Tide Model. An Application for the Río de la Plata Estuary. Computers & Geosciences, 44, 196–202.
- Olaya, V., 2016. Sistemas de Información Geográfica. <http://volaya.github.io/librosig/index.html>
- SHN, 2020. Tablas de Marea. Publicación H-610 del servicio de Hidrografía Naval, 480p.

# 18.

## MODERNIZACION DEL CATASTRO MUNICIPAL A TRAVES DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA COMO HERRAMIENTA DE GESTION INNOVADORA



### Modernización del catastro municipal a través de Sistemas de Información Geográfica como herramienta de gestión innovadora

**CALONI, Nicolás; DI FRANCO, Leonado; MIRAGLIA, Marina**  
**Área de Tecnologías de la información Geográfica y Análisis espacial.**  
**Instituto del Conurbano. Universidad Nacional de General Sarmiento**

#### Introducción

Existe un interés generalizado por mejorar las condiciones en las que se encuentran actualmente los archivos catastrales. Si bien los gobiernos provinciales cuentan con recursos humanos cada vez más formados, los gobiernos municipales presentan una situación diferente. Los SIG se presentan aquí como una herramienta indispensable para formar recursos humanos y actualizar las planchetas catastrales. Esta modernización supone múltiples beneficios: el municipio recupera una herramienta de regularización domínial y presupuestaria, y el vecino encuentra soluciones ante determinadas problemáticas. Además, los adelantos pueden incluir otras áreas del gobierno municipal (por ejemplo, Obras Públicas).

#### Objetivos

- Desarrollar una metodología de trabajo que permita la modernización en los procesos de gestión de la información catastral a nivel municipal.
- Aplicar herramientas SIG en los procesos de modernización del catastro a través de la formación de agentes municipales.

#### Metodología

- La metodología propuesta incluyó:
- Digitalización y georreferenciación de planchetas catastrales.
  - Digitalización vectorial de las planchetas catastrales a través de plugins en Qgis, como CadTools y CADDigitize.
  - Edición Alfanumérica de parcelas.
  - Generación de campo clave de vinculación.
  - Unión con bases de datos catastrales.
  - Generación de salidas cartográficas de acuerdo a la escala de trabajo (Parcelas, manzanas, macizos, etc.).
  - Estandarización de cada protocolo.

#### Resultados

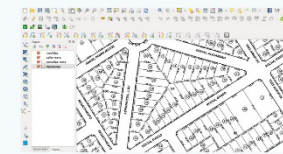
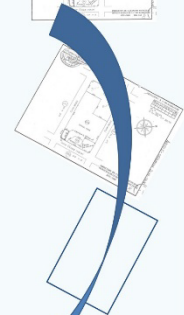
La propuesta aquí planteada pudo ser aplicada en 22(veintidós) municipios del país a partir de un convenio con la Secretaría de Asuntos Municipales. Además, se pudieron sistematizar las experiencias en un material impreso disponible en la web.

La capacitación, de carácter presencial, incluyó a ocho docentes y se desarrolló en cuatro encuentros.



#### Secuencia Metodológica

1. Escaneo, digitalización y georreferenciación de plancheta con cartografía base
2. Digitalización de cada parcela
3. Edición alfanumérica
4. Unión de tablas y vinculación espacial
5. Salida cartográfica



#### Posibles aplicaciones

- El material catastral una vez digitalizado y volcado a formato SIG, puede ser utilizado para múltiples fines. Entre ellos se pueden destacar la actualización catastral, intercambio con Catastro Provincial, desarrollo de planes de infraestructura, subdivisiones, etc.
- El personal municipal que comenzó a formarse en estas tecnologías podrá interactuar con otras oficinas (catastros provinciales, empresas de servicios, etc).
- Se trabaja actualmente en la segunda edición del manual, que incorpora herramientas de digitalización avanzadas CAD.

#### Bibliografía

- Buzai, G.D., 2008. Sistemas de Información Geográfica (SIG) y Cartografía Temática. Lugar Editorial. Buenos Aires. (133 páginas)
- Caloni, N., et al. 2015. Manual de procedimientos. Digitalización del catastro municipal. Secretaría de Asuntos Municipales. Ministerio del Interior y Transporte de la Nación. Universidad Nacional de General Sarmiento. Instituto del Conurbano. Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial. Luján. ISBN: 978-987-33-8080-8.
- Erba D.A. y Piumeto M.A 2014. Catastro territorial multifinalitario. Lincoln Institute of Land Policy.

# 19.

## EL USO DEL GOOGLE EARTH ENGINE COMO HERRAMIENTA DE SEGUIMIENTO DEL DESMONTE Y LA TALA RASA. EL CASO DEL AREA RURAL DE RIACHUELO (CORRIENTES)



### EL USO DE GOOGLE EARTH ENGINE COMO HERRAMIENTA DE SEGUIMIENTO DEL DESMONTE Y LA TALA RASA. EL CASO DEL ÁREA RURAL DE RIACHUELO (CTES.)

SAUCEDO, Griselda Isabel<sup>1</sup> – CONTRERAS, Félix Ignacio<sup>2,4</sup> – SOLÍS NEFFA, Viviana<sup>3,4</sup> – KURTZ, Ditmar<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup> INTA EEA Corrientes - <sup>2</sup> Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET – UNNE) - <sup>3</sup> Instituto de Botánica del Nordeste (CONICET – UNNE) - <sup>4</sup> FACENA (UNNE) – <sup>5</sup> Facultad de Ciencias Agrarias

#### Introducción

Los bosques del NEA poseen un gran valor ecosistémico, contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático así como a la regulación hídrica. También poseen numerosas especies forestales que constituyen una fuente valiosa de insumos. A pesar de su importancia, el uso extractivo y no planificado de sus recursos naturales, la creciente expansión de la frontera agropecuaria y el crecimiento espacial de las ciudades provocan año a año la degradación y desaparición de miles de hectáreas de bosques nativos. A fin de contribuir al ordenamiento territorial de los bosques y asegurar su capacidad de generar productos y servicios a perpetuidad, es preciso realizar un monitoreo periódico de las superficies desmontadas y/o con tala rasa.

#### Objetivo

Realizar un seguimiento anual de los desmontes en el área rural de la localidad de Riachuelo (Corrientes), utilizando el producto *Global Forest Change* disponible en *Google Earth Engine (GEE)*, a fin de evaluar la utilidad de esta herramienta en el ordenamiento territorial local y regional.

#### Metodología

Se utilizó el producto *Global Forest Change* disponible en GEE para obtener una base de datos en formato Geotiff con los datos del desmonte anual desde el año 2001 al 2019. Los datos fueron analizados en ArcGIS 10.1, con el cual se ha generado la cartografía del desmonte en el área rural de Riachuelo. Para corroborar los resultados, la constatación se realizó comparando los resultados en Google Earth (GE).

#### Resultados

Los resultados permitieron estimar una pérdida de 488 has de cobertura con bosques nativos e implantados durante el período de estudio, las que corresponden al 22% del área estudiada. El año 2004 fue el de mayor desmonte, el cual coincide con las imágenes de GE correspondientes al año 2005.

En general, los resultados obtenidos fueron significativos, sin embargo el error se incrementa al aumentar la escala de trabajo. Por lo tanto, aunque el producto *Global Forest Change* brinda una primera aproximación para el seguimiento de los desmontes, resulta una herramienta con gran potencial para el monitoreo periódico de la superficie de los bosques afectadas por el desmonte.

Tabla 1. Cantidad de has Deforestadas por año

Año	Desmonte (ha)
2001	5
2002	5
2003	17
2004	123
2005	61
2006	29
2007	89
2008	76
2009	24
2010	4
2011	24
2012	18
2013	11
2014	0
2015	0
2016	0
2017	1
2018	0



Figura 1. Localización del área de estudio.



Figura 2. Área de estudio año 2002.



Figura 3. Área de estudio año 2005.



Figura 4. Área de estudio año 2009.

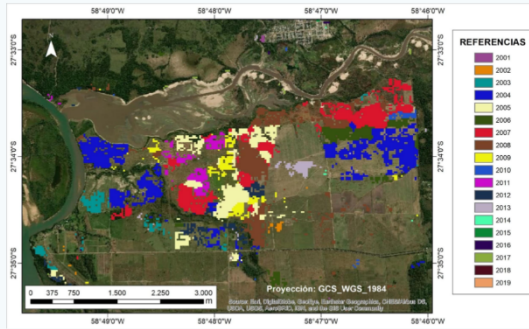


Figura 5. Seguimiento anual del desmonte y tala rasa utilizando el producto *Global Forest Change* disponible en *Google Earth Engine* en el área rural de Riachuelo (Ctes). Período 2001 - 2019

Fuente: Hansen / UMD / Google / USGS / NASA

#### Posibles aplicaciones/ usos

- Contribución al ordenamiento local y regional.
- Seguimiento de actividades de impacto ambiental vinculadas a la deforestación de bosques nativos y la tala rasa en bosques implantados.
- Herramienta para la planificación, gestión e intervención de recursos naturales, tanto nacionales como provinciales.
- Como insumo para ser aplicados en programas y proyectos científicos y académicos, permitiendo realizar seguimientos tanto a escala local como global, al instante, en simultáneo y sin la necesidad de descargar grandes bases de datos.

#### Bibliografía

- Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (15 November): 850–853.
- Navarro, C. S. 2020. "Introducción al uso de Google Earth Engine". Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Este trabajo fue parcialmente financiado por el Proyecto PI 19Q002 de la SGCyT – UNNE y el PICT-2018-00636-DT.

# 20.

## SEGUIMIENTO DE LA DEFORESTACION DEL BOSQUE NATIVO EN EL DEPARTAMENTO DE IGUAZÚ (MISIONES - ARGENTINA). PERÍODO 1985-2018



### Seguimiento de la deforestación del bosque nativo en el departamento de Iguazú (Misiones – Argentina). Periodo 1985 - 2018

SMICHOWSKI, Humberto

Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CONICET – UNNE)

#### Introducción

Los bosques nativos brindan a la humanidad numerosos servicios económicos, sociales y ambientales, que se ven amenazados por los intensos procesos de deforestación a los que están sometidos. El empleo de la teledetección para el seguimiento de los procesos de deforestación es una herramienta muy valiosa, ya que proporciona rapidez y precisión en estudios ambientales, que permiten evaluar fácilmente el estado de áreas ecológicamente amenazadas.

#### Objetivo

El objetivo del trabajo es analizar la deforestación de la Selva Paranaense ubicada en el departamento de Iguazú de la provincia de Misiones en el periodo 1985 – 2018 mediante la utilización de clasificaciones de imágenes satelitales, calculando la superficie desforestada y tasa de deforestación.

#### Metodología

La metodología se orientó a identificar la cobertura de bosque nativo en dos imágenes satelitales de diferentes fechas y comparar los resultados (análisis multitemporales) (Ruiz, *et al.*, 2013). Primero se realizaron pre-procesamientos a las imágenes para su corrección y preparación, y luego se prosiguió con los procesamientos espaciales (Hanson *et al.*, 2011). Una vez clasificadas y analizadas las imágenes, se calcularon superficies y la tasa de deforestación.

#### Resultados

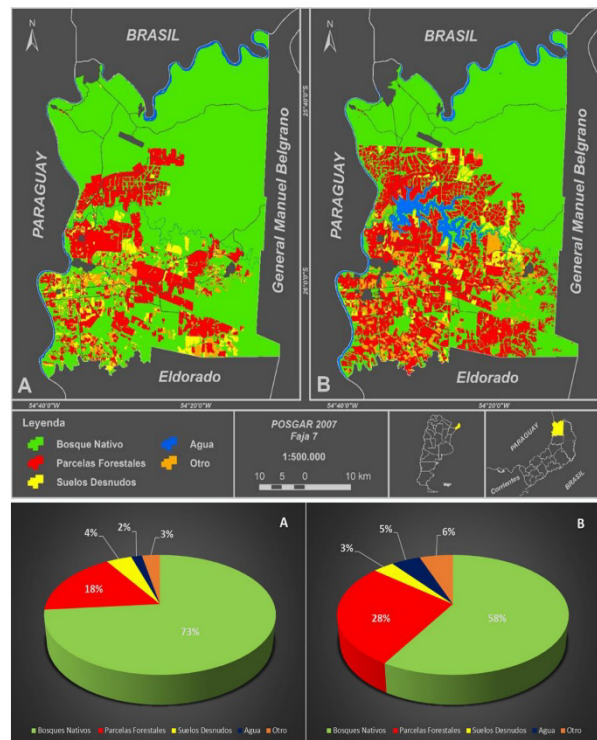
	1985 (ha)	1985 (%)	2018 (ha)	2018 (%)	Diferencia (ha)	Diferencia (%)
Bosques Nativos	192.002,71	73,50	150.913,83	58,44	-41.088,87	-15,06
Parcelas Forestales	45.786,71	17,53	71.528,74	27,70	25.742,03	10,17
Suelos Desnudos	10.926,34	4,18	8.997,38	3,48	-1.928,97	-0,70
Agua	4.721,12	1,81	12.465,81	4,83	7.744,69	3,02
Otro	7.799,83	2,99	14.323,04	5,55	6.523,21	2,56
Total	261.236,70	100,00	258.228,79	100,00		

En 1985, con un total de 192.003 ha, el bosque cubría un 73% de la superficie. Para el 2018, con 150.914 ha cubre un 58%, observándose una reducción del 15%. Se perdieron 41.089 ha de bosque y aumentaron 25.742 ha las forestaciones, por lo tanto, el 63% de la deforestación se debe a la apertura de tierras para forestales, siendo la principal causa de desmonte.

La tasa de deforestación es de -0,73, siendo superior a las determinadas a nivel mundial por Puyravaund (2003) de -0,23, y por la FAO (2010) de -0,13, en los periodos 1990 - 2000 y 2000 - 2010 respectivamente, y a la estimada por la FAO (2010) para Latinoamérica de -0,45 para el periodo 1990 - 2010

#### Bibliografía

- Hantson, S., Chuvieco, E., Pons, X., Domingo, C., Cea, C., Moré, G., Cristóbal, J., Peces, J.J., y Tejero, J.A. (2011). Cadena de preprocesamiento estándar para las imágenes Landsat del Plan Nacional de Teledetección. *Revista de Teledetección*, 36, 51-61.
- Ruiz, V., Savé, R., & Herrera, A. H. (2014). Análisis multitemporal del cambio de uso del suelo, en el Paisaje Terrestre Protegido Miraflores Moropotente Nicaragua, 1993–2011. *Revista Científica de FAREM-Esteli*, 11, 57-68.
- FAO. (2010). *Evaluación de los recursos forestales mundiales (2010): Informe principal (Informe general)*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma, Italia.
- Puyravaud J. P. (2003). Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. *Forest Ecology and Management*: 117, 593-596.



#### Posibles aplicaciones/ usos

- Realizar un seguimiento de la deforestación en otras áreas, y en periodos de tiempo diferentes.
- Utilizar una metodología similar para estudiar otras coberturas de la superficie terrestre.
- El cálculo de la tasa de deforestación permite comparar los resultados con estudios en otras regiones.
- Elaborar políticas de gestión y manejo sustentable de los bosques nativos.

# 21. HERRAMIENTAS GEOTECNOLÓGICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MAPAS DE RIESGO EN EL OESTE DE LA CIUDAD DE MENDOZA



## Herramientas geotecnológicas para la construcción de Mapas de Riesgo en el oeste de la Ciudad de Mendoza

CISNERO, Héctor <sup>1,2</sup>, CÓMES, Daniel <sup>1</sup>, TORRES, Jorge, <sup>1,2</sup> y FERMANI, Sebastián <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Geotecnologías, Universidad Juan Agustín Maza, <sup>2</sup> Universidad Nacional de Cuyo, <sup>3</sup> Municipalidad de la Ciudad de Mendoza

### Introducción

Cuando en Mendoza se habla de los peligros de remoción en masa o de riesgo aluvional se piensa en el piedemonte precordillerano, el cual en los últimos años ha sufrido grandes modificaciones antrópicas provocada por la impermeabilización de los suelos a raíz del avance urbano construyéndose barrios sin ninguna estrategia o planificación que ocasionan cuenca abajo el escurrimiento del agua y las correspondientes inundaciones en el Gran Mendoza.

### Objetivo

Utilizar herramientas geotecnológicas, especialmente imágenes de satélite, SIG y fotos aéreas de muy alta resolución espacial para construir imágenes de Riesgo de desastres, principalmente ante eventos aluvionales y sísmicos en el piedemonte precordillerano sur de la Ciudad de Mendoza

### Metodología

Se construyeron capas de información, incluyendo peligro y riesgo aluvional y sísmico del oeste de la ciudad de Mendoza. Se utilizaron entre otros métodos: procesamiento digital de imágenes de satélite y fotos aéreas de alta resolución espacial del vuelo de Spartan correspondiente a la década del 70 (el cual fue georreferenciado y digitalizadas sus correspondientes curvas de nivel) y otro la situación del piedemonte al año 2018 utilizando para ello los datos del IGN (2014-2015) e imágenes satelitales del año 2018-2020.

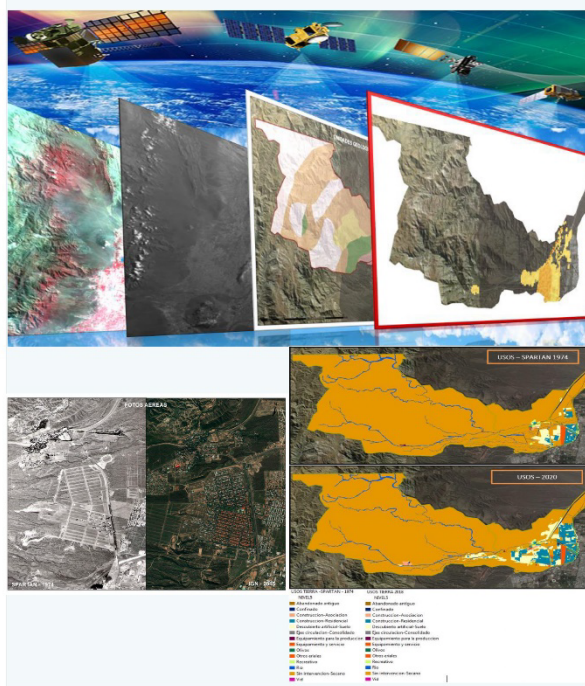
### Resultados

Por distintos motivos la situación aluvional es de complicado tratamiento de gestión. La infraestructura existente permite mitigar las crecidas, esto hace necesario que se deban tomar medidas estructurales y no estructurales, orientadas a impedir la concentración de caudales, aceleración del tiempo de respuesta de las cuencas y aumento de la frecuencia y magnitud de las crecidas, evitando pérdidas de bienes, daños a las propiedades y a la infraestructura, entre otros. Pero, indudablemente la Pendiente es el componente de mayor peso en este proceso. En el caso del piedemonte, la inclinación de la superficie está directamente relacionado con la escorrentía del agua pluvial y la erosión. Se constatan fuertes pendientes que aumentan hacia la unidad montañosa y decrecen en la planicie aluvional, lo que implica menor infiltración, mayor escorrentía y por lo tanto mayor erosión. Estas características exigen un tipo de planificación especial que significa mayores costos para la infraestructura urbanística.

### Bibliografía

- DIGID. (1973). Estudio de cuencas aluvionales en las provincias de San Juan y Mendoza. Buenos Aires: Ministerio de Obras y Servicios Públicos. Subsecretaría de Recursos Hídricos.
- Guisasola, L. E. (2011). Situación aluvional de la Ciudad de Mendoza. Informe inédito
- Maza, J. A., Burgos, V., López, P., & Benegas, V. (2004). Sustentabilidad hidrológica de urbanizaciones en piedemonte. Informe Técnico IT N° 51-CRA. INA.

FIGURAS (REALIZACIÓN PROPIA).



### Posibles aplicaciones/ usos

La modificación del área de infiltración natural, permite la amortiguación de los fenómenos aluvionales a los que está sometido el Gran Mendoza, acelera los procesos de erosión y escurrimiento trasladando las consecuencias aguas abajo. La construcción de mapas de riesgo permite planificar con herramientas de bajo costo y accesibles, con actualización permanente de la información. El presente trabajo se realizó a partir de trabajos conjuntos entre proyectos de la Universidad Juan Agustín Maza y Municipalidad de la ciudad de Mendoza, y de la FCEN- Universidad Nacional de Cuyo.

# 22. MAPEO PARTICIPATIVO DE ÁREAS ANEGADAS EN LORETO, CORRIENTES, ARGENTINA. AÑO 2017



## MAPEO PARTICIPATIVO DE ÁREAS ANEGADAS EN LORETO, CORRIENTES, ARGENTINA. AÑO 2017

OJEDA, Diego<sup>1</sup>, MEZA, Julio<sup>1 2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Humanidades-UNNE

<sup>2</sup> Instituto de Investigación para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (CONICET- UNNE)

### Introducción

Las áreas afectadas por inundaciones y anegamientos constituyen uno de los principales focos de atención si nos referimos a problemáticas ambientales en la Argentina, por los daños y pérdidas que ocasionan los eventos hidrometeorológicos extremos. Ante esto, es necesaria la Gestión de los riesgos ambientales y para ello es indispensable contar con información georeferenciada de las áreas expuestas y afectadas por dichos eventos, así como también de las condiciones de vulnerabilidad de los territorios. Debido a las abundantes precipitaciones de los primeros meses del año 2017, la localidad de Loreto, al igual que gran parte de la provincia de Corrientes, se vio afectada por los anegamientos ocasionados por el desborde de las lagunas que ubican en el eido urbano.

### Objetivo

Identificar y mapear las áreas anegadas en la localidad de Loreto, Corrientes, en el año 2017 luego del temporal que afectó a dicha Provincia

### Metodología

La metodología aplicada es cualitativa y se basó en la sistematización de datos provenientes de recorrido en campo durante y después del evento, donde se realizó un registro fotográfico de las áreas afectadas, y luego se llevaron a cabo encuestas y un mapeo participativo con una muestra de la población afectada con el fin de recopilar datos sobre los efectos del temporal. Para este trabajo se generó una cartografía temática de las áreas anegadas como primera etapa de una investigación mayor.

### Resultados

Los resultados de este trabajo pretenden poner de manifiesto en una cartografía temática los aportes del mapeo participativo y el recorrido en campo durante y después del evento. En la figura 1 se observa la representación cartográfica resultante donde se pueden identificar los numerosos cuerpos de agua que forman parte del eido urbano de la localidad de Loreto y las zonas de áreas anegadas próximos a estos cuerpos, afectando así, a numerosas familias asentadas en estos espacios que, al estar cerca de lagunas permanentes y semipermanentes no escapan de los efectos de los anegamientos durante episodios de cuantiosas lluvias. Las áreas más afectada se localizan en el sector suroeste y en el norte del eido urbano, se detectaron grandes extensiones anegadas, en algunos barrios con efectos sobre las viviendas. Además se observa que en diferentes sitios las calles se han visto totalmente intransitables por la importante masa de agua que allí se acumuló y permaneció varias semanas.

### Bibliografía

Contreras, F.; Fantin, M. (2015). El riesgo de la población a inundaciones por lluvias como consecuencia de la dinámica de expansión urbana sobre paisajes anegadizos. El caso de la ciudad de Corrientes (Argentina). *Folia Histórica del Nordeste* Núm. 23, IIGHI – IH- CONICET/UNNE, pp. 97-112. Contreras, F.I., Ojeda, E.A., Meza, J.C., Ojeda, D. y Contreras, S.A. (2017). Conflictos socioambientales generados por la dinámica natural de las lagunas de las lomadas arenosas de la provincia de Corrientes (Rep. Argentina). *Contribuciones Científicas GAEA*, 29, 63-73.  
 Contreras, F., Ojeda, E., Ojeda, D., Meza, J. (2018). Loreto, tierra de esteros y lagunas. En: *LORETO: MEMORIA GUARANÍ JESUÍTICA VIVA EN EL IBERÁ Miradas en torno a su formación histórica, cultural y geográfica*, Barrios C.(Coord.). Resistencia : Instituto de Investigaciones Geohistóricas ; Loreto : Municipalidad de Loreto, 2018. ISBN 978-987-4450-01-2.  
 Massera, C., Freddo, B. (2018). Mapeando experiencias del temporal en Comodoro Rivadavia, Chubut. *Revista Geográfica Digital*. IGUNNE. Facultad de Humanidades. UNNE. Año 15. N° 30.

MAPEO PARTICIPATIVO DE ÁREAS ANEGADAS EN 2017 EN LORETO, CORRIENTES. APORTES A LA GESTIÓN DEL RIESGO

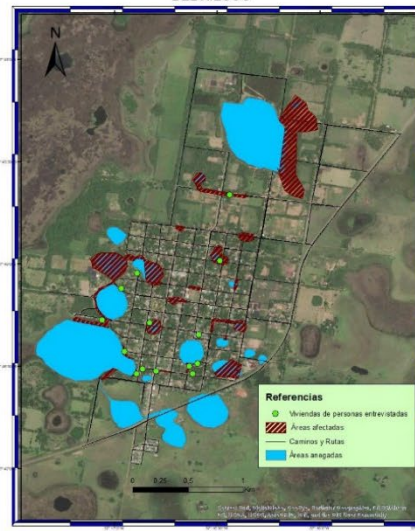


Figura 1: Mapa de áreas afectadas año 2017, Loreto, Corrientes. Elaboración propia.



Figura 2: Desborde de lagunas localizadas en el eido urbano. Fotografías de los autores

### Posibles aplicaciones/ usos

Los resultados alcanzados pretenden ser una primera aproximación a los aportes de una cartografía de riesgo por inundaciones y anegamientos para la localidad de Loreto. El mapeo de las áreas anegadas complementado en otros trabajos con los tipos de afectaciones o daños que tuvieron lugar en el temporal del año 2017, permitirán tener un conocimiento de los riesgos ambientales y aportar a la toma de decisiones sobre la ocupación del territorio y a la Gestión del riesgo de desastre.



# eje *B* *Cartografía y Web 3.0*

84

Gobernación de La Pampa / Gran Estado Mayor, 3a División, Instituto Geográfico Militar

Buenos Aires : Talleres Gráficos de la 3a. División del G.E.M., 1909

1 mapa mural : litogr., col., montado sobre tela ; 106 x 100 cm.

Escala: 1:500.000

CIGN

11794



El meridiano de origen utilizado es el de Córdoba (Argentina). La obra incluye referencias para indicar: hidrografía natural (vados y bañados); suelos (médanos y salinas); límites políticos (interprovinciales, departamentales -1 al 15, 1a y 7a- y distritales); centros poblados (pueblos y ranchos); vías de comunicación (ferrocarriles y caminos); líneas de transmisión (telegráfica) y obras de arte (jagüeles). El relieve del terreno se encuentra representado mediante la técnica rama de pino. En el mapa se destaca la presencia de las colonias rurales. Se observan el sello del "Instituto Geográfico Militar, Mapoteca" e inscripciones manuscritas en tinta de color azul.

*trabajos  
completos*



# 1. IDEIGUNLPam: GLOBALIZACIÓN E INTERCONEXIÓN DE DATOS ESPACIALES PARA EL ANALISIS SOCIOTERRITORIAL

BOSSA, Juan Pablo

[juanpablobossa2013@gmail.com](mailto:juanpablobossa2013@gmail.com)

Instituto de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

La Pampa - Argentina.

---

## RESUMEN:

Los grandes avances de la tecnología han provocado que en la actualidad se disponga de un importante volumen de datos georreferenciados. Las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) permiten a cada ciudadano acceder a datos, productos y servicios geoespaciales, los cuales se encuentran publicados en internet bajo estándares y normas definidos según el marco establecido por IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina), asegurando de esta manera su interoperabilidad, al igual que su uso, como así también la propiedad sobre la información publicada por parte de los organismos e instituciones. La Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de La Pampa (IDEIGUNLPam), posibilita a la comunidad académica y usuarios en general, proveer de información actualizada de La Pampa. La IDEIGUNLPam, cuenta con una plataforma de geovisualización y un servidor, conformados con Software Libres, donde se encuentra la correspondiente base de datos. Este proyecto tiene como función gestionar el conocimiento geográfico y satelital, por medio de una herramienta interactiva y permanente, a través de la cual se analice, explique e interprete la realidad socioterritorial de La Pampa y sus desigualdades. Se pretende que el nodo IDE se alimente continuamente, no solo con los Proyectos que lo crearon, sino que se integren al mismo los trabajos desarrollados dentro del Instituto de Geografía y de los demás Institutos de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam, propiciando de esta manera información de la provincia y dándole así acceso y conocimiento a toda la comunidad académica.

**Palabras claves:**  
Análisis Socioterritorial, IDEIGUNLPam, IDE, Geografía, SIG.

**Keywords:**  
Socioterritorial Analysis, IDEIGUNLPam, SDI, Geography, GIS.

---

## ABSTRACT:

The great advances in technology have caused a significant volume of georeferenced data to be available today. The Spatial Data Infrastructures (IDE) allow each citizen to access geospatial data, products and services, which are published on the internet under standards and norms defined according to the framework established by IDERA (Spatial Data Infrastructure of the Argentine Republic), thus ensuring its interoperability and as well as its use, as well as the ownership of the information published by organizations and institutions. The Spatial Data Infrastructure of the Institute of Geography of the Faculty of Human Sciences of the National University of La Pampa (IDEIGUNLPam), allows the academic community and users in general, to access updated information on La Pampa. Currently IDEIGUNLPam has a geovisualization platform and a server, made up of Free Software, where the corresponding database is located. This project allows to manage geographic and satellite knowledge, through an interactive and permanent tool that allows to analyze, explain and interpret the socio-territorial reality of La Pampa and its inequalities. Currently, it is intended that the IDE node is continuously fed, not only with the Projects that created it, but also that the works generated within the Institute of Geography and the other Institutes of the Faculty of Human Sciences of UNLPam are integrated into it, generating in this way updated information on the province and thus giving access and knowledge to the entire academic community.

178

---

## 1. INTERCONEXIÓN DE DATOS ESPACIALES

En este mundo actual globalizado las Infraestructuras de Datos Espaciales permiten a cada ciudadano acceder a datos, productos y servicios geoespaciales, los cuales se encuentran publicados en internet bajo estándares y normas definidos según el marco establecido por



IDERA (Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina), asegurando de esta manera su interoperabilidad, al igual que su uso, como así también la propiedad sobre la información publicada por parte de los organismos e instituciones.

De esta manera, la información geográfica (IG) es vital para tomar decisiones a escala global, regional y local. Soluciones en el desarrollo empresarial, la reducción en el daño por inundaciones, el ordenamiento territorial, las valoraciones de terrenos de uso comunitario y la recuperación después de desastres, pronosticar posibles brotes de virus y mapear epidemias, son solo algunos ejemplos de las áreas en las que los encargados de tomar decisiones oportunas pueden beneficiarse de esta información junto con las infraestructuras asociadas (es decir, la Infraestructuras de Datos Espaciales, IDE) que requieren de una gran cantidad de datos y categorizaciones que solo pueden compartirse a través del apoyo de robustas y sofisticadas tecnologías.

Determinados programas y proyectos internacionales, regionales y nacionales están intentando mejorar el acceso a los datos espaciales disponibles, promoviendo su reutilización y asegurándose de que la inversión adicional en la obtención y tratamiento de esta se concrete en un sistema de información que crezca continuamente y que esté disponible y sea utilizable con facilidad.

Así ocurre con muchas iniciativas, como por ejemplo la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam que tiene sus orígenes en el Proyecto de Investigación Atlas geográfico y satelital de la provincia de La Pampa, el cual planteaba varios objetivos como: caracterizar e integrar espacialmente datos gráficos y alfanuméricos de diferentes temáticas de la provincia, disponer de información actualizada, confiable y de fácil acceso para diferentes usuarios y, por su supuesto, desarrollar un SIG que permita alcanzar los desafíos, todo ello con el fin de dar soporte a la toma de decisiones.

179

Las IDEs han sido implementadas por los diferentes Organismos del Estado a partir del año 1997, sin embargo, con la aprobación del Proyecto de Investigación *“Atlas geográfico y satelital de la provincia de La Pampa”* en el año 2014, se ha impulsado desde el Instituto de Geografía la puesta en marcha de una IDE institucional de la Facultad de Ciencias Humanas, por lo que el Instituto de Geografía resultó uno de los primeros representantes de las Universidades Nacionales con una IDE en adhesión a IDERA, continuando esta labor con el proyecto de investigación *“Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa: las geotecnologías aplicadas al análisis de su complejidad territorial”* aprobado en 2017.

Características de tales iniciativas pueden ser: colocar el énfasis en la armonización de estándares para adquirir e intercambiar datos espaciales, la coordinación de la obtención de datos y las actividades de mantenimiento y el uso del conjunto de datos comunes por instituciones diferentes.

Es por lo que la información que brinda la IDE se constituye en un elemento preponderante para el desarrollo de los territorios, el uso racional de los recursos, la conservación del medio natural y la calidad de vida de las sociedades, principalmente para el desarrollo de los territorios y poder estar al servicio de la comunidad.

De esta manera, a partir de la puesta en marcha de *Geonode* dentro del servidor de la Facultad de Ciencias Humanas de la Universidad Nacional de La Pampa, se pretende generar, a través de un nodo, una base de datos geográficos donde se cumplan cada uno de los estándares establecidos por IDERA; por otra parte, se espera que el nodo IDE se alimente continuamente con Proyectos de Investigación de todos los Institutos de la Facultad. La UNLPam se adhirió a IDERA en agosto de 2016 con el objetivo de lograr que los datos proporcionados por la IDEIGUNLPam puedan ser consultados a través de su página web, como del Servicio de Mapas Web (WMS).



El objetivo de este trabajo es mostrar como las IDEs y en particular la IDE del Instituto de Geografía logra gestionar el conocimiento geográfico y satelital por medio de una herramienta interactiva que permite analizar, explicar e interpretar la realidad socioterritorial de La Pampa y sus desigualdades.

En este trabajo se intenta resaltar la relevancia que posee la IDEIGUNLPam como herramienta al servicio de la comunidad, en tanto elemento indispensable para el desarrollo económico y social de la provincia, ya que brinda información cartográfica, catastral y geográfica plausible de ser utilizada para propósitos de desarrollo legislativo y de política, en la administración de tierras y de los recursos naturales, para la defensa y seguridad pública, como soporte de actividades reguladoras y en la promoción del entendimiento de la geografía física, económica y social provincial.

Teniendo en cuenta estos planteos se espera que la IDEIGUNLPam se convierta en una herramienta interactiva y permanente que permita 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 datos geoespaciales, todo ello con el fin de dar soporte a la toma de decisiones y al servicio de la comunidad toda, visualizando los beneficios de poseer una IDE de la provincia para todos los niveles de usuarios.

Las regiones que disponen de Información Geográfica y que tienen SIG en combinación con instrumentos de apoyo a las decisiones, bases de datos, Red de Internet y su interoperabilidad asociada son comunidades mejor dotadas que están cambiando rápidamente la manera en que afrontan los problemas críticos de importancia social, medioambiental y económica.

Para facilitar la toma de decisiones, hay una clara necesidad, en todos los niveles, de poder obtener, integrar y usar los datos espaciales provenientes de distintas fuentes. De esta manera, nuestra capacidad para tomar decisiones colectivas acertadas de forma local, regional y globalmente depende de la puesta en práctica de la IDE que proporcione compatibilidad a través de jurisdicciones, promoviendo al acceso y la utilización de los datos.

180

## 2. EL DESPERTAR DE LAS IDEs

Una de las fechas que puede mencionarse como antecedente en el desarrollo de las IDEs se remonta a la conferencia de las Naciones Unidas sobre medio ambiente y desarrollo que tuvo lugar en Río de Janeiro en 1992, destacándose entre uno de los ejes tratados el relevante papel de la Información Geográfica (IG) para abordar temas como la protección ambiental, cooperación internacional y desarrollo sostenible, entre otros. Quedando claro que debían establecerse dispositivos para afrontar esos problemas e instaurarse de forma paralela mecanismos que permitieran aprovechar mejor la información geográfica para lograr una mayor coordinación entre las organizaciones estatales encargadas de su manejo. Esta coordinación debía extenderse dentro de cada país descendiendo desde el nivel estatal hasta el nivel más bajo en que se produzca información geográfica.

La creación de la Infraestructura de Datos Espaciales de USA, el 3 de marzo de 1994, se convierte en uno de los hitos de mayor relevancia en el surgimiento de las IDEs, cuando el presidente Clinton crea el *National Performance Review* cuyo objetivo era rediseñar, reinventar y revigorizar el Gobierno Nacional en su totalidad.

El *National Performance Review* fue dirigido por el Vicepresidente Al Gore, después de examinar los programas y procesos utilizados hasta entonces, recomendó -para que el Gobierno trabaje mejor a un costo menor- que se desarrollara coordinadamente y en cooperación con los gobiernos estatales y el sector privado, la *National Spatial Data Infrastructure* para apoyar la utilización de información geoespacial en áreas como el transporte, el desarrollo comunitario, la



agricultura, las respuestas a emergencias, la gestión de los recursos ambientales y la tecnología informática reconociendo la importancia de la Información Geográfica.

Desde el momento en que se establece como crucial el papel de la información geográfica, comienzan a desarrollarse elementos, tanto técnicos como políticos y administrativos, cuyo objetivo principal radica en que la información geográfica esté disponible de forma sencilla para todos los usuarios que puedan necesitarla, favoreciendo así su aprovechamiento en la mayor medida posible. Estos elementos en su conjunto forman lo que desde entonces se ha dado en llamar Infraestructura de Datos Espaciales, y que paulatinamente los distintos organismos públicos han ido instaurando en sus territorios hasta el día de hoy.

Sin embargo, se identifican los siguientes puntos problemáticos, como calidades muy diferentes y sin especificar, disparidades de escalas y formas de representación, políticas de precios que suponen hacer inaccesibles los datos espaciales y un mercado sin regular de distintos proveedores con productos similares; además de la falta de estándares de intercambio donde cada proveedor suministra la información en el formato de archivo de su programa (propietario).

Es así como las infraestructuras de datos espaciales vienen a resolver estos problemas y han supuesto un cambio trascendental en la gestión y análisis de la Información Geográfica. Son soluciones tecnológicas que se basan y aprovechan la Red Internet, permitiendo la globalización en la intercomunicación, e incluso la interoperabilidad, entre los SIG. Saltan sobre la capacidad tradicional que dan los SIG, de construir modelos del mundo real orientados a satisfacer necesidades específicas contando con la disponibilidad en el sistema de unos datos específicos, dejando de lado los datos y accediendo e interoperando con servicios en red que proporcionan información geográfica elaborada por otros sistemas de información geográfica. Esta información geográfica elaborada pasa a integrarse directamente en un sistema, o a constituir información de entrada para los procesos que desarrolla nuestro sistema.

181

Vale la pena aclarar que la fortaleza de la infraestructura de datos espaciales no es la capacidad de acceder y hacer acopio en nuestro propio SIG de datos geográficos, sino la posibilidad de encadenar servicios de información geográfica que nos evitan tanto la acumulación de datos como la realización de procesos en nuestro propio sistema.

Se puede decir que las Infraestructuras de Datos Espaciales, en el mundo de la Información Geográfica han despejado el camino para el acceso a sus servicios y a la verdadera interoperabilidad entre ellos.

Resulta así que 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 espaciales. 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. ([Capdevila i Subirana, 2004, p. 1](#))

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. Está 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 et al., 2012, 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 logrará 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.

Para lograr los objetivos, las iniciativas deben ser firmes y consensuadas. Para ello se consideran cuatro componentes esenciales en una IDE: un marco institucional que permita la creación y el mantenimiento eficaz de la IDE, políticas de datos que promuevan la creación y accesibilidad a datos de referencia esenciales, tecnología necesaria para el funcionamiento del sistema y los estándares correspondientes para que la información pueda ser compartida por los diferentes agentes sin problemas ([IDERA, 2014a](#); [2014b](#); [2016a](#); [2016b](#); [Luaces et al., 2014](#)).

En el caso de Argentina, IDERA es la directiva que ha establecido como marco de políticas, disposiciones institucionales, tecnologías, datos y personal de todas las IDE de la República Argentina, dictando una serie de normas que son de obligado cumplimiento para las IDEs provinciales.

### 3. LAS IDEs Y SU IMPORTANCIA COMO HERRAMIENTA PARA LA TOMA DE DECISIONES

El propósito principal de las IDEs, es constituirse en una herramienta cartográfica útil para la comprensión de la realidad territorial actual, su evolución y tendencias, es por ello que “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” ([Cardús Monserrat y Ruiz, 2012, p. 65](#)).

Actualmente, por la necesidad de confeccionar mapas que se puedan actualizar fácilmente, y que además sean precisos y claros, es casi indispensable la adopción de medios que respondan a estas exigencias y permitan el desarrollo de operaciones que, de otra manera resultan largas y onerosas.

En este caso, la cartografía digital y otras tecnologías de la información poseen un gran número de funciones y facilidades para la producción de mapas, incorporadas en el diseño asistido por computadora, los SIG y la percepción remota, entre otras.

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, hacen de las TIG un instrumento imprescindible en prácticamente cualquier ámbito de trabajo, y por supuesto en la cooperación al desarrollo. ([Puig y Varela, 2009, p. 1](#))

Las IDEs se convierten en elementos imprescindibles para el avance del país ya que brindan información cartográfica, catastral y geográfica de precisión, estableciéndose la IDEIGUNLPam como herramienta al servicio de la comunidad, en tanto elemento indispensable para el desarrollo económico y social de la provincia, ya que constituyen



información geográfica plausible de ser empleada para propósitos de mejoras en materia legislativa y de política, en la administración de tierras y de los recursos naturales, para la defensa y seguridad pública, como soporte de actividades reguladoras y en la promoción del entendimiento de la geografía física, económica y social provincial.

Por otra parte, mejora las capacidades para la utilización de Información Geográfica con el fin de apoyar el proceso de toma de decisiones en sus diferentes esferas, ya que la mayoría de las cuestiones a tratar cotidianamente tienen una componente espacial.

La IDEIGUNLPam (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>) permite alcanzar los siguientes objetivos:

- Integrar la Información Geográfica de la provincia de La Pampa.
- Implementar estrategias que brinden el marco apropiado para la producción, gestión, difusión, accesibilidad y uso de la IG.
- Utilizar estándares internacionales relacionados con la IG.
- Crear metadatos de la IG.
- Desarrollar y difundir las nuevas tecnologías de la información.
- Trascender el ámbito de la administración del gobierno provincial integrando otros sectores de la comunidad.
- Mejorar la capacidad de gestión tecnológica de las organizaciones participantes.

Ante un evento puntual, generalmente extraordinario y que exige soluciones inmediatas, disponer de Información Geográfica concentrada en una IDE permite la adecuada planificación, ordenamiento y puesta en marcha de políticas en pos de la resolución del conflicto, integrando y combinando información producida en distintas organizaciones. Por ejemplo, se pueden identificar las evoluciones de los cuerpos de agua (figura 1), o bien, los incendios (figura 2) acaecidos en la temporada estival de los últimos años, disponiendo de Información Geográfica integrada en la IDE se puede dar soporte a la toma de decisiones en varios aspectos de dichas problemáticas.

183

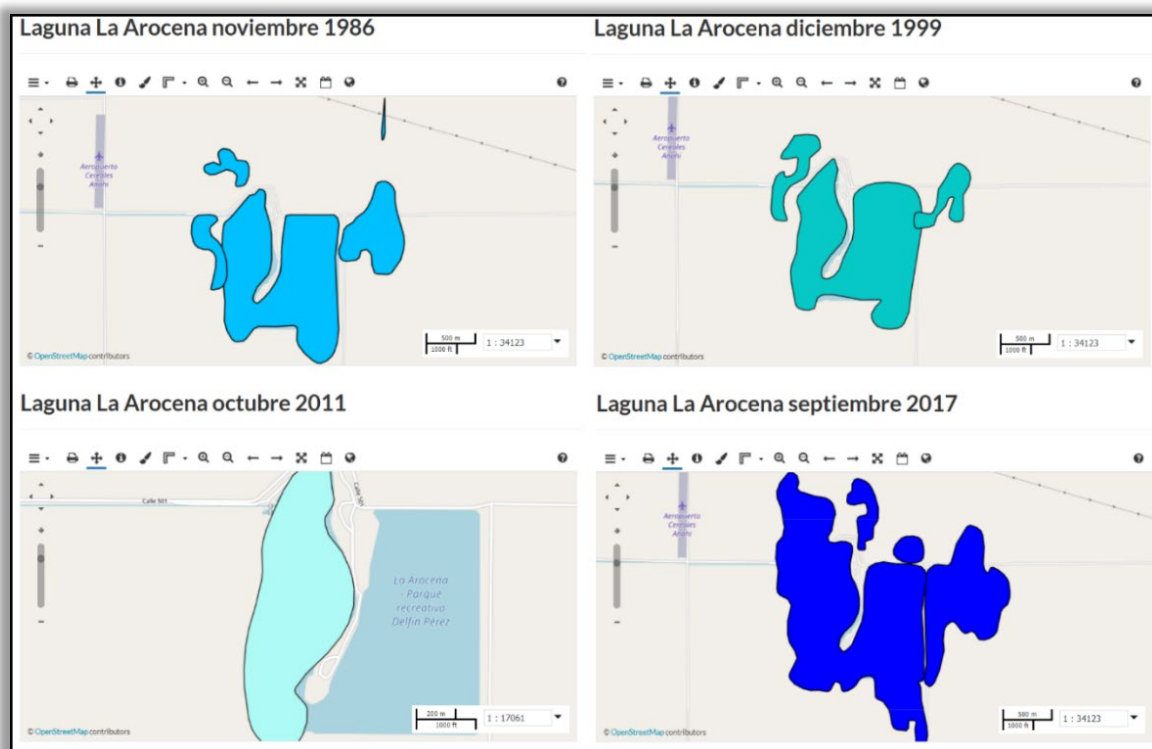
Estos eventos naturales pueden ser peligrosos para la sociedad. Los desastres que los peligros naturales pueden causar resultan, en gran parte, resultado de acciones de la sociedad que aumentan la vulnerabilidad o, también, omisiones humanas en materia de anticipar y mitigar el daño potencial de los mismos.

Los planificadores están familiarizados con la cantidad extraordinaria de información dispar que tienen que analizar y evaluar en el proceso de planificación. Este proceso se complica, sin embargo, cuando se deben considerar datos enteramente nuevos sobre evaluación de diferentes peligros naturales, se estudien uno por uno o interrelacionados. También se complica por la necesidad de satisfacer lo siguiente:

Analizar estos peligros en relación con el desarrollo existente o planeado; seleccionar las formas de mitigación del daño que pueden causar los peligros; realizar un análisis económico de alternativas de mitigación versus ninguna mitigación; y, determinar el impacto de tales alternativas sobre la factibilidad económica y financiera del proyecto. (Reuter, 2006, p. 1)

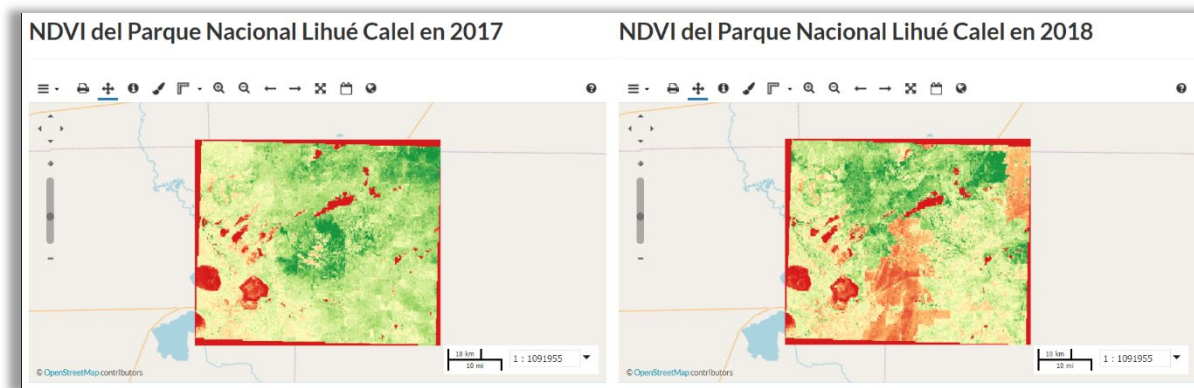
Para que el planificador no se abrume ante tanta información geográfica, existen técnicas de manejo con los SIG, una herramienta sistemática para referir geográficamente una serie de capas de información, a fin de facilitar la sobreposición, cuantificación y síntesis de los datos, así como de orientar las decisiones.

Figura 1: Evolución de la superficie cubierta en la laguna La Arocena.



Fuente: elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>).

Figura 2: NDVI del parque Nacional Lihue Calel.



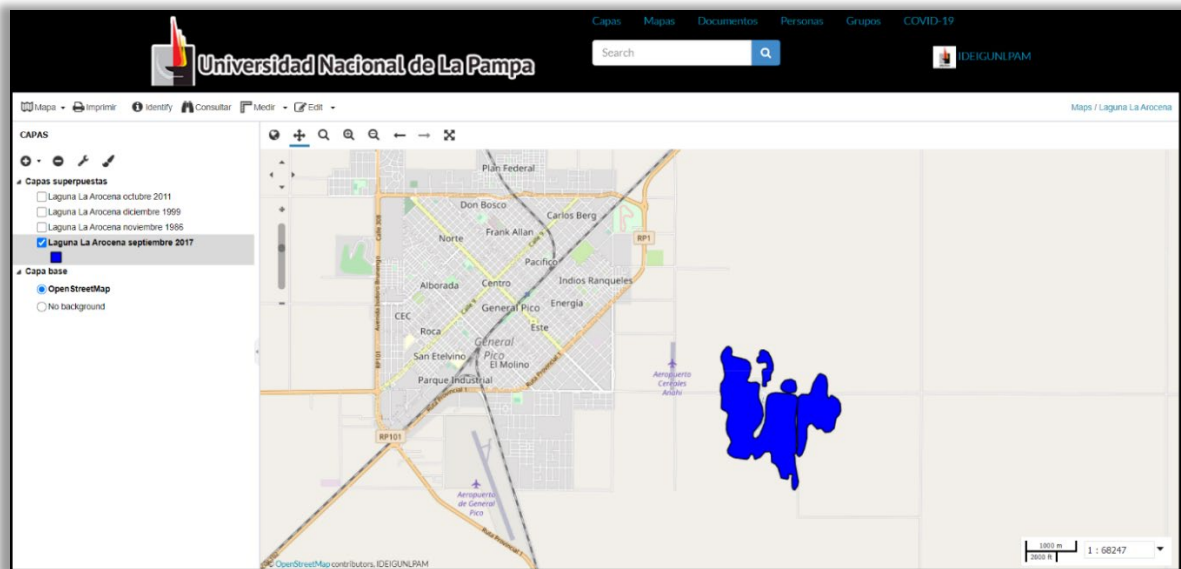
Fuente: elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>).

De esta manera, también se ha establecido dentro de la plataforma *Geonode*, la visualización de diversos mapas (figuras 3 y 4), correspondientes a los proyectos generados dentro del Instituto de Geografía, dándole así acceso y conocimiento a toda la comunidad.

“El conocimiento del territorio se ha convertido en una prioridad para los gobiernos en su función de brindar seguridad, bienestar y progreso, por lo que las Infraestructuras de Datos Espaciales constituyen una plataforma para impulsar este desarrollo” ([Delgado Fernández y Crompvoets, 2007, p. 7](#)).

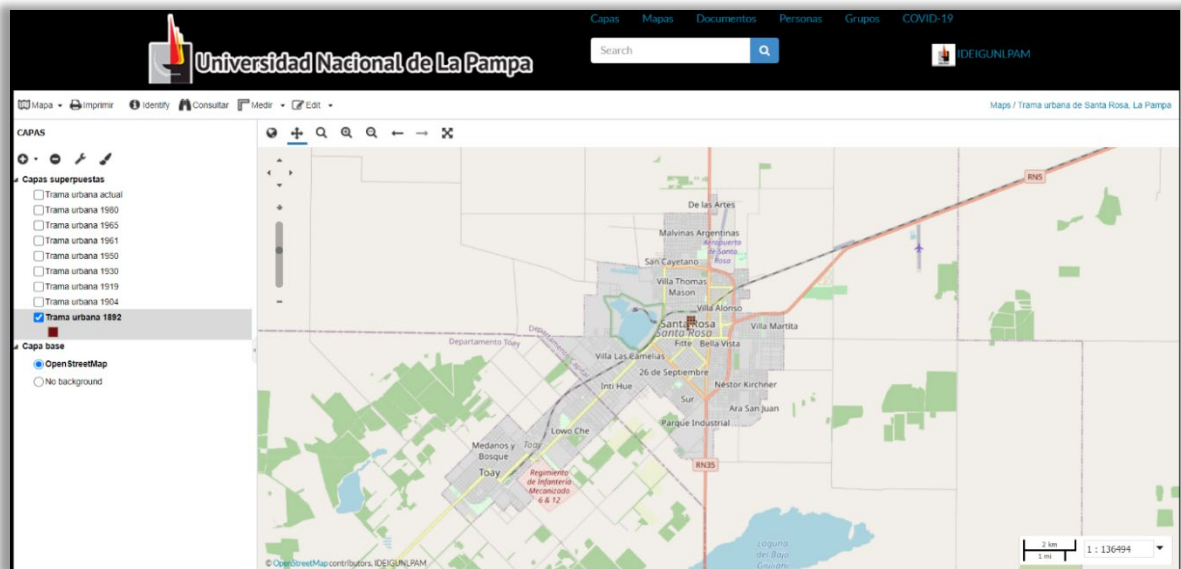


**Figura 3:** Mapa de la Laguna La Arocena, General Pico, La Pampa.



**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKniMI2w>).

**Figura 4:** Ejemplo de uno de los proyectos de la IDE.

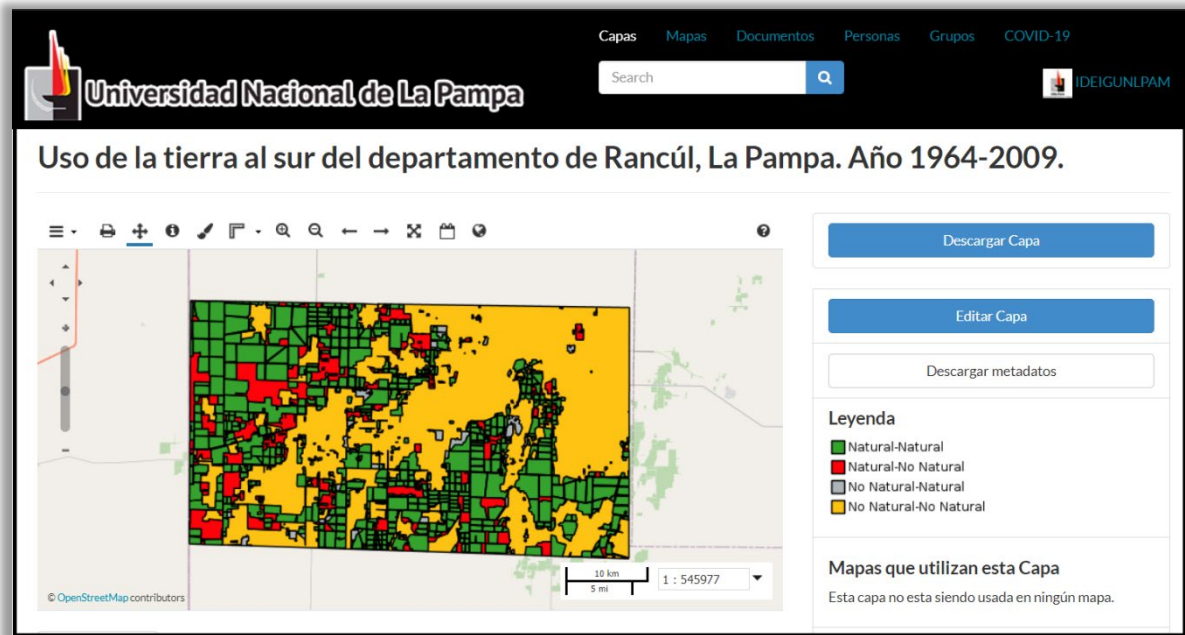


**Fuente:** elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKniMI2w>).

Otro ejemplo, en la utilización para localizar y estimar el grado de deforestación (figura 5) y sus efectos en los ecosistemas forestales, principalmente en aquellos más aislados, pudiéndose simular situaciones de riesgo para ver como evolucionarían hipotéticamente, y poder estimar sus consecuencias y determinar medidas de restauración.

Asimismo, es importante aprovechar la Geografía para gestionar, analizar y valerse de los datos espaciales de manera eficiente al planificar, monitorear y evaluar los programas del sector salud haciendo uso de los mismos para mejorar el proceso de toma de decisiones con el fin de establecer programas de salud en lugares con recursos limitados.

Figura 5: Ejemplo de cambios producidos en el uso del suelo realizado a partir del análisis multitemporal de imágenes satelitales.

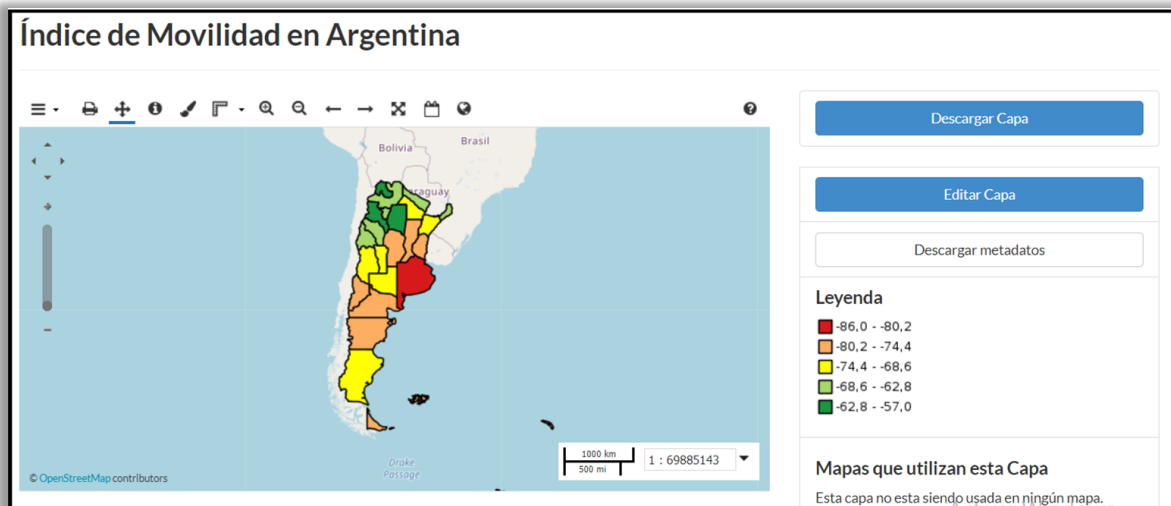


Fuente: elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>).

De esta manera, en la actualidad, debido al alcance y gravedad de la pandemia de COVID-19 y la gran importancia de las IDEs en la gestión de esta crisis (figura 6), es clave facilitar el acceso a todos los recursos que puedan ser de utilidad para los usuarios y, no menos importante, para favorecer la toma de decisiones.

186

Figura 6: Índice de Movilidad en Argentina



Fuente: elaboración propia a partir de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>).

En definitiva, se llega a espacializar la información geográfica relacionada con los procesos, dinámicas, problemáticas y potencialidades de los diversos espacios de la provincia para su desarrollo a diferentes escalas y brindando soporte para la toma de decisiones, convirtiéndose los mapas en una herramienta de comunicación de gran eficacia con las que el ciudadano común, no ya sólo el técnico, se encuentra altamente familiarizado.



## 4. CONCLUSIONES

El lenguaje cartográfico permite desarrollar la curiosidad, plantear la solución de problemas espaciales, correlacionar la información cartográfica con la realidad, pensar de forma integrada y localizar la información necesaria para transformarla en un conocimiento útil, crítico, válido y aplicado que pueda ser trasladado a la vida cotidiana.

Es por lo que la aplicación de las herramientas que incluyen los SIG se presenta con un desarrollo progresivo en el Instituto de Geografía de la Facultad de Ciencias Humanas de la UNLPam.

Hace varios años se tiene conciencia sobre el desconocimiento en relación a la disponibilidad de los datos, su origen y características, el lugar donde se pueden conseguir; es así, como esto refleja la duplicación de esfuerzos, tiempos, al igual que costos, en diversos organismos, al momento de construir información geográfica, la cual, en algunos casos, ya se encuentra disponible.

Las IDEs vienen a dar respuesta a esta problemática ya que catalogan y ponen al alcance del público en general toda esta información, coordinando estándares de metadatos, definiendo las referencias espaciales comunes, promoviendo los estándares de interoperabilidad para intercambiar información y proporcionar las herramientas y conocimientos para que, sobre todo desde las administraciones, se ponga al alcance del público la información espacial que se ha ido atesorando.

Una iniciativa de IDE nacional se muestra como la estrategia más conveniente para fomentar alianzas a largo plazo entre diversos sectores, no solamente entre agencias gubernamentales, sino también con el sector privado y las instituciones académicas, para beneficio de todos los que apuestan a ella.

Con la presente investigación se pretende reivindicar la funcionalidad de la IDEIGUNLPam para el conocimiento general de la disciplina geográfica, sobre todo en lo inherente a la gestión del conocimiento geográfico y satelital de la provincia de La Pampa y el rol que cumple la misma al servicio de la comunidad.

Por medio de la Infraestructura de Datos Espaciales del Instituto de Geografía, se pretende establecer el acceso a información actualizada, así como también, dar respuesta a la sociedad, ante la necesidad de disponer de información confiable, actualizada y de fácil acceso.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad Power, P., Bernabé, M. A. y Rodríguez Pascual, A. F. (2012). Compartir: la solución está en la Infraestructura de Datos Espaciales. En M. A. Bernabé-Poveda y C. M. López-Vázquez (Eds.), *Fundamentos de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE)* (pp.42-53). Universidad Politécnica de Madrid.
- 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*, VIII. <https://revistes.ub.edu/index.php/ScriptaNova/issue/view/25>
- Cardús Monserrat, A. y Ruiz, M. C. (25 al 29 de junio 2012). Atlas digital del medio ambiente de la ciudad de San Juan. República Argentina. *Sexto Congreso de la Ciencia Cartográfica*, Buenos Aires, Argentina. <http://catalogosuba.sisbi.uba.ar/vufind/Record/201603080901534154>
- Delgado Fernández, T. y Cromptvoets, J. (2007). *Infraestructura de Datos Espaciales en Iberoamérica y el Caribe*. IDICT. [http://redgeomatica.rediris.es/idedes/IDEs\\_en\\_Iberoamerica.pdf](http://redgeomatica.rediris.es/idedes/IDEs_en_Iberoamerica.pdf).



- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. (2014a). *Documento de Esquema de Metadatos de IDERA*. Grupo de Trabajo de Información Geoespacial de IDERA. Gobierno de la República Argentina. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/Documento de Esquema de Metadatos IDERA v1\\_0.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/Documento_de_Esquema_de_Metadatos_IDERA_v1_0.pdf)
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. (2014b). *Perfil de Metadatos para Datos Vectoriales de IDERA*. Grupo de Trabajo de Metadatos de IDERA. Gobierno de la República Argentina. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/PMIDERA\\_Perfil Metadatos p Datos Vectoriales IDERA V2\\_0.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/PMIDERA_Perfil_Metadatos_p_Datos_Vectoriales_IDERA_V2_0.pdf)
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. (2016a). *Estructura del Catálogo de Objetos Geográficos de IDERA*. Grupo de Trabajo de Metadatos de IDERA. Gobierno de la República Argentina. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/catalogo/CatalogodeOG V1\\_0 IDERA A.xls](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/catalogo/CatalogodeOG_V1_0_IDERA.xls)
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. (2016b). *Perfil de Metadatos para Imágenes Satelitales de IDERA*. Grupo de Trabajo de Metadatos de IDERA. Gobierno de la República Argentina. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/Perfil\\_Metadatos\\_Imagenes Satelitales V\\_1.0.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/estandares/Perfil_Metadatos_Imagenes_Satelitales_V_1.0.pdf)
- Luaces, M., Olaya, V. y Fonts, O. (2014). Infraestructuras de Datos Espaciales. En V. Olaya (Ed.), *Sistemas de Información Geográfica* (pp. 745-765). [https://www.icog.es/TvT/files/Libro SIG.pdf](https://www.icog.es/TvT/files/Libro_SIG.pdf)
- Puig, C. y Varela, A. (2009). *Tecnologías de la Información Geográfica*. UPCommons. Portal de acceso abierto al conocimiento de la UPC. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099/7408>
- Reuter, A. F. (2006). *Sistemas de Información Geográfica (SIG). Definiciones - Funciones - Metadatos*. Serie Didáctica N° 24. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/SD-24-SIG1-Reuter.pdf>.

## 2. PRODUCTOS CARTOGRÁFICOS DE USO MILITAR GENERADOS A PARTIR DE AERONAVES NO TRIPULADAS DE BAJO COSTO

DAGUM, Facundo

[fdagum@fie.undef.edu.ar](mailto:fdagum@fie.undef.edu.ar)

Facultad de Ingeniería del Ejército, Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF)

BALBARANI, Sebastián

[sbstbalbarani@fie.undef.edu.ar](mailto:sbstbalbarani@fie.undef.edu.ar)

Facultad de Ingeniería del Ejército, Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF)

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

### RESUMEN:

**Palabras claves:**

Fotogrametría,  
UAV,  
Cartografía,  
Carta Imagen

El presente trabajo de investigación surge de un estudio desarrollado por los autores, en el marco de la asignatura “Proyecto de Promoción y Síntesis” de la carrera de Ingeniería en Agrimensura - Orientación Geográfica de la Facultad de Ingeniería del Ejército de la Universidad de la Defensa Nacional. El mismo consistió en la validación metodológica para la generación de una carta imagen formato especial (escala 1:1000), para uso en el adiestramiento operacional de la Fuerza. La propuesta se basa en técnicas de la fotogrametría digital, haciendo uso de dispositivos UAV de bajo costo, y prescindiendo de la medición de puntos de apoyo fotogramétrico. La hipótesis se puso a prueba mediante un vuelo ejecutado en un sector de los terrenos militares de Campo de Mayo. La validación plani-altimétrica de los resultados demuestra la factibilidad de implementación de esta metodología para los fines mencionados.

### ABSTRACT:

**Keywords:**

Photogrammetry,  
UAV,  
Cartography,  
Ordnance  
Survey Map.

The present research project emerges from a study developed by the author in a framework of a subject called project of promotion and synthesis in the career of geo-oriented surveying engineering from the National Defense University. The work consisted on the methodological validation for the generation of a cartographic image with a special scale (1:1000) to be used during the operational training of the Force. The proposed methodology is based on the techniques of digital photogrammetry, making use of the low-cost UAV device regardless of the measurement of ground control points (GCP). The hypothesis was tested with a flight that took place in military lands in Campo de Mayo. The plani-altimetric validation of the results demonstrates the feasibility of the implementation of this methodology for the proposed purposes.

189

## 1. INTRODUCCIÓN

El término datos masivos (*Big Data*) hace referencia a conjuntos de datos tan grandes y complejos que precisan de aplicaciones informáticas no tradicionales para su procesamiento y análisis. Se caracteriza por el volumen, variedad, velocidad y veracidad de los mismos. Cuando los datos poseen atributos espaciales, el tratamiento puede resultar aún más complejo, permitiendo la producción cartográfica de diferentes variables y fenómenos territoriales (*Geospatial Big Data*) ([Förstner y Wrobel, 2016](#)). En este contexto, el Ejército Argentino no queda ajeno a esta realidad actual. Las demandas provenientes de las exigencias impuestas por los planes y órdenes de los niveles de planificación educacional en la Fuerza, y más específicamente, para las ejercitaciones militares en el terreno, requieren la necesidad de producir cartografía militar específica, de manera ágil, actualizada y confiable. Los usuarios buscan satisfacer las necesidades de información disponiendo de diferentes métodos para obtener datos geográficos (relieves, vías de comunicación, estructuras artificiales, entre otras), respecto a las zonas de interés establecidas por dichas prácticas militares, ya sea impreso o digital, y a bajo costo o de manera gratuita.



Cuando se realiza el adiestramiento operacional, los Jefes de Compañía y Jefes de Sección son los encargados de planificar y ejecutar actividades de entrenamiento militar del personal a su mando, en los que deben comprobar los conocimientos y habilidades de éstos. Para ello, se requiere identificar el estado actual del relieve y las condiciones generales de vegetación, suelo, y estado de conservación de la zona de operación, para poder explotar las capacidades técnicas de los hombres y mujeres, como así también de los vehículos, armamentos y equipos que dispone la Fuerza. Esta necesidad de conocimiento del estado actualizado del territorio se ve afectada por la inexistencia de un producto cartográfico que reúna las características precedentemente mencionadas.

El Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina [IGN] (<https://www.ign.gob.ar>) y la Central de Inteligencia Geoespacial [CIG] del Ejército Argentino (<https://www.argentina.gob.ar/ejercito>) permiten disponer de cartografía oficial, impresa o digital. Cada uno de ellos posee diversos instrumentos o equipamientos para su adquisición y elaboración y, por lo tanto, ofrecen alternativas diferentes de acuerdo a las necesidades de los usuarios. Los productos cartográficos oficiales del IGN son de escalas 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000 y 1:500.000, además de diversos mapas nacionales y provinciales en formatos especiales. La CIG, a través del proyecto de las 1.000 cartas, ofrece uno desarrollado a partir de imágenes satelitales que puede alcanzar hasta una escala 1:10.000. Este último no se encuentra actualizado y en muchos casos, no otorga al usuario información de detalle para la ejecución de las operaciones militares. A su vez, los mecanismos actuales de distribución de esta cartografía no garantizan la accesibilidad de forma masiva por parte de la Fuerza.

Los avances tecnológicos de las últimas décadas resultan inmensamente beneficiosos, ya que gracias a éstos se desarrollan técnicas novedosas de obtención de información, toma de datos necesarias para la producción cartográfica y se pueden realizar trabajos de alta complejidad en menor tiempo. Los medios disponibles en el Ejército permiten la obtención de datos previo a cada adiestramiento operacional para la generación de productos cartográficos, lo que optimizaría la educación del personal y podría reducir al mínimo la posibilidad de accidentes. Considerando la agilidad con que se obtiene esta información cartográfica y el bajo costo que incurre, este producto busca ser perecedero, lo que implica que, finalizada su utilización en la práctica militar, el mismo sea desechado y se ejecute un nuevo relevamiento en un futuro ejercicio.

190

El presente trabajo de investigación permitió comprobar, mediante técnicas e instrumental de la fotogrametría digital, la calidad de los productos cartográficos generados a partir de aeronaves no tripuladas (UAV) de bajo costo, para ser empleados en los niveles jerárquicos de Jefe de Sección y Jefe de Compañía del Ejército Argentino. El mismo demuestra la capacidad de la metodología empleada para crear cartografía de calidad, a partir de vuelos fotogramétricos con UAV de bajo costo, y prescindiendo de la medición de puntos de apoyo. El objetivo es ofrecer una metodología para obtener un producto cartográfico accesible, actualizado, económico y no reutilizable una vez finalizado su empleo. Para la validación, se focalizó en la producción cartográfica de uso militar a escala 1:1.000 sobre la Escuela Militar de Equitación, ubicada en Campo de Mayo, provincia de Buenos Aires.

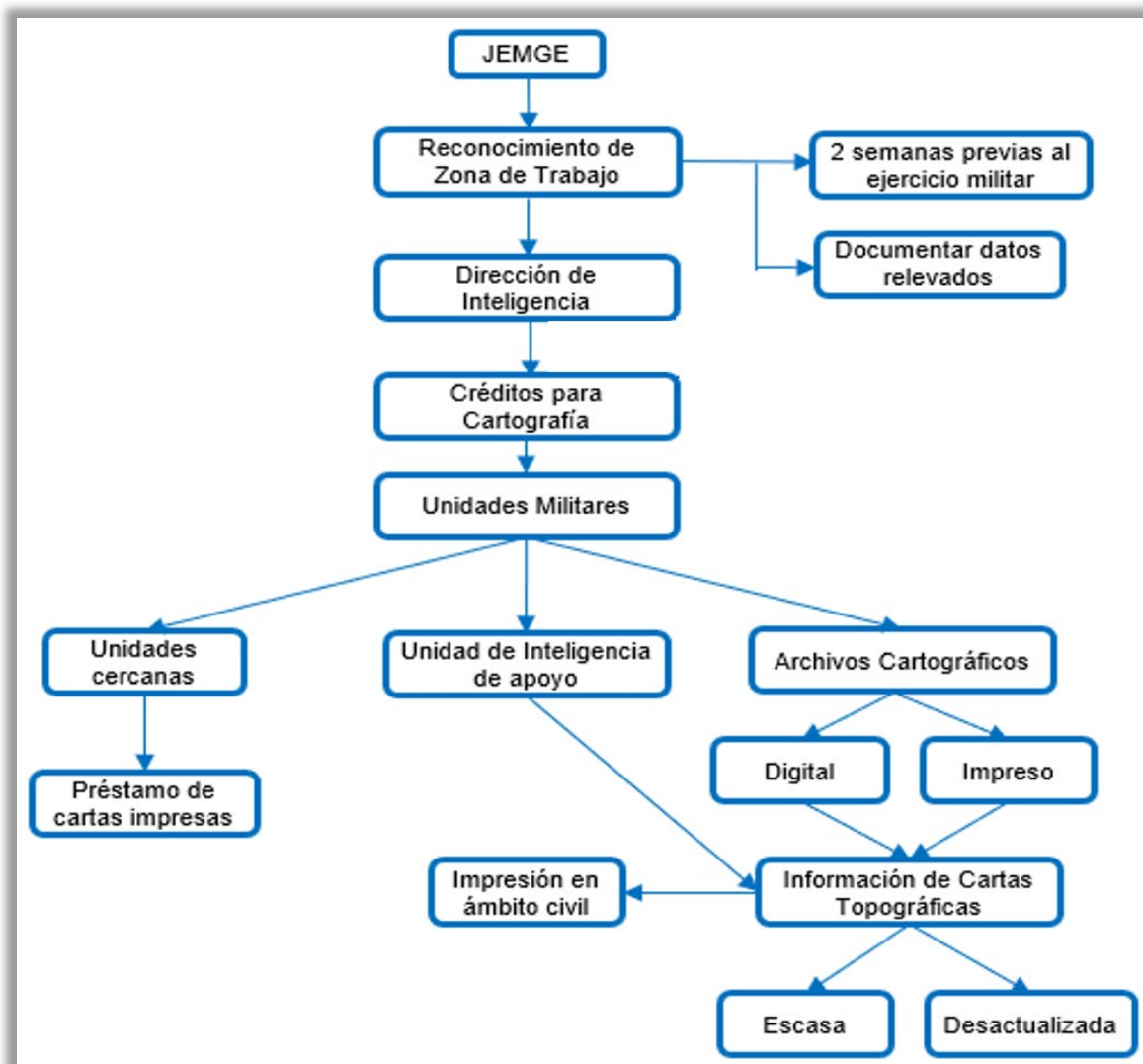
## 2. ADIESTRAMIENTO OPERACIONAL DE LA FUERZA

En la actualidad, para el desarrollo de los ejercicios militares, existen directivas emitidas por el Jefe del Estado Mayor General del Ejército (JEMGE), en las que ordena a todas las Unidades Militares (UM) la ejecución de reconocimientos en las zonas que serán empleadas para llevar a cabo las prácticas militares determinadas para ese año. Generalmente, las UM realizan dichos reconocimientos dos semanas antes de salir a desarrollar las prácticas, para así obtener la situación del terreno lo más actualizada posible, y asegurar una correcta organización de las operaciones (figura 1). La descripción de las directivas y órdenes de la planificación se



desprenden de documentos emitidos por la Dirección de Educación Operacional (DEOp), que establecen el desarrollo de los ejercicios militares, de gabinete y terreno, para el adiestramiento del personal de la Fuerza.

Figura 1: Esquema Situacional.



191

Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, la Dirección de Inteligencia asigna, cada año, a diferentes UM de créditos para solicitar cartografía correspondiente a las zonas donde se irán a ejecutar dichas prácticas. Debido a la situación actual de medios y personal competente para desarrollar estos productos, esta asignación no incluye a todas las UM del Ejército, por lo que, aquellas que quedan fuera de la misma buscan diferentes formas de satisfacer sus necesidades para obtener la información cartográfica. Entre las distintas metodologías para solucionar esta necesidad, usualmente se solicita a las unidades de inteligencia en apoyo, o a las UM cercanas, la disponibilidad de cartas impresas o en formato digital, y que generalmente están desactualizadas. Otra metodología implica la descarga gratuita de imágenes satelitales por parte de usuarios inexpertos que, en su mayoría, no se encuentran formados técnicamente para el análisis de este tipo de producto, y su empleo genera un riesgo para la seguridad del personal y medios utilizados (vehículos, armamento, entre otros).

Actualmente, los usuarios propuestos, exigen poder disponer de información en el menor tiempo posible, que esté al alcance de manera ágil y simple, y que sea interpretable. Dicho esto,



sería beneficioso contar con una nueva herramienta fotogramétrica mediante el empleo de UAV para el desarrollo de productos cartográficos y que se encuentren contemplados en el Programa de Educación de Unidad (PEU) a través de los documentos de planificación anual de las UM emitidos por la DEOp. Por otro lado, la reciente inversión realizada por el Ejército Argentino (<https://www.defensa.com/argentina/190>) para la adquisición de aeronaves no tripuladas con cámara fotográfica de alta resolución *Phantom 4 Pro* (<https://www.dji.com/phantom-4-pro>) y que fueron entregadas a las unidades militares, resulta un valioso instrumento para su aplicación en el terreno que se propone.

La capacidad de generar cartografía de calidad para el nivel táctico, utilizando los medios disponibles en la Fuerza, reduciría los tiempos y costos de planificación de las operaciones. Podrían disponer de información actualizada de la zona de operación. Además, contarían con la visualización del área de interés y su estado actual respecto a la identificación de aspectos característicos en la zona, como vegetación, caminos, edificios con gran detalle, entre otras, necesario en la organización de las operaciones.

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo generar un producto cartográfico para el nivel subunidad y nivel sección, que se adapte a los requerimientos de actualización, georreferenciación, escala y nivel de detalle, para el emplazamiento de medios y personal, asegurando la calidad y la confiabilidad en el empleo del mismo.

### 3. ÁREA PILOTO

El área de estudio se encuentra inserta en los terrenos militares de Campo de Mayo, los cuales cubren una extensa área militar de aproximadamente 4.200ha, a 30 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el partido de San Miguel (Provincia de Buenos Aires). La actividad práctica estuvo focalizada en la pista de salto de la “Escuela Militar de Tropas Montadas del Ejército Argentino”, intersectada en el sector Sureste por el Río Reconquista y al Sur en dirección E-O por la Ruta Provincial 8. En la figura 2 se observa el sector de trabajo que posee una superficie aproximada de 44ha (730 m x 600 m), y queda definida por el polígono cuyos vértices poseen las siguientes coordenadas geográficas:

- Superior Izquierdo: 34°33'12.95"S; 58°38'53.12"O
- Superior Derecho: 34°33'20.10"S; 58°38'32.12"O
- Inferior Izquierdo: 34°33'35.12"S; 58°39'5.71"O
- Inferior Derecho: 34°33'43.67"S; 58°38'45.68"O

La zona de interés fue seleccionada debido a que presenta un relieve con diferentes accidentes geográficos, es decir variaciones de alturas o desniveles pronunciados, presencia de vegetación de distintas especies, existencia de lagunas, como así también presencia de edificios y obstáculos propios de las pistas. Estas características resultan posibles de relevar en áreas de ejercicios militares, permitiendo ello no sólo la comprobación de la calidad de la carta obtenida, sino la factibilidad de la aplicación metodológica en otra área geográfica.





Figura 2: Área de Estudio.



Fuente: elaboración propia.

#### 4. METODOLOGÍA

193

La metodología empleada en el presente trabajo de investigación se detalla en el diagrama de flujo de la figura 3. La misma es una representación que ilustra las secuencias de las operaciones que se llevaron a cabo a lo largo del proyecto. Expresa el orden lógico desde la identificación del problema actual en la Fuerza, y los pasos sucesivos que se ejecutaron para validar el empleo del dispositivo UAV para la generación del producto cartográfico de uso militar.

A continuación, se describen todos los medios utilizados para la implementación de la metodología detallada precedentemente, y que permitió la obtención del producto cartográfico con fines militares, para uso en la Fuerza. Ellos son:

- Instrumental
- Adquisición de Datos
- Procesamiento
- Productos Fotogramétricos

##### a. Instrumental

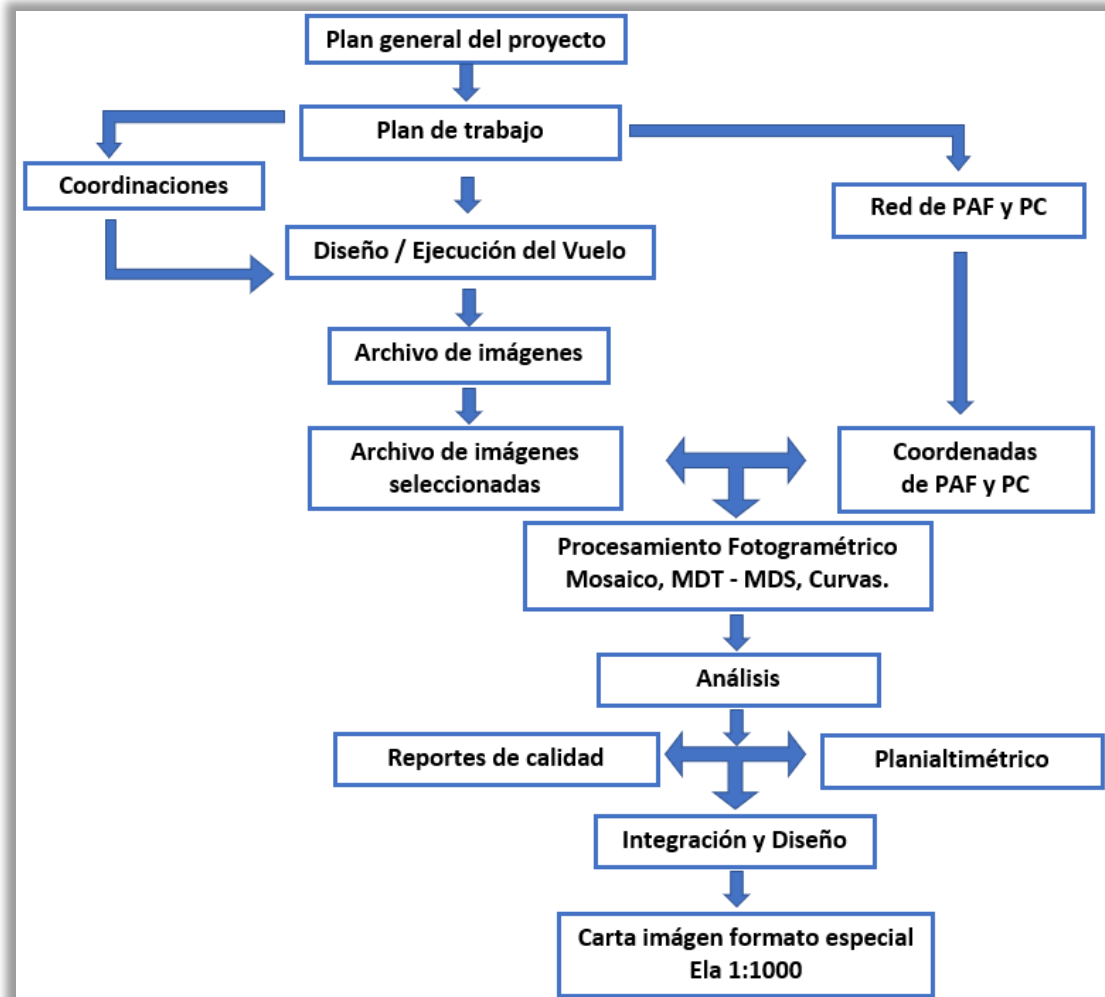
La experiencia se realizó utilizando los medios similares a los adquiridos por el Ejército Argentino, y que se encontraban disponibles de la Facultad de Ingeniería del Ejército y la Compañía de Inteligencia Geoespacial. Por un lado, se empleó la aeronave no tripulada *Drone Phantom 4 Pro* para la captura de las imágenes. Y por otro lado, la validación del producto requirió de la medición de puntos de apoyo fotogramétrico (PAF) mediante el uso del receptor “GNSS Spectra Geospatial SP80” (propiedad de la Compañía de Inteligencia Geoespacial)

El *Dron Phantom 4 Pro* es un dispositivo UAV que posee un sensor de 20 megapíxeles, ofreciendo calidad en la imagen y mayor rendimiento en condiciones de baja luminosidad. Permite grabar vídeo en cámara lenta con resolución 4K y 60 FPS. La aeronave no tripulada consta de diferentes modos de vuelo; posee medidas de seguridad que devuelven el dron a la



última posición óptima en caso de perder señal GPS, esquivando los obstáculos que pueda encontrar durante el camino. La batería tiene una duración relativa de 30 minutos, pudiendo alcanzar una velocidad máxima de 72 km/h, aunque en modo de detección de obstáculos esa velocidad se reduce a 50 km/h. Posee montado una cámara fotográfica, un sensor IMU (*Inertial Measurement Unit*) y un receptor GPS autónomo de código C/A (figura 4).

Figura 3: Diagrama de flujo de la metodología.



Fuente: elaboración propia.

Figura 4: Drone Phantom 4 Pro (Izquierda) - Receptor GNSS SP80 (Derecha).



Fuente: elaboración propia.

El instrumental GNSS utilizado fue el receptor Spectra Precision SP80, de precisión milimétrica, optimizado para detectar y procesar señales de todas las constelaciones GNSS disponibles. Estas características permiten al equipo realizar mediciones topográficas en modos post-proceso estático y cinemático, tiempo real RTK y NTRIP. Las precisiones que puede alcanzar el receptor SP80 de acuerdo a las diferentes metodologías de medición son:

Precisión post-proceso, estático y estático rápido:

- Horizontal:  $\pm 3 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm RMS}$ .
- Vertical:  $\pm 5 \text{ mm} + 0.5 \text{ ppm RMS}$ .

Precisión cinemática post-proceso y tiempo real (RTK):

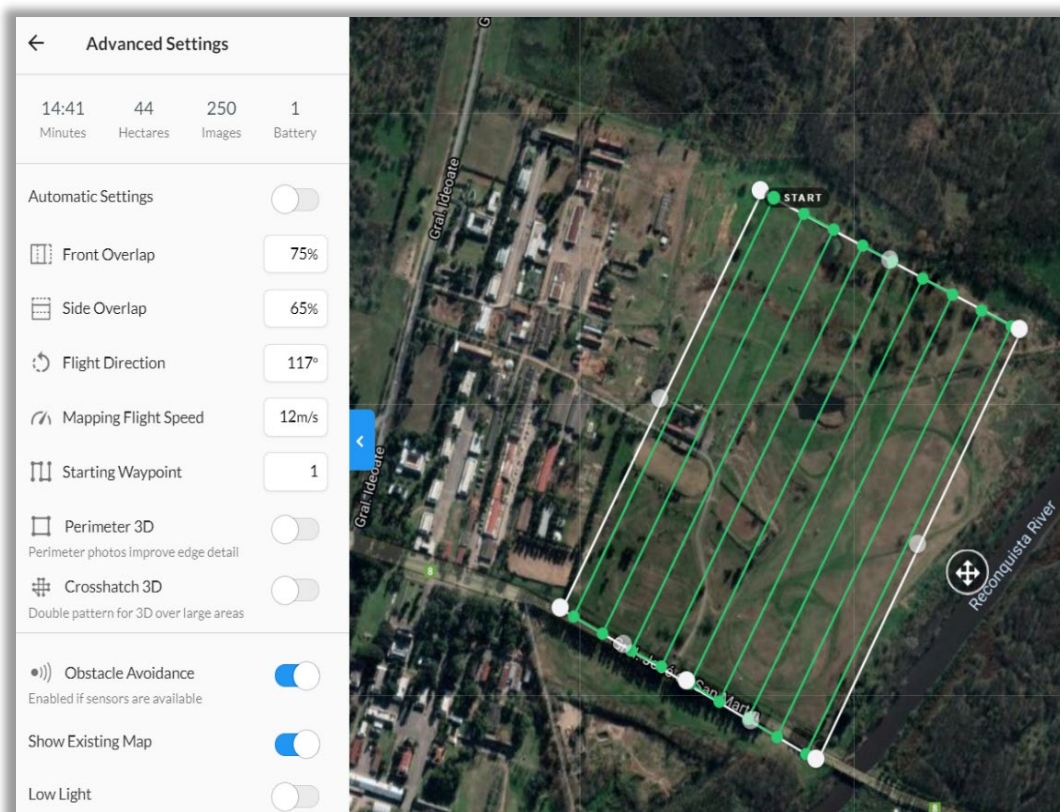
- Horizontal:  $\pm 8 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$
- Vertical:  $\pm 15 \text{ mm} + 1 \text{ ppm}$

### b. Adquisición de Datos

El diseño y planificación del vuelo fotogramétrico se realizó mediante el empleo del programa en línea *DroneDeploy* (<https://www.dronedeploy.com>), una aplicación que permite programar y ejecutar vuelos con UAV. *DroneDeploy* se encuentra disponible tanto para dispositivos Android como IOS, siendo compatible con la mayoría de los drones de la firma DJI.

La planificación del vuelo se procedió mediante la delimitación del área de interés, y seguidamente se definieron los parámetros correspondientes, como la altura de vuelo, y la superposición longitudinal (75%) y lateral (65%) de las escenas, valores sugeridos por la bibliografía *Introducción a la fotogrametría digital* ([Hernández López, 2006](#)) La aplicación hace una lista de chequeo y el dron queda listo para comenzar el vuelo de forma autónoma (figura 5).

Figura 5: Planificación de vuelo con *DronDeploy*.



Fuente: elaboración propia.



Existen dos situaciones que conllevan problemas a la hora de realizar fotogrametría con dispositivos UAV: 1) el insuficiente solape entre las imágenes, y 2) la inadecuada localización y/u orientación de las fotos (Lerma García, 2002). Otro aspecto de importancia en la planificación es el tiempo de vuelo máximo que posee el UAV utilizado. El mismo está directamente relacionado con la batería, y en este caso, el *dron Phantom 4 Pro* posee una duración aproximada de media hora. Para evitar consumos de energía por desplazamientos en la planificación del vuelo, se consideraron las posiciones de despegue y aterrizaje próximos a la zona a relevar.

Las limitaciones establecidas por la ANAC (<https://www.anac.gov.ar/>), como las derivadas del software *Drone Deploy* al realizar el chequeo de las condiciones de seguridad y de los parámetros pre-establecidos previo al vuelo, arrojó que la altura de vuelo máxima permitida fuese de 122 m. Por ello, se llevó a cabo el vuelo a 120 metros de altura del suelo. De esta manera, se obtuvo una resolución de 3.33 cm/píxel (en promedio). A fin de reducir al mínimo los errores de posicionamiento, en la planificación del vuelo se evitó la ejecución de un cambio de baterías durante el desarrollo del mismo, y optimizando las condiciones del vuelo.

Dado el plan de vuelo delineado, el día 26 de abril de 2019 12:30 (GMT-3) se procedió al despegue de la aeronave según los parámetros determinados precedentemente. El UAV cuando se enciende mediante el dispositivo de geolocalización GNSS, se posiciona y se vincula con el software *Drone Deploy*, iniciando las actividades diseñadas en el plan de vuelo. Asimismo, los recorridos planificados en el software se ejecutaron en la dirección del lado de mayor extensión del polígono hasta que se cubre el área completa. En este trabajo no se realizaron corridas ortogonales, también llamadas líneas de ajuste de bloque, ya que no resultaba necesario reforzar al mismo, debido a la tecnología empleada con este instrumental, lo que hubiese reducido la autonomía de la aeronave.

196

### c. Procesamiento

La cadena de procesamiento fotogramétrico se realizó mediante el *software Pix4D* (<https://www.pix4d.com/es>) (versión educativa propiedad de la Facultad de Ingeniería del Ejército - Universidad de la Defensa Nacional). El software permite ejecutar los procesos en forma local como así también en la nube. Ofrece una clasificación automática de la nube de puntos basándose en el aprendizaje automático. Posibilita crear cartografías en 2D y modelos en 3D para simplificar la modelización de las ciudades o de los parques inmobiliarios. Resulta importante destacar a los fines de este trabajo, que la versión educativa utilizada presenta restricciones con respecto a la versión disponible en el mercado, dado que admite un máximo de 200 fotos para su procesamiento en un mismo proyecto.

Motivado por la restricción señalada en el párrafo anterior, es que de las 250 imágenes obtenidas por el dispositivo UAV, se seleccionaron las 190 que completaron siete líneas de vuelo sobre el área de interés, para iniciar las tareas de procesamiento. De esta manera, la cadena de procesamiento fotogramétrico implicó una secuencia de tres etapas:

- Procesamiento Inicial.
- Nube Puntos y Mallas.
- MDS, Ortomosaico e Índices.

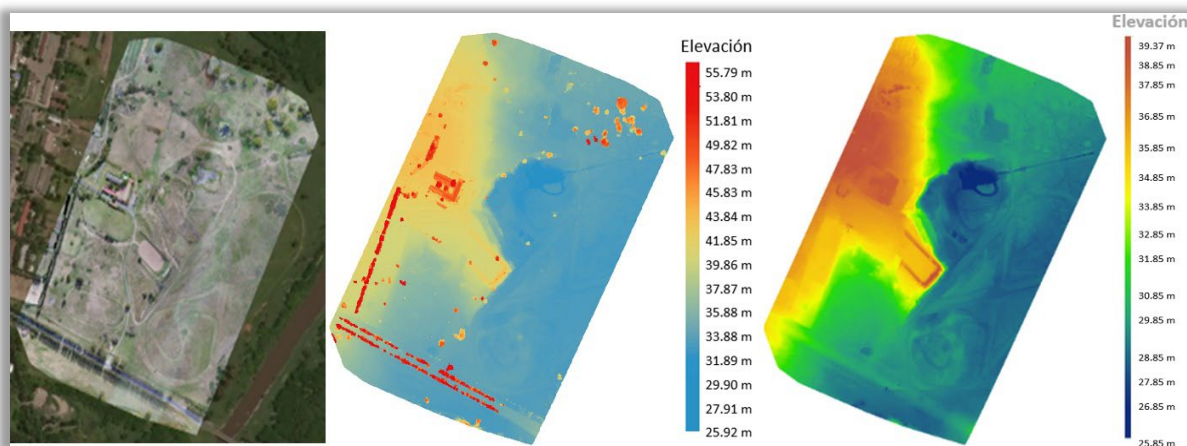
### d. Productos Fotogramétricos

Los productos otorgados por el *software Pix4D* son:

- 1) el ortomosaico,
- 2) el modelo digital de superficie (MDS),
- 3) el modelo digital de terreno (MDT)
- 4) las curvas de nivel.

Los primeros tres se muestran en la figura 6. Estos fueron generados mediante el empleo de PAF y sin el uso de ellos, a partir del mismo vuelo, con iguales condiciones, parámetros iniciales y las mismas exigencias en la salida de los resultados. Esto permitió efectuar un estudio comparativo, para validar el producto cartográfico propuesto para uso militar.

Figura 6: Mosaico, MDS, MDT.



Fuente: elaboración propia.

Los resultados fueron desplegados y analizados en un sistema de información geográfica (SIG). En el presente trabajo se utilizó el software ArcMap 10.3 © 2018 ESRI (<https://desktop.arcgis.com>) mediante el empleo de la licencia educativa de la FIE-UNDEF. Los mismos se proyectaron en pantalla empleando un sistema de proyección de coordenadas planas Gauss Krüger (Faja 5), ya que es el sistema de proyección empleado por la mayoría de los organismos oficiales, y en particular, es el adoptado por el Ejército Argentino.

197

El mosaico actualizado de la zona de trabajo, con sus correspondientes curvas de nivel, admite interpretar los desniveles entre los diferentes sectores, además, observar claramente los edificios, vehículos y arboledas, lo que favorecerá a la toma de decisiones al momento de disponer de la posición del personal y material para que se encuentren ocultos de las vistas aéreas. Así mismo, posibilita identificar no solo los caminos existentes al momento de realizar las prácticas, también puede disponer de una grilla de coordenadas planimétricas que permiten fácilmente poder conocer su dimensión, considerar si un vehículo puede o no transitar por el mismo.

## 5. VALIDACIÓN Y DISCUSIÓN

En la presente sección se describe brevemente el proceso de validación de los productos fotogramétricos obtenidos mediante el procesamiento sin el empleo de PAF, para la producción de cartografía de uso militar. Para mayor detalle de la misma, acudir a los capítulos 4 y 5 del documento Proyecto de Promoción y Síntesis ([Dagum, 2020](#)).

La validación planimétrica del ortomosaico generado sin uso de PAF, se llevó a cabo respecto al mosaico de referencia procesado con los puntos de apoyo fotogramétrico. Se estudió la ubicación de los PAF y puntos de control (PC) medidos con el receptor SP80, referido a este mosaico, y mediante el empleo de la herramienta SIG. En primer lugar, se creó una capa de puntos en formato *shapefile* ([Environmental Systems Research Institute \[ESRI\], 1998](#)), compuesta por las localizaciones precisas de los PAF y PC. Y luego, se corroboró que dichos puntos coincidían satisfactoriamente con las marcas de referencia del mosaico procesado con PAF.



El análisis de posicionamiento de las marcas pre-vuelo consistió en identificar el desvío de la posición geográfica de los PAF sobre el mosaico procesado fotogramétricamente sin el empleo de los puntos de apoyo. Al observar la figura, se denotó un desplazamiento significativo en dirección Este, con una leve desviación hacia el Sur, principalmente en los PAF que se encontraban en la parte superior, mientras que al Suroeste la desviación del mismo ocurre hacia el Norte. Esto es debido a la acción que ejerce el forzamiento del empleo de los PAF en el procesamiento para ajustarlos a las coordenadas obtenidas mediante el receptor GNSS. Para el análisis de este desplazamiento se generó una nueva capa vectorial con puntos identificados sobre las marcas pre-vuelo visualizadas en el mosaico procesado sin el empleo de PAF (figura 7).

Figura 7: Mosaico procesado sin PAF



Fuente: elaboración propia.

En el borde superior izquierdo se observa una tabla de las distancias horizontales asociadas a cada uno de los PAF. Los resultados alcanzados fueron satisfactorios para el objetivo propuesto de desarrollar una carta a escala 1:1.000. La magnitud del desvío estándar obtenido se presenta en la tabla 1, y es dos y tres veces la distancia mínima de visión distinta (acuidad visual), cuyo valor es de 0,20 mm a la escala considerada ([American Society for Photogrammetry and Remote Sensing \[ASPRS\], 2014](#)).

Tabla 1: Desvío Estándar análisis posicional

Desvío Estándar	
$\sigma_X$ [m]	$\sigma_Y$ [m]
0,35	0,66

De los resultados obtenidos se consideran dos factores principales que generan las mencionadas diferencias, en primer lugar, surge de la identificación de cada punto sobre el



mosaico que se realizó de forma manual, lo que asocia un error propio del operador que estaría alrededor de los 3 píxeles como máximo. En segundo lugar, se debió a que cuando se ejecutó el procesamiento con el empleo de los PAF, ese mosaico se ve alterado de su condición original lo que lleva a que el mismo se vea “constreñido” por las coordenadas de los puntos y con ello, poder “apoyarse” correctamente. Dicho esto, las diferencias se encuentran dentro de las tolerancias correspondientes a las características del equipo empleado.

La validación continuó con la realización de otras pruebas relacionadas con la existencia de deformaciones en las distancias y superficies (figura 8). Se compararon las formas y dimensiones de polígonos observados sobre el mosaico, como también si las mediciones de distancias se podían ver afectadas por dichas deformaciones, y qué error representan respecto a la escala de trabajo propuesta.

Figura 8: Análisis lineal y de superficie.



Fuente: elaboración propia.

Se observó que la relación de las diferencias entre distancias calculadas respecto a la distancia medida en el mosaico procesado fotogramétricamente con PAF rondaba el 0,25%. Es decir, que la diferencia que se puede obtener en la medición de 2 puntos sobre el mosaico procesado sin empleo de PAF, no alcanza al 0,30% de la longitud medida, lo que significa que para una distancia de mil metros en el mosaico procesado con PAF, el otro presentaría una diferencia de tres metros aproximadamente.

Por lo tanto, en el empleo de la carta 1:1000 dicha disparidad resulta despreciable para el usuario, ya que si la longitud entre dos puntos en la carta basada en el mosaico procesado



fotogramétricamente con empleo de PAF es de 500 mm, eso representa una distancia terreno de 500 m, mientras que, por la deformación en el mosaico procesado sin empleo de PAF, la separación en la carta entre esos mismos puntos será de 498,50 mm, lo que implica un error de 1,50 mm a los ojos del operador de la carta.

En el análisis de superficie, las diferencias representan en promedio el 1,52% de la medición realizada, lo que indica aproximadamente una deformación despreciable en relación con la superficie que se quiera medir. Cabe destacar que los elementos característicos en los que se podría denotar dicha deformación usualmente son de dimensiones menores y por lo tanto las mismas no impiden el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La validación planimétrica arrojó resultados complacientes para el bloque, pero en ambos mosaicos se detectó una distorsión de la imagen en los bordes y en las arboledas, donde la calidad se ve reducida, quedando algunos píxeles sin información o vacíos. El inconveniente mencionado está asociado a que las condiciones de trabajo fueron llevadas a cabo con la mayor exigencia posible, aunque esto podría ser mejorado con un incremento en la superposición lateral y longitudinal de las imágenes.

Otro aspecto para considerar fue el viento, que ejerce variaciones en la ruta de vuelo planificada para la plataforma UAV, lo que varía la posición del centro de toma de la imagen y genera también pequeñas distorsiones en la fotografía. Este problema es común en diferentes trabajos fotogramétricos. Por otro lado, con las plantaciones ocurrió algo similar, ya que las ramas y hojas al encontrarse a distintas alturas respecto a la planificada en el plan de vuelo, dificultan el proceso de correlación. Este dilema puede ser reducido con mayor superposición entre las imágenes, lo que permite identificar mayor cantidad de puntos homólogos para darle coherencia al mosaico. Sin embargo, el mencionado problema no afecta los resultados planimétricos, sino en la visualización sobre la zona de borde. Se puede observar que este problema afecta de igual manera al mosaico procesado con y sin PAF.

200

La validación altimétrica exigía contar con datos de altura que respondan a los procesamientos llevados a cabo, con el empleo de PAF y sin el uso de ellos. Por lo tanto, se requería contar con una serie de puntos que permitan identificar su altura, y a su vez calcular los desniveles y las distancias entre cada uno de ellos.

Mediante la herramienta SIG se procedió a seleccionar una serie de 48 puntos identificables en ambos mosaicos mediante la generación de una capa vectorial de puntos, para que a partir del empleo de los MDT correspondientes, se le asigne a cada uno de ellos la altura respectiva y posibilitar realizar los cálculos pertinentes para la comparación. Cabe aclarar que entre los puntos mencionados se encontraban incluidas las posiciones de los PAF y PC, a los cuales se le asignó la altura respecto al MDT procesado con y sin PAF.

Los desniveles fueron comparados entre sí, con el objeto de identificar las diferencias entre ellos. En primer lugar, se controló el signo del desnivel asegurando que al tratarse de la misma posición debían tener la misma orientación. A continuación, se calculó la diferencia de los desniveles para obtener una noción de la dimensión de los desvíos. Por último, y en razón de darle sentido a las disparidades, contemplando el uso que será dado por el usuario de este tipo de producto, se asociaron los desvíos absolutos de los desniveles a las distancias existentes entre la posición de los puntos, lo que arrojó resultados tales como un desvío promedio del 0,20% y un máximo del 0,50% en función de la distancia.

La segunda parte de esta validación altimétrica implicó realizar un procedimiento similar al descrito anteriormente. Se efectuaron 1.128 comparaciones de las alturas y distancias pertenecientes a la serie de puntos identificados y obtenidas las mismas a partir de los MDT correspondientes perteneciente al combinatorio de los 48 puntos observados. La tabla 2 muestra los estadísticos asociados a los desniveles calculados.



**Tabla 2:** Estadística Desniveles.

Estadísticas Desniveles	
0,35	Promedio Error relativo en %
0,91	Max Error Relativo en %

En promedio el desvío en el cálculo de los desniveles responde a un número menor al 0,40%, mientras que el máximo identificando en la serie de comparación representó menos del 1%, lo que permite suponer la confiabilidad del producto que se intenta desarrollar.

## 6. PRODUCCIÓN CARTOGRÁFICA

El proceso de producción cartográfica comprende la edición y el diseño de la carta. El primero de ellos consiste en asignar a cada objeto geográfico y a sus atributos la simbología correspondiente que permita transmitir la información asociada. Por otro lado, el diseño de la carta debe cumplir con ciertas condiciones de formato y usabilidad que garanticen al usuario acceder a la información para los fines requeridos.

Los parámetros utilizados para la edición cartográfica se basaron en el Manual de Signos Cartográficos del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Esto refiere a simbología de detalles planimétricos, altimétricos, hidrográficos, vegetación y suelos, límites, marcas geodésicas, y cuadrículas, entre otras. El producto cartográfico generado requirió incluir simbología especial para algunos de los elementos que se encontraban en el área de estudio, dado que la escala utilizada (1:1000) es mayor a la escala tradicional para la que se dispone de semiología gráfica a través de bibliografía específica.

201

En el contexto de la metodología propuesta, una vez disponibles los productos fotogramétricos (ortomosaico, MDS, MDT y curvas de nivel), el técnico profesional iniciará el mencionado proceso de edición cartográfica. Para ello, deberá conocer la denominación del proyecto, su ubicación geográfica, y el perfil del usuario final, lo que le permitirá completar la información correspondiente sobre las piezas cartográficas (cuarterones) ([IGN, 2010](#)).

A partir de herramientas SIG ([Bosque Sendra, 2000](#)), el técnico profesional procederá a editar la información propia de la zona relevada, identificando aspectos característicos del terreno, tales como: vías de comunicación, edificaciones, tomas de agua potable, fuentes de electricidad, entre otros. Dicha información provendrá de los “reconocimientos” realizados al momento de la ejecución del vuelo, y dependerá de las exigencias que imponga el usuario final. El análisis y la edición de las curvas de nivel deberán asegurar que mediante la aplicación de la simbología apropiada posibilite su lectura e interpretación en la carta. Posteriormente, se debe aplicar el trapecio (delimitación de la carta), es decir, las cuadrículas con sus valores de coordenadas geográficas en cada lado. Sumado a ello, se deberá agregar la barra de escala para definir el tamaño de la simbología.

Finalmente, el técnico profesional deberá integrar toda la información marginal correspondiente a la carta editada, identificando el sistema y marco de referencia, el sistema de proyección, fecha de ejecución del vuelo, incluyendo el título, leyendas, cuarterones, lo que respecta a división política, ubicación de la hoja, situación relativa. Por otro lado, tendrá que incluir desviación magnética, signos cartográficos y abreviaturas, y escalas de coordenadas. Culminado el proceso de edición cartográfica, la carta o trabajo realizado será sometido a una instancia de control y validación final por parte del responsable del área (Jefe de Producción Cartográfica). Una vez aprobado, el documento cartográfico es enviado a través de un archivo digital en formato estándar PDF, para su utilización.



## 7. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación estuvo fundado en el desarrollo de un proyecto de promoción y síntesis de la carrera de Ingeniería en Agrimensura - orientación Geográfica de la FIE-UNDEF. Tuvo como objetivo validar una metodología fotogramétrica de ágil adquisición, procesamiento y producción de cartografía a escala 1:1000 para uso en actividades de formación y adiestramiento de hombres y mujeres de la Fuerza.

Planteados los fines de uso del producto cartográfico, la validación planimétrica y altimétrica demuestran la factibilidad de uso de datos capturados por dispositivos UAV de bajo costo, sin la necesidad de efectuar una campaña geodésica de medición de puntos de apoyo. Este trabajo revela que, a los fines operativos dentro de las actividades de ejercitación planificadas desde la Fuerza, es posible efectuar un levantamiento con dispositivo UAV de bajo costo, a escala 1:1000, para el posterior procesamiento y generación de la cartografía requerida. La metodología propuesta permite optimizar el uso de los recursos, medios y personal de las Unidades Militares, para su adiestramiento y ejercitación operacional.

La tecnología UAV de bajo costo cuenta con un sistema de posicionamiento autónomo cuya precisión vertical se degrada, en relación a la precisión planimétrica. Sin embargo, la primera se ve mejorada por las técnicas aplicadas a partir del uso de las herramientas fotogramétricas, garantizando la calidad y utilidad del producto cartográfico propuesto.

Respecto a la cartografía propuesta, es un producto que actualmente no se encuentra en la Fuerza. La misma fue diseñada en un formato especial debido a su escala de trabajo y a la información asociada. Ésta busca satisfacer las necesidades del nivel de comando de Jefe de Compañía y Jefe de Sección, que les permita contar con información actualizada para el despliegue y posicionamiento del personal y medios principalmente en los ejercicios o prácticas militares. Dado el bajo costo que conlleva esta metodología propuesta, su objetivo es poder solucionar un déficit actual del usuario y finalizado su empleo, el mismo sea descartado; y ante un nuevo adiestramiento operacional, generar nuevamente el producto cartográfico actualizado, independientemente del área. Finalmente, como trabajo a futuro se plantea la incorporación de herramientas de restitución fotogramétrica para la reconstrucción 3D del espacio geográfico, y con ello completar el proceso de producción cartográfica.

202

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. (2014). *Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data*.  
[https://www.asprs.org/a/society/committees/standards/Positional\\_Accuracy\\_Standards.pdf](https://www.asprs.org/a/society/committees/standards/Positional_Accuracy_Standards.pdf)
- Bosque Sendra, J. (2000). *Sistemas de Información Geográfica* (2ª ed. Corregida). Editorial RIALP S. A.
- Dagum, F. (2020). *Precisión y calidad de los productos cartográficos de uso militar generados a partir de aeronaves no tripuladas de bajo costo*. [Proyecto de Promoción y Síntesis]. Facultad de Ingeniería del Ejército (UNDEF).
- Environmental Systems Research Institute. (1998). *ESRI Shapefile Technical Description*.  
<https://www.esri.com/content/dam/esrisites/sitecore-archive/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>
- Förstner, W. y Wrobel, B. P. (2016). *Photogrammetric Computer Vision. Statistics, Geometry, Orientation and Reconstruction*. Springer International Publishing.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-11550-4>
- Hernández López, D. (2006). *Introducción a la fotogrametría digital*. Universidad Castilla de la Mancha, E.T.S.I.



- Instituto Geográfico Nacional. (2010). *Manual de Signos Cartográficos 2010*. Ministerio de Defensa, República Argentina, Editorial IGN.
- Lerma Garcia, J. L. (2002). *Fotogrametría moderna: analítica y digital*. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.

# eje *B* Cartografía y Web 3.0

111

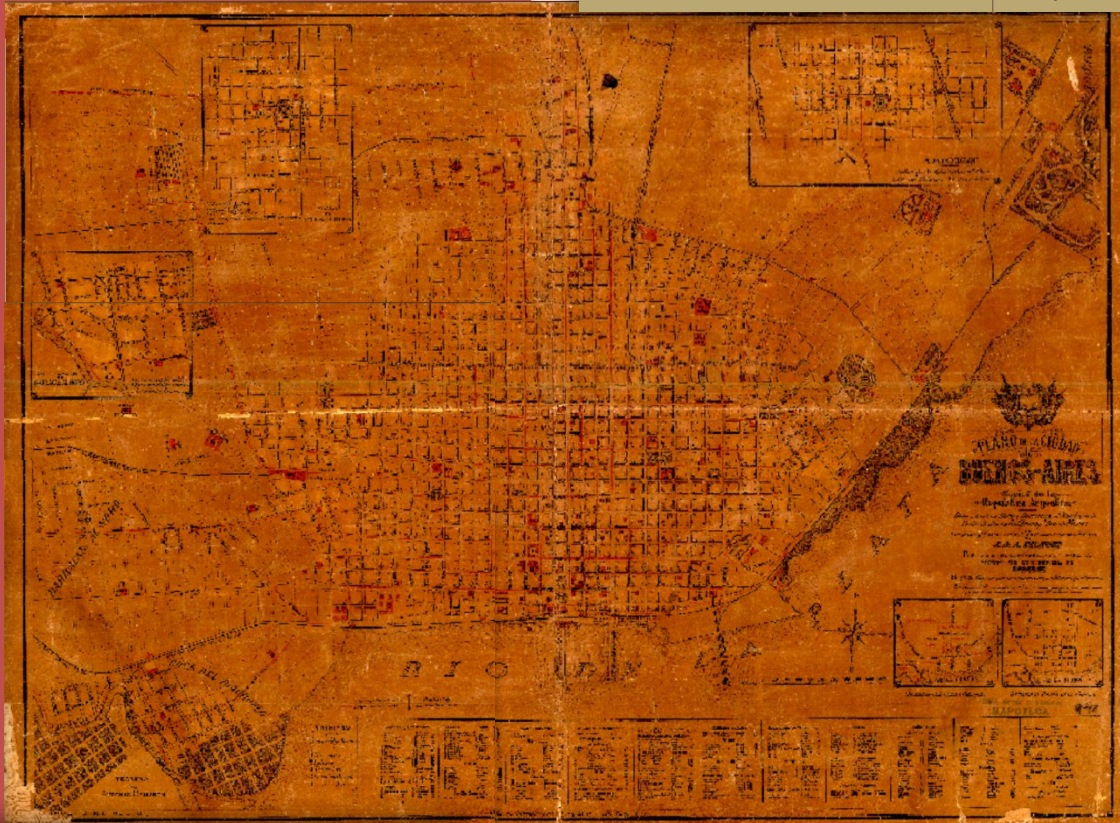
Plano de la Ciudad de Buenos-Aires : Capital de la Republica Argentina : de los suburbios Boca y Barracas al Nord y de los pueblos limitrofos [sic] Belgrano y S. Jose de Flores / compilado y delineado envista de le [sic] los ultimos documentos oficiales por J. B. A. Bianchi

1 mapa mural : litogr., color, montado sobre tela ; 75 x 96 cm.

CIGN  
11799

[Buenos Aires] : Libreria Internacional Eloy-Aloy, 1882

Escala: [ca. 1:10.000]



En el cuadrante inferior, del lado derecho, se observa una rosa de los vientos. El mapa es una "Publicacion hecha espresamente para la exposicion continental de 1882". En el ángulo inferior, del lado derecho, se lee: "Este plano se halla en venta en la libreria Internacional a donde se puede ocurrir por detalles de nuevas construcciones o modificaciones". La obra incluye referencias cartográficas para indicar: vías de comunicación (líneas de ferrocarriles y "tramwais" [transvías]); propiedades y casas comerciales. Se encuentra inserto un cuadro con la ubicación numérica de: templos y conventos; teatros; jardín concierto; salas concierto; hospitales; asilos, "stituto" de beneficencia; "principales istitutos de istrucion"; establecimientos -militares y públicos; edificios sociales; bancos; usinas de gas; estaciones de ferrocarriles y de tranway; mercados; mercados "fructos" del país; plazas; jardines publicos; calles fuera del orden regular; clubs; hoteles; cafes principales; estatuas equestres; estatuas en marmol; obelisco y monumentos. En los recuadros se visualizan: Plano de Belgrano, Plano de San Jose de Flores y Continuacion de Barracas al Nord, con referencias; "Division" de Policía de la Capital y "Division de los juzgados y parroquias". Se observa sello del "Comité Nacional de Geografía, Mapoteca". En la cartela se distingue el escudo de la ciudad de Buenos Aires.

*resúmenes  
extendidos*



### 3. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y ANÁLISIS ESPACIAL DEL COVID-19 EN LOS PARTIDOS DE LA CUENCA DEL RÍO LUJÁN (PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA)

HUMACATA, Luis

[luisumacata@hotmail.com](mailto:luisumacata@hotmail.com)

Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLu)

Luján - Argentina.

El contexto actual de la pandemia generada por el COVID-19, presentó un gran desafío a toda la comunidad científica, que ha tenido que centrarse en dar respuestas en distintos ámbitos de la salud, generando conocimientos orientados al comportamiento del virus en distintas escalas de análisis. La Geografía como ciencia espacial, se presenta como la disciplina con el mayor potencial para la realización de estudios de análisis espacial del virus. De esta manera, la Geografía de la Salud ([Buzai, 2015](#)), permite realizar aportes en un nivel de focalización espacial, orientados a analizar la distribución y evolución espacial de enfermedades.

El presente trabajo desarrolla los distintos resultados de investigación y extensión ([Humacata, 2020](#)), que se han obtenido dentro del Grupo de Estudios de la cuenca del río Luján (GECLU), y que se centraron en la elaboración de una base de datos geográfica con variables relativas al COVID-19, a partir de la cual se generó una gran variedad de cartografía temática orientada al análisis espacial del comportamiento de este virus. A su vez, se realizaron actividades de extensión centradas en la divulgación de los aportes que la Geografía, apoyada en el uso de mapas temáticos, puede realizar en el ámbito de la gestión del territorio.

205

El área de estudio, corresponde a la cuenca del río Luján, con una población total de 1.925.072 ([Instituto Nacional de Estadística y Censos \[INDEC\], 2013](#)), y una superficie de 3.761 km<sup>2</sup>. Los partidos que integran la cuenca son: Campana, Carmen de Areco, Chacabuco, Escobar, Exaltación de la Cruz, General Rodríguez, José C. Paz, Luján, Malvinas Argentinas, Mercedes, Moreno, Pilar, San Andrés de Giles, San Fernando, Suipacha y Tigre. Estos partidos presentan diferencias graduales en cuanto al impacto generado por la dinámica de expansión del Aglomerado Gran Buenos Aires, caracterizándose por procesos de diferenciación espacial ligados al ámbito urbano, periurbano y rural.

En primera instancia, podemos mencionar que la tendencia inicial de casos confirmados se dio con bajos valores, manteniéndose a lo largo de los meses hasta llegar al mes de junio, principalmente fines de este mes, donde la curva comienza a presentar una tendencia exponencial, es decir, que la cantidad de casos totales se duplican, alcanzando cifras muy altas en pocos días.

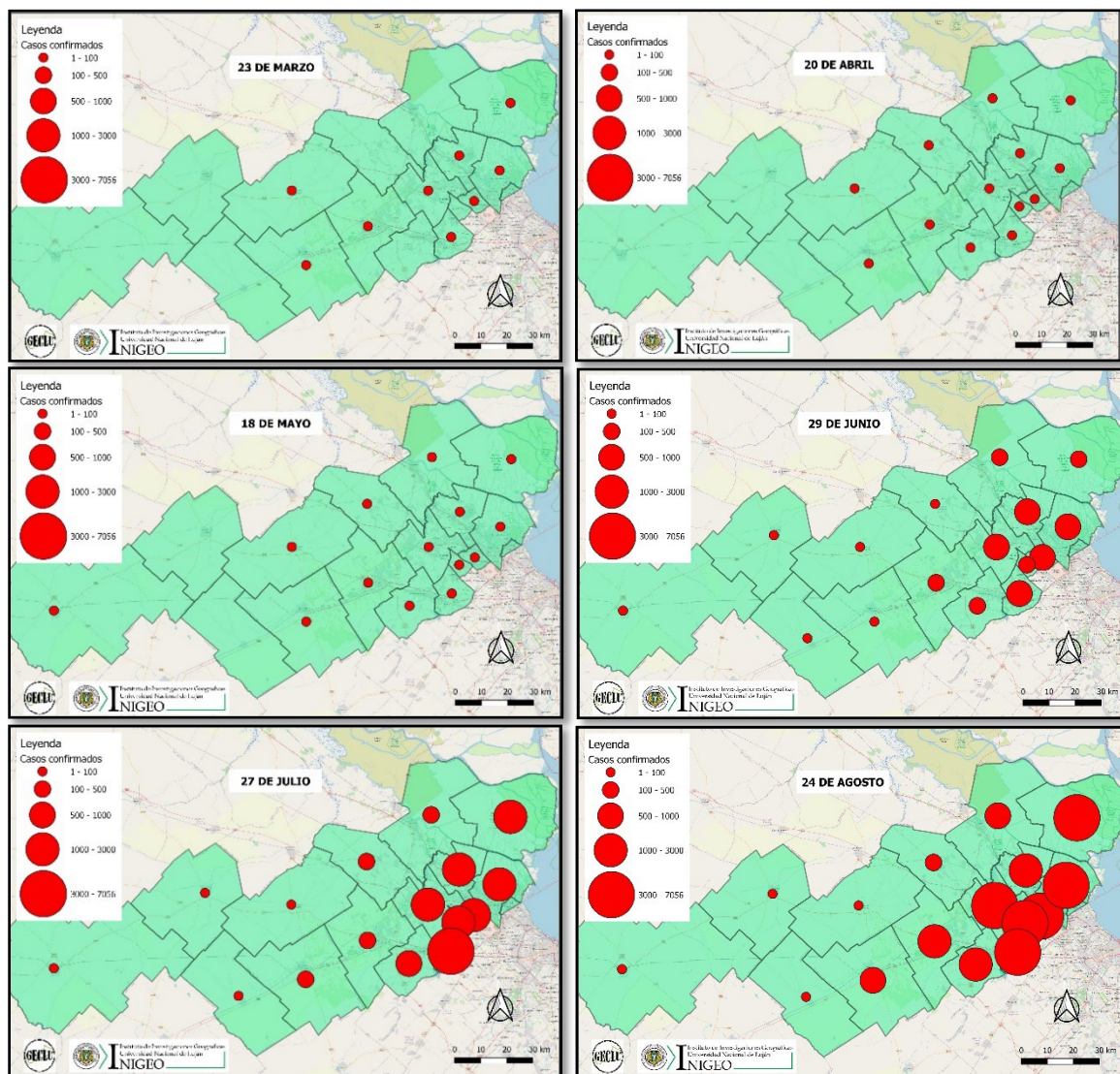
Desde el 23 de marzo a inicios de junio, es decir un poco más de 60 días, el total de confirmados era de 1.000 casos para toda el área de estudio, y en ese mismo lapso temporal, es decir para inicios de agosto, los partidos de la cuenca contabilizaban un total de casi 20.000 casos, esto significa un crecimiento de aproximadamente 2.000 nuevos casos por semana, superando la cifra de 30.000 casos positivos acumulados.

Para el análisis de la distribución espacial de la tasa de contagios, se cuenta con un mapa coropletrico, que muestra en tonalidades de azul cinco categorías que van de 1 a 20 casos por cada mil habitantes. Esto quiere decir que la cantidad de contagios se relaciona con la cantidad de población de cada partido. Es una buena medida para poder diferenciar la incidencia que tienen los casos según la cantidad de población, porque no es lo mismo 50 casos en un partido con

10.000 habitantes (como Suipacha) que en un partido de más de 500.000 habitantes (como Moreno). Claramente, el impacto es mucho mayor en el primer partido.

Finalmente, se presenta un mapa dinámico, que nos muestra la evolución espacial de los contagios (figura 1). Se observa que desde las primeras semanas hay una tendencia de aumento sostenido de los partidos que pertenecen al AMBA, y a medida que avanza el tiempo, comienzan a surgir importantes focos en partidos más alejados de la C.A.B.A., en un radio de 60 a 80 kilómetros, disminuyendo la cantidad de contagios a medida que aumenta la distancia a los principales centros urbanos.

Figura 1: Evolución espacial de casos confirmados, 23 de marzo al 24 de agosto de 2020.



Fuente: elaboración propia.

El proyecto de investigación y extensión denominado “Mapeando el COVID-19 en los partidos de la cuenca del río Luján”, pretendió generar una gran variedad de información estadística y cartografía temática, no solo como insumos para el análisis de la dinámica espacio-temporal del virus, sino además como contenido geográfico de interés para el público en general, abarcando a la comunidad local como destinataria de la información que se viene desarrollando desde este proyecto.



De esta manera, se propusieron como actividades de extensión la realización de un boletín informativo semanal del COVID-19 en el área de estudio, la divulgación de información cartografía y de estadísticas básicas en la página de Facebook del GECLU, la creación de un geoportal y la realización de un taller virtual de elaboración de mapas del COVID-19 en los partidos de la cuenca. A continuación, se detallan las actividades de extensión.

**Boletín informativo semanal del GECLU:** Se generó un espacio audiovisual en formato informativo, que pretende abarcar a un amplio público de diversos ámbitos sociales, no solo académico sino más bien de un público en general. Los contenidos abordados en estas ediciones se centraron en dar a conocer los aportes de la Geografía en el contexto de pandemia a escala regional. Los contenidos emitidos por el boletín tuvieron una fuerte presencia de material cartográfico, elaborado por el equipo del GECLU, entre ellos podemos mencionar los mapas dinámicos de evolución espacial del COVID-19 en distintas escalas territoriales, desde el ámbito nacional (República Argentina), provincial (Provincia de Buenos Aires) y urbano-regional (Área Metropolitana de Buenos Aires).

**Página de Facebook del GECLU:** Desde la página oficial del GECLU en la red social de Facebook se publicaron una serie de reportes diarios con datos actualizados de la situación del COVID-19 en los partidos de la cuenca del río Luján. Estos reportes tuvieron como objetivo mantener informada a la comunidad local, apoyado con cartografía temática, gráficos ilustrativos y estadísticas básicas.

**Geo-portal COVID-19 Cuenca del río Luján:** La propuesta de implementación de un geoportal, como herramienta web interactiva, tiene como objetivo poner al alcance de un público general, una gran variedad de recursos cartográficos y gráficos ilustrativos sobre la distribución y evolución del COVID-19 a nivel de cuenca, permitiendo el acceso libre a información relevante, siendo posible la visualización y superposición de capas temáticas, así como la realización de salidas gráficas.

207

**Taller virtual de cartografía y Sistemas de Información Geográfica:** La presente acción de extensión, denominada “Mi lugar en la cuenca. Mapeando el COVID-19 en los partidos de la cuenca del río Luján”, tuvo como objetivo general actualizar y capacitar a los interesados en el conocimiento teórico y práctico de los Sistemas de Información Geográfica, para la elaboración de cartografía temática. Para ello se propuso la realización de un taller virtual, que se llevó a cabo en el marco de la XVI Feria del Libro y la Cultura “Prof. Miguel Ángel Iriberry”, organizada por el Instituto Superior de Formación Docente N° 142 de la localidad de San Andrés de Giles (Provincia de Buenos Aires-Argentina). Dicho taller se desarrolló durante los días 17 y 18 de septiembre de 2020, a partir de la plataforma Zoom, y consistió en el desarrollo de prácticas sincronizadas de manejo de SIG en modalidad virtual. El taller estuvo destinado a estudiantes y graduados de instituciones educativas de nivel terciario-universitario, de las carreras de Geografía e Información Ambiental, y docentes de nivel medio y universitario de la carrera de Geografía, así como de otras carreras afines. Se pretendió generar un espacio de formación y extensión, al divulgar los conocimientos logrados en el marco de los proyectos que viene realizando el GECLU, hacia la comunidad educativa universitaria y extrauniversitaria del área de influencia de la Universidad Nacional de Luján. Han asistido de forma virtual más de 80 participantes por día, teniendo un alcance geográfico internacional, ya que además de contar con asistentes de distintos institutos de formación docente y universidades públicas nacionales, han participado numerosos inscriptos de otros países latinoamericanos como Bolivia, Brasil, Colombia, México, Paraguay y Perú. La propuesta implicó la elaboración de videos tutoriales referidos a las prácticas iniciales en el manejo de SIG, y que se han presentado como actividades virtuales pre-taller. Las mismas fueron emitidas a través del canal de YouTube del GECLU. Los ejercicios prácticos se han realizado a partir de la base de datos con variables poblacionales y de casos confirmados de COVID-19, elaborada y provista por el GECLU. Las prácticas de SIG se desarrollaron con



software libre QGIS, en su versión 3.14, con ejercicios que implican la descarga e instalación del programa, el ingreso y edición de capas temáticas vectoriales, la edición de la tabla de atributos, etc.

Como consideraciones finales podemos señalar que, en este contexto de emergencia sanitaria mundial, los aportes que la Geografía, basada en el uso de los Sistemas de Información Geográfica, puede brindar para el conocimiento de la dinámica espacio-temporal del COVID-19, giran en torno, entre otros aspectos, a proponer una metodología para la elaboración de una base de datos geográfica que nos permita analizar la situación actual y pasada del COVID-19, considerando a la Geografía como ciencia del presente, pero también resulta de suma utilidad considerarla como una ciencia del futuro, de manera que permita generar modelizaciones de configuraciones espaciales futuras como los modelos de simulación de propagación del virus, en una clara posición de nuestra ciencia, en su carácter aplicado y prospectivo, que apunta a realizar los mayores aportes ante esta situación que afecta al espacio geográfico mundial.

En este sentido, los resultados de proyectos de investigación y extensión del Grupo de Estudios de la cuenca del río Luján (GECLU), fueron centrándose en la sistematización de información relevante sobre cuestiones relativas al COVID-19, en dos líneas de actuación. En primer lugar, la base de datos geográfica permitió realizar un análisis de la distribución y evolución espacial del virus, generando una herramienta de suma utilidad para la gestión pública del territorio, al brindar productos cartográficos a nivel regional. En segundo lugar, se realizaron una serie de propuestas de extensión que se relacionan a la divulgación del conocimiento geográfico relativo a esta pandemia.

La propuesta que se ha desarrollado en este trabajo pretende continuar con los esfuerzos realizados con la finalidad de extender los alcances de la Geografía frente a esta situación que requiere el compromiso y aporte de todas las ciencias.

208

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buzai, G.D. (2015). *Análisis espacial en Geografía de la Salud*. Lugar Editorial. Buenos Aires
- Humacata, L. (2020). *Mapeando el COVID-19 en los partidos de la cuenca del río Luján*. INIGEO. Universidad Nacional de Luján.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 2010. Base de datos REDATAM*. <https://redatam.indec.gov.ar/argbin/RpWebEngine.exe/PortalAction?BASE=CPV2010A>





## 4. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA DE DETALLE EN EL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL A PARTIR DE RESTITUCIÓN DE VUELOS CON VANT

LUDUEÑA, Sebastián

[sluduen@ign.gob.ar](mailto:sluduen@ign.gob.ar)

Instituto Geográfico Nacional (IGN)

*Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.*

El objetivo de la presentación es exponer la metodología implementada recientemente en la Dirección de Sensores Remotos (DSR) del IGN, la cual apunta a aprovechar de manera integral la ejecución de vuelos fotogramétricos con Vehículos Aéreos No Tripulados (VANT), para generar tanto productos derivados convencionales de formato “.las” (nube de puntos), raster (modelo digital de elevaciones y ortofotomosaico) como datos vectoriales 3D.

La realización de tareas de restitución digital a partir de modelos estereoscópicos provenientes de vuelos con VANT, constituye una novedad y un importante valor agregado a las actividades cartográficas desarrolladas habitualmente en el Instituto. Esto se ejemplifica a través de la elaboración de cartografía de detalle de un sector del territorio nacional (Isla Martín García), a escala 1:5.000.

Si bien el uso de los VANT para fotogrametría presenta algunas limitaciones relacionadas con la orientación, rotación y calidad de las imágenes capturadas debidas a las propias características del vehículo y a las condiciones meteorológicas al momento del vuelo, los resultados obtenidos nos permiten afirmar que la metodología implementada resulta útil para cartografiar en detalle pequeños sectores de terreno (municipios menores, obras de infraestructura, accidentes geográficos particulares, etc.) y constituye una opción a tener en cuenta a la hora de realizar levantamientos cartográficos expeditivos pero de gran precisión planialtimétrica.

209



# 5. HERRAMIENTAS SIG PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE GEOPROCESOS, UN APOORTE A LA ORDENACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO

CISNEROS BASUALDO, Nicolás Eloy

[ncisneros@fch.unicen.edu.ar](mailto:ncisneros@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).  
Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA).

MIRANDA DEL FRESNO, María Carolina

[cmdelfresno@fch.unicen.edu.ar](mailto:cmdelfresno@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).

ULBERICH, Ana Cristina

[ulberich@fch.unicen.edu.ar](mailto:ulberich@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).

NUÑEZ, Mariana Verónica

[mvnun@fch.unicen.edu.ar](mailto:mvnun@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).

GALECIO, María Florencia

[fgalecio@fch.unicen.edu.ar](mailto:fgalecio@fch.unicen.edu.ar)

Centro de Investigaciones y Estudios Ambientales (CINEA), Centro Asociado de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CICPBA), Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN).  
Becaria del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*Tandil - Buenos Aires - Argentina.*

210

## RESUMEN:

**Palabras claves:**  
SIG,  
ModelBuilder,  
Ordenación  
Ambiental del  
Territorio  
(OAT),  
mapas temáticos.

La Ordenación Ambiental del Territorio (OAT) constituye un proceso de planificación para el desarrollo sustentable de los sistemas ambientales, e incorporar en este proceso el aspecto ambiental es fundamental. En este marco, los modelos de zonificación constituyen un proceso que puede ser de utilidad en la planificación ambiental. Estos métodos requieren integrar resultados cartográficos de geomorfología, pedología y vegetación, es decir, mapas temáticos que expresen la distribución espacial de entidades identificadas por diferentes disciplinas. La combinación de dichos mapas de forma manual requiere la dedicación de extenso tiempo y minucioso detalle. Es por ello que, la aplicación de la cartografía automática y el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), puede constituir un instrumento adecuado para este tipo de estudios. A fin de simplificar pasos y llevar a cabo procedimientos estandarizados que se repiten, la herramienta 'ModelBuilder' del SIG ArcGIS ofrece una posibilidad interesante. Para llevar a cabo este trabajo, se evaluó qué parte del procedimiento para la obtención de mapas de la zonificación necesarios para la OAT podía ser automatizado, con qué capas de información era necesario contar, qué geoprocesos debían ejecutarse y en base a ello se diseñó un modelo con la herramienta mencionada. Los resultados muestran que el modelo diseñado en 'ModelBuilder' permite la ejecución en forma automatizada de una parte del proceso de la zonificación para la OAT, ahorrando un amplio tiempo de trabajo. A partir de lo realizado, es posible concluir que este modelo, puede ser compartido y aplicado en distintas áreas de estudio.

## 1. INTRODUCCIÓN

A partir del año 1999, investigadores de la UNICEN han trabajado mediante el uso de programas de Diseño Asistidos por Computadora para la elaboración de mapas temáticos



intermedios para obtener los mapas de la Ordenación Ambiental del Territorio (OAT) para distintas áreas de estudio, dedicando amplias jornadas de trabajo. La Ordenación Territorial (OT) integra un proceso de planificación para el desarrollo sustentable de los sistemas ambientales, que merece la incorporación del aspecto ambiental para lograr la planificación ambiental del territorio. En este marco, los estudios de OAT constituyen un modelo de zonificación que puede ser de utilidad.

La zonificación llevada a cabo por el grupo de investigación de la UNICEN (Nuñez, 2007; Sánchez, 2009 y Nuñez et al., 2020), consiste en la elaboración de una serie de mapas temáticos intermedios con sus respectivas descripciones, producto del análisis de los aspectos ecológicos y socio-económicos del área de estudio. La secuencia metodológica empleada (figura 1) comienza con la Zonificación de la Morfología Superficial, y continúa con la Zonificación Edáfica derivando en la Zonificación Morfoedáfica. Seguidamente, luego de correlacionar esa última zonificación con la vegetación, resulta el mapa de la Zonificación Morfo-FitoEdáfica o Zonificación Ecológica. Y, por último, se incorpora el Uso Actual de las Tierras, dando como resultado final el mapa ambiental de la OAT. Esta secuencia se repite cuando se trabaja en distintas áreas de estudio, por lo que la automatización de la cartografía y el uso de los SIG, puede constituir una herramienta que acelere ciertos procesos.

La cartografía automática se desarrolló a partir de la especialización cartográfica y de los avances tecnológicos en la informática, ante la necesidad de disponer de cartografía cada día más específica y con representaciones topográficas y temáticas a distintas escalas, dando lugar a la recolección de grandes volúmenes de datos que se tornaban difíciles de archivar y manejar en forma rápida y precisa. Todo este proceso derivó en la creación de otros métodos de análisis, en la elaboración de nuevos productos y en la implementación de los SIG, donde la cartografía constituye el soporte básico necesario para que el sistema funcione (Ulberich, 2019). En este sentido, los SIG se constituyen como plataformas de procesamiento, intercambio y visualización de información para diversos proyectos o actividades de corte geoespacial, y con la automatización de ciertos procesos permiten el ahorro de tiempo de trabajo.

211

La herramienta *ModelBuilder* del SIG ArcGIS es una aplicación que se utiliza para crear, editar y administrar modelos. Estos modelos, representan flujos que encadenan secuencias de herramientas de geoprocésamiento, que puede ser utilizado cuando un proceso de varios pasos se repite, ahorrando tiempo de ejecución y garantizando que siempre se sigan los mismos pasos<sup>1</sup>. A su vez, el modelo tiene la ventaja de ser compartido como una herramienta del *Arctoolbox* de ArcGIS.

El objetivo de este trabajo es el de automatizar mediante herramientas de SIG, parte del proceso metodológico para la delimitación y confección de la cartografía de la OAT.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo, primeramente, se revisó la secuencia para la elaboración de la OAT utilizada por el grupo de investigación de la UNICEN descrita en distintas publicaciones (Nuñez, 2007; Sánchez, 2009 y Nuñez et al., 2020).

A continuación, se evaluó qué parte del procedimiento de zonificación era posible de ser automatizado (figura 1). Luego se identificaron las capas de información (shp) y los datos/atributos necesarios para el procedimiento, así como las fuentes para su obtención:

- Capa de suelos de INTA de polígonos en formato .shp de escala 1:50.000 extraída de (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2020), la cual se

<sup>1</sup> Extraído de: ¿Qué es *ModelBuilder*? <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm>

completó con Atributos de ‘pendiente’ y ‘paisaje’ recuperados de la descripción de las series de suelos<sup>2</sup>. Dado que la capa debe poseer una proyección basada en unidades métricas, es decir, con coordenadas planas, para el caso de estudio, por su ubicación longitudinal se optó por el sistema de referencia POSGAR 07 Zona 5.

- Capa con el límite de la cuenca hídrica bajo estudio, en formato polígono (‘.shp’) elaborada por [Nuñez \(2007\)](#) para este trabajo. Ésta puede variar de acuerdo al área de estudio requerido.

Seguidamente se revisaron los geoprocursos que debían llevarse a cabo con cada capa:

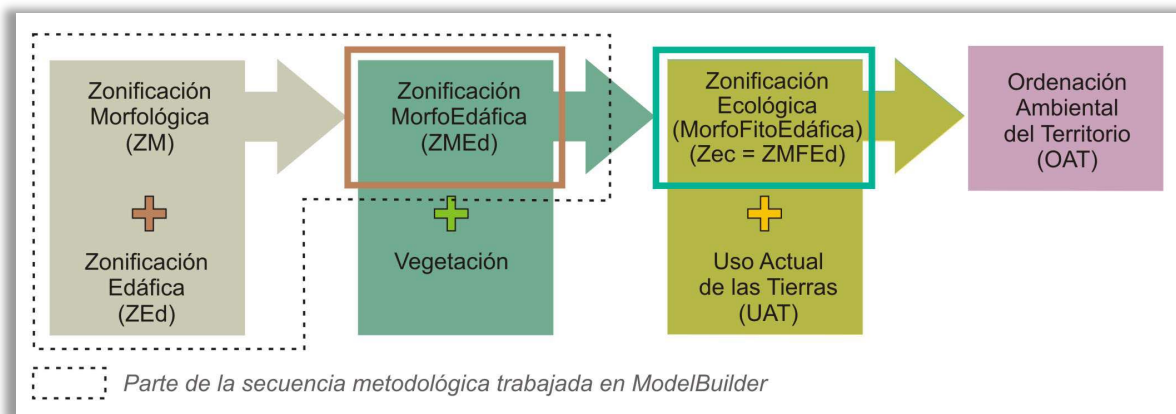
- *Clip* (cortar) para extraer el sector de la capa de suelos .shp de interés para este análisis.
- *Dissolve* (disolver) para agrupar los distintos polígonos de la capa de suelos .shp por el atributo de ‘pendiente’ y por el atributo ‘paisaje’.
- *Intersect* (interseccionar) para superponer la capa de suelos .shp según el atributo de ‘pendiente’ y según el atributo de ‘paisaje’.
- *Add Field* (agregar atributo) para agregar campos para incorporar información cualitativa (nombrar polígonos) y cuantitativa (cálculo de área).
- *Field Calculator* y *Calculate Geometry* (calculadora) para “calcular” e ingresar la información cualitativa y cuantitativa mencionada en el ítem anterior.

Con la herramienta *ModelBuilder* de ArcGIS ([Geoinnova, 2020](#)) se construyó el modelo para automatizar la parte del procedimiento seleccionado (figura 2). A modo de validación, se aplicó la herramienta para el mapeo de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (CSAT), realizado en el trabajo de [Nuñez et al. \(2020\)](#).

### 3. RESULTADOS

En la figura 1 se presenta la secuencia de la OAT y la parte de la misma que el equipo de trabajo evaluó como posible de ser automatizada mediante la herramienta *ModelBuilder*, siendo la ZM, la ZEd y la resultante de estas dos anteriores: la ZMEd, puesto que las siguientes etapas requieren toma de decisión a criterio del investigador.

**Figura 1:** Secuencia metodológica de la OAT y sección automatizada en *ModelBuilder*.



Fuente: elaboración propia.

<sup>2</sup> Disponible On-line: <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas/index.htm#Series>

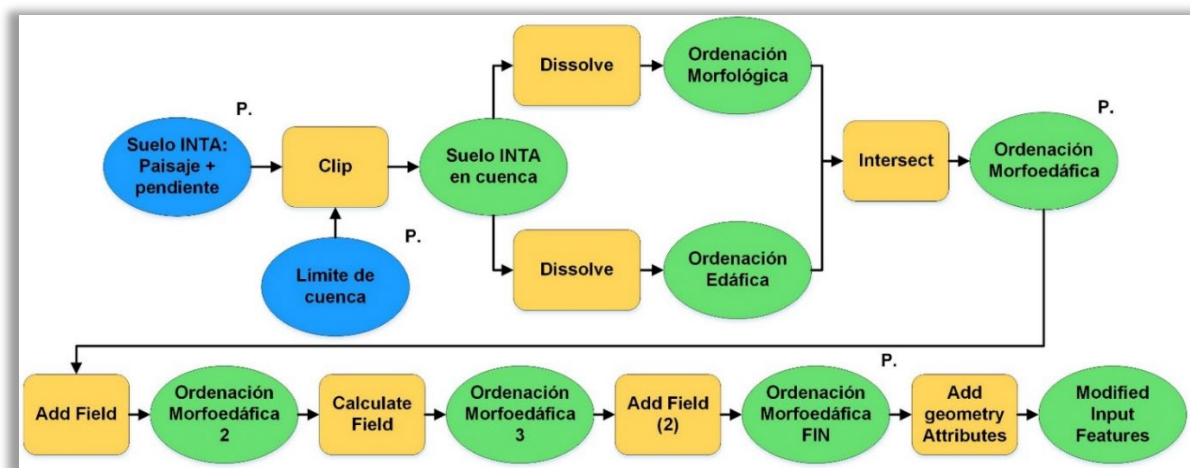
En la figura 2 se presenta el modelo realizado en *ModelBuilder*, que consta de los siguientes pasos:

- Se ingresa la capa de suelos ('Suelo\_INTA') y se la recorta (*clip*) con la capa del límite del área de estudio (Límite de cuenca), surgiendo una nueva capa ('Suelo INTA en cuenca').
- A la nueva capa ('Suelo INTA en cuenca') se le agrupan (*dissolve*) los polígonos según el atributo de pendiente ('field Morfo') y por el atributo de paisaje ('field taxo\_ppal'), originándose dos capas ('Ordenación Morfológica' y 'Ordenación Edáfica').
- Las dos capas resultantes ('Ordenación Morfológica' y 'Ordenación Edáfica') son superpuestas (*intersect*) para originar los nuevos polígonos que surgen de dicho geoproceso y que se visualizan en una nueva capa ('Ordenación Morfoedáfica').
- En la capa resultante del paso anterior se agregan 2 atributos (*Add Field*) generando el resultado 'Ordenación Morfoedáfica2'; en uno se combina el nombre que resulta de la intersección de las capas 'Ordenación Morfoedáfica' y 'Ordenación Edáfica' utilizando la calculadora (*Field Calculator*) lo que resulta en la capa denominada 'Ordenación Morfoedáfica3'; y en otro nuevo campo, agregado con 'Add Field' dando el resultado 'Ordenación Morfoedáfica FIN', se calcula la superficie de cada polígono (*Calculate Geometry*). La capa final se llama 'Ordenación Morfoedáfica FIN' (modificada).

Con la aplicación de esta herramienta se pudieron automatizar las 3 primeras etapas de las 6 etapas que se llevan a cabo hasta lograr la OAT. En futuras publicaciones se presentarán los mapas temáticos resultantes de la aplicación de esta herramienta.

Al comparar la cartografía generada con la herramienta '*ModelBuilder*' con la realizada por [Nuñez et al. \(2020\)](#) para la CSAT, se observaron variaciones mínimas respecto de la delimitación de polígonos en la capa de Suelos de INTA; sin embargo, en contenido, se pudo validar la herramienta.

Figura 2: Secuencia del modelo realizado en *ModelBuilder*



Fuente: elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIONES

La utilización de herramientas de SIG como *ModelBuilder*, permite la automatización de procesos o parte de procesos que demandan amplios espacios de tiempo. Su aplicación puede constituir resultados intermedios o finales en sí mismos, es decir, mapas temáticos finales, o de



paso que puedan servir de insumo para otros procedimientos, es decir, mapas temáticos intermedios.

A su vez, el modelo realizado en *ModelBuilder* tiene la ventaja de poder ser compartido a través de un lenguaje de programación *python* dentro del *Arctoolbox* de ArcGIS, con lo cual podría ser usado por otros grupos de trabajo en otras áreas de estudio de la región. Con la herramienta aplicada se logró automatizar una parte significativa del proceso de la OAT.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Environmental Systems Research Institute. (Agosto de 2020). *¿Qué es ModelBuilder?*. ArcGIS for Desktop. <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/analyze/modelbuilder/what-is-modelbuilder.htm>
- Geoinnova (Agosto de 2020). *Cómo crear herramientas con ModelBuilder de ArcGIS. Geoinnova Formación SIG y Medio ambiente.* <https://geoinnova.org/cursos/crear-herramientas-modelbuilder/>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (Agosto de 2020). *Mapa de suelo de Argentina [WFS].* Visor GeoINTA. <http://visor.geointa.inta.gob.ar>
- Nuñez, M. V. (2007). *Ordenación Ambiental de la Cuenca Superior del Arroyo Tandileofú (Partido de Tandil).* [Tesis de Maestría no publicada, Facultad de Ingeniería y Ciencias Económicas-Sociales, Universidad Nacional de San Luis].
- Nuñez, M., Ulberich, A. C., Miranda del Fresno, M. C., Cisneros Basualdo, N. E. y Galecio, M. F. (4 al 6 de noviembre 2020). La cartografía de suelos y su aporte a la ordenación ambiental del territorio: cuenca superior del arroyo Tandileofú (Tandil, Argentina). *Décimo Congreso de la Ciencia Cartográfica*, Buenos Aires, Argentina.
- Sánchez, R. O. (2009). *Ordenamiento territorial. Bases y Estrategia Metodológica para abordar la Ordenación Ecológica y Ambiental de Tierras.* Orientación Gráfica Editora.
- Ulberich, A. (2019). *Cartografía y Teledetección: teorías y aplicaciones. Cartografía automática. SIG/CAD/CAC.* REUN, UNICEN. Tandil.

# eje C

## *Cartografía: su enseñanza, formación docente y profesional*

15

Mapa mural de la provincia de Buenos Aires :  
publicado por Angel Estrada y Cia.

1 mapa mural : col., montado sobre  
tela ; 131 x 109 cm.

CIGN  
04584

Buenos Aires : Angel Estrada y Cia., 1907

Escala: 1:700.000



El mapa fue construido y dibujado según los datos oficiales más recientes y estudios propios. En la cartela se lee que "es propiedad de los editores". La obra incluye "explicación" para indicar: hidrografía natural (bañados, terrenos anegadizos y cañada), artificiales (canales -en trabajo y estudiados-); suelos (médanos); vegetación (montes); límites políticos (provinciales y de partidos-cuando no hay ríos o arroyos que los formen-); centros poblados (ciudades, pueblos importantes y cabezas de partido, ejidos, colonias y centros agrícolas, población pequeña, establecimiento rural); vías de comunicación (caminos -postales y "donde corre la mensagería"-, ferrocarriles -de trocha ancha y angosta -proyectados o en construcción- y tramways [tranvías] rurales en actividad, estaciones de ferrocarril); línea de transmisión (telegráfica); obras de arte (fortines y puentes o pasos) e información marítima y fluvial (faros). Contiene listado de abreviaturas. Señala que "los números de color azul, puestos a lo largo de las líneas ferroviarias, indican la distancia en kilómetros de estación á estación". El meridiano de origen utilizado es el de Buenos Aires (58° 22' 20", oeste del meridiano de Greenwich). Los valores de las cotas altimétricas se encuentran expresados en metros sobre el nivel del mar. En los recuadros: Plano de la ciudad de La Plata: capital de la provincia. Escala 1:50.000. 20 x 41 cm. Orientado con flecha de norte. Incluye referencias para indicar: establecimientos públicos y edificios notables -- Situación de la provincia de Buenos Aires en la República Argentina. Escala 1:12.000.000. 32 x 20 cm. En el ángulo inferior del lado derecho, se visualiza fragmento faltante del mapa.

## *trabajos completos*

# 1. CARTOGRAFÍA TEMÁTICA Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL ENTORNO VIRTUAL

PRINCIPI, Noelia

[nprincipi@unlu.edu.ar](mailto:nprincipi@unlu.edu.ar)

Departamento de Cartografía y Agrimensura, Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLu).

HUMACATA, Luis

[luishumacata@hotmail.com](mailto:luishumacata@hotmail.com)

Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLu).

MONTES GALBÁN, Eloy

[emontesgalban@gmail.com](mailto:emontesgalban@gmail.com)

Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLu).  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

LANZELOTTI, Sonia

[sonia.lanzelotti@gmail.com](mailto:sonia.lanzelotti@gmail.com)

Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLu).  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

BUZAI, Gustavo

[gdb@unlu.edu.ar](mailto:gdb@unlu.edu.ar)

Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLu).  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*Luján, Buenos Aires, Argentina.*

216

## RESUMEN:

### Palabras claves:

Cartografía,  
Sistemas de  
Información  
Geográfica,  
Aula Virtual,  
educación a  
distancia.

El trabajo presenta la experiencia del equipo docente del área Sistemas de Información Geográfica de la Universidad Nacional de Luján que a partir del contexto de Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio llevado a cabo en la Argentina con motivo de la pandemia del COVID-19 debió adaptar, de forma acelerada, las asignaturas sobre cartografía y Sistemas de Información Geográfica, dictadas tradicionalmente de manera presencial en la formación de grado de las carreras de Profesorado en Geografía y Licenciatura en Información Ambiental, al formato de educación a distancia en el entorno digital del Aula Virtual para garantizar la continuidad pedagógica durante el primer cuatrimestre del año 2020. Se analiza el entorno de la plataforma digital, las características de las asignaturas y de los alumnos, implementación de estrategias de enseñanza-aprendizaje en el entorno digital, el área de influencia de los profesores y alumnos, algunos resultados cartográficos obtenidos por los estudiantes y finalmente los resultados que posibilitaron dar continuidad a la programación y contribuir a los objetivos de la enseñanza superior.

## ABSTRACT:

### Keywords:

Cartography,  
Geographical  
Information  
Systems,  
Virtual  
Classroom,  
distance  
education.

This work presents the experience of the teaching team of the Geographical Information Systems area of the National University of Luján, based on the context of Social, Preventive and Obligatory Isolation carried out in Argentina due to the COVID-19 pandemic. It had to adapt, in an accelerated way, the subjects on cartography and Geographical Information Systems, traditionally taught in classroom in the undergraduate training of Teachers Degree in Geography and Bachelor in Environmental Information, to the distance education in digital environment of the Virtual Classroom to guarantee pedagogical continuity during the first semester of 2020. The environment of the digital platform, the characteristics of the subjects and the students, implementation of teaching-learning strategies in the digital environment, the area of influence of the teachers and students, some cartographic results obtained by the students and finally the results that made it possible to continue the programming and contribute to the objectives of higher education.





## 1. INTRODUCCIÓN

El día lunes 9 de marzo inició en la Universidad Nacional de Luján el primer cuatrimestre. Como todos los años el equipo docente del área Sistemas de Información Geográfica (SIG), formado por cinco integrantes especializados temáticamente en el análisis espacial cuantitativo con SIG con formaciones académicas de posgrado en maestría y doctorado, debía comenzar con el dictado de tres asignaturas completas y con participaciones parciales en 2 asignaturas, todas correspondientes a la formación de grado. Justo una semana después, el día lunes 16 de marzo, como consecuencia de la pandemia de coronavirus (COVID-19) producida por la difusión mundial del virus SARS-CoV-2, el gobierno nacional suspendió las clases. El viernes 20 de marzo el decreto presidencial DNU N° 297/2020 daba inicio al Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio (ASPO) que, al día de hoy, luego de diferentes ampliaciones, continúa sin interrupción.

El Ministerio de Educación de la Nación mediante Resolución 2020-82-APN-ME publicada el 10 de marzo efectúa una serie de recomendaciones para todos los niveles educativos y solicita a las instituciones de educación superior que adopten medidas que, considerando los protocolos de salud vigentes, permitan asegurar el normal desarrollo de las actividades.

Considerando todos estos aspectos previos la Universidad Nacional de Luján realizó diferentes acciones. La resolución de Rectorado 030/2020 del 16 de marzo suspende las actividades presenciales y la disposición de la Secretaría Académica 127/2020 de misma fecha ratifica las actividades académicas de las tramas curriculares de las diferentes carreras mediante estrategias pedagógicas no presenciales. Finalmente, la resolución de Rectorado s/n del 15 de abril convalida las acciones no presenciales que realicen los responsables de las actividades académicas con la finalidad de garantizar el desarrollo del cuatrimestre.

217

Ante esta situación, a partir del lunes 16 de marzo, el equipo docente de área SIG correspondiente a la División Geografía del Departamento de Ciencias Sociales encara acciones tendientes a adaptar los contenidos de sus asignaturas para continuar dictándose en el ámbito del Aula Virtual de la Universidad Nacional de Luján (UNLu) y, a partir de allí, garantizar la continuidad pedagógica dentro del actual entorno digital. Este artículo tiene como objetivo presentar los aspectos centrales de la experiencia.

## 2. LAS ASIGNATURAS A CARGO DEL EQUIPO DOCENTE

Durante el primer cuatrimestre del año 2020 el equipo docente del área SIG desarrollaron de manera completa las siguientes asignaturas: *Sistemas de Información Geográfica* (Código 20395) para el Profesorado en Geografía, *Cartografía Temática y Sistemas de Información Geográfica* (Código 20965) para la Licenciatura en Información Ambiental y *Cartografía* (Código 24118) para el Profesorado en Geografía. Asimismo, tuvieron participación parcial en *Geografía Urbana* (24111) para el Profesorado en Geografía y *Epistemología de la Geografía* (Código 20142) para la Licenciatura en Geografía.

Los libros didácticos centrales de las asignaturas del área SIG son [Buzai \(2013\)](#) y [Buzai et al. \(2016\)](#). Los contenidos desarrollados son los siguientes:

**Sistemas de Información Geográfica (20395):** La relación entre Geografía y Geotecnología. Bases racionalistas y cuantitativas de las aplicaciones digitales. Concepto y alcances de la Geoinformática. *Hardware* y *software* aplicado al análisis de la información geográfica. Transformaciones del mundo real al modelo digital. Definición de Sistemas de Información Geográfica. Estructuras de bases de datos geográficas. Modelo cartográfico en capas temáticas *raster* y vectoriales. El papel de la matriz de datos geográfica. Análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica. Metodologías y técnicas en análisis de localizaciones, puntales, lineales



y areales. La elección de un Sistema de Información Geográfica. El uso de Sistemas de Información Geográfica en el marco de la ciencia aplicada y en enfoque de procedimientos. Su implementación en investigación y docencia.

**Cartografía Temática y Sistemas de Información Geográfica (20965):** Cartografía Temática: principales fuentes y elementos. Clasificación: mapas analíticos y sintéticos. Generalización cartográfica. Producción, lectura e interpretación cartográfica. Cartografía analógica y digital. Sistemas de Información Geográfica. Su aplicación a la ordenación ambiental del territorio. Estructuras de bases de datos geográficas. Modelo cartográfico en capas temáticas *raster* y vectoriales. Análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica. El uso de Sistemas de Información Geográfica en el marco de la ciencia aplicada y en enfoque de procedimientos. Su implementación en investigación.

**Cartografía (24118):** La Cartografía como ciencia. Análisis de sus métodos, normas y técnicas, ramas y disciplinas conexas. Enfoques y tendencias actuales en cartografía. La geografía cartográfica. Cartografía topográfica. Clasificación de las piezas cartográficas. Planimetría. Altimetría. Contemplación e interpretación topográfica y simbólica. Método de compilación. Análisis geotopocartográfico de planos, cartas y mapas. Ley de la carta. La toponimia. Bases para el conocimiento toponímico argentino. La geonomía. Normalización de las nomenclaturas geográficas en la cartografía oficial y privada. Cartografía digital. Digitalización de piezas cartográficas. Componentes informáticos para el diseño cartográfico. Programas informáticos de trazado de mapas y cartas. Iconografía informática.

El desarrollo actual de los SIG, como herramienta de integración geoinformática, le permitió adquirir un destacado protagonismo en el tratamiento de la información geográfica en entornos digitales y actuar con centralidad en los contenidos detallados. Los avances tecnológicos repercuten en la didáctica de la Geografía al incorporarse nuevas herramientas al apoyo de la enseñanza disciplinar.

218

La estructura de los contenidos teórico-prácticos de la propuesta de formación en SIG (figura 1), parte de considerar las perspectivas paradigmáticas de la Geografía que han aportado los fundamentos conceptuales para el desarrollo de los SIG. Así, se establecen las bases y el surgimiento de la Geografía Cuantitativa y su evolución hacia la Geografía Automatizada, reafirmando el enfoque del análisis espacial cuantitativo. La siguiente etapa presenta la definición de SIG estableciendo los componentes computacionales que lo integran.

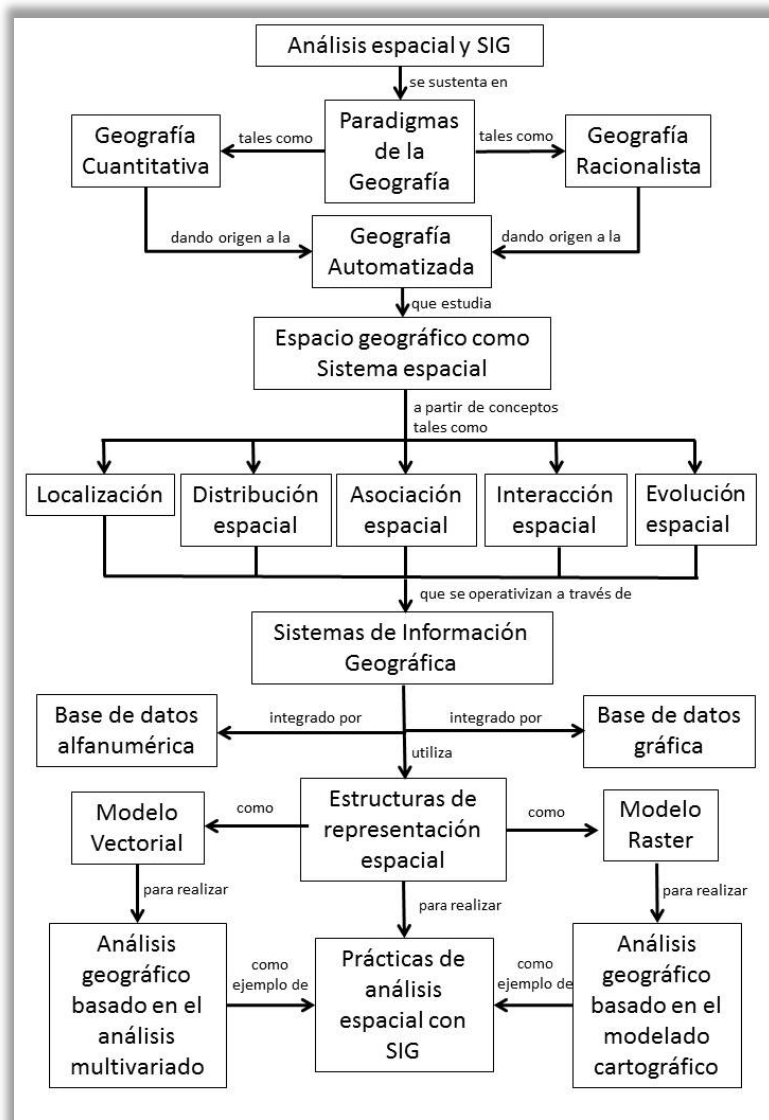
A partir de la definición conceptual se llega a la estructura básica de representación espacial, donde se hace hincapié en las lógicas en el tratamiento de datos espaciales de los modelos *raster* y vectorial. En una etapa posterior, se desarrolla el alcance conceptual del análisis espacial desde la perspectiva paradigmática de la geografía cuantitativa. Se presentan los cinco conceptos fundamentales en el análisis geográfico y se describen los aportes de la geografía basada en el uso de los SIG en el ámbito del ordenamiento territorial. Para ello se desarrollan dos líneas metodológicas centradas en el análisis geográfico basado en el modelado cartográfico y en el análisis multivariado.

La amplia utilización de nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el ámbito cotidiano constantemente se acrecienta con el apoyo de Internet. Existen sitios web que permiten la descarga de datos georreferenciados y cartografía digital para ser utilizados en los dispositivos móviles (computadoras portátiles, tabletas, teléfonos celulares) y, de esa manera, presentan utilidad en numerosas prácticas sociales.

De esta manera queda conformada la Neogeografía, como nuevo campo científico-tecnológico de una Geografía vinculada a la activa participación de los usuarios en la oferta y demanda de conocimientos geográficos y la posibilidad de interacción en el entorno de la web 2.0.



Figura 1: Propuesta teórico-práctica del área SIG.



Fuente: elaboración propia.

La posibilidad de visualizar el espacio geográfico a través de *Google Maps*, incorporando fotografías, videos, comentarios y trabajando colaborativamente con otros usuarios, dan cuenta de la importancia que viene adquiriendo la dimensión espacial en las actividades cotidianas de la sociedad.

Desde el ámbito de la formación universitaria resulta necesario prestar especial atención a esta actual realidad, por lo tanto, la presente instancia del entorno digital nos enfrenta con nuevos desafíos en el ámbito de la modalidad de enseñanza-aprendizaje promoviendo la implementación de estrategias didácticas con contenidos teórico-metodológicos basados en la cartografía temática y los SIG en las asignaturas de referencia.

### 3. ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL ENTORNO VIRTUAL

La UNLu dispone de una plataforma de enseñanza digital Moodle donde se alojaron las diferentes aulas virtuales que permitieron dar continuidad al proceso de enseñanza-aprendizaje a través de las posibilidades que brindan sus herramientas. La figura 2 presenta las portadas de ingreso a cada una de las asignaturas del área Sistemas de Información Geográfica.

Figura 2: Ingreso a las aulas virtuales.



Fuente: elaboración propia.

En cada Aula Virtual se presentan diferentes secciones, de forma predeterminada, donde fue posible incorporar todo el material didáctico adaptado para esta nueva modalidad y, además, generar los espacios de intercambio en el ámbito digital. A continuación, se describe brevemente cada sección:

**Clases:** Se utilizó esta sección del Aula Virtual para subir semanalmente las diferentes clases, teóricas y prácticas. En el interior de cada clase se incluyó la sección “Actividades”, donde se les presentaba a los estudiantes las consignas a desarrollar, incluyendo el enlace a los diferentes recursos necesarios para su resolución (videos, tutoriales, bibliografía). Esta incluyó enlaces al interior de las aulas como también a sitios externos a la misma.

**Foros:** Se crearon diferentes foros para consulta, intercambio y debate en torno a los diferentes contenidos abordados a lo largo de las asignaturas. En estos espacios se propició la comunicación entre los estudiantes y los docentes, el intercambio de ideas, formulación de preguntas, evacuación de dudas, reflexiones, etc. Todo con la intervención del equipo docente que promovió y retroalimentó las intervenciones. En algunas de las materias, con una mayor carga teórica, se realizaron debates de forma sincrónica.

**Mensajería interna:** El Aula Virtual brinda un espacio de mensajería interna, similar al correo electrónico, pero que sólo incluye como “contactos” a los integrantes del aula. Fue utilizada como una de las vías de comunicación con los estudiantes. A partir de la mensajería se daba aviso de diferentes aspectos de la asignatura como por ejemplo si se cargaba alguna clase nueva. Además, los estudiantes utilizaron este medio para realizar consultas.

**Archivos bibliográficos:** El Aula posee una sección donde es posible subir diferentes tipos de archivos, de texto, multimedia, etc. Se utilizó esta sección para poner a disposición de los estudiantes la bibliografía de las asignaturas, videos de apoyo tanto teóricos como prácticos realizados por los integrantes del equipo docente, presentaciones *Power Point*, etc. Al interior de la sección se categorizaron los archivos en diferentes carpetas, según correspondiera, por ejemplo, a artículos teóricos, artículos metodológicos y libros completos, todos con licencia para su distribución libre.

**Seguimiento de tareas:** El envío de actividades, tanto teóricas como prácticas, se centralizó a través de la sección “Actividades”, mencionada previamente. La entrega por este medio permite verificar las tareas realizadas. Esto incluye: si fue leída, si fue entregada y está en proceso de corrección, si debe ser reentregada o si fue aprobada. Además, en esta instancia de corrección es posible dejar comentarios/observaciones para cada estudiante.

**Wikis:** Realización de documentos colaborativos a partir de temáticas específicas. En este caso los alumnos contribuyen a la realización y análisis de un listado bibliográfico sobre libros en



el área de Sistemas de Información Geográfica con sus respectivas reseñas. Material completado durante la realización de la cursada.

Asimismo, fueron incorporadas una serie de alternativas digitales en apoyo a las actividades centrales desarrolladas en el ámbito institucional:

**Sitios web:** En el sitio web del Programa de Docencia e Investigación en Sistemas de Información Geográfica (PRODISIG) se encuentran ejemplos de los proyectos de investigación basados en SIG realizados por el equipo docente y se encuentran disponibles una serie de libros propios en formato digital en apoyo a la bibliografía central de las asignaturas. A través del sitio web del Instituto de Investigaciones Geográficas (INIGEO) se distribuye el Atlas de Geografía Humana de la cuenca del río Luján (Colección Espacialidades 3).

<http://www.prodisig.unlu.edu.ar>

<http://www.prodisig.wixsite.com/prodisig>

<http://www.inigeo.unlu.edu.ar>

**Plataforma académica:** En *ResearchGate* (Berlín, Alemania) los docentes ponen a disposición la totalidad de producción académica publicada como libros, capítulos de libros, artículos y presentaciones a congresos, en los cuales se encuentra gran cantidad de material bibliográfico de las asignaturas.

<https://www.researchgate.net/>

**Repositorio universitario:** Rediunlu (Repositorio Digital Institucional de la Universidad Nacional de Luján) pone a disposición de manera constante y creciente las producciones académicas de los docentes-investigadores de la institución utilizadas en las asignaturas.

<http://www.rediunlu.unlu.edu.ar/>

221

**Revistas digitales:** Los docentes tienen la responsabilidad actual de la edición de tres revistas institucionales: *Geografía y Sistemas de Información Geográfica* (Director: Luis Humacata, Secretaria de Redacción: Clara Cantarelo), *Posición* (Directora: Cecilia Chiasso, Secretario de Redacción: Eloy Montes Galbán) y el *Anuario de la División Geografía* (Director: Gustavo Buzai, Secretaria de Redacción: Sonia Lanzelotti). En estas revistas se divulgan investigaciones nacionales e internacionales en el área SIG.

<http://www.revistageosig.wixsite.com/revistageosig>

<http://www.posicionrevista.wixsite.com/inigeo>

<http://www.adgunlu.wixsite.com/anuario-geografia>

**Videos educativos:** En YouTube se encuentran disponibles la serie de videos teóricos, metodológicos y técnicos realizados por los docentes en apoyo específico al Aula Virtual de la UNLu (figura 3).

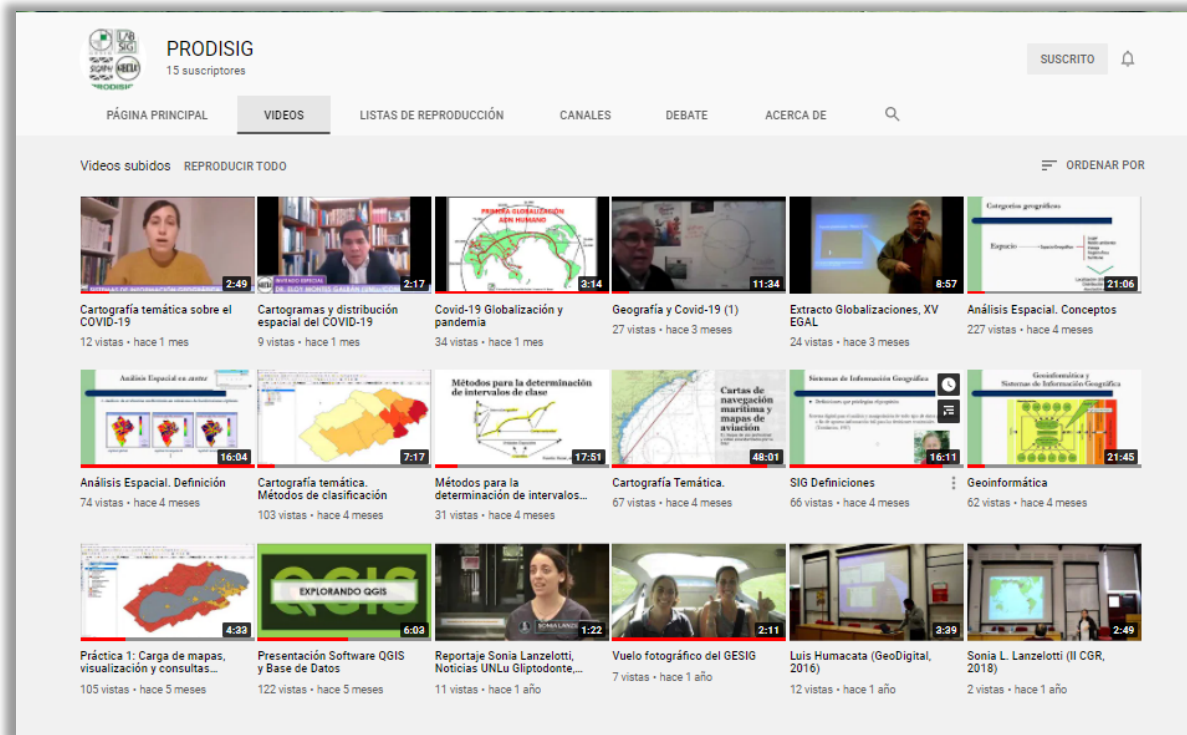
[https://www.youtube.com/channel/UC5qH-ng\\_9twJFpIsum714hg](https://www.youtube.com/channel/UC5qH-ng_9twJFpIsum714hg)

**Facebook:** Se presenta una noticia semanal correspondiente a las actividades del PRODISIG como ejemplo del trabajo cotidiano desarrollado por un grupo de investigación que centra su actividad en el uso de la tecnología SIG.

<http://www.facebook.com/gesig1>

**Reuniones virtuales:** Como canal de comunicación sincrónica la UNLu acaba de adquirir la plataforma zoom para la realización de reuniones virtuales que incluyen video, audio o chat de texto. De esta forma se encontrará disponible para ser aplicada a partir del segundo cuatrimestre de 2020.

Figura 3: Videos educativos en el canal de *Youtube* del PRODISIG.



Fuente: elaboración propia.

#### 4. PRIMERA EXPERIENCIA DE CARTOGRAFÍA Y SIG EN EL ENTORNO DIGITAL

222

La forma en que tradicionalmente fueron abordados los contenidos teóricos y prácticos en las asignaturas del área Sistemas de Información Geográfica, sumado a las posibilidades que brinda el Aula Virtual, permitieron el desarrollo de una propuesta didáctica a distancia que asegura la continuidad para el desarrollo de los contenidos mínimos definidos.

Las herramientas disponibles en el Aula Virtual permitieron generar una estructura de contenidos orientada a brindar una amplia bibliografía para su lectura, propuestas de actividades individuales y colaborativas, un favorecimiento de revisión y consulta permanente de los materiales teórico-prácticos y el contacto directo con los docentes a partir de foros y sistemas de videoconferencias, lo cual permitió la mayor accesibilidad a los contenidos pudiendo adaptarse perfectamente para su correcta utilización. Asimismo, el canal de *YouTube* del PRODISIG, fue el ámbito de divulgación de videos explicativos realizados por los docentes con contenidos teóricos y tutoriales de actividades prácticas orientados a facilitar el avance en los distintos contenidos.

La experiencia concreta en el dictado de clases sobre cartografía y SIG en el entorno digital a través del Aula Virtual nos permitió hacer una clara distinción en los desarrollos. En un principio, las consultas estuvieron orientadas al nivel de implementación (instalación del software SIG y obtención de archivos) a causa de la limitada experiencia en procesos computacionales. Una vez superados los primeros inconvenientes para contar con todos los materiales de base y a partir de que los estudiantes comenzaban a tener mayor experiencia en el uso del Aula Virtual a través de sus diversas opciones, las tareas tuvieron una muy buena fluidez.

En una etapa avanzada de la cursada, fue notorio el resultado que se estaba logrando en el aprendizaje de los contenidos, ya que casi la totalidad de los estudiantes cumplieron con todas las actividades propuestas, participando activamente en los foros de consultas y la entrega de



trabajos prácticos que incluían la elaboración de cartografía temática, como primer acercamiento de los estudiantes a esta temática.

La dificultad general se relaciona con el cambio de entorno de enseñanza-aprendizaje. La modalidad fue impuesta y no planificada desde un inicio, por lo que existieron diversas y contrastantes realidades hogareñas. Diferencias en la disponibilidad de equipamiento de trabajo y conexión, posibilidad de contar con espacio-tiempo para realizar estudios a distancia con la comodidad necesaria. En este sentido somos conscientes que docentes y alumnos se adaptaron repentinamente a las circunstancias para poder cumplir con esta continuidad de la mejor forma posible.

Podemos concluir aquí que los estudiantes, con mayores o menores dificultades, con experiencias personales que llevan a diferentes posibilidades en estudios hogareños, lograron avanzar en sus estudios y cumplir los objetivos de las actividades teórico-prácticas planteadas, lo que permite evaluar la propuesta didáctica llevada al Aula Virtual como positiva.

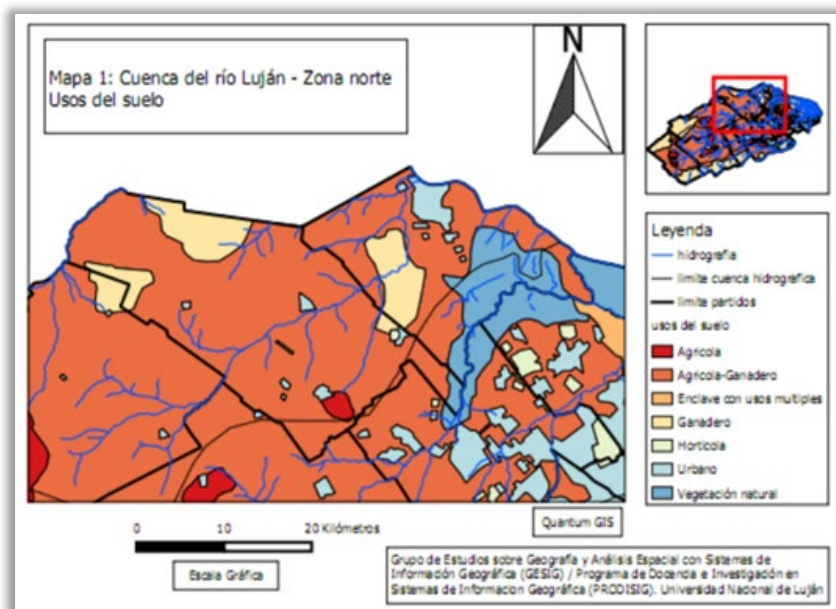
### 5. RESULTADOS CARTOGRÁFICOS OBTENIDOS

La etapa de prácticas con SIG que presentan las asignaturas, tiene como objetivo la capacitación en el manejo de esta herramienta para la elaboración de cartografía temática y análisis de la distribución espacial. En este sentido, se considera a la cartografía como lenguaje de la geografía, que permite contar con un modelo de representación espacial, y por otro lado, el análisis espacial como metodología geográfica, que permite avanzar en el tratamiento de la información espacial con el objetivo de generar conocimientos orientados al estudio de las localizaciones, distribuciones espaciales, asociaciones espaciales, interacciones espaciales y evoluciones espaciales, de determinadas características que permiten modelar el espacio geográfico.

223

A continuación, se presentan algunos resultados obtenidos por los estudiantes de las asignaturas, en estas dos líneas de aplicación de la tecnología SIG. En primer lugar, la realización de cartografía temática de variables cualitativas (usos del suelo) y cuantitativas (población), a partir de considerar los elementos cartográficos, tales como título, leyenda, escala, etc., dando como resultado las siguientes composiciones cartográficas (figuras 4 y 5).

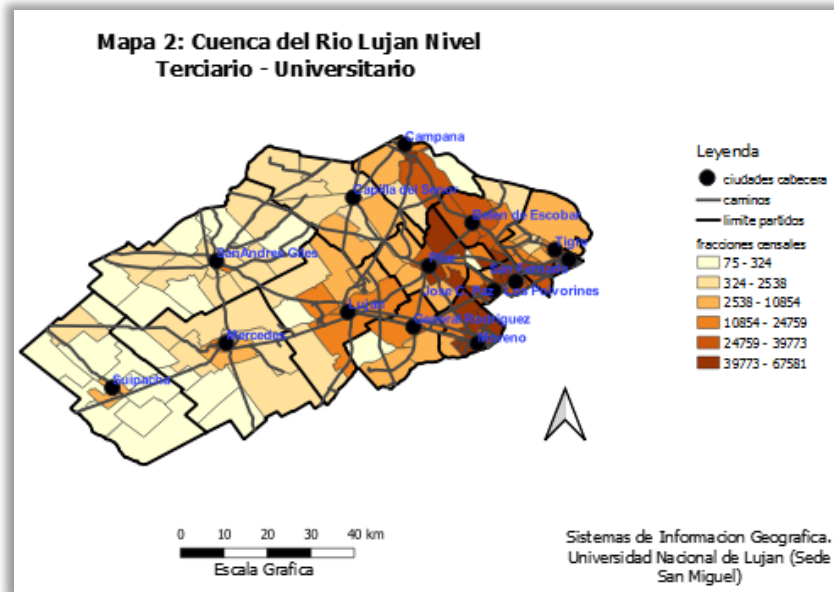
**Figura 4:** Composición cartográfica de usos del suelo.



**Fuente:** Práctica realizada por la estudiante Denisse Baroni.



Figura 5: Composición cartográfica de población con nivel educativo terciario universitario completo.

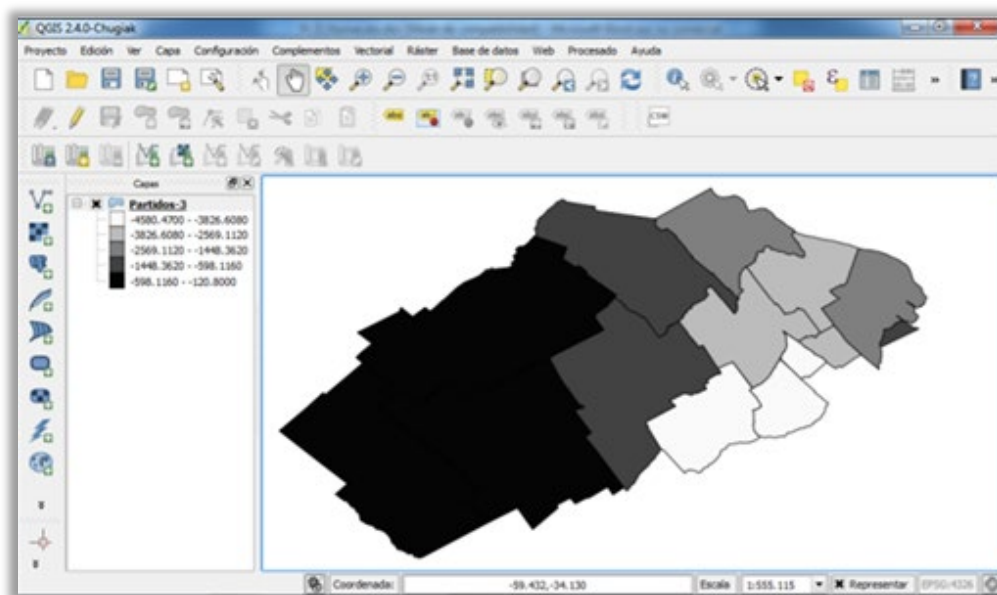


Fuente: práctica realizada por el estudiante Javier Portillo.

En una etapa orientada al tratamiento de la información espacial, se procede a partir de la metodología de clasificación espacial, que se realiza en función de los valores de un conjunto de variables seleccionadas, convertidas en indicadores para su comparación y sintetizadas en un nuevo indicador cuyo mapeo, permite agrupar las unidades espaciales del área de estudio en función de las semejanzas entre la totalidad de las variables consideradas en el análisis geográfico. A continuación, se presenta el resultado final de la aplicación metodológica considerando variables relacionadas con la oferta de servicios, condición de la vivienda, calidad de vida y nivel educativo (figura 6).

224

Figura 6: Puntaje de clasificación espacial.



Fuente: Práctica realizada por la estudiante Natalia Melgarejo.

Los resultados presentados precedentemente evidencian el avance de los estudiantes en la elaboración de cartografía temática con SIG. Se destaca que es el primer acercamiento que tienen



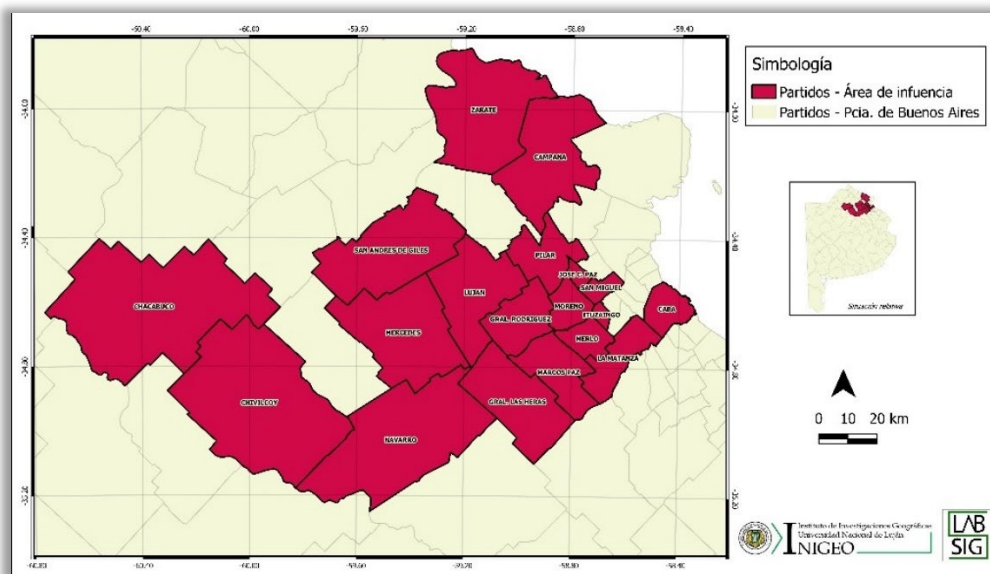
con lo tecnología SIG y por ende hubo algunos inconvenientes técnicos, que en la presencialidad se resuelven de forma instantánea, pero que en esta nueva modalidad se pudieron resolver a partir de la participación en los foros y los videos tutoriales realizados por el equipo docente.

## 6. EL ÁREA DE INFLUENCIA DE LAS ASIGNATURAS

El espacio virtual está formado por cinco docentes ubicados en cuatro unidades espaciales (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Chacabuco, Mercedes y San Andrés de Giles) dando clases para tres sedes de la Universidad Nacional de Luján (Luján, San Miguel y Campana).

Los alumnos del primer cuatrimestre de 2020 son cursantes del Profesorado en Geografía, Licenciatura en Geografía y Licenciatura en Información Ambiental. La figura 7 presenta el área de influencia generada por todos los participantes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Figura 7: Área de influencia de las asignaturas del área SIG. 1º cuatrimestre - 2020.



Fuente: elaboración propia.

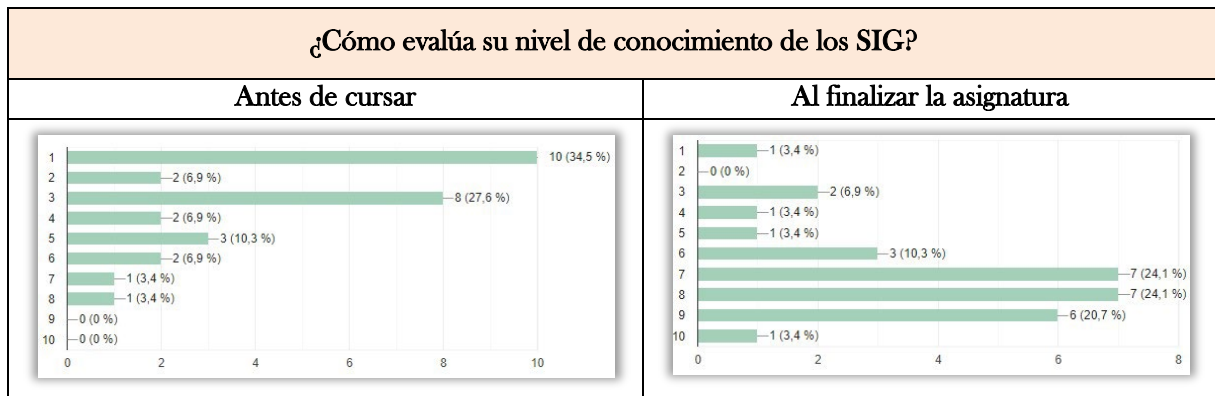
## 7. LA EXPERIENCIA DE EDUCACIÓN A DISTANCIA DE LOS ESTUDIANTES EN EL ÁREA SIG

En la última semana de la cursada solicitamos a los alumnos que completaran una encuesta puesta a disposición a través de Formularios de Google con el objetivo de evaluar aspectos correspondientes a los conocimientos de base, posibilidades de cursado en entorno digital y progreso en el aprendizaje.

1. Acceso a Internet: Wifi domiciliario (94,4%), Datos móviles celular (5,6%)
2. Utilización previa del Aula Virtual: Si (84,2%), No (15,8%)
3. Dificultad del Aula Virtual: Baja (73,7%), Media (15,9%), Alta (10,4%)
4. Utilidad de la estrategia didáctica: Poco (5,3%), Media (15,8%), Alta (78,9%)
5. Utilizó SIG antes de la asignatura: Si (36,8%), No (63,2%)
6. Realizó algún curso de SIG: Si (10,5%), No (89,5%)
7. Conocimiento previo: Poco (73,7%), Medio (21,1%), Alto (5,2%)
8. Conocimiento posterior a la cursada: Poco (15,8%), Medio (21,1%), Alto (63,1%)

9. Utilidad del SIG para su actividad académica futura: Si (100%), No (0%)

Figura 8: Conocimientos sobre SIG - detalle de las respuestas 7 y 8 (1 mínimo, 10 máximo).



Fuente: elaboración propia.

## 8. CONSIDERACIONES FINALES

El esfuerzo realizado por el equipo docente tendiente a incorporar la totalidad del contenido de las asignaturas al ámbito del aula virtual generó muy buenos resultados en el marco de un trabajo general cuya finalidad fue generar una estructura que vinculara todos sus componentes en relaciones que llevaran a la emergencia de un todo representado por las asignaturas completas.

Al tratarse de asignaturas apoyadas en un alto componente técnico digital gran parte del material utilizado tradicionalmente se encontraba en formato compatible (textos en .doc/.pdf, bases de datos en .dbf/.xls, bases cartográficas en .shp/.img y videos en .mp4), aunque fue necesario ampliarlo a fin de que los alumnos encontrarán todo lo necesario en cada Aula Virtual y los espacios digitales relacionados.

Debemos destacar que los estudiantes que pertenecen a la generación denominada nativos digitales, la cual demuestra gran ductilidad al momento de incorporar nuevas tecnologías computacionales con lo cual notamos una excelente predisposición para explorar este nuevo espacio que les permitiría continuar adquiriendo las competencias definidas en las asignaturas. El 76% de los inscriptos finalizaron de forma completa sus cursadas, un porcentaje que se asemeja al obtenido en la modalidad presencial. Los estudiantes lograron avanzar en las prácticas con SIG obteniendo resultados cartográficos, como primera aproximación al manejo de las TIG.

Para finalizar, podemos decir que el objetivo de lograr la continuidad pedagógica a través del Aula Virtual de la UNLu resultó posible con bastante esfuerzo y dedicación de parte de todos. Hoy -en base a esta situación excepcional- las casas se transformaron en todo, desde guardería infantil hasta aula universitaria, desde oficina empresarial hasta un bar para reuniones remotas con amigos... todo pasando por la pantalla de la computadora en una invasión de la vida cotidiana sin precedentes y que será tolerada de manera diferencial desde las infinitas posibilidades individuales.

En este sentido consideramos, desde hace tiempo, que en esta dirección se encuentra gran parte del futuro, pero sería deseable su adopción paulatina a partir de generar bases sólidas para su mejor aprovechamiento. Esperamos que, en un futuro, no muy lejano, podamos volver a la riqueza total de clases presenciales y que el Aula Virtual pase a ser un excelente complemento.



## 9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Buzai, G. D. (Dir.). (2013). *Sistemas de Información Geográfica (SIG): Teoría y aplicación*. Universidad Nacional de Luján. [https://www.researchgate.net/publication/295704928\\_Sistemas\\_de\\_Informacion\\_Geografica\\_SIG\\_Teoria\\_y\\_aplicacion](https://www.researchgate.net/publication/295704928_Sistemas_de_Informacion_Geografica_SIG_Teoria_y_aplicacion)
- Buzai, G. D., Baxendale, C., Humacata, L. y Principi, N. (2016). *Sistemas de Información Geográfica. Cartografía temática y análisis espacial*. Lugar Editorial. [https://www.researchgate.net/publication/301614154\\_Sistemas\\_de\\_Informacion\\_Geografica\\_Cartografia\\_tematica\\_y\\_analisis\\_espacial](https://www.researchgate.net/publication/301614154_Sistemas_de_Informacion_Geografica_Cartografia_tematica_y_analisis_espacial)



# 2.

## EL NORTEARRIBISMO EN EL SISTEMA EDUCATIVO

KNOPOFF, Patricia

[patricia.knopoff@ing.unlp.edu.ar](mailto:patricia.knopoff@ing.unlp.edu.ar)

Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata (UNLP).  
Grupo Choiols de Astronomía a Ras del Suelo. (UNLu).

Provincia de Buenos Aires, Argentina.

**Palabras claves:**

Nortearribismo,  
Cartografía orientada,  
Proyección Mercator,  
Proyección Aitoff,  
Globo Terráqueo Liberado.

**RESUMEN:**

El presente trabajo es un avance de Tesis para optar por el Título de Doctor en Educación del Programa Interuniversitario de Doctorado de Educación perteneciente a las Universidades de San Martín, Lanús y Tres de Febrero. Se trata de una reflexión sobre el fenómeno por el cual se asocia el *Norte* (entendido como dirección, punto cardinal u orientación) con el concepto *Arriba*, fenómeno que daremos en llamar *Nortearribismo*. Este fenómeno es observable en diversos modos, por ejemplo, en que toda la cartografía se realiza -con mínimas excepciones- con la posición Norte coincidiendo con la parte superior de la hoja en la posición de lectura. También estamos habituados a señalar hacia el cielo para indicar una posición sobre el planeta que se encuentre más al Norte que nuestra posición ("Este verano *subiré* por la Ruta 40 desde Mendoza hasta Jujuy"). Este fenómeno se encuentra ubicuamente naturalizado en gran cantidad de ámbitos de lo cotidiano. Sin embargo, nos enfocaremos principalmente al suceso del fenómeno en el ámbito del Sistema Educativo formal.

Para proceder a la reflexión sobre el tema, recurriremos a un análisis de los fundamentos científicos que pudieran haber para sostener o derrumbar la existencia de tal fenómeno. Indagaremos en las bases que nos proporcione la Física, tanto clásica como moderna, ampliada a conceptos de orden estrictamente astronómico.

Con respecto a lo cartográfico, revisaremos las características de la proyección hegemónica construida por Mercator hace cinco siglos, a la vez que pondremos una mirada sobre el globo terráqueo tradicional.

Presentaremos una contrapropuesta factible de aplicar en las aulas reales de las escuelas actuales de nuestro país, basada en el uso de gnomon, globo terráqueo liberado y cartografía orientada, proponiendo la posibilidad de implementación de una proyección -alternativa a la hegemónica- de mayor compatibilidad con la cartografía obligatoria según Ley Nacional 26.651/10.

**ABSTRACT:**

The present work is inscribed in a Doctoral Thesis research in the field of Education, from the Interuniversity Program of the Universities of San Martín, Tres de Febrero and Lanús.

It is a reflection about a phenomenon by which the North (understood as a direction, cardinal point or orientation) is associated to the concept of above, a phenomenon that we will call "Nortearribismo". This phenomenon can be observed in different ways, e.g. all the cartography is made - with a small amount of exceptions- with the North to the top of the page when it is oriented for reading. We are also used to pointing towards the sky to indicate a position on the planet that is further north than our position ("This summer I will head up from Mendoza to Jujuy"). This phenomenon is ubiquitously naturalized in plenty of quotidian aspects. However, we will mainly focus on how it appears in the formal educational system.

To proceed on the reflection, we will analyze scientific fundaments that exist to support or refuse the existence of the phenomenon. We will investigate the bases provided by Physics, both classical and modern, extended to concepts Astronomy.

With respect to Cartography, we will review the characteristics of the hegemonic projection built by Mercator five centuries ago, taking a look at the traditional globe as well.

We will present a factible counterproposal that can be applied in real classrooms in the current schools of our country, based on the use of the "gnomon", free globes and oriented cartography. We will also propose a different projection -alternative to the hegemonic one- more compatible with the mandatory cartography according to the National Law 26.651/10.

**Keywords:**

Nortearribismo,  
Oriented  
Cartography,  
Mercator  
Projection,  
Aitoff  
Projection,  
Earth Globe  
Released.



## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo pretendemos poner de manifiesto un avance de la Tesis para acceder al título de Doctor en Educación. Se encuentra enmarcado en el Programa Interuniversitario de Doctorado en Educación de las Universidades de San Martín, Lanús y Tres de Febrero, Cohorte 2016.

El objetivo de la Tesis es realizar una reflexión teórica sobre el fenómeno según el cual encontramos una asociación entre los conceptos Norte y Arriba, particularmente en los productos cartográficos como mapas y globos terráqueos, pero también ubicuamente se puede rastrear dicha asociación en la comunicación escrita, oral y gestual tanto cotidiana como académica.

En tanto la reflexión se remite al contexto de un Doctorado en Educación, intentaremos recortarla al ámbito del Sistema Educativo, aún sin dejar de hacer mención a relevamientos realizados -sin mayor recorte- a nivel social. La trayectoria que se pretende imponer a la reflexión atravesará algunos relevamientos, tanto en sectores generales de la sociedad como específicamente en ámbitos de la docencia formal; también se hará una revisión de bibliografía escolar autorizada por el Ministerio de Educación (manuales escolares). Buscaremos fundamento al fenómeno a estudiar en el ámbito de la Ciencia, enfocándonos en la Física Clásica y Moderna y en la Astronomía, para finalmente presentar una contrapropuesta que sea factible de desarrollar en las aulas de cualquier escuela de nuestro territorio.

## 2. ¿QUÉ ES EL NORTEARRIBISMO?

A los efectos de la discusión que haremos en la tesis, vamos a distinguir entre los términos “representación” e “imagen-mundo”. Reservaremos el primer concepto para referirnos a las representaciones técnicas del mundo o partes de él. De esta forma, usaremos este término para referirnos a mapas desarrollados cartográficamente o globos terráqueos o esquemas de regiones del espacio sideral tales como el sistema solar o sistema galáctico, etc. El término imagen-mundo lo utilizaremos para referirnos a la construcción interna que cada quien pueda formularse del mundo. Esta construcción es subjetiva; sin embargo, sostenemos que está determinada por la inmersión cultural del sujeto de forma tal que sujetos de una misma cultura y tiempo compartirán similares imágenes-mundo.

229

Con el término **mundo** nos referiremos indistintamente al planeta Tierra o a cualquier parte del Universo que esté en construcción de alguna imagen-mundo, ya sea ésta el Universo completo o una parte del territorio Nacional. Es decir que cuando nos estemos enfocando en la cuestión de la imagen-mundo no nos estaremos restringiendo al mundo en tanto planeta, sino a todo aquel territorio o espacio no asequible de manera directa por el sujeto. Así, podríamos relevar la imagen-mundo del territorio nacional, del planeta Tierra o del Sistema Solar.

Una representación, en tanto construcción técnica de origen científico, responde a un modelo paradigmático específico y debe conservar la consistencia interna necesaria para ser consecuente con el modelo que le da origen. Las representaciones, por lo tanto, no serán únicas ya que la coexistencia de modelos científicos es posible y válida. Una representación será buena o correcta en la medida que cumpla con la condición de ser consistente con -al menos- un modelo paradigmático científico, actual o pasado.

Por otro lado, una representación no requiere tener correspondencia con imágenes reales que puedan generarse de espacios reales (entendiendo por **real** en este caso a aquellos espacios que puedan aseguirse de algún modo, directo a partir de la observación o indirecto mediante instrumentos). Es decir que es posible generar una representación de alguna parte del Universo



que no es posible registrar por observación directa o a través de instrumentos, por ejemplo, el Grupo Local de galaxias o el Universo completo.

Este es el momento de introducir otro concepto que utilizaremos; específicamente es el nudo central de nuestra reflexión. Se trata del término **nortearribismo** (Knopoff et al., 2018). Construimos este concepto para referirnos al fenómeno según el cual se orienta la imagen-mundo -o una representación- con el Norte en la posición superior de la imagen. Esta orientación puede aparecer de diversas maneras:

- Un mapa con el norte hacia arriba en la dirección de lectura.
- Un globo terráqueo en posición tradicional (es decir, construido con un eje central que se coloca con una inclinación de unos  $23^\circ$  respecto de la vertical y con el norte hacia arriba en dirección gravitatoria)
- Señalar hacia arriba al mencionar un país o lugar que se encuentra al norte de la posición del hablante; o señalar hacia abajo para hablar de una locación más al sur del hablante.
- La expresión “subir” o “bajar” para referirse a un traslado o viaje a un lugar más al norte o más al sur -respectivamente- del hablante.
- La expresión “arriba” o “abajo” para referirse a norte o sur, respectivamente

¿A qué nos referimos con “arriba” y “abajo”? Tipificaremos el binomio arriba-abajo según tres contextos diferentes (Knopoff y Lacambra, 2017).

En primer lugar, definimos el **arriba-abajo de lectura o escritura**, según el cual un texto escrito (como éste) tiene una orientación clara e indudable, mediante la que la lectura del texto se hará comenzando por la parte ubicada en lo que denominamos “arriba” y por la parte izquierda del texto, discurriendo por la hoja hacia el extremo contrario y finalizando en la parte denominada “abajo” de la hoja y del lado derecho. Es decir, nuestra escritura se desarrolla de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Entonces diremos que el arriba-abajo de lectura o de escritura - o de lectoescritura- es la dirección natural en la cual leemos o escribimos un texto en nuestro idioma. Esta dirección está referida exclusivamente al espacio donde el texto se encuentre y variará con la posición de ese espacio. Así, cuando tomamos un libro o cualquier elemento con un texto escrito, lo acomodaremos para colocarlo en la posición adecuada de lectura, es decir con el texto en la posición arriba-abajo de lectura.

230

En segundo lugar, definimos el **arriba-abajo gravitatorio**, que es la dirección del campo gravitatorio del planeta. Esta dirección es la que corresponde a un objeto libre cuando cae. Estrictamente, es una línea que une imaginariamente el punto donde el objeto se encuentra y el centro del planeta. Dado que el planeta es esencialmente esférico, esta dirección será necesariamente local, ya que el campo gravitatorio de la Tierra es radial, con centro en el centro del planeta. Así, para cada punto sobre la superficie habrá una dirección arriba-abajo que será única e irrepetible y no habrá ninguna otra dirección paralela a ella, con la salvedad estricta de la posición ubicada en las antípodas, donde la dirección arriba-abajo será la misma y de sentido contrario. Estableciendo un nivel cero de dirección arriba-abajo en el centro del planeta, se puede proponer que la dirección hacia arriba es aquella que se encuentra en línea recta con inicio en el nivel cero y que pasa por el punto de ubicación del observador. De esta forma, para cada posición sobre la superficie del planeta, hacia arriba será la dirección que señala hacia el cenit del observador -es decir, hacia el cielo- y hacia abajo será la dirección que señala hacia donde caerá un objeto libre, o sea hacia el nadir del observador.

En tercer lugar, distinguiremos el **arriba-abajo ideológico**, para referirnos a situaciones donde se establece una distinción entre sujetos o instituciones basado en una estructura de poder o de origen económico. Esto aplica, por ejemplo, a instituciones de estructura verticalista tales como las eclesiásticas, militares o gubernamentales, donde es posible definir un organigrama en el cual se establezcan las relaciones entre individuos o grupos de individuos. En estos



organigramas se colocan en la parte superior a los sectores de mayor poder, disminuyendo el mismo hacia abajo (en la dirección de lectura) del organigrama.

Conceptualmente, la dirección norte-sur no tiene ninguna asociación con ninguno de los arriba-abajo definidos. Solamente con el arriba-abajo gravitatorio y de manera local hay una relación de ortogonalidad. Ahora bien, en toda representación de una parte o la totalidad del planeta tierra, ya sea de forma bidimensional (mapa) o tridimensional (globo terráqueo), hay implícita o explícitamente una representación de la dirección norte-sur. De la forma en que se haya realizado esa representación dependerá que surja alguna asociación de la dirección norte-sur con alguno o varios arriba-abajo. Por ejemplo, un globo terráqueo tradicional, como representación material y tridimensional del planeta, tendrá alguna relación con el arriba-abajo gravitatorio ya que, al tener existencia física, una parte del globo estará más arriba y otra más abajo (más lejos y más cerca del centro del planeta) en un momento determinado. Si el globo está fijo en un soporte, como los globos tradicionales, este arriba-abajo será más permanente. Por otro lado, en los mapas con toponimia, la dirección de lectura de éstas imprime un arriba-abajo textual a la representación.

Sostenemos que la imagen-mundo es mayoritariamente plana y nortearribista, es decir que ante el pedido de “pensar el mundo”, la mayoría de la gente construirá en su mente una imagen más o menos cercana a la imagen del planisferio noreurocentrado Mercator y en esa posición<sup>1</sup>.

Afirmamos a modo de hipótesis que existe una naturalización del nortearribismo que tiene un origen cultural por inmersión sucesiva y permanente en un ámbito donde casi con exclusividad se representa la imagen-mundo con la dirección norte-sur en correspondencia -de mínima- con la dirección de lectura, de forma tal que el norte se corresponde con el arriba textual. En las representaciones tridimensionales y en las bidimensionales en posición vertical gravitatoria, se hace corresponder casi exclusivamente la dirección norte-sur con el arriba-abajo gravitatorio, de forma tal que el norte y el arriba gravitatorio se corresponden, y si esta representación posee toponimias o textos, además se corresponde con el arriba textual.

231

Es en esta doble asociación de la dirección norte-sur con el arriba textual y gravitatorio en los planisferios colocados en una pared donde se encuentra que además el norte se corresponde con el arriba ideológico, ya que en el hemisferio norte se encuentran los países poderosos del planeta, en tanto que en el hemisferio sur (*abajo*) se encuentran los no poderosos.

### 3. BUSCANDO LOS FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS DEL NORTEARRIBISMO

Hemos visto hasta aquí que el fenómeno del nortearribismo no se limita al simple hecho de colocar un mapa o un globo terráqueo con el Norte en la parte superior, sino que implica y subsume mucho más. Es mucho más lo que se esconde tras el fenómeno que lo que efectivamente se muestra. Las opciones parecieran ser que colocar el Norte en la parte superior es *natural* o quizá pudiera pensarse que exista alguna legislación al respecto. Esto último no es correcto: no existe legislación ni nacional ni internacional que indique cuál es la orientación correcta de las representaciones del planeta, sean estas planas o esféricas, por lo cual analizaremos en este apartado la primera opción y para ello haremos un relevamiento de las bases científicas que sustentan los distintos modos de representar a la Tierra, buscando indicadores que permitan sostener el fenómeno. O en su defecto, dejar en evidencia que este fenómeno no tiene sustento científico, con lo cual la naturalización del mismo será puesta en evidencia como una postura acrítica que se sostiene por mera costumbre ([Fernandez Ramos, 2015](#); [Iulita, 2019](#)).

<sup>1</sup> Se realizó un relevamiento a través de redes sociales, con más de 800 participaciones, para registrar la construcción de la imagen-mundo instalada de manera general en la sociedad en la que se puede corroborar esta inferencia.



En primer lugar, vamos a analizar cuáles son las bases científicas de los modelos que en el sistema educativo se prescriben a fin de dar explicación a algunos fenómenos que inciden en la vida cotidiana de las personas. Estos fenómenos son el ciclo día-noche y las estaciones del año, ambos producidos como resultado de las relaciones que se establecen en el sistema Tierra-Sol. El primero de estos fenómenos, como se puede relevar en los Diseños Curriculares<sup>2</sup>, se introduce muy tempranamente en la currícula desde el nivel inicial (pre-escolar) y el segundo -las estaciones- se comienza a presentar en profundidad en el segundo ciclo de la escolaridad primaria, aunque hay referencias a él sin ahondar en explicaciones o recurrir a modelos desde los inicios de la escolaridad.

Como hemos mencionado, ambos son resultado de las relaciones establecidas en el sistema Tierra-Sol y para establecer cualquier modelo explicativo para ellos será necesario referir, en primera instancia, un estado de movimiento. Es decir, que antes de iniciar cualquier búsqueda de modelos científicos que pretendan dar explicación a estos dos fenómenos debemos comprender cuáles son las bases científicas para trabajar con movimientos. Para ello, entendemos que podemos recurrir a las bases mismas de la Ciencia actual, y escuchar lo que nos decía quien instauró el análisis de sistemas y movimientos en sus Principios Matemáticos. Isaac Newton enuncia tempranamente la posibilidad de existencia de un espacio que pueda considerarse *absoluto* y lo diferencia de otro de carácter relativo, al cual asigna su existencia a partir de nuestros sentidos estableciendo relaciones de unos objetos respecto de otros. Así, nos informa que podemos establecer movimientos relativos a nuestro criterio, dentro de ese posible espacio absoluto, donde ubiquemos a unos objetos en posiciones relativas respecto de otros, sin otra distinción que las consecuentes de nuestros sentidos. Establece la diferencia entre un movimiento absoluto y un movimiento relativo y ya podríamos comenzar a desconfiar de la existencia de un espacio absoluto donde sea posible la existencia de movimientos absolutos; no estaría pareciendo razonable la coexistencia de más de un espacio absoluto de forma tal que pudiera establecerse un movimiento absoluto entre dos de ellos. Más adelante Newton nos acompañará en esta duda y finalmente, admite que no es posible percibir un movimiento absoluto o *verdadero* en el espacio inmóvil, es decir que no existen centros inmóviles en el universo a los cuales referir movimientos de carácter absoluto ([Hawking, 2010](#)).

232

Pasarán unos pocos siglos y mucha teoría para la llegada de otro grande que hablará de la relatividad del movimiento: Albert Einstein. Él comienza a profundizar en las consideraciones alrededor del concepto de tiempo, ya que agrega al concepto de relatividad la cuestión de la simultaneidad, aspecto no considerado en la teoría newtoniana. Einstein estipula como base de toda su teoría el supuesto dado como firme e indiscutible de la relatividad, desestimando los absolutos por completo. Se aleja de la teoría newtoniana previa desestimando cualquier distinción que pudiera hacerse respecto de sistemas inerciales y no inerciales y les otorga a todos ellos la posibilidad de ser considerados como sistemas de referencia igualmente válidos.

Einstein viene a establecer el estatus de equivalencia para todo sistema que se proponga describir o explicar fenómenos de la naturaleza. Todos los sistemas son igualmente válidos y no hay sistemas privilegiados. Esto queremos reservar de la Teoría de la Relatividad para el siguiente análisis, en el cual dejaremos en claro, para cada caso que tratemos de aquí en adelante, cuál es el centro fijo -arbitrariamente elegido- respecto del cual se referirán los movimientos que se pretendan explicar.

Habiendo establecido entonces un primer estándar para analizar modelos que impliquen sistemas y movimientos, enfoquemos ahora la atención en un primer modelo que pueda ser

---

<sup>2</sup> Se realiza un relevamiento de los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires, tanto para la Formación del Profesorado en sus diferentes niveles como aquellos para implementar en el aula, desde el nivel Inicial hasta el nivel Secundario. En Nivel Primario, se releven los Diseños de Ciencias Naturales y Sociales y en Secundario se hace lo propio con los Diseños de Geografía, Ciencias Naturales, Física y Ciencias de la Tierra.





utilizado para explicar los dos fenómenos del sistema Tierra-Sol que más interesan en el Sistema Educativo -el ciclo día-noche y las estaciones del año-, apoyándonos en fundamentos científicos.

#### 4. EXPLICAR EN LA ESCUELA: EL MODELO HELIOCÉNTRICO SIMPLIFICADO ESCOLAR.

Queremos un modelo con el cual explicar el fenómeno periódico según el cual suceden los días y las noches. Seguramente viene a nuestro imaginario una Tierra en rotación alrededor de un eje. Esta es una imagen-mundo profusamente difundida, en la que el planeta está atravesado por una línea y gira con ella como eje. Digamos ahora estaciones del año y esa imagen-mundo crece y aparece el sol y una curva que lo rodea, sobre la cual está la Tierra. Tal vez esta imagen-mundo aparezca con la línea del párrafo anterior -el eje- con una cierta inclinación respecto de un posible plano que contenga a la curva que rodea al Sol. Esta imagen-mundo es altamente consistente con las imágenes que hemos encontrado en el relevamiento realizado en manuales escolares y que se repiten sistemáticamente en todo tipo de materiales de difusión.

Esta imagen-mundo se sustenta en el modelo heliocéntrico simplificado de uso escolar. Este modelo consiste esencialmente de dos elementos, la Tierra y el Sol, aunque para ciertas variantes puede incluirse también a la Luna cuando se pretende hacer una explicación de eclipses o fases lunares. Nos vamos a remitir al modelo simplificado de dos elementos, que consiste en un punto fijo arbitrario donde se ubica al Sol, y la Tierra moviéndose a su alrededor siguiendo una curva (“órbita”) en el sentido positivo según la regla de la mano derecha, si se observa desde un punto del espacio desde el cual se observase, ortogonalmente al plano de la curva, el Ártico terrestre. A su vez, la Tierra posee un eje (“eje de rotación”) alrededor del cual rota con una periodicidad diferente de la anterior -mucho menor-. Este eje corresponde a un segmento de una línea recta que se encuentra formando un ángulo de unos  $23^\circ$  con la normal al plano que contiene la curva mencionada.

233

El modelo que acabamos de describir es lo que denominamos **modelo heliocéntrico simplificado** escolar. Es el modelo que se utiliza en el sistema educativo no universitario para la explicación de los fenómenos que estamos analizando. *Heliocéntrico*, porque establece un punto fijo arbitrario donde se encuentra el Sol y todos los movimientos serán descriptos con relación a este punto, es decir serán movimientos relativos a este punto fijo. *Simplificado*, porque solo considera dos movimientos relativos de la Tierra respecto del Sol. *Escolar*, porque es el ámbito donde se normativiza el uso de este modelo.

Estricta y científicamente hablando, este modelo no es un modelo válido ni vigente en la actualidad. Es una aproximación reduccionista para adaptar a contenidos escolares una trasposición de conceptos. Notemos los siguientes aspectos del modelo que acabamos de describir.

1. Es necesario recurrir a elementos imaginarios para la explicación de los fenómenos. No existe el eje de rotación ni la órbita de traslación.
2. El punto fijo donde se establece la posición del Sol consiste en un estado de arbitrariedad, ya que hemos mostrado previamente que no se puede determinar ningún punto fijo en el Universo y no existe ningún marco de referencia desde el cual establecer la posición absoluta del Sol.
3. Continuando con el punto anterior, la posibilidad de determinar que luego de un período de traslación la Tierra se encuentra *nuevamente* en el mismo lugar que un año atrás es científicamente inviable.
4. Los elementos del modelo no son observables (por ser imaginarios), ni desde la posición del observador (en la superficie del planeta) ni desde ningún otro lugar del Universo. Es



decir, no puede establecerse científicamente un punto desde el cual observar el modelo tal como ha sido descripto.

## 5. REPRESENTAR EN LA ESCUELA: LA ESFERA Y EL PLANO.

Hay esencialmente dos tipos de representación del planeta Tierra: representación tridimensional y plana. Una forma de representar de manera tridimensional al planeta es mediante una esfera: con un *globo terráqueo*. Este dispositivo consiste en una esfera rígida que habitualmente se encuentra sostenida por un soporte para evitar su rodamiento. Sobre la superficie de la esfera se presenta la distribución de territorios y mares en relación 1 a 1, es decir respetando las proporciones de formas, tamaños y posición y sin realizar ninguna transformación salvo la reducción. También es habitual representar un sistema de referencias para establecer posiciones relativas sobre la superficie, mediante el sistema de latitud y longitud. Para ello se representan las líneas de Ecuador, paralelos y meridianos.

Los globos terráqueos más difundidos se encuentran atravesados por un eje que permite la rotación del globo con respecto a él y este eje se sostiene en posición inclinada respecto de la vertical del lugar con un ángulo similar al ángulo propuesto entre el eje imaginario de rotación del planeta respecto de la normal al plano imaginario de la órbita alrededor del Sol. Es por esto que los globos terráqueos aparecen *inclinados* respecto de la vertical del observador. De esta forma, los globos terráqueos más difundidos (es decir, aquellos que se sostienen con un eje inclinado respecto de la vertical gravitatoria del lugar del observador) responden tácitamente al modelo heliocéntrico que analizamos previamente. Tácitamente, ya que no se explicita el motivo por el cual se coloca en esa posición un objeto de simetría central absoluta tal como una esfera, eligiendo romper esta simetría asignando una posición privilegiada en la dirección del eje de sostén. Además, todos los globos *inclinados* se encontrarán con el hemisferio Norte por encima del hemisferio Sur, según la dirección gravitatoria del lugar de observación.

234

Por otro lado, con respecto a la construcción de una representación plana de la Tierra, tenemos que saber que transferir toda la información respecto de la superficie del planeta a una representación de este tipo consiste en un proceso denominado *proyección cartográfica*. El proceso por medio el cual se realiza una proyección es variado, pero sea cual fuere el que se seleccione, producirá deformaciones en la representación ya que es imposible transferir la información contenida en una esfera (o elipsoide) a un plano de manera completa y sin distorsiones, es decir que no pueden duplicarse las relaciones geométricas de una superficie esférica o elipsoidal en un plano. Estas distorsiones se verán reflejadas en los ángulos, las distancias, los rumbos, las áreas, etc. ([Robinson et al., 1987](#))

Existen infinitud de proyecciones cartográficas y queda entonces claro que ninguna de ellas será “fiel” con respecto a lo que está representando, ya que no existe ninguna que represente sin distorsión. Por lo tanto, la primera tarea al considerar la posibilidad de operar con una representación plana será determinar la real necesidad de este producto, tomando en cuenta la cuestión de las distorsiones por proyección. Una vez establecida la necesidad o la ventaja de operar sobre una representación plana por sobre una representación esférica, la tarea será determinar cuáles son aquellos parámetros que no pueden ser desestimados y de los cuales no sea tolerable una distorsión, para finalmente determinar cuáles son aquellos parámetros en los cuales resulte aceptable o tolerable algún nivel de distorsión como consecuencia de la construcción proyectiva.

Los mapas planisferios que se utilizan en el sistema educativo y en la mayoría de las publicaciones de todo orden están realizadas en base a la proyección Mercator. Esta proyección fue concebida por el cartógrafo del mismo nombre en el año 1569, como un insumo para la navegación en mar abierto ([Brotton y Ramos Mena, 2014](#)). Se trata de una proyección cilíndrica



conforme y se caracteriza por la propiedad de que todos los rumbos aparecen como líneas rectas, lo cual resulta de gran conveniencia para quien se encuentre siguiendo un rumbo con brújula, particularmente un navegante. La línea estándar de conservación de escala es el Ecuador. Este factor de escala se verá distorsionado a medida que la posición sobre la cuadrícula se aleja del Ecuador, con lo cual las áreas aumentan rápidamente hacia las latitudes más altas, es decir cuanto más lejos esté del Ecuador una locación (y más cerca de alguno de los dos Polos). En esta proyección, el territorio completo de la superficie terrestre se representa sobre un rectángulo. Los Paralelos aparecen todos paralelos al Ecuador y, como mencionamos en el párrafo anterior, no serán equidistantes por distorsión del factor de escala, encontrándose cada vez más separados cuanto más cerca del Polo se encuentren. Los Meridianos también aparecen como líneas rectas, todas paralelas entre sí y al Meridiano de Greenwich, con lo cual la distorsión del factor de escala mencionado impacta en este orden degenerando a cada Polo (que debiera consistir en un punto) en una recta donde confluyen equidistantes todos los meridianos. Paralelos y Meridianos se cortan ortogonalmente en cada ocasión.

Debido a la considerable distorsión de áreas que se produce hacia las latitudes mayores, son recurrentes los planisferios de proyección Mercator en los cuales se prescinde de una gran porción de superficie en la región austral, ya que la Antártida se presenta de dimensiones desproporcionadas, con lo cual se restringe esta región del planeta, eliminando casi 30° de latitud en la parte sur del planisferio. Esta operación implica que el Ecuador quedará desplazado de su posición natural (equidistante de ambos Polos) y se encontrará más cerca del límite sur del planisferio y más lejos del límite norte. Así, el hemisferio norte queda representado con una porción mayor que el área que ocupa el hemisferio sur en el mapa. La desproporción de áreas mencionada también impacta sobre el tamaño con que aparecen los territorios más cercanos al Polo, es decir aquellos de latitudes más cercanas a los 90°. De esta forma, Groenlandia aparece en un planisferio Mercator con un tamaño mayor que toda África, siendo que este continente es largamente más grande que aquella isla.

235

## 6. LOS LIBROS HABLAN ¿QUÉ DICEN LOS MANUALES ESCOLARES?

Realizamos un estudio de caso sobre 4 manuales de quinto grado de Ciencias Sociales y Naturales ([Alberico et al., 2016](#); [Baccarelli y Avagnina, 2016](#); [Celotto et al., 2016](#); [Rela et al., 2013](#)). Consideramos que la muestra es representativa ya que los contenidos de los manuales están predeterminados por el Ministerio de Educación, y a pesar de que no se imponen ni prescriben formatos rígidos, se observa que estos libros no presentan diferencias sustanciales entre unos y otros en lo que hace a los aspectos del presente análisis. De manera similar afirmamos que no habrá grandes diferencias en libros destinados a otros años de escolaridad o en publicaciones de años anteriores, en tanto nos conservemos en un período de tiempo acotado alrededor de la época actual de la escritura de esta tesis. Particularmente hemos seleccionado los manuales del quinto año de escolaridad debido a que la prescripción de los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires indica que es en este curso en el que se incluyen los conceptos a los que nos referimos en el área de la enseñanza de la astronomía (movimientos de los astros, estaciones del año, ciclo día-noche, etc.).

Presentaremos primeramente un análisis cualitativo sobre el grupo de manuales seleccionado, y haremos un análisis exhaustivo de la totalidad de las imágenes de uno de los ejemplares de la muestra seleccionada, así como un análisis de lo textual en todos los ejemplares, marcando similitudes y diferencias en la búsqueda de los indicadores que apoyan nuestra hipótesis.



## a. Pregnancia de la imagen

Observamos una fuerte pregnancia de la imagen como anclaje a la realidad. Los textos escolares están impregnados de imágenes, tanto más cuanto menor es el nivel de escolaridad, de forma que se recurre a la imagen como referencia. Esto fortalecería el establecimiento de una relación fuerte entre lo representado y su representación, a punto de la posibilidad de no distinción entre ambos y el establecimiento de un cierto nivel donde puedan confundirse representado y representante. Podemos mencionar como ejemplo el caso de la célula, donde la representación se transforma en lo representado en el sentido que la construcción conceptual del representado (la célula) será *desplazado* por la representación (incluyendo el corte que caracteriza a esta representación que permite ver el interior y el contenido de la célula). Claramente, la representación de la célula no **es** la célula y difícilmente pudiera mostrarse en una clase de un curso de escolaridad primaria o secundaria un objeto real con esas características, ya sea tanto por falta de instrumental adecuado como por la inexistencia de una célula *real* de esas características y que pudiera ser *cortada* de esa forma y que contuviera *todo* ese contenido y en esa disposición. Otro caso paradigmático de imposición de la representación por sobre lo representado se encuentra en el sistema solar y el sistema Tierra-Sol. Las representaciones son inadecuadas en lo que hace a escalas y disposición de los elementos y más aún, no existe ningún lugar del universo desde donde pudiera verse algo similar a lo reflejado en la representación. Sin embargo, las mismas imágenes -o de características extremadamente similares- se repiten una y otra vez en prácticamente todos los libros de textos escolares.

## b. La cuestión de la orientación.

Con respecto a la posición de las imágenes en la hoja, hay un privilegio en la cuestión de la orientación. Se observa que la dirección privilegiada por excelencia de los textos es la dirección arriba-abajo textual de la página, esto en tanto que todas las páginas de los libros cuentan con texto pregnante que permite orientar el libro. Inclusive existen libros de *biCiencias* (es decir, libros que abordan en un mismo ejemplar tanto las Ciencias Sociales como las Naturales) y se estructuran de forma que cada una de las áreas comienza en una de las tapas del libro y hay que girarlo y acomodarlo para poder abordar el área que se ha seleccionado. Es decir, estos libros *no tienen* tapa y contratapa, sino que ambas son tapa e inicio de una de las áreas (una es la tapa de Naturales y la otra es la tapa de Sociales). En estos casos, la prevalencia de la orientación según lo textual se maximiza en el hecho de tener que voltear el libro para poder acceder a una u otra área de estudio, dejando establecida la orientación privilegiada de manera implícita pero estricta.

236

Desglosando la cuestión de la orientación, encontramos diversos modos de interpretar la orientación de una imagen. Para ello, hemos categorizado las imágenes de forma tal de discernir si es posible determinar en ellas algún tipo de orientación, y si esto es así, tipificar el o los motivos según los cuales es posible orientarla. Así, hemos categorizado la inherencia de la orientación en varios subtipos: orientación natural gravitatoria, orientación por derrame, orientación por sombreado, orientación por pregnancia textual. Entendemos que resulta consistente orientar una imagen con orientación inherente gravitatoria, como por ejemplo la imagen de una persona de pie, en la dirección arriba-abajo textual de la página, ya que ésta es la dirección privilegiada de acceso al texto y de esta manera se puede conservar una correlación entre la imagen de contenido inherente gravitatorio con su correlato en la realidad. Es decir, que sosteniendo el texto en la manera adecuada según la dirección arriba-abajo textual, se corresponde el arriba-abajo gravitatorio de la imagen. Así, una representación de una persona de pie estará colocada de forma tal que la cabeza de la persona estará en parte de *arriba* (textual) y sus pies en la parte de *abajo* (textual). Si se representase una persona en posición diametralmente opuesta, se comprendería que la persona representada está *de cabeza* o *patas arriba*. Concluimos entonces que queda



establecida una correspondencia entre el arriba-abajo gravitatorio de las representaciones con el arriba-abajo textual de la página.

Encontramos que, exceptuando la orientación natural gravitatoria, las restantes orientaciones son forzadas e innecesarias en la medida que no se ha explicitado un requisito de orientación para el objeto de estudio. Además, este forzamiento de la orientación inherente se sigue de un acompañamiento a la orientación que ya hemos mencionado como privilegiada, es decir en la dirección del arriba-abajo textual de la página. Así es como la imagen de una cebolla o un tomate descontextualizado se completa con un sombreado artificial agregado por retoque de la imagen, para finalmente colocarla en posición *correcta* según la textualidad de la página, es decir con el objeto *arriba* y la sombra *abajo*.

En el caso de las imágenes correspondientes a modelos científicos, como el caso de la célula en la que se ha realizado un corte a fin de visualizar el contenido, se orienta la imagen de forma tal que *no se derrame* el contenido, como si tal cosa pudiera ser posible. Es decir, con la estructura de la imagen se está acompañando a un correlato con una situación de características reales, donde *si la célula fuera real y si pudiera hacerse un corte para visualizar su contenido*, debiera colocarse en posición *correcta* para que este contenido no se derrame por efecto de la gravedad.

En el caso de las imágenes con pregnancia textual, es decir aquellas donde aparece un texto escrito que es visible claramente (aunque no sea necesariamente un atributo requerido para lo que la imagen fue concebida, como el caso de la foto de una caja de medicamentos), este texto es quien orienta la imagen haciéndoselo corresponder con el arriba-abajo textual de la página.

Por todo lo expuesto, concluimos que de manera implícita se deja establecida una prioridad a la cuestión de la orientación, estableciendo que prácticamente en todos los casos es posible establecer una posición *correcta* a cada cosa, independientemente de lo que se trate y esto se hará extensible a todo contenido a tratar. De esta forma, y por exceso, se encuentran imágenes con orientaciones incongruentes e innecesarias y, por extensión, se impone la cuestión de la orientación a casos o modelos donde es científicamente imposible determinar una orientación privilegiada, como veremos a continuación.

237

### c. El uso de modelos.

No hemos encontrado explícitamente una referencia al trabajo con *modelos científicos*. No se introduce epistemológicamente el modo de trabajo de las Ciencias a partir de modelos explicativos ni las características de éstos (provisionalidad, coexistencia, utilidad, adaptabilidad, etc). Se procede a imponer explicaciones de manera dogmática y se provee de información sin citar fuentes -por ejemplo, las dimensiones y características de los objetos del sistema solar-.

Cuando se pretende contrastar la explicación seleccionada con otras explicaciones posibles correspondientes a otros modelos -válidos en la actualidad o no-, se recurre a la subvaloración mediante el uso de términos como *creencia*, *percepción*, etc. De esta forma, la explicación otorgada por el texto pasa a ser la única explicación válida y por esto mismo, se dogmatiza adquiriendo valor de verdad única y última.

Además, se prioriza el modelo al fenómeno, de tal manera que sistemáticamente se justifica o explica el fenómeno como consecuencia del modelo, invirtiendo el orden según el cual se construye un modelo que pueda *explicar* el fenómeno estudiado. Así, las estaciones del año **son una consecuencia** de haber descripto un **eje inclinado** para una **rotación** del planeta. La fuerza con la que se dogmatiza de esta manera es tal que se desprende, de este modo de explicar los fenómenos, que, si la situación real no se correspondiese con el modelo construido, el fenómeno no sucedería. Así, si la humanidad nunca hubiera existido o nunca hubiera llegado al modelo heliocéntrico simplificado, las estaciones del año *no hubieran ocurrido*.



## d. De la forma de la Tierra.

Con respecto a cuestiones de características más objetivables, como la cuestión de la forma del planeta Tierra, aparecen dos posturas prioritarias. La primera es imponer la forma esférica, argumentando que *es visible* de esta forma desde los satélites o a partir de deducciones luego de la visualización de un eclipse lunar por proyección de la sombra de la Tierra sobre la superficie de la Luna. Se hacen referencias al movimiento terraplanista o a posibles posiciones de este tenor pero no se ofrecen herramientas fuertes o adecuadas que posibiliten desarticular un argumento que apoye el modelo de Tierra plana. La segunda postura impone la forma *geoide*, haciendo abuso de la etimología del término (“que tiene la forma de la Tierra”), con lo cual no está determinando ninguna forma en particular ya que, si por algún motivo no supiéramos la forma de nuestro planeta -cosa que debiera estar en consideración tomando en cuenta el estado de escolaridad del estudiante- enunciar que la Tierra *tiene forma de Tierra* no informa absolutamente nada. Es análogo a decir que un círculo tiene forma de círculo: es una tautología vacía de contenido. Pero más aún, al recurrir al concepto de geoide para referirse a la forma del planeta, se está dejando de lado -o ignorando- que el término *geoide* es un concepto científico y que su significado no se corresponde con la forma del planeta -entendiendo por *forma* a la configuración externa de la cosa- sino con una superficie equipotencial gravitatoria de uso geodésico que no se corresponde con un objeto *real* por ser un objeto matemático.

Una tercera postura, de característica netamente dogmática, es aquella según la cual la Tierra es esférica *porque los globos terráqueos así lo indican*. Desestimamos el análisis en profundidad de expresiones de este tipo y las consideramos dentro de aquellas que mencionamos en el párrafo anterior según la cual los fenómenos son consecuencias de los modelos explicativos.

238

## e. El marco de referencia.

Cuando se requiere estudiar fenómenos que involucran movimientos, no se establece previamente ningún marco de referencia explícito tal como la Física lo requiere. Por el contrario, en el caso de los objetos del sistema solar o del sistema Tierra-Sol, se establece implícitamente un único marco de referencia válido centrado en el Sol. La fuerza con la que se impone este centro *absoluto* es tal que los movimientos descriptos según este marco de referencia son denominados **movimientos verdaderos** y todo movimiento con otro centramiento -por ejemplo, movimientos desde un modelo geocéntrico o topocéntrico- son denominados **movimientos aparentes**. Este posicionamiento es contrario y contradictorio con los paradigmas vigentes en la Física desde tiempos de Newton, tal como hemos mencionado previamente.

## f. El modelo de sistema Tierra-Sol y sistema solar.

Se utiliza de manera única y absoluta el sistema heliocéntrico simplificado para formalizar explicaciones en estos sistemas o para distribuir elementos del sistema. Las órbitas planetarias son consideradas elementos objetivables, otorgándole una existencia de características análogas a las de cualquier objeto real, del mismo modo que la forma de tratamiento para el eje de rotación de la Tierra. Las condiciones de *imaginario* o de construcción asociada a la constitución de un modelo científico se desdibujan con el tratamiento dado, al otorgarles una entidad de fuerza similar a la de un objeto real (“*la órbita es el camino por donde la Tierra se mueve*” u oraciones de ese tenor). No se relativiza esto ni se pone en cuestión que, más allá de la imposibilidad de establecer un marco de referencia absoluto en el universo, es imposible asegurar que la Tierra vuelva a pasar por el mismo lugar del universo cada año. Simplemente, se impone una imagen según la cual la Tierra gira alrededor de sí misma sostenida por un eje *imaginario* y alrededor del Sol siguiendo un *camino* que la devolverá, un año después, al mismo lugar donde todo comenzó. Esta construcción, tan dogmática y lejana de cualquier explicación científica legitimada en la



actualidad, será además contradictoria y obstaculizadora a la hora de intentar insertar este *sistema solar escolar* en un sistema mayor tal como la galaxia completa, el grupo local de galaxias o el universo todo.

## g. La posición del globo terráqueo y de las representaciones Tierra-Sol.

Absolutamente todas las imágenes de globos terráqueos que aparecen en los textos escolares y de sistemas Tierra-Sol o Sistemas solares se encuentran orientadas de la misma forma. Los globos terráqueos aparecen atravesados por un eje en posición inclinada, haciéndolos corresponder con la inclinación del eje imaginario de rotación respecto de la normal al plano de traslación, en el sistema heliocéntrico simplificado. Esta inclinación se reproduce de manera repetitiva y sin justificación teórica adecuada, consistente con la modelización paradigmática elegida de manera sistemática. No se toma en consideración la existencia de globos terráqueos de giro libre, disponibles en el mercado, en los cuales no hay ningún eje que los atraviesa y pueden disponerse en la posición que se prefiera.

De manera similar, toda representación del sistema Tierra-Sol o del sistema solar es la misma en todos los textos. Se toma de manera privilegiada una horizontal -ortogonal a la dirección arriba-abajo textual de la página- coincidente con el plano de la órbita terrestre según el modelo heliocéntrico simplificado. La disposición de los planetas en el sistema solar también acompaña esta horizontal privilegiada. Este tipo de representaciones paradigmáticas y reiterativas favorecen la construcción de un imaginario según el cual se podría distinguir un *arriba* y un *abajo* del plano de la órbita terrestre, de forma tal que este plano estaría dividiendo al universo todo en dos hemisferios -de manera similar a la partición del planeta dada por el plano que contiene al Ecuador terrestre y que constituye a los hemisferio norte y sur-. De manera consistente con todo lo anterior, estos *arriba y abajo* de la órbita terrestre se corresponden con el arriba y abajo textual de la página.

239

## h. El nortearribismo en los textos escolares.

Luego de haber procedido a desglosar el análisis previo, podemos agregar que toda imagen o referencia al planeta, territorio o partes de él se hará de forma tal que esto incorpore de manera implícita una orientación privilegiada, según la cual se hará corresponder el arriba-abajo textual de la página con la dirección norte-sur de la representación. Esta asignación implícita a las imágenes ha sido reforzada con las consecuencias de la utilización implícita y dogmatizada de modelos explicativos reducidos que terminan favoreciendo construcciones conceptuales no consistentes con los modelos científicos que les dieron origen. Así, encontramos que:

- Todos los mapas del texto se encuentran con el norte en la parte del arriba textual de la página.
- Todas las imágenes de globos terráqueos se encuentran con el norte en la parte del arriba textual de la página.
- Todas las representaciones del sistema Tierra-Sol o sistema Solar se desarrollan en posición horizontal según la orientación textual de la página y, si es posible discernirlo, se establece una coincidencia del norte terrestre con el arriba textual de la página.
- Toda imagen del planeta Tierra o sectores distinguibles del mismo en las que pueda identificarse la orientación cardinal, está ubicada con la dirección norte-sur en posición coincidente con el arriba-abajo textual de la página (norte en la posición del arriba textual).

Apoyados en la secuencia tal como fue analizada y el desglose aquí realizado es que nos encontramos en condiciones de afirmar que los textos escolares son, prioritariamente, nortearribistas, es decir que establecen como fenómeno sistemático la asociación de la dirección cardinal norte-sur con la dirección arriba-abajo de la textualidad de la página. El análisis realizado



nos permite afirmar que este nortearribismo no es casual sino sistemático, aun siendo consecuencia tal vez de una naturalización acrítica de algo tan ostensible como la imagen-mundo nortearribista actual.

## 7. CONTRAPROPUESTA PARA LLEVAR AL AULA: EL MODELO TOPOCÉNTRICO

Hemos relevado que la Ciencia actual propone que para la descripción de fenómenos que refieran a movimientos es preciso, en primera instancia, establecer un marco de referencia para la construcción del modelo explicativo. También encontramos, primero en palabras de Newton y más recientemente en boca de Einstein, que no hay sistemas de referencia privilegiados. Todos los sistemas tienen el mismo valor para la generación de un modelo explicativo de fenómenos que involucren movimientos de base.

Vamos a proponer en este capítulo un marco de referencia para el sistema Tierra-Sol: el modelo topocéntrico, que es un modelo centrado en el lugar. Proponer el uso de este tipo de modelos para generar un modelo explicativo del sistema Tierra-Sol implica que el marco de referencia (el *centro*) se establece en el **lugar**. Estamos hablando de fijar nuestro marco de referencia en el lugar donde el observador esté realizando sus observaciones, es decir a sus pies, en el suelo de su espacio. Donde ponemos nuestros pies, en nuestro suelo, en el patio de la escuela, en nuestro jardín, en cualquier lugar del mundo donde nos encontremos, allí fijaremos el centro de nuestro sistema. Decir que el centro del modelo topocéntrico está ubicado en *el lugar* es afirmar que donde ponemos nuestros pies en tierra estará clavado el punto cero, el origen, el centro del universo.

¿Estamos volviendo cuatro siglos para atrás? ¿Es necesario seguir escuchando las voces que dicen que a Galileo casi lo queman por decir lo contrario? Esperamos que a esta altura de nuestra tesis estemos lo suficientemente maduros como para comprender que la expresión *la Tierra gira alrededor del Sol* es de tal nivel de dogmatismo que solo amerita una sonrisa de nuestra parte y que estamos científicamente maduros como para elegir el marco de referencia que nos resulte más conveniente.

El centro, un punto en nuestros pies. ¿Y qué se mueve? Todo lo que se mueve. Nos interesará particularmente describir el sistema Tierra-Sol. Todo el planeta estará quieto respecto de nosotros y lo que se mueve es el Sol. Así, podremos observar al Sol saliendo por algún punto del horizonte, discurrir por el cielo durante el día y ponerse en otro punto del horizonte, en algún horario que será variable según el momento del año y el lugar donde nos encontremos. Por el momento, solo mencionemos que absolutamente todos estamos en condiciones de realizar la observación descrita y que no se requiere de ningún dispositivo especial para realizarla. Es una observación simple y directa. Lo más interesante de esta simple observación es que es completamente válida científicamente hablando, en tanto y en cuanto se haya especificado que se está realizando desde un modelo topocéntrico. En esta simple observación ya podemos encontrar la explicación de nuestro modelo al primer fenómeno: el ciclo día-noche. Desde el modelo topocéntrico no se requiere ningún dispositivo para observar el ciclo día-noche. La explicación del fenómeno *día* y el fenómeno *noche* se reduce a la propia definición. Es de *día* cuando el Sol se encuentra sobre el horizonte y es de *noche* cuando el Sol no se encuentra sobre el horizonte.

Remitir la explicación del fenómeno del ciclo día-noche al fenómeno según el cual el Sol se encuentra por encima o por debajo del horizonte permite desechar una explicación errónea que suele repetirse en las escuelas: “Es de día cuando está el Sol y es de noche cuando está la Luna”. Esta es una ventaja muy grande obtenida al utilizar modelos explicativos que puedan ser observados en cualquier lugar (como por ejemplo, en el patio de la escuela) para evitar repetir





conceptos equivocados por falta de comprensión de modelos complejos y teóricos.

Como nos estamos enfocando especialmente en los contenidos de los diseños curriculares, otro fenómeno que quisiéramos poder explicar utilizando nuestro modelo es el de las estaciones del año. Para ello, podemos utilizar un grupo de dispositivos muy sencillos y accesibles: gnomon y esfera lisa. Con ellos podremos cumplir nuestro cometido de generar un modelo explicativo para las estaciones del año, así como otros fenómenos, desde el mismo patio de la escuela.

## 8. EL GLOBO LIBERADO, LA REPRESENTACIÓN DEL PLANETA PARA UNA IMAGEN-MUNDO TOPOSITUADA.

A partir del trabajo con una esfera lisa ([Knopoff y Badagnani, 2014](#)), podemos ver que se sigue de manera inmediata con el posicionamiento de un globo terráqueo en posición liberada. Éste está posicionado en correlación con el planeta real en tiempo real. Si tuviéramos la posibilidad de ver ambos elementos a la vez desde el espacio -algo que claramente no es posible debido a la desproporción de dimensiones-, generarían una imagen homotética, es decir que aparecería como un objeto y su réplica proporcionalmente en menor tamaño, en idéntica posición. Asumiendo la homotecia establecida entre el planeta y el globo liberado, es de mencionar entonces que:

- el observador se encuentra en la parte más elevada del globo, considerando la dirección arriba-abajo gravitatoria del lugar de observación. A esta posición la denominamos *cima del mundo*. El observador se reconoce en la parte más elevada del planeta, entendiendo que toda la Tierra se encuentra bajo (en el sentido gravitatorio) de sus pies. Ninguna parte del planeta se encuentra por encima (en el sentido gravitatorio) del observador. Esta posición se contrapone fuertemente con la generada por la imagen-mundo tradicional, en la cual *Argentina se encuentra abajo*, tal como sucede con el globo terráqueo tradicional.
- El globo liberado *trabaja, funciona*. Si se coloca a la luz del sol se puede observar que la mitad del globo estará iluminada, en tanto que la otra mitad recibirá luz solo de manera indirecta, por reflejo proveniente del suelo, es decir que se encontrará en sombra -no recibe haces de luz solar directos-. La mitad iluminada del globo se corresponde con la mitad iluminada del planeta en tiempo real. Es decir, en ese momento específico, esa mitad del planeta está iluminada, lo que es igual a decir que en esa parte del planeta es de día. Es posible determinar en qué países o regiones es de día en ese momento, por contar con la cartografía impresa en su superficie, del mismo modo, es posible establecer los países o regiones donde es de noche en ese momento. También, se puede observar dónde está amaneciendo y dónde está produciéndose el atardecer. Claramente, un globo terráqueo tradicional *no trabaja*, es decir que no informa sobre fenómenos actuales, en tanto que el globo liberado es un instrumento que colocado en el patio de la escuela se inviste de un poderío didáctico y facilita la construcción de modelos explicativos y el conocimiento consecuente de ellos.

241

## 9. CUANDO EL GLOBO TERRÁQUEO NO ENTRA EN EL CUADERNO: USANDO UNA REPRESENTACIÓN PLANA ALTERNATIVA.

Habrán un cúmulo de situaciones en los cuales los docentes eligen realizar su tarea didáctica con una representación plana de la Tierra. ¿Cuál representación es la más adecuada para trabajar en el aula? Hemos analizado las consecuencias de proyectar la información contenida en un globo terráqueo a una superficie plana (mapa) y los diferentes tipos de deformación que se producen (de área, de rumbo, etc.). Otro de los aspectos a considerar es el centramiento del mapa, ya que un globo terráqueo no tiene centro por su simetría esférica. Por lo tanto, al generar



la proyección se requiere definir un centro para el mapa, que podría estar arbitrariamente en cualquier punto del planeta.

En nuestro análisis previo hemos visto que el planisferio habitual que se utiliza en las escuelas y que es el único que se puede comprar en una librería es el planisferio de proyección Mercator, centrado en Europa y con la exclusión de la Antártida. Nortearribista, además. Argentina, en ese planisferio, aparece pequeña y desplazada *hacia abajo y a la izquierda* (en dirección de lectoescritura). La posición de nuestro territorio, relativa al resto de los países es desplazada y la desproporción de áreas es grande

Considerando que uno de los objetivos de la escuela es la formación del futuro ciudadano, no será menor que la construcción de la imagen-mundo del ciudadano sea apropiada, de forma tal que pueda reconocer su territorio en pleno y su inserción en la masa global de territorios de los demás países. Con respecto a la construcción de la imagen-mundo del propio territorio, se hace imperativo el uso del mapa de Argentina Bicontinental, desarrollado por el Instituto Geográfico Nacional y aprobado para la obligatoriedad de su uso por Ley Nacional 26.651 del año 2010. Este mapa permite conceptualizar el carácter bicontinental de nuestro país, desarrollado sobre el sur del continente Americano y sobre una porción del continente Antártico.

Por otro lado, en junio de 2019 se firmó un Acta Acuerdo entre la Cancillería y el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología, cuyo objetivo es “difundir el límite exterior de la plataforma continental argentina en el ámbito educativo nacional, para lo que se contempla la producción de nuevo material pedagógico, para ser distribuido en la mayor cantidad de establecimientos y que podrá utilizarse en el Proyecto Escuelas 2030”<sup>3</sup>. La ampliación del límite exterior de la plataforma continental Argentina dio como resultado que en la actualidad el 63% del territorio nacional es de carácter marítimo, por sobre el 37% de territorio emergido. Generar acciones de aula que favorezcan la construcción de una imagen-mundo correlativa con esta realidad es responsabilidad de cada docente, para lo cual el uso prescriptivo del mapa de Argentina Bicontinental se extiende al de aquel mapa donde se explicita la marcación del nuevo límite exterior de la plataforma continental.

242

Considerando que la representación bicontinental es de carácter prescriptivo en nuestro país, cuando se requiera trabajar con un planisferio, este aspecto de bicontinentalidad deberá ser parte de las decisiones pedagógicas para la elección de la proyección a utilizar. El planisferio de uso tradicional de proyección Mercator no tiene en consideración esta característica. La Antártida ha sido *podada* y no se puede establecer una relación entre ambos continentes -Americano y Antártico- para visualizar el territorio nacional. Para modificar esto aparecen, en primera instancia, dos opciones. En primer lugar, que cada docente promueva que su grupo de estudiantes genere la proyección a utilizar en la tarea que se propone. Esto podría hacerse con estudiantes avanzados del ciclo secundario, de manera interdisciplinaria con las áreas de TIC, utilizando programas para ello. La segunda opción sería contar o disponer de un planisferio en el que pueda apreciarse el territorio nacional de manera correlacionada con el mapa oficial de la República Argentina.

El Instituto Geográfico Nacional diseñó un planisferio a tal fin y está desarrollado con una proyección Aitoff, que produce un equilibrio adecuado entre las consecuencias producidas por las desproporciones de áreas, formas, ángulos, etc. Se encuentra centrado en el meridiano 69°O (que pasa por la franja oeste de nuestro país), con lo que todo el continente Americano queda en el centro del planisferio. La forma es elíptica, favoreciendo una mayor correlación visual con la superficie esférica de la que proviene la información. La línea del Ecuador está en el centro del planisferio, dividiendo al mismo en dos regiones de igual tamaño. Todos los meridianos nacen y

<sup>3</sup> <https://www.cancilleria.gob.ar/es/actualidad/noticias/acuerdo-interministerial-para-implementar-limite-exterior-de-la-plataforma>



terminan en un Polo, quedando ambos Polos definidos correctamente con sendos puntos. La proporción de áreas es más cercana a la real -aún sin ser un planisferio equiareal-. Las regiones ubicadas en el meridiano antipodal quedan completamente deformadas, por lo cual si se requiere trabajar con esa parte del planeta (Asia, Oceanía), sería conveniente contar con un planisferio Aitoff centrado en ese meridiano -con el cual sería nuestro territorio el que quedaría completamente deformado y, por comparación, se podría estudiar también las consecuencias de las proyecciones). Con respecto a la orientación del planisferio, el Instituto Geográfico Nacional pone a disposición las versiones nortearribista y surarribista, tanto del planisferio Aitoff como del mapa de Argentina Bicontinental.

## 10. ¿ES POSIBLE DESCOLGAR EL NORTE DEL ARRIBA? CÓMO TRABAJAR CON LA CARTOGRAFÍA EN LA ESCUELA.

Como hemos visto en capítulos anteriores, la falsa antinomia Norte=Arriba/Sur=Abajo se genera por el uso sistemático de los mapas en posición vertical (orientada con el Norte hacia arriba según la dirección de lectoescritura y/o gravitatoria). La ruptura de esa falsa antinomia no se producirá invirtiendo los mapas en las paredes y colocando el Sur en la posición superior según la lectoescritura. Colocar los mapas *al revés* solo promovería una nueva falsa antinomia del tipo Sur=Arriba/Norte=Abajo. Decimos que la antinomia es falsa siguiendo consecuentemente el derrotero que hemos realizado en esta tesis, con la cual consideramos que hemos desarticulado cualquier relación que se hubiera intentado establecer entre la dirección Norte-Sur (o Sur-Norte) con cualquier dirección Arriba-Abajo (gravitatoria, de lectoescritura o ideológica). Desarticulada cualquier tipo de relación entre estas direcciones, nos queda el trabajo y la obligación de establecer una posición en la cual colocar la cartografía y que no promueva nuevas falsas antinomias.

243

¿Hacia dónde queda el Norte? Hacia el Norte. Esta relación que resulta redundante por demás es la única que puede establecerse entre el Norte de un mapa y el Norte real. La dirección Norte-Sur de un mapa solo puede hacerse corresponder con la dirección Norte-Sur real, establecida por la Meridiana, es decir por el meridiano del lugar. Cualquier otra posición dada al mapa generará como resultado que el mapa no se encuentre orientado y por lo tanto debiera tenerse esto en consideración para cualquier conclusión que se obtenga con el trabajo sobre el material cartográfico no orientado.

¿Cómo ubicar el mapa de manera orientada? Existen procedimientos simples con gnomon para establecer la meridiana del lugar y su elevado grado de permanencia temporal hace factible considerarla *fija* una vez establecida en el patio de la escuela, es decir que no es necesario determinar la meridiana día tras día o año tras año, más allá de la tarea pedagógica que requiera el docente. Más aún, es posible y recomendable que, a partir de la determinación de la meridiana, la escuela conserve con una marcación permanente esta línea y construya una Rosa de los Vientos, diseñada geoméricamente a partir de ella. Considerando que el grado de precisión en la orientación de un mapa en la escuela no es prioritario y puede ser aproximado sin mayores consecuencias, teniendo una meridiana (o la rosa de los vientos) en el patio es posible trasladar esa dirección al aula y mantener en ese espacio las direcciones norte-sur y este-oeste. Contar con esta información permitirá que tanto en el patio como en el aula sea posible ubicar un mapa en posición horizontal y orientada cardinalmente, haciendo coincidir la dirección norte-sur del mapa con la dirección norte-sur real (meridiana).

Esto tiene consecuencias inmediatas. Por ejemplo:

- Se conceptualiza la provisionalidad de la orientación del mapa. Si el mapa es trasladado, su orientación puede perderse. Por ejemplo, pegar un mapa en un cuaderno o carpeta implica que para volver a *leer* el mapa habrá que posicionar el cuaderno para devolverle

su orientación natural

- El mapa planisferio orientado *trabaja*, de manera similar al globo liberado. Observar un planisferio horizontal y orientado permite, en primera instancia, determinar de manera relativa al observador -el estudiante- en qué dirección debiera moverse si quisiera ir a la Antártida, a África o a Canadá.
- El mapa de Argentina Bicontinental opera de manera análoga al planisferio orientado, permitiendo conceptualizar las direcciones en las que se encuentran las diferentes regiones de nuestro territorio. Así, se podrán señalar las direcciones en las que habría que desplazarse para viajar a Jujuy, a Mendoza o a Tierra del Fuego.

## 11. CONCLUSIONES

En la fase actual del desarrollo de la tesis, nos encontramos trabajando en el análisis y búsqueda de indicadores en los Diseños Curriculares de la Provincia de Buenos Aires, tanto en aquellos destinados a la formación de los profesorado como los que se implementan en las aulas de todos los niveles, particularmente en las áreas de Ciencias Naturales y Sociales (en Primaria) y en las de Geografía, Física y Ciencias de la Tierra (en Secundaria).

Podemos concluir que los indicadores del fenómeno de nortearribismo abundan ubicuamente en el Sistema Educativo, de manera análoga a la que sucede en la cotidianidad, en todos los ámbitos. Sin embargo, dentro del marco de lo educativo, debiera preverse una selección y utilización de conceptos y conocimientos de manera crítica, planificada y orientada a objetivos claros.

Podemos observar que no hay una mirada de este tipo con respecto al uso de los elementos cartográficos, así como tampoco se encuentran en el ámbito de la Ciencia argumentos que respalden el fenómeno que nos hemos dado en estudiar. Muy por el contrario, el despliegue acrítico del nortearribismo deviene dogmático y sin sentido. Tan naturalizado está el fenómeno que la simple exposición a una imagen del territorio “invertida” (es decir, con el Sur en la parte superior de la hoja en sentido de lectoescritura) suele generar rechazo o, de mínima, una sensación interna de malestar, de estar expuestos a algo que no es lo correcto.

A pesar de ello, si nos permitimos el diálogo con la Ciencia y con la argumentación fundamentada, encontramos naturales y válidos otros modos de representación y podríamos llegar a preguntarnos cómo fue que hemos transitado este camino en silencio, colgando los mapas en las paredes de las escuelas, sin tomar en consideración las consecuencias.

Está claro que no existe un plan maquiavélico por el cual miles y miles de docentes a lo largo y ancho de nuestro territorio pretenden confundirnos y generarnos una imagen-mundo distorsionada. Más bien podemos verlos a ellos mismos como sujetos resultantes de un sistema que los sumergió en un esquema de representación única que termina generando esa imagen-mundo consolidada y compartida por la enorme mayoría de la sociedad.

Entendemos que es factible operar dentro del sistema educativo con otros estándares, utilizando otras representaciones del planeta, tanto de carácter plano como tridimensional, que favorezcan mejores conceptualizaciones e imágenes-mundo más cercanas a la realidad.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Alberico, P., Gleiser, M., Martínez, S., Miller, I., Molinari Leto, N. y Salomón, P. (2016). *BiCiencias 5 Bonaerense: Ciencias Sociales. Ciencias Naturales*. Estrada.
- Baccarelli, M. y Avagnina, M. (2016). *Ciencias Sociales + Naturales 5* (1ª ed.). Tinta Fresca.
- Brotton, J. y Ramos Mena, F. J. (2014). *Historia del mundo en 12 mapas*. DEBATE.



- Celotto, A., Vissani, M., Sabanes, V., Maidana, L., Karaseur, P., Kaczor, M., Jaul, R., Iglesias, M., Franco, R., Brito Barrote, M., Diaz, F. y Chauvin, S. (2016). *Biciencias 5 Bonaerense: ciencias sociales y ciencias naturales*. Santillana.
- Fernandez Ramos, J. C. (2015). Mapas e ideología: una proyección del imperialismo occidental. *Intersticios. Revista Sociológica de Pensamiento Crítico*, 9(1), 151-169.
- Hawking, S. (2010). *A hombros de gigantes*. Editorial Crítica.
- Iulita, A. (2019). Mapas, metáforas y silencios. *Párrafos Geográficos*, 18(1), 44 - 61.
- Knopoff, P., Agostini, M. C., Lacambra, E., y Vitarella, A. (17, 18 y 19 de septiembre 2018). Choiols. Astronomía a ras del suelo, ciencia para la emancipación. *IV Encuentro hacia una pedagogía emancipatoria en nuestra América*, Centro Cultural de la Cooperación Floreal Gorini, Buenos Aires, Argentina. <https://pedagogiaemancipatoria.files.wordpress.com/2018/09/knopoff-lacambra-agostini-vitarella-y-stelman.pdf>
- Knopoff, P., Badagnani, D., Lacambra, E., Llerena S. y Egly, N. (2014). *Construyendo sentido sobre las líneas cartográficas notables del planisferio: astronomía a ras del suelo y cartografía orientada*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/43266>
- Knopoff, P. y Lacambra, E. (2017). Abajo los mapas. *El Ojo Del Cóndor*, (8), 48 - 49. Instituto Geográfico Nacional. <https://fliphtml5.com/iwdnh/fews/basic/51-72>
- Rela, A., Sztrajman, J., Stutman, N. y Acrich, L. (2013). *Ciencias Naturales 5* (5ta ed.). Aique Grupo Editor
- Robinson, A., Sale, R., Morrison, J. y Muerhrcke, P. (1987). *Elementos de Cartografía*. Ediciones Omega.

# 3.

## LA ESPECIALIZACIÓN EN CARTOGRAFÍA TEMÁTICA APLICADA AL ANÁLISIS ESPACIAL (ECTAAE) DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SARMIENTO. BUENOS AIRES. ARGENTINA

MIRAGLIA, Marina

[mmiragli@campus.ungs.edu.ar](mailto:mmiragli@campus.ungs.edu.ar)  
Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).  
Universidad de Buenos Aires (UBA).  
Universidad Nacional de Quilmes (UNQ).

DI FRANCO, Leonardo

[ldifranco@campus.ungs.edu.ar](mailto:ldifranco@campus.ungs.edu.ar)  
Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).  
Universidad Nacional de Luján (UNLu).

*Buenos Aires, Argentina.*

### RESUMEN:

La nueva oferta de posgrado denominada Especialización en Cartografía Temática Aplicada al Análisis Espacial (ECTAAE) se inscribe dentro del Instituto del Conurbano (ICO) de la Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS). Fue elaborada y presentada por el Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial (TIGyAE) y aprobada por Resolución CONEAU N° 512/2019 y del Ministerio de Educación de la Nación N° 2020-489. Tiene como objetivo contribuir a la formación de profesionales idóneos en las aplicaciones de la cartografía temática en proyectos de análisis espacial, para desempeñarse en organismos públicos y privados, en el sistema de ciencia y técnica y en todas aquellas instituciones que trabajen sobre el territorio a través del ordenamiento y la gestión. La Especialización propone un plan de estudios de modalidad presencial, distribuidas en tres cuatrimestres. El diseño curricular se encuentra organizado en torno a las aplicaciones de la cartografía temática en los proyectos de análisis espacial, conformándose tres Áreas Temáticas y un Taller Metodológico. Estas áreas se denominan "Fundamentos Conceptuales", "Metodología de Procesamiento de Datos" y "Publicación de la Información Geográfica" e incluyen cuatro modalidades de formación: Cursos, Taller metodológico, Seminarios obligatorios y Seminarios optativos. Todos los espacios formativos poseen horas teóricas y prácticas donde se aplican los contenidos metodológicos necesarios para llevar adelante los trabajos profesionales. El carácter integrador que posibilita este abordaje, contribuye a la formación de un profesional con capacidad de diseñar, producir, procesar y publicar información geográfica, aplicable en diversos ámbitos institucionales y de la sociedad. Si bien su comienzo se postergó a partir de las medidas de ASPO, se espera comenzar con la primera cohorte en el año 2021.

### ABSTRACT:

This academic offer is part of the Area of Geographic Information Technologies and Spatial Analysis (TIGyAE) of the Instituto del Conurbano (ICO) of the National University of General Sarmiento (UNGS). Approved by Resolution CONEAU No. 512/2019 and the Ministry of Education of the Nation No. 2020-489. Its objective is to contribute to the training of qualified professionals in the applications of thematic mapping in spatial analysis projects, to work in public and private organizations in the science and technology system and in all those institutions that work on the territory through the ordering and management. The Specialization proposes a face to face study plan, distributed in three semesters. The curricular design is organized around the applications of thematic cartography in spatial analysis projects, forming three thematic areas and a Methodological Workshop and four types of training spaces are proposed: Courses: 7 modules of 24 hours each, Methodological workshop: 1 workshop of 24 hours, compulsory seminars: 4 of 32 hours each and 2 optional seminars of 32 hours each. All training spaces include theoretical and practical hours where the methodological contents necessary to carry out professional work are applied. The integrating nature that this

#### Palabras claves:

Cartografía temática, Análisis espacial, Posgrado, Especialización, UNGS.

#### Keywords:

Thematic Cartography, Spatial analysis, Postgraduate, Specialization, UNGS.

approach makes possible contributes to the training of a professional with the ability to design, produce, process and publish geographic information applicable in various institutional and societal settings. The thematic areas correspond to "Conceptual Foundations", "Data Processing Methodology" and "Publication of Geographic Information".

## 1. PERTINENCIA Y RELEVANCIA DE LA CARRERA

Los estudios de pos graduación técnico-profesionales, como las especializaciones, permiten profundizar el dominio y los conocimientos en un área específica, dirigiendo los saberes previos hacia un campo particular. En este sentido, la propuesta de creación de una nueva Especialización tiene sus fundamentos en la notable relevancia que ha adquirido la geoinformática durante las últimas décadas. Esta disciplina ha cobrado creciente centralidad, tanto en la vida social como en el ámbito científico, extendiendo sus aplicaciones a diferentes campos del saber. Representa, además, la base de la construcción de un campo cuyos enfoques, metodologías, teorías y aplicaciones le confieren entidad propia y lo convierten, en consecuencia, en un espacio de producción de conocimiento relativamente autónomo respecto de las matrices disciplinarias que la originan: la geografía, la informática, la matemática y la estadística.

Dentro de este nuevo campo de conocimiento se destacan las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), que se ocupan del desarrollo y estudio de los dispositivos y herramientas digitales aplicados al estudio e intervención sobre la realidad geográfica, enriqueciendo los abordajes tradicionales de la geografía. Estas tecnologías que incorporan, entre otros aspectos, a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y a la Cartografía Temática (CT) han revolucionado el uso de la información espacial y su complementariedad asegura la amplitud de aplicaciones. Su extensa difusión reinventa el tradicional enfoque propuesto para la cartografía y ha permitido que se convierta en uno de los principales lenguajes simbólicos de la actualidad. De esta manera, los SIG alcanzan un lugar central que interpela la relación entre geografía y cartografía, llevándolos hacia un nuevo estadio.

247

Las técnicas que permiten, a partir de un análisis más complejo, relacionar los conceptos antes mencionados configuran el *Análisis Espacial* (AE). Este conjunto de métodos y procesos indagan, encausan, subordinan, encasillan y clasifican los datos iniciales y contribuyen a la comprensión de problemas con distintos grados de complejidad. Es de esta manera que se puede conceptualizar a las TIG como un gran abanico que recurre a los SIG, como núcleo central de análisis y procesamiento de los datos, valiéndose para ello del AE y, en su propósito de expresar sus resultados, recurre a la CT, que aporta su lenguaje de expresión. A su vez, este análisis distintivo encontró un complemento decisivo con el desarrollo de los sensores remotos, que promovieron los aportes de la teledetección al estudio de diversos fenómenos. Actualmente el diseño de nuevas generaciones satelitales permite la sinergia entre instrumentos sensores ubicados en diferentes satélites, posibilitando un avance significativo en la comprensión de los fenómenos que se desarrollan en el territorio.

Consideradas de esta manera compleja, las TIG incorporan la relación entre los SIG y la producción de CT, lo que implica más que una mera sumatoria de técnicas e instrumentos, en tanto permiten encarar multidimensionalmente el análisis de las relaciones espaciales atendiendo a objetivos diversos: de investigación, de planificación territorial e intervención, de formación, etc. Su desarrollo, como campo profesional y de producción de conocimientos, pone en práctica el intrincado cruce de aportes y perspectivas de sus disciplinas fundantes, y supone para el Instituto del Conurbano (ICO) establecer un puente más entre las ciencias sociales, las humanas y las físico-matemáticas. Es por ello que, teniendo en cuenta los lineamientos estratégicos concebidos en el marco del proceso de expansión de la UNGS, las TIG se presentan como un campo dinámico de crucial relevancia, que aportan a su oferta existente una nueva carrera de posgrado.



La Especialización en Cartografía Temática y Análisis Espacial (ECTAAE), a través de las fuertes vinculaciones del campo de los SIG con la CT y con el propio AE se potenciarán en las disciplinas y campos del saber (urbanismo, planificación urbana, ecología, geografía, política social y administración pública) vinculados al análisis del territorio. De esta manera, la nueva propuesta de posgrado incluye en su curricula aspectos del diseño, la elaboración, la producción y el análisis de cartografía temática, además de las metodologías de análisis espacial aplicadas al territorio en distintas escalas (internacional, nacional, provincial, regional, local, etc.).

## 2. FUNDAMENTOS DE LA CARRERA

La cartografía temática y el análisis espacial se conjugan y relacionan a partir de un nuevo proyecto curricular, inédito en el país, que propone la formación integral de profesionales de diversas disciplinas. La ECTAAE, como oferta de formación de posgrado, fomentará la realización de investigaciones sobre los SIG y la CT aplicada al análisis socio-espacial y físico de los asentamientos humanos. Asimismo, se espera la generación de estudios específicos sobre los problemas, alcances y aportes de la aplicación de las TIG en la investigación interdisciplinaria multiescalar y en la intervención en las políticas públicas.

Entre los temas que se pueden abarcar en estas líneas temáticas se pueden mencionar:

- La información geográfica y la cartografía temática en la investigación social, urbana y ambiental y en la intervención para el desarrollo en múltiples escalas.
- Las alternativas metodológicas de construcción de plataformas de información geográfica. Soportes, usos, tipos de fuentes y aplicaciones. Esquemas cuantitativos y cualitativos de construcción cartográfica.
- Los SIG en el Análisis Espacial. Posibilidades y desafíos para la investigación interdisciplinaria y la intervención en las políticas públicas.
- La elaboración de cartografías a través de métodos participativos y su rol en la planificación, en la formación y en el cambio social.

248

La demanda de información desde los más diversos campos del conocimiento representa una de las características principales en la era de las comunicaciones. En este sentido, las TIG han tenido una gran evolución asociada al desarrollo de Internet, constituyéndose en una herramienta adecuada y fundamental para la gestión de información espacial. Por ello, este tipo de información, cuya naturaleza se presenta compleja y de carácter dinámica, es requerida por públicos muy diversos y por lo tanto con necesidades e inquietudes múltiples. Surgidas como parte del núcleo central de la Geografía, estas tecnologías realizan aportes conceptuales al resto de las ciencias y tienen implicancias en la investigación, la docencia y en el ejercicio profesional. Es en este contexto que la formación de recursos humanos especializados, capaces de interpretar la naturaleza compleja de la información, se presenta aquí como una necesidad creciente.

Por otro lado, y desde tiempos remotos, la cartografía se presenta como un sistema de información, con modalidad y contenido propios que posee en el mapa un poderoso recurso de comunicación. La cartografía temática, como rama de la ciencia cartográfica que utiliza a la cartografía de base e incorpora información específica, pretende ser un reflejo de las relaciones sociales y territoriales. Estas relaciones se trasladan al mapa a través de un lenguaje visual y simbólico que se basa en la semiología gráfica y se vale de técnicas y fundamentos teóricos que permiten el análisis y el tratamiento de la información georreferenciada.

El análisis espacial, en tanto, puede definirse como un momento dentro del proceso de investigación en el que se conjugan una serie de técnicas que buscan separar, procesar y clasificar los datos, para contribuir a la búsqueda de respuestas de un problema mayor. Implica descubrir





las particularidades de un fenómeno para definir su participación dentro de la globalidad. Queda entonces en las manos del profesional, la elección de las herramientas a utilizar sea ésta, SIG, imágenes satelitales o cartografía histórica, entre otras, para posteriormente encontrar en sus resultados las relaciones adecuadas para llegar a una visión integral. Este tipo de análisis se enfoca en estructuras y formas de organización espacial recurrentes: los modelos centro-periferia, las tramas urbanas jerarquizadas, los diversos tipos de redes o de territorios, etc. Estudia los procesos que se encuentran en el origen de esas estructuras, a través de conceptos como la distancia, la interacción espacial, el alcance espacial, la polarización, la centralidad o la elección espacial y su territorialidad.

### **3. REQUISITOS DE ADMISIÓN**

De acuerdo a lo establecido en el Artículo 4 del Reglamento de funcionamiento, podrán postular para ingresar a la ECTAAE los egresados/as de carreras universitarias de grado (legalmente reconocidas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras) o terciarias de por lo menos 4 años de duración en los campos de las Ciencias Humanas, Sociales, Arquitectura, Urbanismo, de la Salud y Ambientales.

Los/as aspirantes a ingresar a la ECTAAE deberán acreditar conocimientos de lecto-comprensión de idioma inglés. En todos los casos, para determinar si el/la candidato/a es admitido/a se tomará en consideración tanto su formación académica como su trayectoria profesional y formativa no académica. La Comisión Académica evaluará caso por caso la pertinencia de la admisión de cada aspirante, a quien se le podrá solicitar un trabajo de elaboración personal sobre la disciplina e invitar a una entrevista personal. La ECTAAE contempla la nivelación de los estudiantes provenientes de disciplinas no geográficas o cartográficas, a fin que puedan comenzar la Especialización con conocimiento básico de los contenidos primarios de la cartografía, el análisis espacial y las tecnologías de la información geográfica. En tal sentido, la Comisión Académica evaluará los casos de postulantes de disciplinas no geográficas o cartográficas y recomendará para cada caso particular el cursado de asignaturas de la Tecnicatura Superior en SIG o el Profesorado Universitario de Educación Superior en Geografía.

249

Dentro de los objetivos de la carrera y perfil del egresado, la ECTAAE tiene como objetivo contribuir a la formación de profesionales idóneos en las aplicaciones de la cartografía temática en proyectos de análisis espacial, para desempeñarse en organismos públicos y privados en el sistema de ciencia y técnica y en todas aquellas instituciones que trabajen sobre el territorio a través del ordenamiento y la gestión. Los Especialistas en Cartografía Temática aplicada al Análisis Espacial, tendrán un perfil de pos graduación que les permitirá la utilización de diferentes herramientas teóricas y metodológicas para la gestión de datos e información geográfica. Asimismo, estarán en condiciones de: Planificar y diseñar la producción cartográfica; Elaborar y procesar la información geográfica y Elaborar cartografía temática aplicable a los proyectos de análisis espacial de problemáticas territoriales.

### **4. PROPÓSITOS GENERALES Y PERFIL DE EGRESO**

La ECTAAE tiene como propósito general consolidar y profundizar un campo de formación e investigación interdisciplinar en el que se integren diversos ejes teórico-metodológicos y procedimentales de la cartografía temática y el análisis espacial. Esta propuesta de formación en posgrado se orienta hacia la profundización de conocimientos para los profesionales sean capaces de articular una perspectiva técnica académica, en la planificación, el diseño, el procesamiento y la elaboración de cartografía temática. En este sentido se plantea un perfil de egreso en el que la formación teórico metodológica permita el desarrollo de



investigaciones y de aplicaciones cartográficas y procesos de análisis espacial y contribuir, de esta manera, a las estrategias actuales de planificación, ordenamiento y manejo del territorio.

## 5. ESTRUCTURA Y NORMATIVA

El plan de estudio de la carrera es semi estructurado, organización que permite completar las horas propuestas a partir de diferentes actividades curriculares. Además, se adopta la modalidad presencial, por lo cual la totalidad de las actividades se desarrollarán en las instalaciones de la UNGS.

El seguimiento del cuerpo docente se planea en torno a la realización de encuentros mensuales de seguimiento; informe de actividades modulares y encuestas de actuación de los docentes por parte de los estudiantes. Los estudiantes tendrán varias instancias de seguimiento, por un lado, la asistencia a las actividades curriculares, la participación en clase, en las entregas de los trabajos individuales y grupales y las entregas finales de los trabajos de evaluación de las asignaturas. Para la orientación de los estudiantes que lo requieran la ECTAAE pondrá a disposición espacios de consulta y apoyo coordinados por la Comisión Académica.

## 6. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para el desarrollo del plan curricular se plantean cuatro tipos de espacios de formación: cursos, seminarios obligatorios, seminarios optativos y un taller metodológico. La ECTAAE contempla el dictado de 176 horas teóricas y 208 horas prácticas, siendo éstas desarrolladas en las computadoras del Laboratorio de SIG, que tienen instalado el software específico requerido para la realización de los trabajos de aplicación. En su estructura se prevé el dictado de:

- a) Cursos: 7 módulos de 24 horas cada uno.
- b) Taller metodológico: 1 taller de 24 horas.
- c) Seminarios obligatorios: 4 de 32 horas cada uno.
- d) Seminarios optativos 2 de 32 horas cada uno.

Cada tipo de actividad curricular que se desarrolla tiene sus características y particularidades propias. Los cursos ubican a los estudiantes en torno a las discusiones teóricas que se producen en el marco de las diversas disciplinas involucradas y que abordan la temática de la ECTAAE. Los seminarios obligatorios buscan que los estudiantes se apropien de conocimientos específicos y permita construir una mirada interdisciplinaria. Los seminarios optativos, en tanto, son espacios complementarios para la formación de los estudiantes, organizados a partir del desarrollo de problemas prácticos específicos sobre las aplicaciones de la cartografía temática en los proyectos de análisis espacial. Tanto los cursos como los seminarios y el taller, convergen en la realización y presentación del trabajo final. Por ello, el Taller Metodológico se presenta como un espacio colectivo de reflexión y producción para los estudiantes, donde articularán los enfoques planteados a lo largo de la cursada para ponerlos en práctica en la elaboración del trabajo final.

La aprobación de los diversos espacios de formación se acompaña con la cumplimentación de la asistencia y la presentación de los trabajos respectivos en cada curso, seminario o taller.

En el área de fundamentos conceptuales se abordan los conceptos directrices de las tecnologías de la información geográfica: sensores remotos, cartografía y sistemas de información geográfica, las teorías de la representación cartográfica, las estadísticas y técnicas cuantitativas aplicadas a los estudios territoriales y a la producción de datos geográficos.

- Introducción a los SIG
- Técnicas geográficas cuantitativas

- Semiología gráfica en la cartografía temática
- Geoestadística
- Sensores Remotos

En el área de metodología de procesamiento de datos se desarrollan los marcos metodológicos y modelos de tratamiento de la información geográfica, así como la organización de la misma dentro de las bases de datos geográficas.

- Bases de datos geográficas y modelado cartográfico
- Métodos de Análisis Espacial I: Evaluación multicriterio (MAEI)
- Métodos de Análisis Espacial II: Modelado geoespacial (MAEII)
- Métodos de Análisis Espacial III: SADE (MAEIII)

Dentro del área de publicación de la información geográfica se verán las normas procedimentales y estándares para publicar la cartografía temática, aspectos que se desarrollan en esta área.

- Normativa y estándares de producción cartográfica
- Publicación Web

Finalmente se encuentra el Taller metodológico dentro del cual los alumnos trabajarán las técnicas y métodos de gestión de proyectos, manejo de métodos cuantitativos y cualitativos.

Actividad curricular	Carga teórica (horas)	Carga práctica (horas)
<b>Carácter: Obligatoria</b>		
Bases de datos geográficas y modelado cartográfico	16	8
Geoestadística	16	8
Introducción a los SIG	16	8
Métodos de Análisis Espacial I: Evaluación Multicriterio (MAEI)	8	24
Métodos de Análisis Espacial II: Modelado Geoespacial (MAEII)	8	24
Métodos de Análisis Espacial III: Sistemas de Ayuda a la Decisión Espacial (MAEIII)	8	24
Normativas y Estándares de producción cartográfica	12	12
Publicación WEB	12	20
Semiología Gráfica en la Cartografía Temática	16	8
Sensores Remotos	16	8
Taller Metodológico	8	16
Técnicas Geográficas Cuantitativas	16	8
<b>Total</b>	<b>152</b>	<b>168</b>
<b>Carácter: Optativa</b>		
Seminario Optativo: Análisis Espacial y Medio Ambiente	12	20
Seminario Optativo: Epidemiología Panorámica. Caso de estudio: "Dengue"	12	20
Seminario Optativo: Tecnologías de la Información Geográfica aplicadas a la gestión municipal	12	20
<b>Total</b>	<b>36</b>	<b>60</b>



## 7. CONTENIDOS MÍNIMOS

Los contenidos curriculares se estructuran a partir de conocimientos mínimos para cada espacio de intercambio. Los mismos se pueden encontrar en cada programa y guardan relación con la formación integral que se intenta incorporar en los egresados.

- **Introducción a los SIG:** Las bases conceptuales: Definición. Historia. Topología. Relaciones espaciales. Las prácticas procedimentales: Georreferenciación. Edición de archivos. Modelado. Producción Cartográfica. Las aplicaciones territoriales: Planificación. Ordenamiento. Gestión. Programas vectoriales. Programas ráster. Programas de uso libre. Programas de uso restringido. Vectores. Topología. Ráster. Matrices. Erdas, Envi, Idrisi, Arc Gis, QGis,
- **Técnicas Geográficas Cuantitativas:** Las técnicas geográficas: Técnica, instrumentación y análisis en Geografía. Conceptos y definiciones. Las técnicas (cuantitativas y cualitativas) en el pensamiento geográfico moderno. La utilidad de la información geográfica. Fuentes de información geográfica: Fuentes de información en Geografía. Principales organismos o entidades internacionales y estatales. Bases de datos bibliográficas. Principales fuentes de información estadística a nivel internacional, nacional y local. Fuentes de información espaciales: bases cartográficas y sensores remotos. Análisis de datos cuantitativos: Método univariado, bivariado, multivariado. Métodos de análisis de dos variables: la regresión y la correlación. Representación de datos cuantitativos: Gráficos, tablas, producción de mapas. Métodos de clasificación de variables en un SIG.
- **Semiología gráfica en cartografía temática:** La Semiología gráfica: La cartografía como medio de comunicación. Diseño Cartográfico. Proceso Cartográfico. Proyecto Cartográfico. Las Variables visuales: Definición. Propiedades. Las variables visuales según Bertin y Dent. Combinaciones de variables. Las Teorías de representación y de interpretación: Representación de fenómenos. Teoría de la percepción. Las variables visuales como organizadoras del mapa. La Construcción de cartografía temática: Elementos cartográficos. Cartogramas. Cartodiagramas.
- **Geoestadística:** Estadística y Geografía: Conceptos estadísticos básicos. Tipos de variables y escalas de medida. Distribuciones de frecuencia y clases. Representaciones gráficas de las distribuciones de frecuencia. Representaciones gráficas eminentemente geográficas. Introducción a los métodos estadísticos en programas informáticos: Estadística aplicada a través de Excel, SPSS y otras aplicaciones. Introducción a las técnicas de evaluación multicriterio. Análisis Exploratorio de Datos Espaciales: El análisis gráfico. La identificación de valores extremos y su ubicación geográfica, la evaluación de la forma de la distribución y el cálculo de medidas de localización, variabilidad y correlación. Interpolación espacial: Métodos de interpolación espacial. Kriging, etc.
- **Sensores Remotos:** Nociones Introductorias. Concepto de Teledetección. Elementos de un sistema de Teledetección. Evolución histórica. Fundamentos de la Teledetección Espacial: Fundamentos físicos. Espectro electromagnético y energía electromagnética. Firmas espectrales. Teoría del color. Adquisición de Datos: Productos satelitales. Adquisición de datos. Servidores disponibles. Selección y descarga de datos. Procesamiento y Extracción de Información: Conceptos y características de la imagen. Correcciones de la imagen. Composiciones de color. Histograma de una imagen. Mejoramiento. Realces. Filtrados. Extracción de información.
- **Bases de datos geográficas y modelado cartográfico:** Las Bases de Datos: Evolución

252

histórica de las bases de datos. Objetivos de las bases de datos. Datos geográficos. La Modelación: Nociones de diseño. Aplicaciones. Modelado de datos geográficos. El campo Geometry y su organización. Fuentes de Datos: Datos externos y unión entre tablas. Calculadora de campos: Implementación de operaciones y consultas.

- **Métodos de Análisis Espacial I:** Evaluación multicriterio (MAEI): Definición, conceptos y operaciones: Definición y conceptos asociados en la evaluación multicriterio. Componentes. Fases de la evaluación multicriterio. Enfoques en la teoría de decisión. El paradigma decisional Multicriterio. Operaciones fundamentales. Principales aplicaciones temáticas. Normalización y ponderación de los criterios y limitantes: Construcción de criterios y limitantes. Asignación de los pesos de los factores. Combinación de criterios y factores: Método de Superposición booleana, Combinación lineal ponderada, Análisis no compensatorio, Distancia al punto ideal. Caso de Aplicación. SIG y Evaluación Multicriterio: Caso de Aplicación. SIG y Evaluación Multicriterio para el modelado de la capacidad o aptitud del territorio. integración EMC y SIG.
- **Métodos de Análisis Espacial II Modelado geoespacial (MAEII):** Definición e integración en los SIG: Definición conceptual de modelado geoespacial y su integración a través de un Sistema de Información Geográfica. Reglas de asociación geoespacial: Identificación de patrones en datos que se basan en propiedades espaciales y no espaciales. Predicción espacio-temporal: Utilización de series temporales y datos geoespaciales (predicción espacio-temporal). Representación cartográfica: Generación de cartografía temática
- **Métodos de Análisis Espacial III SADE (MAEIII):** Definición y alcance: Componentes. Conceptos, limitaciones y alcances. Modelos de localización-asignación. Problemas conceptuales o metodológicos generales, derivados de la organización básica de los SIG. Desarrollo metodológico: Búsqueda de sitios candidatos y sus combinaciones. Modelos para equipamientos deseables. Modelo p-mediano, Modelo p-mediano con restricción de distancia, Modelo de cobertura máxima, Modelado para el cálculo de distancias. Generación de soluciones alternativas: Opciones analíticas disponibles en un SIG. Campos de desarrollo de modelos ambientales. Evaluación de las soluciones: Procedimientos matemáticos que permitan jerarquizar las diferentes soluciones estudiadas: técnicas de evaluación multicriterio. Visualización y cartografía de resultados.
- **Normativa y estándares de producción cartográfica:** Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA)/Instituto Geográfico Nacional (IGN): Definiciones de una IDE. Organización. Visión, misión y antecedentes. Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) / International Standard Organization (ISO): Normativas y estándares nacionales e internacionales en la implementación de una IDE. Manual de signos cartográficos: Consideraciones generales. Normas y formalidades en la elaboración cartográfica. La escritura cartográfica. Aplicaciones: Producción cartográfica normalizada.
- **Publicación Web:** Servidores de información geográfica: Introducción a servicios web (WMS/WFS). Visualización y descarga desde un SIG. Visores de mapas: Diseño y configuración de un visor de mapas web. Geoservicios: Configuración de un servicio web. Propiedades y funcionalidades. Metadatos: Perfiles de Metadatos según formato, Vectorial y Ráster.
- **Taller metodológico:** Fuentes y recursos para el diseño del proyecto: Diseño, implementación y gestión del proyecto. Fuentes primarias y secundarias. Integración

espacio temporal. Técnicas cuantitativas: Definición. Aspectos generales. Cuestionarios. Muestreos. Técnicas cualitativas: Definición. Aspectos generales. La observación. La entrevista. El análisis de contenidos. Desarrollo: Aplicaciones territoriales.

## 8. METODOLOGÍA DE ORIENTACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS ALUMNOS

Los estudiantes tendrán varias instancias de seguimiento durante el desarrollo de su formación. Se prevé la asistencia a las actividades curriculares, la corrección de cada una de las entregas de los trabajos, individuales o grupales, y la corrección de los trabajos finales de evaluación de las asignaturas. Para la orientación de los estudiantes que lo requieran, la ECTAAE pondrá a disposición espacios de consulta y apoyo, coordinados por la Comisión Académica. De acuerdo al Reglamento de Funcionamiento de la Carrera, el Artículo 3 establece que el seguimiento de alumnos y la atención a consultas de índole académica será realizado por el Coordinador Académico.

## 9. MODALIDAD DE EVALUACIÓN FINAL

Para culminar con la formación, se establece un Trabajo Final que se desarrollará bajo la supervisión de un Director, quien tendrá la responsabilidad de guiar y verificar ese trabajo, según lo establece el Artículo 16 del Reglamento de Funcionamiento de la Carrera.

Los mecanismos de orientación y supervisión estarán ajustados a las pautas de trabajo establecidos entre el Director del trabajo y el estudiante. El Coordinador Académico será el responsable de coordinar los procesos de presentación del trabajo final. Este Trabajo Final consistirá en el tratamiento de una problemática acotada, bajo el formato de proyecto, obra, y/o estudio de casos, que permitan evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo.

El tema del Trabajo Final será propuesto por el estudiante, ajustándose a los temas contemplados en las áreas generales de la Especialización y se desarrollará bajo la supervisión de un Director, quien tendrá la responsabilidad de guiar y verificar ese trabajo. Para guiar este proceso se buscará una persona con antecedentes en el campo de la investigación que lo habilite para la orientación y dirección de dicho trabajo.

El Trabajo Final de la ECTAAE será evaluado por un jurado integrado por 3 miembros, debiendo al menos uno de ellos ser externo a la UNGS. El Director no podrá formar parte del jurado. El Trabajo Final de Especialización deberá ser presentado como máximo dentro de los doce meses contados a partir de la finalización de la cursada. Una vez expedido el dictamen favorable del jurado sobre el Trabajo Final y si el estudiante ha concluido con todos los requisitos previstos por el Reglamento de Funcionamiento de la Carrera, se le otorgará el título correspondiente. No se prevé la defensa del Trabajo final, sólo la evaluación por parte del jurado.

## 10. CUERPO ACADÉMICO

Está formado por Marina Miraglia (Universidad Nacional de General Sarmiento) en el cargo de dirección de la carrera, Nicolás Caloni (Universidad Nacional de General Sarmiento) como coordinador académico. En la Comisión Académica se encuentran los Dres. Gustavo Buzai (Universidad Nacional de Luján - CONICET); Santiago Linares (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - CONICET); Cristina Massera (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco) y José Borello (Universidad Nacional de General Sarmiento).

El cuerpo docente está integrado por la Dra. Liliana Ramírez (Universidad Nacional del Nordeste - CONICET); el Dr. Nicolás Caloni (Universidad Nacional de General Sarmiento); Dr. Gustavo Buzai (Universidad Nacional de Luján - CONICET); el Dr. Santiago Linares (Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - CONICET); el Dr. Osvaldo Cardozo (Universidad Nacional del Nordeste CONICET); el Lic. Julián De Vito (Universidad Nacional de General Sarmiento - Comisión Nacional de Actividades Espaciales); la Dra. Cristina Massera (Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco), la Dra. Pamela Flores (Universidad Nacional de General Sarmiento); el Dr. Leonardo Di Franco (Universidad Nacional de General Sarmiento y Universidad Nacional de Luján) y la Dra. Marina Miraglia (Universidad Nacional de General Sarmiento).

## 11. INFRAESTRUCTURA, EQUIPAMIENTO, BIBLIOTECAS Y CENTROS DE DOCUMENTACIÓN DISPONIBLES

En el campus de la UNGS la totalidad de las aulas cuentan con la infraestructura física y el instrumental necesarios para el dictado de carreras y cursos de posgrado. Cuenta también con la Unidad de Biblioteca y Documentación de la UNGS que se encuentra a disposición de los estudiantes de grado y posgrado de la universidad. Además de su importante acervo, facilita para sus usuarios la posibilidad de búsquedas bibliográficas de revista científicas y libros o a través de Internet.

En el caso específico del ICO, cuenta con el LABSIG, el cual constituye un espacio de trabajo con un equipamiento moderno e innovador para la elaboración de cartografía y análisis de información geográfica, que ofrece soporte técnico y material, fundamentalmente a los grupos de investigación del ICO y de la Universidad en su conjunto. El LABSIG “Jorge Ponce” tiene una superficie de 70 m<sup>2</sup> aproximados que incluye un aula de informática y un área de investigación. Cuenta con equipamiento de última generación, software específico actualizado y una base de datos geográfica que incluye información cartográfica de la RMBA, información censal proveniente del INDEC y datos recopilados de diferentes investigaciones y servicios realizados por el ICO.

255

La Biblioteca de la UNGS cuenta con un servicio de consulta on-line (similar al servicio de mensajería instantánea o chat) que facilita el primer contacto para la consulta bibliográfica. En este caso particular, pensando en el estudiante de posgrado, cuya frecuencia de cursada es menor a la del estudiante de grado, le permite avanzar en las consultas de menor complejidad sin necesidad de trasladarse hasta la Biblioteca y con mayor facilidad que el envío de un correo electrónico.

La Biblioteca tiene a su cargo la Coordinación técnica para el NODO UNGS de la Biblioteca Electrónica del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Teniendo en cuenta que las suscripciones son institucionales y que no todas las Universidades participan en calidad de NODOS, destacamos la relevancia que tiene para el docente y el estudiante del posgrado acceder desde cualquier computador de la UNGS a las Colecciones especializadas que ofrece la Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología. En lo que refiere a estudiantes de posgrado, la Biblioteca ofrece un servicio de referencia especializada (asistencia en las búsquedas de información, capacitación en el uso de recursos informativos, y uso de técnicas y herramientas para el manejo y procesamiento de la información).

# 4.

## REVALORIZACIÓN Y DEMOCRATIZACIÓN DEL ACCESO AL MATERIAL CARTOGRÁFICO COMO HERRAMIENTA DE CONSTRUCCIÓN Y CONOCIMIENTO GEOGRÁFICO POR LA COMUNIDAD EDUCATIVA

RUBIO, María Laura

[mrubioums@gmail.com](mailto:mrubioums@gmail.com)

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

SCHMIDT, Erika

[erikabahia80@gmail.com](mailto:erikabahia80@gmail.com)

Universidad Nacional del Sur (UNS).

LÓPEZ, Mariana

[marianalopezchaza@gmail.com](mailto:marianalopezchaza@gmail.com)

Universidad Nacional del Sur (UNS).

*Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

**Palabras claves:**  
recursos cartográficos, espacio vivenciado, nuevas tecnologías.

**Keywords:**  
cartographic resources, space experienced, new technologies.

### RESUMEN:

El presente trabajo tiene como finalidad presentar el proyecto de Revalorización del Patrimonio Cartográfico con fines educativos llevado a cabo desde el 2014 en el Centro de Documentación Cartográfica del Departamento y Laboratorio de Cartografía de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur, de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina. Este, tiene como principales objetivos la puesta en valor y democratización del uso, acceso y creación de material cartográfico como recurso didáctico, en este marco, se desarrollan actividades con instituciones educativas de diferentes niveles de Bahía Blanca y la región. La iniciativa del proyecto surge a partir del conocimiento de las necesidades que se evidencian en diferentes escuelas de nuestra comunidad: falta de material cartográfico representativo y diverso, como así también desconocimiento de nuevas herramientas tecnológicas para la búsqueda y manejo de material cartográfico. Atendiendo a éstos nuevos desafíos, se ha conformado un equipo multidisciplinar que trabaja conjuntamente en cuatro líneas metodológicas: 1- La creación de una estructura -sistematización y catalogación- que permita el acceso libre al patrimonio cartográfico existente en el Centro de Documentación Cartográfica, conformado por 7000 ejemplares tanto en formato papel como digital. 2- La realización de diagnósticos a partir de encuestas y entrevistas a los actores educativos para la posterior elaboración de material cartográfico, teórico y práctico, que enriquezca y facilite la dinámica pedagógica mediante el uso de nuevas tecnologías. 3- Intercambios con la comunidad educativa a través de jornadas didáctico/recreativas donde el eje central es la cartografía. 4- La generación de capacitación para la interpretación, el análisis y la clasificación de recursos cartográficos. De esta manera, se intenta divulgar la ciencia cartográfica como una herramienta de comunicación para comprender el espacio geográfico y para toda disciplina que requiere de un escenario espacial.

### ABSTRACT:

The purpose of this paper is to present the project for the Revaluation of Cartographic Heritage for educational purposes since 2014 at the Cartographic Documentation Center of the Department and Laboratory of Cartography of Geography and Tourism of the National University of the South, in the city of Bahía Blanca, Argentina. Its main objectives are to value and democratize the use, access and creation of cartographic material as a didactic resource. Within this framework, activities are developed with educational institutions of different levels in Bahía Blanca city and the region. The initiative of the project arises from the knowledge of the needs that are evident in different schools of our community: lack of representative and diverse cartographic material, as well as ignorance of new technological tools for the search and handling of cartographic material. In response to these new challenges, a multidisciplinary team has been formed that works together on four methodological lines: 1- The creation of a structure -systematization and cataloging- that allows free access to the existing cartographic



heritage in the Center for Cartographic Documentation, made up of 7000 copies in both paper and digital format. 2- The realization of diagnoses based on surveys and interviews with educational actors for the subsequent elaboration of cartographic material, both theoretical and practical, that enriches and facilitates the pedagogical dynamic through the use of new technologies. 3- Exchanges with the educational community through didactic/recreational days where the central axis is cartography. 4- The generation of training for the interpretation, analysis and classification of cartographic resources. In this way, we try to spread the cartographic science as a communication tool to understand the geographical space and for any discipline that requires a spatial scenario.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Centro de Documentación Cartográfica pertenece al Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur de Bahía Blanca, tiene sus inicios en 1968 junto con la creación del Gabinete de Geografía Aplicada, el cual con sucesivas transformaciones tecnológicas se convierte en el actual Laboratorio de Cartografía Digital. En 1984, el Departamento adquiere su autonomía y le da un importante impulso al Centro, y se marcan los lineamientos para la revalorización del uso y producción de mapas por parte de los geógrafos. Desde entonces, tanto la adquisición de documentos cartográficos como la producción de cartografía, han acompañado las transformaciones conceptuales, técnicas y tecnológicas en distintas etapas. El auge de la cartografía temática y el desempeño del geógrafo en la toma de decisiones en la gestión, requiere de una formación cartográfica para interpretar las problemáticas territoriales y representar sus propuestas. Es así, que se incorpora la materia de Cartografía Aplicada, a las orientaciones de Planificación Urbana, Planificación Rural y Recursos Naturales a los planes de estudios de la Licenciatura en Geografía. Asimismo, el Centro de Documentación Cartográfica incrementa paulatinamente su acervo cartográfico en función de la demanda interna y la salida de nuevos productos, en la actualidad, cuenta con 6000 ejemplares en formato tradicional de distintas temáticas, entre ellos cartas topográficas, geológicas, aeronáuticas y náuticas, mapas rurales, turísticos, planos urbanos entre otros. Es dable destacar que también cuenta con un importante acervo de cartografía digital, producida por el propio laboratorio y por las cátedras de Cartografía Aplicada y Automatizada dictada para las carreras de Lic. en Geografía, Lic. en Turismo y en la Tecnicatura de Cartografía, Teledetección y SIG.

257

En función de los antecedentes del Centro y del Laboratorio, desde el año 2014 se inicia un proyecto de Revalorización del Patrimonio Cartográfico con fines educativos. Teniendo en cuenta que “Los mapas son un instrumento para aprender a leer y descifrar el territorio, ya que el territorio no es simplemente lo que vemos [...] es el espacio habitado por la memoria y la experiencia de los pueblos” ([Giraldo Restrepo et al., 1999, p. 35](#)), que además, tienen un valor administrativo, fiscal, informativo, histórico y cultural ([Cortés, 2011](#)) es fundamental la conservación y divulgación de los documentos cartográficos como patrimonio cultural y fuentes de información, como así también la incorporación de su uso y aplicación en todos los niveles educativos.

Para llevar a cabo este proyecto, que tiene como principales objetivos la puesta en valor y democratización del uso, acceso y creación de material cartográfico como recurso didáctico, se desarrollan distintas actividades con instituciones educativas de diferentes niveles de Bahía Blanca y la región. El proyecto, desde 2014 ha desarrollado distintas etapas, e implementado metodologías acordes a las mismas, un equipo multidisciplinar trabaja conjuntamente en cuatro líneas metodológicas:

- 1) La creación de una estructura -sistematización y catalogación- que permita el acceso libre al patrimonio cartográfico existente en el Centro de Documentación Cartográfica, conformado por 7000 ejemplares tanto en formato papel como digital.



- 2) La realización de diagnósticos a partir de encuestas y entrevistas a los actores educativos para la posterior elaboración de material cartográfico, teórico y práctico, que enriquezca y facilite la dinámica pedagógica mediante el uso de nuevas tecnologías.
- 3) Intercambios con la comunidad educativa a través de jornadas didáctico/recreativas donde el eje central es la cartografía.
- 4) La generación de capacitación para la interpretación, el análisis y la clasificación de recursos cartográficos.

Entre los resultados más destacados podemos mencionar la creación de una mapoteca digital para garantizar el acceso al material. Asimismo, el acercamiento entre el Centro y las instituciones educativas ha permitido obtener información muy valiosa del espacio geográfico vivenciado por sus propios actores, para la elaboración de cartografía temática de forma conjunta y la realización de distintos eventos didácticos-recreativos. Al mismo tiempo, como resultado de campañas de donaciones se concretó la entrega de material a las escuelas vinculadas al proyecto de investigación: cartas topográficas, cartas náuticas, cartas aeronáuticas, mapas murales, mapas temáticos, imágenes satelitales, guías, entre otros. También se ha creado la “Diplomatura en acceso a documentación y catalogación cartográfica”, para el público en general y en especial alumnos de la universidad con el fin de formar recursos humanos, también se ha dictado cursos de capacitación a actores de la comunidad educativa en particular.

## 2. OBJETIVO

El presente trabajo tiene como finalidad presentar el proyecto de Revalorización del Patrimonio Cartográfico con fines educativos llevado a cabo desde el 2014 en el Centro de Documentación Cartográfico del Departamento y Laboratorio de Cartografía del Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur, de la ciudad de Bahía Blanca, Argentina.

258

## 3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Catalogar los diferentes recursos cartográficos, pertenecientes al Departamento de Geografía y Turismo, con el fin de crear una mapoteca virtual.
- Revalorizar y democratizar el uso, acceso libre y gratuito a los recursos cartográficos existentes en el Centro de Documentación Cartográfica para el público en general.
- Crear material cartográfico actualizado, específico y de calidad, según las necesidades expresadas por la comunidad educativa, utilizando nuevas herramientas tecnológicas.
- Transferir los distintos tipos de materiales cartográficos obtenidos (tanto de elaboración propia como de terceros), bajo diferentes formatos (digital/papel), a instituciones educativas de nivel primario y medio de la ciudad de Bahía Blanca y la región.
- Capacitar a diferentes profesionales y alumnos interesados en el tratamiento, interpretación y clasificación de recursos cartográficos, pertenecientes a diferentes instituciones de la comunidad (universidades, escuelas, bibliotecas, museos, entre otras).
- Incentivar el uso de la cartografía por parte de los alumnos de las escuelas primarias y secundarias a través de jornadas didáctico-recreativas, encuentros, workshops, talleres, entre otros.

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS.

En una **primera etapa** se conformó un equipo multidisciplinario de trabajo, la conformación de este equipo posibilitó la realización de múltiples actividades para la creación de



una estructura -sistematización y catalogación- que permitió el acceso libre y gratuito al patrimonio cartográfico existente en el Centro de Documentación Cartográfica, conformado por 7000 ejemplares. El recurso cartográfico, definido como “la representación total o parcial de la Tierra o cualquier cuerpo celeste a cualquier escala, tales como mapas y planos en dos y tres dimensiones, cartas aeronáuticas, de navegación y celestes; globos, bloques-diagramas; cortes de terreno, fotografías aéreas realizadas vía satélite y desde el espacio; imágenes de teledetección; atlas; vistas de vuelo de pájaro, etc.” ([International Federation of Library Associations and Institutions, 2011, p. 346](#)); que se encuentra en el Departamento de Geografía y Turismo, constituye un material valioso para la comunidad educativa.

Por lo tanto, se consideró necesario crear un sistema de organización que facilitara la búsqueda y consulta de los mismos mediante el diseño de la plataforma Catalis (figuras 1 y 2), la cual permitió la clasificación, sistematización y jerarquización de los recursos cartográficos bajo las normas de las Reglas Angloamericanas (RCAA2) y formato MARC21 para datos bibliográficos. Las mismas “permiten abordar de manera uniforme la catalogación de todo tipo de recursos, de manera que todos ellos puedan estar representados en un mismo catálogo. La adopción generalizada de estas normas ha facilitado de manera considerable el intercambio de información bibliográfica, beneficiando a bibliotecas tanto generales como especializadas y, en última instancia, a sus usuarios.” ([Rubio y Silva, 2019](#)). Mediante la introducción sencilla de parámetros de búsqueda, el usuario accede a un catálogo online, dónde se muestran las coincidencias obtenidas. Los registros poseen una imagen asociada para que pueda ser visualizada, y un número de registro para acceder al formato papel del recurso cartográfico, en caso de ser necesario.

**Figura 1:** Catalogación de los documentos en formato papel.



**Fuente:** elaboración propia.

**Figura 2:** Mapa rural de la localidad de Benito Juárez registrada en el software Catalis



Fuente: elaboración propia.

Finalizada la catalogación se procedió al registro y etiquetado de cada documento para su correcta clasificación y posterior almacenamiento en planeras horizontales y verticales que se encuentran localizadas en el Departamento de Geografía y Turismo (figura 3).

**Figura 3:** Planeras horizontales y verticales para el guardado de los recursos cartográficos.



Fuente: elaboración propia.

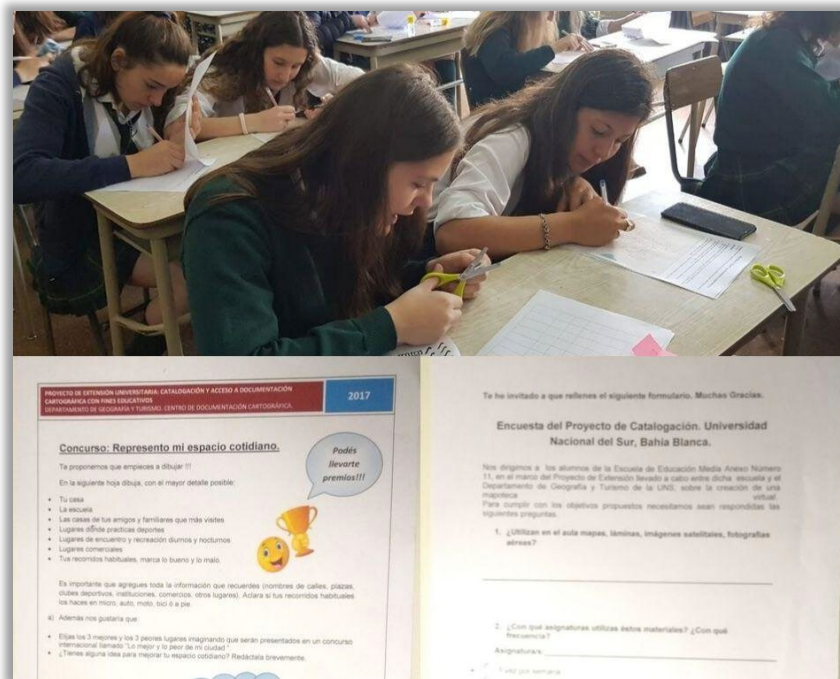
En una **segunda etapa** se estableció la vinculación entre los integrantes del Centro Cartográfico con las instituciones educativas de nivel medio de Bahía Blanca y Darregueira, localizadas al sudoeste de la provincia de Buenos Aires. La conexión de dichas instituciones se logró a partir del contacto de los integrantes pertenecientes a nuestro centro, con profesores de

las escuelas seleccionadas. El proyecto comenzó con la intervención en los siguientes establecimientos educativos, cuyas características se resumen a continuación:

Escuela	Características	Fachada de la Escuela.
<p><b>Escuela de Enseñanza Media N° 6.</b> <b>Gestión Estatal.</b> (calle Vieytes 51, localidad de Bahía Blanca)</p>	<p>Cuenta con una matrícula de 600 alumnos, con 29 cursos distribuidos entre el turno mañana, tarde y vespertino. Sus alumnos provienen de distintos sectores de la ciudad, en su mayoría de un nivel socioeconómico medio a bajo. La escuela presenta un fuerte deterioro en su infraestructura edilicia, falta de recursos para la compra de material didáctico y dificultad para el acceso y uso de las nuevas tecnologías.</p>	 <p>Fuente: <a href="https://isfd3-bue.inf.d.edu.ar/sitio/">https://isfd3-bue.inf.d.edu.ar/sitio/</a></p>
<p><b>Escuela de Enseñanza Media N° 11.</b> <b>Gestión Estatal.</b> (calle Estados Unidos 2100, Villa Delfina, localidad de Bahía Blanca)</p>	<p>Cuenta con una matrícula de 700 alumnos, con 30 cursos entre el turno mañana y tarde. Concurren adolescentes del mismo barrio y alrededores, en su mayoría de nivel socioeconómico medio a bajo. La escuela presenta una buena infraestructura edilicia y una sala de computación, pero no posee conexión a internet y sus computadoras se encuentran desactualizadas.</p>	 <p>Fuente: <a href="https://www.facebook.com/pages/category/Educational-Website/EES-11-C%3%A9sar-Milstein-Bah%3ADa-Blanca-528799464208518/">https://www.facebook.com/pages/category/Educational-Website/EES-11-C%3%A9sar-Milstein-Bah%3ADa-Blanca-528799464208518/</a></p>
<p><b>Colegio San Antonio</b> <b>Gestión privada-mixta.</b> (calle Sarmiento 760, localidad de Darregueira)</p>	<p>Cuenta con una matrícula de 108 alumnos, con 6 cursos en jornada simple en el turno mañana. Sus alumnos provienen de toda la localidad, y pertenecen a un sector socioeconómico medio-alto. La infraestructura es buena, cuenta con acceso a internet y aula de computación. Posee orientación en religión católica.</p>	 <p>Fuente: <a href="https://www.diariodepuan.com.ar/">https://www.diariodepuan.com.ar/</a></p>

Con la finalidad de conocer la disponibilidad, el uso de recursos cartográficos y el nivel de conocimiento de nuevas tecnologías de aplicación geoespacial, se realizó un diagnóstico de cada institución con la realización de encuestas personales mixtas y entrevistas abiertas a docentes de diferentes áreas, alumnos y directivos de los establecimientos seleccionados. Asimismo, se trabajó en la imagen individual y colectiva del espacio vivido (figura 4).

Figura 4: Encuestas realizadas a los alumnos.



Fuente: elaboración propia.

Toda la información obtenida se trató a través de distintos métodos, como por ejemplo tabulación de encuestas y síntesis de entrevistas a informantes claves. El diagnóstico determinó los siguientes resultados para las escuelas participantes del proyecto:

262

Recursos existentes	Recursos insuficientes y/o inexistentes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mapas murales, con división física y política, a escala mundial, continental y nacional.</li> <li>• Mapas temáticos murales de clima, hidrografía, biomas, suelos y actividades económicas, únicamente a escala nacional.</li> <li>• Mapas mudos a distintas escalas.</li> <li>• Conocimientos previos, motivaciones, percepciones e intereses propios por parte de los adolescentes acerca del espacio cotidiano.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de disponibilidad de material de trabajo para uso individual en el aula.</li> <li>• Falta de mapas que incluyan la visión del espacio, intereses y/o actividades expresadas por los adolescentes.</li> <li>• Falta de variedad de mapas temáticos para diferentes asignaturas.</li> <li>• Inexistencia de cartas topográficas, náuticas, imágenes satelitales, fotografías aéreas, planos, etc.</li> <li>• Inexistencia de cartografía tridimensional y/o de simulación de relieve.</li> <li>• Material deteriorado (mapas murales, globos terráqueos).</li> <li>• Falta de servicio de internet en las escuelas de gestión estatal.</li> <li>• Desconocimiento del adecuado uso de nuevas tecnologías de referencia geoespacial.</li> </ul>

Se implementó a partir de la situación que expresó la comunidad educativa dos acciones principales. Por un lado, una campaña de donación de cartas topográficas, cartas náuticas, imágenes satelitales, mapas de las distintas regiones de Argentina con información turística y vial, gestionado mediante donaciones provenientes de instituciones públicas y privadas. Por otro lado, se elaboró material temático y específico acorde a las necesidades citadas anteriormente, como por ejemplo, mapas de percepción de áreas aceptación y rechazo juvenil, planos de la ciudad, mapa de cuencas hidrográficas de la provincia de Buenos Aires, láminas de geografía física y de

la 2° Guerra Mundial, mapas físico-políticos en formato papel y digital. En total se entregó en formato papel y digital, a los tres establecimientos educativos, 1640 productos cartográficos (figura 5).

**Figura 5.** Entrega de material a las escuelas.



Fuente: elaboración propia.

El material fue elaborado por el Laboratorio de Cartografía mediante el uso de diferentes softwares de aplicación CAD y SIG conjuntamente con visualizadores y geoportales.

Destacamos que: “la Cartografía, como herramienta para la comunicación, debe permitir la comprensión del espacio y de las relaciones dinámicas y procesos que se desarrollan en él [...] MAcEachren (1994) expresa, mediante un cubo, cómo la cartografía permite, por un lado, la investigación, análisis e interpretación de la realidad geográfica, actuando, por otra parte, como medio para divulgar o comunicar los resultados de este proceso de investigación y cambiando su nivel de especialización a medida que cambia su finalidad” ([Bosque y Zamora, 2002, p. 64](#)).

La **tercera etapa**, consistió en la articulación de nuestro Centro Cartográfico y los establecimientos a través de jornadas didácticas recreativas. Allí se realizaron actividades junto a profesores y alumnos, para incentivar el conocimiento territorial a partir del uso de material cartográfico (imágenes satelitales, cartas topográficas, planos, mapas temáticos, entre otros).

Para la realización de estas jornadas se diseñó un circuito con diferentes ejercicios y juegos (figura 6), a fin de familiarizarse con la simbología, el lenguaje cartográfico y la cartografía local. El circuito de juegos incluyó una serie de postas, en las que podemos enumerar: cálculos de escalas utilizando cartas topográficas -correspondiente a Darregueira y Bahía Blanca-, resolución de acrósticos y crucigramas referidos a la cartografía y geografía, localización de imágenes representativas de Argentina en un mapa mural, juegos de coincidencia entre mapas temáticos con su respectiva simbología, trivias geográficas y localización de lugares de interés en la imagen satelital de su localidad. Cada posta se desarrolló en combinación con ejercicios de destreza física -carrera de embolsados, tiro al aro, juegos de equilibrio-, para amenizar la jornada. Las actividades



concluyeron con la entrega de certificados de participación, premios a los equipos ganadores, presentación de los materiales donados, y refrigerio para celebrar el fin de los encuentros (figura 7).

Figura 6. Circuito de juegos.



264

Fuente: elaboración propia.

Figura 7: Entrega de premios.



Fuente: elaboración propia.





Las jornadas resultaron en espacios de mutuo aprendizaje, donde se propició un canal de comunicación, que facilitó la transmisión de inquietudes, conocimientos y apreciaciones de los alumnos sobre su propio saber, vivencias y percepciones de su espacio cotidiano. La vinculación generó, para los integrantes del Proyecto, un valioso conocimiento acerca de las formas de interpretar y comprender el espacio por parte de los jóvenes estudiantes, como así también reconocer las necesidades actuales de los docentes. Esto marcó el inicio en la elaboración de cartografía innovadora y creativa que atienda los nuevos requerimientos cuya labor continúa en la actualidad

La **cuarta etapa** metodológica, surgió a fin de formalizar y divulgar la capacitación en interpretación, análisis y clasificación de recursos cartográficos, a toda persona interesada, fuera del Centro de Documentación Cartográfica -orientado a profesionales, docentes y alumnos, que se desempeñen en universidades, museos, bibliotecas, organismos estatales y privados-. El objetivo de esta capacitación consistió en promover conocimientos relacionados con la información técnica y conceptual del material cartográfico para generar catálogos que garanticen al usuario una búsqueda y selección eficiente de cartografía. En el mes de mayo del 2019 se inició la diplomatura en "Cartografía y catalogación de recursos cartográficos" a cargo del Centro de Documentación Cartográfica. Se implementó la modalidad de cursado semanal a distancia (vía plataforma virtual Moodle, de la Universidad Nacional del Sur), con ocho semanas de duración. El diseño de contenidos se diferenció en dos niveles de complejidad. El primer nivel incluyó principios básicos de cartografía y catalogación, distinción de material, interpretación de información marginal de recursos cartográficos, reglas de catalogación y registros catalográficos. El segundo nivel profundizó en la metacatalogación de recursos cartográficos electrónicos, los distintos tipos de recursos digitales cartográficos, normas ISO para metadatos geográficos y software para crear metadatos, ejemplificando el uso de *GeoNetwork*.

265

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La creación de una Mapoteca virtual pone a disposición material perteneciente al Centro de Documentación Cartográfica, de manera libre y gratuita, para todo usuario interesado perteneciente a la comunidad educativa universitaria, secundaria, organismos públicos y/o privados, ONGs y público en general. Esto permite la revalorización de los documentos a través de una mejor accesibilidad, visibilidad y comunicación, para facilitar el estudio y/o trabajo de las disciplinas que necesiten de referencias espaciales. La organización y clasificación de los recursos cartográficos en formato papel, también permitió agilizar la búsqueda y administración de los mismos por parte de los miembros del Centro. La articulación entre el proyecto y los establecimientos educativos, pone de manifiesto las carencias y dificultades que presentan actualmente las escuelas (sobre todo de gestión pública) en cuanto a la disponibilidad y tratamiento de material cartográfico. El uso de la cartografía sigue siendo prioritario para las ciencias sociales, pero se desaprovechan las potencialidades en otras áreas de estudio.

El conocimiento cartográfico es por sí mismo valioso, ya que posee su propio sistema de lenguaje gráfico y permite ampliar el aprendizaje de cualquier disciplina con referencia geoespacial, no solo la geográfica. La elaboración y entrega de material cartográfico representativo, de las necesidades explicitadas en los diferentes encuentros, buscan facilitar la dinámica pedagógica en las diferentes ciencias.

El resultado de la vinculación entre los miembros del proyecto y los miembros de las instituciones educativas genera una retroalimentación positiva, que no solo impacta en nuestra formación académica sino también personal. Para los docentes universitarios pertenecientes al equipo de trabajo, es una oportunidad de conocer e interiorizarse acerca de la realidad y las condiciones de la tarea educativa en las escuelas de nivel secundario. Para los alumnos universitarios, que forman parte del Centro de Documentación Cartográfica, la participación en



el proyecto brinda una posibilidad única de interiorizarse, experimentar e intervenir en la comunidad educativa de forma planificada. Podemos decir que la interacción promueve una lectura más amplia, más reflexiva y crítica en cuanto a la disciplina cartográfica dentro del contexto escolar. Los alumnos de las escuelas secundarias, a través de esta vinculación, pueden acceder a nuevos saberes relacionados a las ciencias cartográficas, mejorar su comprensión y considerarse sujetos de transformación territorial. Se promueve entre alumnos y docentes el intercambio y debate de conocimientos en relación a su espacio cotidiano. Es importante destacar que el acercamiento entre la Universidad y los estudiantes secundarios permite formar vínculos previos, que incentiven su inserción en la educación superior. Por otro lado, los docentes de nivel secundario obtienen información que facilita el conocimiento, acceso y trabajo cartográfico mediante una actualización de material bajo diferentes formatos (digital/papel). Finalmente, la capacitación a través de la diplomatura virtual en "Cartografía y catalogación de recursos cartográficos" forma recursos humanos a nivel nacional con conocimientos teóricos y prácticos especializados en el manejo y catalogación de diferentes documentos cartográficos.

## 6. CONCLUSIÓN

Podemos concluir que, a partir de la construcción de la mapoteca digital a través de la catalogación, se logró favorecer la revalorización y democratización de todo el patrimonio material cartográfico perteneciente al Departamento de Geografía y Turismo de la Universidad Nacional del Sur.

La cartografía representa una herramienta fundamental que sintetiza gran cantidad de información en forma visual, y con un lenguaje propio, que debe ser debidamente transmitido para su correcta interpretación dentro del actual contexto de enseñanza- aprendizaje del espacio geográfico.

266

Actualmente, las nuevas tecnologías representan, al mismo tiempo, un gran desafío y una gran oportunidad, para el desarrollo de cartografía original, creativa y acorde a las necesidades de la comunidad educativa. Este nuevo contexto, permite reflexionar sobre el uso tradicional que ha tenido la cartografía a lo largo del tiempo como una simple herramienta de localización de hechos y fenómeno. Este proyecto plantea la necesidad y el desafío de continuar con su trabajo de vinculación con las instituciones de nivel medio, para continuar reforzando el surgimiento de una nueva cartografía que incluya la visión de los propios alumnos en su elaboración.

## 7. AGRADECIMIENTOS

Este proyecto agradece de manera especial a aquellas instituciones públicas y privadas que colaboraron en el envío de donaciones para los distintos establecimientos educativos con los que se trabajó.

- Automóvil Club Argentino (ACA)
- Fundación Noble
- Servicio de Hidrografía Naval Argentino
- Cooperativa Obrera, Bahía Blanca

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bosque, J. y Zamora, H. (2002). Visualización Geográfica y nuevas Cartografías. *GeoFocus*, (2), 61-77. <https://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/14>.
- Cortés, J. J. (2011). Los archivos nobiliarios. *Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Año 1977*, 33-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3425702>



- Giraldo Restrepo, J. C., Velasco, A. y Preciado, J.C. (1999). *Cartografía Social*. Serie Tierra Nostra 5. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- International Federation of Library Associations and Institutions. (2011). ISBD Descripción Bibliográfica Internacional Normalizada. *IFLA Series on Bibliographic Control*, 44, 1 - 356. <https://www.ifla.org/files/assets/cataloguing/isbd/isbd-translations-es.pdf>
- Rubio, L. y Silva, A. (2019). Módulo 1: Paradigmas de la ciencia cartográfica y Módulo 3: Cartografía y material cartográfico - Registros calcográfico. En *Centro de Documentación Cartográfico y Laboratorio de Cartografía. Diplomatura en Cartografía y Catalogación de Recursos Cartográficos*. Universidad Nacional del Sur. [https://st02.uns.edu.ar/contenidos/documentos/444\\_AP\\_5537.pdf](https://st02.uns.edu.ar/contenidos/documentos/444_AP_5537.pdf)

# 5. PODER POLÍTICO, NEOLIBERALISMO Y VIOLENCIA EN MÉXICO: LA CARTOGRAFÍA COMO RECURSO EN EL AULA

GARCÍA, María Claudia

[mclaudiagarcia@hotmail.com](mailto:mclaudiagarcia@hotmail.com)

Departamento de Historia, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam).

POMBO, Daila

[dailapombo@gmail.com](mailto:dailapombo@gmail.com)

Facultad de Ciencias Humanas y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam)

*La Pampa, Argentina.*

## RESUMEN:

En esta ponencia se presenta una estrategia de enseñanza destinada a alumnos/as de 5to año del Ciclo Orientado de las escuelas secundarias de la Provincia de La Pampa. El contenido que se aborda corresponde a la Historia II y Geografía II de Ciencias Sociales y Humanidades, transversalizando contenidos de la Educación Sexual Integral.

Se diseña una actividad conceptualmente centrada en lo que representa la pobreza y la violencia en México a fines del siglo XX y principios del XXI, articulando narcotráfico y neoliberalismo como caras de un proceso más complejo. El mismo involucra la complicidad del poder político, la disputa entre cárteles con una gran reserva de mano de obra desempleada y el creciente número de muertes violentas. Estas variables se entrecruzan para el desarrollo de la propuesta de enseñanza.

Partimos de la idea que la enseñanza implica la tarea de formar personas problematizadoras, capaces de rastrear, formular y solucionar problemas reales, en lugar de reproducir y respaldar el sistema social de manera acrítica. Se pretende a través de una metodología investigativa promover un aprendizaje a partir de trabajar con problemas de enseñanza en el contexto de aula.

Se selecciona como recurso central el empleo de cartografía elaborada con las TIG (Tecnologías de la Información Geográfica), en particular, se incluyen los SIG (Sistemas de Información Geográfica) para acompañar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se considera que los mismos favorecen las estrategias de indagación y el aprendizaje de los/as estudiantes. Asimismo, se considera de gran importancia la posibilidad de profundizar la enseñanza y el aprendizaje de las tecnologías de la información en la escuela, descubrir y explorar los beneficios de los SIG, mostrar y difundir sus usos de una manera socialmente valiosa.

## ABSTRACT:

This presentation presents a teaching strategy for 5th-year student of the Oriented Cycle of secondary schools in the province of La Pampa. The content that is addressed corresponds to History II and Geography II of Social Sciences and Humanities, mainstreaming contents of Comprehensive Sexual Education.

An activity conceptually centred on what poverty and violence represents in Mexico at the end of the 20th century and the beginning of the 21st is designed, articulating drug trafficking and neoliberalism as faces of a more complex process. It involves the complicity of political power, the dispute between cartels with a large pool of unemployed labor and the increasing number of violent deaths. These variables intersect for the development of the teaching proposal.

We start from the idea that teaching involves the task of training problematic people, capable of tracking, formulating and solving real problems, instead of reproducing and supporting the social system in an uncritical way. It is intended through an investigative methodology to promote learning from working with teaching problems in the classroom context.

The use of cartography elaborated with the GIT (Geographic Information Technologies) is selected as a central resource, in particular, the GIS (Geographic Information Systems) are included to accompany the teaching and learning processes. It is considered that they favour the inquiry strategies and the learning of the students. Likewise, the possibility of deepening the teaching and learning of information technologies in schools, discovering and exploring the

**Palabras claves:**  
Ciencias Sociales, estrategia de enseñanza, SIG, problemas de enseñanza.

**Keywords:**  
social sciences, teaching strategy, GIS, teaching problems.

benefits of GIS, showing and disseminating their uses in a socially valuable way is considered of great importance.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una mirada política de construcción de ciudadanía, que posibilite la formación de sujetos capaces de intervenir en el espacio social de manera responsable, reflexiva y comprometida, también es el sentido de la enseñanza de la Historia y la Geografía. Pensamos que la enseñanza es una actividad perfectible y en consecuencia ávida de prácticas que la enriquezcan, de preguntas que la resignifiquen y de contenidos éticos y políticos que la responsabilicen por su función sociocultural. Todo esto para avanzar en la construcción de un diálogo entre contenidos pedagógicos relevantes de este tiempo, interpretaciones del mundo y alternativas de acción que permitan a los/as alumnos/as participar en experiencias de ejercicio ciudadano.

En esta ponencia se presenta una estrategia de enseñanza -basada en un conjunto de actividades- destinada a alumnos/as de 5to año del Ciclo Orientado de las escuelas secundarias de la Provincia de La Pampa. El contenido que se aborda corresponde a la Historia II y Geografía II de Ciencias Sociales y Humanidades. Esta Orientación se propone formar para “el análisis y las explicaciones multicausales de procesos, acontecimientos y problemáticas sociales” ([Ministerio de Educación de la provincia de La Pampa, 2013, p. 3](#)).

Se diseña -entendiendo que enseñar es organizar situaciones de aprendizaje- una actividad conceptualmente centrada en lo que representa la pobreza y la violencia en México a fines del siglo XX y principios del XXI, articulando narcotráfico y neoliberalismo como caras de un proceso más complejo. El mismo involucra la complicidad del poder político, la disputa entre cárteles con una gran reserva de mano de obra desempleada y el creciente número de muertes violentas. Estas variables se entrecruzan para el desarrollo de la propuesta de enseñanza. Cabe aclarar que los/as estudiantes analizan otros casos (Perú, Argentina) para abordar los conflictos internos y la violencia política en América Latina, tal lo expresa el objetivo general como articulador de la planificación. A partir de ello se definen objetivos específicos para el caso de México.

269

Partimos de la idea que la enseñanza implica la tarea de formar personas problematizadoras, capaces de rastrear, formular y solucionar problemas reales, en lugar de reproducir y respaldar el sistema social de manera acrítica. Se pretende a través de una metodología investigativa promover un aprendizaje a partir de trabajar con problemas de enseñanza en el contexto de aula.

Se selecciona como recurso central el empleo de cartografía elaborada con las TIG (Tecnologías de la Información Geográfica), en particular, se incluyen los SIG (Sistemas de Información Geográfica) para acompañar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Se considera que los mismos favorecen las estrategias de indagación y el aprendizaje de los/as estudiantes. Se incluyen también otros recursos como la clase expositiva, artículos periodísticos, textos de elaboración propia, datos de fuentes estadísticas, fuentes documentales. Asimismo, se considera de gran importancia la posibilidad de profundizar la enseñanza y el aprendizaje de las tecnologías de la información en la escuela, descubrir y explorar los beneficios de los SIG, mostrar y difundir sus usos de una manera socialmente valiosa.

En este marco se plantea como problema de enseñanza que cuanto mayor sea la invisibilización de las múltiples causas (pobreza creciente, analfabetismo, políticas ineficientes, entre otras) del creciente narcotráfico y consecuente violencia extrema en México, tanto menor será la efectividad de las diferentes medidas tomadas por los gobiernos de los últimos años, para atacarlo y reducirlo.



## 2. DESARROLLO

En principio, cabe aclarar que el problema de enseñanza propuesto como base de esta actividad se construye a partir del debate en clase entre estudiantes y docente, formulando posibles hipótesis de las causas y acciones que implican el narcotráfico en México. Se consideran como conceptos nucleares para esta propuesta de enseñanza: el Estado y el neoliberalismo, como así también el territorio. En cuanto a este último se toma como definición que todo territorio es una construcción social. En este sentido se trabaja a lo largo del ciclo lectivo el concepto desde lo que plantea [Santos \(2000\)](#), cuando señala la distinción entre configuración territorial y espacio. Se realiza esta especificación dado que los medios didácticos de esta actividad tienen su centralidad en el recurso geotecnológico, que permite trabajar con mapas.

En este trabajo de programación de la enseñanza expresamos, además de los contenidos a enseñar, intencionalidades en la selección de los mismos; también las intencionalidades en la selección de recursos y especialmente queremos destacar la construcción propia de recursos a partir de los SIG. La cartografía elaborada acompaña los procesos de enseñanza y aprendizaje con una metodología basada en la resolución de problemas. Se adelanta que las actividades planificadas implican -por parte del docente- demandas cognitivas para los/as estudiantes como son: seleccionar, describir, interpretar, comparar, inferir, entre otras.

Para dar inicio a las actividades de los/as estudiantes se propone analizar ideas referidas a América Latina en lo que hace a la transformación de productos e instituciones y la evolución de la desigualdad y la pobreza. Esto se realiza a partir de una breve introducción por parte del docente para luego pasar a la lectura de un texto de elaboración propia (T1) en base a [Thorp \(1998\)](#).

Luego se aborda la lectura de un segundo texto también de elaboración propia sobre aspectos políticos, económicos y sociales que hacen a la realidad mexicana particularmente. El texto (T2) se elabora a partir de bibliografía seleccionada ([Ansaldi y Giordano, 2012](#); [Cordera Campos y Vanegas, 2012](#); [Cortés Larrinaga, 2003](#)).

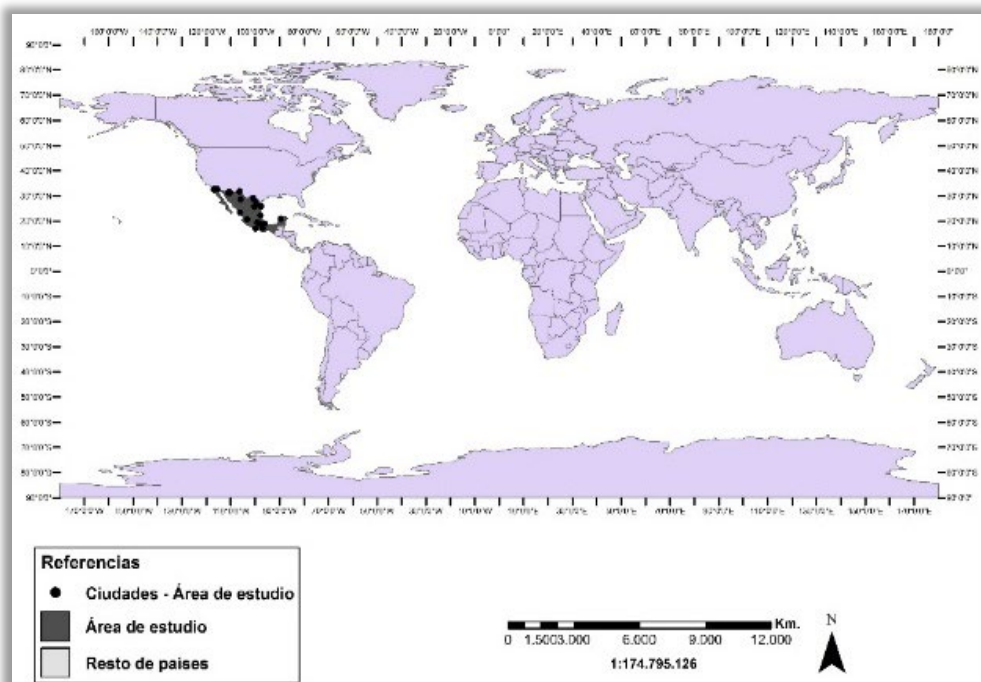
En este punto los/las estudiantes -en sus carpetas de clase- hacen diferentes registros procedimentales de la información: elaboración de resúmenes y cuadros para organizar la información cualitativa, representaciones a través de gráficos de barras de la información cuantitativa, entre otros. En esta tarea son orientados por la intervención docente para evitar búsquedas erráticas. Se vuelve a los T1 y T2 como también a estos registros toda vez que sea necesario. Tarea necesaria para recuperar cuestiones de información y/o contenido conceptual para avanzar en el análisis de nuevas evidencias que se aporten, en vías de la resolución del problema de enseñanza.

Se pasa luego a incorporar cartografía para ubicar el área de estudio y comenzar a trabajar con las capas temáticas. Se avanza en la comprensión de las variables que componen el problema de enseñanza. Así, a través de la actividad, se buscan modos de resolverlo. Para ello se pretende presentar materiales didácticos que ayuden a los/as estudiantes a formularse interrogantes que mueven a la acción. Tarea que apoya el/la docente también con preguntas y planteando reformulaciones.

En este punto de la tarea y con la comprensión de lo trabajado hasta aquí se suben capas a través del SIG (países del mundo) para presentar el territorio a analizar configurando el área o zona de interés (figura 1).

Al observar la figura 1 se plantean varias preguntas como: ¿Qué tipo de mapa es el que estamos observando? ¿Qué área está localizada en el mismo? ¿Pueden recuperar algunas características (económicas, sociales, políticas, entre otras), de esa zona?

Figura 1: Área de estudio.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/geografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>). En [Pombo y García \(2019, p. 109\)](#).

Se piensa que el uso de la cartografía puede contribuir a la potenciación de una conciencia crítica y reflexiva por parte de los/as estudiantes hacia los problemas sociales y espaciales tanto globales como de su entorno (en función de la escala que se utilice).

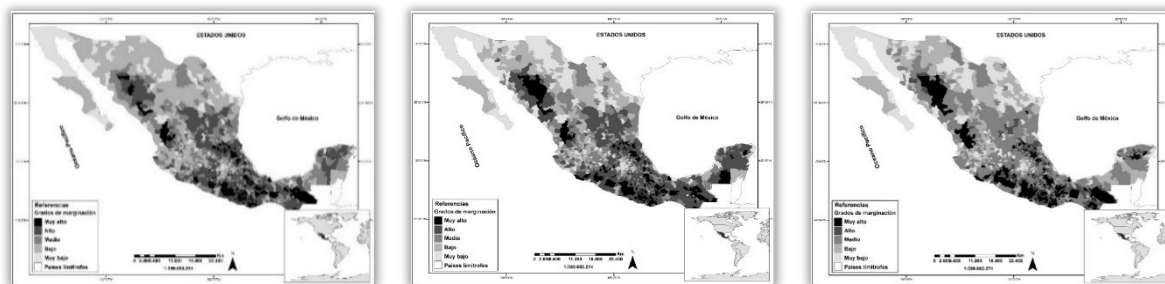
Así, se incorporan 3 (tres) capas con información sociodemográfica de México de las décadas 1990, 2000 y 2010 (figura 2). En ellas se desagrega la variable grados de marginación. Esto implica trabajar con los/as estudiantes qué quiere decir índice de marginación<sup>1</sup>. Entonces, incorporado en la cartografía que sigue es necesario analizar entre todas sus potencialidades. Así, el índice de marginación estatal o municipal considera cuatro dimensiones estructurales: falta de acceso a la educación, residencia en viviendas inadecuadas, percepción de ingresos monetarios insuficientes y vivir en localidades con menos de cinco mil habitantes ([Gutiérrez-Pullido y Gama-Hernández, 2010](#)).

La intencionalidad didáctica de presentar esta superposición de *shapefiles* radica en observar la evolución del índice de marginación y las zonas de mayor a menor concentración. Se trabaja con los/as estudiantes para que comprendan que las desigualdades territoriales se entienden como las brechas o las distancias que se establecen entre personas o grupos sociales,

<sup>1</sup> En este sentido se plantea, haciendo uso de la explicación, que el indicador más comúnmente utilizado para medir el desarrollo de un Estado o una nación fue durante mucho tiempo el producto interno bruto (PIB), el cual cuantifica la capacidad de una economía para generar satisfactores a su población. Sin embargo, durante la segunda mitad del siglo XX se fue afianzando la idea de que el PIB tenía limitaciones para reflejar el desarrollo en un sentido más amplio, debido a que fue ganando terreno dentro de los enfoques del desarrollo la idea de que el sistema de mercado crea desigualdades y situaciones de exclusión social que no son temporales ni corregidas por el propio crecimiento del PIB, y tampoco constituyen un estímulo competitivo individual que desemboque en un progreso social ([Consejo Nacional de Población y Comisión Nacional del Agua \[Conapo\], 1993](#)). De esta manera fue ganando aceptación la propuesta de medir el desarrollo con una visión más amplia, considerando la calidad y las condiciones de vida, además de las necesidades satisfechas.

definidas a partir del acceso o distribución inequitativa de recursos, bienes o servicios, tanto en el tipo, como en la cantidad/calidad.

**Figura 2:** Grados de marginación a nivel municipal de México, 1990 (izquierda), 2000 (centro) y 2010 (derecha).



**Fuente:** elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>). En [Pombo y García \(2019, pp. 111-113\)](#).

Así con la interpretación de los *shapefiles* de grados de marginación incorporados al SIG, se continúa con preguntas como, por ejemplo: ¿Qué marcan los índices de marginación? ¿Dónde se registran, espacialmente, los mayores cambios, según el índice de marginación? ¿Por qué suponés que se producen desequilibrios socio-espaciales entre los diferentes municipios de México? ¿Se han establecido políticas para paliar estas diferencias? ¿Cuáles? ¿El índice de marginación nos permite reconocer condiciones de pobreza en la población? ¿Con qué otra variable se puede analizar las condiciones de vida?

272

Mientras se avanza el docente registra en el pizarrón respuestas y las nuevas preguntas que surjan de los/as estudiantes y también contra pregunta si fuera necesario. La idea es recuperar las intervenciones y que los/las alumnos/as puedan realizar un resumen de lo que se formula para organizar las ideas y plantear nuevos interrogantes.

Se retoman todas las ideas trabajadas y con el análisis de la cartografía los/as alumnos/as deberían reconocer la evidencia de notables brechas territoriales y su impacto sobre las desiguales posibilidades de desarrollo de los territorios. Para seguir pensando se aporta el informe generado por el PNUD relacionado con el Índice de Desarrollo Humano (IDH) que concluye que en América Latina no da lo mismo nacer o vivir en cualquier lugar. La condición socioeconómica y las posibilidades de acceso a bienes que garanticen el bienestar está determinada por el lugar de residencia.

Cuando se acepta la importancia del medio en el que se está inserto cotidianamente, es preciso cuantificar dichas desigualdades. Las cuales se expresan como desventajas a la hora de acceder a oportunidades para alcanzar el máximo nivel de las mismas. En consecuencia, es posible puntualizar grados de vulnerabilidad, como es en el caso de México, con el narcotráfico.

A esta altura de la actividad se pretende desnaturalizar la violencia para que los/as alumno/as, a través de diversas fuentes, puedan críticamente comprender que la misma se exagera bajo ciertas condiciones sociales y políticas.

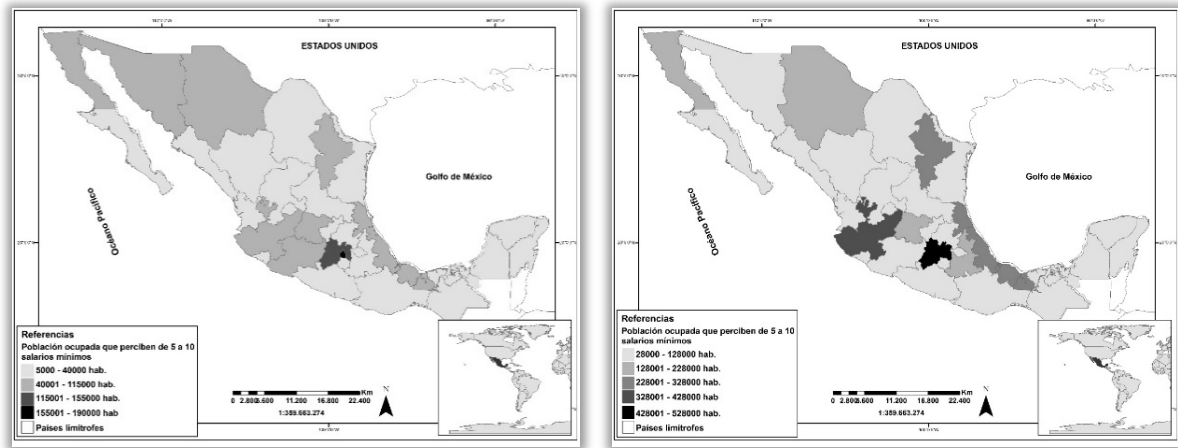
Entonces, retomando, preguntamos ¿qué tan vulnerables es la población frente al circuito del narcotráfico? A partir de esta pregunta, como disparadora, se propone analizar y cruzar información, referida al aumento de la pobreza, que aporta el [Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social \(CONEVAL, 2016\)](#) con la cartografía dada. Se presenta la información a través de un texto de elaboración propia a partir de [\(Villa y Caña, 2018\)](#).





También se incorpora para su análisis información cartografiada (capas) que corresponden a la población mexicana ocupada que percibe entre 5 a 10 salarios mínimos en los años 1990 y 2010 (figura 3).

**Figura 3:** Población ocupada que perciben de 5 a 10 salarios mínimos en México, 1990 (izquierda) y 2010 (derecha).



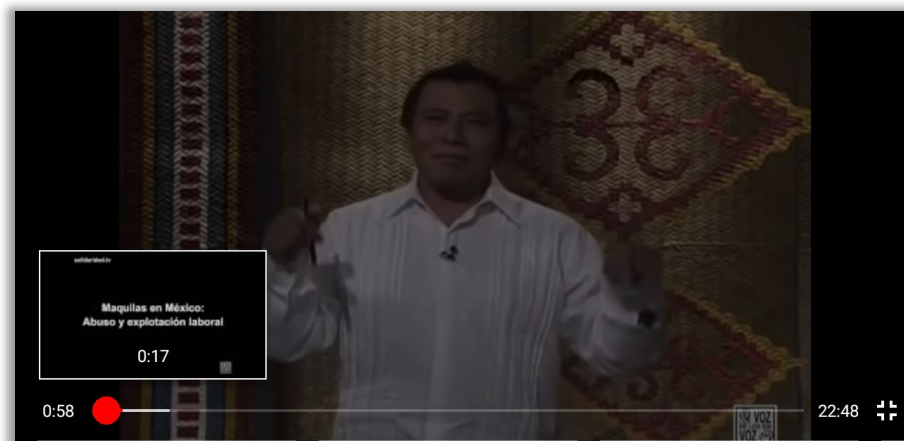
**Fuente:** elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKnjMI2w>). En [Pombo y García \(2019, pp. 115 - 116\)](#).

Las preguntas que surgen a partir de todo lo desarrollado hasta el momento son: ¿Cuáles son los Estados con mayor pobreza? ¿Por qué? ¿Cuáles serían los factores que los convierten en los territorios más vulnerables de México? ¿El estado participa con políticas públicas para paliar esta situación social? ¿La falta de seguridad laboral influye o condiciona la falta de acceso a saneamiento en el hogar o la presencia de problemas de salud y niveles de insatisfacción de la población que reside en las ciudades? Las políticas implementadas por el Estado: ¿son solo de impacto? ¿Realizan una acción concreta en una población acotada sin generar una modificación en los modos de vida de la población como objetivo?

273

Se propone la proyección del documental “Maquilas en México: abuso y explotación laboral” de [Solinet \(2014\)](#) (figura 4).

**Figura 4:** Maquilas en México: abuso y explotación laboral.



**Fuente:** [Solinet \(2014\)](#).

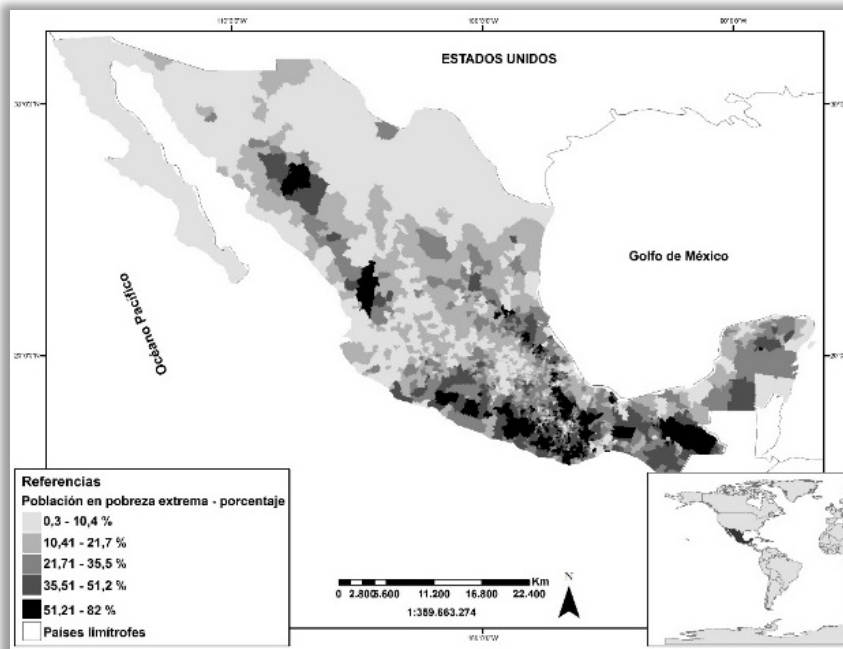
La intención didáctica se centra en que los/as estudiantes puedan establecer relaciones de lo analizado hasta aquí con la información que brindan los testimonios, tanto de los maquiladores



como de los agentes del Estado, para comprender e interpretar la situación de los trabajadores en las maquilas y sus posibilidades de agremiación y derechos laborales. También la posibilidad de establecer vínculos con la economía global.

A través de los medios didácticos trabajados se puede inferir que la pobreza no ha dejado de aumentar en México desde 2006. Se incorpora la capa referida a la población en condición de pobreza extrema por municipio, 2010 (figura 5).

**Figura 5:** Porcentaje de la población en pobreza extrema por municipio en México, 2010.



**Fuente:** elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKniMI2w>). En [Pombo y García \(2019, p. 117\)](#).

Mientras se avanza el docente registra en el pizarrón respuestas y las nuevas preguntas que surjan de los/as estudiantes. La idea es recuperar las intervenciones y que los/las alumnos/as puedan realizar un resumen de lo que se plantea para organizar las ideas y hacerse nuevas preguntas.

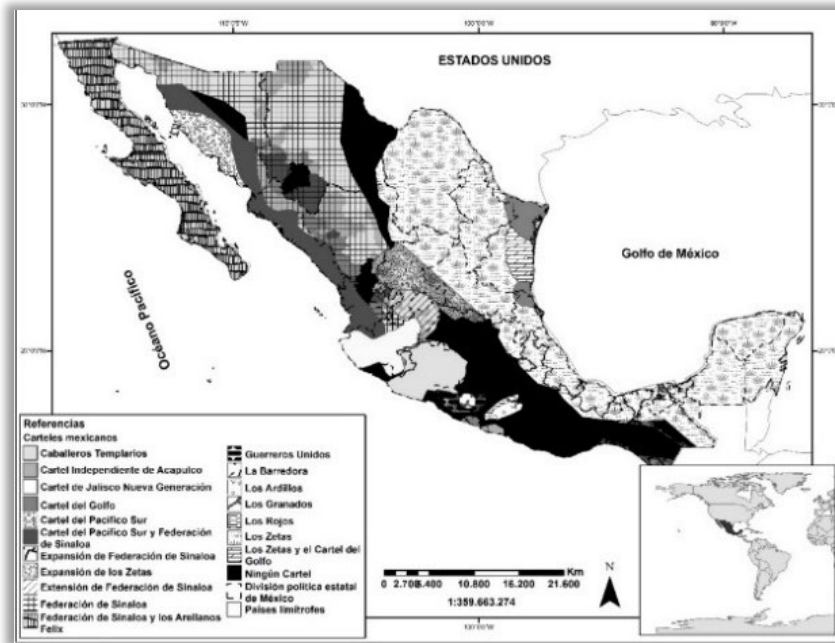
A esto se puede agregar información que considera a la pobreza como el principal agente de reclutamiento de las bandas de narcotraficantes ([Vigna, 2012](#)).

A partir de aquí, se propone nueva cartografía incorporando otros *shapefiles* que se les ofrece a los/as estudiantes para analizar la organización territorial mexicana. Por ejemplo, levantar en el SIG la capa Carteles de droga en México (figura 6) y la capa que incluye la Producción de amapola (posee cuatro campos denominados, ProAmapola, que hace referencia a los estados de México que poseen una mayor cantidad de hectáreas de amapola -24.800ha. en todo el país- (figura 7).

Se propone con lo desarrollado hasta aquí, estimular la formulación de preguntas que puedan ayudar a orientar la actividad de los/las alumnos/as y seguir motivándolos/as para continuar con el proceso de indagación. Así se puede sugerir interrogarse sobre: ¿Cuáles son las principales diferencias que se observan espacialmente y temporalmente? ¿Qué relaciones se pueden establecer entre estas nuevas variables incorporadas y las anteriores? ¿Cuál es la situación política en los años señalados en la cartografía?



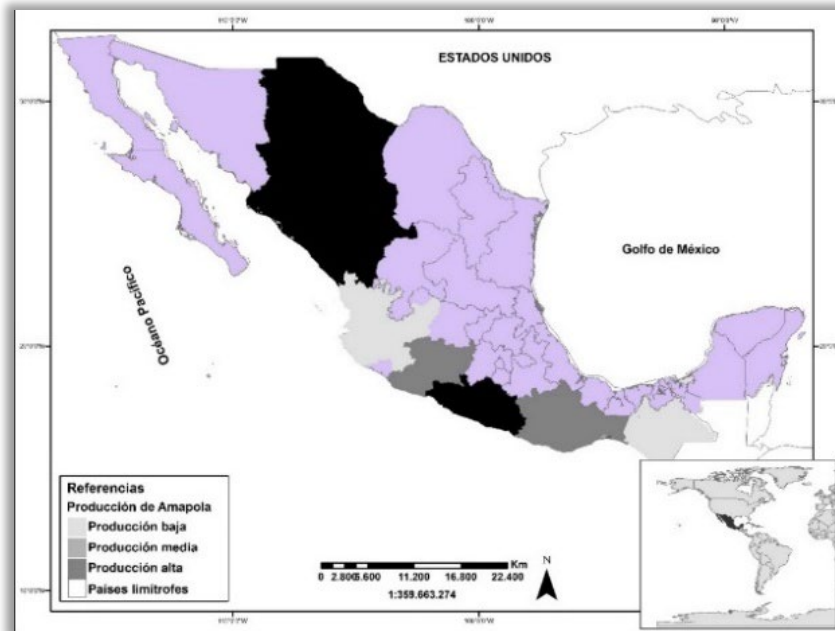
Figura 6: Carteles que se disputan el territorio mexicano.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/geografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>). En Pombo y García (2019, p. 118).

Figura 7: Producción de amapola por estados en México, 2017.

275



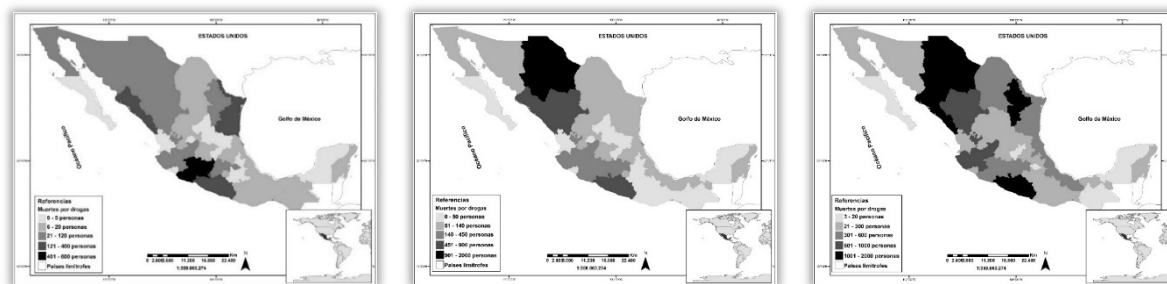
Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/geografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>). En Pombo y García (2019, p. 119).

En este punto de la actividad, el docente debería incorporar fuentes, textos explicativos, tablas, gráficos, fotos, etc., o sea realizar una “exploración inteligente” (Anijovich y Mora, 2010, p. 81) que brinde información para analizar la idea de la construcción y deconstrucción del territorio mexicano a través de un progresivo proceso de violencia interna a causa del crecimiento acelerado del narcotráfico. De esta forma, se estimula el trabajo colaborativo entre los/as

estudiantes desarrollando trabajos en pequeños grupos organizando y analizando la información recopilada sobre la temática.

Se incorporan más capas que hacen alusión a la cantidad de muertes relacionadas con el tráfico de drogas por división estatal en los años 2006, 2009 y 2011) (figura 8).

**Figura 8:** Muertes relacionadas con el tráfico de drogas por estados en México 2006 (izquierda), 2009 (centro) y 2011 (derecha).



**Fuente:** elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>). En [Pombo y García \(2019, pp. 120 - 121\)](#).

Para acompañar a los mapas generados, se aporta un documento adaptado de [Francois Boyer \(2015\)](#).

Junto a todos estos elementos, que refieren a hechos de violencia, podemos desagregar la violencia contra las mujeres que registra un alto índice en el país mexicano. Tanto es así que cabe aportar datos referidos a cantidad de mujeres que mueren por violencia sistémica ([Monárrez Fragoso, 2019](#)) y por violencia feminicida<sup>2</sup>. Según datos del INEGI entre los años 2004 y 2016 se registran un total 26.206 mujeres asesinadas. De las cuales el 34% son víctimas de feminicidio, o sea 1/3 parte de todos los homicidios.

276

En este momento de la clase resulta necesario marcar la diferencia entre los términos femicidio y feminicidio ([Lagarde, 2006](#)) para lo cual se aporta un recorte bibliográfico. A través del mismo se intenta que los/as estudiantes reconozcan que estas muertes violentas de mujeres se producen por su condición de género, en las que el Estado tiene responsabilidad.

Aquí se incorporan capas que muestran los estados que registran el mayor número de mujeres víctimas de la violencia en México (figuras 9 y 10).

La intención didáctica se propone que los/as estudiantes puedan establecer si existe la correlación entre elementos que venimos trabajando como el grado de marginación, nivel de salario, zonas de producción explotadas por el narcotráfico, muertes relacionadas con el tráfico de drogas.

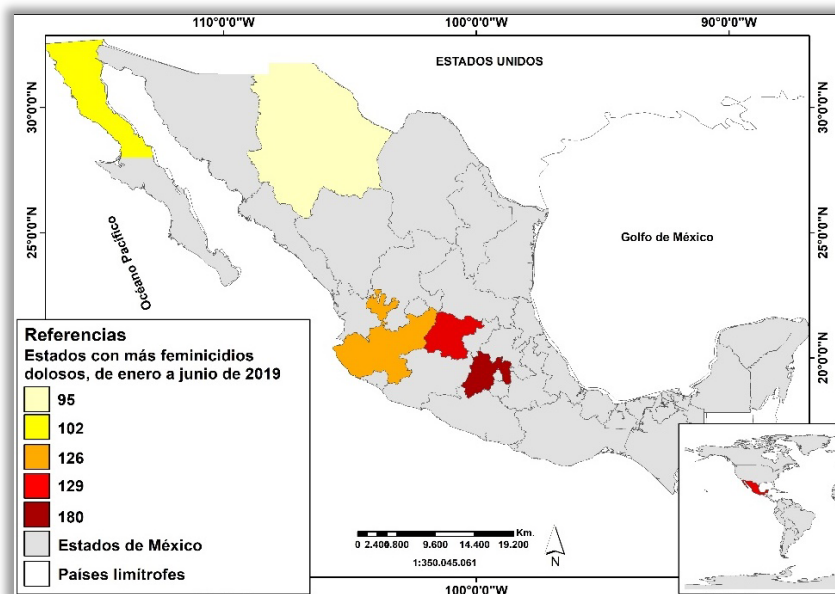
En este punto se aportarán algunos conceptos que pueden ayudar a comprender cómo la violencia feminicida que se registra mayormente en unos estados, que puede o no necesariamente coincidir con los estados donde se registran los mayores índices analizados anteriormente. En este sentido la cartografía nos habilita la posibilidad de desnaturalizar representaciones construidas en la sociedad, vinculadas a la idea de que la muerte de las mujeres -en el orden de los feminicidios- responde a la cuestión de la pobreza o el narcotráfico de manera directa.

<sup>2</sup> El Modelo de protocolo latinoamericano de investigación de las muertes violentas de mujeres por razones de género de la [Oficina Regional para América Central del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos \(OACNUDH, s/f\)](#) define feminicidio como:

“la muerte violenta de mujeres por razones de género ya sea que tenga lugar dentro de la familia, unidad doméstica o en cualquier otra relación interpersonal, en la comunidad, por parte de cualquier persona, o que sea perpetrada o tolerada por el Estado y sus agentes, por acción u omisión”. (p. 14)

Aunque, estas cuestiones, sí crean las condiciones de vulnerabilidad para las víctimas. Esto hace que las explicaciones de las muertes de las mujeres no puedan ser resultado solo de la precarización de las condiciones de vida, el narcotráfico y el crimen organizado; es necesario recurrir a otro marco conceptual-ideológico que responde a la matriz colonial de poder. Correr estas “cortinas de humo” forma parte de la posibilidad de desentrañar como el neoliberalismo y su herramienta, el Estado, produce transformaciones en el orden de las subjetividades que determinan a los sujetos a comprensiones limitadas del mundo en el orden de lo mensurable y consumible. Registrando, por ejemplo, los feminicidios como actos individuales, enfermos y anómalos. Muy contrario a esto la violencia feminicida que resulta del ataque sexual, son “actos de rapiña y consumición del cuerpo [...] con que la cosificación de la vida se expresa” (Segato, 2018, p. 13). Cabe aquí avanzar en la necesidad de ponderar la responsabilidad del Estado y plantear, como en toda violencia contra las mujeres, la necesidad de una política del Estado para erradicarla. Así como, de manera paradójica y contradictoria, la transformación de género de ese Estado y sus instituciones como parte de la solución del problema,

Figura 9: Muertes violentas de mujeres por estados en México.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa

(<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igeografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>) y de datos del Sistema Nacional de Seguridad Pública de México.

El asesinato de mujeres es una de las consecuencias más visibles de la violencia machista, pero no la única. De acuerdo con el INEGI, más de la mitad de las mujeres mexicanas ha enfrentado alguna situación de violencia.

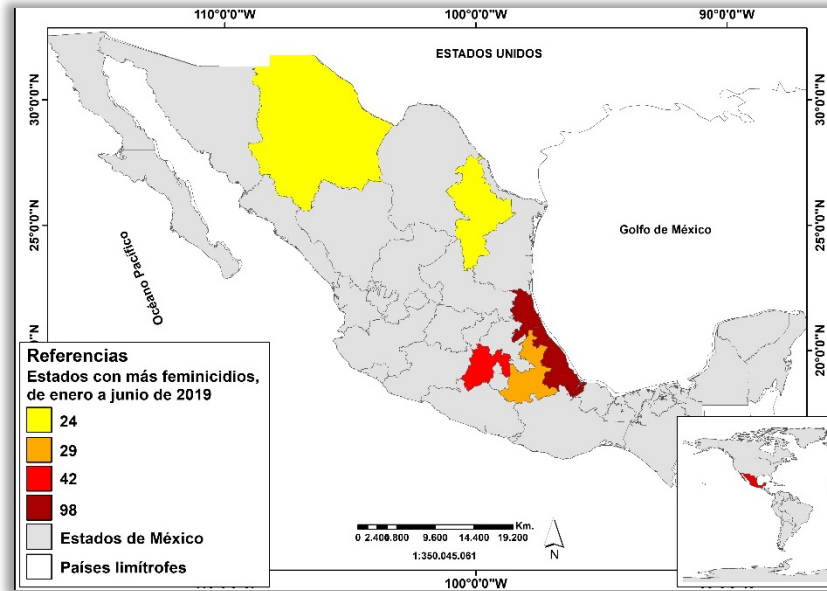
Los datos que muestran las figuras 9 y 10 tienen relevancia si se repone el contexto de desigualdad que puede deducirse de las figuras 2, 3 y 5.

La medición del feminicidio en los países de la región es fundamental para el diseño, la implementación y el seguimiento de las políticas públicas orientadas a proteger a las víctimas de violencia por razones de género, específicamente, para prevenir el feminicidio y reparar a las víctimas colaterales dependientes.

Entonces, para comprender el tejido de relaciones sociales entre Estado, comunidad y particulares en el marco del neoliberalismo, es necesario la visibilización de las causas profundas de la situación actual. En este contexto es necesario atender lo que genera:

“la violencia feminicida [como] conjunto de condiciones de violencia que [...] pueden conducir al feminicidio. No en todas partes la violencia de género concluye con el feminicidio, [...]no en todas partes hay feminicidio. [L]os índices de violencia contra las mujeres son altísimos, [pero] no hay una correlación mecánica entre violencia, grado de violencia y feminicidio. [Complejizando se puede decir que] si la violencia feminicida es una violencia ejercida por la comunidad, supongamos, por particulares, por las instituciones y por todo ese entramado de relaciones sociales, entonces las muertes evitables de mujeres son parte de la violencia feminicida”. (Lagarde, 2006, p. 26)

Figura 10: Muertes por feminicidio por estados en México.



Fuente: elaboración propia a partir de la IDE de la provincia de La Pampa (<http://web.humanas.unlpam.edu.ar/wordpress/igecografia/ide-la-pampa/#.YwWBKmjMI2w>) y de datos del Sistema Nacional de Seguridad Pública de México.

Comprendidas las ideas abordadas se reorganiza el trabajo y se propone realizar una actividad de integración a los efectos de volver a la formulación del problema de enseñanza y considerar si lo afirmado en el mismo pudo ser demostrado.

Como parte de esta actividad final se propone a los/as estudiantes: releer la información presentada; recuperar los análisis e interpretaciones realizados desde las capas integradas en el SIG; explicar los cambios que implicó la organización territorial en México y su impacto social - a partir de las variables del espacio y tiempo- teniendo en cuenta los actores sociales intervinientes en los mapas confeccionados. Para ello, deben considerar el papel del Estado mexicano en torno a las políticas implementadas, en cuanto a la disminución del narcotráfico y la violencia en el país.

Centrados en las finalidades de la programación que implica la resolución del problema de enseñanza, se puede decir que la presentación de esta actividad y su realización, como experiencia de aula, permite demostrar lo que se afirma en el problema.

Esta demostración constructiva permite a los/as estudiantes reconocer que la gobernabilidad se ve fuertemente afectada por las redes ilegales y el crimen organizado. Esto lleva a gran inestabilidad política conformando un círculo que retroalimenta la corrupción, generando más violencia. Así, a fin de asegurar el desarrollo de sus actividades ilegales, las organizaciones criminales requieren infiltrarse en las instituciones del Estado, controlar autoridades, y -como se ha verificado en los últimos años- también, tener representación política para defender sus intereses y garantizarse protección e impunidad.



En este contexto, de aparente “sin salida”, se pregunta ¿Cuál sería la salida? ¿Qué debería hacerse desde el Estado? En este punto los/as estudiantes hipotetizan que quienes gobiernan, además de pretender poner orden e implementar campañas de control, resultaría muy importante crear oportunidades de inserción social para los/as jóvenes y de reinserción para aquellos que han estado involucrados en el mundo ilícito del narcotráfico. Nunca es ocioso insistir que el fin de la violencia, por la condición de género, puede ser un horizonte cuando se construyan más posibilidades de desarrollo para las mujeres, más salud y más educación.

### 3. IDEAS PARA EL CIERRE

En esta propuesta, a través de una serie de actividades que definen modos de actuar en el aula, se realiza una aproximación al complejo proceso de la violencia y el narcotráfico en México. En la planificación se abordan y se propone revisar con el avance de la actividad y de manera progresiva: información de las dimensiones económica, política y social, niveles de ocupación registrados, niveles salariales y se incorpora información sociodemográfica a partir del concepto de grados de marginación -décadas de 1990, 2000 y 2010- notas periodísticas, recortes del Documental “Maquilas en México: abuso y explotación laboral” [Solinet \(2014\)](#), territorio ocupado para la producción de amapolas, carteles que se disputan el territorio mexicano, muertes relacionadas con el tráfico de drogas por estado y feminicidios. En este marco se hace uso de otros recursos como las exposiciones por parte de los/las alumnos/as y docente para aclarar ideas o plantear reformulaciones de lo trabajado y realizar puestas en común de lo elaborado hasta aquí.

El uso didáctico de los SIG ofrece la posibilidad de ingresar información geográfica por medio de capas, permite cruzar variables y comprender el espacio geográfico tal y como es: un espacio complejo, producto de la diversidad de los factores que inciden en él, y reflejo de la complejidad de las sociedades y el mundo actual. Asimismo, la geoinformación permite la diversidad de enfoques a un mismo territorio: espacial, histórico, cultural y, en consecuencia, permite a los/as alumnos/as aprender la transversalidad de los procesos sociales en el espacio y relacionar las disciplinas de las Ciencias Sociales (Geografía e Historia en este caso).

279

En síntesis, se presenta el diseño de una propuesta de enseñanza a partir de conocimientos propios de la Geografía y la Historia, a través de la resolución de problemas. Esto se realiza mediante actividades que implican el uso de geotecnologías en el aula y el manejo de materiales didácticos. También abre la oportunidad de hablar de mapas y mostrar cómo se pueden utilizar en el ámbito educativo a partir de herramientas geotecnológicas. Todo esto tiene por objetivo aportar a los/as docentes opciones y posibilidades para que algo sea enseñado y promover que sus decisiones sean compartidas con los/as estudiantes para favorecer su proceso de aprender. Finalmente, que los/as estudiantes construyan un aprendizaje activo a través del cual dominen los procedimientos y habilidades de indagación y construyan pensamiento crítico. En este marco se considera que el pensamiento crítico es un proceso de búsqueda de conocimiento, a través de las habilidades de razonamiento, toma de decisiones y solución de problemas.

Este trabajo es un intento de avanzar en formas renovadas de planificar la enseñanza, proponer otras actividades. En este sentido pretende ser una propuesta integrada al interior del área de Ciencias Sociales y considerando contenidos transversales de la Educación Sexual Integral y de las TIC. Esto implicó la integración de saberes disciplinares en situaciones contextualizadas. Es importante considerar que esta forma de trabajo colaborativo tiene la ventaja de integrar interpretaciones acerca de un mismo proceso. De esta manera, contenidos o problemas considerados significativos son abordados desde metodologías que enriquecen la posibilidad de la comprensión de los/las estudiantes. La tarea pedagógica implica que esas apropiaciones adquieran un sentido real, materializado en aprendizajes sobre las relaciones humanas, los procesos históricos, los territoriales.



#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anijovich, R. y Mora, S. (2010). *Estrategias de enseñanza. Otra mirada al quehacer en el aula.* Aique Grupo Editor.  
[https://issuu.com/loresquel/docs/anijovich\\_mora\\_estrategias\\_de\\_ense](https://issuu.com/loresquel/docs/anijovich_mora_estrategias_de_ense)
- Ansaldi, W. y Giordano, V. (2012). El orden en sociedades en proceso de reconstrucción. México de la hegemonía del PRI a la política de consensos. En *América latina. La construcción del orden. De las sociedades de masas a las sociedades en procesos de reestructuración* (pp. 584-598). Ariel.
- Consejo Nacional de Población y Comisión Nacional del Agua. (1993). *Indicadores sociodemográficos e índice de marginación municipal, 1990.* CONAPO.  
[https://biblioteca.colef.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7918&shelfbrowse\\_itemnumber=13818#shelfbrowser](https://biblioteca.colef.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=7918&shelfbrowse_itemnumber=13818#shelfbrowser)
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. (2016). *Estimación de pobreza 2008 con indicador de combustible para cocinar.*  
[https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza\\_2008-2016/Nota\\_tecnica\\_pobreza\\_2008.pdf](https://www.coneval.org.mx/Medicion/Documents/Pobreza_2008-2016/Nota_tecnica_pobreza_2008.pdf)
- Cordera Campos, R. y Vanegas, L. (2012). El cambio estructural en México (1982-2004): elementos para una evaluación. En G. Dupas (Coord.), *América Latina a comienzos del siglo XXI: perspectivas económicas, sociales y políticas* (pp. 71-79). Homo Sapiens.
- Cortés Larrinaga, M. (2003). Políticas migratorias en México y Estados Unidos y algunas de sus consecuencias. *Región y Sociedad, XV*(27). El Colegio de Sonora.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6007904>
- Francois Boyer, J. (2015). México en guerra. *Le Monde Diplomatique.*  
<https://www.eldiplo.org/notas-web/mexico-en-guerra/>
- Gutiérrez-Pullido, H. y Gama-Hernández, V. (2010). Limitantes de los índices de marginación de Conapo y propuesta para evaluar la marginación municipal en México. *Papeles de Población, 16*(66), 227-257. <https://rppoblacion.uaemex.mx/article/view/8492>
- Lagarde, M. (2006). Del femicidio al feminicidio. *Desde el Jardín de Freud, (6)*, 216-225. Universidad Nacional de Colombia.  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/jardin/article/view/8343>
- Ministerio de Educación de la Provincia de La Pampa. (2013). *Materiales Curriculares. Historia I - II. Ciclo Orientado de la educación Secundaria. Versión preliminar. (2013).*  
[https://repositorio.lapampa.edu.ar/index.php/materiales/secundaria/orientado?task=callement&format=raw&item\\_id=3310&element=412c6df0-fd2c-48c9-963a-9f28a5297823&method=download](https://repositorio.lapampa.edu.ar/index.php/materiales/secundaria/orientado?task=callement&format=raw&item_id=3310&element=412c6df0-fd2c-48c9-963a-9f28a5297823&method=download)
- Monárrez Frago, J. E. (2019). Femicidio sexual sistémico. *Estado y comunes, 1*(8), 85-110.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7267784>
- Oficina Regional para América Central del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos. (s/f). *Modelo de protocolo latinoamericano de investigación de las muertes violentas de mujeres por razones de género (femicidio/feminicidio).*  
<https://www.ohchr.org/Documents/Issues/Women/WRGS/ProtocoloLatinoamericanoDeInvestigacion.pdf>
- Pombo, D. y García, M. C. (2019). Geopolítica del narcotráfico analizado por medio de las geotecnologías: México sumido en la pobreza y en la violencia. En D. Pombo, M. C. García y M. C. Martínez Uncal, *Geotecnologías en el proceso de enseñanza y aprendizaje por resolución de problemas. Autonomía y estrategias de enseñanza en las Ciencias Sociales.* EdUNLPam.





- Santos, M. (2000). *La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción*. Ariel. (Trabajo Original: A natureza do spaco. Técnica e tempo. Razão emoção. Hucitec, São Paulo, 1996).
- Segato, R. (2018). *Contra-pedagogías de la crueldad* (2ª ed.). Prometeo Libros.
- Solinet. (9 de enero 2014). *Maquilas en México: abuso y explotación laboral*. Solidaridad.net <https://solidaridad.net/maquilas-en-mexico-abuso-y-explotacion-laboral/>
- Thorp, R. (1998). *Pobreza y exclusión. Una historia económica de América Latina en el siglo XX*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Vigna, A. (2012). México sumido en el narcotráfico y la violencia. En *El Atlas del Le Monde Diplomatique IV: Mundos emergentes*. Capital Intelectual.
- Villa y Caña, P. (22 de marzo de 2018). Aumenta la cantidad de pobres en México: Coneval. *El Universal*. <http://www.eluniversal.com.mx/nacion/sociedad/aumenta-la-cantidad-de-pobres-en-mexico-coneval>.



# 6.

## LA CONSTRUCCIÓN DE REPRESENTACIONES DE LAS REALIDADES GEOESPACIALES EN INVESTIGACIÓN Y SUS IMPLICANCIAS EN LA TOMA DE DECISIONES SOBRE EL TERRITORIO

MEMBRIBE, Anahí

[amembribe@gmail.com](mailto:amembribe@gmail.com)

Universidad Nacional del Comahue (UNCo).

Neuquén, Argentina.

### RESUMEN:

**Palabras**

**claves:**

mapas,  
conocimiento  
, poder,  
investigación,  
territorio.

En la actualidad el desarrollo tecnológico permite manejar y procesar enormes volúmenes de información geoespacial, según los cuales podemos tomar mejores decisiones para el uso de recursos naturales, la protección del ambiente o la gestión en riesgo de desastres, entre otros aspectos. Así, cada vez son más los proyectos de investigación que incorporan el análisis espacial y por ende algún tipo de Tecnología de Información Geográfica en el marco de la investigación, un hecho posiblemente relacionado con su potencial como elemento integrador de diferentes disciplinas sobre un espacio común a todas ellas: el territorio.

Los mapas se conciben como medio de descripción, análisis y comunicación de información geoespacial, buscan orientarnos en la comprensión de la realidad y en la forma en que cada sociedad actúa sobre ella. Aun así, los mapas y otras formas de visualización vinculadas a modelos y sistemas de información geográficos pocas veces son 'leídos' como una construcción social producto de relaciones de poder - implícitas o explícitas- que reflejan un 'discurso cartográfico' determinado.

El supuesto que guía este trabajo es considerar que dichas representaciones no sólo constituyen una herramienta para expresar resultados, sino que también son marcos o contextos para la construcción de conocimiento. Los mapas son entendidos como herramienta tecnológica y simbólica, que reproducen discursos naturalizados en la práctica investigativa y que aquí se intentan poner en juego a modo de reflexión -y autoreflexión- en nuestro rol como investigadores en pos de una ciencia más útil, en términos del vínculo ciencia-política.

En este trabajo se propone una reflexión crítica sobre el origen y elaboración de cartografías en contextos de producción de conocimiento científico, poniéndolas en relación con la conceptualización del Territorio desde la Geografía y sus aportes para un abordaje integral. Este ejercicio de deconstrucción del discurso inmanente en las representaciones cartográficas, que siguen siendo un componente clave para analizar cómo y de dónde surge la construcción de determinadas territorialidades, apunta a gestar a estos mapas en un ámbito de construcción y uso más reflexivo con el fin de que los resultados de estas investigaciones resulten más efectivos en tanto insumo para la toma de decisiones.

### ABSTRACT:

**Keywords:**

maps,  
knowledge,  
power,  
research,  
territory.

At present, technological development allows us to handle and process enormous volumes of geospatial information, according to which we can make better decisions for management of natural resources, protection of environment or management disaster risk and subsequent effects, among many others. Thus, more and more projects incorporate spatial analysis and some type of Geographic Information Technology in the research framework, a fact possibly related to potential as an integrating element of different disciplines on a common object for all of them: territory.

Maps are conceived as a means of description, analysis and communication of geospatial information, they seek to guide us to understand reality and specially to act on it. Even so, maps and other forms of visualization like geographic information systems or models are not "read" as a social construction product of power relations - implicit or explicit - that are reflected in a specific "cartographic discourse".

The assumption that guides this work is to consider that these representations not only a tool to express results, but are also frameworks or contexts for knowledge construction. Maps are understood as a technological and symbolic tool, which reproduce naturalized discourses in investigative practice and which try to put in discussion by way of thoughtfulness on our role as

researchers in pursuit of useful scientific knowledge and to improve rapprochement between science and policy.

This work proposes a critical discussion about conception and construction of cartographies in contexts of scientific knowledge production. Putting them in relation to conceptualization of Territory from Geography science and their contributions for a comprehensive approach, which aim to create these maps in a more reflective construction and use in order that the results of these investigations are more effective as input for decision making.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo tecnológico permite manejar y procesar enormes volúmenes de información geoespacial, según los cuales podemos tomar mejores decisiones para el uso de recursos naturales, para la protección del ambiente o para la gestión en riesgo de desastres, entre muchos otros. Así, cada vez son más los proyectos de investigación que incorporan análisis espaciales y por ende algún tipo de Tecnología de Información Geográfica en el marco de la investigación, un hecho posiblemente relacionado con su potencial como elemento integrador de diferentes disciplinas sobre un espacio común a todas ellas: el *territorio*.

Históricamente, la sociedad ha manifestado la necesidad de representar los elementos y relaciones identificadas en los territorios conocidos y por conocer, de allí el origen de las representaciones cartográficas en tanto abstracción construida a partir de información espacial, pero también de nuestros imaginarios espaciales. Hoy, producto de los avances tecnológicos recientes y en contexto de sociedades donde la imagen prevalece como discurso en los sistemas de comunicación, el uso de los mapas se divulga cada vez en mayor medida. En torno a ello [Pueyo Campos et al. \(2006\)](#) manifiestan que, mientras la comunicación verbal y escrita es secuencial y se prolonga en el tiempo, la comunicación visual o figurativa es inmediata, percibiendo simultáneamente todos los elementos, aumentando la rapidez y velocidad de las decisiones en unas sociedades en las que el tiempo es un bien preciado y escaso.

Los mapas se conciben como medio de descripción, análisis y comunicación, buscan entre otras cosas representar la localización absoluta y relativa de los objetos del espacio, y sus relaciones, pero su función más significativa es la de orientarnos a comprender la realidad. Aun así, los mapas y otras formas de visualización vinculadas a modelos y sistemas de información geográficos, pocas veces son leídos como ‘ladrillos’ de textos o como una forma de conocimiento construidos socialmente ([Harley, 2005](#)).

En base a lo anterior, el presente trabajo busca reforzar la idea que plantea que dichas representaciones no sólo constituyen una herramienta para expresar resultados, sino que también son marcos o contextos para la construcción de conocimiento. Siguiendo esta lógica, los mapas son entendidos como herramienta tecnológica y simbólica, en tanto se constituyen como objetos de creación y re-creación de ‘imaginarios geográficos’<sup>1</sup> ([Hollman y Lois, 2015](#); [Lindón y Hiernaux, 2012](#)) que reproducen discursos naturalizados en la práctica investigativa y que aquí se intentan poner en juego a modo de reflexión -y autoreflexión- en nuestro rol como investigadores en pos de una ciencia más útil.

En este sentido, interesa analizar cuál es el rol del cartógrafo -entendido como cualquiera de nosotros que elabore cartografías- y de su propia producción para justificar discursos o imaginarios de diversa índole, donde toman relevancia también los métodos a utilizar y la propia selección de la información espacial a representar. Si tenemos en cuenta que tanto la producción

<sup>1</sup> Según plantean [Lindón y Hiernaux \(2012\)](#), “para la geografía, la inclusión de los imaginarios para comprender la relación de las sociedades con su espacio, constituye algo totalmente innovador, un desafío y por lo mismo un camino apenas iniciado” (p.10) y así como el giro visual y otros giros como el que aborda los imaginarios en las ciencias sociales son bastante resistidos en ciertos ámbitos más tradicionales.



cartográfica como los procesos de mapeo -de carácter menos formal- involucran una serie de supuestos teórico-metodológicos, formas de valorización, jerarquización y selección de los componentes geoespaciales para representar el territorio, responden a la carga epistemológica y la formación disciplinar de quien o quienes lo elaboran. Es por ello que el análisis de los procesos implicados en la elaboración cartográfica corre el foco de entender a los mapas como un resultado meramente compositivo o estético atemporal, hacia su abordaje como un elemento inmediato de análisis, diagnóstico y transferencia de saber sobre el espacio representado, desde su concepción como una herramienta de relación entre individuos que muestra una interpretación sintética de la realidad al seleccionar algunas características de la misma ([Pueyo Campos et al., 2006](#)); concebidos en tanto como producto de relaciones de poder - implícitas o explícitas- que se reflejan en un ‘discurso cartográfico’ determinado.<sup>2</sup>

En este trabajo se propone una reflexión crítica sobre el origen y elaboración de cartografías en contextos de producción de conocimiento científico, poniéndolas en relación con la conceptualización del Territorio desde la Geografía y sus aportes para un abordaje integral. Este ejercicio de deconstrucción del discurso inmanente en las representaciones cartográficas, que siguen siendo un componente clave para analizar cómo y de dónde surge la construcción de determinadas territorialidades, apunta a gestar a estos mapas en un ámbito de construcción y uso más reflexivo con el fin de que los resultados de estas investigaciones resulten más efectivos en tanto insumo para la toma de decisiones.<sup>3</sup>

## 2. CONCEPTUALIZACIÓN DE MAPAS DESDE LA CARTOGRAFÍA CRÍTICA Y LA GEOGRAFÍA VISUAL

Hasta hace unas pocas décadas, la mayor parte de las definiciones del mapa, que se vinculaban principalmente a una concepción euclídeana del espacio<sup>4</sup>, apuntaban a clarificar las características técnicas que debe tener una imagen para ser considerada cartográfica o bien las funciones intelectuales y sociales (generalmente, de posicionamiento y orientación) que deben cumplir. Tal como define [Lois \(2017\)](#):

desde mediados del siglo XX, la institucionalización de una disciplina denominada cartografía dedicada a la producción de mapas siguiendo protocolos técnicos específicos y estandarizados no hizo sino contribuir a la idea de que los mapas deben representar la superficie terrestre siguiendo protocolos metodológicos específicos (que incluyen códigos, sistemas de medidas, instrumentos de registro de datos, lenguajes gráficos, convenciones cromáticas, entre otros. (p. 8)

<sup>2</sup> [Harley \(2001\)](#), por ejemplo, propone en términos de discurso cartográfico, al expresar que para él, los mapas se constituyen como imágenes retóricas cargadas de imágenes que determinan códigos que podrían ser utilizados como instrumentos de poder o portadores de geometrías subliminales.

<sup>3</sup> La visualización cartográfica puede jugar un papel importante como herramienta de decisión instantánea, lo que habrá que analizar con mayor profundidad más adelante es si estos mapas son confeccionados según el usuario o según el modelo. Su aplicabilidad permite sumar funcionalidad al conocimiento, para que este sea realmente un conocimiento útil. Esto contribuiría, en términos ideales, a establecer un enlace más directo y mutuamente beneficioso entre la ciencia y la política. Aunque en términos reales, se podría relativizar de cierta manera el peso de la obtención de los datos en la eficiencia y eficacia de los resultados generados en el ámbito de un proyecto. Dado que existen muchos otros factores, como los que aquí se analizan, que hacen a la manera en que se define la incorporación de determinada información, así como la forma en que ésta se incorpora a la representación y análisis geoespacial, por ejemplo, en cuanto a los aspectos sociales y su integración.

<sup>4</sup> Como expresa [Lois \(2017\)](#):

desde las perspectivas más críticas y culturalistas, una de las diatribas frecuentes contra la (in)capacidad de la cartografía de representar nuestro mundo es que se basa en la asunción de un espacio euclídeano que obliga a ignorar o a dejar deliberadamente de lado los complejos procesos sociales que configuran los espacios geográficos (que, aparentemente, deberían ser los legítimos objetos de la cartografía) y los “achata” sobre un plano inerte. (p. 10)



A pesar de las fuertes críticas que recibieron este tipo de enfoques sobretodo en el desarrollo de las geografías críticas y radicales de los años 1960's, estas perduran fuertemente en la actualidad sobretodo en cuanto criterio de cientificidad cuando de mapas se habla.

El análisis propuesto aquí en torno a los mapas, requiere poder definirlos en forma amplia entendiéndolos como toda “representación gráfica que facilita el conocimiento espacial de cosas, conceptos, condiciones, procesos o eventos que conciernen al mundo humano” (Harley y Woodward, citados en [Lois, 2015, p. 2](#)). Adoptar esta concepción abre el abanico de la producción cartográfica a analizar por este trabajo, aunque incrementa el desafío de buscar formas y métodos variados y apropiados para lograr entender a tan vasta producción a contemplar.<sup>5</sup>

Partimos de concebir que el proceso de producción de cartografías incluye una serie de procedimientos y decisiones que resultan en la elaboración de imágenes, las cuales pueden ser muy diferentes y basarse en diversas técnicas y soportes ([Lois 2015; 2017](#)). Sin dudas que estos mapas no resultan neutros, sino que como han desarrollado ampliamente autores como [Capdevilla y Harley \(2002\)](#), [Crampton \(2001\)](#), [Crampton y Krygier \(2006\)](#), [Harley \(2001\)](#), [Lois \(2009\)](#), [Monmonier \(1996\)](#), su producción se inscribe en determinadas condiciones históricas-sociales para un momento determinado. De ahí, que estos mapas entendidos como imágenes reflejadas que contribuyen a un diálogo en un mundo construido socialmente, nunca son imágenes carentes de valor. Tanto en la selectividad de su contenido como en sus signos y estilos de representación, los mapas son una manera de concebir, articular y estructurar el mundo humano; a su vez estos son promovidos por y ejerce una influencia sobre grupos particulares de relaciones sociales ([Harley, 2005](#)).

En las cartografías encontramos un tipo de lenguaje que no solo ayuda a ver los mapas como imágenes mediadoras de diferentes visiones del mundo, sino que también como en cualquier otro tipo de lenguaje estimula la búsqueda de evidencias de aspectos como los códigos y el contexto, así como su contenido en un sentido tradicional. Por ello, hay quienes proponen que hablar de la ‘literatura’ de los mapas o de los mapas como género puede ayudarnos a identificar la forma particular de ‘discurso cartográfico’ que yace en el mismo. Desde este punto de vista, son considerados como un tipo de imágenes retóricas y están determinados por reglas que gobiernan sus códigos y modos de producción, intercambio y uso social al igual que cualquier otra forma discursiva ([Harley, 2005](#)).

285

En este sentido y entendiendo que los mapas funcionan como un medio de comunicación de la información territorial, el lenguaje visual está comunicando ‘una’ imagen posible del territorio. Para develar el camino recorrido para la obtención de esa mirada, [Harley \(2001\)](#) propone analizar los mapas como textos, es decir, como construcciones que emplean un sistema de signos convencionales para transmitir conocimientos. Y esto implica preguntarse cuestiones como ¿qué fuentes se utilizan en la construcción de estas imágenes? ¿cómo se producen estos ‘cuerpos’ de imágenes? ¿qué circulación tienen? ¿hacia qué públicos están dirigidos? ¿qué lugar se les otorga en estas prácticas a las imágenes ‘geográficas’? ¿qué ideas del territorio (...) se construyen a través de estos cuerpos de imágenes? ¿quiénes están autorizados a mirarlas y quiénes no? ([Hollman, 2007](#)).

La incorporación de esta mirada crítica hacia el uso y la elaboración de estos mapas suele realizarse en el marco de las didácticas de las ciencias sociales ([Giraldo Restrepo, 2005; Hollman,](#)

---

<sup>5</sup> En referencia a estas dificultades, [Lois \(2015\)](#) expresa que “ésta es una definición amplia, flexible e inclusiva que nos permite considerar “mapa” a cosas tan diferentes como un boceto a mano alzada, una hoja topográfica y una obra de arte, entre otras. Pero no podemos negar que esta postura, si bien es muy rica desde el punto de vista conceptual y teórico, entraña algunas dificultades de método que saltan a la vista en el momento del análisis de los mapas o en el uso de cartografías como fuentes en la investigación social”.



[2007](#); [Hollman y Lois, 2015](#); [Jeréz, 2006](#)), aunque no es tan común en el ámbito de la producción de conocimiento científico. Pero esta discusión no suele darse en ámbitos investigativos, y poco se reflexiona sobre las decisiones -que a pesar del gran desarrollo tecnológico actual- siguen recayendo en el investigador y por ello en los resultados que este obtiene. Hay mucho de presupuestos en cuanto a la cantidad de trabajo y la serie de decisiones implicadas en la elaboración de un documento cartográfico.

La realidad es que el mapa ha dejado de ser un instrumento de uso restringido por un selecto grupo de especialistas y se ha convertido en un instrumento de consumo cotidiano de sectores cada vez más amplios de la sociedad ([Moreira, 2001](#)). Aquí es donde encontramos que ese fácil acceso, facilita a investigadores de distintos orígenes epistemológicos utilizar y producir información desde y en los mapas, reforzando su función como instrumento técnico que permite conocer y comprender el territorio y los diferentes fenómenos geográficos, así como aportar base de datos e información territorial y espacial ([Jeréz, 2006](#)). Asimismo, es posible encuadrar este análisis en torno a lo planteado por [Schiavo \(2006\)](#) quien refiere que uno de los efectos de la difusión de las TIC<sup>6</sup> es la conformación de nuevos campos del conocimiento, los que emergen de la complementación entre disciplinas de las ciencias naturales, exactas, humanas o sociales y el campo específico del saber de la informática y las telecomunicaciones.

Por otra parte, lo que el uso de las tecnologías parece obviar es que a pesar de la supuesta objetividad que manifiestan debe recordarse, como expresa [Lois \(2000\)](#), que pueden realizarse múltiples miradas sobre un mismo objeto, por lo tanto, cada mapa refleja una mirada determinada de la realidad, temática trabajada por ejemplo por [Cortese y Membribe \(2008\)](#) y [Membribe \(2014\)](#). Además, esa mirada goza de una cierta validez, legitimidad, neutralidad y anonimato, y en este sentido, el mapa es aceptado como una fotografía simplificada de la realidad o, cuanto menos, una imagen analógica. Ciertas condiciones contextuales (técnicas, sociales, políticas, institucionales e históricas) y ciertas condiciones textuales (códigos, sintaxis gráfica y funciones signícas) se combinan en múltiples mecanismos de lecturas que permiten un consumo de cartografías escasamente reflexivo. Un abordaje desde este enfoque crítico de la cartografía viene desarrollándose por una serie de autores como ([Crampton y Krygier, 2006](#); [Harley, 2001](#); [Lois, 2009](#); [Monmonier, 1996](#) y [Thrower, 2002](#)) que a pesar de que muchos de ellos han realizado desarrollos en torno a cartografía histórica, constituyen un marco de análisis que permite reflexionar acerca del pretendido carácter de neutralidad y objetividad de los mapas actuales fundado en las nuevas tecnologías, software y modelos en los cuales se apoyan.

286

Se puede decir además que:

...el mapa opera como un método de espacialización del pensamiento, y, al mismo tiempo, de visualización de esa espacialización. O, en otras palabras, el mapa es una imagen que permite conocer y superponer estructuras de conocimiento para visualizar las relaciones espaciales que establecen diversos elementos entre sí, incluso cuando esos elementos representados en el mapa no son de naturaleza necesariamente geográfica. ([Lois, 2017, p. 2](#))

Incluso el proceso de representación del espacio o “espacialización”, es contemplado como uno de los aspectos más referidos en la historia humana, por un lado, mediante la esquematización gráfica del entorno de diversas sociedades y reproducido de forma efectiva de generación en generación a través del lenguaje cartográfico.

---

<sup>6</sup> Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), en la que se incluye a muchas de las herramientas más asociadas al manejo de la información espacial englobadas en Tecnologías de Información Geográfica (TIG): los mapas tanto analógicos como digitales y virtuales, los sistemas de posicionamiento global (GPS), la tecnología digital para el tratamiento y reproducción de mapas, fotografías e imágenes satelitarias, los softwares para elaborar mapas y para organizar y analizar información geográfica, entre ellos los Sistemas de Información Geográfica (SIG).



Así, por todo lo expuesto anteriormente se justifica que un entendimiento más enriquecedor de la cartografía implica abordar su producción no sólo como un documento-resultado sino en el marco del proceso que les da origen. La mirada particular puesta sobre las imágenes utilizadas en el diálogo entre quienes generan conocimiento en el marco de un proyecto de investigación, requiere contextualizar el uso que se da actualmente a los mapas.

### 3. EL ROL ACTUAL DE LAS IMÁGENES CARTOGRÁFICAS

Resulta necesario contextualizar el uso que se da actualmente a los mapas, motivado por la generalización de los procedimientos informáticos, la mayor precisión geométrica, la rapidez para revisar, actualizar y editar información territorial así como para analizarla, entre otros factores. La información geográfica circula cada vez más en los medios de comunicación y sectores emergentes abordadas desde áreas temáticas tan diversas como la ambiental o el *geomarketing* las cuales consumen y generan cada vez más mapas e imágenes. Actualmente, la difusión de las fuentes de información geográfica (datos estadísticos, imágenes satelitales, mapas vectoriales, y demás) y los adelantos tecnológicos en el área de la cartografía (mapas web, etc.) han permitido que los principios de creación de cartografía sean develados y estén a disposición de todo aquel que quiera acceder a ellos en la web.

Casi a un nivel inconsciente las personas reconstruyen a diario su imaginario espacial mediante el ejercicio de lo que se entiende como pensamiento espacial, el cual “hace referencia a los procesos a través de los cuales las personas perciben, almacenan, recuerdan, crean, editan y comunican imágenes espaciales” ([Luque Revuelto, 2011, p. 186](#)). Las tecnologías de análisis espacial que generan cartografía apoyadas en el desarrollo de la informática, la estadística y los modelos de simulación, están aportando una serie de posibilidades ilimitadas en torno a su aplicabilidad a la gestión y conocimiento del espacio. Su utilidad reside en la capacidad de vincular y sintetizar información que de otra manera -no gráfica- no sería tan fácilmente leída, sumado a la flexibilidad para apuntar su construcción a diferentes públicos o usuarios ([Konecny, 2011](#)).

287

Lo que el uso de las tecnologías parece obviar es que a pesar de la supuesta objetividad que manifiestan debe recordarse, como expresa [Lois \(2000\)](#), que pueden realizarse múltiples miradas sobre un mismo objeto, por lo tanto, cada mapa refleja una mirada determinada de la realidad. Además, a esa mirada se la reconoce como válida, legítima, neutral y anónima, y en este sentido, el mapa es aceptado como una fotografía simplificada de la realidad o, cuanto menos, una imagen analógica. Ciertas condiciones contextuales (técnicas, sociales, políticas, institucionales e históricas) y ciertas condiciones textuales (códigos, sintaxis gráfica y funciones sígnicas) se combinan en múltiples mecanismos de lecturas que permiten un consumo de cartografías escasamente reflexivo.

En este sentido son interesantes los abordajes desde los imaginarios espaciales ya mencionados, dado que como expresan [Lindon y Hiernaux \(2012\)](#) estos:

pueden y suelen ser utilizados, por algunos, como herramientas para el control y la dominación de otros pero también pueden actuar como verdaderos mecanismos de resistencia para contrarrestar la apatía, la de-socialización, la destrucción paisajística o la pérdida de anclajes territoriales e identidades espaciales, que atentan contra la calidad de vida de las mayorías, pero no vistas sólo como «masas», sino como individuos pensantes y activos, que imaginan y construyen su entorno socio-espacial para una vida mejor. (p. 23)

Debido a esto, como investigadores es de vital importancia poner en juego, y hasta en duda, qué se quiere representar, para qué se quiere representar y a quién va destinado el mensaje. Tanto la producción cartográfica, como la de otros medios de expresión gráfica, involucran una serie de supuestos teórico-metodológicos, formas de valorización, jerarquización y selección de



los componentes para representar el territorio que responden a la carga epistemológica y la formación disciplinar de quien o quienes lo elaboran. Así, los mapas se convierten en una herramienta de relación entre individuos que muestra una interpretación sintética de nuestros territorios al seleccionar algunas características del mismo (Pueyo Campos et al., 2006) como producto de relaciones de poder - implícitas o explícitas- que se reflejan en un “discurso cartográfico” determinado.

## 4. CONCEPCIÓN DEL TERRITORIO Y SU REPRESENTACIÓN

Actualmente la incumbencia del concepto de territorio atañe a las más diversas disciplinas, y esto no es casualidad, sino que más bien demuestra cómo este concepto ayuda en la interpretación y comprensión de las relaciones sociales vinculándolas con la dimensión espacial. Dicho territorio, o más bien la representación del mismo, contemplará las prácticas sociales y los sentidos simbólicos propios de la sociedad, y a su vez reflejará la materialización de las acciones de dicha sociedad por lo que estarán presentes en él las relaciones de poder.

El mapa, es un texto no verbal -una imagen- que representa el concepto de lo representado, y que se desarrolla en torno a un sistema semiológico conformado por un conjunto de signos articulados. Siguiendo a Quinteros, si consideramos a la cartografía como un elemento del sistema de comunicación entre científicos de diferentes disciplinas y tomadores de decisión públicos y privados, es posible afirmar que en su producción, lectura e interpretación intervienen diferentes actores disciplinarios con sus respectivos contextos paradigmáticos e ideológicos, desde quien produce los datos de base hasta el usuario final.

Entonces, ¿a qué concepción de territorio responden?, o ¿qué territorio estarían representando? son algunas de las preguntas a responder, o por lo menos a reflexionar aquí. Si tomamos las diferentes nociones de territorio desarrolladas por Haesbaert (2011) son cuatro las vertientes posibles:

- Política (referida a las relaciones espacio-poder en general) o jurídico-política (relativa también a todas las relaciones espacio-poder institucionalizadas): es la más difundida, en la que el territorio es concebido como un espacio delimitado y controlado, a través del cual se ejerce un determinado poder, la más de las veces —aunque no exclusivamente— asociado con el poder político del Estado.
- Cultural (muchas veces culturalista) o simbólico-cultural: prioriza la dimensión simbólica y más subjetiva, en la que el territorio es visto, sobre todo, como el producto de la apropiación/valoración simbólica de un grupo en relación con su espacio vivido.
- Económica (con frecuencia economicista): destaca la dimensión espacial de las relaciones económicas, el territorio como fuente de recursos o incorporado al conflicto entre clases sociales, y en la relación capital-trabajo como producto de la división "territorial" del trabajo, por ejemplo.
- Naturalista: la más antigua y que se vale de una noción de territorio basada en las relaciones entre sociedad y naturaleza, de manera especial en lo concerniente al comportamiento ‘natural’ de los hombres en relación con su ambiente físico.

La preponderancia de una de dichas dimensiones sucede principalmente en función de los recortes disciplinarios o de las problemáticas a las que se pretende responder (Haesbaert, 2011). El peso que pueda asumir cada una de estas nociones, o incluso varias de ellas definirá en cierta manera la ‘representación’ geoespacial reflejada en los documentos cartográficos de dicho territorio.





Básicamente cuando se conceptualiza al Territorio desde un enfoque crítico, se incluyen las relaciones de poder que tienen lugar en el espacio, entonces ¿cómo esas relaciones de poder pueden verse reflejadas en un mapa? Una posibilidad es encuadrarlo a través de la territorialización de las acciones que éstas generan o provocan y que serán evidenciadas en la ya clásica concepción que [Santos \(1996\)](#) propone como fijos y flujos. Esos fijos y esos flujos aparecerán visibilizados (o incluso invisibilizados según la intención/decisión del autor) en los documentos cartográficos resultantes. La inclusión o exclusión de determinados datos e incluso de determinados elementos constitutivos de ese territorio darán como resultado “una” versión de ese territorio.

Si entendemos que las relaciones de poder, como manifiesta [Haesbaert \(2014\)](#), son immanentes a todas las demás: económicas, epistemológicas, culturales, de género, éstas se verán reflejadas en los mapas de la misma manera a través de elementos representativos de dichos aspectos. El espacio geográfico, desde una perspectiva relacional, como propone [Santos \(1996\)](#), incluye tanto un universo de objetos como de sujetos y sus acciones, tanto la dimensión de los elementos aparentemente fijos como móviles, tanto la dimensión material como la inmaterial. O en palabras de Henry Lefebvre, “el concepto de espacio denota y connota todos los espacios posibles, abstractos o reales, mentales y sociales. Entre otros, él contiene dos aspectos: un espacio de representación, así como una representación del espacio” (1986, citado por [Haesbaert, 2014](#)).

Podemos afirmar entonces siguiendo al autor, que el territorio es relacional no sólo desde la perspectiva de que siempre se lo define dentro de un conjunto de relaciones histórico-sociales, sino también en el sentido de incluir una relación compleja entre procesos sociales y espacio material, sea este visto como la primera o la segunda naturaleza, para utilizar los términos de Marx. Y justamente por ser relacional, el territorio es también movimiento, fluidez, interconexión; en síntesis y en sentido amplio, temporalidad.

289

Resulta interesante en este punto la noción de territorio a partir de la concepción de espacio como híbrido: híbrido entre sociedad y naturaleza, entre política, economía y cultura, y entre materialidad e ‘idealidad’, en una compleja interacción tiempo-espacio, en la no disociación entre movimiento y (relativa) estabilidad, tanto si éstos reciben los nombres de fijos y flujos, circulación e ‘iconografías’ o lo que más nos agrade. Teniendo en cuenta esta noción ‘híbrida’ (y, por lo tanto, múltiple, nunca indiferenciada) del espacio geográfico, el territorio puede concebirse a partir de la imbricación de múltiples relaciones de poder, del poder material de las relaciones económico-políticas al poder simbólico de las relaciones de orden más estrictamente cultural.

Es posible llegar a un punto de vista ‘integrador’ del territorio como un espacio que no puede considerarse ni estrictamente natural, ni solamente político, económico o cultural. El territorio sólo podría ser concebido a través de una perspectiva integradora entre las diferentes dimensiones sociales (y de la sociedad con la propia naturaleza).

## 5. LOS MAPAS COMO CONSTRUCCIÓN DE REPRESENTACIONES DE REALIDADES GEOESPACIALES

Desde la producción y confección de los primeros mapas, se ha reconocido su indudable utilidad para comunicar diversas versiones de nuestro entorno geográfico. Justamente la Geografía se ha caracterizado por utilizar datos estadísticos procedentes de múltiples disciplinas para convertirlos en información geográfica al vincular estos datos a un contexto territorial dado y explicar procesos y fenómenos a través de la interrelación de estas informaciones. Pero aún hoy la rigurosidad y precisión pasan más por aspectos tecnológicos -más vinculados a la fiabilidad<sup>7</sup> de

<sup>7</sup> En este sentido es posible referir a múltiples abordajes acerca de la precisión y exactitud, más en términos topológicos hasta casi geodésicos.



los datos que a su representatividad-, que por aspectos metodológicos en cuanto a su concepción y elaboración.

Como expresan [Núñez González et al. \(2017\)](#), “este papel cientificista de la cartografía, que con el paso del tiempo ha ido perfeccionando sus técnicas y profundizando su nivel de precisión, constituye, sin embargo, sólo parte de la funcionalidad del mapa como instancia comunicativa” (p. 151). En este sentido, [Harley \(2005\)](#) precisa que los mapas son imágenes ‘inherentemente retóricas’ que proyectan un ‘mundo ficticio’ donde podría vivirse. El discurso como una instancia del lenguaje es, por tanto, la mediación entre el mapa (el signo) y el imaginario geográfico<sup>8</sup> (la cosa representada).

Los mapas responden a muchas de las preguntas necesarias para la gestión de recursos y la planificación de un territorio: dónde se encuentra disponible un recurso, dónde se ubican las áreas de demanda o de servicios, dónde están los sitios proveedores de datos, etc. A partir de las respuestas a estas preguntas se podrán establecer múltiples relaciones, entre ellas: de *distancia* (¿a qué distancia se ubican las zonas de oferta y demanda? - escala); de *tiempo* (¿hay aprovechamientos/actividades ahora? ¿los habrá en el futuro?), de *dirección* (¿hacia dónde se dirigen personas, bienes, cursos de agua? -flujos); de *dimensión* (¿cuánto de x hay disponible, o a consumirse?); de *distribución y relaciones*, siendo éstas las que establecen los lazos de mayor complejidad ya que a partir de su análisis se definen las decisiones (¿cuáles son las prioridades? ¿hay zonas de mayor oferta o de mayor demanda? ¿dónde se pueden localizar los sitios críticos o más vulnerables?).

Es interesante resaltar que estos interrogantes reflejan, como ya se expresó, ‘una’ determinada mirada, que es resultado de esta interacción y diálogo entre quienes lo producen en un contexto epistemológico determinado, a veces acordado a veces devenido en aquel que prima sobre otros -explícita o implícitamente-. Por ello, por ejemplo, resulta interesante conocer quiénes intervienen en ello y cuál es su mirada disciplinar en el contexto, debido a que el abordaje de la realidad desde la cartografía constituye una interpretación en sí misma cargada de subjetividades, en este caso relacionadas a la formación académico - epistemológica de los actores implicados. A lo cual deben agregarse aquellas construcciones producto del intercambio, cruce y superposición de discursos y cargas epistemológicas que se suceden en lo que da en llamarse interface dentro del proceso de producción de conocimiento, en este caso cartográfico.<sup>9</sup>

290

De esta manera, a la capacidad técnica que aportan las herramientas de análisis espacial, hay que añadir la siempre imprescindible componente humana donde la influencia de los criterios a nivel personal, disciplinar o incluso institucional pueden tener un peso definitivo en la diferenciación y la personalización de los resultados. Entonces, resulta primordial mostrar de qué manera esto es importante por la cantidad de campos disciplinares involucrados, a través de qué metodologías, qué tipo de datos geoespaciales son utilizados (incluso cuáles no) y cómo la salida-resultado pueden llegar a influir en una mayor certidumbre para que el tomador de decisión se equivoque lo menos posible -con el rango más bajo de error- al decidir hacer un proyecto, plan o programa -en definitiva, una acción- sobre el territorio.

---

<sup>8</sup> Un imaginario geográfico que surge, como expresan [Aliste y Núñez \(2015\)](#): “desde una radical historicidad, en un proceso donde determinados dispositivos, herramientas o estrategias juegan un rol para proyectar una cosmovisión” (p. 296).

<sup>9</sup> Algunos desarrollos en este sentido se han publicado en [Membribe \(2015\)](#), [Membribe \(2016\)](#) y [Murgida et al. \(2019\)](#) asociando a los mapas -y otras formas de representación y análisis territorial- con la noción de *objetos de frontera* que trabajan en la frontera interdisciplinar e intersectorial.



## 6. LOS MAPAS COMO EJE ARTICULADOR DE PROCESOS INVESTIGATIVOS

Podemos decir entonces que, en diversos contextos de investigación científico-tecnológica, los mapas se constituyen como una de las herramientas de comunicación entre actores de diferentes marcos teóricos y metodológicos propios de cada disciplina. Pero también se establecen como un lenguaje común, donde se comparte la significación en cuanto a las diferentes situaciones y escenarios relacionados con la temática o problemática que son representados en esos mapas. Los cuales son el producto de haber acordado qué representar y qué no, qué datos incluir acorde a la flexibilidad del medio de instrumentación<sup>10</sup> y de los datos disponibles en cuanto a su completitud, fidelidad y pertinencia.

El hecho de poder reconocer que la construcción del conocimiento es esencialmente un producto social basado en las relaciones, convivencia e intercambio con los otros, hace necesario involucrar el análisis de vinculaciones entre los actores que componen y participan de estos procesos, en este caso centrando la atención en los actores científico-institucionales. El análisis enfocado en el proceso de investigación en sí mismo en esta instancia, apunta a identificar los principales usos que se dan a los mapas, además de qué otros actores institucionales y sectoriales funcionan como proveedores de datos y/o usuarios de los resultados.

Otra cuestión a tomar en cuenta - pero que no es abordada aquí- tiene relación con las fuentes que permiten elaborar dichos mapas. Es decir, años atrás conseguir información geográfica o alguna capa de información en formato digital era una tarea bastante difícil - sino imposible-. En la actualidad, aunque no es el ideal aún, el acceso a los datos se ha flexibilizado. Y en este sentido, todo apunta a una cada vez mayor integración de datos e información desde plataformas virtuales de acceso libre con el propósito de contribuir a una eficiente y oportuna toma de decisiones por parte de las autoridades. Ejemplo de ello son los visores web de instituciones o de capas de información geoespacial compartidas por diversas instituciones, e incluso plataformas de interoperabilidad que comparten datos; que por otra parte son también quienes eligen que mostrar que publicar y qué no, qué datos liberan, etc.

Si contemplamos que las representaciones geoespaciales resultan ser una fuente de información de primer orden (distancia, superficie, valores), son también una auténtica base para la investigación al suscitar problemas y facilitar la correlación del espacio entre las variables, en definitiva, son un método altamente selectivo de plasmar conclusiones alcanzadas en cualquier investigación de carácter interdisciplinar<sup>11</sup>. Y además estos mapas han dejado de ser un simple adorno o anexo para convertirlos en un instrumento de análisis donde se comprueban o validan las hipótesis de trabajo propuestas en nuestra investigación, aparte de que se han constituido en una fuente de información primaria para otras investigaciones y en sustento de decisiones sobre el territorio. En definitiva, los documentos cartográficos resultan un método altamente efectivo a la hora de comunicar y poner en discusión las relaciones que definen la gestión de los recursos y

<sup>10</sup> Aquí podrían incluirse las diversas opciones utilizadas para mapear hoy en día, tanto las que se basan en sistemas computacionales y web, como sistemas de información geográfica, modelos de análisis espacial, *web mapping*, como las que se mantienen en formatos analógicos, incluidas las experiencias de mapeo colectivo.

<sup>11</sup> En otros trabajos previos, se ha planteado que, para poder caracterizar el trabajo interdisciplinario, es necesario reflexionar acerca de la ciencia en sí misma y su vinculación con la política, en este sentido se propone que para poder pensar la relación investigación/ciencia/política es necesario pensar también en el debate interno de la producción de conocimiento, como una forma de política. Si bien las lógicas y dinámicas de cada campo (el científico y el político) representan dificultades para dicho nexo (tiempos, procedimientos, formas de comunicabilidad, etc.), en este trabajo en todo momento consideramos que el proceso de producción de conocimiento implica una serie de relaciones sociales, que aquí se analizan a partir de las formas empleadas para vencer las fronteras de conocimiento e intereses disciplinarios y de tomas de decisión para la gestión en el contexto de los sistemas complejos.



la planificación de un territorio en relación a su aprovechamiento, uso y manejo al responder no sólo al dónde sino también al cómo.

Sintéticamente podríamos decir que los mapas pueden aparecer o participar en una investigación: como fuente de documentación y medio de almacenamiento de información, como instrumento de comparación, de correlación, de explicación o demostración y también de síntesis. Los modos en que las representaciones cartográficas pueden aparecer o participar en la investigación son ampliamente desarrollados por [Quinteros \(2000\)](#) y define cuatro posibilidades:

1) como herramienta conceptual o analítica, que permite abordar la construcción de un objeto de estudio. Ej. relaciones conceptuales de espacialización: distancias, proximidad, agrupamiento, concentración, etc.;

2) como fuente de información secundaria, son mapas pre-construidos, implica la reelaboración por parte del investigador al insertarlos dentro de las redes conceptuales de su propia investigación;

3) como técnica de construcción de datos y confección de mapas, es decir como producto-fuente primaria;

4) como recurso retórico en la construcción narrativa y expresiva del discurso de exposición, usado para ilustrar, mostrar, demostrar aquello que nos es propuesto desde el discurso verbal.

Es posible advertir que los documentos de información geográfica en general se involucran en el proceso de investigación como una herramienta activa. Es decir, la información que comunican no solo apunta a georreferenciar hechos y elementos espaciales, sino que funcionan como herramientas de análisis al proponer preguntas y realizar inferencias, así como las posibles respuestas para la solución de las diversas incompatibilidades, conflictos y superposiciones que responden a la dinámica de las relaciones socio-espaciales.

292

Siempre intentando tener presente que estos mapas reflejan -como dijimos- una mirada territorial determinada, en este caso resultado de esta interacción y diálogo entre quienes lo producen. Por ello, quiénes intervienen en ello y cuál es su mirada disciplinar en el contexto, resultará inherente a la potencialidad de estos resultados en relación a su perfil.<sup>12</sup> De allí lo relevante de abordar sus contextos de producción y uso como herramienta tecnología, pero también simbólica, para convertir la información de índole espacial en conocimiento útil y aplicable a la solución de problemas, a la toma de decisiones, a la planificación en general.

## 7. EL DESAFÍO: VER EN LOS MAPAS MÁS ALLÁ DE LO QUE LA IMAGEN INTENTA MOSTRAR

Como se desarrolló en este trabajo cada vez más los proyectos incorporan análisis espaciales y por ende alguna modalidad de análisis y/o representación geoespacial, pero la verdad es que sólo somos capaces de usarlos si se adaptan a nuestros conceptos, si los entendemos correctamente o si están hechos según nuestras necesidades. Y por otra parte aquellos son parte del proceso de construcción de conocimiento, como insumo, como medio de comunicación de resultados o cualquiera de las otras funcionalidades que pueden dársele, y resultan expresar mucho más que información espacial dado que es inherente la expresión de nuestras propias representaciones e imaginarios geográficos.

Aquí es donde se plantea el desafío de volver más efectivo el uso de este tipo de documentos en la investigación multi, inter y transdisciplinaria, dada la riqueza en la

---

<sup>12</sup> Se refiere al tan mentado objetivo del mapa, que puede ser de carácter descriptivo, explicativo o incluso prospectivo, entre otros.



multiplicación de las miradas disciplinares y sectoriales que podría sustentar resultados realmente eficientes y eficaces, a través de la interconexión e intercambio de conocimientos. Esto contribuiría -en términos ideales-, a establecer un enlace más directo y mutuamente beneficioso entre la ciencia y la política.

Por ello resulta primordial plantear la necesidad de ver en los mapas más allá de lo que la imagen intenta mostrar. Pero esto no implica volvernos hacia otras disciplinas, sino más bien repensar en nuestros propios ámbitos y equipos de investigación, si no sería importante que cada actor o investigador deje de tener -o intentar tener- esa mirada objetiva, y de sustentar la validez de los mapas basados en diversas tecnologías como absoluta e indiscutible; e intentar entender que toda la subjetividad o la carga subjetiva que se puede tener como investigador puede estar expresada en un mapa.

En definitiva, un mapa es válido -con respecto al mundo real- sólo si el esquema conceptual que rige su propia construcción tiene validez con respecto a la realidad, cobrando sentido para quien/es lo construye/n. El mapa es, por tanto, simplemente el modelo de una teoría acerca de la estructura del mundo real. Por esto mismo es que toman relevancia, por ejemplo: la cantidad de actores y disciplinas que están vinculados en una investigación, a través de qué metodologías, el tipo de datos incorporados -o dejados de lado- y las salidas/resultados.

Para finalizar, se refuerza la idea de que los mapas generados en un proyecto de investigación ofrecen la sistematización de los datos georreferenciables, que permiten localizar territorialmente una imagen preconcebida de un recorte espacio-temporal de la realidad. Y tanto para la ciencia como para la gestión, los resultados obtenidos implican un cierto grado de incertidumbre: para la ciencia, porque los resultados obtenidos son el producto de una visión determinada por los datos disponibles, los métodos seleccionados, etc., con todas las limitaciones que ello implica como parte de un proceso de investigación. Y para la política, porque la implementación de los resultados y sus repercusiones no son del todo previsible. Por ello, reconocer las falencias -así como las fortalezas- de los marcos o contextos para la construcción de conocimiento, en este caso particularmente sobre las cartografías, puede facilitar y efectivizar el proceso de toma de decisiones. Dado que si estas son definidas por una mayor certidumbre -al ser más fieles a la realidad que pretenden expresar- podría de alguna manera lograr que el tomador de decisión se equivoque lo menos posible, con el rango más bajo de error al decidir viabilizar un proyecto, plan, programa u otra acción sobre el territorio.

293

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliste, E. y Núñez, A. (2015). Las fronteras del discurso geográfico: el tiempo y el espacio en la investigación social. *Chungara, Revista de Antropología Chilena*, 47(2), 287-301. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/chungara/v47n2/aop2315.pdf>
- Capdevilla, J. y Harley, J. B. (2002). The new nature of maps: essays in the history of cartography. *Biblio 3W*, VII(404). <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-404.htm>
- Crampton, J. W. (2001). Maps as social constructions: power, communication and visualization. *Progress in Human Geography*, 25(2), 235-252. <https://doi.org/10.1191/030913201678580494>
- Crampton, J. W. y Krygier, J. (2006). An Introduction to Critical Cartography. *ACME: An International E-Journal for Critical Geographies*, 4 (1), 11-33. <https://www.acme-journal.org/index.php/acme/article/view/723>
- Cortese, V. y Membribe, A. (2008). Contribuciones Teórico-Metodológicas para el Análisis de la Producción Cartográfica. *Boletín Geográfico*, (31). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5017719>



- Giraldo Restrepo, J. C. (2005). La Cartografía en el ámbito de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia, Año 11*(31). <http://www.dimglobal.net/revistaDIM31/docs/DIMAR31cartografia.pdf>
- Haesbaert, R. (2011). *El mito de la desterritorialización: del "fin de los territorios" a la multiterritorialidad* (M. Canossa, Trad.; 1° ed.). Siglo XXI. (Trabajo original publicado en 2004).
- Haesbaert, R. (2014). Por uma constelação geográfica de conceitos. En *Viver no limite* (pp. 19-51). Bertrand Brasil.
- Harley, J. (2001). Hacia una deconstrucción del mapa. En P. Laxton (Comp.), *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía* (pp. 185-207). Fondo de Cultura Económica.
- Harley, J. B. (2005). Mapa, conocimiento y poder. En P. Laxton (Comp.), *La nueva naturaleza de los mapas. Ensayos sobre la historia de la cartografía* (pp. 79-112). Fondo de Cultura Económica.
- Hollman, V. (2007). Geografía y Cultura Visual: Apuntes para la Discusión de una Agenda de Indagación. *Estudios Socioterritoriales. Revista de Geografía*, (7), 120-135.
- Hollman, V. y Lois, C. (2015). *Geo-grafías. Imágenes e instrucción visual en la geografía escolar*. Paidós.
- Jeréz, O. (2006). El lenguaje cartográfico como instrumento para la enseñanza de una geografía crítica y para la educación ambiental. En M. J. Marrón Gaité y L. Sanchez Lopez (Eds.), *Cultura geográfica y educación ciudadana* (pp. 479-497). Grupo de Didáctica de la Asociación de Geógrafos Españoles, Associação de Professores de Geografia de Portugal y Universidad de Castilla-La Mancha. [https://www.researchgate.net/publication/280717488\\_EL\\_Lenguaje\\_CARTOGRAFICO\\_COMO\\_INSTRUMENTO\\_PARA\\_LA\\_ENSEÑANZA\\_DE\\_UNA\\_GEOGRAFIA\\_CRITICA\\_Y\\_PARA\\_LA\\_EDUCACION\\_AMBIENTAL](https://www.researchgate.net/publication/280717488_EL_Lenguaje_CARTOGRAFICO_COMO_INSTRUMENTO_PARA_LA_ENSEÑANZA_DE_UNA_GEOGRAFIA_CRITICA_Y_PARA_LA_EDUCACION_AMBIENTAL)
- Konecny, M. (2011). La Cartografía: soporte principal en los proyectos de desarrollo sostenible. En R. L. Martínez y R. Rodríguez González (Dirs.), *Cartografía. Herramienta para el desarrollo sostenible*. FEGAMP - Asociación Cartográfica Internacional (ICA). <https://tysmagazine.com/libro-gratuito-cartografia-herramienta-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Lindón, A. y Hiernaux, D. L. (Dirs.). (2012). Renovadas intersecciones: la espacialidad y los imaginarios. En *Geografías de lo imaginario* (pp. 9-28). Anthropos Editorial. [https://www.academia.edu/53551480/Renovadas\\_intersecciones\\_la\\_espacialidad\\_y\\_lo\\_imaginario\\_Coautor%3%ADa\\_con\\_Alicia\\_Lind%C3%B3n\\_en\\_Lind%C3%B3n\\_Alicia\\_y\\_Daniel\\_Hiernaux\\_directores\\_Geograf%C3%ADa\\_de\\_lo\\_imaginario\\_Barcelona\\_M%C3%A9xico\\_Anthropos\\_editores\\_y\\_UAM\\_Iztapalapa\\_pp\\_9\\_28](https://www.academia.edu/53551480/Renovadas_intersecciones_la_espacialidad_y_lo_imaginario_Coautor%3%ADa_con_Alicia_Lind%C3%B3n_en_Lind%C3%B3n_Alicia_y_Daniel_Hiernaux_directores_Geograf%C3%ADa_de_lo_imaginario_Barcelona_M%C3%A9xico_Anthropos_editores_y_UAM_Iztapalapa_pp_9_28)
- Lois, C. (2000). La elocuencia de los mapas: un enfoque semiológico para el análisis de cartografías. *Documents d'anàlisi geogràfica*, (36), 93-109. <http://ddd.uab.cat/record/1287>
- Lois, C. (2009). Imagen cartográfica e imaginarios geográficos. Los lugares y las formas de los mapas en nuestra cultura visual. *Scripta Nova, XIII*(298). <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-298.htm>
- Lois, C. (2015). El mapa, los mapas. Propuestas metodológicas para abordar la pluralidad y la inestabilidad de la imagen cartográfica. *Geograficando*, 11(1). <http://www.geograficando.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Geov11n01a02>
- Lois, C. (2017). Los mapas y las geometrías del espacio. La imagen cartográfica como praxis de la espacialización del pensamiento. *Terra Brasilis*, 8. <https://doi.org/10.4000/terrabrasilis.2029>.

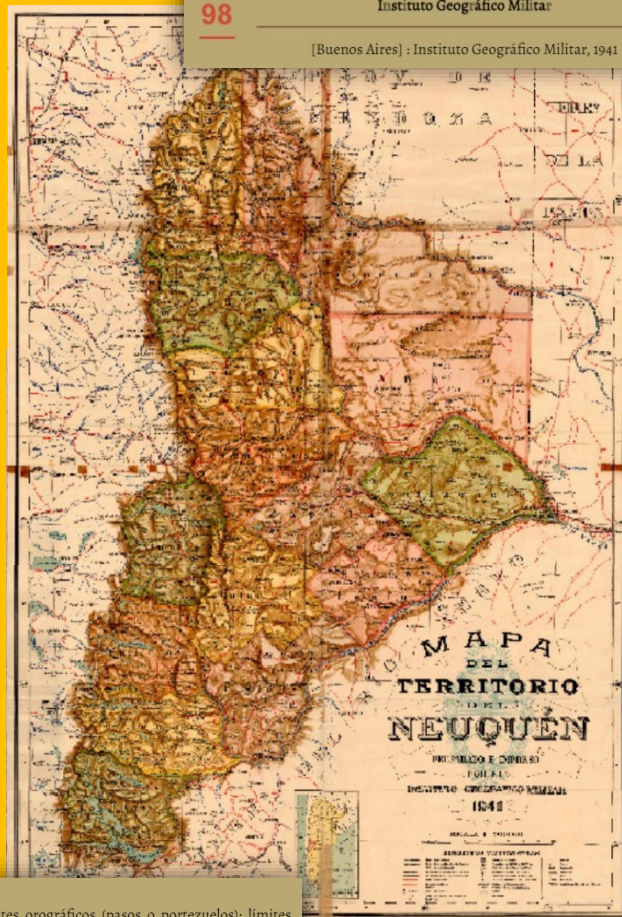


- Luque Revuelto, R. M. (2011). El uso de la cartografía y la imagen digital como recurso didáctico en la enseñanza secundaria. Algunas precisiones en torno a Google Earth. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (55), 183-210. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3606841/1.pdf>
- Membrive, A. (2014). Análisis Crítico de la Cartografía Histórica del valle del río Negro. *Boletín Geográfico*, Año XXXV(36), 63-81. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4903447>
- Membrive, A. (2015). Los mapas en procesos de investigación interdisciplinaria vinculados a estudios de cambio climático. En A. G Pérez y L. A. Higuera (Coord.), *Geografías por venir*. EDUCO - Universidad Nacional del Comahue. Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades.
- Membrive, A. (28 de octubre de 2016). Modelos y representación de la realidad en la planificación hídrica. *Jornada del Doctorado en Geografía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*, La Plata, Argentina. [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.10841/ev.10841.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.10841/ev.10841.pdf)
- Monmonier, M. (1996). *How to lie with maps*. The University of Chicago Press.
- Moreira, J. M. (2001). La Cartografía Hoy: ¿evolución o revolución? Las nuevas tecnologías y los cambios en la representación del territorio. En *Año mil, año dos mil. Dos milenios en la historia de España* (pp. 433-452). [https://www.researchgate.net/publication/264868511\\_La\\_Cartografia\\_hoy\\_evolucion\\_o\\_r-evolucion\\_Las\\_nuevas\\_tecnologias\\_y\\_losCambios\\_en\\_la\\_representacion\\_del\\_territorio](https://www.researchgate.net/publication/264868511_La_Cartografia_hoy_evolucion_o_r-evolucion_Las_nuevas_tecnologias_y_losCambios_en_la_representacion_del_territorio)
- Murgida, A. M, Castro, M., Kazimierski, M. y Membrive, A. (2019). Modelos de trabajo en la interdisciplina: un análisis relacional de colaboración para el planeamiento hídrico en la Patagonia norte (Argentina). *Revista Hispana para el Análisis de Redes Sociales*, 30(1), 25-42. <https://doi.org/10.5565/rev/redes.827>
- Núñez González, A., Zambra-Alvarez, A. y Aliste Almuna, E. (2017). El poder de los mapas, los mapas de poder: la construcción del saber geográfico de Patagonia-Aysén. *Revista Universum*, 32(2), 149-162. [https://utalca.academia.edu/RevistaUniversum/J--Vol-32,-N%C2%B0-2-\(2017\)](https://utalca.academia.edu/RevistaUniversum/J--Vol-32,-N%C2%B0-2-(2017))
- Pueyo Campos, A., Zúñiga Antón, M., Sebastián López, M. y Romera Sáez, C. (2006). *Posibilidades de análisis y representación espacio-temporal de la información demográfica municipal española en el periodo 1970-2005*. Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza.
- Quinteros, S. (2000). Pensar los mapas. Notas para una discusión sobre los usos de la cartografía en la investigación social. En C. Escolar (Comp.), *Topografías de la investigación. Métodos, espacios y prácticas profesionales*. EUDEBA.
- Santos, M. (1996). *Metamorfosis del espacio habitado*. Oikos-Tau.
- Schiavo, E. (2006). La Universidad y los Conocimientos Emergentes en el Espacio-Tiempo de las TIC. En M. Albornoz y C. Alfaraz (Eds.), *Redes de Conocimiento: Construcción, Dinámica y Gestión* (pp. 161-177). Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT) del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe de la UNESCO.
- Thrower, N. (2002). *Mapas y civilización. Historia de la cartografía en su contexto cultural y social*. Ediciones del Serbal.

# eje C

## *Cartografía: su enseñanza, formación docente y profesional*

98	Mapa del Territorio del Neuquén / preparado e impreso por el Instituto Geográfico Militar	1 mapa mural : col. ; 142 x 182 cm.	CIGN 11796
	[Buenos Aires] : Instituto Geográfico Militar, 1941	Escala: 1:500.000	



El mapa incluye referencias para indicar: suelos (salinas); accidentes orográficos (pasos o portezuelos); límites políticos (internacionales, interprovinciales y de territorios y departamentales); centros poblados (capital del territorio y de los departamentos, población por número de habitantes y parajes con población rural diseminada); vías de comunicación (rutas nacionales, caminos carreteros y sendas y ferrocarriles de trocha -ancha m. 1,676 y angosta m. 0,60-); información aeronáutica (aeródromos); obras de arte (minas, pozos de petróleo y oleoductos) y marcas y señales (hitos). Contiene listado de abreviaturas. El relieve del terreno se encuentra representado mediante la técnica del esfumado y los valores de las cotas altimétricas están expresados en metros. Inserto en el centro del borde inferior: Situación relativa. Escala 1:30.000.000. 14 x 8 cm. Se visualiza un fragmento de cinta sobre el mapa. En el ángulo inferior del lado derecho, se observa el escudo de la República Argentina.

## *resúmenes extendidos*





# 7. ¿CARTOGRAFÍA ANALÓGICA VERSUS CARTOGRAFÍA DIGITAL?: ANÁLISIS CUALITATIVO DE NARRATIVAS PEDAGÓGICAS SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE MAPAS DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

RUÍZ, Marcelo José Adrián

[mjar877@gmail.com](mailto:mjar877@gmail.com)

Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

BLANCO, Pedro Samuel

[pedrosamuelblanco@gmail.com](mailto:pedrosamuelblanco@gmail.com)

Departamento e Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE).

*Resistencia, Chaco, Argentina.*

## 1. INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia, las representaciones cartográficas fueron desarrollándose en función del contexto en el que se generaban y a las necesidades de las comunidades que las utilizaban. En la actualidad, la globalización y la difusión masiva de la información geográfica han generado profundos cambios en las formas de elaboración de los mapas.

La enseñanza y el aprendizaje de la Geografía se han basado no sólo en que los estudiantes analicen los procesos subyacentes en el espacio geográfico, sino que también ellos puedan incorporar habilidades para la elaboración de diferentes tipos de cartografías. En este sentido, [Amorós Hernández \(2017\)](#) afirma que “los mapas y planos son el sistema gráfico simbólico que representa el espacio como objeto de estudio de la Geografía y, por ello, los educadores deben dotar al alumnado de las habilidades y destrezas cartográficas”. (p. 10).

Dada la transformación de la cartografía en papel a la digital, los entornos educativos se han visto desconcertados debido a los cambios repentinos en la forma de enseñar a realizar mapas en el aula, potenciados por la acelerada difusión de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG) en las últimas décadas. En tal contexto, [González Sacristán \(2019\)](#) ha afirmado:

La cartografía siempre ha sido un pilar dentro de la disciplina geográfica, en la actualidad las herramientas para su visualización han cambiado notablemente con la llegada de los SIG, GPS, Google maps [...], pero este cambio que se ha realizado aún no se percibe en las clases, los docentes apenas recurren al uso de estas herramientas. (p. 21)

A partir de tal situación, en los distintos ámbitos y niveles educativos se han distinguido dos formatos para la elaboración de la cartografía (uno analógico y otro digital), que fueron utilizados hasta el momento en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Por lo tanto, independientemente del fenómeno que se represente en los mapas, es claro que existen diferencias entre ambas formas de representación. Entonces, el presente trabajo tiene por objetivo general identificar, a través del análisis de experiencias pedagógicas, algunos aspectos que diferencian los procesos de elaboración de cartografías en formato analógico y digital de un mismo fenómeno de estudio (cuencas hidrográficas). Se entiende por cuenca hidrográfica a “la superficie receptriz de un río aguas arriba de la estación de referencia y su función básica consiste en interceptar las aguas meteóricas que luego se escurrirán hasta encontrar un cauce común” ([Bruniard, 1992, p. 21-22](#)).

Dado que las cuencas hidrográficas son de particular importancia para los geógrafos, es probable que el proceso de elaboración de una cartografía de dicho fenómeno tenga diferencias



en base a ciertas características comparables (delimitación del espacio, materiales utilizados, cálculos, etc.) tanto para el formato analógico como para el digital.

## 2. MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

La Cartografía, considerada como una ciencia auxiliar de la Geografía, se encarga de brindarle un conjunto de capacidades y herramientas que le permiten mostrar diferentes hechos y fenómenos localizables en un espacio concreto y a distintas escalas.

En el ámbito de la educación, la relación Cartografía-Geografía se ha visto presente en los distintos temas y actividades propuestas por los docentes, independientemente del nivel educativo. Sin embargo, las formas de enseñar y los procedimientos para elaborar mapas han sido desiguales a través del tiempo, en especial durante las últimas décadas con la incorporación de las TIG en las aulas. En relación a esto, de acuerdo con [Luque Revuelto \(2011\)](#): “un mundo globalizado demanda que las personas aprendan a manejar información geográfica cada vez más compleja” (p. 187).

A lo largo de la historia, tal y como lo reconocen [Buzai y Ruíz \(2012\)](#), se han identificado dos etapas claramente definidas del trabajo cartográfico en Geografía: una geoanalógica hasta la década de 1960 y, desde dicho momento hasta la actualidad, otra geodigital. En concordancia con tales etapas, en las aulas se han manifestado dos formatos para elaborar mapas:

Por un parte, la cartografía analógica se refiere a los mapas que son elaborados en papel traslúcido o de calco, donde se realizan trazos a mano alzada – utilizando instrumentos tales como estilógrafos, letrógrafos, etc. – de la forma de un sector determinado y se representan ciertos atributos o fenómenos sobre dicho espacio. Por otra parte, en la cartografía digital se encuentra toda producción de mapas mediante el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), más precisamente a través de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), en donde se utilizan distintos recursos gráficos que son brindados por los diferentes *softwares* para el procesamiento y representación de datos espaciales georreferenciados.

298

Dadas las definiciones de “cartografía analógica” y “cartografía digital”, de acuerdo con lo postulado por [Buzai et al. \(2018\)](#) sobre las etapas del trabajo cartográfico, se entiende que los mapas en papel han estado presentes en una extensa parte de la historia de la Cartografía, pero que las tendencias en las últimas décadas han apuntado al uso de la cartografía digital.

En definitiva, el mapa es una herramienta muy utilizada en la enseñanza de la Geografía, principalmente en el proceso de enseñanza y aprendizaje, de allí que los docentes y estudiantes pueden relatar diferentes experiencias pedagógicas y didácticas en torno a la elaboración y uso de la cartografía según los diferentes formatos (analógico y digital).

La investigación fue abordada desde un diseño cualitativo y se utilizó la técnica de análisis de narrativas pedagógicas, las cuales consisten en documentos escritos que relatan experiencias educativas o didácticas situadas en un contexto concreto. La utilidad de las narrativas puede sintetizarse en lo expuesto por [Suárez y Metzdorff \(2018\)](#):

Lo que intenta la documentación narrativa es mostrar de otro modo, sin reimpressiones de palabras o interpretaciones puestas por los investigadores, eso que pasa y singularmente lo que les sucede con la formación docente. [...] Elaborar una narración implica, seleccionar hechos o episodios de lo que se vivió y configurar con ellos una cierta unidad de sentido, una intriga, que otorga significado a aquello que, de otra manera, aparecería disperso y sin relaciones mutuas. También, la documentación narrativa de experiencias muestra que en el interés por contar la historia propia o colectiva aparece la necesidad de explicar o de transmitir algo significativo a una persona que no ha tenido la misma experiencia. (p. 59)



Desde un punto de vista metodológico, las narrativas pedagógicas permiten al investigador “conocer los antecedentes de un ambiente, así como las vivencias o situaciones que se producen en él y su funcionamiento cotidiano y anormal” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 415). Esto quiere decir que las narrativas proveen datos cualitativos sobre hechos relevantes de tópicos o temáticas específicas, las cuales están vinculadas con las acciones y percepciones de los seres humanos. El análisis de los datos cualitativos suministrados por las narrativas pedagógicas fue realizado a través de un procedimiento propuesto por [Yuni y Urbano \(2006\)](#):

- **Codificación de la información:** se agruparon a los datos cualitativos de las narrativas en un conjunto de códigos o etiquetas descriptivas que expresan sintéticamente unidades de significado relevantes del fenómeno de estudio.
- **Presentación y análisis de los datos:** con base en las etiquetas elaboradas, se elaboró un diagrama causal o de Ishikawa para presentar los datos recopilados de las narrativas, de modo que se extrajo la información más relevante de las mismas en relación a los códigos descriptivos.

### 3. ANÁLISIS DE NARRATIVAS PEDAGÓGICAS

#### a. Información contextual de las narrativas

En el presente trabajo fueron analizadas dos narrativas pedagógicas elaboradas por un estudiante que cursó en dos ocasiones distintas la materia Hidrografía Marina y Continental, asignatura del 2° año del Profesorado y Licenciatura en Geografía de la Facultad de Humanidades de la UNNE.

En ambas narrativas, el alumno ha relatado sus diferentes experiencias acerca de la elaboración de cartografía de una cuenca hidrográfica, pero una de ellas fue destinada para el formato analógico y la otra para el proceso en digital. En este sentido, cabe aclarar que el estudiante ha transitado por los dos tipos de trabajos cartográficos, pero en distintos años. Si bien la propuesta docente - caracterización fisiográfica de una cuenca hidrográfica - no ha cambiado en los dos años que el estudiante cursó la materia, en el primer año se le había propuesto trabajar en formato papel y en el segundo a través de medios digitales de *softwares* libres.

#### b. Codificación de la información

Los datos cualitativos suministrados por las narrativas pedagógicas pudieron agruparse en seis etiquetas o códigos descriptivos que se describen brevemente a continuación:

- **Delimitación de la cuenca hidrográfica:** trazado de líneas divisorias de aguas que define el perímetro de la cuenca hidrográfica, donde se incluye la red de drenaje y los cuerpos de agua conectados con dicha red.
- **Cálculos realizados a partir de la cartografía:** operaciones matemáticas relacionadas con las características propias de la cuenca hidrográfica y que fueron efectuadas con base en la cartografía elaborada (por ejemplo, estimación de la pendiente).
- **Elaboración de mapas complementarios:** cartografía temática que complementa el análisis de la dinámica de la cuenca hidrográfica y que corresponde con distintas variables como clima (mapas de isotermas e isoyetas), vegetación (mapa de formaciones vegetales), entre otros.
- **Tiempos de elaboración de la cartografía:** percepción acerca de la duración de cada etapa que comprende el trabajo cartográfico de la cuenca hidrográfica.
- **Materiales utilizados e inversiones:** se refiere a los diferentes recursos empleados - y sus

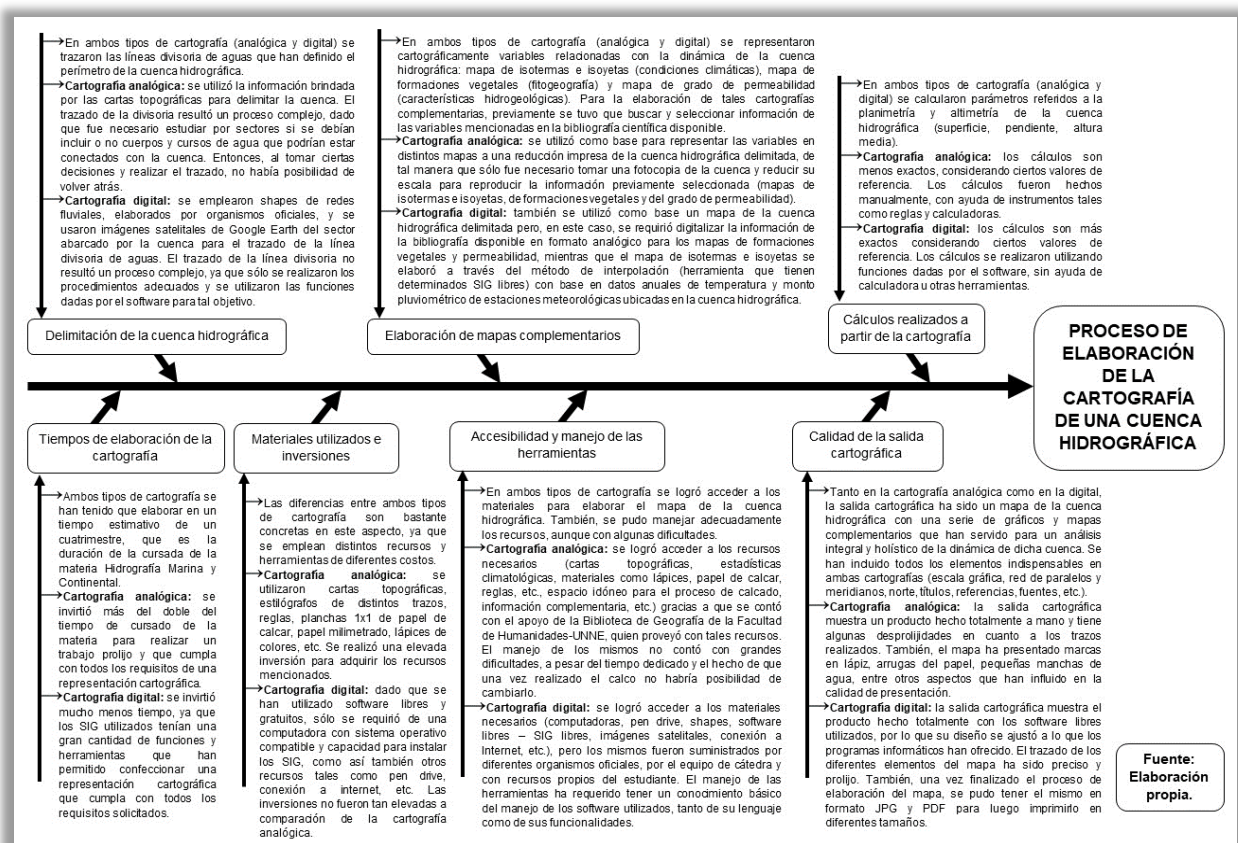
costos en términos cualitativos - para la producción de la cartografía de la cuenca hidrográfica.

- **Calidad de la salida cartográfica:** percepción acerca del resultado obtenido (mapa de la cuenca hidrográfica) luego de haber finalizado con el proceso de elaboración de la cartografía.
- **Accesibilidad y manejo de las herramientas:** forma en la que el estudiando accedió a los materiales y recursos para elaborar la cartografía, como así también las capacidades que el mismo han tenido que desarrollar para utilizar dichas herramientas.

### c. Presentación y análisis de los datos

Tal y como se mencionó en párrafos anteriores, considerando las etiquetas o códigos descriptivos elaborados a partir de las narrativas pedagógicas, se utilizó el diagrama causal o de Ishikawa para presentar y exponer los datos cualitativos (figura 1).

**Figura 1:** Diagrama causal del proceso de elaboración de una cartografía de una cuenca hidrográfica.



## 4. CONSIDERACIONES FINALES

En el presente trabajo se han identificado algunas características comparables en el proceso de elaboración de una cartografía de un fenómeno de estudio concreto (una cuenca hidrográfica) pero en distintos formatos (analógico y digital). Tales aspectos se relacionaron principalmente con los recursos utilizados, las inversiones efectuadas, los procedimientos llevados a cabo para obtener diferentes salidas cartográficas, los tiempos demorados, etc., donde se lograron advertir claras diferencias entre los formatos papel y digital.

A través de la historia, la cartografía se ha enriquecido de diferentes formas y métodos para representar un fenómeno sobre el espacio. Por esto, luego de haber visto a través de experiencias pedagógicas el uso y proceso de elaboración de mapas en distintos formatos (analógico y digital), se podría afirmar que los mismos corresponden con dos enfoques claramente definidos que pretenden tener un mismo resultado (una cartografía). Sin embargo, cabe destacar el contexto en el que ellos se han desarrollado, ya que los mapas en papel podrían considerarse como “tradicionales” y las nuevas tendencias en un escenario geodigital han permitido que los mapas digitales puedan ser “modernos” gracias al uso de los SIG.

Si bien la investigación ha proporcionado algunos aspectos en los que las cartografías analógica y digital lograron diferenciarse con claridad, a través de experiencias educativas, quedaría por estudiar a futuro qué importancia tienen dichos formatos para las personas, como así también si existe un vínculo entre contexto donde se apliquen y del usuario de la cartografía.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorós Hernández, A. (2017). *La representación cartográfica como recurso didáctico. Mapas y planos en Educación Primaria* [Tesis de grado, Universidad de Alicante].
- Bruniard, E. (1992). *Hidrografía. Procesos y tipos de escurrimiento superficial*. CEYNE.
- Buzai, G. y Ruiz, E. (2012). Geotecnósfera. Tecnologías de la información geográfica en el contexto global del sistema mundo. *Anekumene*, (4), 88-106.
- Buzai, G. D., Lanzelotti, S. L., Paso Viola, L. F. y Principi, N. (2018). Cartografía analógica y digital para la delimitación regional y el análisis temático: aplicación a la cuenca del río Luján (Argentina). *Revista de Geografía Norte Grande*, (69), 99-119.
- Hernández Sampieri, R., Collado, C. F. y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta ed.). McGraw-Hill Education.
- González Sacristán, C. (2019). *La didáctica de la Geografía y las TIC a través de la cartografía e imágenes: propuesta didáctica sobre la Globalización* [Tesis de maestría, Universidad de Burgos].
- Luque Revuelto, R. M. (2011). El uso de la cartografía y la imagen digital como recurso didáctico en la enseñanza secundaria. Algunas precisiones en torno a Google Earth. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (55), 183-210. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/3606841/1.pdf>
- Suárez, D. y Metzdorff, V. (2018). Narrar la experiencia educativa como formación: la documentación narrativa y el desarrollo profesional de los docentes. *Espacios en Blanco. Revista de Educación (Serie Indagaciones)*, (28), 49-74.
- Yuni, J. A. y Urbano, C. A. (2006). *Técnicas para investigar 3. Análisis de datos y redacción científica*. Editorial Brujas.

## 8. EL PROCESO DE VECTORIZACIÓN DE MAPAS ANTIGUOS Y CARTAS TOPOGRÁFICAS

MEDINA, Alicia

[alysmedinah@gmail.com](mailto:alysmedinah@gmail.com)

Municipalidad del Pilar.

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

MIRAGLIA, Marina

[mmiragli@campus.ungs.edu.ar](mailto:mmiragli@campus.ungs.edu.ar)

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

Universidad de Buenos Aires (UBA).

Universidad Nacional de Quilmes (UNQ).

NATALE, Daniela Noelia

[dmatale@campus.ungs.edu.ar](mailto:dmatale@campus.ungs.edu.ar)

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

SPINA, Verónica

[vspina@campus.ungs.edu.ar](mailto:vspina@campus.ungs.edu.ar)

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

VILLALBA, Braian Emmanuel

[breiku.ok@gmail.com](mailto:breiku.ok@gmail.com)

Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS).

*Los Polvorines, Buenos Aires, Argentina.*

302

### 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo se enmarca dentro de un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de General Sarmiento desarrollado en conjunto con la Universidad Federal de Río de Janeiro, denominado “La aplicación de la toponimia y la cartografía histórica en los estudios territoriales en Argentina y Brasil. El caso de las misiones jesuíticas durante el siglo XVII (Código:30/2097)” donde el objetivo general es reconstruir la dinámica territorial histórica en las misiones jesuíticas guaraníes y los objetivos específicos se orientan a la aplicación de los métodos de la geografía histórica en la reconstrucción territorial a través de la toponimia y la cartografía histórica y los métodos de análisis espacial aplicados en las Tecnologías de la Información Geográfica. El período de estudio abarcó los siglos XVII a XXI y, a través de una selección de mapas antiguos, cartas topográficas y los Geoservicios de *Open Street Map*, se realizó el análisis espacial y la publicación de visores de mapas ráster y vectoriales. (Miraglia et al., 2016).

Como primer paso, se realizó el escaneo y georreferenciación de los productos cartográficos a utilizar. Luego, se evaluaron distintos programas SIG para realizar el proceso de vectorización de manera automática. Como siguiente paso se digitalizaron los vectores (puntos, líneas y polígonos) presentes en los mapas históricos y en las cartas topográficas. Como resultado de esta sistematización se presentará un visor de mapas vectorial, con la incorporación de mapas antiguos para tener tres momentos de estudio: siglo XVII/XVIII, siglo XX y siglo XXI. En este marco, el presente trabajo tiene como objetivo describir el proceso de vectorización de los mapas antiguos y las cartas topográficas.

### 2. TAREAS YA REALIZADAS

Dentro de las tareas ya realizadas, se encuentran el escaneo de los productos cartográficos y su posterior georreferenciación. Se incorporaron a la base de datos cartográfica 168 mapas



antiguos y 37 cartas del Instituto Geográfico Nacional a escala 1:500.000 y topográficas a escala 1:100.000. Con estas cartas se confeccionó un mosaico por escala y se realizó un Geo servicio ráster (<https://ungs-ico-tigae.github.io/VMWH/>) que se puede consultar sobre la base de *Open Street Map*. Para la vectorización se seleccionaron 6 cartas de 1:500.000, ya que no se cuenta con investigadores suficientes dentro del equipo de trabajo ni el tiempo necesario para vectorizar la totalidad de las cartas rasterizadas. En cuanto a los mapas históricos se vectorizaron un total de 9 siguiendo los siguientes criterios: nivel de definición en cuanto a pixel, nivel de definición espacial, presencia de elementos geográficos en el mapa que se pudieran georreferenciar.

Como primer paso, dada la gran cantidad de información cartográfica que contienen los productos a digitalizar, se realizaron pruebas con distintos programas de SIG y de diseños gráficos (libres y restringidos) con el fin de automatizar el proceso. Se utilizaron 6 programas (*Inkscape* y *QGIS*; *Illustrator*; *Microsoft Visio*; *Wintopo* de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador y *ArcMap* a través de la extensión *ArcScan*). En ninguno de los casos fue posible obtener un resultado de calidad, por lo que se tuvo que optar por la vectorización manual de cada uno de los elementos de los mapas históricos y las cartas topográficas utilizando el software *QGIS* ([Villalba, 2019](#)).

### 3. VECTORIZACIÓN

El proceso de creación de archivos *shapefiles* debe seguir ciertas normas de estandarización con la finalidad de obtener una base de datos organizada. Para ello se utilizaron las normas de generación de este tipo de archivos dispuestas por IDERA (la cual se basa en criterios establecidos por el *Open Geospatial Consortium* [OGC] y la *International Organization for Standardization* [ISO]), tanto para los mapas antiguos como para las cartas topográficas. Solo en el caso del *shapefile* de asentamientos humanos, se completó la información por lo establecido en IGN ([Miraglia et al., 2016](#)).

303

### 4. PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DE CAPAS VECTORIALES

Capas de información:

- **Puntos:** vegetación, asentamientos.
- **Líneas:** vías de comunicación, límites político-administrativos; Corriente de agua (ríos, arroyos, cañadas, etc.).
- **Polígonos:** cursos de agua que en las cartas topográficas se pueda delimitar su ancho (Ríos Paraná, Iguazú, Uruguay, Paraguay). Espejos de agua (represas, lagunas, esteros, etc.).

Documentos de referencia.

Descripción del Catálogo de objetos geográficos (PDF).

Catálogo de objetos geográficos en Excel (DBF).

### 5. DIGITALIZACIÓN DE VECTORES DE MAPAS ANTIGUOS

Los mapas históricos que se utilizaron para el proceso de vectorización (y sus fuentes<sup>1</sup>) son:

- **1732:** Universidad de San Pablo y GeoCart de la Universidad Federal de Río de Janeiro.
- **1747:** David Rumsey Historical Map Collection
- **1750:** Biblioteca Nacional de España

<sup>1</sup> Es la fuente física, ya que pocos contenían la fuente bibliográfica.



- 1760: Biblioteca Nacional de Río de Janeiro
- 1796: Biblioteca Nacional de Río de Janeiro
- 1812: David Rumsey Historical Map Collection
- 1865: Biblioteca Nacional de Río de Janeiro
- 1881: Biblioteca Nacional de Argentina
- 1922: David Rumsey Historical Map Collection

La vectorización de mapas antiguos conlleva una serie de decisiones metodológicas previas al inicio del proceso, ya que los mapas presentaban problemas de legibilidad (el estado de conservación de los mismos no era el óptimo, la elaboración no era tan precisa como en la actualidad, y hubo pérdida de resolución al momento de la georreferenciación) ([Jiménez et al., 2019](#)). Se han establecido ciertos criterios a la hora de elaborar la vectorización de los mapas antiguos:

- La denominación de los archivos geoJSON de los mapas antiguos se conforma con el año de la carta y el elemento geográfico (por ejemplo, 1881\_asentamiento humano).
- En relación al mapa de 1881, se observaron dos tipos de líneas que, a priori, indicaban ser redes viales, pero no estaban presentes en las referencias, por lo cual se determinó considerar como red vial el tipo de línea punteada tomando en cuenta la configuración de las redes viales de otros mapas antiguos.
- En el caso de los archivos que contienen la red vial, para los caminos que no poseen un nombre en el mapa, se optó por no colocar referencias en los campos FNA-NAM; tampoco se completó el campo GNA ya que no hay referencias del tipo de camino.
- En la misma línea los ríos que poseen nombre pero que, dada la calidad del archivo digitalizado no se identifican, se procedió de la misma manera que en el caso de la red vial.

304

## 6. DIGITALIZACIÓN DE VECTORES DE CARTAS TOPOGRÁFICAS

Las cartas 1:500.000 que se utilizaron para el proceso de vectorización, cuya fuente es IGN, son: 2554 Cataratas del Iguazú; 2754 Oberá; 2757 Posadas; 2760 Corrientes; 2957 Paso de los Libres y 2960 Goya. La nomenclatura utilizada para nombrar las capas de información incluye: el número de la carta + guión bajo ( ) + nombre + p, si es polígono (por ejemplo 2760\_corriente de agua). Se comenzó el proceso de vectorización tomando como base los *shapefiles* del IGN, pero estos no contenían el campo ID, y eso trajo aparejados problemas al momento de realizar diferentes procesos (por ejemplo, no permitía comprobar validez). Al igual que para los mapas antiguos, se establecieron ciertos criterios al momento de vectorizar:

- No se digitalizan los saltos, ni cataratas, represas y puentes.
- Cuando el asentamiento se da sobre la margen de un río, y el nombre incluye la palabra “puerto”, no importa el tipo de asentamiento que figure en la carta, se tipifica como un puerto.
- En la capa “límites” la demarcación de los departamentos es doble, es decir se dibujó un límite por cada departamento.
- Los bañados y esteros no están bien delimitados en las cartas, lo cual dificulta su digitalización.





- Pequeños espejos de agua como bañados y esteros que no tienen nombre, se unifican en un único registro.
- Todos los afluentes, sin nombre, que confluyen en un río principal forman parte de un mismo registro. Cuando un afluente lleva nombre, se lo considera un registro independiente
- Red de caminos, cuando no tienen nombre y son del mismo tipo (huella, senda, etc.), se los unifica en un solo registro.

## 7. A MODO DE CIERRE

El trabajo de vectorización de mapas antiguos y cartas topográficas implica la toma de decisión en cuanto a la metodología de trabajo. El proceso tuvo muchos cambios y ajustes a medida que se iba llevando adelante, producto principalmente de la información poco clara o precisa en los productos cartográficos, o de ajustes a la propuesta de creación de los archivos por parte de IDERA, ya que se presentaban elementos tanto en los mapas antiguos como en las cartas, que no estaban contemplados en esta fuente que utilizamos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Jiménez, C., Miraglia, M., Spina, V. y Villalba, B. (2-3 de octubre de 2019). Metodología de integración de cartografía histórica de la RMBA en un Visor de Mapas Web. *IV Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos*, Universidad Nacional General Sarmiento, Los Polvorines, Buenos Aires.
- Miraglia, M., Spina, V. y Jiménez, C. (15-16 de noviembre de 2016). Metodología para el desarrollo del visor de mapas web histórico para el área de Campo de Mayo. Provincia de Buenos Aires. *IV Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica*, Universidad Alberto Hurtado, Santiago de Chile, Chile.
- Villalba, B. (2019). *Integración de cartografía histórica en visores de mapas mediante la aplicación de algoritmos de programación. El caso de las Misiones Jesuitas de Corrientes durante los siglos XVIII y XIX* [Trabajo final de la Tecnicatura Superior en SIG, Universidad Nacional General Sarmiento].

## 9. ANIDA, ATLAS NACIONAL INTERACTIVO DE ARGENTINA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. SUS APORTES PARA LA EDUCACIÓN

ALMIRÓN, Analía

[aalmiron@ign.gov.ar](mailto:aalmiron@ign.gov.ar)

Instituto Geográfico Nacional (IGN).  
Universidad de Buenos Aires (UBA).

ARNODO, Eugenia

[earnodo@ign.gov.ar](mailto:earnodo@ign.gov.ar)

Instituto Geográfico Nacional (IGN).

LÓPEZ CALVO, Melina

[melinalopezcalvo@gmail.com](mailto:melinalopezcalvo@gmail.com)

Instituto María Ana Mogas.

MASSONE, Daniela

[danielamassone@gmail.com](mailto:danielamassone@gmail.com)

Instituto Geográfico Nacional (IGN).

*Buenos Aires, Argentina.*

### 1. ANIDA, EL PRIMER ATLAS DIGITAL DE LA ARGENTINA

El Atlas Nacional Interactivo de Argentina (ANIDA) es una publicación en desarrollo del Instituto Geográfico Nacional (IGN). Es el primer atlas nacional de la República Argentina disponible en Internet (<https://anida.ign.gov.ar/>) y de acceso público y gratuito. Esta obra presenta una recapitulación y generalización de conocimientos científicos e información actualizada, confiable e integrada en diversos campos de la geografía de nuestro país.

ANIDA reúne cartografía temática, información geoespacial y textos explicativos enriquecidos con recursos gráficos y multimedia (gráficos y tablas estadísticas, esquemas y dibujos, fotografías, videos, entre otros). Cada uno de estos elementos son especialmente elaborados para el atlas, y se interrelacionan con el resto para tratar los contenidos temáticos de un modo integrado, que contribuya a un tratamiento de los temas lo más completo posible. Esto supone la selección de información específica, el análisis de fuentes de datos oficiales y el estudio de bibliografía especializada, así como la integración de todos estos elementos en el desarrollo de cada uno de los ejes temáticos que conforman el atlas.

Todo el contenido del atlas es aprovechable gracias a herramientas interactivas amigables y atractivas. Los usuarios pueden aprovechar los contenidos a través de la visualización, la consulta y el acceso o descarga. Así, por ejemplo, pueden emplear mapas interactivos para visualizar información geoespacial, consultar información oficial actualizada o definiciones de los principales conceptos y, además, realizar descargas de mapas estáticos, tablas de datos y toda la diversidad de recursos de textos y gráficos disponibles. Estas formas de aprovechamiento se adaptan a distintos tipos de usuarios ya que las publicaciones del atlas permiten acceder a variados niveles de lectura, análisis e interpretación, de manera profunda pero accesible, respondiendo así a las necesidades de actores de diversos ámbitos, entre los que se destacan el educativo, el científico y el gubernamental.

Además de constituir el primero de su tipo en el país, ANIDA se destaca por el trabajo conjunto de profesionales e investigadores de instituciones públicas, tanto del sector gubernamental como del sector universitario, especialmente del sistema científico-tecnológico

nacional, como responsables técnicos de los contenidos. Los organismos gubernamentales participan, además, asistiendo en la provisión de información para nutrir las bases de datos del atlas. Este proceso supone un trabajo de selección, tratamiento y manipulación de la información en función de las dimensiones, variables e indicadores elegidos para el estudio de los temas, que se sucede en una serie de etapas, muchas veces en paralelo a la propia elaboración de contenidos en una tarea de perfeccionamiento constante. Esto es posible porque dichos contenidos se construyen sobre la base del conocimiento general y de investigaciones particulares de los temas, en estrecha vinculación con el estado actual del conocimiento científico en nuestro país. Es decir, el atlas presenta toda esa información revisada, sistematizada, analizada, puesta en relación y contrastada con los aportes teóricos de los colaboradores y en el contexto epistemológico de sus disciplinas, agregando de este modo un valor distintivo a la información producida desde distintos organismos y a los datos recopilados por diversas instituciones, elevando así la potencialidad de interpretación de la mirada geográfica. Todo esto, además, representa el resultado del trabajo conjunto del equipo de ANIDA de la Coordinación de Investigación y Desarrollo y las personas que integran otras áreas del IGN, como Producción cartográfica, Información geoespacial, Tecnologías de la información y Relaciones institucionales, entre muchos otros aportes favorecidos por la continua interacción.

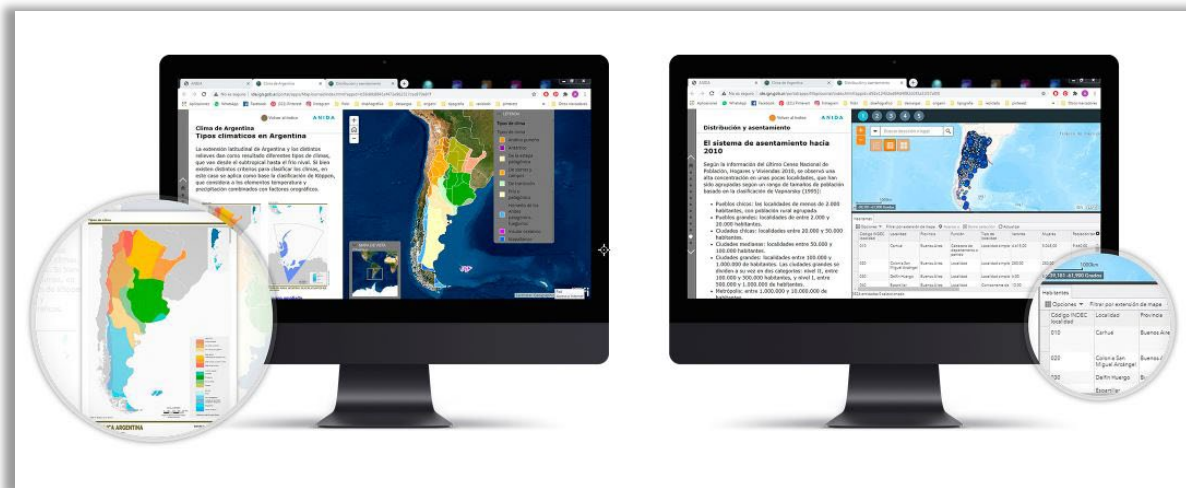
## 2. LA CARTOGRAFÍA DEL ATLAS

Los mapas estáticos e interactivos forman parte del contenido medular de las publicaciones de ANIDA. Cada mapa se construye a partir de la cartografía básica del IGN. Esta puede determinar un mapa de escala bicontinental o bien, de la parte continental americana de Argentina. También en ciertos casos se elaboran capas geospaciales a escalas regionales o globales. Así, por ejemplo, el análisis de la ecología y biogeografía argentina comienza por un estudio de las regiones fito y zoogeográficas mundiales.

Los datos son seleccionados, normalizados y finalmente integrados a las capas básicas para generar información geoespacial pertinente a cada contenido temático del atlas. La información también puede originarse en imágenes satelitales, fotografías aéreas e, incluso, en mapas históricos en formato papel que son digitalizados y georreferenciados para aprovechar la riqueza del análisis de diversos fenómenos a través del tiempo.

Los mapas estáticos pueden ser descargados en una escala apropiada a su impresión y con una resolución suficiente para su mejor aprovechamiento. Las capas geospaciales que integran los mapas interactivos pueden ser consultadas on-line y, en la mayoría de los casos, las bases de datos asociadas también se descargan en formato .csv.

El proceso lleva una serie de etapas bien establecidas y supone la intervención de diferentes áreas, principalmente la de Producción Cartográfica para la elaboración de los mapas estáticos y de la provisión de proyectos de trabajo para la publicación web que respondan a las normativas generales y estándares vigentes en la construcción de información geoespacial. Las principales etapas son la recepción o recopilación de información; revisión y normalización de contenidos; digitalización, asociación y control de datos; elaboración de proyectos temáticos básicos; pasaje a Cartografía; revisión de proyectos, mapas estáticos y publicación de servicios web. Tanto la rigurosidad metódica y experta de las distintas áreas del IGN que intervienen en la generación y revisión de la información geoespacial, como la producción de cartografía de rigor científico basado en la confrontación de dicha información con el análisis de los colaboradores especialistas en cada temática, se constituyen en valor agregado para cada uno de los productos finales.



### 3. ALCANCES Y POSIBILIDADES DE LA CARTOGRAFÍA COMO RECURSO PARA LA EDUCACIÓN

En la enseñanza y el aprendizaje, el estudio, análisis e interpretación de los diversos fenómenos y procesos que se producen en nuestro territorio (físico-naturales, socio-demográficos, económicos, ambientales, etc.) ponen en un lugar de importancia a todos aquellos recursos que posibilitan acercarnos al conocimiento de los mismos desde una perspectiva espacial, como son las imágenes satelitales o la cartografía digital. Esto es así porque la cartografía permite la representación de temáticas diversas sobre un mismo soporte (clima, relieve, hidrografía, población, asentamiento, migración, infraestructuras, actividades productivas, etc.) y también el análisis temático de diferentes ámbitos espaciales (locales, regionales, nacionales, mundiales, etc.) ([Luque Revuelto, 2011](#)).

308

En este marco, ANIDA se constituye en una fuente de recursos para el docente, que bajo su sustento pedagógico y orientación conceptual ([García Ríos, 2019](#)), sirve de vehículo para el abordaje de distintos fenómenos y problemáticas que tienen lugar en nuestro territorio con una perspectiva espacial.

En primer lugar, cabe destacar que los mapas de ANIDA no están concebidos “aisladamente”, sino como parte de una estructura temática global, siendo por esto no solo resultado/producto si no también medio del desarrollo temático realizado. La cartografía no es meramente un reflejo de las temáticas objetos de estudio del atlas sino parte constitutiva. En otras palabras, la representación, la visualización y el análisis de datos espaciales son estructurantes del contenido del atlas, además de ser un objetivo en sí mismo. Otro elemento que forma parte de esta concepción relacionada e integral de la cartografía, es que la cartografía del atlas se puede asociar con otras fuentes de información y formas de contenido complementarias presentes en la publicación (textos explicativos, gráficos, tablas, esquemas, etc.), así la cartografía se puede ampliar, complementar, ejemplificar, etcétera.

El atlas provee una colección cartográfica digital muy amplia temáticamente. Sobre un mismo soporte representa datos espaciales sobre los más diversos fenómenos y procesos que tienen lugar en el territorio argentino. El atlas provee cartografía temática digital de uso frecuente en las aulas en formato papel -formato que no siempre es de buena calidad y fácilmente conseguible-, así como mapas que no se encuentran en otro tipo de publicaciones, sea en papel o digital, porque han sido elaborados exclusivamente para el atlas. De este modo, además de complementar los materiales escolares disponibles, ANIDA dispone gratuita y públicamente producción cartográfica de calidad, realizada con sustento científico, a partir de una selección



rigurosa de las dimensiones, variables o indicadores más representativos y de la utilización de información oficial, oportuna, confiable y la más amplia y actual sobre nuestro país.

Finalmente, la cartografía del atlas se presenta valiosa como recurso porque plantea al mapa no como simple imagen sino como fuente de información de importante volumen, que ha pasado a su vez por un tratamiento y adaptación acorde a los temas objeto de estudio del Atlas, y cuyos formatos digitales resultan fácilmente manejables y accesibles para un público no especialista, sin conocimientos previos sobre base de datos y sistemas de información geográfica. Concretamente, la cartografía digital del atlas permite ir más allá de la exploración visual a través de la interacción que los/las docentes y estudiantes pueden realizar a partir de la consulta de información mediante la ejecución de operaciones sencillas (tales como seleccionar las capas geoespaciales de interés, consultar datos asociados a los objetos espaciales, filtrar, acercar, etc.), interacciones que se insertan en un contenido temático que incluye conceptos y marcos interpretativos para la cartografía que se presenta.

Algunas de las posibilidades que ofrece la cartografía de ANIDA para el trabajo docente se destacan por aspectos tales como su especificidad, actualización o interacción entre elementos estáticos e interactivos. Entre otras, se pueden mencionar:

- Los pasos fronterizos de nuestro país, visualizar y conocer su localización, identificar y diferenciar los distintos tipos y formas de operatoria; es posible extraer información de alguno de ellos, establecer vínculos con la infraestructura de transporte y las ciudades fronterizas.
- Los tipos de climas que se registran en el territorio nacional, diferenciarlos, conocer su distribución e identificar los tipos de cada provincia argentina, caracterizar cada tipo de clima según las temperaturas medias y el promedio de precipitaciones anuales medidos en cada uno y establecer relaciones con los principales factores geográficos.
- Las condiciones de vida analizadas a partir de un índice construido específicamente para tal fin, que incluye el tratamiento cuantitativo de datos relativos a educación, salud, parámetros ambientales y culturales en un estudio integral a escala departamental, y permite comparar la diversidad en el tiempo y en distintas jurisdicciones de la calidad de vida de la población.

309

En el desarrollo de estos contenidos, la cartografía y los demás componentes constituyen, como ha sido destacado, más que herramientas para presentar datos o instrumentos novedosos de tratamiento de información. De este modo se configura en un elemento sustancial para que los docentes que eligen incorporar nuevas tecnologías puedan hacerlo en el sentido citado por [Maggio \(2005\)](#), convencidos del efecto que dichas tecnologías tienen en sus prácticas como investigadores y como profesionales, y en el desarrollo de ambos ámbitos.

Por lo expuesto, ANIDA contribuye a los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las Ciencias de la Tierra, las Ciencias Sociales y la Geografía en particular, y pone al alcance de docentes y estudiantes de distintos niveles educativos un importante volumen de información y contenidos cartográficos gratuitos de calidad, a los que de otra manera no tendrían tan fácil acceso. Así, ANIDA se constituye en un insumo importante para la elaboración de materiales de enseñanza en el sentido que plantean [Bachmann y Ajón \(2016\)](#), que facilita al docente el desarrollo de uno de los aspectos más demandados de su rol en la actualidad: la implementación de estrategias de enseñanza activas, que potencien sus capacidades y autonomía mediante el uso de nuevas tecnologías. En el mismo sentido, el atlas puede ser utilizado como herramienta del trabajo docente que, además, posibilita que los y las estudiantes, mediante la indagación y selección de contenidos, la realización de asociaciones y el uso de los múltiples recursos que brinda, participen activamente en el proceso de construir su propio aprendizaje ([Prensky, 2015](#)).

Todos estos aportes se ponen de relieve en el contexto actual de continuidad pedagógica a través de clases bajo la modalidad virtual. ANIDA se posiciona claramente y de manera creciente como un punto de referencia educativo que contribuye no solo, como señala [Luque Revuelto \(2011\)](#), al desarrollo de competencias en el tratamiento de la información digital y en el uso de lenguajes icónicos, simbólicos y de representación, como el lenguaje cartográfico, sino también y fundamentalmente, a que este aprovechamiento se realice salvando las dificultades que enfrentan docentes y estudiantes en la selección de contenidos significativos y de calidad en Internet, en especial por el enorme volumen de información que genera confusión y dificulta la selección, análisis, tratamiento y síntesis. Como señala [Gurevich \(1998\)](#), se trata de contextualizar los datos concretos y ubicarlos en una trama explicativa de fenómenos y procesos, para así enriquecer el estudio de la Geografía escolar mediante la conjunción de análisis rigurosos fundados en el conocimiento científico.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bachmann, L. y Ajón, A. (2016). Datos ambientales de acceso libre en la enseñanza. Reflexiones acerca de su uso en el nivel medio del sistema educativo formal. *Enseñanza de las ciencias sociales*, (15), 27-34. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6423994>
- García Ríos, D. (2019). *El arte de los recursos didácticos en el aula de Geografía*. Cartograma.
- Gurevich, R. (1998). Conceptos y problemas en Geografía. Herramientas básicas para una propuesta educativa. En B. Aisemberg y S. Alderoqui (Comps.), *Didácticas de las ciencias sociales II. Teorías con prácticas*. Paidós.
- Luque Revuelto, R. M. (2011). El uso de la cartografía y la imagen digital como recurso didáctico en la enseñanza secundaria. Algunas precisiones en torno a Google Earth. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (55), 183-210. <https://bage.age-geografia.es/ojs/index.php/bage/article/view/1318/1241>
- Maggio, M. (2005). Los portales educativos: entradas y salidas a la educación del futuro. En E. Litwin (Comp.), *Tecnologías educativas en tiempos de internet*. Amorrortu editores.
- Prensky, M. (2015). *Enseñar a nativos digitales. Una propuesta pedagógica para la sociedad del conocimiento*. Ediciones SM.

# 10. DESARROLLO DE MAPAS 3D PARA LA ENSEÑANZA A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

IBARROLA, José Luis (†)

Facultad de Ingeniería del Ejército, Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF).

ESCARTÍN, Celina

[escartin@fie.undef.edu.ar](mailto:escartin@fie.undef.edu.ar)

Facultad de Ingeniería del Ejército, Universidad de la Defensa Nacional (UNDEF).

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

La representación cartográfica supone la posibilidad de poder acceder, aunque fuera de forma indirecta, al conocimiento y a la localización de lugares, o de poder conocer mejor la situación del propio país en el contexto más próximo (países limítrofes) y en el más amplio, dentro de su continente o en el mundo. Para las personas con discapacidad visual, esta posibilidad está dada mediante el sentido táctil a través de los mapas geográficos en relieve.

La mayor o menor posibilidad del observador con discapacidad visual de extraer información de un mapa táctil, depende tanto de los conocimientos espaciales previos que posea del objeto del mismo, como del propio grado de adiestramiento táctil que le permita acceder a los símbolos convencionales y demás elementos representados, sobre todo si el tamaño de estos últimos es muy reducido.

La carencia de visión supone un considerable problema de reconocer y dominar el entorno y presenta dificultades en percibir la información del exterior de forma global y rápida. El aprendizaje de los conceptos espaciales y geográficos es tardío y se requiere conocimiento y entrenamiento previo en dibujos táctiles ([Coronel y Comar, 2011](#)).

Teniendo en cuenta que un mapa es una representación abstracta de un área específica, expresada en símbolos basados en convenciones admitidas que además, incluyen relaciones como situación y tamaño, y que incluso los mapas más detallados sólo coinciden en parte con la realidad (siendo un registro simplificado de ésta), si hablamos de mapas en relieve, incluso de los más completos, debemos considerarlos “simples” en comparación con aquellos diseñados sólo para ser percibidos visualmente ([García y Ruiz, 2010](#)).

Las personas con discapacidad visual moderada, grave y ciegos (según clasificación de agudeza visual de la Organización mundial de la Salud) tienen dificultades para la adquisición de la noción de espacio y de reversibilidad de pensamiento en las relaciones espaciales, sobre todo en su representación mental y en el conocimiento del espacio cercano y lejano. Como necesitan conocer el espacio mediante el movimiento y su propiocepción, la adquisición de los conceptos espaciales y geográficos es tardía y requiere de una práctica sostenida en lectura de dibujos táctiles.

Actualmente, las nuevas tecnologías para el diseño y producción de modelos en 3D facilita la elaboración de mapas táctiles en relieve susceptibles de ser utilizados por personas con capacidades visuales reducidas. Existen software que facilitan a través de mapas análogos, la creación de mapas táctiles, como *Solidworks 3D*, *Maptac 3D* (disponible para QGIS) y *Tracktile*. Estas nuevas tecnologías que se ajustan a la permanente urgencia temporal a la que estamos sometidos, permiten brindar información actualizada y vigente.



Los mapas son parte del material educativo que los jóvenes, en las distintas etapas del proceso de aprendizaje, utilizan como soporte para adquirir o complementar nuevos conocimientos.

En el trabajo que se presenta, se pretende generar mapas táctiles a partir de impresión en 3D de la República Argentina que puedan ser empleados como material didáctico.

## 2. OBJETIVOS

- Identificar las necesidades de la enseñanza inclusiva en la Geografía.
- Desarrollar cartografía táctil de la República Argentina para que pueda ser utilizada como una herramienta educativa a partir de impresoras 3D.
- Incorporar información climática a los mapas 3D.

## 3. METODOLOGÍA

El trabajo involucró tres etapas que incluyó una primera fase de reconocimiento de las necesidades de material didáctico en la enseñanza inclusiva de la geografía y las ciencias de la tierra. Para ello se realizaron entrevistas a los directivos de la Asociación de Ayuda al Ciego (ASAC) quienes nos asesoraron respecto al diseño, colores, tamaños y funcionalidad de los mapas.

Durante una segunda etapa del proceso de investigación se buscó la mejor manera de desarrollar los mapas 3D en formato digital. Se utilizaron como archivos de base las capas de información geoespacial en formato vectorial que se encuentran disponibles en la página oficial del Instituto Geográfico Nacional (<https://www.ign.gov.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>). A partir de esta información, se trabajó con varios softwares para el procesamiento de imágenes y de diseño con el fin de transformar los mapas 2D a una versión en 3D sin alterar la escala relativa de los mapas.

312

Este proceso requirió tiempo de aprendizaje para manejar los distintos programas informáticos y de interacción con otras instituciones internacionales que ya tenían experiencia en el desarrollo de este tipo de archivos. Se trabajó también con modelos digitales de elevación (MDE) para representar el relieve de la superficie en 3D.

Una vez logrados los mapas 3D (extensión .stl) en formato digital fue necesario configurar cada uno de los archivos que se quieren imprimir a las condiciones particulares de la impresora, mediante el programa de código abierto, *Repetier Host* (figura 1.a). También se solicitaron, al Servicio Meteorológico Nacional (SMN), los datos climáticos del último decanato (1981-2010), las temperaturas y precipitaciones para la confección de dichos mapas climáticos. A partir de un sistema de información geográfica se extrajeron las isotermas e isohietas de los mapas cedidos por el SMN. En la etapa final se realizaron las impresiones de los mapas en 3D (figura 1.b) para luego verificar los resultados con posibles usuarios de los mismos.

## 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Una vez identificadas las necesidades de material didáctico para la enseñanza inclusiva de la geografía, se hizo una revisión de las herramientas (software) abiertas y de libre distribución y se seleccionaron las más versátiles.

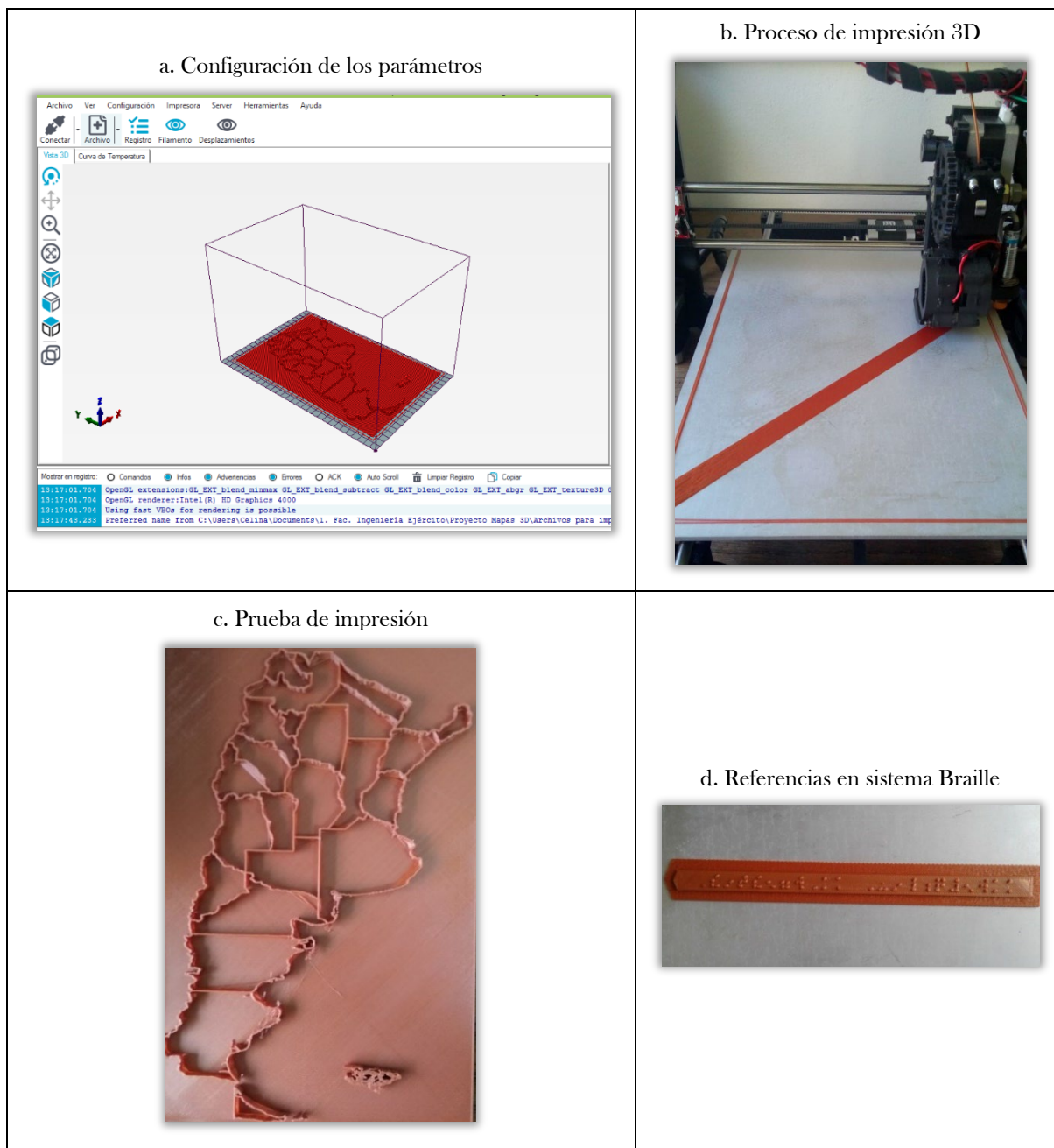
Se diseñaron los mapas de manera digital y al mismo tiempo se realizaron pruebas de impresión en 3D. Debieron ajustarse muchos parámetros durante el proceso debido a limitaciones técnicas de la impresora y a la necesidad de respetar la escala y, a su vez que fuera





un producto de fácil reconocimiento mediante el tacto. Las pruebas se realizaron a partir del mapa bicontinental de la República Argentina con división política en diferentes formatos de bordes y relieves (figura 1.c). Las referencias de los mapas en sistema Braille, se imprimieron por separado de los mapas para mejorar la resolución de las mismas (figura 1.d). Asimismo, los mapas se imprimieron en distintas escalas y los bordes fueron variados con el fin de seleccionar los más óptimos para el reconocimiento táctil (figura 1).

**Figura 1:** Proceso de diseño e impresión de mapas 3D.



**Fuente:** elaboración propia.

Se espera en una segunda etapa del proyecto, producir mapas escolares de cada una de las provincias argentinas en 3D para que puedan ser utilizados como una herramienta en actividades educativas destinadas a personas con discapacidad visuales, respetando la norma cartográfica nacional. Asimismo, generar mapas táctiles de la República Argentina con realces en relieve y



colores y, además, incorporar referencias en sistema Braille. Evaluar los mapas mediante potenciales usuarios y personal especializado.

El proceso de generación de los mapas en 3D respetando las escalas fue muy complejo y requirió de mucho tiempo de aprendizaje, lo mismo que el desarrollo de las referencias para que pudieran ser interpretadas por personas con discapacidad visual. Igualmente, los mapas fueron revisados por personal especializado y los resultados fueron satisfactorios.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coronel, N. L. y Comar, A. (22-25 de noviembre 2011). Diseñar, normalizar, producir cartografía táctil curricular para ciegos. *XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria*, Santa Fe, Argentina.  
<https://www.unl.edu.ar/iberoextension/dvd/archivos/ponencias/mesa3/disenar-normalizar-producir-.pdf>
- García, F. y Ruiz, P. (2010). Mapas geográficos para personas ciegas y deficientes visuales. *Integración: Revista sobre discapacidad visual*, 57, 56-72. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual/revista-red-visual/numeros-anteriores-revista-integracion/2010-integracion-56-58/numero-57-de-la-revista-integracion>

# eje C

## *Cartografía: su enseñanza, formación docente y profesional*



59 Provincia de Santa Fé : Registro gráfico / Construido con los datos recopilados por la Dirección de Obras Públicas y Geodesia en la Administración del Gobernador Dr. Don Juan J. Menchaca

1 mapa mural : litogr., col., montado sobre tela ; 155 x 88 cm. CIGN 05309

[Buenos Aires] : Talleres Gráficos del Estado Mayor del Ejército, 1913 Escala: 1:500.000

El meridiano de origen utilizado es el de Córdoba (Argentina). En líneas de color rojo se observa la latitud referida a Greenwich. El mapa incluye referencias para indicar: vías de comunicación (ferrocarriles -en explotación, en construcción y concesiones otorgadas) e información marítima y fluvial (líneas de navegación del río Paraná). Además refiere que: "los números puestos al lado de las estaciones marcan la altura sobre el cero del mareógrafo del Riachuelo; las líneas punteadas son caminos; en las colonias no se ha marcado los caminos vecinales debiendo existir entre cada cuadrado según el Código Rural". El relieve del terreno no se encuentra representado. Se visualiza parcelamiento rural con los nombres de los propietarios. En los recuadros: Santa Fé y suburbios. Escala 1:40.000. 21 x 15 cm. Incluye referencias para indicar los principales edificios y las oficinas públicas. En la nota se lee: "el Boulevard Galvez forma la línea divisoria de Norte a Sud de la ciudad arrancando la numeración desde esa línea para ambos lados. También la calle 4 de enero divide la ciudad de Este a Oeste empezando la numeración desde esa línea para ambos lados. Cada cuadra consta de 50 números. Los números pares de hallan del lado derecho, los impares a la izquierda" -- Plano general del municipio de Rosario de Santa Fé. Escala 1:60.000. 24 x 21 cm. Insertas referencias con establecimientos y edificios notables y claves por símbolos (calles, boulevares y avenidas abiertas y sancionadas; tranvías eléctricos y ferrocarriles existentes y proyectados; edificación densa y mediana) En el cuadrante inferior, del lado derecho, se observa el escudo de la provincia de Santa Fe rodeado por el título.

*posters*

# 11. VISORES RASTER Y VECTOR DE MAPAS HISTÓRICOS DE LAS MISIONES JESUÍTICAS GUARANIES



## Visores ráster y vector de mapas históricos de las misiones jesuítas guaraníes

JIMÉNEZ, Carlos; MIRAGLIA, Marina

Universidad Nacional de General Sarmiento



Instituto del Conurbano. Área de Tecnologías de la Información Geográfica y Análisis Espacial.

### Líneas de Estudio

Los sistemas de información geográfica y la cartografía temática en el análisis espacial.

### Palabras Claves

Visores de mapas históricos; Ráster; Vector; Misiones jesuíticas guaraníes; Argentina; Brasil

### Producción

**MATERIALES**

- Editor de imágenes, como Adobe Photoshop<sup>1</sup>
- Software SIG, como QGIS<sup>2</sup>
- Biblioteca JavaScript de Leaflet<sup>3</sup>
- Cuenta en GitHub<sup>4</sup>

GitHub Leaflet QGIS

**MÉTODO**

**Procedimiento capas raster**

- **Digitalizar las cartas** o cualquier material impreso que se desee incluir en el visor.
- **Tratar visualmente** la fuente documental con el software de edición de imágenes para restaurar su color e igualar el aspecto de cartas topográficas provenientes de levantamientos y actualizaciones diferentes, con el propósito de lograr una experiencia visual homogénea.



- **Quitar la información marginal** (títulos, cuarterones, escala, etc.) para que sea posible -en lo que respecta a cartas topográficas- empalmarlas para su posterior georreferenciación mediante el software QGIS.

- **Crear la pirámide de teselas** de cada fuente documental (mediante QGIS) para luego ser invocada desde el visor.

**Procedimiento capas vectoriales**

- **Los puntos de interés o información geométrica** que se pretenda mostrar en el visor deberá confeccionarse con el software SIG (QGIS) tomando como capa de referencia el raster tratado en el punto anterior permitiendo evidenciar las transformaciones territoriales por analizar.
- **Toda capa vectorial deberá exportarse en formato GeoJson** para que luego sea interpretada por Leaflet (motor de nuestro visor web).

**Visor Web**

Para este proyecto se ha empleado Leaflet: librería JavaScript de código abierto, ligera, potente y versátil, que además cuenta con una gran biblioteca de plugins.

- **Objetos:**
  - **L.tileLayer:** Para permitir utilizar la fuente documental en modo pirámide de teselas.
  - **L.control.layers:** Facilitará al usuario activar y desactivar la visibilidad de las cartas, mapas e información vectorial (capas)

que hemos procesado.

- **Plugins:**
  - **Leaflet.Control.SideBySide:** Permitirá mostrar el mapa histórico a medida que se desplaza la misma de lado a lado, dejando visible u ocultando el mapa base a su paso.
  - **Leaflet.OpacityControls:** Posibilitará un mejor detalle a la comparación dotando de transparencia a una de las capas.

**Hosting**

- **GitHub:** Plataforma repositorio de códigos que además de permitir corregir errores y agregar funcionalidades a un proyecto, permite hospedar nuestro visor como si fuera un sitio web mediante la url "usuario.github.io"

### RESULTADO

Este es el visor resultado del proyecto (en estado beta):

Puede experimentar con nuestro visor desde su dispositivo móvil leyendo el siguiente código QR:

**BIBLIOGRAFÍA / ENLACES**

- 1 <https://www.adobe.com/la/products/photoshop.html>
- 2 <https://www.qgis.org/es/site/>
- 3 <https://leafletjs.com/>
- 4 <https://github.com/>
- 5 <https://ungis-ico-tigae.github.io/VMWH/>

# 12. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA TEMÁTICA EN EL PRIMER AÑO DE LA UNIVERSIDAD



## Elaboración de cartografía temática en el primer año de la Universidad

**Autor/es:** MIRANDA DEL FRESNO, María Carolina y ULBERICH, Ana Cristina

**Departamento de Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Humanas, CINEA-CIC, UNICEN-Tandil**

### Introducción

En el marco de la materia Cartografía y Teledetección del 1er año de la carrera de licenciatura en Diagnóstico y Gestión Ambiental (DyGA) de la UNICEN, los estudiantes realizan como cierre de cursada un trabajo integrador basado en la elaboración de cartografía temática referida a un área de estudio correspondiente a un barrio de la ciudad de Tandil.

### Objetivo

Que los estudiantes puedan delimitar y situar un área de estudio, mapear los elementos característicos, la altimetría, la hidrografía y el uso del suelo, y plasmar esa información mediante cartas temáticas, que les permitan realizar un análisis plani-altimétrico y temático del área de estudio y así detectar posibles impactos ambientales y/o conflictos de usos del suelo.

### Materiales y métodos

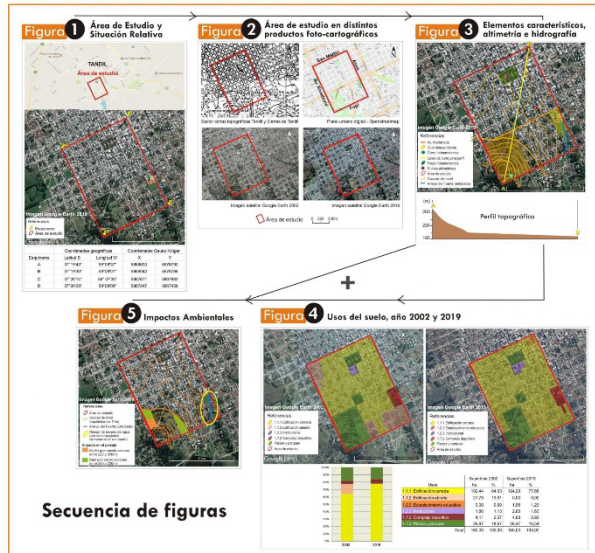
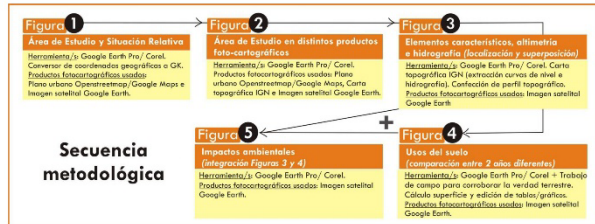
- El trabajo es realizado mayormente con la herramienta Google Earth Pro de escritorio, con asistencia de un programa de diseño gráfico (como Corel Draw) para la edición de las cartas temáticas.
- Entre los materiales a utilizar se encuentran: planos urbanos digitales Google Maps/Openstreetmap, cartas topográficas IGN, e imágenes satelitales Google Earth.
- Siempre que sea posible, se realiza trabajo de campo para constatar la verdad terrestre.

### Resultados

- Los estudiantes a través de este trabajo logran:
- Realizar una revisión de la materia anual afianzando e integrando los contenidos.
  - Trabajar sobre un área de estudio real, involucrándose con la realidad de la zona donde viven.
  - Obtener un análisis geográfico ambiental a partir de la interpretación de productos cartográficos y teledetectados utilizando técnicas y metodologías apropiadas.
  - Elaborar su propia cartografía (en el 1er año de su carrera de grado).
  - Que una carta temática sea insumo de la siguiente para así mostrar la secuencia de la investigación realizada y el resultado final, síntesis del análisis plani-altimétrico realizado.

### Bibliografía

Miranda del Fresno M.C. y A.C. Ulberich, (2014). "Utilización de la Superficie Mínima de Mapeo". Tandil: UGED, FCH. UNICEN.  
 Ulberich, A. (2008). "El crecimiento urbano en torno a los paseos del sur de la ciudad de Tandil, Argentina". <http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/informesEspeciales/>  
 Ulberich, A.C. y M.C. Miranda del Fresno (2013). "Mapeo de uso y cobertura del suelo. Ejemplificación". Tandil: UGED, FCH. UNICEN.  
 Ulberich, A.C. (2019). Cartografía y teledetección, teorías y aplicaciones. Tandil: Consejo Editorial, UNICEN.



### Posibles aplicaciones

Acercar a los estudiantes herramientas de la Cartografía y la Teledetección -que son de sencilla utilización- ayuda a los estudiantes de carreras ambientales y afines a elaborar su propia cartografía temática para distintos espacios geográficos, ya sea en el trabajo de otras materias, en sus tesis de grado, o en su carrera profesional.

# 13. EL USO DE RECURSOS ON-LINE COMO EXPERIENCIA DIDÁCTICA EN TIEMPOS DE VIRTUALIDAD. UN MAPA COLABORATIVO REPRESENTANDO "LAS ZONAS CALIENTES DE LA TIERRA".



**El uso de recursos on-line como experiencia didáctica en tiempos de virtualidad. Un mapa colaborativo representando las "zonas calientes de la Tierra"**

**FALCON, Vilma – BONFANTI, Fernando - Grupo Clase GEPG\***

**Departamento de Geografía – Facultad de Humanidades - UNNE**

### Introducción

El contexto de pandemia por COVID-19 nos ha planteado el desafío de reemplazar las actividades presenciales en el aula, dejando de ser ésta el lugar físico donde el "encuentro" frente a las pantallas de las computadoras convertían el proceso de realización de los mapas en una instancia que amalgama la enseñanza y el aprendizaje de contenidos teóricos con la utilización de recursos y herramientas de representación cartográfica como insumo de los trabajos prácticos.

### Objetivo

- Identificar los conflictos geopolíticos cuya ubicación geográfica configuran la llamada "zonas calientes de la Tierra"
- Reflexionar acerca de las implicancias que tiene la posesión de determinados recursos naturales y económicos en la manifestación de cuestiones geopolíticas entre los países.
- Propiciar un espacio de trabajo colaborativo en el aula.

### Metodología

Las herramientas que provee el Aula Virtual Moodle y otros recursos disponibles en internet resultaron apropiados para trabajar diferentes conceptos teóricos con aplicaciones prácticas. La estrategia del aprendizaje basado en proyecto (ABP) sumado, en este caso, al recurso "padlet o pizarra" permitió, al ser una plataforma digital, la posibilidad de crear mapas colaborativos en la que los alumnos trabajaron al mismo tiempo, dentro de un mismo entorno, logrando como resultado una cartografía temática.

### Resultados

Al trabajar, desde la Geografía Política, conceptos como Espacio, Poder, Territorio se deriva necesariamente en los hechos o acontecimientos sucedidos en la historia de la humanidad cuyo resultado tuvieron o tienen una plasmación espacial. El proceso de realización de esta propuesta tuvo instancias de trabajo individual en los que se construyó el marco teórico a partir de los principales conceptos analizados a la vez que se indagó acerca de los hechos geopolíticos más relevantes sucedidos en el mundo durante las últimas tres décadas, sus causas y desarrollo. En una segunda instancia se llevó adelante una propuesta de trabajo grupal para lograr la ubicación geográfica de los conflictos seleccionados según el criterio de cada alumno. De este modo se fue construyendo el mapa que no solo sitúa geográficamente el hecho sino que aporta una breve descripción del mismo e incorpora videos o imágenes relativas, además de links a fuentes bibliográficas. Se materializa de este modo la definición que afirma: *"Un fenómeno geopolítico es al mismo tiempo un fenómeno geográfico y un fenómeno político; es geográfico en tanto tiene una expresión espacial y es político porque revela relaciones de fuerza y poder"* (Portillo, A. 2001:231)

### Bibliografía

- \*Alumnos de la asignatura Geografía Económica y Política General. (ciclo lectivo 2020)
- Portillo Alfredo (2001) "Una propuesta de definición de los fenómenos geopolíticos". Revista Geográfica Venezolana Vol. 42. N° 2. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/24516/articulo42-2-4.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mihailovic, Dejan (2016) "Geopolítica y Orden Global: posibilidades para un nuevo meridionalismo". Revista Razón y Palabra N° 62, México. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/n62/dmihailovic.html>
- <https://padlet.com>

### Proceso del Trabajo colaborativo

The image shows three screenshots of a Padlet collaborative map. The main map is titled "Los conflictos geopolíticos a escala planetaria" and shows a world map with various hotspots marked. To the right, there are "Ejemplos de visualización" (Examples of visualization) which include text boxes and images related to geopolitical conflicts in countries like Venezuela, Yemen, and the Middle East. One example mentions the 2014 election in Venezuela and the conflict in Yemen. Another example mentions the conflict in the Middle East, specifically mentioning the 2020 attack in Beirut.

<https://padlet.com/fbonfanti1976/g845103ekoyc1ow>

### Posibles aplicaciones/ usos

Tanto la estrategia didáctica como los recursos utilizados comentados en este trabajo pueden ser de utilidad en cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, la posibilidad de recuperar sucesos o acontecimientos de la actualidad, ligados a los temas del programa de la asignatura, es también una estrategia didáctica que ubica al alumno en un espacio-tiempo ideal para comprender los temas que se están investigando: en este caso particular el atentado ocurrido en Beirut el 4 de agosto de este año 2020, sirvió como disparador para comprobar que el panorama del mundo actual pone en evidencia tensiones, conflictos y crisis que están presentes en todas las escalas geográficas.

# eje *D* Cartografía en el siglo XXI



55	Registro grafico de las propiedades rurales de la provincia de San Luis / construido por el Departamento de Obras Publicas de la provincia	1 mapa mural : col. , montado sobre tela ; 182,5 x 91,5 cm.	CIGN 05314
	Buenos Aires : Oficina Cartografica de Pablo Ludwig, 1909	Escala: 1:300.000	

El mapa está orientado al norte con una rosa de los vientos. Se incluye referencias para indicar: límites políticos (departamentales -1) La Capital, 2) Pringles, 3) Pedernera, 4) Chacabuco, 5) San Martin, 6) Junin, 7) Ayacucho, 8) Belgrano-) y edificios y oficinas públicas (escuelas nacionales). Debajo de las mismas, se lee: "Juzgado de Paz hay uno en cada Partido". En el mapa también se observa: los límites políticos (interprovinciales y territoriales); las vías de comunicación (ferrocarriles -Buenos Aires y Pacifico, Nacional Andino y concesión del F.C. Oeste de Buenos Aires); los asentamientos de colonias (identificadas en color verde) y el parcelamiento rural con los nombre de los propietarios. El relieve del terreno se encuentra representado por sombreado. La escala numérica está tachada y en tinta de color azul se lee: "1:270.000". En el cuadrante inferior del lado izquierdo, se visualiza el escudo de la provincia de San Luis.

*trabajos  
completos*



# 1. CAMBIOS EN EL USO Y LA COBERTURA DEL SUELO EN EL PARTIDO DE PATAGONES USANDO SOFTWARE LIBRE

SICHES, Julieta

[ju.siches@gmail.com](mailto:ju.siches@gmail.com)

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)  
Instituto Nacional de Medicina Tropical, Ministerio de Salud de la Nación

*Puerto Iguazú, Misiones, Argentina.*

CARUSO, Nicolás

[nccaruso@gmail.com](mailto:nccaruso@gmail.com)

Departamento de Biología, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional del Sur (UNS)  
Instituto de Ciencias Biológicas y Biomédicas del Sur, Universidad Nacional del Sur (UNS)-CONICET

*Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina.*

**Palabras claves:**  
software libre,  
clasificación,  
detección de  
cambio, SIG.

## RESUMEN:

El paisaje de la parte más austral del sudoeste bonaerense está representado por un mosaico de tierras dedicadas a las actividades agrícola-ganaderas y porciones remanentes de vegetación xerofítica y pastizales naturales. Más allá de su productividad natural limitada, asociada a suelos pobres y poco desarrollados y a las escasas precipitaciones, existe una gestión poco sustentable de la ganadería, que amenaza la funcionalidad de los procesos ecológicos, la diversidad de especies y la productividad económica. Todos estos factores han llevado a una fuerte degradación de los suelos y una pérdida de la cobertura natural. Las técnicas de censo remoto posibilitan monitorear periódicamente un área de estudio en particular. Este monitoreo de la cobertura y uso del suelo permite detectar tendencias de cambio e identificar los factores que los ocasionan, así como cuantificar las superficies que han sido afectadas por dichos cambios. El objetivo general de este trabajo fue caracterizar el cambio en el uso y cobertura del suelo entre dos períodos (2015 - 2019) utilizando imágenes satelitales y productos derivados de Landsat 8. Para esto se utilizaron diferentes softwares de licencia abierta. Se identificaron seis categorías de coberturas. La clase más representada tanto en la clasificación del 2015 como en la del 2019 correspondió a Suelo desnudo/Construido (30,2% y 31,2%, respectivamente) seguido de Cultivo (27,4% y 23,0%, respectivamente). Las categorías que más cambio mostraron fueron Cultivo, Suelo desnudo/Construido, Monte y Pastizal. Como productos de este trabajo se construyeron mapas temáticos de cambio para las clases más afectadas entre 2015 y 2019. Las técnicas de teledetección y cartográficas aplicadas en este trabajo arrojaron resultados satisfactorios y en concordancia con las clases conocidas para la zona.

## ABSTRACT:

The landscape of the southernmost part of Buenos Aires province represents a mosaic of human-dominated lands, mostly dedicated to agro-livestock activities, and relative patches of xerophytic vegetation and natural grasslands. Besides the intrinsic low quality of the soils and low level of rainfall of this area, there is a clear poor management strategy regarding the economic activities. These factors have driven a strong degradation of the natural cover in the last decades. Remote sensing techniques make possible the monitoring in a certain area allowing the study of temporal variation of land use and cover change. This also allows researchers to identify the principal factors affecting the change and quantify it. The main objective of this study was to describe the process of land use and cover change between 2015 and 2019 using LANDSAT 8 images and their products. For this, we applied different open-source softwares. We identified six classes of land cover. The most representative classes both in 2015 and 2019 were Bare/Built grounds (30.2% and 31.2%, respectively) followed by Croplands (27.4% and 23.0%, respectively). Classes that showed the strongest change were Croplands, Bare/Built grounds, Shrublands and Grasslands. We obtained different thematic maps summarizing the main results. The remote sensing and cartography techniques applied

**Keywords:**  
open-source  
software,  
classification,  
land use and  
cover change,  
GIS.



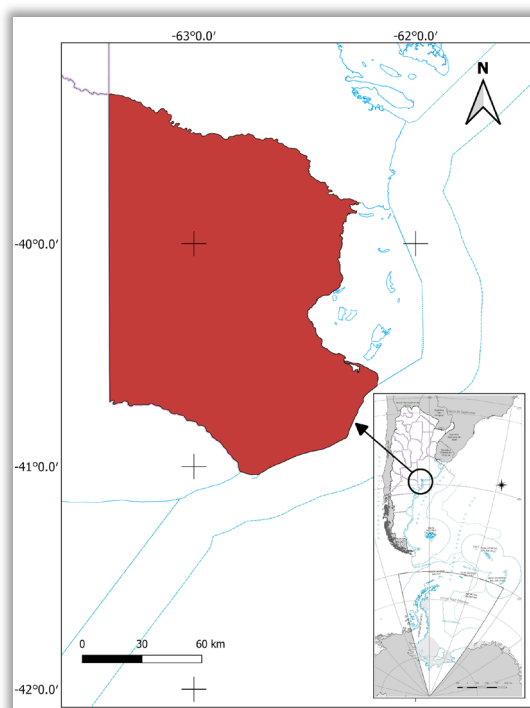


in the study allowed us to correctly identify the habitat classes in accordance with the known classes for the area.

## 1. INTRODUCCIÓN

El sudoeste bonaerense comprende el 25% del territorio de la provincia de Buenos Aires y se caracteriza como una zona de producción mixta, en la cual la ganadería tiene un papel importante (figura 1). La acción del hombre en esta región ha sido fundamentalmente enfocada a la transformación de los bosques naturales (conocidos como “montes”) en cultivos, pastizales o tierras aptas para la ganadería (Isla et al., 2003; Abraham et al., 2016). Más allá de su productividad natural limitada, asociada a suelos pobres y poco desarrollados y a las escasas precipitaciones, existe una gestión poco sustentable de la ganadería, que amenaza la funcionalidad de los procesos ecológicos, la diversidad de especies y la productividad económica (Distel, 2016). Todos estos factores han llevado a una fuerte degradación de los suelos y una pérdida de la cobertura natural (Bouza et al., 2016).

Figura 1: Detalle del área de estudio.



Fuente: elaboración propia.

Fitogeográficamente, Patagones pertenece a la parte más austral del Espinal (Morello et al., 2012), una ecorregión de la llanura Chaco-pampeana que ocupa un arco rodeando por el Norte, Oeste y Sur a la ecorregión Pampeana y constituye un ecotono entre las ecoregiones del Monte, del Chaco Seco y Pampeana (Brown et al., 2006; Morello et al., 2012). Se caracteriza por la presencia de bosques bajos xerófilos dominados por especies del género *Prosopis*, que varían en su nivel de densidad, pero también de sabanas y pastizales (figura 2). Debido a su característica ecotónica, la heterogeneidad de su relieve y de los tipos de suelos y a la actividad económica que produce alteraciones en el paisaje, en la actualidad, los bosques de vegetación original forman mosaicos heterogéneos e intrincados en una matriz donde predominan las tierras agrícola-ganaderas (Fernández y Busso, 1999; Morello et al., 2012).



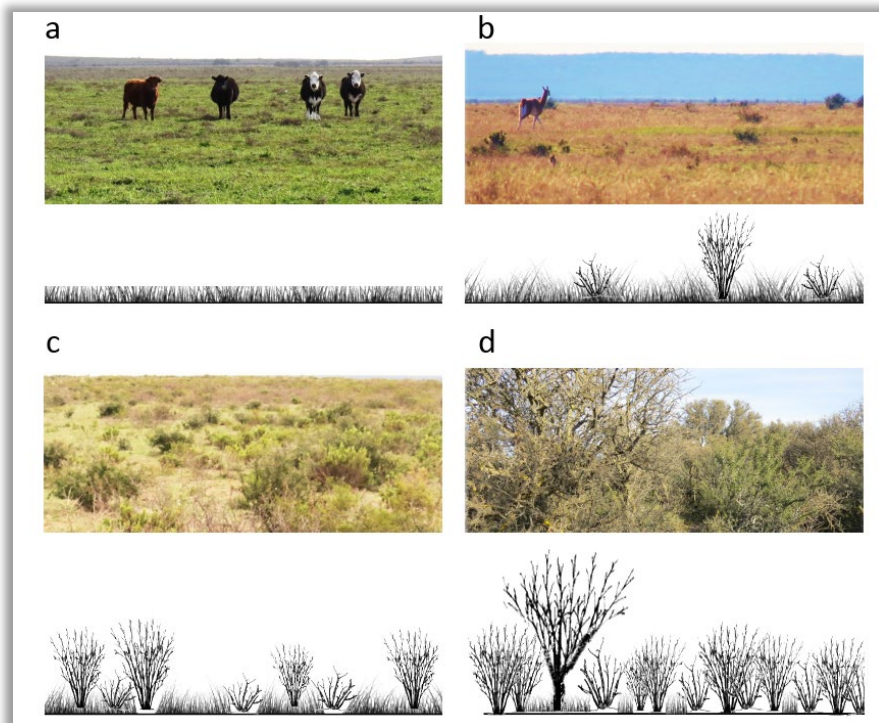
El notable desarrollo que ha tenido la tecnología en torno a los sensores remotos, ha facilitado la generación de nuevos métodos basados en interpretación de imágenes satelitales y el uso de hardware y software específicos, que ofrecen mayor rapidez y confiabilidad en la generación de la cartografía de los recursos naturales. Uno de los mayores potenciales de las técnicas de censo remoto radica en la posibilidad de mapear periódicamente un área de estudio en particular (monitorear). El monitoreo de la cobertura y uso del suelo permite detectar tendencias de cambio e identificar los factores que los ocasionan, así como cuantificar las superficies que han sido afectadas por dichos cambios (Rojas Sánchez et al., 2019).

## 2. OBJETIVOS

El objetivo general de este trabajo fue caracterizar el cambio en el uso y cobertura del suelo entre dos períodos (2015 - 2019) utilizando imágenes satelitales y productos derivados de Landsat 8. Específicamente nos propusimos:

- Realizar una clasificación no supervisada del área de estudio para cada uno de los períodos evaluados.
- Caracterizar el cambio en el uso y cobertura del suelo entre los dos periodos, identificando aquellas categorías más afectadas.
- Poner en práctica herramientas *open source* de procesamiento digital de imágenes satelitales y cartografía.

**Figura 2:** Algunos de los diferentes tipos de ambientes presentes en el área de estudio. Los ideogramas muestran la estructura aproximada de la vegetación. a) Cultivo; b y c) pastizales; d) monte.



Fuente: [Santo Domingo \(2016\)](#).

## 3. METODOLOGÍA

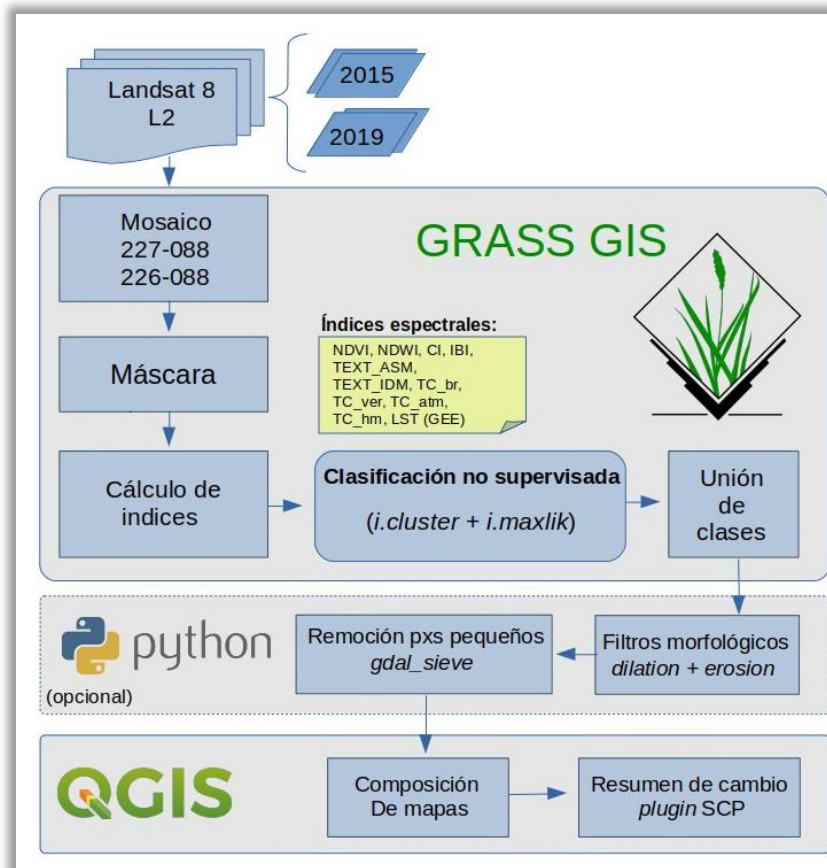
La figura 3 describe los pasos y softwares utilizados para la realización de este trabajo. Para la realización de este trabajo se utilizó GRASS GIS (Neteler et al., 2012) y *Quantum Geographic*



Information System (QGIS, 2022) de licencia libre. Este tipo de software tiene numerosas ventajas frente a los programas de tipo propietario o privado:

- Precio de adquisición del software.
- Estabilidad del sistema frente a otros SO propietarios.
- Código de fuente abierto lo que permite modificarlo cuando fuera necesario para adaptarlo a las necesidades específicas del proyecto. Solución inviable en la mayoría de los softwares propietarios.
- La metodología desarrollada es válida para un proyecto de las mismas características llevado a cabo por cualquier otra institución; es decir, permite la reproducibilidad.
- Trazabilidad del flujo de trabajo, que permite contar con toda la información necesaria para evaluar la adecuación o no de los resultados obtenidos, así como la búsqueda de errores humanos.
- Flexibilidad del entorno de programación, añadiendo la posibilidad de redirigir salidas de comandos como entradas de otros softwares o comandos.
- Posibilidad de procesamiento de varias capas de información en un tiempo sustancialmente inferior en comparación a un sistema basado en ventanas.

Figura 3: diagrama de flujo de los pasos involucrados en el trabajo.



Fuente: elaboración propia.

### a. Descarga de imágenes

Para este trabajo se utilizaron imágenes del satélite LANDSAT 8 (instrumento OLI) con corrección radiométrica y atmosférica (*level 2*) para los años 2015 y 2019 (tabla 1) descargadas desde el sitio web de *earthexplorer* de la USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). Si bien se aplicó



un filtro al momento de la descarga seleccionando sólo aquellas escenas donde la cobertura de nubes fuera menor al 10%, se realizó también una inspección visual de las imágenes filtradas y se descartaron dos que presentaban nubes en el área de estudio.

**Tabla 1:** Escenas LANDSAT 8 utilizadas en el presente trabajo.

Fecha	Path/Row
11-01-2015	226/88
17-12-2014	227/88
22-01-2019	226/88
29-01-2019	227/88

### b. Pre-procesamiento

En GRASS GIS se generó un nuevo *Location* y *Mapset* utilizando el sistema de referencia correspondiente al área de estudio (UTM zone 20S, EPSG=32720) en donde se importaron las imágenes. Se construyó un mosaico para cada una de las bandas y se aplicó una máscara correspondiente al perímetro del área de estudio. Dado que se necesitaron dos escenas para cubrir el área, el mosaico se construyó promediando los valores de aquellas áreas superpuestas entre los dos *paths*.

Se intentó aplicar el filtro de nubes siguiendo la ayuda de la extensión “*i.landsat8.qc*”. Evaluando los resultados de ese proceso, se identificó que la banda de calidad para la escena con nubes no representaba correctamente la presencia de nubes en el área de trabajo. Se observó que esta banda registraba como nubes las zonas húmedas alrededor de las salinas y otras zonas con alta reflectancia. Dado que las nubes cubrían una mínima parte del área de estudio y la escena se promedió con el resto de las imágenes para formar un mosaico. Se optó por mantener la imagen en el procesamiento y recortar la sección con nubes.

324

### c. Cálculo de índices

Se calcularon diversos índices espectrales para utilizarlos como insumos para llevar a cabo una clasificación no supervisada. Los índices calculados fueron:

- **Índice Diferencial de Vegetación Normalizada (NDVI)** ([Myneni et al., 1995](#)) e **Índice Diferencial de Agua Normalizada (NDWI)** ([Gao, 1996](#)): módulos “*i.vi*” e “*i.wi*” de GRASS GIS, respectivamente.
- **Tasseled cap** ([Kauth y Thomas, 1976](#)): se ejecutó el módulo “*i.tasscap*” de GRASS para su estimación, el cual toma las bandas 2 a 7 como datos de entrada. Las resultantes son: brillo (br), verdor (ver), humedad (hm) y neblina atmosférica (atm).
- **Índice de Coloración (CI)** ([Escadafal et al., 1994](#)): módulo “*r.mapcalc*” de GRASS (bandas 2 -azul- y 4 -rojo-).
- **Index-based built up index (IBI)** ([Sekertekin y Marangoz, 2017](#)): módulo “*r.mapcalc*” de GRASS (bandas de la 2 a la 5).
- **Temperatura de Superficie Terrestre (LST)**: se utilizó la metodología propuesta por [Ernida et al. \(2020\)](#) a través de *Google Earth Engine*.
- **Texturas (Tex)** ([Haralick, 1979](#)): módulo “*r.texture*” de GRASS con imágenes pancromáticas provistas por LANDSAT 8. Se eligieron como producto dos de las estadísticas de segundo orden, disponibles en el módulo de GRASS: homogeneidad (IDM) y uniformidad (ASM).



#### d. Clasificación

Se llevó a cabo una clasificación no supervisada a partir de los índices mencionados anteriormente. Para la clasificación se aplicaron los módulos "i.cluster" y "i.maxlik" de GRASS. El primero genera firmas espectrales para los diferentes tipos de cobertura en un mapa raster, ejecutando un algoritmo de identificación de *clusters* (número inicial de clases = 40). El segundo aplica un clasificador basado en *maximum likelihood* que utiliza las estadísticas de los *clusters* previos y determina, para cada píxel, la clase a la que tiene mayor probabilidad de pertenecer (Amici et al., 2017). Se realizó un análisis de correlación ("*r.covar*") sobre los 11 índices calculados (NDVI, NDWI, CI, IBI, Tex\_ASM, Tex\_IDM, TC\_br, TC\_ver, TC\_hm, TC\_atm y LST). No se identificó una alta correlación en general, por lo que se decidió mantener todos los índices en la clasificación.

Las clases seleccionadas en el procedimiento previo se unificaron en seis, luego de un examen visual donde se reconoció una similitud en la representación de la cobertura, para lo cual, se recurrió a una clasificación realizada en el año 2015 por el grupo de teledetección de la EEA-INTA H. Ascasubi como referencia (Pezzola et al., 2004).

#### e. Filtros Morfológicos

Luego de la clasificación se probó una serie de filtros con el fin de eliminar el efecto "sal y pimienta", a través de un script de *Python* de la librería *openCV*. Se empleó un proceso de erosión seguido de uno de dilatación y posteriormente se eliminaron los píxeles aislados remanentes con la función "*gdal\_sieve*" de la librería *GDAL*.

#### f. Cambios en el uso/cobertura del suelo

Para la detección de cambio se utilizó la plataforma SIG de QGIS con el complemento *Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) (Congedo, 2016). Para esto se usaron las clasificaciones filtradas correspondientes al 2015 como clasificación de referencia y la 2019 como nueva clasificación.

### 4. RESULTADOS

El área clasificada cubre una superficie de 12.536 km<sup>2</sup>, donde se identificaron seis categorías de coberturas. La clase más representada tanto en la clasificación del 2015 como en la del 2019 correspondió a Suelo desnudo/Construido (30,2% y 31,2%, respectivamente) seguido de Cultivo (27,4% y 23,0%, respectivamente) (tabla 2).

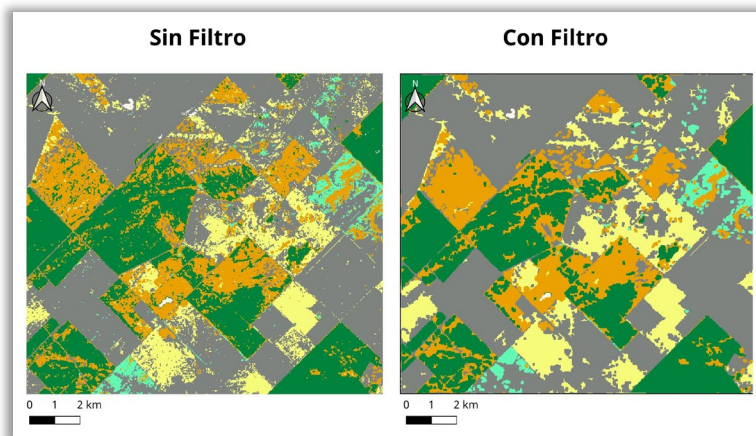
Tabla 2: Resultado de las clasificaciones para 2015 y 2019.

Categoría	Área 2015 (km <sup>2</sup> )	Área 2015 (%)	Área 2019 (km <sup>2</sup> )	Área 2019 (%)
SD	3783,2	30,2	3911,6	31,2
C	3434,1	27,4	2889,6	23,0
M	2285,0	18,2	2357,8	18,8
P	1938,7	15,5	2510,9	20,0
CR	730,5	5,8	670,8	5,4
ASD	365,0	2,9	195,9	1,6

SD: Suelo desnudo/Construido; C: Cultivo; M: Monte; P: Pastizal; CR: Cultivo bajo riego; ASD: Agua, salinas, dunas. Fuente: elaboración propia.

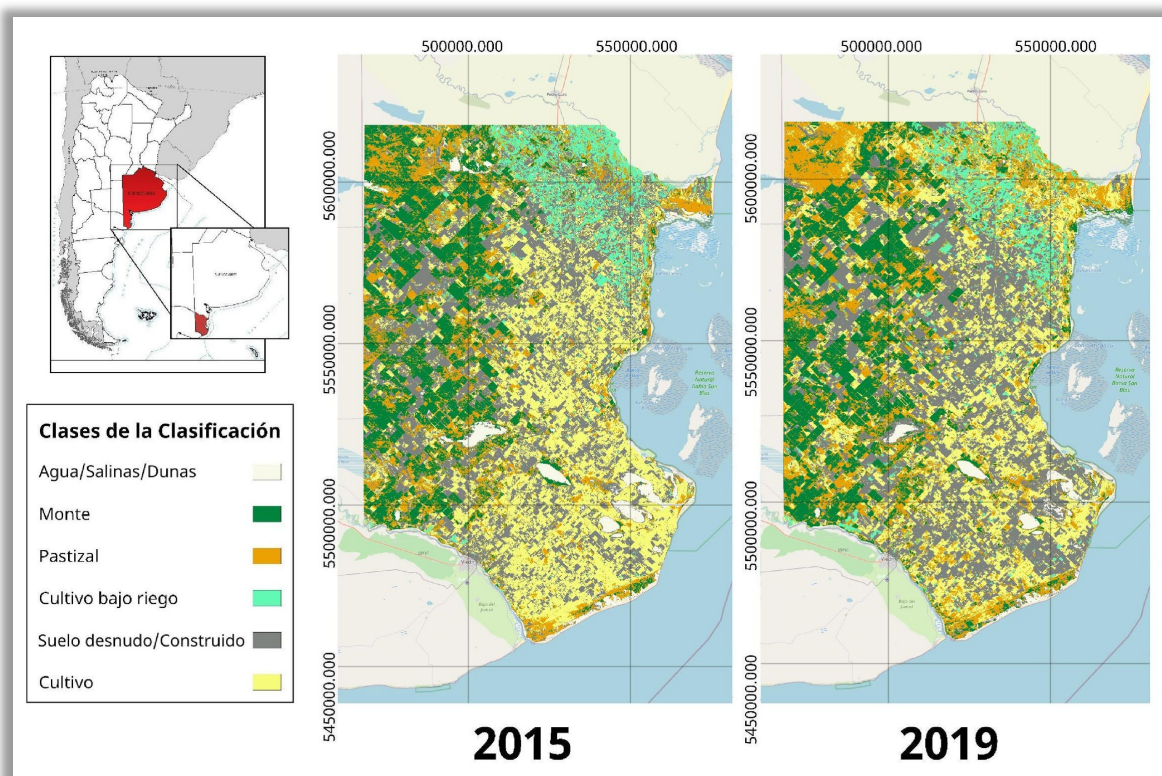
La aplicación de los filtros morfológicos mostró una mejora sobre el efecto “sal y pimienta” logrando remover los píxeles aislados (figura 4). La clasificación final se representa en la figura 5. Como resultado del análisis con el plugin SCP de QGIS se obtuvo un mapa con 36 clases de cambio. Los cambios más importantes ocurridos para el uso y la cobertura de la tierra entre 2015 y 2019 se dieron en las categorías Cultivo, Suelo desnudo/Construido, Monte y Pastizal (figura 6). La transición de Cultivo a Suelo desnudo/Construido fue la más representada con un 23,9% del total de píxeles con cambio (figura 6). De los píxeles sin cambio, la categoría más conservada fue Suelo desnudo/Construido, con un 30,8% (figura 7).

**Figura4:** Resultado de la aplicación de los filtros de los filtros morfológicos a la clasificación.



**Fuente:** elaboración propia.

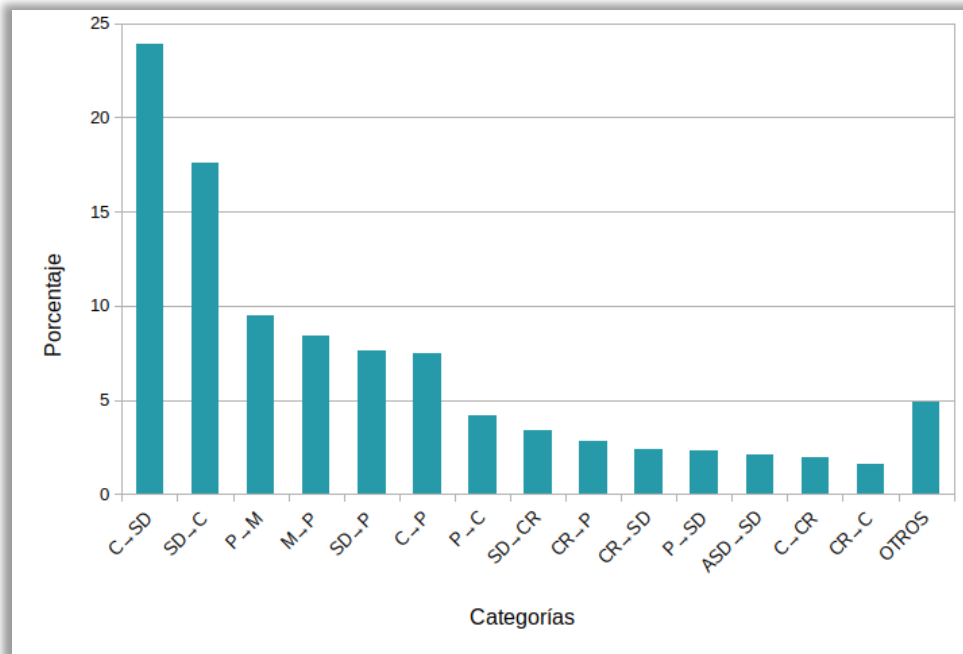
**Figura 5:** en los mapas se representan las clases de cambio identificadas para las dos fechas consideradas en el trabajo.



**Fuente:** elaboración propia.

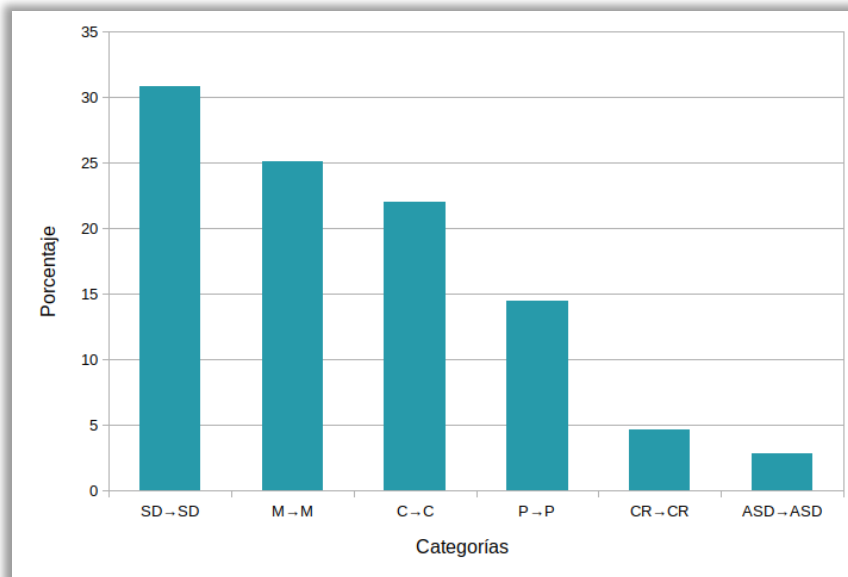


**Figura 6:** Porcentaje de cambio para las distintas categorías entre el año 2015 y 2019.



Solo se muestran los 14 tipos de cambio por encima del 1%. Los porcentajes expresados se calcularon en base al total de píxeles de cambio (excluyendo los píxeles sin cambio). C→SD: Cultivo a Suelo desnudo/Construido; SD→C: Suelo desnudo/Construido a Cultivo; P→M: Pastizal a Monte; M→P: Monte a Pastizal; SD→P: Suelo desnudo/Construido a Pastizal; C→P: Cultivo a Pastizal; P→C: Pastizal a Cultivo; SD→CR: Suelo desnudo/Construido a Cultivo bajo riego; CR→P, Cultivo bajo riego a Pastizal; CR→SD: Cultivo bajo riego a Suelo desnudo/Construido. **Fuente:** elaboración propia.

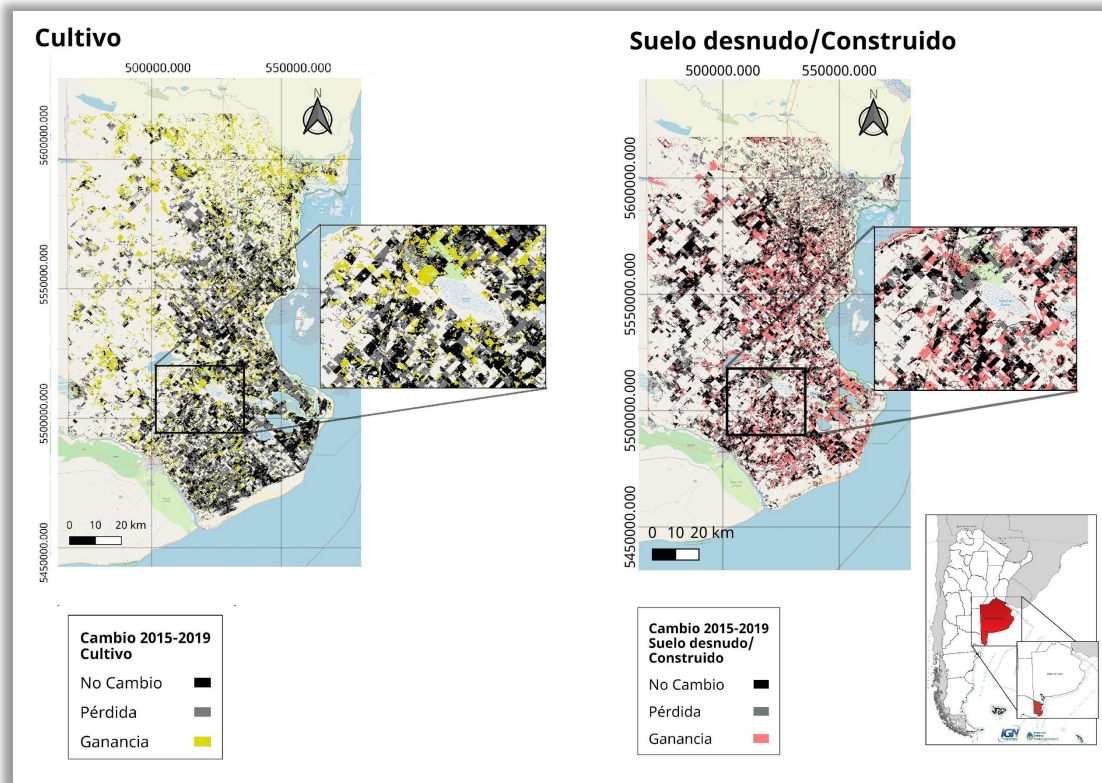
**Figura 7:** Porcentaje total de píxeles sin cambio para cada clase.



Los porcentajes expresados se calcularon en base al total de píxeles sin cambio (excluyendo los píxeles con cambio). SD: Cultivo a Suelo desnudo/Construido; M: Monte; C: Cultivo; P: Pastizal; CR: Cultivo bajo riego; ASD: Agua, salina y duna. **Fuente:** elaboración propia.

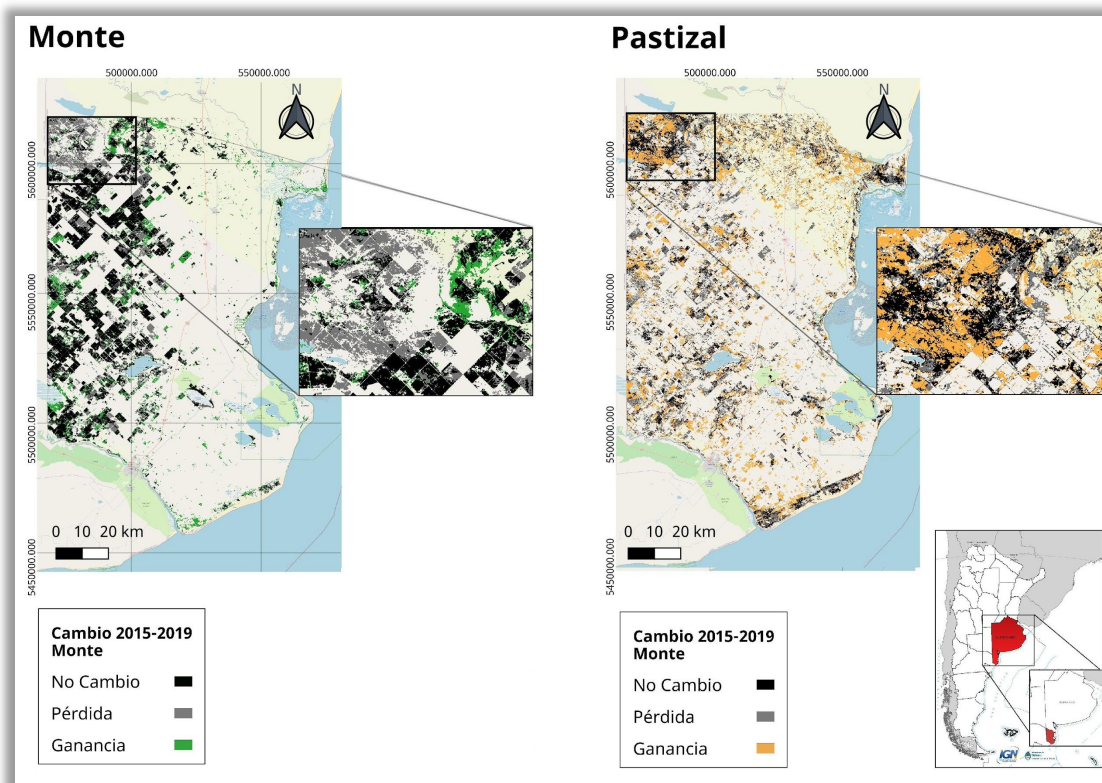
Como productos de este trabajo se construyeron mapas temáticos de cambio para las clases más afectadas entre 2015 y 2019 (figuras 8 y 9).

**Figura 8:** Cambios en el uso/cobertura del suelo para las clases de Cultivo y Suelo desnudo/Construido; identificando el “No cambio”, las “Ganancias” y las “Pérdidas” de cada una.



Fuente: elaboración propia.

**Figura 9:** Cambios en el uso/cobertura del suelo para las clases de Monte y Pastizal; identificando el “No cambio”, las “Ganancias” y las “Pérdidas” de cada una.



Fuente: elaboración propia.





## 5. CONCLUSIÓN

Uno de los mayores cambios que se observó entre las dos fechas fue el paso de cultivo a suelo desnudo (o de baja cobertura) y viceversa. Esto concuerda con las dinámicas agrícola-ganadera de la zona donde existe un proceso cíclico de utilización de las parcelas que, a pesar de que la comparación se realizó con imágenes de una misma estación, podría ocurrir mayoritariamente en esta temporada. Notablemente, otra de las categorías que mostró un gran cambio fue el paso de pastizal a monte. Esto podría deberse a la dinámica propia de la zona antes mencionada, pero también a un proceso de abandono de las grandes parcelas ubicadas entre la Ruta Nacional N°3 y el meridiano 63°, que representan campos con mayor proporción de monte (Gabella, 2015). En este sentido, sería útil aumentar la resolución temporal en este análisis a fin de obtener una idea más clara de estas dinámicas. La utilización de software libre basado en scripts facilita notablemente esta tarea, ya que permite automatizar el procesamiento de grandes volúmenes de datos y el trabajo en serie.

Las técnicas de procesamiento digital de imágenes aplicadas en este trabajo lograron obtener una clasificación que, en relación a la inspección visual, resulta acorde con las clases conocidas en el área de estudio. Sin embargo, el procedimiento acá mostrado podría mejorarse a través de la incorporación de polígonos de referencia obtenidos de muestreos a campo (clasificación supervisada). Además, sería importante realizar una validación formal para establecer el nivel de *performance* de la clasificación.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraham, E. M., Guevara, J. C., Candia, R. J. y Soria, N. D. (2016). Dust Storms, Drought and Desertification in the Southwest of Buenos Aires Province, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 48 (2), 221-241. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382847506001>
- Amici, V., Maccherini, S., Santi, E., Torri, D., Vergari, F. y Del Monte, M. (2017). Long-Term Patterns of Change in a Vanishing Cultural Landscape: A GIS-Based Assessment. *Ecological Informatics*, 37 (January), 38-51. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2016.11.008>
- Bouza, M. E., Aranda-Rickert, A., Brizuela, M. M., Wilson, M. G., Sasal, M. C., Sione, S. M. J., Beghetto, S., Gabioud, E. A., Oszust, J. D., Bran, D. E., Velazco, V., Gaitán, J. J., Silenzi, J. C., Echeverría, N. E., De Lucia, M. P., Iurman, D. E., Vanzolini, J. I., Castoldi, F. J., Etoena Hormaeche, J. ... y Nkonya, E. (2016). Economics of Land Degradation in Argentina. En E. Nkonya et al. (Eds), *Economics of Land Degradation and Improvement - A Global Assessment for Sustainable Development* (pp. 291-326). Springer. DOI: [10.1007/978-3-319-19168-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-319-19168-3_11).
- Brown, A., Martínez Ortiz, U., Acerbi, M., y Corcuera, J. F. (2006). *La Situación Ambiental Argentina 2005*. Fundación Vida Silvestre Argentina.
- Congedo, L. (2016). *Semi-automatic Classification Plugin Documentation. Release 6.0.1.1*. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>
- Distel, R. A. (2016). Grazing Ecology and the Conservation of the Caldenal Rangelands, Argentina. *Journal of Arid Environments*, 134 (November), 49-55. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2016.06.019>
- Ermida, S. L., Soares, P., Mantas, V., Göttsche, F. y Trigo, I. F. (2020). Google Earth Engine Open-Source Code for Land Surface Temperature Estimation from the Landsat Series. *Remote Sensing*, 12 (9), 1471. <https://doi.org/10.3390/rs12091471>



- Escadafal, R., Belghith, A. y Ben-Moussa, H. (1994). Indices Spectraux pour la Dégradation des Milieux Naturels en Tunisie Aride. En G. Guyot (réd.), *6ème Symposium International Mesures Physiques et Signatures en Télédétection* (pp. 253-259), Val d'Isere, France.
- Fernández, O. A. y Busso, C. A. (1999). Arid and Semi-Arid Rangelands: Two Thirds of Argentina. En *Rala Reports*, (200), 41-60. Agricultural Research Institute. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.550.86&rep=rep1&type=pdf>
- Gabella, J. I. (2015). Dinámicas Territoriales Conducentes a la Degradación Ambiental en áreas Rurales del Sur de la Región Pampeana Argentina. HALAC. *Guarapuava*, 4(2), 201-216. <https://www.halacsolcha.org/index.php/halac/article/view/209>
- Gao, B. (1996). NDWI—A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. *Remote Sensing of Environment*, 58 (3), 257-266. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(96\)00067-3](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(96)00067-3)
- Haralick, R. M. (1979). Statistical and Structural Approaches to Texture. *Proceedings of the IEEE*, 8(5), 786-804. <https://doi.org/10.1109/proc.1979.11328>
- Isla, F. I., Ruiz Barlett, E., Marquez, J. y Urrutia, A. (2003). Efectos ENSO en la Transición entre el Espinal y la Pradera Cultivada en la Diagonal Sudamericana, Argentina Central. *Revista Cuaternario & Geología*, 17 (1-2), 63-74.
- Kauth, R. J. y Thomas, G. S. (1976). The Tasselled Cap—a Graphic Description of the Spectral-Temporal Development of Agricultural Crops as Seen by Landsat. *LARS Symposia*, (159). [https://docs.lib.purdue.edu/lars\\_symp/159/](https://docs.lib.purdue.edu/lars_symp/159/)
- Morello, J., Matteucci, S. D. y Rodriguez, A. F. (2012). *Ecorregiones y Complejos Ecosistémicos de Argentina*. Orientación Gráfica Editora.
- Myneni, R. B., Hall, F. G., Sellers, P. J. y Marshak, A. L. (1995). The Interpretation of Spectral Vegetation Indexes. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing: A Publication of the IEEE Geoscience and Remote Sensing Society*, 33 (2), 481-486. [DOI:10.1109/TGRS.1995.8746029](https://doi.org/10.1109/TGRS.1995.8746029)
- Neteler, M., Hamish Bowman, M., Landa, M. y Metz, M. (2012). GRASS GIS: A Multi-Purpose Open Source GIS. *Environmental Modelling & Software*, 31 (May), 124-130. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2011.11.014>
- Pezzola, A., Winschel, C. y Sánchez, R. (2004). Estudio Multitemporal de la Degradación del Monte Nativo en el Partido de Patagones-Buenos Aires. *Boletín Técnico*, 12, 1-11.
- Quantum Geographic Information System. (8 de agosto 2022). QGIS Association. <http://www.qgis.org>
- Rojas Sánchez, G., Vázquez Jiménez, R., Ramos Bernal, R. N., Nájera Ramos, A. y Liborio Vicente, A. M. (2019). Generación de Cartografía de Ocupación y uso de suelo aplicando Técnicas de Percepción Remota a Imágenes de Satélite. *Revista de la Alta Tecnología y Sociedad*, 11 (1), 62-70.
- Santo Domingo, A. D. (2016). Patrones de actividad y uso de hábitat del zorro gris pampeano (*Lycalopex gymnocercus*) en el sur del espinal [Tesis de licenciatura, Universidad de Buenos Aires].
- Sekertekin, A. y Murat Marangoz, A. (2017). An Erdas Imagine Model to Extract Urban Indices Using Landsat 8 Satellite Imagery. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 6 (1), 62-67. <https://www.ijstr.org/final-print/jan2017/An-Erdas-Imagine-Model-To-Extract-Urban-Indices-Using-Landsat-8-Satellite-Imagery.pdf>

## 2. ANALISIS PRELIMINAR DEL USO EN LOS SUELOS DE LA CUENCA DEL ARROYO LAS TURBIAS

CERRI, Andrea Melina

[amc1008@hotmail.es](mailto:amc1008@hotmail.es)

Departamento de Cartografía y Agrimensura, Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral.

Santa Fe - Argentina.

### RESUMEN:

La provincia de Santa Fe es una de las provincias más productivas del país, se encuentra dentro de la región de la Pampa Húmeda, la cual, con las buenas precipitaciones, clima templado con estaciones bien definidas, pero con inviernos moderados se ha convertido en una potencia agrícola y ganadera a nivel mundial. La zona de estudio se encuentra en el centro-oeste de la provincia de Santa Fe, la cuenca del arroyo Las Turbias forma parte de la gran cuenca Carrizales-Monje. Los caminos rurales son elementos indispensables para la producción y comercialización de los productos agropecuarios, permitiendo el transporte de insumos, estimulando la actividad económica e impulsando el empleo y desarrollo rural. El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria siguiendo las pautas de la clasificación de suelos del sistema *Soil Taxonomy* y la evaluación de tierras según el sistema de Capacidad de Uso, realiza el relevamiento provincial. Según el censo agropecuario 2018, se identificaron 95 EAP (explotaciones agropecuarias) en toda la cuenca. De los trabajos realizados en campo se pudo identificar los siguientes cultivos: trigo, maíz, avena, alfalfa, parcelas con rastrojos y zonas con pastura natural.

### Palabras claves:

Cuenca Las Turbias, capacidad de uso, cultivos, explotaciones agropecuarias.

### RESUMO:

A província de Santa Fé é uma das províncias mais produtivas do país, esta localizada dentro da região dos Pampas húmidos, que com boa pluviosidade, clima ameno com estações bem definidas mas com invernos moderados, se tornou uma potência da agricultura e da pecuária em todo o mundo. A área de estudo esta localizada na parte centro-oeste da província de Santa Fe, a bacia do riacho Las Turbias faz parte da grande bacia Carrizales-Monje. As estradas rurais são elementos indispensáveis para a produção e comercialização de produtos agrícolas, permitindo o transporte de factores de produção, estimulando a actividade económica e promovendo o emprego e o desenvolvimento rural. O Instituto Nacional de Tecnologia Agrícola, seguindo as directrizes da classificação do solo do sistema de Soil Taxonomy e a avaliação da terra de acordo com o sistema de Capacidade de Uso, realiza o levantamento provincial. De acordo com o censo agrícola de 2018, foram identificados 95 EAP (explorações agrícolas) em toda a bacia. Foram identificadas as seguintes culturas a partir do trabalho de campo: trigo, milho, aveia, alfafa, restolho e áreas com pastagens naturais.

### Palavras-chave:

Bacia de Las Turbias, capacidade de utilização, culturas, explorações

331

### 1. INTRODUCCIÓN

La provincia de Santa Fe es una de las provincias más productivas del país, por sus actividades agropecuarias e industriales. Según [Todo Argentina. Net \(2020\)](#), el 21% del área sembrada a nivel nacional se encuentran en dicha provincia, localizadas en los departamentos del centro-sur, dentro de la Pampa Húmeda. Los cultivos cerealeros implantados son principalmente trigo, maíz y sorgo, en cuanto a los cultivos oleaginosos son soja, girasol y lino. El cultivo por excelencia implantado en la provincia para la cría de ganado es la alfalfa. La actividad ganadera es una de las principales del país, ubicada en la llamada cuenca lechera, se producen 2.600 millones de litros de leche, siendo la tercera parte de la producción nacional. Junto a la lechería, la cría e invernada de animales forma parte en la producción de carne.

El territorio provincial se extiende en la zona templada del país. El régimen de precipitaciones varía entre 900 y 1000 mm anuales. En el este son abundantes y se distribuyen a lo largo del año. Hacia el oeste la cantidad total de precipitaciones disminuye (800 a 900 mm



anuales) y se concentran en los meses del verano. Ante estos eventos es necesario considerar la transitabilidad de los caminos para llevar la producción desde los campos a los sitios de acopio.

El [Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación \(2020\)](#) manifiesta que, en la Argentina, la red vial está compuesta por 638.327 km, de los cuales 400.000 km corresponden a caminos rurales. Este indicador demuestra que los caminos rurales son elementos indispensables para la producción y comercialización de los productos agropecuarios, permitiendo el transporte de insumos, estimulando la actividad económica e impulsando el empleo y desarrollo rural.

[Martino \(2017\)](#) también expresa que la producción granaria creció exponencialmente, se transportan 10 veces más de toneladas, pero se hace sobre los mismos caminos que hace 50 años y se registra un aumento de precipitaciones y disminución del tiempo al pico de caudal notorio. En un país donde más del 90 por ciento de la producción se moviliza por transporte terrestre sólo el 12 por ciento de los caminos están pavimentados, el 82 por ciento son de tierra y el 6 por ciento están mejorados.

Según La Fundación Agropecuaria para el Desarrollo de Argentina (Fada), el 80 por ciento de los caminos terciarios se concentran en la Pampa Húmeda, atendiendo a 330.000 establecimientos agropecuarios. Al no poder garantizar un óptimo tránsito por ellos, provoca una pérdida de competitividad y caída en el ingreso de los productores. Según la Asociación Argentinas de Carreteras, las pérdidas por esta problemática ascienden a 519 millones de dólares por año ([Martino, 2017](#)).

Ante esta situación los intendentes y presidentes comunales deben organizarse al fin de planificar la manutención de los caminos rurales. No obstante, el conocimiento de la capacidad productiva del distrito que administran es fundamental al fin de establecer prioridades sobre que caminos rurales mantener.

332

Por lo tanto, la posibilidad de disponer de un producto cartográfico que represente la distribución agrícola-ganadera es necesaria al fin de establecer esas políticas de acción.

En la zona de estudio se encuentra en el centro-oeste de la provincia de Santa Fe, la cuenca del arroyo Las Turbias forma parte de la gran cuenca Carrizales-Monje.

En este trabajo se trata de realizar un análisis preliminar al fin de establecer la cantidad de hectáreas presentes de cada cultivo en una fecha específica, comparando los datos relevados en la salida a campo y una imagen satelital tomada en una fecha próxima a dicha salida.

## 2. OBJETIVO

Realizar un análisis preliminar del uso del suelo en la producción agrícola y/o ganadera en la cuenca del arroyo las turbias

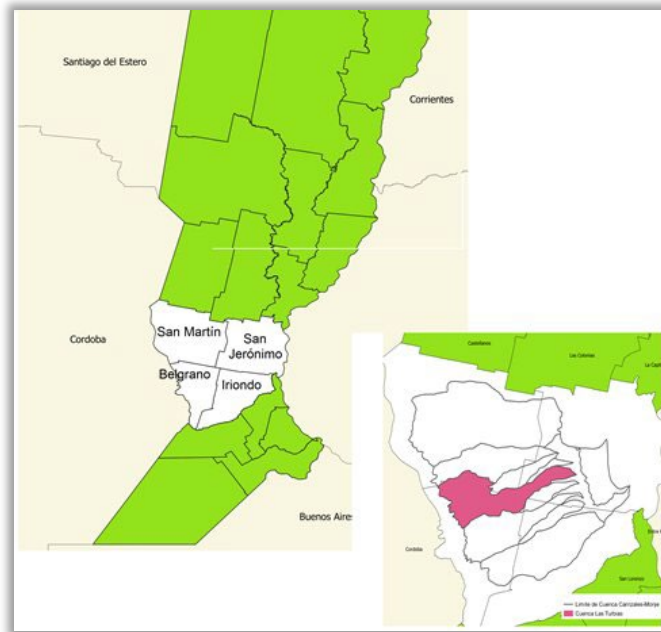
## 3. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio es la cuenca del arroyo Las Turbias, que se encuentra localizada en el centro-oeste de la provincia de Santa Fe, y a su vez es una de las cuencas de aporte al arroyo Carrizales-Monje (figura 1).

Atraviesa los distritos Las Rosas, Bouquet, El Trébol, Clason, San Genaro, Casalegno, Montes de Oca, María Susana y Los Cardos en los departamentos Belgrano, Iriondo, San Jerónimo y San Martín. Las localidades más próximas a la cuenca hacia el norte son María Susana, Los Cardos y Centeno, hacia el oeste es Bouquet, hacia el sur son Montes de Oca, Las Rosas y San Genaro y hacia el este Díaz y Casalegno. Las principales vías de comunicación que atraviesan dicha cuenca son las rutas nacionales N° 34 y las rutas provinciales N° 13, 20 y 65 ([Gardiol et al., 2018](#)).



Figura 1: Ubicación de la cuenca La Turbias.

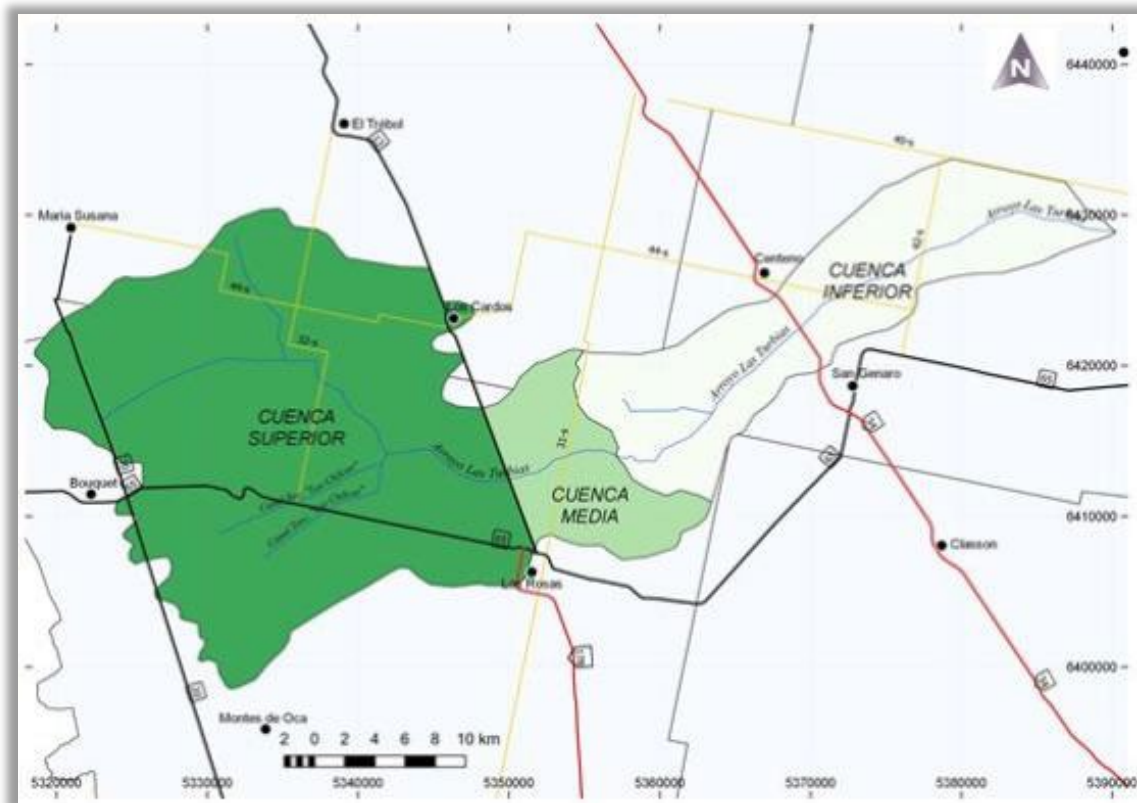


Fuente: elaboración propia.

La cuenca se puede dividir en 3 sectores. La cuenca superior se extiende desde la naciente hasta la Ruta Provincial N° 13 con una importante red de canales y bajos naturales (paleocauces) que generan anegamientos prolongados en períodos de lluvias importantes. La cuenca media se extiende desde la Ruta Provincial N° 13 hasta la altura topográfica de 72,50 m (IGN). La cuenca inferior se extiende desde la cota de 72,50 m hasta la desembocadura del arroyo (figura 2).

333

Figura 2: Cuenca superior, media e inferior



Fuente: elaboración propia.



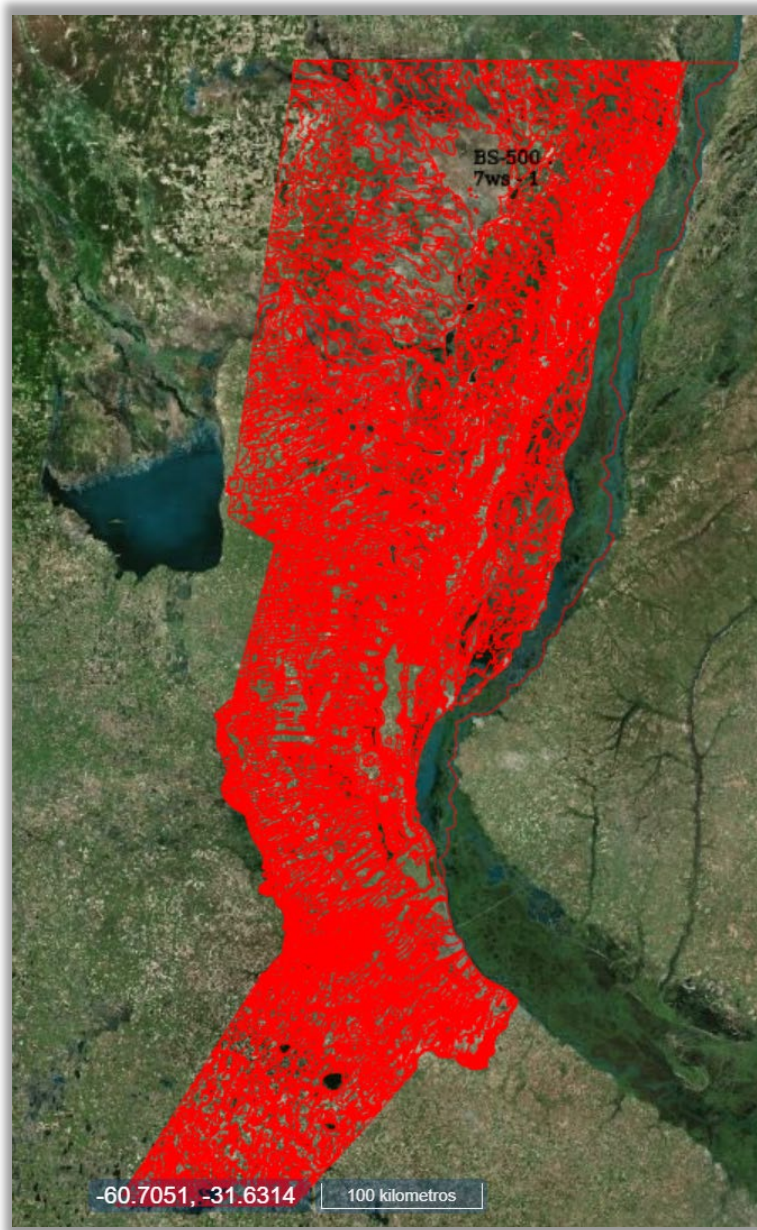
#### 4. METODOLOGÍA

##### a. Búsqueda de Antecedentes

Inicialmente se recurrió a la base de datos que dispone el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) al fin de obtener información sobre los tipos de suelos y sus capacidades de usos.

Específicamente, entre los años 1965 y 1998, el INTA (Estación Agropecuaria Experimental Rafaela) realizó un relevamiento sistémico de los suelos de toda la provincia de Santa Fe. Siguiendo las pautas de la clasificación de suelos según el sistema *Soil Taxonomy* y la evaluación de tierras según el sistema de Capacidad de Uso. En 2010 se digitalizó la información, la cual con el visor GEOINTA se pueden observar una carta de suelos a nivel provincial de 1:250.000 en los bajos sub-meridionales y de 1:500.000 en el resto de la provincia (figura 3).

Figura 3: UCARs.



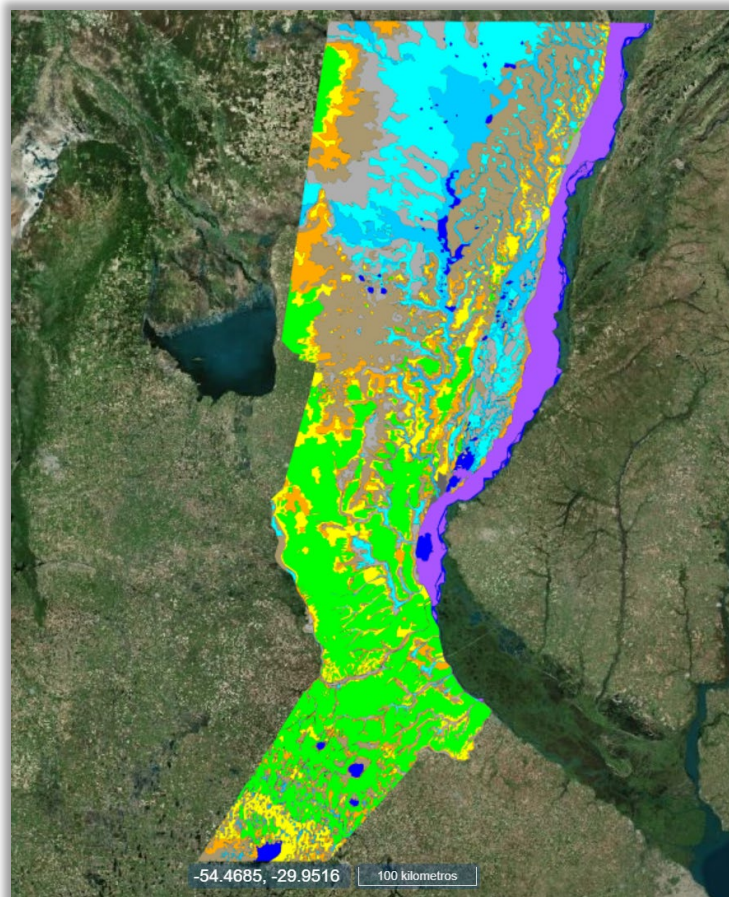
Fuente: INTA (2020).



Posteriormente, el INTA realizó un agrupamiento de las tierras según su capacidad productiva para uso agrícola, donde se considera la aptitud de la tierra para la producción agrícola sin considerar los riesgos de degradación de los suelos (Giorgi et al., 2020). Las categorías indican niveles de aptitud sin señalar la causa, pero en algunos se definieron subclases en función del riesgo hídrico (anegamiento en nuestro caso) (figura 4). A continuación se detallan las categorías:

- Clase A: Áreas en la que predominan tierras de aptitud productiva alta. Suelos clases I y/o II según su capacidad de uso.
- Clase B: Áreas en las que predominan tierras de aptitud productiva media. Se subdivide en:
  - B1: tierras sin riesgo de anegamiento y con bajo riesgo de encharcamiento. Suelos clase III de capacidad de uso.
  - B2: Tierras sin riesgo de anegamiento y con moderado riesgo de encharcamiento. Suelos clase IV de capacidad de uso.
- Clase C: Áreas en las que predominan tierras de aptitud productiva baja. Suelos clase VI de capacidad de uso.
- Clase D, E y F: Áreas en las que predominan tierras de aptitud productiva muy baja o nula. Clase D: Riesgo de inundación/anegamiento moderado y encharcamientos frecuentes y prolongados. Clase E: Riesgo de inundación/anegamiento alto. Clase F: Riesgo de inundación/anegamiento muy alto.
- Clase G y L: Cuerpos de agua permanente o semipermanente (cauces y lagunas). Clase G: Cauces. Clase L: Lagunas

Figura 4: Capacidad productiva de uso



Fuente: INTA (2020).



Finalmente se ingresó al servidor GeoInta donde se pudo exportar un archivo compatible con el programa a trabajar (*shapefile*), el cual se utiliza como base en Qgis para la identificación de los suelos presentes en cuenca.

En relación a información vectorial de la cuenca del arroyo Las Turbias se la solicitó al Servicio de Catastro e Información Territorial (SCIT) como también al Ministerio de Infraestructura, Servicios Públicos y Hábitat (MISPH) de la provincia. Dichos archivos correspondían a los límites políticos, vías de comunicación férrea, vías de comunicación vial (de carácter nacional, provincial y comunal), hidrografía (ríos, riachos, arroyos, bajos, cañadas, canales, lagunas), curvas topográficas, límites de cuencas, límites de parcelas catastrales y topónimos. También se accedió a las cartas topográficas confeccionadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Se utilizaron imágenes satelitales de la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE) al fin de identificar imágenes actuales del área de estudio.

Los datos estadísticos, relacionados a las actividades agropecuarias, fueron obtenidas en el Instituto Provincial de Estadística y Censos (IPEC) a través de los censos nacionales agropecuarios realizado en los años 2002, 2008 y también a los datos preliminares del censo realizado en 2018.

**b. Preprocesamiento de la Información**

En relación a la actividad agroproductiva, la zona de estudio se caracteriza por ser altamente agrícola, con algunas hectáreas de producción ganadera (de leche o invernada). Presenta suelos donde con un manejo adecuado se obtienen altos rendimientos en los cultivos sembrados. La producción agrícola prevaleciente en el ciclo otoño- invierno es trigo y en el ciclo primavera-verano es maíz y soja. Los cultivos para ganadería presentes son alfalfa y avena.

Considerando la información disponible en INTA (Estación Agropecuaria Experimental Rafaela) se realizó una superposición de los archivos vectoriales de la carta de suelo y el límite de la cuenca, en la cual se identificaron 13 unidades cartográficas (UCARs) (tabla 1).

**Tabla 1:** Unidades cartográficas

UCARs	Nombre	UCARs	Nombre
CH	Consociación Las Chilcas	LGE	Asociación La Germania
CLA	Serie Clason	LTB	Serie Las Turbias
CoCCA	Complejo Cañada de Carrizales	MJ	Serie Marcos Juárez
CoLTB	Complejo Las Turbias	SER	Asociación Serodino
DAZ	Consociación Díaz	TL	Asociación Tres Lagunas
LAN	Complejo Landeta	TOT	Complejo Totoras
LCD	Serie Los Cardos		

**Fuente:** elaboración propia.

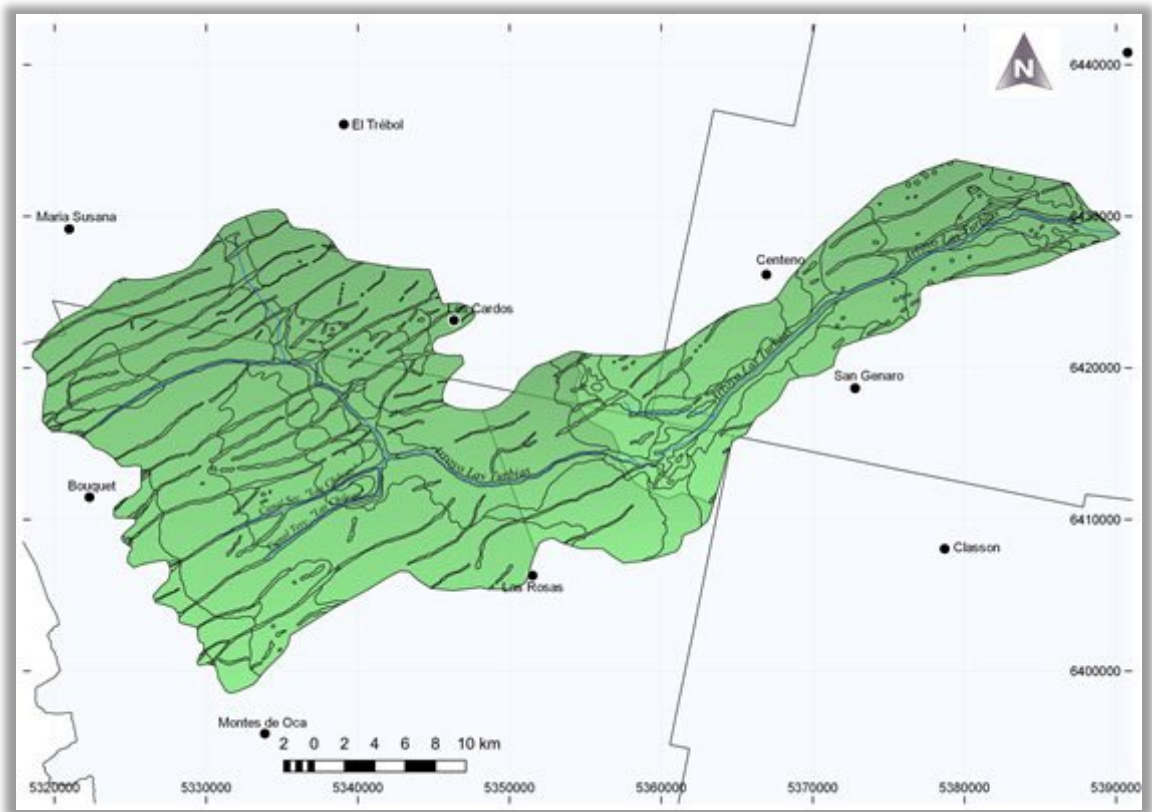
Dichas unidades se clasifican en simples o compuestas (dos o más componentes) que se subdividen en clases y subclases considerando si presentan procesos de erosión o riesgo de soportar excesos hídricos en superficie. En total hay 45 subunidades cartográficas presentes en la cuenca (figura 5).

En cuanto a la capacidad productiva para uso agrícola las categorías presentes son; clase A, clase B, clase B1, clase B2, clase C, clase D y clase E (figura 6).





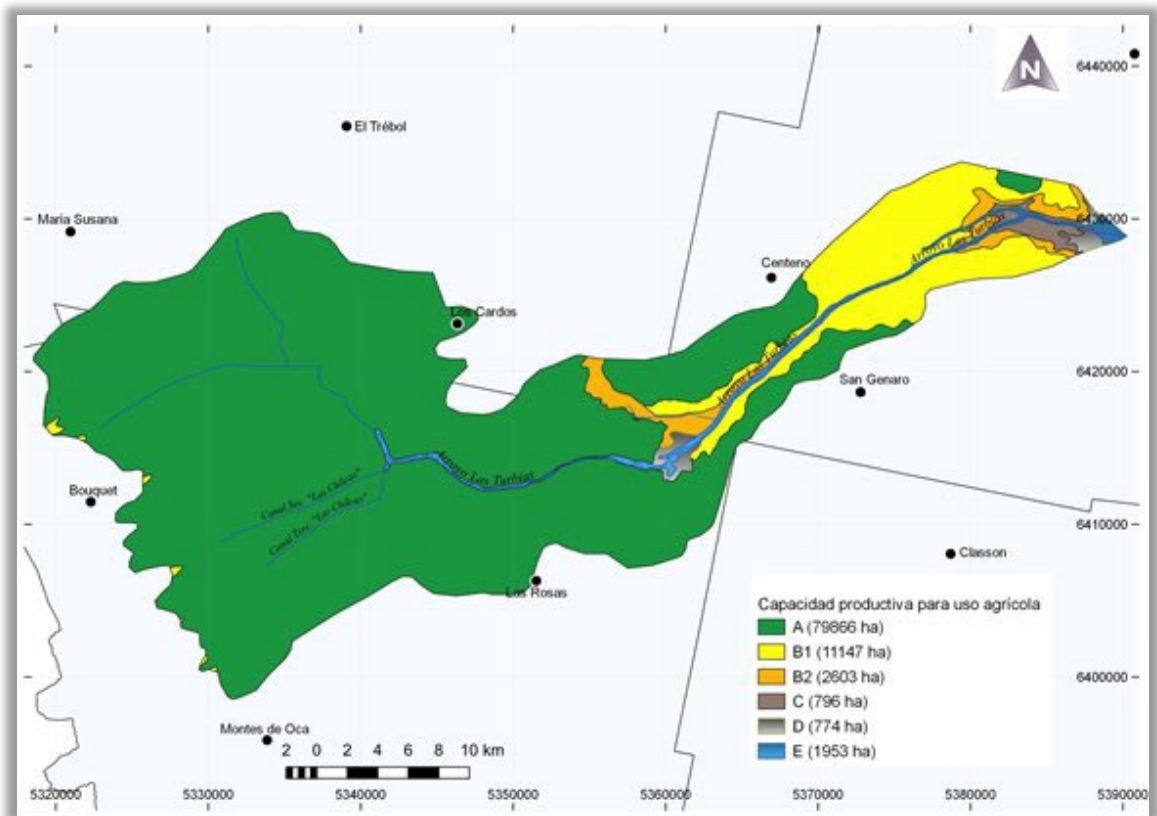
Figura 5: UCars en la cuenca



Fuente: elaboración propia.

337

Figura 6: Capacidad productiva.



Fuente: elaboración propia.



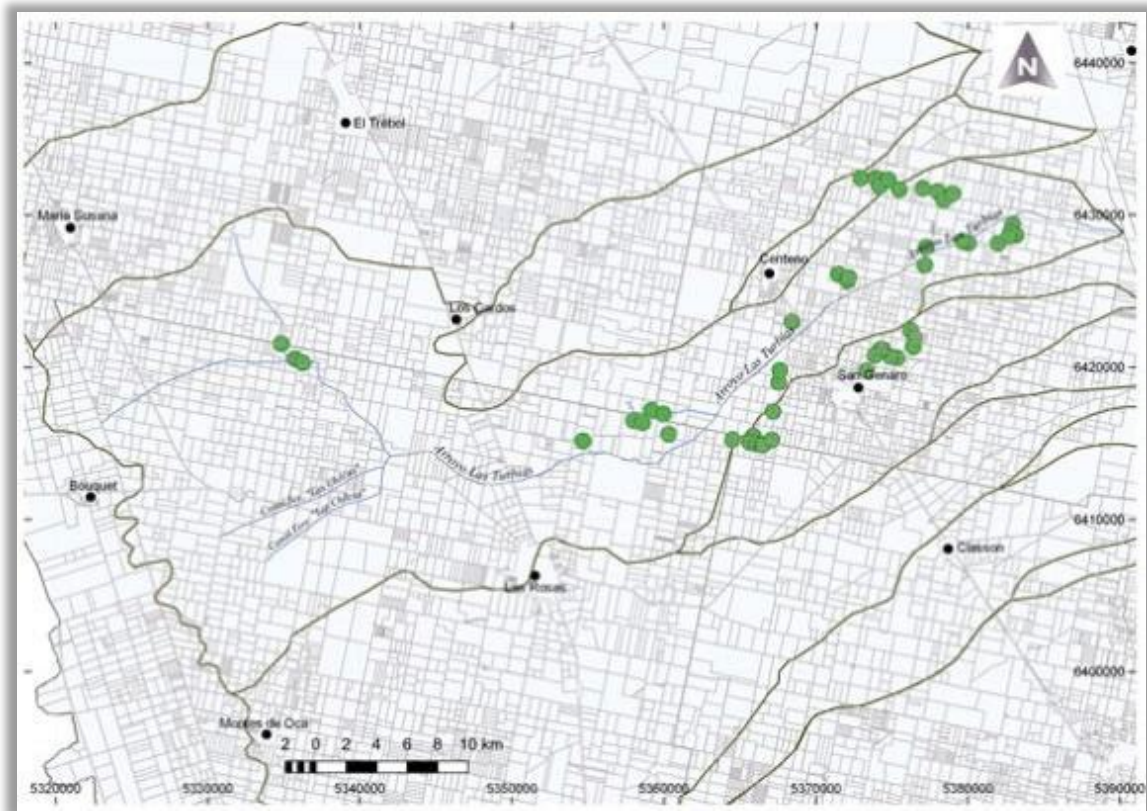
### c. Salida a Campo

Disponiendo de la distribución espacial de los tipos de suelo y la capacidad productiva de los mismos, se planificó un recorrido en campo de forma tal de identificar, en forma general, los diferentes cultivos presentes en la cuenca inferior, media y superior.

La salida se realizó el día 31/10/2019 y en la misma se utilizó un plano con los tipos de suelos y un plano con las parcelas catastrales. Durante el recorrido se iban identificando los diferentes cultivos (a través de códigos de letra) en cada parcela catastral adyacente a la vía de comunicación. En los momentos que había un cambio en el tipo de suelo, se prestaba una mayor atención en la posibilidad de cambios en el tipo de cultivo. También se iban plasmando registros fotográficos del desarrollo de los cultivos identificados.

De dicho recorrido se pudieron identificar los siguientes cultivos: trigo (figuras 7 y 11), maíz (figuras 8 y 11), avena, alfalfa, parcelas con rastrojos de soja de un cultivo anterior (figura 9) y zonas con pastura natural (figura 10). También se registraron aquellas propiedades en que se observaba una mayor actividad ganadera.

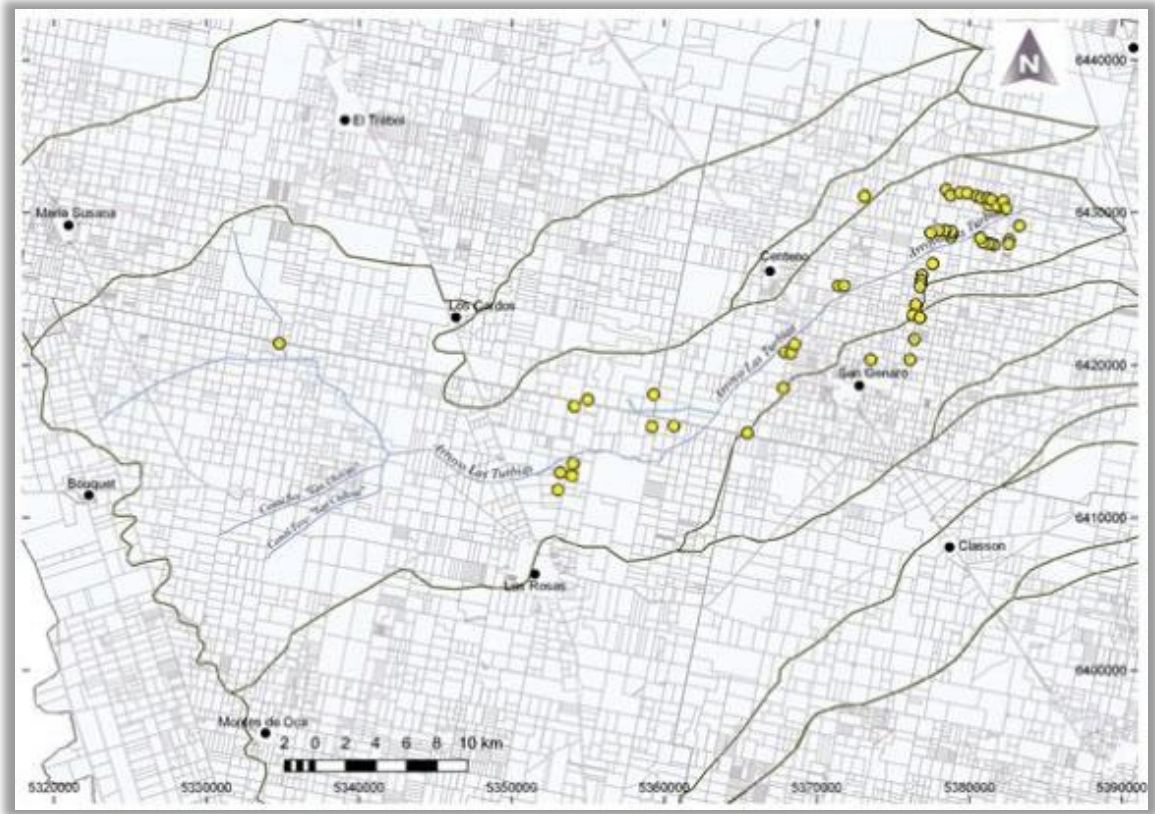
**Figura 7:** Parcelas identificadas con trigo.



Fuente: elaboración propia.

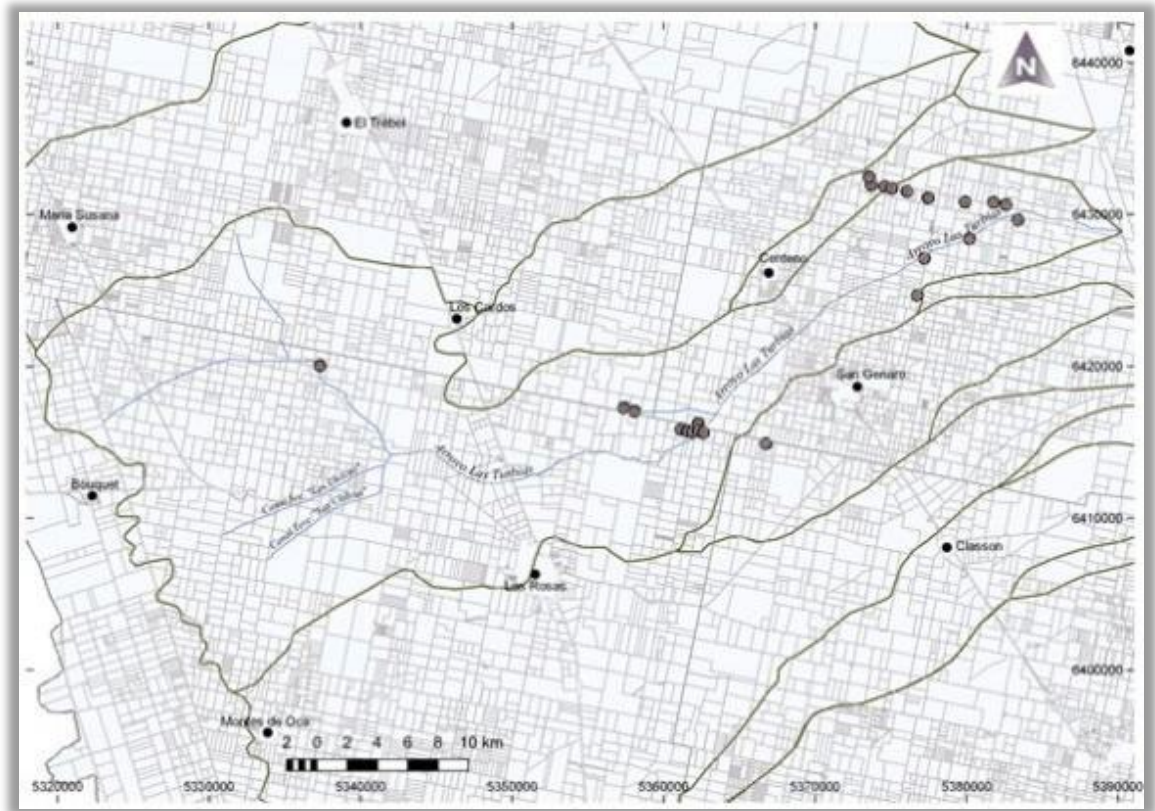


Figura 8: Parcelas identificadas con maíz.



Fuente: elaboración propia.

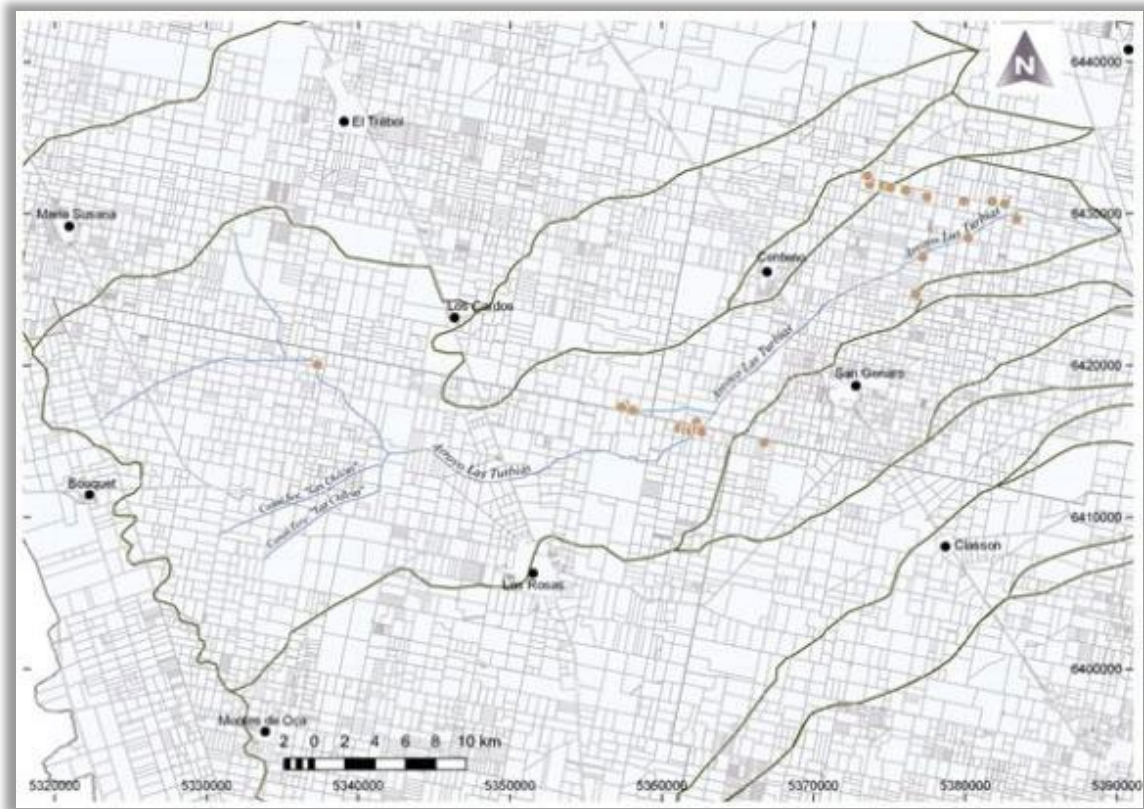
Figura 9: Parcelas identificadas con rastrojo.



Fuente: elaboración propia.



Figura 10: Parcelas identificadas con pasturas naturales.



Fuente: elaboración propia.

Figura 11: Vista de trigo y maíz.



Fuente: elaboración propia.

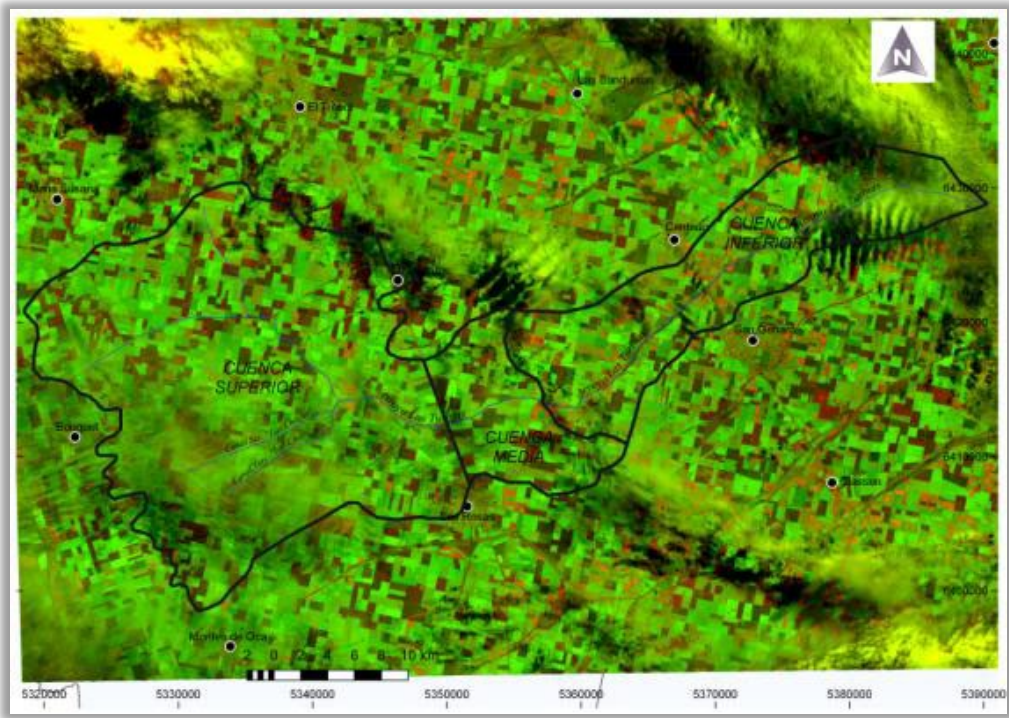
## 5. INTERPRETACION DE LOS USOS

La imagen satelital seleccionada pertenece al satélite Sentinel-2 L2A, cuya fecha más cercana a la salida a campo corresponde al 03-nov-2019. Con la combinación de bandas 11, 8A, 2 podemos realizar análisis para la detección de zonas de uso agrícola. Donde los campos aparecerán representados en una tonalidad verde brillante (figura 12).

Para realizar el análisis de la distribución de los cultivos se superpone la capa de la imagen satelital con la relevada el día de la salida. Se observa que las zonas de verde más oscuro concuerdan con los lotes a donde se identificaron rastros de cultivos anteriores y en rojo con lotes donde la tierra fue removida para la pronta implantación de cultivos (figura 13). Lo que en la imagen representan cerca del 2% del área total de la cuenca.



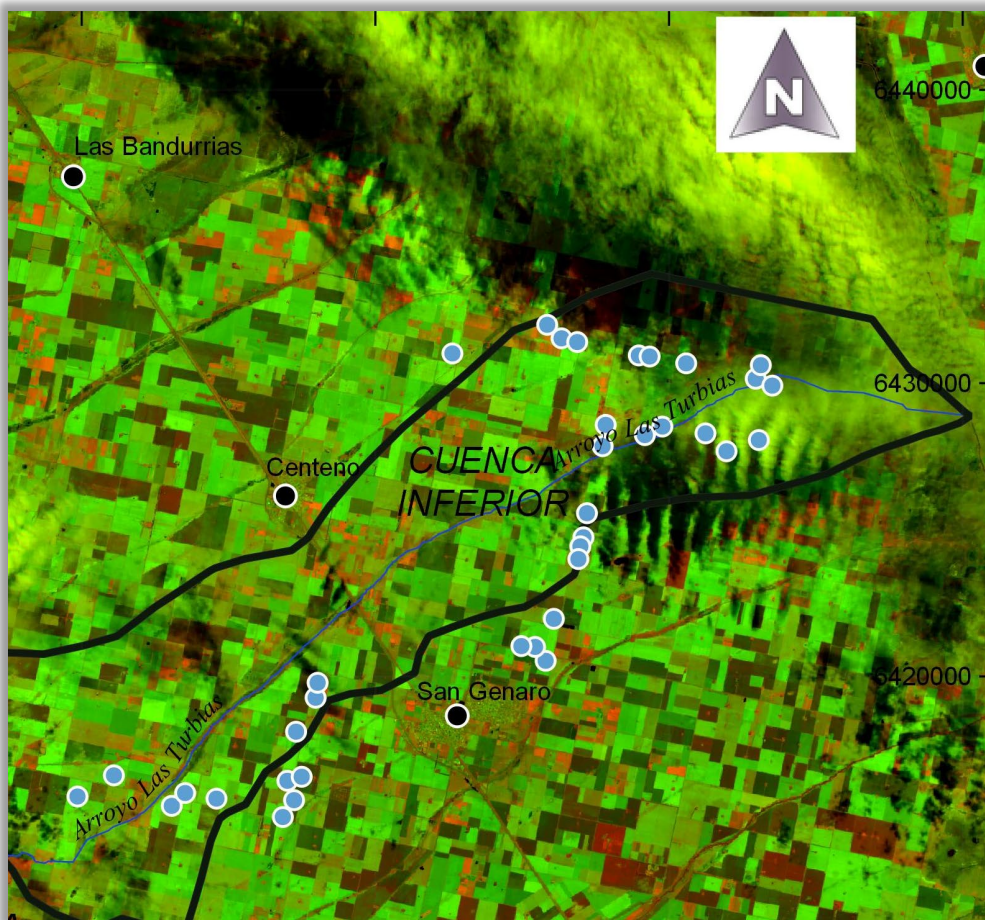
Figura 12: Imagen satelital.



Fuente: [Earth Observing System \(s/l\)](#)

Figura13: Rastrojos.

341



Fuente: elaboración propia.



Al realizar un análisis de la respuesta visual de los cultivos se puede inferir que en la zona de verde más claros son donde se encuentran los cultivos de trigo (figura 14) y los verdes medios son maíz (figura 15). Para poder realizar una identificación correcta de cada cultivo hay que realizar un mayor análisis de los colores presentes.

**Figura 14:** Cultivo de Trigo.

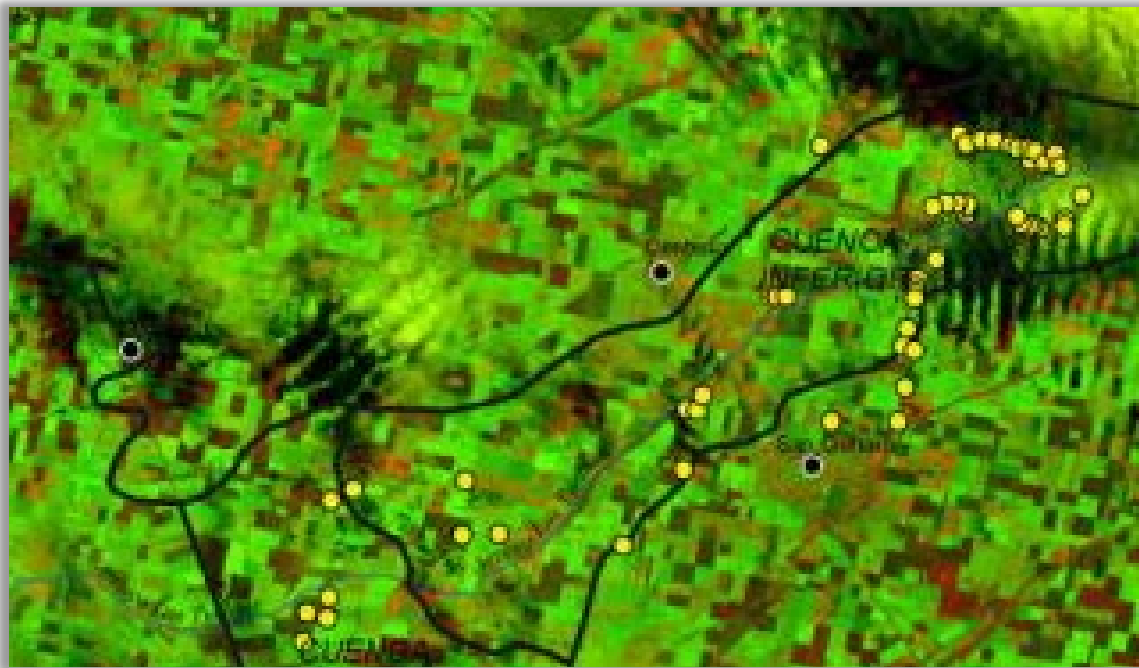


**Fuente:** elaboración propia.

Mediante el análisis de las imágenes de *google satellite* y *bing aerial* y considerando la información obtenida del IPEC con respecto a las explotaciones agropecuarias (EAP) presentes en el Censo Agropecuario 2018, se identificaron 95 EAP en toda la cuenca. Cerca del 60% (58 EAP) se evidencia presencia de animales en las imágenes (figura 16). En cambio, las EAP dedicadas a la agricultura solamente representan el 40% (figura 17) y se encuentran concentrados en la cuenca superior.

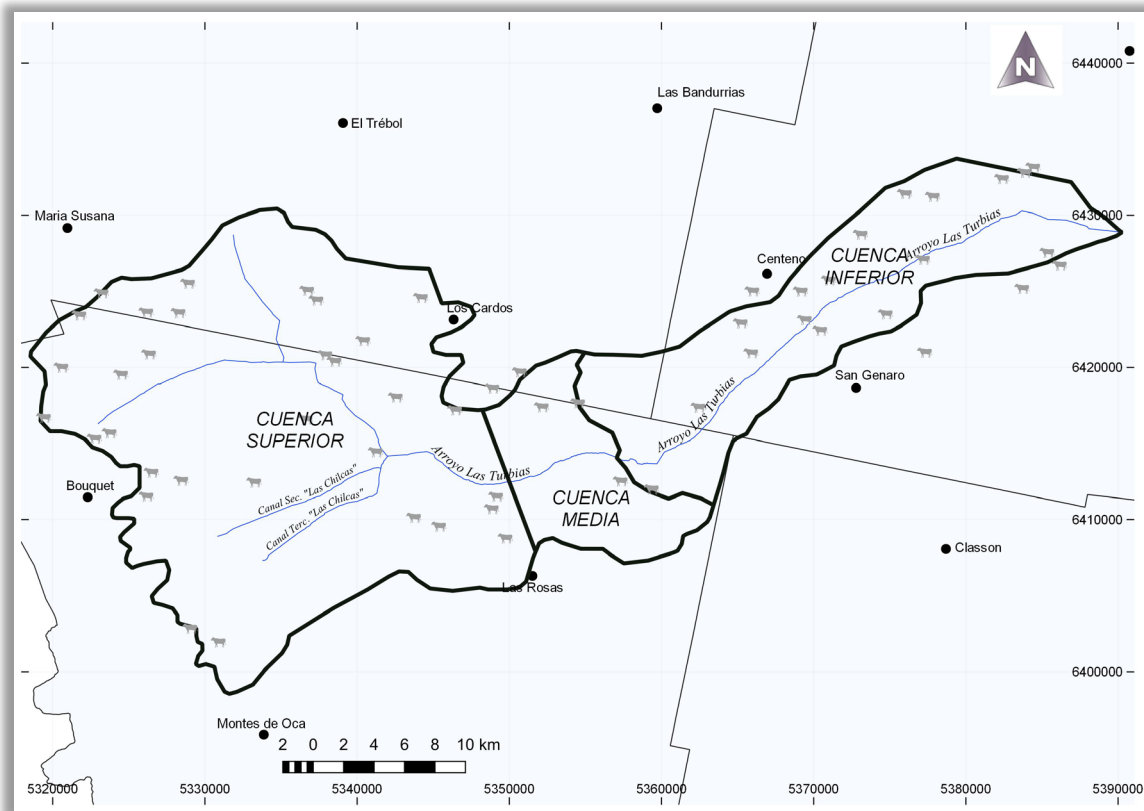


Figura 15: Cultivo de maíz.



Fuente: elaboración propia.

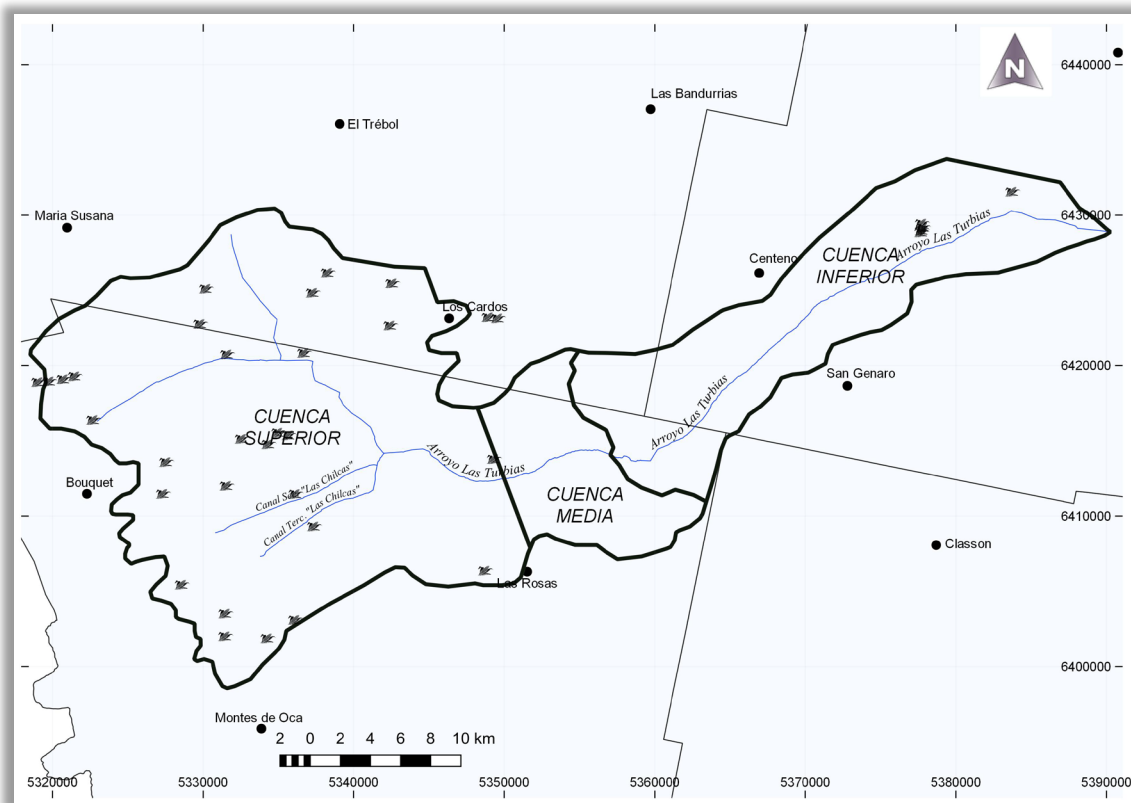
Figura 16: Establecimientos con ganadería.



Fuente: elaboración propia.



Figura 17: Establecimientos agrícolas.



Fuente: elaboración propia.

## 6. CONCLUSIÓN

De los trabajos realizados en campo se pudieron identificar los siguientes cultivos: trigo, maíz, avena, alfalfa, parcelas con rastrojos y zonas con pastura natural.

De las EAP presentes en la zona el 40% se observan que solo se dedican a la agricultura, mientras que el 60% de ellos hay presencia de ganado vacuno ya sea para tambo como para la cría y recría en *feedlot*.

Cerca del 90% de la cuenca presenta zonas con uso agrícola. Para realizar una mejor interpretación de las imágenes satelitales con respecto a de los cultivos presentes se debería realizar una combinación de bandas acorde a la identificación de cada cultivo, teniendo las parcelas de la salida a campo como testigo.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Earth Observing System (s/f). *Imágenes de alta resolución*. <https://eos.com/landviewer>
- Gardiol, M., Cardoso, M., Finelli, N., Grand, L. y Morresi, M. (2018). Análisis preliminar de la vulnerabilidad institucional ante fenómenos de riesgo hídricos en la cuenca del arroyo Las Turbias (Provincia de Santa Fe). *XII Jornadas de Investigación en Geografía*, Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.
- Giorgi, R., Yosolini, R., Sapino, V., Leon, C. y Chiavassa, A. (2020). *Capacidad productiva de las tierras de la provincia de Santa Fe para uso agrícola y pasturas de alfalfa*. Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [http://rafaela.inta.gov.ar/mapas/capacidad\\_productiva/cpa\\_santa\\_fe.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/mapas/capacidad_productiva/cpa_santa_fe.htm)





- Martino, P. (19 de agosto de 2017). Soluciones para mejorar el estado de los caminos rurales. *La Capital*. <https://www.lacapital.com.ar/campo/soluciones-mejorar-el-estado-los-caminos-rurales-n1453598.html>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. (2020). *Caminos rurales*. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/cambio\\_rural/boletin/caminosrurales.php](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/cambio_rural/boletin/caminosrurales.php)
- Todo Argentina. Net. (2020). *Provincia de Santa Fe - economía*. [https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa\\_fe/economia.html](https://www.todo-argentina.net/geografia/provincias/santa_fe/economia.html)



# 3. NORMALIZACIÓN DE LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS EN LA ERA DE LOS BIG DATA. NECESIDAD Y ANÁLISIS EN EL CONTEXTO DE LAS ACTUALES TENDENCIAS DE PRODUCCIÓN Y USO DE LA CARTOGRAFÍA

VESCOVO, Adriana

[adriana.vescovo2012@gmail.com](mailto:adriana.vescovo2012@gmail.com)

Centro Argentino de Cartografía (CAC)  
Joint ICA/UGI Commission on Toponymy

Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.

## RESUMEN:

### Palabras claves:

normalización,  
nombres  
geográficos,  
información  
geoespacial  
integrada.

Los nombres geográficos fueron siempre un elemento esencial de los mapas y un significante de identidad local. Como resultado de la explosión geográfica y de los excepcionales cambios tecnológicos y de paradigmas que afectaron el proceso de producción y uso de la cartografía, los nombres geográficos requieren ser analizados desde una nueva mirada. Los avances tecnológicos ampliaron exponencialmente la cantidad, velocidad y formatos en que la información geoespacial se captura, maneja, elabora y difunde. En la era de los Big Data, los nombres geográficos acompañan a la mayoría de los objetos geográficos. Inmersos en este nuevo contexto, los nombres geográficos han sido reconocidos como datos básicos y fundamentales de las IDE y -como parte y al igual que toda la información geoespacial- los nombres geográficos deberán responder a criterios de calidad y normas de aplicación homogénea que permitan su interoperabilidad en todas las etapas de su gestión. El modelo colaborativo y la valoración de los nombres geográficos como patrimonio cultural inmaterial agregan nuevas variables de discusión al análisis de la necesaria normalización de los nombres geográficos. Este artículo tiene como objetivo revisar el concepto de los nombres geográficos en el actual contexto digital y global, y destacar la necesidad de su normalización nacional e internacional como parte del manejo de la información geoespacial integrada.

346

## ABSTRACT:

### Keywords:

standardization,  
geographical  
names,  
integrated  
geospatial  
information.

Geographical names were always an essential element of maps and a signifier of local identity. As a result of the geographic explosion and the exceptional technological and paradigm changes that affected the process of production and use of cartography, geographical names need to be analyzed from a new perspective. Technological advances exponentially expanded the quantity, velocity and formats in which geospatial information is captured, handled, processed and disseminated. In the age of Big Data, geographical names accompany most features. Immersed in this new context, geographical names have been recognized as basic and fundamental data of SDI and -as part and like all geospatial information- geographical names must respond to quality criteria and homogeneous application standards that allow their interoperability at all stages of its management. The collaborative model and the valuation of geographical names as intangible cultural heritage add new discussion variables to the analysis of the necessary standardization of geographical names. This article aims to review the concept of geographical names in the current digital and global context and highlight the need for their national and international standardization as part of the management of integrated geospatial information.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los nombres geográficos (NG) son un elemento constitutivo esencial de los mapas. Esta afirmación es tan visible que su mención resulta casi obvia. Sin embargo -y quizás por esa misma razón- el análisis de esta temática no ocupó, durante mucho tiempo, el espacio permanente de preocupación institucional y de reflexión académica que la misma requiere, tanto en el ámbito de la producción cartográfica como en la formación de los recursos humanos destinados al manejo de la información geográfica y geoespacial de toda la amplia gama de las geociencias.



Asimismo, los NG se encuentran íntimamente ligados a la identidad personal y local. Su origen y modificaciones resumen una síntesis puntual de la evolución histórica y del paisaje, de la ocupación humana del espacio y de sus cambios naturales, sociales y geopolíticos.

La irrupción de nuevas tecnologías y nuevos paradigmas culturales ocurridos entre los siglos XX y XXI generaron una revolución en el mundo de la información geoespacial (IG) arrastrando en ella a los NG como parte esencial de la misma. ¿En qué sentido los topónimos se vieron afectados por estos fenómenos y tendencias? ¿Cómo se insertan los NG en el actual panorama de la IG? En la era de una nueva globalización, en la era de los Big Data y de la explosión geográfica, el impacto de estos procesos sobre los NG requiere que estos sean revisados desde una nueva mirada, como dato georreferenciado y como parte del patrimonio cultural inmaterial, en medio de este nuevo escenario.

## 2. EL IMPACTO DE LOS CAMBIOS TECNOLÓGICOS

Excepcionales cambios tecnológicos y de paradigmas revolucionaron el quehacer geográfico desde mitad del siglo XX. En tal sentido, [Buzai \(1999, p. 79\)](#) analizó profundamente los inicios de este contexto y sus mutuas relaciones y resume este vínculo de doble vía en el que ambos campos se modelan al expresar que “la Geografía como disciplina básica provee conceptos para el desarrollo geotecnológico y la Geotecnología devuelve estos conceptos mediatizados a través de su tratamiento digital”. Este escenario, que continuó ampliándose a un ritmo continuamente acelerado, impactó en la gestión de la IG en todas sus etapas, desde su captura hasta su procesamiento, difusión e intercambio.

La captura de la IG ha sumado y se ha renovado en múltiples tecnologías y plataformas. Los sistemas de posicionamiento global y los sistemas fotogramétricos digitales aéreos no sólo agilizaron los procesos de georreferenciación y de captura de la información, sino que le imprimieron un grado de precisión nunca anteriormente alcanzado. La percepción remota mediante plataformas satelitales se ha expandido en dimensión y propiedad: programas espaciales liderados por agencias nacionales, consorcios internacionales, privados y mixtos, junto a un creciente número de nanosatélites saturan el espacio exterior. El Registro de Objetos lanzados al Espacio Exterior que lleva la Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio Ultraterrestre (UNOOSA, por sus siglas en inglés)<sup>1</sup> no deja de sorprender, aún a los espíritus más tecnológicos. Se suman a todos ellos, los vehículos aéreos no tripulados (VANT) o drones y el uso de tecnologías de radar (LIDAR). Toda esta verdadera “flota” de herramientas de captura de la IG trabaja diariamente facilitando el acceso permanente de datos que cubren la totalidad de la superficie del Planeta: terrestre, oceánica y atmosférica. Millones de datos digitales se suman cada segundo, los que a su vez se multiplican exponencialmente como resultado de su procesamiento y tratamiento a través de las más diversas herramientas, plataformas y metodologías. Un volumen de IG -como nunca en la historia humana- es capturado y procesado y se convierte en nuevos productos, servicios y aplicaciones. Aunque seguramente menor, a él cabe agregar el volumen que surge de la digitalización de los anteriores datos e información en formato analógico. Visualizada mediante el uso de modelos, procesada y analizada en sistemas de información geográfica (SIG) e integrada en las Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), es intercambiada y difundida entre los más diversos generadores-usuarios de la IG de los ámbitos público, privado y académico, apoyando el monitoreo y manejo de los recursos naturales, la gestión de desastres, el uso del suelo y el seguimiento permanente de las más diversas actividades y problemáticas humanas.

347

<sup>1</sup> *United Nations Register of Objects Launched into Outer Space*  
<http://www.unoosa.org/oosa/en/spaceobjectregister/index.html>



Por cada nuevo avance tecnológico, el volumen de los datos capturados, procesados y compartidos se multiplica exponencialmente. La IG suma cada segundo enormes volúmenes a los Big Data globales. La velocidad de transmisión es otra característica esencial en este actual panorama en el que se desenvuelve la IG.

El reconocimiento del valor estratégico de la geolocalización adquiere notable significación a la hora de la toma de decisiones tanto públicas como privadas, hecho que se ve expresado crecientemente en foros y comunicaciones de los sectores empresario y académico, así como de organismos nacionales, regionales e internacionales. Su aplicación a la temática sanitaria se observó especialmente durante el año 2020, dedicado al tratamiento de la COVID-19.

De él se desprende su altísimo valor económico, tanto por el resultado de las soluciones ofrecidas, como por el múltiple espectro de aplicaciones, productos y servicios derivados que abre una amplia oferta laboral en el ámbito académico, de las pequeñas, medianas y grandes empresas, así como también en el mismo sector público especializado.

Actualmente y a ritmo acelerado, otros dispositivos digitales se sumaron a la computadora permitiendo el acceso y el manejo de Internet y de la IG. Entre ellos, la telefonía móvil ha ganado el mercado. Según el último informe mundial de [Global System for Mobil Communications Association \(GSMA\), 2020](#) relativo a la economía móvil, para fines de 2019 se registraban 5.200 millones de usuarios suscriptos a servicios de telefonía móvil, es decir el 67% de la población mundial. La misma fuente calcula que dicho número ascenderá a 5.800 millones hacia 2025, cubriendo un 70% de la población. La distribución no es equitativa, pero en el caso de América Latina las cifras son aún mayores, con porcentajes del 69% y 79% respectivamente. Para fines de 2019, cerca de la mitad de la población del mundo (49%) tenía acceso a Internet móvil, cifra que se prevé que aumentará al 61% en 2025.

348

No es posible finalizar esta caracterización, sin mencionar que la llegada de la computadora y de la era tecnológica representó también uno de los cambios más significativos en el proceso de producción cartográfica de los organismos nacionales responsables de la representación oficial del territorio. La revolución tecnológica no solo generó el reemplazo del soporte papel por el digital en la edición de mapas, y el uso de nuevos dispositivos y metodologías de trabajo, sino que trajo aparejado un cambio total en el paradigma de producción. La carta topográfica dejó de ser su objetivo central, ocupado actualmente por la construcción de una Base de Datos Geoespacial, fuente de numerosos productos y servicios, desarrollados en diferentes soportes y formatos como Atlas Interactivos, Geoportales y Geoservicios. Cartas de Imagen Satelitales, así como otras cartas y mapas digitales pueden ser descargados e impresos por la institución o el usuario, e inclusive creados por él mismo. Aunque la dicotomía papel/digital es sólo una parte de esta revolución en el mundo de la cartografía, este impacto ha sido tan intenso que está llevando a algunas agencias a la decisión de finalizar la edición regular de los mapas oficiales en soporte papel, la que se ve reemplazada por la edición “a pedido”.

### 3. EL IMPACTO DE LOS NUEVOS PARADIGMAS CULTURALES

Estos cambios tecnológicos fueron colocando cada vez más claramente a la figura del usuario “real” como destinatario de la producción de IG -aún de la cartografía oficial-, al tiempo que se va desdibujando la línea que separaba las funciones productor-generador y usuario-receptor. En este sentido, y surgidos de la revolución tecnológica, dos nuevos paradigmas se sumaron, durante el presente siglo XXI, a la cultura social afectando asimismo la producción y el manejo de la IG: el modelo colaborativo y la política de datos abiertos.

La aparición y el alcance cada vez más disponible a la red y a los servicios de Internet hicieron posible el acceso y el intercambio de información por parte de millones de beneficiarios en todo el mundo. Internet hizo posible también el intercambio de IG. Pero, en el caso de la IG,



este vasto grupo de personas, organismos, instituciones y empresas no solo puede acceder a dicha información en calidad de usuarios, sino que la red global les permite el acceso a múltiples herramientas de procesamiento. Así, millones de usuarios de Internet son también potenciales generadores de IG como parte de un modelo colaborativo de alcance global. En tal sentido, [Ruiz Almar \(2010\)](#) analiza profundamente los aspectos que caracterizan a la información geográfica colaborativa en el marco del proceso de la explosión geográfica.

El crecimiento de este modelo colaborativo, que integra individuos, comunidades de usuarios y consorcios, lo ha transformado en un factor relevante en el escenario de la IG. Su actividad se extiende desde el uso pasivo de la información a la generación de datos y su procesamiento, mediante el manejo de herramientas cada vez más sofisticadas que eran reservadas anteriormente solo al ámbito académico, de las agencias cartográficas, de las empresas especializadas o de los profesionales capacitados. Tecnología y paradigmas se entrelazan y complementan, y es así que los dispositivos, la Internet y los modelos colaborativos y de datos abiertos contribuyen también a la difusión y capacitación en el uso de los recursos informáticos, incrementando usuarios, productores de IG y volumen de datos.

Esta capacidad tecnológica que permite el acceso a la información, antes restringida y costosa, la ha transformado hoy en un derecho ciudadano. En términos generales, la política de datos abiertos u *Open Data* se concibió, evolucionó y formalizó finalmente de la mano de la Alianza para el Gobierno Abierto (OGP, por sus siglas en inglés) lanzada en 2011 en la Asamblea General de la ONU mediante la firma de la Declaración para un Gobierno Abierto<sup>2</sup>. Entre otros objetivos, esta Alianza tiende a estimular el espíritu de colaboración y a fortalecer el papel de la sociedad civil.

Más adelante, también en el ámbito de las Naciones Unidas, se firmó en 2015 la Carta Internacional de Datos Abiertos (IODC, por sus siglas en inglés), que define como datos abiertos a “aquellos datos digitales que son puestos a disposición con las características técnicas y jurídicas necesarias para que puedan ser usados, reutilizados y redistribuidos libremente por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar” ([Open Data Charter \[ODP\], 2020](#)).

349

Llevada al campo de la IG, esta tendencia rige hoy la mayor parte de los proyectos de construcción de IG, especialmente en el sector público, y fue el espíritu que -ya previamente- guiara el nacimiento del modelo de las Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), con la intervención de múltiples componentes, destinados a compartir IG veraz, actualizada y accesible entre los ámbitos público, privado, académico y de la sociedad civil. En la estructura de las IDE se articulan también estos dos paradigmas culturales surgidos de la revolución tecnológica: modelo colaborativo y de datos abiertos.

De este escenario caracterizado por el derecho al acceso e intercambio de la IG derivó la necesidad de fijar normas y estándares que permitieran la interoperabilidad de los datos entre múltiples componentes y plataformas. Como respuesta a este requerimiento se creó el Comité Técnico para la redacción de las normas aplicadas a la IG dentro de la Organización Internacional para la Normalización, de las Naciones Unidas (ISO, por sus siglas en inglés) y el Open Geospatial Consortium (OGC) que actualmente agrupa más de 500 miembros de organizaciones públicas y privadas<sup>3</sup>.

A nivel global, la constitución más reciente del Comité de las Naciones Unidas para la Gestión Global de la Información Geoespacial (UN-GGIM, por sus siglas en inglés), así como la elaboración del Marco Integrado de Información Geoespacial (IGIF, por sus siglas en inglés) constituyen notables ejemplos alineados con las características de este escenario, y destinados a

<sup>2</sup> Más información sobre la Declaración, países miembros, proceso de adhesión y crecimiento de esta iniciativa en <https://www.opengovpartnership.org/es/declaracion-de-gobierno-abierto/>

<sup>3</sup> <https://ogc.org/ogc/members>



responder a los desafíos que plantea la necesidad de construir espacios regionales y mundiales de IG integrada en el actual momento tecnológico, ambiental y social. Este documento nos ofrece una síntesis perfecta que resume el poder estratégico permanente que reviste la información geoespacial, inmerso en las características del escenario global actual. En tal sentido, el IGIF sostiene como **visión** “El uso eficiente de la Información Geoespacial por parte de todos los países para medir, monitorear y lograr un desarrollo social, económico y ambiental sostenible, sin dejar a nadie atrás”; y como **misión**, la de “Promover y apoyar la innovación y proveer el liderazgo, la coordinación y los estándares necesarios para proporcionar información geoespacial integrada, que pueda ser aprovechada para encontrar soluciones sostenibles para el desarrollo social, económico y ambiental” (UN-GGIM, s.f., p. 12). Aunque actualmente se encuentre enfocado al logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, supera - como estructura y modelo- este propósito.

A nivel regional y como ejemplo consolidado, puede mencionarse la Infraestructura de Datos Espaciales de la Unión Europea (INSPIRE), creada por Directiva 2007/2 del Parlamento Europeo y del Consejo de la Unión Europea (<https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2007/2/oj>) que es una guía clara de manejo de la estructura de la IG en todos los niveles de gobierno de dicho espacio político<sup>4</sup>. En el ámbito local, y con vistas al crecimiento futuro, merecen citarse los esfuerzos tendientes a la construcción del Mapa Integrado de las Américas. Como continuación a los antecedentes del Mapa Integrado de América Central (MIAC) y del Mapa Integrado Andino del Norte (MIAN), el proyecto MIAS (Mapa Integrado de América del Sur) tiene como objetivo completar el cubrimiento cartográfico del territorio sudamericano a partir de los “datos oficiales, digitales, estandarizados, continuos, vectoriales y fundamentales (o de referencia) con una resolución de 1:250 000” (Instituto Panamericano de Geografía e Historia [IPGH], 2020) correspondientes a los trece países de la región, cubriendo una superficie de algo más de 18 millones de km<sup>2</sup>. Hasta el momento, el proyecto elaboró un volumen de 1,5 GB de datos vectoriales, y su finalización está prevista para el 2022. Dentro de la esfera de dicho organismo regional, y en el mismo sentido, se destaca el Geoportal del Programa GEOSUR, “el primero en su género desarrollado en la región, que ofrece a sus usuarios el acceso a aplicaciones y servicios para encontrar, compartir, procesar y utilizar de manera gratuita e interactiva información geoespacial de la región” (IPGH, 2020).

350

#### 4. UN NUEVO ESCENARIO PARA LA INFORMACIÓN GEOESPACIAL: SÍNTESIS

En síntesis, la Información Geoespacial se desarrolla actualmente en un escenario de explosión geográfica, en el que se enlazan los avances tecnológicos y los paradigmas culturales. El mismo se ve definido por las siguientes características:

- El manejo digital y global de la Información.
- El reconocimiento del valor estratégico de la Información Geográfica.
- La georreferenciación en la vida cotidiana: “todo se geolocaliza”.
- La ampliación exponencial de herramientas, plataformas y formatos con que la Información Geoespacial se captura, procesa y comparte.
- El volumen y velocidad con que la Información Geoespacial es capturada, procesada y compartida (*Big Data*).
- El valor económico y social producido y potencial de la Información Geoespacial.

<sup>4</sup> Para aquellos interesados en la temática de las IDE, se sugiere visitar el siguiente sitio, que contiene interesante información sobre las características, plataformas, proyectos y links relativos a esta ambiciosa iniciativa europea: <https://inspire.ec.europa.eu/>



- La necesidad del acceso a la Información Geoespacial y el crecimiento de la aceptación del paradigma de datos abiertos.
- El crecimiento del modelo colaborativo y la participación de todos los actores sociales como usuarios y productores de la Información Geoespacial.
- La necesidad de normas y estándares que definan las propiedades de calidad de la Información Geoespacial disponible y permitan la interoperabilidad de los datos.
- La necesidad de contar con Información Geoespacial georreferenciada, accesible, actualizada y veraz como ingrediente esencial de las Políticas Públicas.
- La necesidad de impulsar la construcción de Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE) en todos los niveles de gobierno a fin de contar con una arquitectura ordenada y confiable de la Información Geoespacial con participación de todos los actores sociales.

## 5. LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS EN EL ACTUAL ESCENARIO TECNOLÓGICO-CULTURAL

Al enfocar la mirada en los NG, dos preguntas se desprenden de todo lo expresado: ¿en qué sentido “los topónimos del mapa” fueron afectados por esta revolución tecnológica y de cambios de paradigmas? Y ¿cómo se insertan los Nombres Geográficos en este nuevo escenario de Información Geoespacial?

Responder a estas preguntas requiere revisar el concepto y significación de los NG desde una mirada tecnológica y cultural, y considerar a los mismos desde sus dos aspectos: como dato geoespacial y como parte del patrimonio inmaterial de la cultura.

351

### a. Los Nombres Geográficos, del papel al mundo digital

La tecnología digital transformó la vida de los NG, que se vio disparada desde el espacio limitado y estático de la cartografía o de listados de topónimos en diccionarios, Atlas u otras publicaciones en soporte papel ubicados en tranquilos estantes o vitrinas de organismos especializados, museos, bibliotecas o usuarios interesados, al mundo ilimitado, dinámico, interconectado y veloz de la Red Global.

Este espacio digital abierto a miles de millones de usuarios que cuentan con acceso a Internet en diversas plataformas y dispositivos genera una diseminación de los NG de incalculable alcance y velocidad. Permite la interconexión en tiempo real entre productores y usuarios de la IG de todas las edades, procedentes de los más disímiles ámbitos, tanto públicos como privados, gubernamentales, educativos, académicos, de la prensa, de las más distintas actividades y de los más diferentes sectores económicos, de organizaciones no gubernamentales, y de la sociedad en general. La geolocalización es parte de un nuevo paradigma cultural en el que toda nuestra vida cotidiana se localiza, y que ya no es privativo de los profesionales de la geografía y de otras ciencias afines.

La información geoespacial y -como parte de ella- los NG se introducen sin filtro desde los más diversos orígenes en las Bases de Datos y en todo tipo de banco de datos digital, o sitio de la web. La búsqueda de un NG que “antiguamente” -en un diccionario papel- derivaba en cuatro o cinco entradas de consulta, se transforma actualmente en millones de entradas digitales en la red global. Un NG es hoy la puerta de millones de accesos vinculados, con el correspondiente impacto en el conocimiento, en la difusión, y en el valor económico y social que esto encierra.

El impacto de la revolución digital en la difusión de los NG procedentes de millones de fuentes oficiales y no oficiales, identificables y anónimas, y de acceso en tiempo real es, simultáneamente, maravilloso y caótico. ¿Cuál de todas esas versiones disponibles en la web es



la confiable, la oficial, la actualizada? Esta pregunta no solo aqueja al usuario desprevenido, sino también al operador de una agencia cartográfica o al cartógrafo privado; al funcionario o al académico que deben presentar el texto de una ley, un proyecto o una exposición en público; al investigador, al periodista o al corrector que se encuentra revisando un artículo o debe mencionar ese NG en una próxima entrevista; al gestor del despacho de la correspondencia o de la mercadería; al rescatista que debe dirigir un salvataje; al médico o a quien tiene en sus manos la ayuda humanitaria en medio de un desastre natural; al empresario, al abogado o al escribano que deben redactar un documento legal o comercial; al docente que corrige un trabajo, o al estudiante que lo prepara; al ciudadano común que va en busca de una calle, un hospital, una escuela, un restaurant, una oficina, una estación de tren, un lugar turístico...

Definir la versión confiable es esencial y alcanza un inestimable valor estratégico para cada uno de estos usuarios de los Nombres Geográficos. El nuevo escenario digital y global, ofrece infinitas oportunidades y soluciones en la temática de los NG: de aprendizaje académico, de comunicación, de intercambio, de diseño, de recursos. La oportunidad de tener acceso a ellas y la oportunidad de aportar información a través de un proyecto colaborativo. Pero en medio de infinitos accesos a múltiples fuentes: documentos, páginas web, bancos de datos, cartografía. ¿Cómo reconocer la válida, la confiable, la que servirá a una comunicación exitosa, la que conducirá al punto exacto en el tiempo requerido? En muchos casos, las fuentes no coinciden. Y la situación no puede esperar. En esa definición se juega un prestigio, una labor, un proyecto, una licitación, un negocio, la restitución por un producto perdido, el retraso en la entrega de un documento o una mercadería. En casos extremos, de esa definición depende una relación personal o una vida. O decenas, cientos, o miles. Esta situación se complica cuando se trata de un NG expresado en otro idioma, otro dialecto u otro alfabeto, o corresponde a un NG de una lengua sin escritura. El mundo especializado reconoce la existencia de cerca de 7.000 idiomas...

352

## b. Los Nombres Geográficos como Patrimonio Cultural Inmaterial

Más allá de su condición y valor estratégico como dato de la IG, los NG poseen un importante valor cultural, tanto personal como social. La consideración de los NG asociados a la historia, la lengua y la identidad local ocupó la mayor parte de los análisis académicos relativos a la temática toponímica, previamente a la irrupción de la revolución tecnológica. Este enfoque se mantiene, incrementado por las discusiones surgidas de los enfoques de género y otras reivindicaciones de tipo étnico, colonial o político, que han tomado actualidad y que se reflejan en los NG.

Fenómenos como los procesos de descolonización en Asia y África, y -más recientemente- la globalización, renovaron el interés por los NG originarios, acentuando su valor como significante de identidad local, en respuesta a la pérdida de la propia riqueza cultural como consecuencia de dichas etapas históricas. En tal sentido, en las últimas décadas surgieron dentro del ámbito de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) iniciativas de resguardo y protección como la constitución en 2003 de la Convención de Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (<https://ich.unesco.org/es/convencion>) y otras de concientización, como la Declaración de 2019 como Año Internacional de las Lenguas Indígenas (<https://es.iivil2019.org/>) como reserva de cultura, conocimiento, valores e identidad.

Paralelamente, y como parte de esta tendencia, se observan numerosos casos de recuperación de los nombres originales asignados a diversos OG de distinto orden, como elementos del paisaje físico, urbano y político. Cursos fluviales, montañas, ciudades e incluso países retoman sus antiguos NG según fueran bautizados originariamente o como son reconocidos hoy por las comunidades locales.





Los NG son un patrimonio vivo, y responden a hechos políticos, tendencias sociales y revoluciones. Calles, puentes, barrios, plazas y aeropuertos de los más disímiles lugares del mundo son reflejo de momentos claves de sus historias locales, sus reivindicaciones y sus guerras. En otros casos, los NG modifican su alcance o desaparecen como producto de procesos naturales o antrópicos, como el cambio climático u obras de riego, cambios en el uso del suelo, así como el nacimiento o desaparición de nuevos o antiguos núcleos urbanos. ¿Pueden modificarse los NG? ¿Quién lo define? ¿Bajo qué reglas? ¿Cómo mantenerse actualizados de los cambios ocurridos en los NG? ¿Cuál es la fuente de consulta confiable? ¿Es accesible? ¿En qué idioma?

### c. Los Nombres Geográficos: de topónimo del mapa a Dato Geoespacial de las IDE

Como parte de la información geográfica del mundo real y representada en la cartografía, los topónimos acompañan a la mayoría de los accidentes geográficos, tanto físicos como antrópicos. La mayor parte de los elementos de un mapa tienen un nombre específico. Llevada esta situación al actual escenario digital de la IG, es posible decir que los nombres geográficos (NG) acompañan a la mayoría de los Objetos Geográficos (OG) de las Bases de Datos Geográficas (BDG) y de las IDE. La mayor parte de los OG de la casi totalidad de las Clases y Subclases de las IDE tienen asignado un NG. En tal sentido, y a nivel internacional, los NG han sido reconocidos como Dato Básico y Fundamental por UN-GGIM. Este reconocimiento se replica en otras IDE tanto a nivel global como regional y nacional.

En tal sentido, la Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina (IDERA) jerarquizó a los NG como Dato Básico y Fundamental dentro de su Catálogo de Objetos. Al respecto, incluyó a los NG dentro de las nueve Capas Fundamentales de IG, es decir, aquellas sobre las que se construyen otros datos espaciales, son comunes en distintas aplicaciones y fundamentales en los procesos de integración con información temática ([IDERA, 2016](#)).

353

En cuanto a la metodología empleada en esta determinación, es interesante e importante hacer notar que la selección de aquellas Capas de Información identificadas como Fundamentales surgió como resultado de su análisis por parte de los componentes de la IDERA, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios y en consenso con los productores de la IG. En tal sentido, [IDERA \(2016\)](#) identificó los NG como Capa Fundamental de la IG considerando que comparten con aquellas las siguientes características:

- se encuentran entre los “objetos geográficos más relevantes para el desarrollo del país”,
- coinciden con los temas “de mayor consumo por parte de las instituciones pues proporcionan la base sobre la cual los usuarios complementan información temática específica”,
- sirven de base a la integración de la IG específica de los organismos productores de la IG, siendo “esenciales para la realización de proyectos que involucran IG generada por las instituciones de cada sector específico”,
- “son producidos por diferentes organizaciones o instituciones involucradas en la toma de decisiones tendientes a impulsar el desarrollo sostenible”, y
- “permiten la localización espacial de datos, la consolidación de los mapas base de referencia, y el mejor análisis de datos estadísticos”.

En resumen y en términos prácticos, como Dato Básico y Fundamental de una IDE, los NG deben proveer una base común, homogénea, fiable y accesible sobre la que los usuarios-productores de IG temática puedan integrar y compartir sus datos específicos, de forma que les



permita enfocar sus esfuerzos, energía, tiempo y capital humano y económico al logro de sus propias aplicaciones direccionadas a sus respectivas temáticas de interés o competencia.

Pero antes de llegar al Campo de una IDE, los NG recorrieron todo un largo camino en su ciclo de vida. Desde su captura en el terreno o acompañando los OG procedentes de fotografías aéreas, imágenes satelitales u otras fuentes de IG -oficiales y del modelo colaborativo- los NG transitaron por cada uno de los pasos en que, asociados a un OG, son tratados y procesados, antes de ser integrados a una BDG. Todo, casi siempre, en cuestión de segundos.

En este mundo de Big Data, donde los NG llegan al Campo de una IDE desde fuentes y orígenes múltiples, y son procesados y retransmitidos siguiendo un ciclo que involucra seguramente a cientos de Agentes Responsables (¿ciertamente responsables?), ¿cómo definir la calidad del NG? Como parte de la IG y más allá de su fácil accesibilidad y condiciones de interoperabilidad, los NG requieren de un proceso de normalización que los haga unívocos, oficiales y actualizados, es decir confiables para ser utilizados.

## 6. LA NECESARIA NORMALIZACIÓN DE LOS NOMBRES GEOGRÁFICOS

Como parte de la IG y a fin de satisfacer su condición de accesibilidad e interoperabilidad, los NG deben cumplir con un proceso de normalización, tendiente a lograr una única forma escrita y un alcance oficial reconocidos para cada OG nominado de la superficie terrestre, superando el caos toponímico producto de la acción superpuesta de múltiples actores, usuarios y productores de la IG; y de multiplicidad de fuentes de acceso a la IG, así como de la compleja condición lingüística propia de los NG, y de los cambios generados como consecuencia de procesos naturales y sociales.

354

Pero a diferencia del resto de la IG, y debido a la característica propia de complejidad ya existente de los NG, previa a la revolución tecnológica y cultural que nos ocupa, esta necesidad de normalización ya se había hecho presente formalmente desde fines del siglo XIX. En tal sentido, fue -en el ámbito del V Congreso Geográfico Internacional desarrollado en Berna en 1891-, que el geógrafo alemán Albrecht Penck propuso la aplicación de una metodología de normalización de los NG a ser incluidos en la elaboración de un mapa mundial a escala 1:1 000 000.

Ya en el siglo XX y casi desde su constitución, las Naciones Unidas se convirtieron en el centro de discusión de esta temática, en el ámbito de su Consejo Económico y Social (ECOSOC). Primero como pequeño grupo consultivo y posteriormente como Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en Nombres Geográficos, será el UNGEGN (por sus siglas en inglés) el organismo que -desde la Primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre Normalización de los Nombres Geográficos, reunida en Ginebra en 1967- guiará las actividades destinadas a estimular la Normalización Nacional e Internacional de los Nombres Geográficos en todo el mundo.

El UNGEGN promueve el registro escrito unificado de los NG nacionales según su uso local a través del establecimiento de una autoridad nacional en nombres geográficos o de un proceso de normalización nacional reconocido, por el que cada país decida sus propios NG, como reflejo de sus lenguas y su patrimonio cultural. Sobre esta base y la concientización acerca de la necesidad y beneficios de la normalización de los NG, el UNGEGN tiene como su más ambicioso objetivo la creación de una IDE mundial a partir de los NG normalizados y publicados por cada país. Asimismo, frente a la complejidad de lenguas y alfabetos, el UNGEGN aboga para que se establezca un único sistema de romanización para cada uno de los alfabetos no latinos, a los fines de su difusión global normalizada.



En resumen, el objetivo del UNGEGN es impulsar que los NG se escriban siempre bajo una forma única en el ámbito nacional, como base para su difusión también uniforme a nivel internacional. Para ello, estudia y propone principios, políticas y directrices, así como metodologías de resolución de las principales problemáticas que enfrentan los NG.

Durante más de 50 años, el UNGEGN persiguió sus metas y desarrolló sus actividades a través de la celebración de Sesiones y Conferencias, la labor estructurada de 24 Divisiones Geográfico-Lingüísticas, 9 Grupos de Trabajo y 2 Grupos de Tareas, la elaboración de Resoluciones, Manuales, y Publicaciones, acciones de Asesoramiento y Capacitación, y la Difusión temática e informativa a través de su Boletín y su sitio en la web (<https://unstats.un.org/unsd/ungegn>).

Los cambios tecnológicos y de paradigmas también impactaron al UNGEGN. A fin de responder a estas nuevas condiciones que caracterizan el actual escenario de la IG en general y de los NG en particular, y servir más eficazmente a los objetivos actuales de las Naciones Unidas, el UNGEGN fue disuelto y recreado según Resolución del ECOSOC 2018/2 de noviembre de 2017. El “nuevo” UNGEGN mantiene sus objetivos y estructura iniciales, actualizando su metodología de trabajo y difusión de la información a fin de adaptarla a las nuevas tecnologías de la IG. Bajo esta nueva normativa, y bajo la organización de la División de Estadística de las Naciones Unidas, el “nuevo” UNGEGN celebró su 1ª Sesión en la sede de la ONU de Nueva York entre el 29 de abril y el 3 de mayo de 2019.

El UNGEGN es uno de los siete grupos de expertos permanentes de las Naciones Unidas. Está compuesto por más de 400 miembros de más de 100 países y reúne a geógrafos, cartógrafos, lingüistas, planificadores y especialistas en distintas ramas de las geociencias. Teniendo en cuenta la importancia de la normalización internacional de los NG en el manejo estratégico de la IG vinculada a la toma de decisiones en términos de políticas públicas, planificación del territorio y gestión del riesgo, el UNGEGN trabaja en alianza con otros cuerpos y programas de la ONU, como el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (UNDESA); la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNISDR); la Organización Internacional de Normalización (ISO); la Comisión Económica para África (CEPA); y el proyecto sobre Límites Administrativos de Segundo Nivel (SALB), entre otros. Considerando que los NG deben ser tratados y preservados como una parte del patrimonio cultural intangible, UNGEGN desarrolla su labor en contacto con el Programa de Patrimonio Mundial de la UNESCO; y el Foro Permanente de Pueblos Indígenas, entre otros. En los últimos años, el UNGEGN ha puesto especial énfasis en la necesidad de avanzar en la normalización de los NG para servir al logro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

355

Asimismo, otros organismos y asociaciones internacionales -fuera del marco de las Naciones Unidas- trabajan de manera mancomunada en apoyo a la temática y objetivos del UNGEGN, como la Comisión Conjunta sobre Toponimia de la Asociación Cartográfica Internacional (ICA, por sus siglas en inglés) y de la Unión Geográfica Internacional (UGI); la Organización Hidrográfica Internacional (OHI); el Consejo Internacional de Ciencias Onomásticas (ICOS, por sus siglas en inglés) y el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH).

Considerando la categorización de los NG como dato básico y fundamental de las IDE, y su importancia esencial en el conjunto de la IG, el UNGEGN propuso la necesidad de realizar un trabajo coordinado permanente con el Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de la Información Geoespacial (UN-GGIM) órgano creado en 2011 ([Resolución 2011/24](#)) también dentro del ámbito del ECOSOC.



## 7. CONCLUSIONES

La Información Geoespacial ha sido impactada por los excepcionales cambios tecnológicos y de paradigmas culturales ocurridos desde mediados del Siglo XX hasta la actualidad. El escenario resultante se ve definido por su caracterización en tres grandes aspectos:

a. **TECNOLÓGICOS:** asociados a la irrupción de la computadora y otros nuevos dispositivos que hacen accesible el mundo digital y de la Internet; los avances aplicados a la mejora y creación de nuevos instrumentales, plataformas, modelos, aplicaciones y servicios destinados a la captura, tratamiento, procesamiento, registro, difusión e intercambio de la información geoespacial, así como la creación y perfeccionamiento de sistemas de información geográfica **SIG**), que permiten su integración y análisis.

b. **CIENTÍFICOS:** asociados a la ciencia de los **Big Data** de origen geoespacial, procedentes de toda esa enorme variedad de herramientas, caracterizados por el volumen, la velocidad de intercambio y el valor económico y social resultante del procesamiento de dichos datos, y de la aplicación de la información aplicada a la solución de problemáticas en amplios campos de las actividades humanas.

c. **DE PARADIGMAS:** asociados a la explosión geográfica caracterizada por la georreferenciación de la vida cotidiana y el reconocimiento del valor estratégico de dicha geolocalización; y el surgimiento de nuevos paradigmas sociales: el nacimiento y afianzamiento del modelo colaborativo y de la política de datos abiertos; y el reconocimiento del patrimonio cultural local en medio de un nuevo proceso de globalización, los tres con consecuencias en el ámbito geográfico.

Estos tres aspectos que caracterizan el actual escenario de la Información Geoespacial - tecnológicos, del conocimiento y de nuevos paradigmas- se entrelazan en las Infraestructuras de Datos Espaciales (**IDE**) para dar lugar al mejor modelo de arquitectura de datos e información geoespacial como herramienta esencialmente clave en la gestión de las políticas públicas en todos los niveles de gobierno: local, secundario, nacional, regional y global. Basado en la integración de los distintos componentes de la generación de Información Geoespacial, este modelo impulsó la elaboración y difusión de Normas y Estándares Internacionales de aplicación específica, que permitieran la interoperabilidad y el éxito de su funcionamiento.

356

En cuanto a la inserción de los Nombres Geográficos en este panorama, el objetivo de este artículo se resume en los siguientes puntos:

- caracterizar este momento clave de la Información Geoespacial y de la producción cartográfica a fin de introducir su impacto sobre la gestión de los Nombres Geográficos
- señalar y estimular el análisis y la difusión acerca del lugar que los Nombres Geográficos ocupan hoy en este escenario, acompañando a la mayoría de los Objetos Geográficos a lo largo de todo su ciclo de gestión, desde su captura a su difusión e intercambio
- destacar su reconocimiento y relevancia como Dato Georreferenciado Básico y Fundamental de las **IDE**, y como parte del Patrimonio Cultural Inmaterial.
- subrayar la necesidad de su Normalización Nacional, a partir de la definición de una única forma de escritura unívoca de los Nombres Geográficos pertenecientes a los respectivos espacios nacionales,
- acentuar la necesidad y beneficios de contar con **NG** Normalizados destinados a la **BDG** de las agencias nacionales, como centro del actual proceso de **IG** y fuente de la cartografía oficial, a fin de lograr su uso homogéneo en todos los productos y

servicios derivados, y permitir la interoperabilidad de la Información Geoespacial Nacional

- estimular la Normalización Nacional de los NG, su registro y preservación como salvaguardia del patrimonio cultural inmaterial de la nación y como contribución a la construcción de una IDE global surgida del respeto por las formas de reconocimiento local de cada país
- subrayar la importancia de los NG Normalizados como Dato Básico y Fundamental de las IDE y un aporte esencial y condicionante en la construcción de un marco para el manejo de la Información Geoespacial Integrada y su beneficio en el desarrollo de las políticas públicas y las decisiones privadas

En el mismo sentido, es propósito también de este artículo destacar el papel y la experiencia que el Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en Nombres Geográficos (UNGEGN) ha desarrollado en este campo; y mencionar su nueva etapa recientemente iniciada, con el fin de adaptar su trabajo a los actuales objetivos de la Agenda 2030, a través de su labor coordinada con el Comité de Expertos de las Naciones Unidas sobre la Gestión Global de la Información Geoespacial (UN-GGIM), y su aplicación a todo el Sistema de las Naciones Unidas, apuntando a una gestión integrada de la Información Geoespacial a nivel nacional, regional y mundial.

El [UNGEGN \(2006\)](#) recomienda encarecidamente que los datos disponibles sobre nombres geográficos normalizados se tengan en cuenta al diseñar infraestructuras de datos espaciales nacionales y regionales y se utilicen para la elaboración y aplicación de éstas.

Contar con Nomenclátors Nacionales de Nombres Geográficos será la fuente de información básica y oficial sobre la que se construya una IDE global, objetivo último de este proyecto mundial de normalización de las Naciones Unidas ([UNGEGN, 2006](#)).

357

## 8. REFERENCIAS

- Buzai, G. (1999). *Geografía Glob@l: El paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI*. Lugar Editorial. [https://www.researchgate.net/publication/31756454\\_Geografia\\_globl\\_el\\_paradigma\\_geotecnologico\\_y\\_el\\_espacio\\_interdisciplinario\\_en\\_la\\_interpretacion\\_del\\_mundo\\_del\\_siglo\\_XXI](https://www.researchgate.net/publication/31756454_Geografia_globl_el_paradigma_geotecnologico_y_el_espacio_interdisciplinario_en_la_interpretacion_del_mundo_del_siglo_XXI)
- Global System for Mobil Communications Association. (2020). *The Mobil Economy 2020*. <https://www.gsma.com/mobileeconomy/>
- Grupo de Expertos de las Naciones Unidas en Nombres Geográficos. (2006). *Manual para la normalización nacional de los nombres geográficos*. Naciones Unidas. [https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm\\_88s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesm/seriesm_88s.pdf)
- Infraestructura de Datos Espaciales de la República Argentina. (2016). *Descripción de Datos Básicos y Fundamentales*. Grupo de trabajo de información geoespacial. [https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/catalogo/DescripcinDByF\\_V2.0\\_IDE\\_RA.pdf](https://www.idera.gob.ar/images/stories/downloads/catalogo/DescripcinDByF_V2.0_IDE_RA.pdf)
- Instituto Panamericano de Geografía e Historia. (20 de septiembre de 2020). *GEOSUR. La Red Geoespacial de América Latina y el Caribe*. <http://ipgh.org/geosur.html>
- Open Data Charter. (2020). *Carta internacional de datos abiertos*. <https://opendatacharter.net/principles-es>



- Resolución 2011/24 [Consejo Económico y Social]. *Comité de Expertos sobre la Gestión Mundial de la Información Geoespacial*. 27 de julio 2011.  
[https://ggim.un.org/documents/E\\_Res\\_2011.24\\_sp.pdf](https://ggim.un.org/documents/E_Res_2011.24_sp.pdf)
- Ruiz Almar, E. (2010). Consideraciones acerca de la explosión geográfica: geografía colaborativa e información geográfica voluntaria acreditada. *GeoFocus* (10), 280-298.  
<http://www.geofocus.org/index.php/geofocus/article/view/201>
- United Nations Global Geospatial Information Management. (s.f.) *Marco integrado de Información Geoespacial. Una guía estratégica para desarrollar y fortalecer Gestión Nacional de Información Geoespacial. Parte 1: Marco Estratégico Global*.  
[https://ggim.un.org/IGIF/documents/PARTE\\_1\\_MARCO\\_%20ESTRATEGICO\\_GLO-BAL.pdf](https://ggim.un.org/IGIF/documents/PARTE_1_MARCO_%20ESTRATEGICO_GLO-BAL.pdf)



# 4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL DEL TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS EN LA CIUDAD DE CORRIENTES, ARGENTINA

ÁLVAREZ NAVERÁN, Nicolás

[cateroll@hotmail.com](mailto:cateroll@hotmail.com)

Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

GÓMEZ, Érica

[eukag16@gmail.com](mailto:eukag16@gmail.com)

Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

*Resistencia - Argentina.*

## RESUMEN:

### Palabras claves:

Transporte público, demanda potencial, SIG, modelo, Corrientes.

Dentro del conjunto de fenómenos dinámicos que ocurren sobre la superficie terrestre, los sistemas de transporte y movilidad de las personas en espacios urbanos son uno de esos ámbitos de naturaleza compleja donde la Geografía puede realizar aportes como ciencia, especialmente conocimientos en materia de los patrones actuales y tendencias que a futuro pueden adoptar estos sistemas en el territorio. Por esta razón fundamental, este trabajo se enmarca dentro de los lineamientos de la Geografía Humana y la Geografía Aplicada y metodológicamente apela al uso del análisis espacial y los Sistemas de Información Geográfica (en adelante SIG).

El objetivo general del trabajo es analizar la demanda potencial del transporte público en un sector céntrico de la ciudad de Corrientes. Para ello se implementó un estudio de caso donde se aplicó el análisis de regresión múltiple (RLM) a partir de un conjunto de variables relevadas en campo y otras generadas en gabinete, “especializadas” por medio de herramientas propias de los SIG.

Otra meta es contribuir a una línea de trabajo que impulsa el uso de las Tecnologías de la Información Geográfica (en adelante TIG) para optimizar la generación de datos espaciales, fundamentalmente aquellos obtenidos en campo. En este sentido, los SIG se han posicionado como una herramienta indispensable en la investigación de carácter aplicado y orientado al análisis territorial.

## ABSTRACT:

### Keywords:

Public transport, potential demand, modelo, GIS, Corrientes.

Transportation systems and mobility in urban areas are part of themes with a complex nature. The geography may contribute as a science, in terms of current patterns and trends that transport systems may adopt in the future on the territory. Hereby, this work is framed within the lines of Human Geography and Applied Geography with the methodological support of spatial analysis with Geographic Information System (GIS).

The aim of the work is to analyse the potential demand of public transport in a central area of the city of Corrientes. A case study is implemented through a multiple regression analysis and a series of variables generated by GIS. This work also tries to promote the use of GIS tools to generate new spatial data. These are very useful tools to apply in analysis oriented to territory.

## 1. CONSIDERACIONES TEÓRICAS

### a. Modelos de Demanda de Transporte Público

Los modelos predictivos son modelos de relación entre el rendimiento específico de una unidad en una muestra y uno o más atributos o características conocidos de la unidad. El objeto del modelo es evaluar la probabilidad de que una unidad similar en una muestra diferente exhiba un comportamiento específico (Espino Timón, 2017). El análisis predictivo construye un tipo de modelo estadístico que utiliza los datos existentes para predecir datos de los cuales no se dispone.



Estos modelos son de mucha utilidad en disciplinas como el marketing, dado que pueden predecir, por ejemplo, el comportamiento de una clientela, la reducción de delitos, la estimación en falta de pagos, el comportamiento financiero de las acciones en la bolsa de comercio, la intención de votos electorales, etc. En Geomarketing, por ejemplo, se busca conocer el comportamiento de los usuarios (y usuarios potenciales) en el territorio asociado a alguna actividad comercial o de servicios.

Dentro de la Geografía, los modelos analítico-predictivos han ocupado un sitio de relevancia desde sus inicios porque marcan el pulso de los avances más recientes. Sin embargo, no fue hasta los años 60 del siglo pasado cuando los geógrafos estadounidenses Ullman, Garrison y Taaffe demostraron la aplicabilidad de los métodos utilizados por la Geografía Cuantitativa. En consecuencia, se produjo un auge de la Geografía del Transporte en los estudios referidos a los métodos de interacción espacial, redes y demanda, con algunas aplicaciones directas al campo de la planificación ([Johnston, 2000](#)).

Uno de los problemas más frecuentes que presentan los clásicos modelos de predicción de demanda en transporte público es la baja precisión que muestran para los análisis de acceso a nivel local -parada o estación-, producto de la fuerte agregación de los datos en zonas de transporte, ya que en los modelos regionales se asume que todos los viajes de una zona parten de su centroide<sup>1</sup>; esto tampoco le permite tratar con detalle el gradiente de la distancia. Otras críticas a estos modelos provienen de su carácter secuencial, lo que facilita la propagación de errores producto de una mala calibración, además de su escasa sensibilidad frente a la dinámica de los usos del suelo ([Cardozo et al., 2015](#)).

Han surgido alternativas que podrían actuar como complemento en aspectos donde los modelos clásicos presentan cierta debilidad. Se trata de herramientas conocidas como *Quick Response Models* (QRM) basados generalmente en modelos de regresión múltiple, alimentados por un reducido número de variables y fáciles de obtener, lo que refuerza la idea de rápida aplicación ([Cervero y Kockelman, 1997](#); [Chu, 2004](#); [Zhao et al., 2003](#)), y las convierte en instrumentos de planificación idónea para ciudades con recursos financieros y humanos limitados.

360

Pese a su escasa difusión, estos modelos suponen importantes ventajas frente al enfoque tradicional en términos de simplicidad, obtención de resultados y bajo coste. Además de considerar en forma más detallada el entorno de las paradas, capturando mejor la heterogeneidad de las variables en su distribución sobre el territorio.

En este proceso los SIG juegan un rol fundamental para la generación de variables y el análisis espacial, ya que permiten, por un lado, definir racionalmente el área de captura de las paradas por medio de *buffer*<sup>2</sup> o *service area*<sup>3</sup> y, por otra parte, segmentarla en franjas de distancia para superar la clásica agregación en polígonos propia de las zonas de transporte (ZT) o las unidades censales.

## b. Modelización de la Demanda con SIG

Está claro que para cualquier tarea de planificación es necesario conocer la demanda, porque en base a ello será posible establecer el orden correcto de las actuaciones; en el caso de

<sup>1</sup> Es el centro geométrico de un objeto. Para líneas, polígonos u objetos tridimensionales, es el centro de masa (o centro de gravedad). [ESRI,\(s/f\)](#)

<sup>2</sup> Polígono sobre el mapa que encierra un punto, línea o polígono a una distancia especificada. Se mide en unidades de distancia o tiempo y es útil para los análisis de proximidad. [ESRI,\(s/f\)](#)

<sup>3</sup> Análisis de red para la determinación del área que abarca todas las calles accesibles que se encuentran dentro de una impedancia o distancia especificada. [ESRI,\(s/f\)](#)





los transportes, este debe ser uno de los primeros pasos hacia una planificación eficiente e integral del sistema, acorde a los rasgos del territorio donde se implanta.

Como se mencionó anteriormente, en los últimos años cobraron mayor importancia los *Quick Response Models* (QRM) o Modelos de Respuesta Rápida. Cabe señalar que, entre las técnicas empleadas, existe una fuerte inclinación al análisis de Regresión Lineal Múltiple (RLM) bajo sus más diversas formas, como así también al empleo de herramientas SIG para la generación de variables que alimenten los modelos de regresión. En general, se incluyen también variables sociodemográficas y socioeconómicas que dan cuenta del perfil del usuario o del usuario potencial. En la medida en que esta información alimente los modelos, las predicciones pueden llegar a ser mucho más acertadas. (Cardozo y Da Silva, 2015).

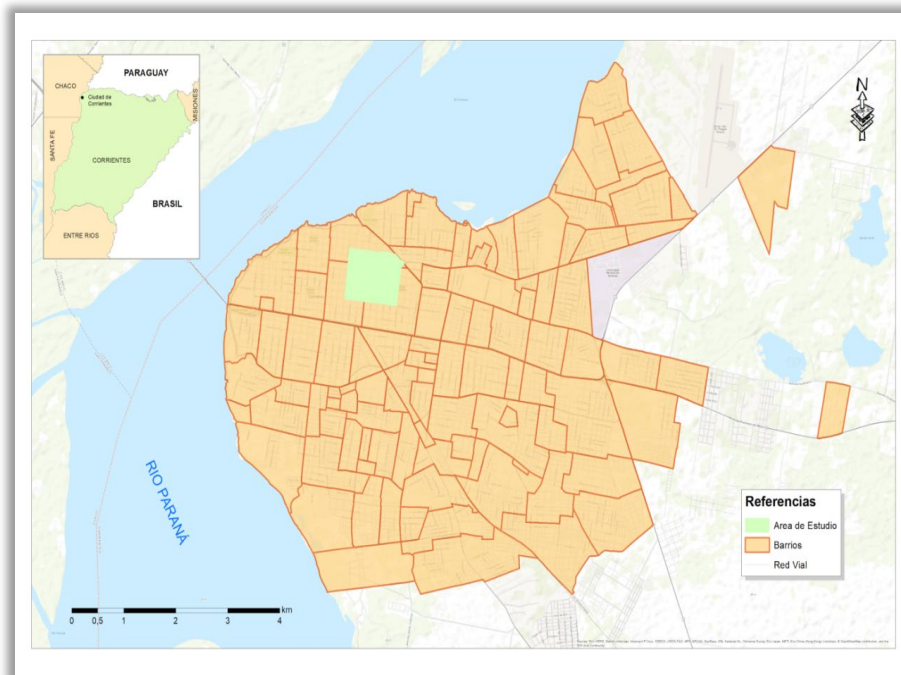
Este intento por unir la modelización matemático-estadística con los SIG, es reconocido por varios autores (Albrecht, 2007; Fischer y Getis, 2010; Goodchild, 2000) como una línea prioritaria en la Ciencia de la Información Geográfica. Conocer la demanda potencial superando los análisis de cobertura en base a herramientas SIG sencillas, conduce hacia formas más evolucionadas de modelamiento con métodos de respuesta directa que utilizan en forma conjunta análisis de regresión múltiple y SIG.

## 2. ÁREA DE ESTUDIO

La ciudad de Corrientes es la capital de la Provincia homónima y se ubica al noroeste de la misma en la denominada región geográfica del “Triángulo de la Capital” (figura 1), dentro del departamento Capital. La ciudad, junto con algunas pequeñas localidades periféricas cuenta con una población estimada para 2019, de 406.728<sup>1</sup> habitantes distribuidos en una superficie de 522 km<sup>2</sup>, lo que le proporciona una elevada densidad (779 hab./km<sup>2</sup>).

361

**Figura 1:** Área piloto donde se realizó el conteo de pasajeros del transporte público.



**Fuente:** elaboración propia.

<sup>1</sup> INDEC. Proyecciones elaboradas en base a resultados del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

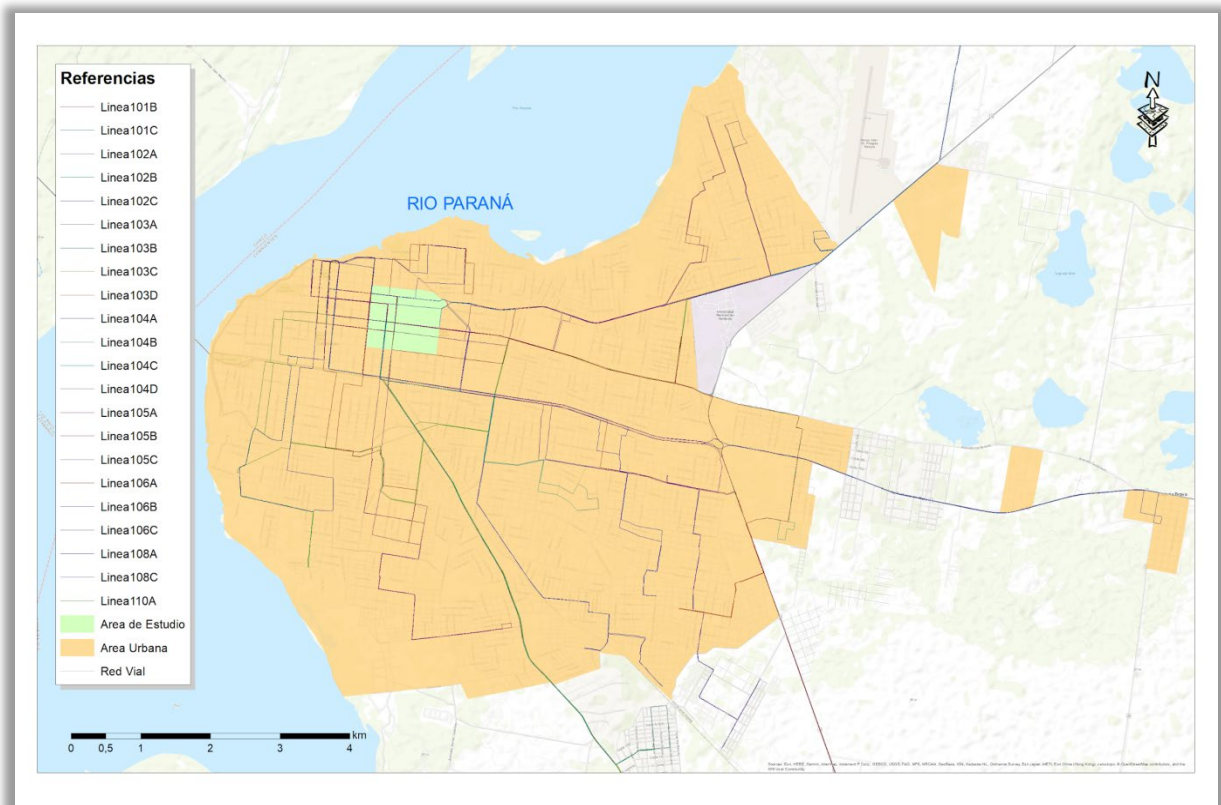
En este contexto, cabe señalar que la red vial de la Ciudad de Corrientes presenta una marcada jerarquización debido al crecimiento desordenado e irregular que ha absorbido las rutas de acceso a la ciudad (Ruta Nacional N° 12 y Ruta Provincial N° 5) dentro de su trazado, del cual se desprenden tres ejes principalmente en sentido Noreste, Este y Sureste. Los ejes de urbanización confluyen en el área central, rodeada por un anillo casi circular, conformando una estructura urbana radio-concéntrica, condicionada por el río Paraná que funciona como un factor físico limitante para el crecimiento de la misma.

### a. Oferta de transporte público en la Ciudad

La oferta de transporte público de pasajeros en la ciudad de Corrientes está conformada por un total de 9 líneas, las cuales se subdividen en 23 ramales (figura 2). Son tres empresas las prestadoras del servicio y solo una de ellas concentra el 85% de la flota.

Como sucede en la mayoría de las ciudades del Nordeste, la calidad del servicio en términos de cobertura y accesibilidad disminuye desde el centro a la periferia, siendo el área central la que concentra y absorbe todas las líneas de transporte.

**Figura 2:** Distribución espacial de la oferta de Transporte Público en la ciudad de Corrientes.



**Fuente:** elaboración propia.

Aunque en los últimos años se ha realizado una redistribución de paradas y recorridos, la traza del servicio produce en muchos casos gran congestión, acentuada por los vehículos que en su mayoría son de gran porte y sus recorridos se dan por arterias que no fueron proyectadas en dimensiones para el desplazamiento de los mismos en el área central. Una de estas medidas fue la delimitación de corredores exclusivos para el servicio de transporte público en su ingreso al centro, por calle La Rioja y Av. Costanera General San Martín.

Por otra parte, el área céntrica al ser la mejor equipada en cuanto a infraestructura, posee multiplicidad de funciones y/o actividades que se desarrollan allí: comerciales, de servicios,



administrativas, educativas, sanitarias, religiosas, etc. La función comercial del área central se configura sobre dos ejes principales: la Peatonal Junín y la calle Hipólito Yrigoyen, hasta Avenida Artigas.

El sector comercial más importante se emplaza sobre el eje de la Peatonal Junín, actualmente en su tramo central desde calle La Rioja hasta San Lorenzo. De forma paralela, fue creciendo la actividad comercial sobre las calles 9 de Julio y en mayor medida sobre Hipólito Yrigoyen (paralela a Peatonal Junín). En especial esta última, ha tenido un crecimiento importante durante los últimos años destacándose por la variedad de ofertas comerciales tanto de primeras marcas, desde calle La Rioja hasta San Lorenzo, como de segundas marcas hasta la intersección con la Av. Artigas.

De este modo, el área se constituye en un punto de partida propicio para su análisis debido a la acelerada expansión y multiplicidad de usos comerciales y de servicios, los cuales se vinculan directamente con la demanda del transporte público.

### 3. DATOS Y METODOLOGÍA

#### a. Fuentes de Información

Los datos utilizados para el análisis de la demanda fueron generados *in situ* en un exhaustivo trabajo de campo durante un período de 20 semanas entre los meses de junio y noviembre del año 2014. En el área de la muestra se relevaron datos en las 13 paradas incluidas en el área de estudio, correspondientes a 9 líneas que transitan por allí, las cuales finalmente fueron agrupadas en 11 sitios dada la proximidad espacial de algunas.

En estos sitios (paradas) se llevó a cabo por observación directa el conteo de las unidades de transporte público (frecuencia) y de las personas que lo utilizaron: registro de horario, línea de colectivo, número de ascensos y descensos, además de un indicador de compra (IC). Este último indicador, se obtuvo por la observación de bolsas de compras (u otros) que las personas cargaban al momento de la espera del transporte público, el cual presupone el motivo de viaje, dado el carácter eminentemente comercial del área céntrica de la ciudad. Cabe señalar que en las paradas y en los horarios picos se contó con personal de apoyo, siendo necesarias la presencia de dos personas encargadas de constatar y recolectar los datos, dada la gran afluencia de colectivos como de personas.

Como instrumentos de relevamiento se utilizaron, por un lado, la planilla de relevamiento diseñada específicamente para el trabajo de campo y basada en experiencias anteriores en la ciudad de Resistencia ([Da Silva et al., 2017](#)). Por otro lado, fue indispensable el uso de cronómetros para el registro temporal, de la forma más precisa posible, del arribo de los vehículos a las paradas, así como del ascenso y descenso de los pasajeros.

Se utiliza como cartografía base el parcelario municipal, manzanero y red vial, además de los recorridos y paradas del transporte público suministrados por la Dirección de Catastro y Cartografía de la Municipalidad de Corrientes. Otro insumo importante de información geográfica son los datos a nivel de radio y fracción provenientes del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas ([Instituto Nacional de Estadística y Censos \[INDEC\], 2010](#)) para los cálculos de población en el entorno de la parada.

#### b. Selección y Definición de Variables

La definición de la muestra, como fuera desarrollada en el apartado anterior, permitió delimitar el área de relevamiento. La selección de variables estructuró la observación en campo



para luego sentar las bases del modelo por aplicar. Se realizó una clasificación de variables para facilitar su organización y definir posibles dependencias (tabla 1).

**Tabla 1:** Variables generadas para el análisis de Regresión Lineal Múltiple.

Tipo de Variables		
<b>DEPENDIENTES</b>	N° de Ascensos (Pasajeros)	
	N° de Descensos (Pasajeros)	
	Total de Pasajeros	
<b>INDEPENDIENTES</b>	Internas	N° de Paradas
		N° de Líneas
		N° de Conexiones
	Espaciales	Distancia a la Peatonal
		Densidad Comercial
		Densidad de Servicios
Sociodemográficas	Población	
	Indicador de compra (IC)	

Fuente: elaboración propia.

El modelo de regresión permite jerarquizar la influencia y definir el poder explicativo de cada una de las variables. En este caso en particular, interesa testear principalmente las variables espaciales, las cuales no siempre son incluidas en este tipo de estudios y de las que se espera un buen poder explicativo.

Las variables dependientes o de observación directa (N° de Ascensos, N° de Descensos, Total de Pasajeros) son afectadas en mayor o en menor grado por las variables independientes. Estas últimas son aquellas cuyo valor no depende de otra variable. Se las podría definir como aquellas que se suponen son la causa de algún efecto dado en las variables dependientes. En las ciencias sociales no se habla estrictamente de causa-efecto, pero sí, del peso que pueden ejercer unas variables sobre otras.

Dentro de las variables independientes se encuentran las denominadas “Internas” (N° de Paradas, N° de Líneas, N° de Conexiones) que están relacionadas con la oferta del servicio, y la calidad de la misma afecta directamente a la eficacia del transporte público. De ello se asume también, que estas variables afectarán significativamente a la variable dependiente (N° total de pasajeros). En este sentido, uno de los supuestos del modelo define que a mayor número de paradas y con un trazado de red más extensa (con mayor cantidad de Líneas) se podría incrementar fácilmente el volumen de pasajeros.

Dentro de las variables independientes de carácter “espacial” basadas en el cálculo de densidades y proximidad, se obtuvieron la Densidad Comercial, Densidad de Servicios, Distancia a la Peatonal y Población (por píxel).

La densidad, según [Cervero y Kockelman \(1997\)](#), es siempre una variable de interés por ser una unidad de área, la medida de análisis espacial básica en estudios geográficos dado su alto poder explicativo y de fácil comprensión. En este caso, son incluidas la densidad de Comercios



y la densidad de Servicios ya que actuarían como áreas de atracción para la población que se moviliza en transporte público.

La distancia es el segundo parámetro espacial más usado para determinar influencias sobre un territorio. En este caso, se podría asociar la variable Distancia a la Peatonal (Junín) que representa la mayor oferta comercial concentrada prácticamente en toda su extensión, con la demanda potencial en las paradas próximas a ella. En este sentido, se asume que, a mayor distancia de la peatonal, la demanda mostrará un comportamiento descendente.

Para [Cervero y Kockelman \(1997\)](#), la accesibilidad regional es simplemente la distancia al distrito central de negocios. En otros casos, se utiliza como medida el número de empleos u otros lugares de destino alcanzables dentro de un determinado tiempo de viaje. De esta forma, la accesibilidad tiende a ser más alta en lugares céntricos y más baja en las áreas periféricas.

Finalmente se incluyen las variables independientes de carácter “sociodemográfico” directamente relacionadas con las características de la población usuaria (real y potencial) del servicio.

La demanda general de la población con respecto al transporte de cualquier ciudad va a estar determinada, en gran parte, por el volumen de la población y su composición, la configuración de la ciudad, la localización de los lugares de trabajo, educación y ocio, valor del suelo, entre otros; y su distribución también va a depender del costo y del tiempo que implican los flujos de tráfico público y privado de cualquier ciudad o área metropolitana ([De Rus Mendoza, 1991](#)).

Las variables asociadas al uso de transporte público en función de la demanda comercial y de servicios, incluyen entre otros al Indicador de Compras (IC), el que fue definido a partir de la observación directa en el trabajo de campo. Es una variable introducida recientemente en estudios locales ([Cardozo et al., 2015](#)), la cual pretende reflejar de manera indirecta el uso del transporte público con fines de consumo. Cabe mencionar que la distribución de los comercios de venta minorista se agrupa, al igual que en la mayoría de las ciudades, sobre el eje peatonal (Junín) y sobre una arteria paralela (calle Hipólito Yrigoyen).

365

### c. Relevamiento en Área Muestra

Para generar las variables dependientes se realizaron conteos en las paradas del área de estudio. Éstos se llevaron a cabo en diferentes días y horarios a fin de registrar los picos y valles propios de la oscilación temporal en el uso del transporte público.

Los días seleccionados para el relevamiento fueron: martes, jueves y sábados, en franjas horarias de 30 minutos cada una (11:30; 14:30; 17:00 y 20:00 hs.), evitando días atípicos con cortes programados por marchas y/o protestas, días de lluvia intensa, feriados, etc.

Cabe indicar que durante el trabajo de campo se relevaron en cada una de las paradas, datos correspondientes a la frecuencia del servicio, el ascenso y descenso de pasajeros de las unidades de transporte, así como el registro del indicador de compra.

### d. Cálculo de Variables Explicativas con SIG

La metodología de trabajo comprendió diferentes actividades propias de la investigación en Geografía, junto con otras, específicas para el procesamiento y análisis de datos con herramientas SIG:

1. Determinación del área de influencia de las paradas por medio del cálculo de áreas de influencia (buffer) en base a umbrales de distancia; cabe señalar que se esbozaron distintos valores de alcance espacial: 100, 150 y 200 metros (figura 3).

2. Ajuste geométrico por medio de polígonos de Thiessen, para resolver el problema de la superposición del área de influencia en las paradas. La combinación de buffers y polígonos de Thiessen genera un área equidistante propia para cada parada (figura 4).
3. Aplicación de técnicas SIG para representar y transformar variables espaciales y demográficas que luego, por medio de geoprocetos, brindan la información para el cálculo de las variables a nivel de parada (figuras 5, 6, 7 y 8).
4. Desarrollo de modelos de regresión lineal múltiple (MRLM) que buscan explicar el peso de las variables seleccionadas sobre el uso potencial del transporte público en el área de estudio.

**Figura 3:** Franjas de distancia (*buffer*) en torno a las paradas del Transporte Público.



Fuente: elaboración propia.

En este marco, se aplican una serie de geoprocetos en un software SIG, en nuestro caso ArcGIS 10.x de la firma ([Environmental Systems Research Institute \[ESRI\], s/f](http://www.esri.com)), para el cálculo de las variables que de otra forma sería más difícil obtener: distancias a partir de punto y líneas, o resúmenes estadísticos de población y usos del suelo desde los polígonos.

Una de las variables generadas más significativas, corresponde a la población en el entorno de la parada. Para esta tarea es necesario el cálculo de la densidad de población en hectáreas a partir de la cartografía censal, luego su conversión a un formato ráster con celdas de 20 metros y finalmente su reducción a los efectos de obtener la cantidad de personas a nivel de pixel<sup>5</sup> (figura 5). Cabe señalar que se trata de un enfoque superador frente a los clásicos análisis de unidades censales, donde la asignación es por inclusión del centroeide o proporción del área incluida.

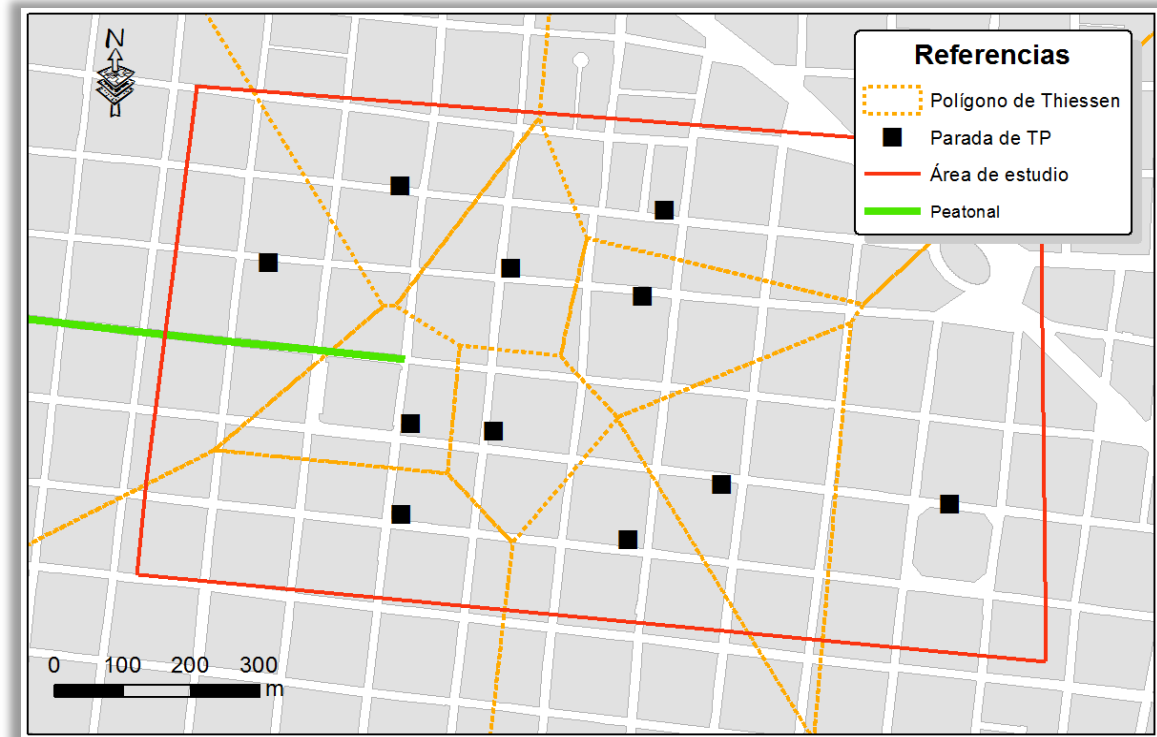
Otra tarea realizada con los SIG, comprendió la determinación del área de captura de las paradas. Esta operación se ejecuta con la herramienta de buffer múltiple para calcular franjas de distancia desde las paradas cada 150 metros. Un parámetro importante en estas operaciones es

<sup>5</sup> La población total en el entorno de la parada se obtiene por la sumatoria de los valores de los píxeles en el área definida por el *buffer*.



definir el umbral máximo de distancia, lo cual normalmente es resuelto de forma arbitraria (Zhao et al., 2003; Chu, 2004). En este caso, se optó por un umbral de 200 metros, ya que una distancia mayor generaría una fuerte superposición del área de influencia en esta zona céntrica, donde la concentración de las paradas es mayor. Para reducir el efecto de este problema y antes de realizar el cálculo de las variables, se ajustan las áreas de influencia por medio de los polígonos de Thiessen<sup>6</sup>.

Figura 4: Polígonos de Thiessen a partir de las paradas del Transporte Público.



Fuente: elaboración propia.

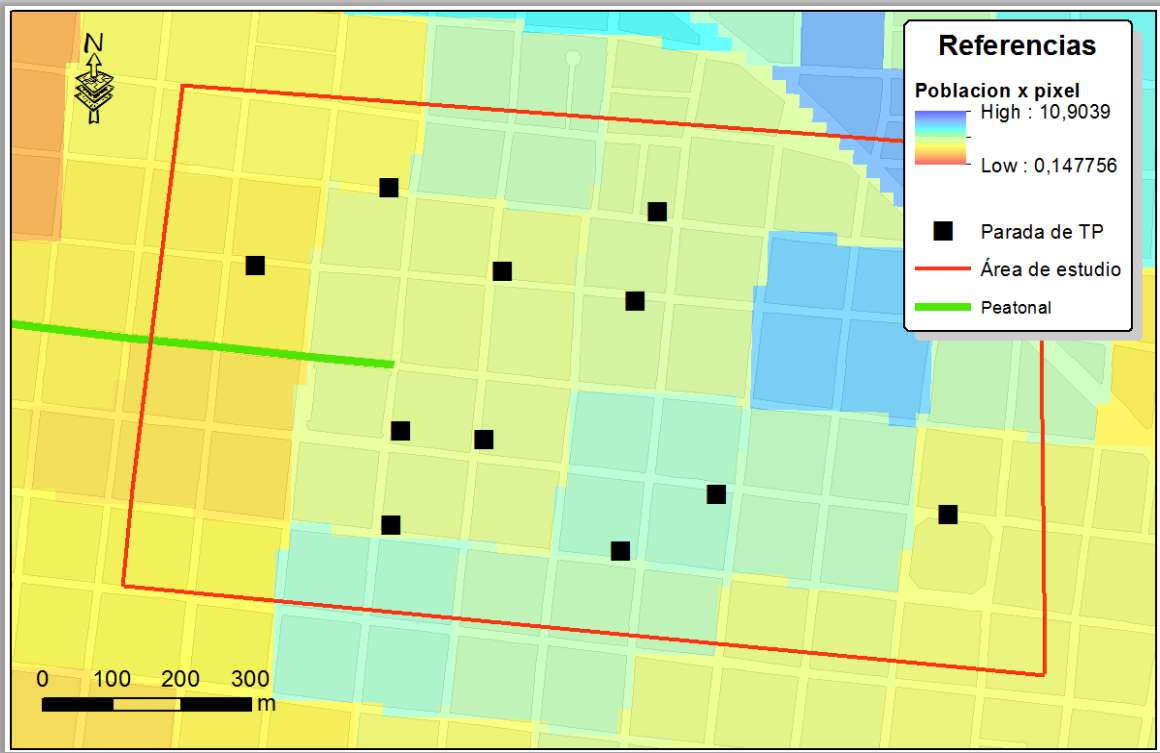
Cada parada de transporte público seleccionada para este trabajo cuenta con un identificador único llamado ID en la tabla de atributos del archivo. Esto permite obtener valores únicos de las variables en cada una de las paradas. Cabe señalar que todas las variables fueron transformadas a un formato ráster, luego estos datos medidos en el entorno de las paradas, alimentan una base de datos (tabla) para correr los modelos de regresión.

Además del cálculo de densidades, también se obtuvieron variables en función de la distancia: a la parada y al eje de calle comercial de mayor relevancia (peatonal Junín). Estas variables de geometría lineal fueron calculadas con las herramientas de análisis espacial (*ArcToolbox*). A partir del eje de calle comercial se generaron umbrales de distancia de 100 metros, se superpusieron los polígonos ya generados para cada parada y se procedió al cálculo de la distancia desde cada una de ellas al eje mencionado. Como resultado, se produjo una tabla de datos con las paradas ordenadas por la cercanía a esta arteria comercial de demanda masiva en la ciudad.

<sup>6</sup> Son entidades poligonales generadas a partir de un conjunto de puntos muestrales. Cada polígono define un área de influencia alrededor de su punto de muestra, de modo que cualquier ubicación dentro del polígono está más cerca de ese punto que cualquiera de los otros puntos de muestra (ESRI).



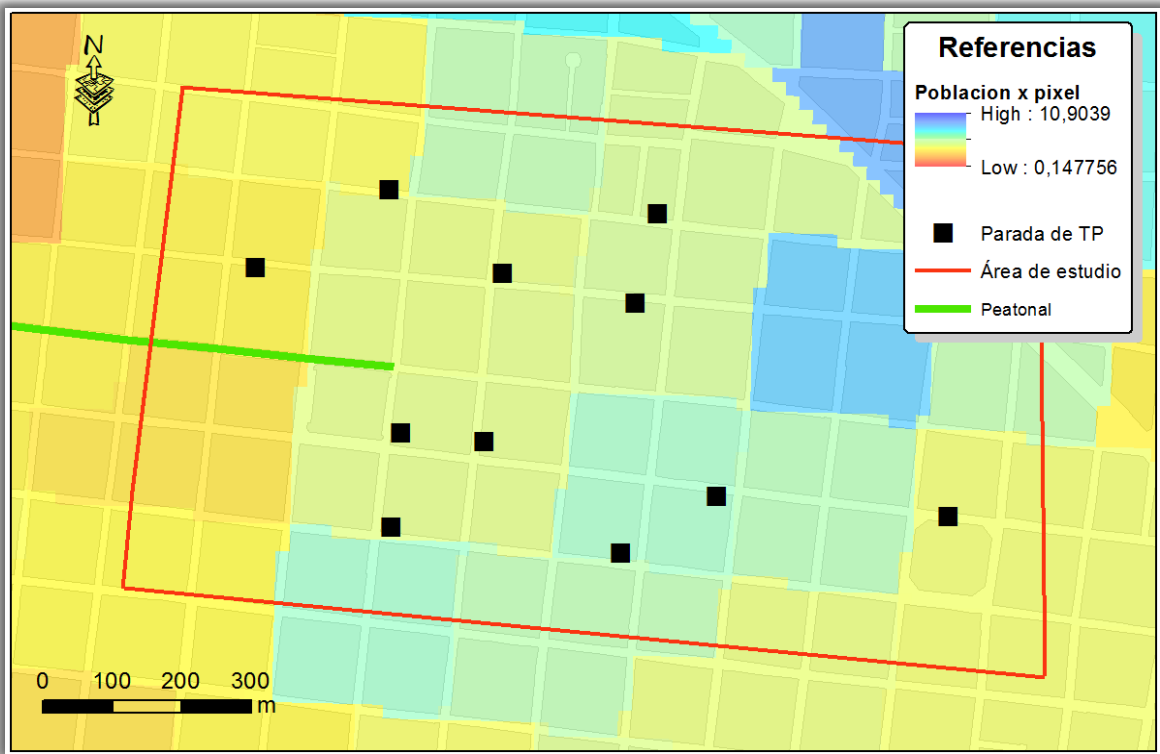
Figura 5: Población por pixel en torno a las paradas del Transporte Público.



Fuente: elaboración propia.

368

Figura 6: Distancia en metros a la Peatonal Junín.

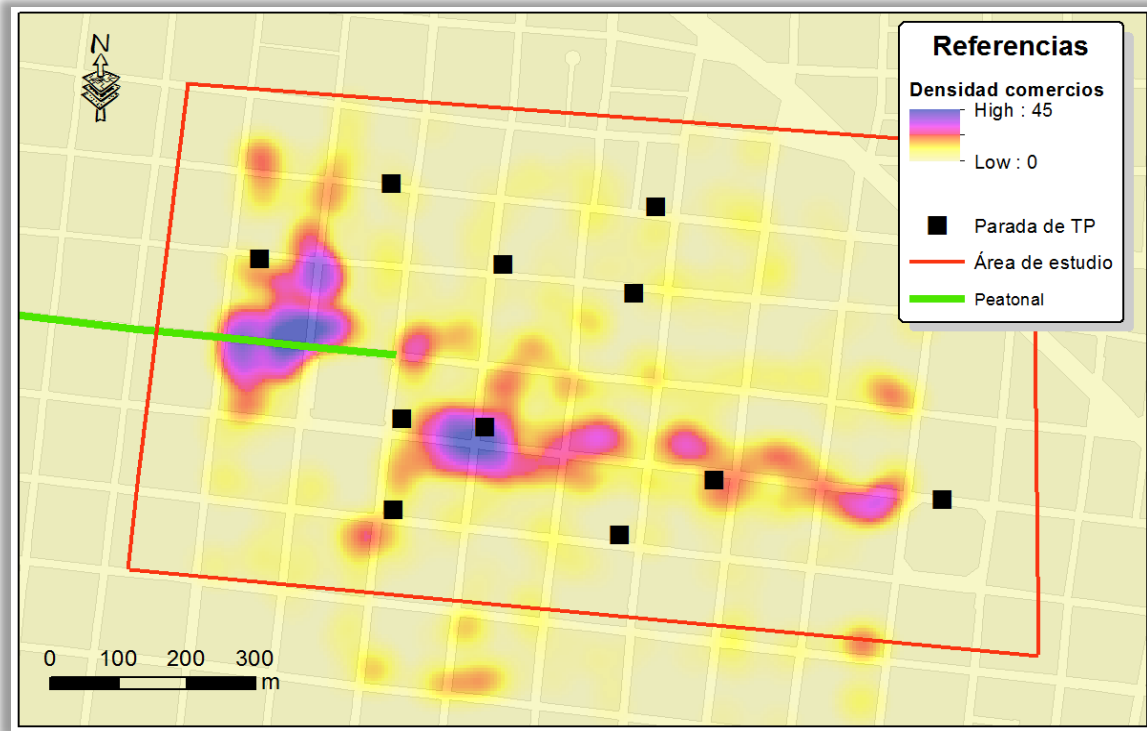


Fuente: elaboración propia.





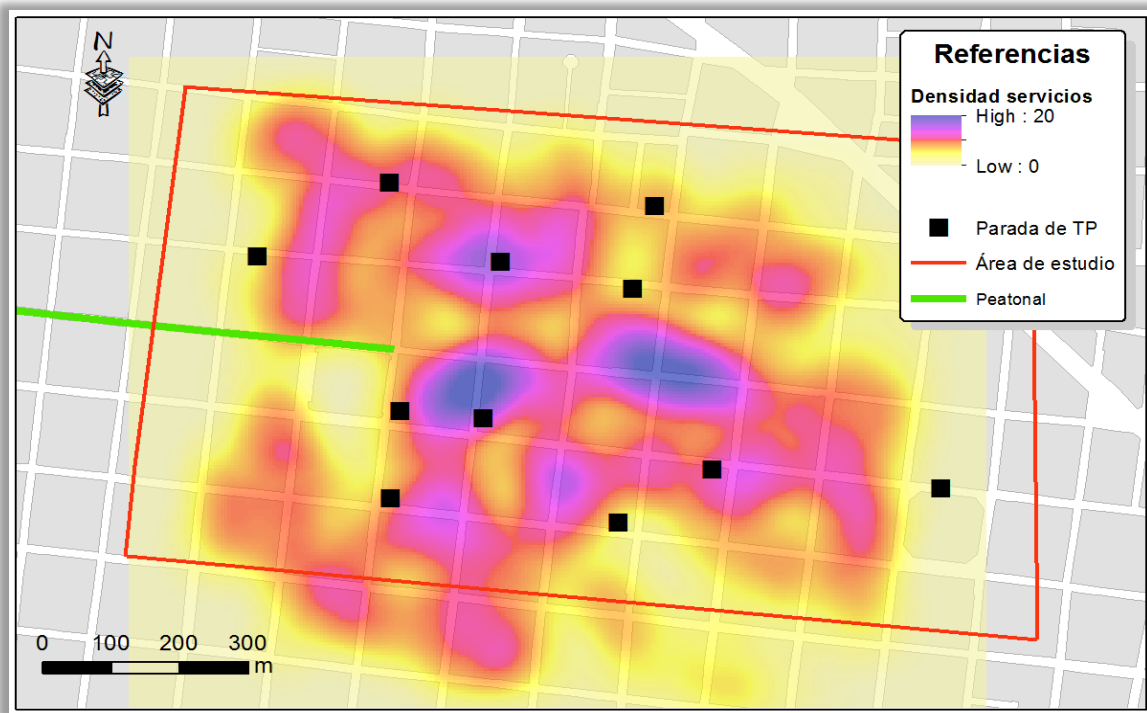
Figura 7: Densidad de comercios en torno a las paradas del Transporte Público.



Fuente: elaboración propia.

Figura 8: Densidad de servicios en torno a las paradas del Transporte Público.

369



Fuente: elaboración propia.



### e. Modelo de Regresión Lineal Múltiple (MRLM)

El modelo de regresión lineal (MRL) o ajuste lineal es un modelo matemático usado para aproximar la relación de dependencia entre una variable (dependiente/*Y*) y un conjunto de variables explicativas (independiente/*X*).

El modelo de regresión lineal simple (MRLS) analiza la influencia de una variable explicativa (*X*) en los valores que toma la variable dependiente (*Y*). En cambio, en la regresión lineal múltiple (MRLM) se utiliza más de una variable explicativa, lo que aporta mayor precisión en las estimaciones del modelo (figura 9); además, se agrega a la ecuación un término aleatorio correspondiente al error (*e*).

**Figura 9:** Ecuación de la Regresión Lineal Múltiple.

$$Y_i = a + b_1X_{1i} + b_2X_{2i} + b_3X_{3i} + \dots + b_pX_{pi} + e_i$$

Fuente: [D'Ancona \(2004\)](#).

En la especificación de los modelos de este trabajo, se utilizaron las siguientes variables *dependientes e independientes*:

- *Variable dependiente (y)* = total de pasajeros (en base al conteo: N° de ascensos y N° de descensos del transporte público).
- *Variables independientes (x)* = variables obtenidas del relevamiento (n° de líneas, indicador de compra, etc.) y variables calculadas con SIG: densidad comercial; densidad de servicios y distancia euclidiana a la peatonal.

370

Los modelos fueron ejecutados a través de un software estadístico (SPSS<sup>7</sup>), pretendiendo explicar con los resultados, el comportamiento de la variable dependiente en función de las independientes.

## 4. RESULTADOS

### a. Análisis de la Matriz de Correlación Bivariada

Como medida de asociación entre las variables, se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson. Éste, es una medida de relación lineal entre dos variables, que puede tener valores que van desde -1 hasta 1, donde los valores cercanos a -1 indican una fuerte relación lineal negativa, los valores cercanos a 1 muestran también una fuerte relación lineal pero positiva, y los valores cercanos a 0 se interpretan como ausencia de relación lineal entre las variables ([Anderson et al., 2008](#)).

Observando los resultados presentados en la tabla 2, podemos encontrar valores del coeficiente próximos a 0, lo que está indicando escasa o nula relación entre las variables “Número de Líneas” y “Conexiones” con “Densidad de Servicios” (-0,084 y 0,0073 respectivamente); también es ínfima la relación entre esta última y “Población” (apenas 0,003). Con respecto a la variable dependiente (“Pasajeros Total”), las correlaciones más bajas se encuentran con “Densidad de Comercio”, “Conexiones” y “Densidad de Servicios” (0,222 0,31 y -0,012 respectivamente).

<sup>7</sup> IBM SPSS Statistics Version 20.

Tabla 2: Matriz de correlación bivariada.

Correlaciones								
	Pasaj_Tot	IC	Num_lin	Conex	Den_com	Dis_peat	Den_serv	Pobl
Pasaj_Tot	1							
IC	0,948**	1						
Num_lin	0,836**	0,829**	1					
Conex	0,222	0,203	0,52	1				
Den_com	0,31	0,21	0,134	0,178	1			
Dis_peat	-0,553	-0,478	-0,518	-0,141	-0,475	1		
Den_serv	-0,212	-0,352	-0,084	0,073	0,361	-0,313	1	
Pobl	-0,547	-0,51	-0,686*	-0,428	-0,348	0,584	0,003	1

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, las correlaciones más fuertes observadas en la matriz se dan con la variable a explicar, lo cual es bueno porque seguramente serán las variables introducidas al modelo de regresión. El “Indicador de Compra” y “Número de Líneas” tienen coeficientes de 0,948 y 0,836 respecto a “Pasajeros Total”. Otra buena señal es que la mayoría de las variables explicativas presentan coeficientes de correlación de media a baja (entre 0,5 y 0,2), es decir que no están correlacionadas directamente entre ellas. La única excepción a este comportamiento es la alta correlación (0,829) entre “Número de Líneas” e “Indicador de Compra”. Por ende, para el modelo de regresión múltiple, se debería optar sólo por una ellas.

371

En definitiva, la utilidad principal de analizar el conjunto de correlaciones en una matriz, radica en obtener una primera aproximación de las variables a incluir en un modelo de regresión múltiple, así como también, aquellas variables que, por su escasa relación con la variable a explicar, podrían ser excluidas del modelo.

### b. Análisis del Modelo de Regresión Lineal Múltiple

El MRLM permitió testear la influencia de las variables independientes sobre la dependiente, es decir, el *Nº total de pasajeros* (Pasaj\_Tot). La generación del modelo de regresión, al igual que el análisis estadístico descriptivo previo, se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS.

Las variables explicativas fueron introducidas en diferentes modelos decidiendo finalmente incluir sólo 4 variables por su significancia, siendo las que figuran en el modelo final (tabla 3). Cabe señalar que el número de observaciones (11 paradas) pudo suponer una limitante al poder predictivo del mismo, pero dada la naturaleza exploratoria de este estudio el procedimiento representa sin dudas una herramienta válida y adecuada.

El modelo resultante puede ser analizado a partir de sus características generales de ajuste, tal como se observa en el resumen (tabla 3). El R cuadrado ( $R^2$ ), por ejemplo, es el porcentaje de variación en la respuesta que es explicada por el modelo<sup>8</sup>. Es decir, se utiliza para determinar qué tan bien se ajusta el modelo a los datos. El  $R^2$  siempre presenta valores que varían entre 0 y 1, mientras mayor sea el valor de  $R^2$ , mejor se ajustará el modelo a los datos. Como puede observarse, el modelo final posee un poder explicativo bueno ( $R^2$  0,923). Es decir, las variables

<sup>8</sup> El R cuadrado ( $R^2$ ) se calcula como uno menos la relación de la suma de los cuadrados del error (variación que no es explicada por el modelo) a la suma total de los cuadrados (variación total en el modelo).



independientes introducidas podrían explicar en más de un 90% el comportamiento de la variable dependiente (Total de Pasajeros).

**Tabla 3:** Resumen del Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

Resumen del Modelo				
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
0,961 <sup>a</sup>	0,923	0,872	271,311	2,347
Variable dependiente: Pasaj_Tot Predictores: (Constante), Den_com, Num_lin, Den_serv, ic				

Fuente: elaboración propia.

En relación a los coeficientes de regresión obtenidos en el modelo (tabla 4), las cuatro variables independientes resultaron en coeficientes positivos. La variable con mayor poder explicativo sobre la dependiente es aquella interna al sistema de transporte: Número de Líneas ( $\beta=51,634$ ), seguida por *Densidad de Comercios* ( $\beta=18,673$ ), *Densidad de Servicios* ( $\beta=-18,117$ ) y, por último, *Indicador de Compra* ( $\beta=3,569$ ).

**Tabla 4:** Coeficientes del Modelo de Regresión Múltiple.

Coeficientes <sup>a</sup>					
Variables	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
	B	Desv. Error	Beta		
(Constante)	- 209,152	334,863		- 0,625	0,555
ic	3,569	1,126	0,838	3,169	0,019
Num_lin	51,634	89,496	0,134	0,577	0,585
Den_serv	18,117	47,627	0,060	0,380	0,717
Den_com	18,673	27,514	0,094	0,679	0,523

<sup>a</sup>. Variable dependiente: Pasaj\_Tot

Fuente: elaboración propia.

Con respecto a las elasticidades, cabe señalar que el aumento en 1 (uno) de la variable *Número de Líneas*, representaría una ganancia de casi 52 (51,634) pasajeros de Transporte Público. Las elasticidades de las densidades (comercios y servicios) tienen comportamientos muy similares: el aumento en una unidad de cada una, significan 18 pasajeros más, mientras que el menor aporte lo hace el Indicador de Compra con una ganancia de casi 4 pasajeros.

En cuanto a las significancias (t/Sig.), no se observan valores críticos (tabla 4). Esto implica que todas las variables independientes incluidas en el modelo resultan significativas para explicar el comportamiento de la variable dependiente, a excepción de la variable *Densidad de Servicios* (sig. = 0,717). Por lo tanto, en caso de ser necesario simplificar el modelo, esta sería la variable



independiente candidata a ser excluida del mismo, al no ser estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95,0% o mayor.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

Una de las primeras conclusiones a las que se llegó a través del trabajo de investigación realizado en el área de estudio muestra el alto valor explicativo del número de líneas sobre el número total de pasajeros que utilizan el servicio de transporte público. Es decir, que cualquier incremento en la cantidad de líneas ofrecidas representaría a su vez, un aumento en la cantidad de pasajeros de transporte público. Esta relación positiva no resulta sorprendente, ya que dentro de los fundamentos teóricos que explican la demanda de transporte público, son el conjunto de las variables internas (número de líneas, número de conexiones, estado de paradas, etc.), las que siempre puntúan mejor dentro de los modelos y explican en gran parte las fluctuaciones que se dan en el número de pasajeros tanto real como potencial.

Por otro lado, las variables espaciales también mostraron una significativa vinculación con la demanda de transporte público en el área, tanto la densidad de servicios como la densidad comercial actúan como atractores de población en el entorno de la parada y, por ende, de usuarios potenciales del servicio. Éste constituye tal vez, el grupo de variables más valiosas e interesantes para ser estudiadas por la geografía, ya que dan cuenta de la dimensión espacial y la influencia que el entorno ejerce sobre la demanda de transporte. De hecho, la bibliografía en torno a esta temática durante los últimos años ha prestado mayor atención a la influencia que estas variables tienen sobre la decisión de uso del transporte público en detrimento de la medición de clásicas variables relacionadas con la oferta o parámetros económicos. Frente a esta información, cualquier intervención espacial en términos de regulación de usos de suelo, potenciando por ejemplo el ordenamiento y diferenciación de áreas que ofrezcan servicios profesionales y comerciales incrementaría notablemente la cantidad de usuarios potenciales de transporte público.

373

Es por ello, que cualquier contribución en esta línea de investigación siempre que aporte datos concretos, favorece un proceso eficiente de toma de decisiones urbanísticas y de planificación de servicios. Un abordaje metodológico relativamente sencillo como el que fue llevado a cabo a través de un MRLM, permite detectar rápidamente variables de peso que pueden ser intervenidas luego por los sectores de planificación para incrementar el uso de transporte público de pasajeros en detrimento de otros modos más contaminantes y responsables de congestión vehicular y del aumento de tiempo de viaje. Todos estos lineamientos, formarían parte de una política pública basada en los principios de la movilidad sustentable.

Cabe señalar también, la importancia que representó el trabajo de campo dentro del conjunto de tareas realizadas, vinculadas principalmente con el relevamiento de datos in situ, tales como el conteo de pasajeros, de líneas de transporte o la observación del indicador de compra. Desde el punto de vista instrumental, se destaca el empleo de herramientas SIG, tanto para el cálculo de variables y extracción de información aplicando geoprocursos, como para el análisis espacial de las variables y la representación cartográfica de las mismas. Esto ayudó a la comprensión de las relaciones que se dan entre la demanda y la oferta del transporte público en este sector de la ciudad de Corrientes.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht, J. (2007). *Key Concepts and Techniques in GIS*. SAGE.
- Anderson, R., Sweeney, J., & Williams, A. (2008). *Estadística para administración y economía*. CENGAGE.



[https://www.academia.edu/50140457/Estad%C3%ADstica\\_para\\_negocios\\_y\\_econom%C3%ADa\\_Anderson\\_Sweeney\\_Williams](https://www.academia.edu/50140457/Estad%C3%ADstica_para_negocios_y_econom%C3%ADa_Anderson_Sweeney_Williams)

- Cardozo, O. y Da Silva, C. (2015). Funciones distance decay y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para la estimación de demanda potencial en el Transporte Público de Resistencia. Chaco, Argentina. *Transporte y Territorio*, 13, 80-99. <http://hdl.handle.net/11336/36249>
- Cardozo, O., Da Silva, C., y Gómez, E. (2015). Modelos para la estimación de demanda en transporte público. En G. Buzai, G. Cacace, L. Humacata y S. Lanzelotti (Eds.), *Teoría y métodos de la Geografía Cuantitativa* (1ª ed.) (pp. 174-193). MCA Libros.
- Cervero, R. y Kockelman, K. (1997). Travel demand and the 3Ds: density, diversity and design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2 (3), 199-219. [http://web.mit.edu/11.s946/www/readings/Cervero\\_1997.pdf](http://web.mit.edu/11.s946/www/readings/Cervero_1997.pdf)
- Chu, X. (2004). *Ridership models at the stop level* (Report N° NCTR-473-04, BC137-31). National Center of Transit Research, University of South Florida. <https://www.nctr.usf.edu/abstracts/abs473-04.htm>
- D'Ancona, M. A. C. (2004). *Análisis multivariable: teoría y práctica en la investigación social*. Síntesis.
- Da Silva, C. J., Cardozo, O. D., Odriozola, J. G., Bondar, C. E. (2017). Modelización de las relaciones entre el uso comercial del suelo y transporte público en el centro de Resistencia, Argentina. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica*, 9(1), 124-139. <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-del-nordeste/geografia/da-silva-cardozo-modelizacion-de-las-relaciones-entre-uso-comercial-del-suelo-y-tp-en-el-centro-de-resistencia-2017/26990006>
- De Rus Mendoza, G. (1991). Análisis del mercado de servicios de transporte público en España: costes, demanda, precios y nivel de calidad. *Investigaciones económicas (segunda época)*, 15 (2), 229-247. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=286668>
- Environmental Systems Research Institute. (s/f). *GIS Dictionary*. Recuperado el 18 de junio de 2015 de <http://support.esri.com/other-resources/gis-dictionary>
- Espino Timón, C. (2017). Análisis predictivo: Técnicas y modelos utilizados y aplicaciones del mismo-herramientas Open Source que permiten su uso. [Tesis de Grado en Ingeniería Informática, Universitat Oberta de Catalunya]. <http://hdl.handle.net/10609/59565>
- Fischer, M. y Getis, A. (2010). *Handbook of Applied Spatial Analysis. Software Tools, Methods and Applications*. Springer.
- Goodchild, M. (2000). GIS and Transportation: status and challenges. *GeoInformatica* (4), 127-139.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010. [https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010\\_tomo2.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/poblacion/censo2010_tomo2.pdf)
- Johnston, R. (2000). *Diccionario Akal de geografía humana*. Ediciones Akal.
- Zhao, F., Chow, L-F., Li, M-T., Ubaka, I. y Gan, A. (2003). Forecasting Transit Walk Accessibility: Regression Model Alternative to Buffer Method. *Transportation Research Record* 1835(1), 34-41. <https://doi.org/10.3141/1835-05>

# eje D

## Cartografía en el siglo XXI

27

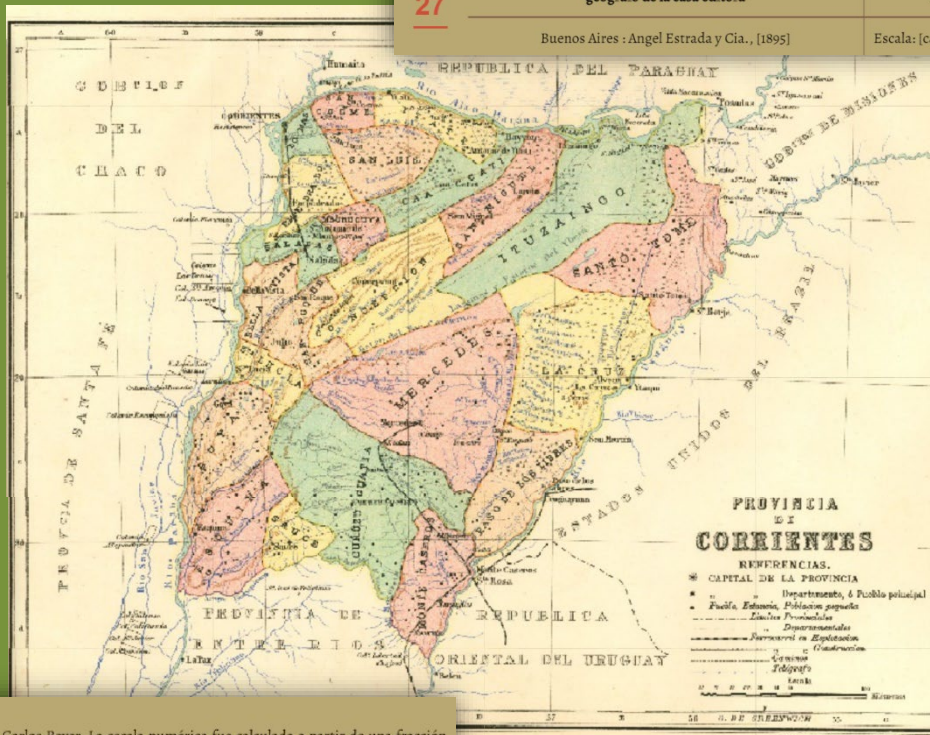
Provincia de Corrientes / construido por C. Beyer, ingeniero geógrafo de la casa editora

1 mapa : grab., col. ; 29 x 36 cm.

CIGN  
16093

Buenos Aires : Angel Estrada y Cia., [1895]

Escala: (ca. 1:2.000.000)



El nombre completo del autor del mapa es Carlos Beyer. La escala numérica fue calculada a partir de una fracción representativa de la escala gráfica. La fecha de edición fue tomada de la portada del libro. Fuera del marco inferior del lado derecho, se lee: 'grabado é impreso en colores por W. & A.K. Johnston [William Johnston y Alexander Keith Johnston, Edimburgo]'. El mapa incluye referencias para indicar: límites políticos (provinciales y departamentales -diferenciados por colores-); centros poblados (capital de la provincia; de los departamentos ó pueblos principales y pueblos, estancias y poblaciones pequeñas); vías de comunicación (caminos y ferrocarriles -en explotación y construcción-) y líneas de transmisión (telegráficas). Posee grilla de coordenadas y de ubicación.

*resúmenes  
extendidos*

# 5. CARTOGRAFÍA DE COBERTURAS DE LA TIERRA EN EL ESTE DEL CHACO. ANÁLISIS DE SU DINÁMICA ENTRE 2015 Y 2019

MOLO, Cecilia Ximena

[molo.ximena@gmail.com](mailto:molo.ximena@gmail.com)

Instituto de Investigación para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (IIDTHH). CONICET-UNNE

CARDOZO, Osvaldo Daniel

[osvaldodcardozo@yahoo.com.ar](mailto:osvaldodcardozo@yahoo.com.ar)

Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)  
Instituto de Investigación para el Desarrollo Territorial y del Hábitat Humano (IIDTHH). CONICET-UNNE

Resistencia - Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las modificaciones ocurridas en las coberturas de la tierra en un área geográfica determinada, son el resultado de las interacciones entre las actividades antrópicas (asentamientos humanos, actividades productivas) y el medio natural. Por ello, el uso de la tierra es un proceso dinámico y complejo que vincula los sistemas naturales y antrópicos que existen en el territorio ([Paruelo et al., 2006](#)). En este sentido, es necesario medir espacial y temporalmente los cambios, un paso necesario tanto para la planificación del uso de la tierra y como para la evaluación de sus consecuencias ([Running, 2008](#)).

La cartografía de cobertura de la tierra a escala continental y mundial de forma continua fue posible gracias al acceso abierto de grandes conjuntos de datos espaciales, satélites con mayor resolución temporal y mayor capacidad de procesamiento gracias a la utilización de software en la nube ([Gorelick et al., 2017](#)). Dentro de la producción de mapas de cobertura de la tierra con alta resolución espacial y gran escala, se utilizan datos Landsat ([Gong et al., 2013](#); [Hansen et al., 2013](#)) y Sentinel-2 ([Climate Change Initiative \[CCI\] Land Cover, 2017](#)). En esta línea, el producto de cobertura de la tierra del *Copernicus Global Land Service* (CGLS) logra para 2015, la cobertura global con una resolución espacial de 100 m y una serie continua de 5 años ([Tsendbazar et al., 2020](#)). Los antecedentes en el tema para el contexto chaqueño son escasos. Sin embargo, algunos aportes recientes ([Arias et al., 2019](#); [Insaurrealde, 2012](#); [Saucedo y Cardozo, 2019](#)) estudiaron la dinámica en las coberturas de la tierra en sectores del interior provincial.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El recorte temporal obedece a la disponibilidad de la serie de datos por parte del consorcio Copernicus entre los años 2015 y 2019. Los datos fueron descargados del servidor de cobertura terrestre en forma de mosaicos de 20 x 20 grados. Los datos ráster corresponden a mapas de cobertura terrestre mundiales con una precisión general del 80%, publicadas por el equipo del *Copernicus Global Land Service* (CGLS), un componente del *Land Monitoring Core Service* (LMCS) de Copernicus, el programa europeo de observación de la Tierra (Tsendbazar et al, 2020).

Los archivos de coberturas son ofrecidos en formato geoTIF bajo un sistema de coordenadas globales (WGS-84). Para que las medidas de distancia y área se expresen correctamente, fue necesario re-proyectarlos al sistema de referencia oficial en nuestro país (POSGAR-2007), en Faja 5 por ser la más adecuada para la Provincia del Chaco. Cabe indicar que todas las operaciones de procesamiento de los datos se realizaron en el software ArcGIS, mientras que el análisis de cambio en las coberturas se efectuó en el software TerrSet,

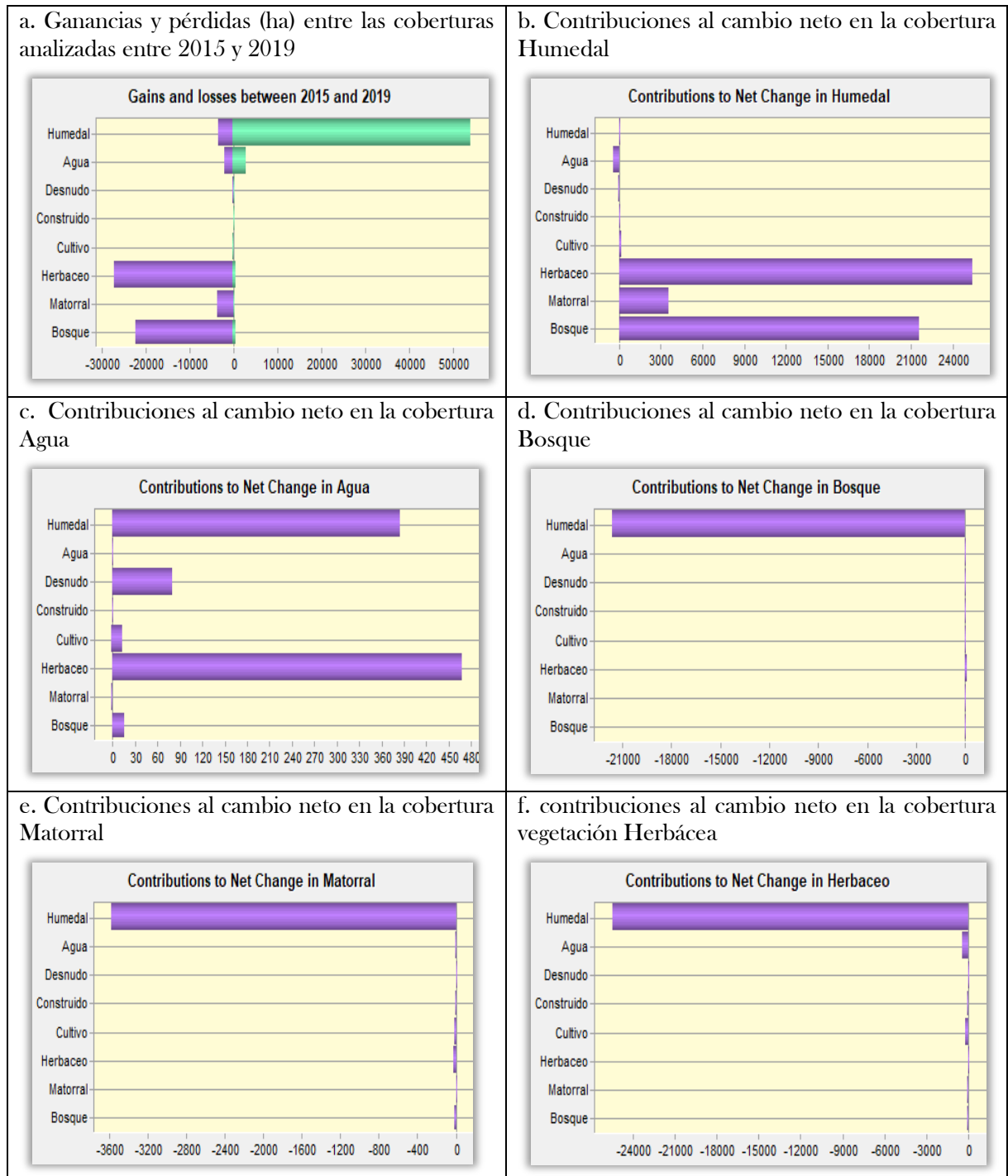


concretamente a través del módulo *Land Change Modeler* (LCM) de Clark Lab. Por último, cabe señalar que los valores de los resultados están expresados en hectáreas (ha), y las categorías de cubiertas responden a una clasificación estándar de la FAO.

### 3. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados estadísticos y cartográficos que más se destacan del análisis de cambio en las coberturas, representados por: valores de ganancias y cambios, cambio neto y las contribuciones al cambio neto por cada cobertura.

**Figura 1:** Coeficientes del Modelo de Regresión Múltiple.



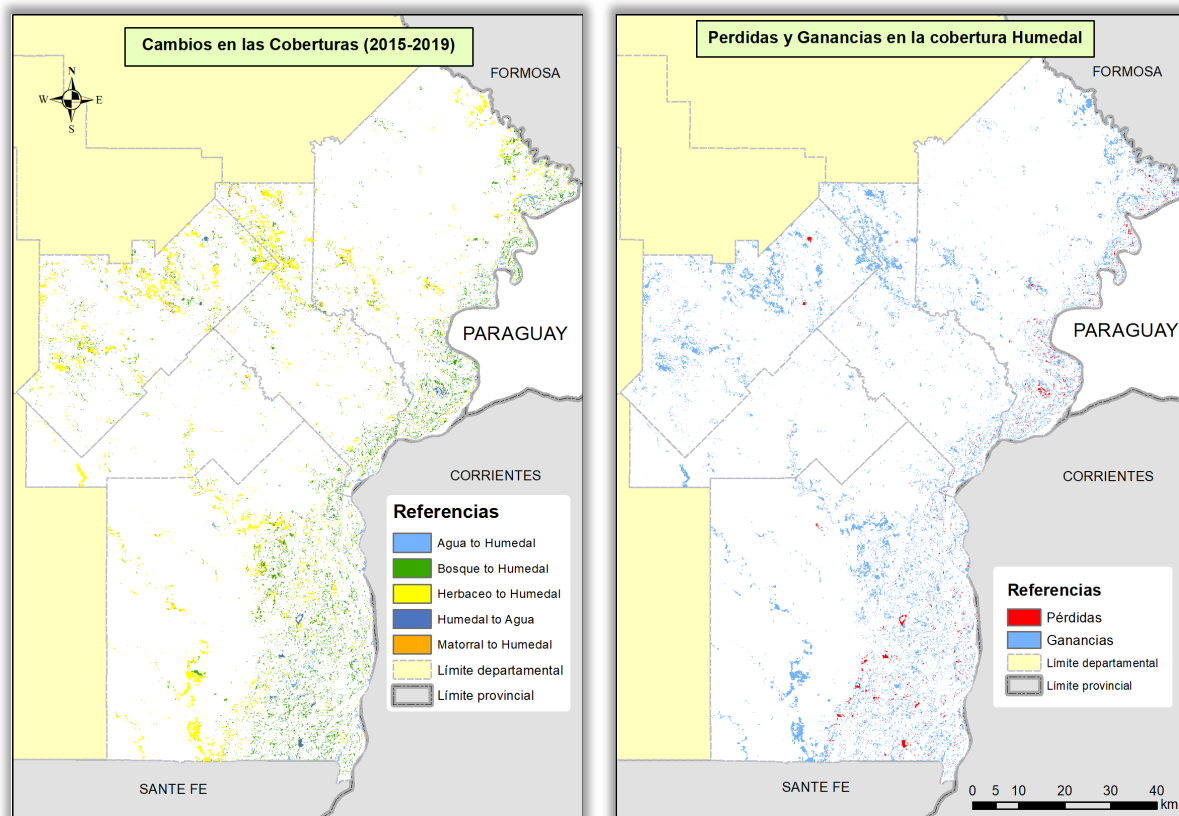
Fuente: elaboración propia.

En líneas generales, es evidente el importante crecimiento de Humedal, al mismo tiempo que disminuyen Herbáceo y Bosque (figura 1.a). Por otra parte, las contribuciones de Herbáceo, Bosque, y Matorral explican el incremento en superficie de Humedal (figura 1.b). Las contribuciones al cambio neto de Agua (figura 1.c) provienen de Herbáceo y Humedal. Finalmente, los cambios netos en Bosque, Matorral y Herbáceo (figuras 1.d, e y f), obedecen a las pérdidas de superficie frente a Humedal.

La cartografía de cambios es muy buena para observar el cambio espacial a través del tiempo en las coberturas analizadas. Existen varias alternativas, uno de los más destacados es el mapa de cambios total, donde se comparan todas las categorías, el mapa de persistencias, y finalmente el mapa de los intercambios.

Resulta claro observar en el mapa de cambios, como el cambio de Bosque a humedal se produce en el valle de los ríos Paraná y Paraguay, mientras que las pérdidas y ganancias para Humedal también se localizan en el mismo sector, así como otros valles fluviales transversales al eje Paraná-Paraguay (figura 2).

**Figura 2:** Mapa de cambios en las coberturas de la tierra (izquierda) y Mapa de pérdidas y ganancias en la cobertura Humedal (derecha) entre 2015 y 2019.



Fuente: elaboración propia.

#### 4. CONSIDERACIONES FINALES

De acuerdo a los objetivos de este trabajo se procedió a describir y analizar las transiciones sistemáticas de las categorías definidas por la FAO, a partir de una fuente de datos con acceso libre y resolución espacial media. Con el objeto de visualizar la distribución espacial de estos procesos, se cartografiaron las transiciones sistemáticas en términos de pérdidas y de ganancias según el tipo de proceso, donde se observa que la mayor ganancia fue para la categoría Humedal, en detrimento de Herbáceo, Bosque, y Matorral. Sin dudas, la incorporación de los SIG y el



Análisis Espacial son un valioso aporte al estudio de los cambios en la cobertura de la tierra, ya que los mapas permiten una mejor comprensión de los cambios y su impacto en el ambiente, insumos requeridos por gobiernos, instituciones, e investigadores relacionados al cambio climático, biodiversidad y la conservación.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F., Saucedo, G., y Cardozo, O. (2019). Coberturas de la tierra en el departamento Almirante Brown (Chaco). Una comparación entre los años 2000 y 2016. *Geohoy, Año 01*(1). <http://hum.umne.edu.ar/revistas/geohoy/index.htm>
- Climate Change Initiative Land Cover. (2017). Release of a 1992–2015 time series of annual global land cover maps at 300 m. *Land Cover Newsletter*, (1). [https://www.esa-landcover-cci.org/index.php?q=webfm\\_send/88](https://www.esa-landcover-cci.org/index.php?q=webfm_send/88)
- Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., Zhao, Y., Liang, L., Niu, Z., Huang, X., Fu, H., Liu, S., Li, C., Li, X., Fu, W., Liu, C., Xu, Y., Wang, X., Cheng, Q., Hu, L., Yao, W. ... y Chen, J. (2013). Finer resolution observation and monitoring of global land cover: first mapping results with Landsat TM and ETM+ data. *International Journal of Remote Sensing*, 34(4), 2607–2654. DOI [10.1080/01431161.2012.748992](https://doi.org/10.1080/01431161.2012.748992)
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. y Moore, R. (2017). Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27. DOI [10.1016/j.rse.2017.06.031](https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031)
- Hansen, M. C., Potapov, P. V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V., Goetz, S. J., Loveland, T. R., Kommareddy, A., Egorov, A., Chini, L., Justice, C. O. & Townshend, J. R. G. (2013). High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science*, 342, 850-853. DOI [10.1126/science.1244693](https://doi.org/10.1126/science.1244693)
- Insaurralde, J. A. (2012). *La ocupación del suelo en el Sudoeste Chaqueño entre 1989 y 2010: detección de cambios por medio de Teledetección* [Tesis de Licenciatura, Departamento de Geografía. Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)].
- Paruelo, J. M., Guerschman, J. P., Piñeiro, G., Jobbágy, E. G., Verón, S. R., Baldi, G. y Baeza, S. (2006). Cambios en el uso de la tierra en Argentina y Uruguay: Marcos conceptuales para su análisis. *Agrociencia*, X(2), 47–61. <https://ced.agro.uba.ar/gran-chaco/sites/default/files/pdf/sem6/Paruelo%20et%20al%202006.pdf>
- Running, S. W. (2008). Ecosystem Disturbance, Carbon, and Climate. *Science*, 321, 652–653. DOI [10.1126/science.1159607](https://doi.org/10.1126/science.1159607)
- Saucedo, G. y Cardozo, O. (2019). Análisis multitemporal de coberturas de la tierra en el Parque Nacional El Impenetrable, Provincia del Chaco (2000 y 2019). *80° Semana Nacional de Geografía. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA)*, Corrientes, Argentina.
- Tsendbazar, N. E., Tarko, A., Li, L., Herold, M., Lesiv, M., Fritz, S. y Maus, V. (2020). *Copernicus Global Land Operations: Land Cover 100m: version 3 Globe 2015-2019: Validation Report*. Zenodo. DOI [10.5281/zenodo.3606370](https://doi.org/10.5281/zenodo.3606370)

# 6. CARACTERIZACIÓN ACTUAL DE USOS DEL SUELO EN LOS DEPARTAMENTOS SIMOCA Y GRANEROS, PROVINCIA DE TUCUMÁN, MEDIANTE IMÁGENES SENTINEL 2

MONTENEGRO, David Alfredo

[david.montenegro@filo.unt.edu.ar](mailto:david.montenegro@filo.unt.edu.ar)

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán (UNT)  
Instituto de Estudios Geográficos UNT - CONICET

DÍAZ, Andrea Margarita

[margaret.diaz@filo.unt.edu.ar](mailto:margaret.diaz@filo.unt.edu.ar)

Departamento de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Tucumán (UNT)

Tucumán - Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los cambios producidos desde finales de la década de 1960 en el chaco semiárido condujeron a transformaciones territoriales a causa de la expansión de la frontera agrícola en el norte de Argentina. Vastos sectores de la llanura ubicados al este de la provincia de Tucumán, ocupados en su mayor parte por vegetación natural, fueron alcanzados por la agriculturización generada como consecuencia de un intenso proceso de deforestación, asociado al avance de la frontera agropecuaria. Tal avance no fue impulsado por la población rural local, sino que fue resultado de la expansión de empresas agrícolas extra-regionales, dedicadas a la producción de *commodities*, principalmente soja (Paolasso y Krapovickas, 2013).

El área de estudio abarca a los departamentos Simoca y Graneros, situados al sudeste de la provincia de Tucumán. Los mismos presentan la característica de ser agrícola - ganaderos y se destacan los cultivos de caña de azúcar y granos (principalmente soja, maíz y poroto, entre otros).

En este sentido, resulta importante contar con una cartografía temática actualizada de usos del suelo como herramienta para la posterior gestión y ordenamiento del territorio. Es por ello, que el objetivo de este trabajo consiste en la realización de una caracterización actual de los usos del suelo en los departamentos Simoca y Graneros, de la provincia de Tucumán, Argentina, a partir de imágenes Sentinel 2A con resolución espacial de 10 x 10 metros.

## 2. CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra emplazada en la región deprimida, la cual presenta características propias de un predominio fluvial, donde los ríos que nacen en las vertientes orientales de las sierras del Aconquija dan lugar a formas como meandros abandonados, lagunas semilunares y áreas de anegamiento estacional. La morfogénesis fluvial se alternó con períodos de aporte loésico que constituyen el sustrato de los interfluvios. Hacia el sur del río Marapa, se extiende una región ondulada dominada por paleocauces alternados con extensos planos de origen eólico, con aportes loésicos y acumulación sedimentaria eólica, esta última influenciada por la aparición de períodos áridos (Sayago et al., 1998).

Desde el punto de vista ambiental, el Gran Chaco Americano es una extensa área natural de 1.000.000 de km<sup>2</sup> ubicada en el sur del continente americano, compartido con Bolivia, Paraguay y Argentina. El área de influencia incluye a las provincias de Chaco, Formosa, Santa Fe, Salta, Jujuy, Catamarca, La Rioja, Córdoba y Tucumán, provincia donde se ubica el área de estudio.



Si bien el potencial productivo de la región es alto, la degradación de los recursos naturales y de su biodiversidad han llegado a un punto de daño irreversible. Tanto la desertificación en la porción occidental de la región, como las inundaciones recurrentes en su parte este, acentúan la pobreza de las comunidades y su marginalización económica, factores que finalmente dan lugar a migraciones hacia los cinturones urbanos de pobreza.

El tipo de suelo que presenta este ecosistema es arenoso y pobre en nutrientes, recibe escasos o irregulares niveles de precipitación y los vientos fuertes sumado a las elevadas temperaturas hacen difícil los procesos de recuperación de vegetación nativa. Por otro lado, la elevada degradación ambiental es consecuencia de un sobrepastoreo excesivo, inadecuadas prácticas de manejo, tala de árboles y la deforestación con fines agrícolas en áreas susceptibles de erosión eólica. ([Redes Chaco, 2012](#)).

### 3. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES EN EL BOSQUE: SITUACIÓN ACTUAL

Dentro del Chaco, el territorio argentino es uno de los más afectados, en donde la agriculturización se encuentra liderada por el cultivo de la soja. La expansión de esta práctica sobre el Chaco semiárido -considerado uno de los principales biomas del Cono Sur- es considerado una amenaza. El proceso de deforestación sugiere que el avance de la frontera agropecuaria en el Chaco Semiárido de Argentina es acompañado por una reducción de la intensidad del uso del suelo tradicional llevado a cabo por pobladores rurales criollos (extracción de madera, leña, caza, y ganadería extensiva) en las restantes zonas del Chaco.

El proceso de cambios de uso del suelo que produce pérdida de cobertura forestal y su posterior recuperación fue denominado Transición Forestal puesto que se produce en asociación con cambios socio-económicos relacionados con economías modernas, incluyendo intensificación agrícola en suelos productivos, migración rural a centros urbanos, aumento de tecnologías del transporte y de la información, disminución de la dependencia de los recursos locales y políticas gubernamentales de conservación derivadas de mayor conciencia ambiental. ([Volante, 2014](#)).

381

### 4. MATERIALES Y MÉTODOS

La caracterización de usos del suelo fue generada a partir de una clasificación supervisada de imágenes satelitales Sentinel 2A del 17 de abril de 2020, con resolución espacial de 10 x 10 m en el espectro visible y 20 x 20m en el infrarrojo. La misma, se obtuvo del sitio “*Land Viewer - Earth Observation System*” (<https://eos.com/landviewer/>). El procesamiento y posterior clasificación fue realizado con el Software Qgis versión LTR 3.10.10 (OSGeo), licencia GNU *General Public License*, y el complemento *Semi-automatic Classification Plugin* (SCP) ([Congedo, 2016](#)).

Con el complemento SCP se generó un archivo de entrenamiento para tomar firmas espectrales sobre la imagen mencionada. Se diseñaron 7 macroclases, en base a los criterios delimitados por [Di Gregorio \(2005\)](#) y FRA 2000 de FAO (citado por [Montenegro et al., 2005](#)):

- **Tierras Forestales:** tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente de espesura) de más del 20 por ciento del área y una superficie superior a 10 hectáreas (ha). Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 7 metros (m) a su madurez in situ. Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosques cubren gran parte del terreno (FAO - FRA 2000; citado por [Montenegro et al., 2005](#))

- **Otras Tierras Forestales:** tierras donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 por ciento de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ; o tierras con una cubierta de copa de más del 20 por ciento (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 m a su madurez in situ (por ej. árboles enanos o achicados); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 por ciento (FAO - FRA 2000; citado por [Montenegro et al., 2005](#)).
- **Granos:** superficie ocupada por los cultivos de soja, maíz y poroto. Tomado en base al Reporte Agroindustrial N°184 de la Estación Experimental Obispo Colombres ([Fandos et al., 2020a](#)).
- **Caña de Azúcar:** superficie ocupada por plantaciones de caña de azúcar. Tomado en base al Reporte Agroindustrial N°190 de la Estación Experimental Obispo Colombres ([Fandos et al., 2020b](#)).
- **Agua:** cuerpos de agua y principales ríos.
- **Suelo Urbano:** localidades urbanas situadas en el área de estudio.
- **Suelo Desnudo:** suelo sin cobertura. Esta clase incluye aquellas porciones de tierra sin cobertura vegetal y parcelas de cultivo ya cosechadas.

## 5. RESULTADOS

En la cartografía temática resultante (figura 1), se observa que la superficie ocupada por el cultivo de caña de azúcar se extiende sobre el sector occidental del área de estudio, principalmente en el departamento Simoca. Asimismo, la superficie cultivada con granos (soja, maíz, poroto) se ubica sobre las márgenes este y oeste del departamento Graneros.

La superficie ocupada por vegetación natural (categorías Tierras Forestales y Otras Tierras Forestales) se ubica en el centro de ambos departamentos y en el sector oriental, cercano al Embalse de Río Hondo. Está claro que la vegetación natural (predominantemente Bosque Chaqueño) ha sido reemplazada por las actividades económicas que se mencionan en este trabajo. Es preciso aclarar que no es objeto de este estudio hacer una evaluación temporal de los cambios de usos del suelo, análisis que se pretende realizar a posteriori de esta investigación. Sin embargo, la caracterización de los usos actuales denota que en esta región se ha realizado un proceso de cambios y modificaciones ampliamente estudiados. Mientras, la clase Suelo Desnudo abarca áreas donde el suelo carece de cobertura vegetal, contemplando en ésta aquellas parcelas de cultivo que fueron cosechadas previamente a la fecha de obtención de la imagen, o que aún no han sido sembradas.

## 6. CONCLUSIONES

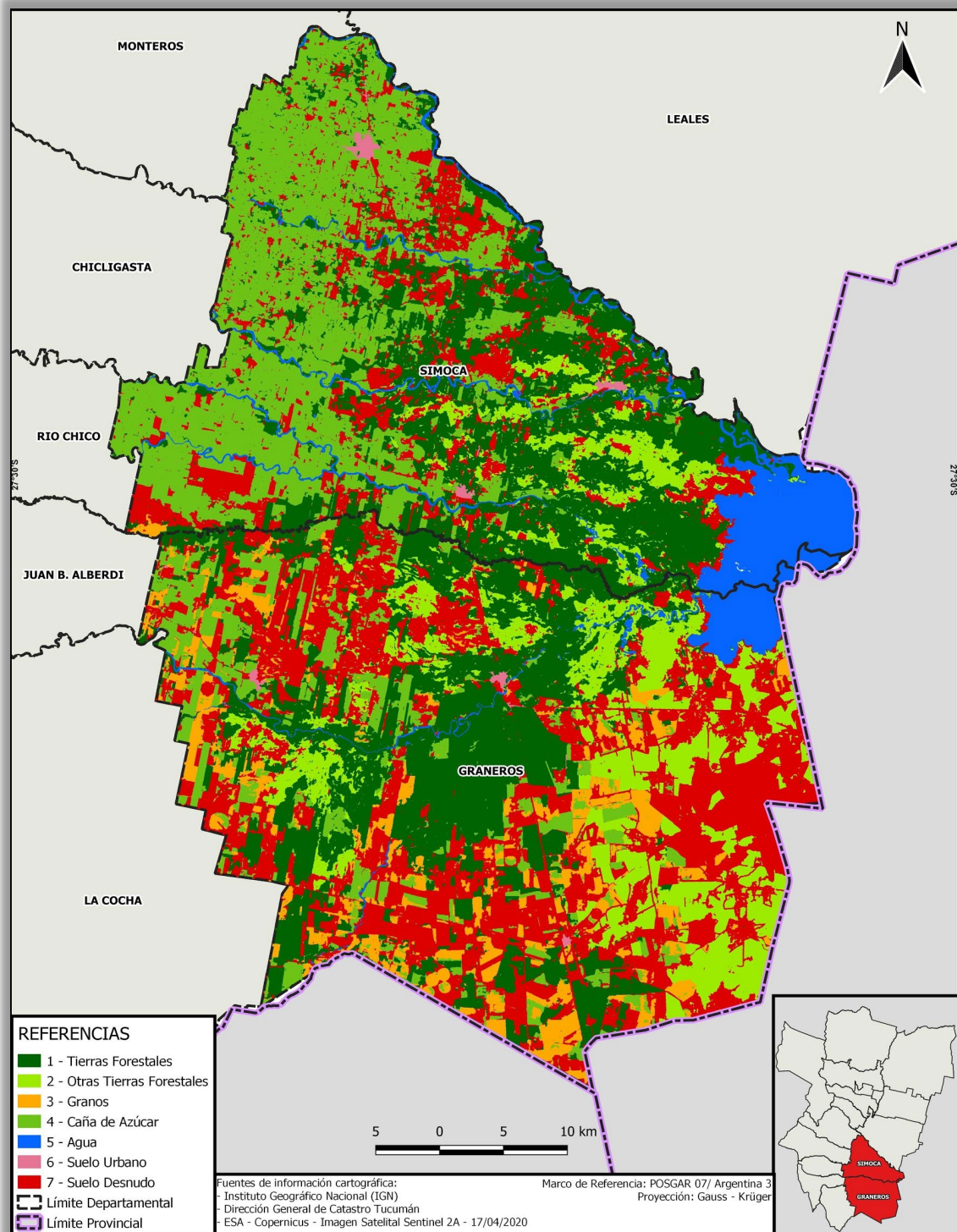
La cartografía como ciencia espacial permite, mediante las múltiples técnicas que incorpora, realizar análisis precisos de la situación actual del territorio en cuanto a la utilización de los recursos naturales y representarlos. En este sentido, es preciso contar con herramientas que ayuden a la toma de decisiones en cuanto a la gestión del territorio y de los recursos disponibles.

La Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas fundamentales a la hora de generar cartografía de rigor y precisión. Sin embargo, la disponibilidad de fuentes de información puede convertirse en un obstáculo a la hora de diseñar estrategias de intervención y de gestión territorial. Es por ello que surge esta propuesta de elaboración de mapas de usos del suelo actuales en el área de estudio, buscando suplir una falta en cuanto a la información cartográfica disponible.



Los resultados de esta investigación son apenas el comienzo de una propuesta mayor de generación de cartografía temática de precisión para el diseño de planes de ordenamiento territorial y ecológico en el área de estudio. A partir de la información obtenida en este trabajo y de las mejoras que se pueden realizar en base a la opinión y aportes de colegas, se continuará con un plan para cartografiar los usos del suelo en otras áreas de la provincia y con el agregado del análisis multitemporal para el mejor entendimiento de los procesos.

**Figura 1:** Usos del suelo en los departamentos Simoca y Graneros. Tucumán, Argentina.



Fuente: elaboración propia.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Congedo, L. (2016). *Semi-automatic Classification Plugin Documentation. Release 6.0.1.1.* <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>
- Di Gregorio, A. (2005). *Land cover classification system. Classification concepts and user manual. Software version 2.* Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/y7220e/y7220e00.htm#Contents>
- Fandos C., Carreras Baldrés J., Scandaliaris P., Soria F., Devani M., Gamboa D., Ledesma F. y Vizgarra O. (abril 2020a). *Campaña estival 2019/2020 en Tucumán: área cultivada con soja, maíz y poroto y comparación con campañas precedentes* (Reporte Agroindustrial N°184). Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). <https://www.eeaoc.gov.ar/?publicacion=relevamiento-satelital>
- Fandos C., Carreras Baldrés J., Scandaliaris P., Soria F., Devani M., Gamboa D., Ledesma F. y Vizgarra O. (junio 2020b). *Área cosechable y producción de caña de azúcar y azúcar para la zafra 2020 en Tucumán* (Reporte Agroindustrial N°190). Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). <https://www.eeaoc.gov.ar/wp-content/uploads/2020/06/RA190-ULTIMA-VERSION.pdf>
- Montenegro, C., Bono, J., Parmuchi, M., Strada, M., Manghi, E. y Gasparri, I. (2005). La deforestación y degradación de los bosques nativos. *Idia XXI: revista de Información sobre Investigación y Desarrollo Agropecuario*, 5(8), 276-279. <https://catalogobibliotecas.inta.gov.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=70193>
- Paolasso, P. y Krapovickas, J. (2013). Avance de la Frontera Agropecuaria y Transformaciones Demográficas en el Chaco Seco Argentino durante la Primera Década del Siglo XXI. En N. Formiga, y E. Garriz (Eds.), *XII Jornadas Argentinas de Estudios de Población* (1ed.) (pp. 1366-1399), Bahía Blanca, Argentina.
- Redes Chaco (6 de noviembre de 2012). *Características Ambientales del Chaco.* Redes Chaco. <https://redeschaco.org>
- Sayago, J. M., Collantes, M. M. y Toledo, M. A. (1998). Geomorfología. En M. Gianfrancisco, M. E. Puchulu, J. Durango de Cabrera y G. Aceñolaza (Eds.), *Geología de Tucumán* (publicación Especial, 2ª ed.) (pp.241 - 258). Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán.
- Volante, J. (2014) *Dinámica y consecuencias del cambio en la cobertura y el uso del suelo en el Chaco Semiárido.* [Tesis de doctorado, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio Institucional - Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. <http://hdl.handle.net/20.500.12123/1517>



# 7. CARTOGRAFÍA DIGITAL CON SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: MAPEANDO LA DINÁMICA DE LA DEFORESTACIÓN EN EL NOROESTE DE LA PROVINCIA DEL CHACO 1986 - 2019

MONTES GALBÁN, Eloy

[emontesgalban@gmail.com](mailto:emontesgalban@gmail.com)

Instituto de Investigaciones Geográficas, Universidad Nacional de Luján (UNLU).  
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

*Luján, Buenos Aires, Argentina.*

CUADRA, Dante Edin

[dantecuadra@yahoo.com](mailto:dantecuadra@yahoo.com)

Departamento e Instituto de Geografía, Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste (UNNE)

*Resistencia - Argentina.*

INSAURRALDE, Juan Ariel

[ariel\\_insa@hotmail.com](mailto:ariel_insa@hotmail.com)

Instituto de Biología Subtropical, Universidad Nacional de Misiones (UNAM) - CONICET

*Sede Iguazú, Misiones - Argentina.*

## 1. INTRODUCCIÓN

A partir de un abordaje realizado desde la Geografía, el presente trabajo tiene como objetivo diseñar y confeccionar una composición cartográfica digital sobre la dinámica de la deforestación en el noroeste de la provincia del Chaco (1986 - 2019) mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en base a la descarga de datos geográficos provenientes de Geoservidores institucionales y resultados de investigaciones precedentes. Se aplicaron métodos y técnicas de análisis espacial y cartográfico con SIG de escritorio (*TerrSet* y *QGIS*). Se obtuvo como resultado principal un producto cartográfico con una escala de detalle de 1:750.000, los contenidos del mapa son de tipo cualitativos, cuantitativos y de desarrollo secuencial permitiendo representar las transformaciones de la cobertura forestal en tres jurisdicciones al noroeste de la provincia del Chaco (46.384 Km<sup>2</sup>), para un periodo estudiado de 33 años. En la composición cartográfica quedó representada la distribución espacial de las áreas deforestadas, las cuales han alcanzado una pérdida total de bosque nativo de hasta un 16%. Se demostró el gran potencial de los SIG al momento de producir documentos cartográficos con estándares de calidad para el monitoreo de la degradación de recursos naturales en el territorio.

## 2. MAPEANDO LA DINÁMICA DE LA DEFORESTACIÓN EN EL NOROESTE DE LA PROVINCIA DEL CHACO 1986 - 2019

La deforestación es una de las problemáticas ambientales más preocupantes por sus efectos directos en la calidad de los suelos, la pérdida del hábitat de las especies y la reducción de la biodiversidad, asimismo, está demostrado su efecto en el cambio climático, ya que, al tener menor superficie de bosques, mayor será la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera (Benjamín y Maser, 2001, citado en [Montes Galbán et al., 2017](#)). Es por esto por lo que, en las últimas décadas, se observó un mayor interés por el monitoreo, reporte, planificación y gestión de los bosques.



El territorio que comprende la provincia del Chaco ha experimentado un notorio avance de la frontera agropecuaria en las últimas décadas, proceso en el que se han deforestado amplias extensiones de bosques nativos. En el reporte de la [World Wildlife Foundation \(\[WWF\], 2015\)](#) se destaca la importante reducción de las áreas forestales en el ámbito de los Bosques Atlánticos y del Gran Chaco. Pero es en este último que la transformación se ha producido con valores elevados. Sostiene la WWF que:

En estudios recientes, la dinámica de la deforestación en el bioma (Gran Chaco) ha sido en torno a los 11,7 millones de hectáreas, de las cuales 7,9 ha corresponden a Argentina, 3,3 millones de ha a Paraguay y 0,5 millones de ha a Bolivia. (2015, p. 21)

Los departamentos localizados al noroeste de la provincia (Almirante Brown, General Güemes y Maipú) aún pueden ser considerados como verdaderos bastiones forestales, ya que conservan parte de las superficies de bosque nativo menos intervenidas con respecto al resto de la provincia; sin embargo, en los últimos años están registrando un incremento alarmante en la explotación de madera. La región analizada tiene un área aproximada de 46.384 Km<sup>2</sup>, limita al norte y noreste con la provincia de Formosa, al sur con los departamentos 9 de Julio, Comandante Fernández, General Belgrano e Independencia, al este con los departamentos Libertador General San Martín y Quitilipi y, al oeste, con la provincias de Salta y Santiago del Estero. El área de estudio presenta un clima subtropical con estación seca, la mayor superficie se encuentra en la eco-región denominada Chaco Seco y solo una pequeña área al este en la eco-región Chaco Húmedo.

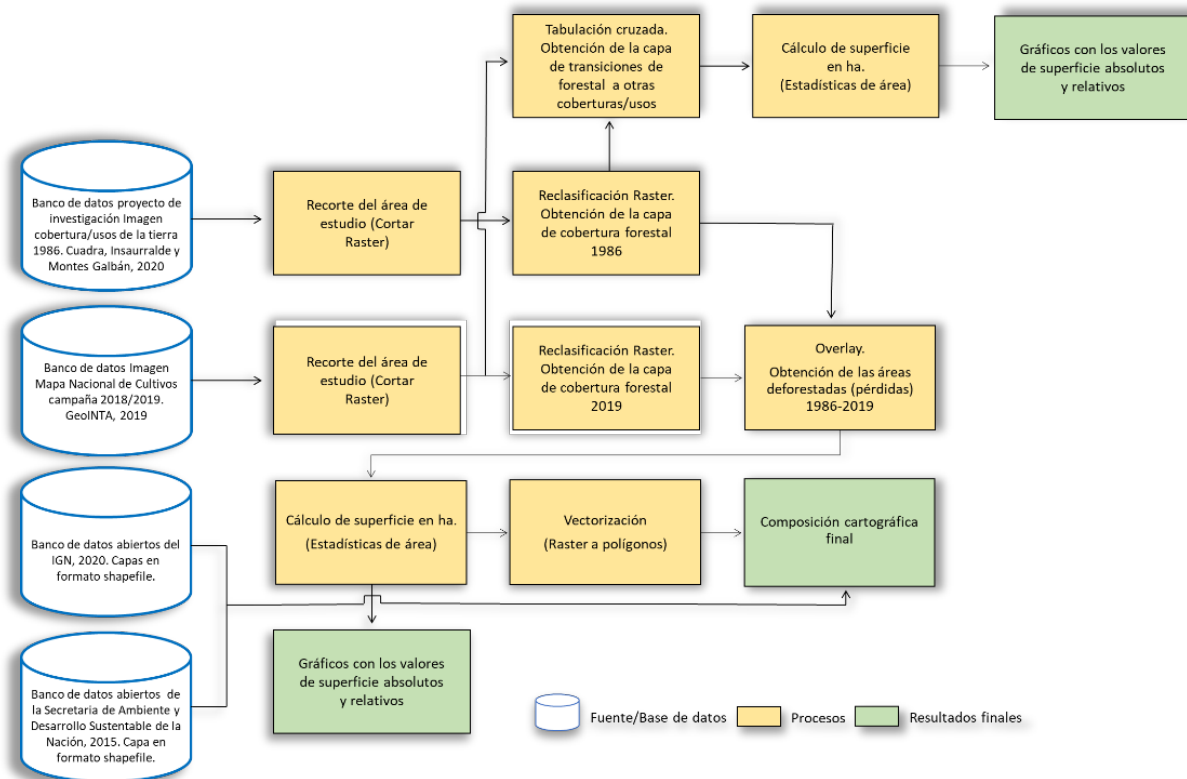
### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

El diagrama de la figura 1, ilustra las etapas principales del proceso de generación de los productos parciales que conforman la composición cartográfica final. Los datos primarios utilizados para llegar a la producción cartográfica final provienen de cuatro fuentes que se pueden clasificar en dos tipos: la primera corresponde a datos propios originados en el marco del proyecto de investigación PI:17H004 titulado "Transformaciones territoriales en la provincia del Chaco: la dinámica forestal y agropecuaria en la transición de los siglos XX-XXI y sus implicaciones ambientales, económicas y sociales"<sup>1</sup>; la segunda, son datos abiertos provenientes de Geoservidores de organismos públicos: GeoINTA (<http://www.geointa.inta.gob.ar/>), Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina (<https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/InformacionGeoespacial/CapasSIG>) y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación - Administración de Parques Nacionales ([https://sig.planificacion.gob.ar/layers/detalle\\_capa/mrapis\\_ecoregiones/](https://sig.planificacion.gob.ar/layers/detalle_capa/mrapis_ecoregiones/)).

Para la etapa de tratamiento de los datos se tuvo en cuenta como referencia los trabajos desarrollados con anterioridad sobre la temática por el equipo de investigación ([Cuadra et al., 2020](#); [Montes Galbán et al., 2017](#)). El tratamiento digital de las imágenes y la elaboración de la composición cartográfica se llevó a cabo en los SIG de escritorio *TerrSet* versión 18.31 ([Clark University, 2017](#)) y Quantum Geographic Information System (QGIS versión 3.4.12) ([QGIS, 2020](#)).

<sup>1</sup> Proyecto financiado por la SGCyT-UNNE. Período de ejecución: 01-01-2018 a 31-12-2021.

Figura 1: Diagrama de flujo de procedimientos.



Fuente: elaboración propia.

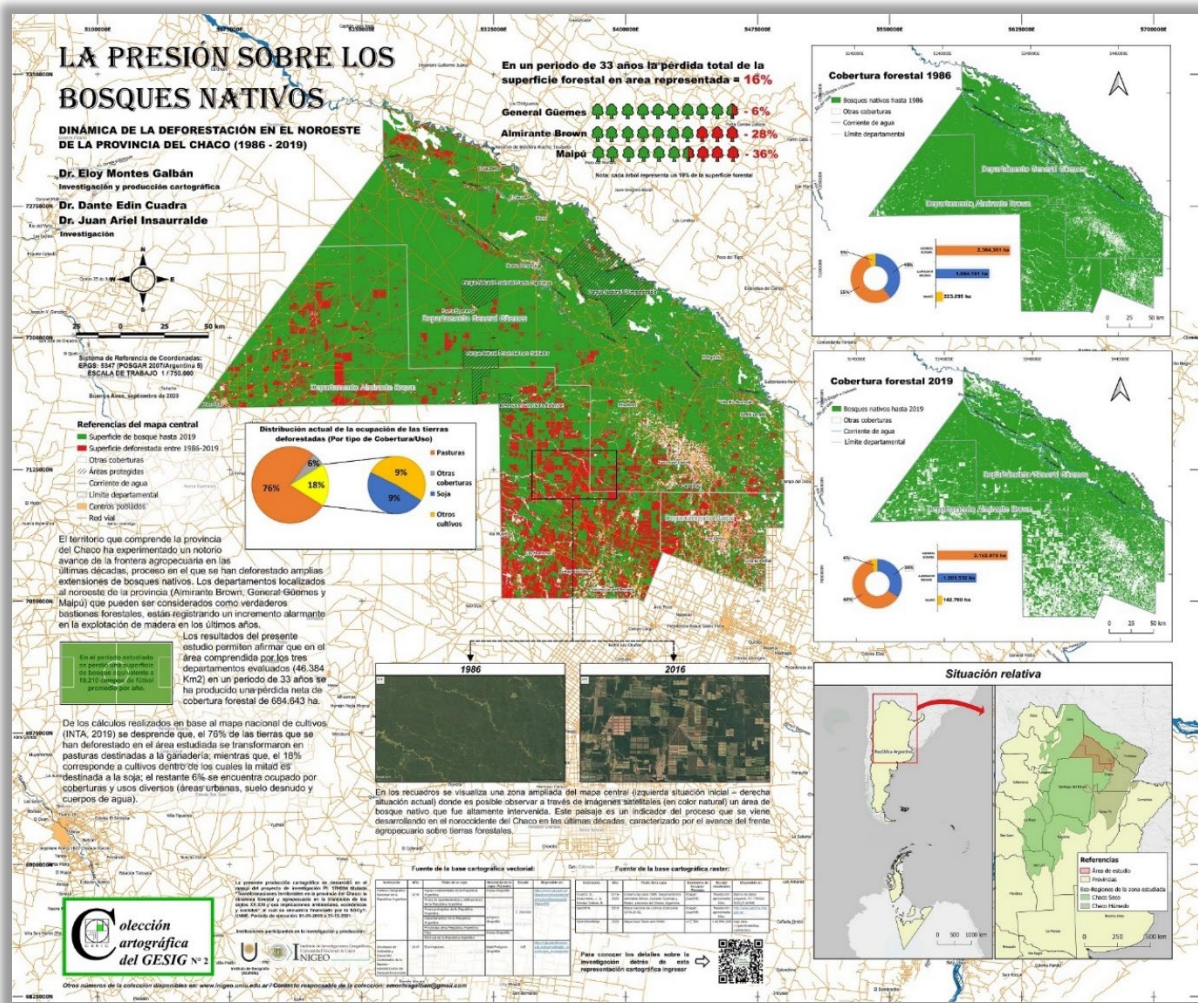
#### 4. RESULTADO CARTOGRÁFICO

El mapa final (figura 2) muestra el vínculo entre la Geografía (análisis geográfico), la Cartografía y los SIG como herramienta tecnológica que permite operacionalizar la teoría, métodos y técnicas. A través de la obtención de una serie de resultados parciales (mapas corocromático, mapas de diagrama, gráficos) y la posterior aplicación de técnicas de diseño y diagramación de mapas, se logró una composición cartográfica digital con una escala de detalle aproximada de 1:750.000 (mapa central). Para visualizar con detalle el producto cartográfico generado y descargarlo en su escala real, visitar el siguiente enlace: <https://drive.google.com/file/d/12Acqu3VOkS-01lZ-ONXCm2pP4twZVpoa/view?usp=sharing>. En el mismo el material se encuentra disponible de forma pública en formato de lectura PDF.

Los resultados representados en la cartografía final permiten afirmar que, en el área comprendida por los tres departamentos evaluados (46.384 Km<sup>2</sup>) en un periodo de 33 años se ha producido una pérdida neta de cobertura forestal de 684.643 ha. Los resultados parciales por jurisdicción reflejan que el departamento Maipú al sureste de área de estudio es el que presenta mayor superficie deforestada con -36%, seguido por Almirante Brown con -28% y luego general Güemes con un -6% ubicado al norte.

De los cálculos realizados en base al mapa nacional de cultivos ([Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria \[INTA\], 2019](#)) se desprende que, el 76% de las tierras que se han deforestado en el área estudiada se transformaron en pasturas destinadas a la ganadería; mientras que, el 18% corresponde a cultivos dentro de los cuales la mitad es destinada a la soja; el restante 6% se encuentra ocupado por coberturas y usos diversos (áreas urbanas, suelo desnudo y cuerpos de agua).

Figura 2: Composición cartográfica.



Fuente: elaboración propia.

## 5. CONSIDERACIONES FINALES

La integración de la Geografía, la Cartografía y la tecnología SIG permite generar productos informativos que brindan el conocimiento necesario en los procesos de diagnóstico, planificación, gestión, y monitoreo de los recursos naturales. Asimismo, la difusión de materiales gráficos y cartográficos en la actual sociedad del conocimiento contribuyen con el propósito de la valoración y preservación de los bosques nativos como patrimonio natural de la sociedad.

Los avances informáticos en los SIG de escritorio están posibilitando la generación y procesamiento de grandes volúmenes de datos geográficos digitales, así como su representación respectiva en productos informativos que pueden alcanzar un alto nivel comunicacional. Se obtuvo como resultado principal un producto cartográfico con una escala de detalle de 1:750.000, con contenidos de tipo cualitativos, cuantitativos y de desarrollo secuencial que permitieron representar las transformaciones de la cobertura forestal en tres jurisdicciones al noroeste de la provincia del Chaco (46.384 Km<sup>2</sup>), para un periodo estudiado de 33 años. En la composición cartográfica se muestra la distribución espacial de las áreas deforestadas, las cuales han alcanzado una pérdida total de bosque nativo de hasta un 16%. Se demostró el gran potencial de los SIG al momento de producir documentos cartográficos con estándares de calidad para el monitoreo de la degradación de recursos naturales en el territorio.



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clark University. (2017). *TerrSet. Versión 18.31*. Massachusetts: Clark Labs. <https://clarklabs.org/terrset/>
- Cuadra, D., Insaurralde, J. y Montes Galbán, E. (2020). Evaluación espacio-temporal de la deforestación en el noroeste de la provincia del Chaco 1986-2018: mediante el uso combinado de Sistemas de Información Geográfica y Procesamiento Digital de Imágenes. *Geografía y Sistemas de Información Geográfica (GeoSIG), Año 12(17)*, 1-10. <https://revistageosig.wixsite.com/geosig/geosig-17-2020>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (15 de enero de 2019). *GeoINTA*. <http://www.geointa.inta.gob.ar/>
- Montes Galbán, E., Insaurralde, J. A. y Cuadra, D. E. (2017). Evolución y escenarios futuros de la deforestación en el suroeste de la provincia del Chaco, Argentina. *Estudios Socioterritoriales* (22), 121-131. <https://revistaest.wixsite.com/revistaestcig/copia-de-no-21-enero-junio-2017>
- Quantum Geographic Information System. (1 de agosto de 2020). *QGIS. Un Sistema de Información Geográfica libre y de Código Abierto*. <https://qgis.org/es/site/>
- World Wildlife Foundation. (2015). *Living Forests Report: Chapter 5, Saving Forests at Risk*. [http://awsassets.panda.org/downloads/living\\_forests\\_report\\_chapter\\_5\\_1.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/living_forests_report_chapter_5_1.pdf).



# 8. CARTOGRAFÍAS DE MOVILIDAD. ATLAS ENcuesta MOvilidad DOmiciliaria (ENMODO) del AMBA, 2009-2010

GUTIÉRREZ, Andrea

[angut2@gmail.com](mailto:angut2@gmail.com)

Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (UBA) - CONICET

PEREYRA, Leda

[pereyra.leda@gmail.com](mailto:pereyra.leda@gmail.com)

Instituto de Geografía, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires (UBA) - CONICET

*Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina.*

## 1. INTRODUCCIÓN

El análisis espacial es una metodología clave del estudio territorial. Y la movilidad es parte indisoluble de lo territorial ([Gutiérrez, 2020a](#)). Curiosamente, muchas de las técnicas de estudio más convencionales en el campo de la movilidad y el transporte, son débiles en lo espacial. O bien sus análisis son débilmente territorializados, sobre todo en América Latina y en particular en el contexto argentino. Las Encuestas de Movilidad Domiciliaria (ENMODO) constituyen un ejemplo prototípico de lo dicho.

Las ENMODO son una fuente de información cuantitativa oficial, estadísticamente representativa -y geográficamente referenciable- de la movilidad de las personas en los aglomerados urbanos. Permiten posicionar en el territorio a los grandes volúmenes de viaje en su conjunto, esto es, a escala macro o metropolitana y por todos los medios de transporte por lo que resultan indispensables e insustituibles para la toma de decisiones en transporte, y también para la gestión del territorio y de las políticas públicas que en él se despliegan, en general, y de manera transversal a lo sectorial. Pero son complejas y onerosas, por su magnitud y su carácter presencial y domiciliario ([Anapolsky, 2017](#)).

Esto aparejó largas ausencias de información en Argentina y en las ciudades de América Latina en general, pero partir de los años 2000 su número crece notablemente y también aumenta su frecuencia ([Hurtado y Escalante, 2018](#); [Vasconcellos y Mendonça, 2016](#)). En Argentina se efectuaron en 10 aglomerados urbanos entre 2008 y 2013 (entre ellos, en el Área Metropolitana de Buenos Aires -AMBA- que concentraba el 33% de la población del país en 2010), marcando un hito en la generación de información sectorial a nivel federal ([Gutiérrez y Pereyra, 2019](#)). Su uso, sin embargo, se mantuvo orientado hacia lo prospectivo o proyectual más que a lo diagnóstico o analítico, y con un escaso despliegue de su potencial en términos de análisis espacial y de representación cartográfica.

Tradicionalmente las ENMODO alimentan la calibración de modelos de transporte de tipo analítico y predictivo, y en particular el diseño y dimensionamiento de proyectos de infraestructura. Su utilidad diagnóstica y analítica es poco explotada en términos cartográficos tanto por la gestión como por los estudios en el campo del desplazamiento territorial, a nivel nacional e internacional. En general, cuando se ofrece la cartografía de las ENMODO apunta a representar las jurisdicciones político-administrativas que componen el área de estudio o bien la zonificación muestral. En recientes y contadas experiencias (como las de Rosario, Montevideo o ciudades chilenas) se incluye cartografía descriptiva sobre los orígenes y destinos de los flujos generales, y alguna con un sentido más analítico (como en Bogotá) ([Mauttone y Hernández, 2017](#); [Secretaría Distrital de Movilidad, 2015](#); [Secretaría de Transporte de la Nación, 2011a](#); [Subsecretaría de Transportes, s.f.](#)).



Pero como plantea [Cresswell \(2006\)](#) la movilidad es tan espacial -como geográfica- y tan central para la experiencia humana del mundo, como el lugar. Destacando la importancia que la perspectiva territorial tiene para analizar los desplazamientos de la población (en este caso, los de la movilidad cotidiana, aunque aplica a otras movilidades), y asimismo la importancia de las ENMODO como fuentes de información macro estadística cotejable con información censal y componente de series históricas para el análisis de la evolución urbana así como de análisis diagnósticos, este trabajo presenta el Atlas ENMODO, núcleo de interés del Proyecto UBACyT 2016-2019 (<https://transporteterritorio.wixsite.com/pttuba>), cuyo objetivo es ofrecer un complemento espacial de la ENMODO 2009-2010 del AMBA, orientado a estimular la explotación de los datos cuantitativos disponibles mediante su representación cartográfica así como a la exploración de las posibilidades de derivar nueva información.

## 2. LA ENMODO AMBA 2009-2010 Y SU REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

La ENMODO AMBA 2009-2010 se realiza en el marco del Proyecto de Transporte Urbano para Áreas Metropolitanas Argentinas (PTUMA) de la ex Secretaría de Transporte de la Nación (actual Ministerio de Transporte). Releva los viajes en día hábil hechos el día anterior a la encuesta. La definición de viaje contempla a todas aquellas actividades realizadas mediante un desplazamiento físico mayor a dos cuadras (200 metros). El área de estudio abarca la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y 27 municipios del Gran Buenos Aires ([INDEC, 2017](#)), y la muestra está compuesta por 22.500 hogares, a razón de un hogar cada 150 del aglomerado urbano (año 2009).

En lo metodológico, el análisis espacial y la representación cartográfica de la ENMODO AMBA 2009-2010 (y de las ENMODO en general) tiene un doble condicionamiento: por un lado, el relativo a la escala espacial de desagregación que admite la representatividad estadística de la muestra de hogares, y por el otro, el relativo a la escala del geoposicionamiento de los orígenes y destinos de los viajes (o de los hogares).

391

El dominio de estimación de la muestra de hogares es un aspecto clave -y con frecuencia no debidamente atendido- para el análisis espacial de una ENMODO ([Anapolsky, 2017](#)). En el caso de la ENMODO 2009-2010 ([Secretaría de Transporte de la Nación, 2011b](#)) el dominio es el área de estudio total pero la distribución de los hogares efectivos encuestados (sin expandir) permite una desagregación a nivel de jurisdicción político-administrativa (19 municipios encuestan entre 401 y 800 hogares, 5 entre 801 y 1200 hogares, 2 más de 2000 hogares, y solo Presidente Perón y Escobar se ubican en un rango entre los 200 y 400 hogares).

Asimismo, cartografiar una ENMODO requiere el geoposicionamiento de cada viaje o etapa de viaje relevado, y debido a la magnitud de las bases de datos, hacerlo a nivel de eje de calle y altura del origen y destino requiere equipamiento y personal, por lo que no está al alcance del común de las personas usuarias. En el caso particular de la ENMODO 2009-2010, no está disponible como parte de las bases de datos públicas.

Conforme a estos condicionamientos, el Atlas aplica una alternativa para la representación cartográfica de la ENMODO AMBA 2009-2010 conforme al desarrollo formulado por [Gutiérrez \(2020a\)](#), utilizando a la jurisdicción político administrativa como lugar o referencia geográfica y como unidad de análisis espacial para la agrupación estadística. Esto permite localizar los orígenes y destinos de los viajes -que asimismo pueden ser lugares “de residencia” (hogares) o lugares “de actividad” (estudio, salud, trabajo)- admitiendo distintos usos y formas de representación cartográfica en cuanto a la asignación de valores al territorio (respectivos a los hogares, a las jurisdicciones, o a los viajes que tienen lugar en y entre ellas). Utilizar este tipo de espacio zona como lugar o referencia geográfica permite asimismo analizar un espacio de redes,



y observar flujos según direccionalidad, sentido y distancias (métricas o temporales) abriendo posibilidades analíticas de interpretar la proximidad y la dinámica urbana (flujos dentro de la jurisdicción o locales y flujos entre jurisdicciones colindantes o distantes) ([Gutiérrez, 2020a](#)).

Adoptar a las jurisdicciones político-administrativas del AMBA como unidades de análisis espacial y de representación cartográfica tiene asimismo otras dos utilidades para la toma de decisiones: las jurisdicciones político-administrativas son la unidad más frecuente de agrupación de las estadísticas oficiales y también son la unidad de gestión para los tomadores de decisiones y hacedores de política pública. Esto facilita la correlación de la cartografía de la ENMODO con otras fuentes oficiales, como el Censo, por ejemplo, así como con análisis a escala macro o metropolitana.

### 3. EL ATLAS DE LA ENCUESTA MOVILIDAD DOMICILIARIA (ENMODO) AMBA 2009-2010

Tomando en consideración lo presentado hasta aquí, El Atlas hace una observación geográfica de la ENMODO, conforme a la trayectoria sostenida por el Programa Transporte y Territorio (PTT) - a través de sus más de 30 años de existencia.

El Atlas está compuesto por 33 mapas que abarcan cinco tipologías: mapas sobre flujos de viajes, sobre volúmenes (o cantidades), sobre generación de viajes, sobre duración promedio de viajes y de correlación de variables. Estas tipologías, a su vez, abordan los siguientes ejes temáticos: total de viajes, viajes por motivo, modo, género, ingreso, y duración/extensión del viaje.

Los mapas de flujos representan la vinculación entre pares de origen y destino, indicando la direccionalidad de los viajes, y distinguiendo flujos dentro y entre jurisdicciones. Los mapas de volumen representan la cantidad de viajes por jurisdicción político administrativa. En algunos casos, según la jurisdicción de residencia, apuntando a mostrar la distribución territorial de la población; y en otros según la jurisdicción de origen y/o destino del viaje, apuntando a mostrar la distribución territorial del uso de los transportes (útil como insumo para la planificación de la oferta, por ejemplo). Los mapas de generación representan la cantidad de viajes según la actividad de origen, pero referenciándolos desde la jurisdicción de destino (esto es, son viajes de regreso). Expresan la atracción de cada jurisdicción con respecto al trabajo, el estudio y la salud, habilitando una forma indirecta de interpretar la distribución territorial de las actividades (y de su calidad) ([Gutiérrez, 2020a](#)). Los mapas de duración promedio también son mapas de volumen y representan aquella por jurisdicción político-administrativa, referenciándola por jurisdicción de residencia. Muestran características (diferenciales) de las jurisdicciones comparadas entre sí, y también de una misma jurisdicción con respecto a los distintos medios de transporte y/o motivos de actividad (con respecto al transporte masivo y al automóvil particular, por ejemplo). Los mapas de co-relación combinan la representación de dos variables (en un caso, los viajes por motivos de cuidado y el género; y en otro, los hogares con la posesión de auto particular).

La selección de los mapas de esta primera y no exhaustiva muestra que compone el Atlas, siguió los siguientes criterios: 1) complementar el núcleo básico de la información estadística contenida en las publicaciones oficiales de las ENMODO, ofreciendo su lectura espacial 2) renovar o ampliar los análisis clásicos por motivos de viaje o medios de transporte, incluyendo por ejemplo, mapas de viajes por motivos de cuidado según género o de los flujos por medios de transporte tradicionalmente agrupados como “otros” por su menor peso estadístico, visibilizándolos 3) explorar algunas posibilidades motivadas por vacíos de información, tal el caso del mapa sobre generación de viajes por trabajo, que aporta una lectura sobre la distribución territorial del empleo, o mapas sobre duraciones de viaje, que abordan el concepto de “proximidad” desde lo espacio temporal (y en su vinculación con la desigualdad socioespacial).





Si bien todos los mapas permiten profundizar en la indagación de la información estadística contenida en la ENMODO y ampliar el público destinatario más allá del ámbito técnico y especializado, se distinguen mapas con un perfil más descriptivo y con un aporte diagnóstico; y otros elaborados a partir de una pregunta y con un aporte más analítico, cuya cartografía arroja respuestas que a la vez colaboran en generar nuevas preguntas. El aporte conceptual y metodológico al análisis espacial de los datos es clave para la generación de información.

Atento a ejemplificar las posibilidades que el análisis espacial y cartográfico de la ENMODO habilita en cuanto a generar información útil como insumo para la gestión del territorio y para políticas públicas, y para finalizar, el trabajo presenta el mapa básico del Atlas, aquel acerca de los flujos totales de viajes del AMBA (<https://transporteterritorio.wixsite.com/pttuba>). La visualización de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) como destino principal de los flujos entre jurisdicciones, alimenta la conclusión de su prevalencia, así como de tendencias radioconcéntricas en el patrón de movilidad metropolitana. Esto confirma lo ya conocido. Y es válido conforme a la dirección de los flujos. Pero no conforme a los volúmenes: comparar en una misma imagen cartográfica los flujos de viajes entre y dentro de las jurisdicciones acompañados de una escala de su volumen revela que aquellos al interior de cada jurisdicción son notablemente superiores. Se revela, así, información complementaria y radicalmente nueva: la mayoría de los viajes metropolitanos son viajes dentro de una misma jurisdicción.

El ejemplo sirve para ilustrar cómo la representación cartográfica de los datos ofrecidos por las ENMODO puede dar lugar a “verdades reveladas” o confirmaciones de lo ya conocido que, analíticamente, inducen a considerar como poco interesante y no muy innovador el aporte de información ofrecido por este tipo de relevamientos, tan complejos y costosos.

393

Identificar las tendencias de la movilidad urbana es hoy particularmente clave para la gestión territorial de cuestiones prácticas requeridas por el contexto de la pandemia, como por ejemplo adecuar la oferta de transporte público al nuevo “normal” post pandemia. Esto es especialmente importante para abrir la posibilidad de redistribuir territorialmente la oferta existente, mejorando la eficiencia y la eficacia de la red y no necesariamente para sostenerla o ampliarla (con el enorme esfuerzo que esto implica para el erario público, demandado con urgencia también por los agravados problemas en cuanto a la pobreza y la economía en general) (Gutiérrez, 2020b).

Observar la movilidad en el territorio también posibilita identificar su rol prioritario y multi-escalar en la organización social de los cuidados, cuestión que debido a la contingencia del COVID-19 toma mayor visibilidad. Los cuidados involucran las compras del cotidiano, el ir o acompañar al médico, el llevar niños a actividades educativas o de esparcimiento, actividades que implican desplazamientos que, por un lado, destacan la relevancia de la movilidad local y de proximidad, y que por el otro, también evidencian la relación (mediante viajes diarios) entre jurisdicciones del aglomerado a la hora de asegurar su concreción (sea para acceder a los servicios de salud o cubrir las tareas de cuidados a través de la contratación de personal, por ejemplo).

Ambas cuestiones son ejemplos que contribuyen a correr el foco de problemas ya visibles en la agenda actual de la gestión y las políticas públicas, como la congestión y el uso del automóvil, y traer de la penumbra a otros, como el diseño de la red de autotransporte público y su cobertura, especialmente fuera del área central y entre localidades de la periferia.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anapolsky, S. (2017). Encuestas de Origen y Destino. En A. Gutiérrez (Coord.), *Manual sobre metodologías de estudio aplicables a la planificación y gestión del transporte y la movilidad: recomendaciones sobre el uso de herramientas cuali-cuantitativas de base territorial* (pp.

- 17-24). EUDEBA. <https://entredichos.trabajosocial.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/sites/6/2018/04/Manual-Methodologias.pdf>
- Cresswell, T. (2006). *On the Move. Mobility in the Modern Western World?* Routledge.
- Gutiérrez, A. (2020a). *Cartografías de movilidad. Atlas de la Encuesta de Movilidad Domiciliaria del Área Metropolitana de Buenos Aires 2009-2010*. El guión Ediciones. [https://a9c95d42-917c-48ab-ac30-39fb3d55f159.filesusr.com/ugd/0d314d\\_3c939341df464e28b0fca5f11b0bf8b5.pdf](https://a9c95d42-917c-48ab-ac30-39fb3d55f159.filesusr.com/ugd/0d314d_3c939341df464e28b0fca5f11b0bf8b5.pdf)
- Gutiérrez, A. (mayo 2020b). A buen entendedor, pocas palabras: el futuro del autotransporte público en la Región Metropolitana de Buenos Aires invita a una redistribución territorial de la oferta [Webinar]. *Medidas de rescate para el sector del transporte público en la pandemia*. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. [https://www.academia.edu/43492976/A\\_buen\\_entendedor\\_pocas\\_palabras\\_el\\_futuro\\_del\\_autotransporte\\_publico\\_invita\\_a\\_una\\_redistribucion\\_territorial\\_de\\_la\\_oferta\\_existente\\_y\\_hoy\\_ociosa](https://www.academia.edu/43492976/A_buen_entendedor_pocas_palabras_el_futuro_del_autotransporte_publico_invita_a_una_redistribucion_territorial_de_la_oferta_existente_y_hoy_ociosa)
- Gutiérrez, A. y Pereyra, L. (2019) La movilidad cotidiana en ciudades argentinas: Un análisis comparado con enfoque de género. *Revista Lavboratorio*, 29, 143-166. <https://publicaciones.sociales.uba.ar/index.php/lavboratorio/article/view/5126>
- Hurtado, V. y Escalante, D. (Septiembre, 2018). *Planeación y aprovechamiento de las EOD (Encuesta Origen- Destino)*. [Webinar]. WRI México y The City Fix Learn. <https://thecityfixlearn.org/sites/default/files/13.%20WEBINAR%20Serie%20EstudiosOrig-en%20Destino%201%20Introduccio%CC%81n.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2017). *Anuario estadístico de la República Argentina 2015*, (1<sup>a</sup> ed.). [https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/Anuario\\_Estadistico\\_2015.pdf](https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/sociedad/Anuario_Estadistico_2015.pdf)
- Mauttone, A., y Hernández, D. (2017). *Encuesta de movilidad del área metropolitana de Montevideo. Principales resultados e indicadores*. CAF-Banco de Desarrollo de América Latina, Intendencia de Montevideo, Intendencia de Canelones, Intendencia de San José, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Universidad de la República, PNUD Uruguay. <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/1078>
- Secretaría de Transporte. (2011a). *Informe de resultados: Encuesta de Movilidad Domiciliaria del Área Metropolitana de Rosario*. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Transporte, Proyecto de Transporte Urbano de Buenos Aires (PTUBA). <http://datar.info/dataset/encuesta-origen-destino-2008-rosario/resource/4026f26b-a2db-4a3b-9642-65216ab7eb6d>
- Secretaría de Transporte. (2011b). *Base de datos. Encuesta de Movilidad Domiciliaria (ENMODO) AMBA 2009- 2010*. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, Secretaría de Transporte, Proyecto de Transporte Urbano de Buenos Aires (PTUBA). <https://www.argentina.gob.ar/transporte/dgppse/publicaciones/encuestas>
- Secretaría Distrital de Movilidad. (2015). *Base de datos Encuesta de Movilidad 2015*. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. <https://simur.gov.co/encuestas-de-movilidad>
- Subsecretaría de Transportes. (s.f). *Encuestas de Movilidad*. Gobierno de Chile, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Programa de Vialidad y Transporte Urbano. [http://www.sectra.gob.cl/encuestas\\_movilidad/encuestas\\_movilidad.htm](http://www.sectra.gob.cl/encuestas_movilidad/encuestas_movilidad.htm).
- Vasconcellos, E. A. y Mendonça, A. (2016). *Observatorio de Movilidad Urbana: Informe 2015-2016 (resumen ejecutivo)*. Banco de Desarrollo de América Latina (CAF). <http://scioteca.caf.com/handle/123456789/981>

## 9. MAPEO COLECTIVO AMBIENTAL EN BRANDSEN: HERRAMIENTA DE GESTIÓN TERRITORIAL PARTICIPATIVA

ALVES DE CASTRO, María Victoria

[valvesdecastro@gmail.com](mailto:valvesdecastro@gmail.com)

Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN)

Instituto de Formación Técnica Superior N°22

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC)

JULIARENA, Cristina Esther

[lic\\_geografia@hotmail.com](mailto:lic_geografia@hotmail.com)

Universidad de Buenos Aires (UBA)

Pontificia Universidad Católica Argentina Santa María de los Buenos Aires (UCA)

*Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.*

### 1. INTRODUCCIÓN

Sentir el territorio desde lo cotidiano hace a los vecinos, reales conocedores del ambiente, de la normalidad y de los daños ambientales que pueden identificar en su entorno inmediato. Este conocimiento puede ser cartografiado, individualizando lugares impactados, concientizando y colaborando con las autoridades en la toma de decisiones y en el diseño de políticas públicas acordes a cada problemática y a la vulnerabilidad de las comunidades.

Durante el período 2018-2019 docentes y alumnos del Instituto de Formación Técnica Superior N° 22 (CABA) e integrantes de la Organización de la Sociedad Civil Vecinos por un Brandsen Ecológico (Personería Jurídica N° 27.728), convocaron en forma abierta y plural a tres talleres colectivos, a fin de que los vecinos trabajaran en una forma diferente, evaluando “su territorio” y partiendo desde su propio conocimiento. Este material constituirá uno de los eslabones indispensables para construir el Diagnóstico geográfico-ambiental del Partido de Brandsen, siendo éste el objetivo central del proyecto que se presenta en esta ponencia. Ciertamente, la construcción de diagnósticos ambientales debe incluir obligatoriamente la participación ciudadana local, y el mapeo colectivo es una herramienta de gestión territorial que permite visualizar áreas conflictivas e interpelar a las autoridades en busca de soluciones.

395

### 2. BRANDSEN, CONTEXTO GEOGRÁFICO

Brandsen, como municipio bonaerense situado a sólo 70 km al sur de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, no integra su área metropolitana. Posee un clima templado pampeano, excesos hídricos alternando con sequías recurrentes y una topografía llana, con ríos de drenaje endorreico que se pierden en lagunas y bañados por la poca pendiente del terreno. Una importante actividad agropecuaria, un sector secundario reducido, circunscripto a muy pocas empresas, sumado a las actividades terciarias propias de un área urbana y suburbana chica. Es reconocida su excelente conectividad a través de las rutas provinciales N° 2, 29, 210, 215, 6 y (53 y 54 de tierra) con partidos vecinos y las capitales nacional y provincial. Ubicado en la pampa deprimida, cuenca media del río Samborombón, se constituye como un nudo estratégico para el transporte automotor y para la localización de todo tipo de emprendimientos. La presión que en este sentido ejercen las empresas inmobiliarias para posicionarse cerca de las grandes vías de comunicación o en localizaciones más baratas, incide negativamente, ya que condiciona a las autoridades, tanto provinciales como municipales para obtener los lugares que pretenden, a veces los mejores suelos agropecuarios o los ocupados por los humedales, necesarios para la infiltración del agua de lluvia o para permitir el natural escurrimiento de las aguas a sus cauces normales. A pesar de las

condiciones óptimas de emplazamiento y de situación, posee problemas ambientales de larga data que ya deberían haber sido resueltos, tales como: la gestión de los residuos sólidos urbanos, de agroquímicos y de fertilizantes, el monocultivo con fumigaciones y el sobrepastoreo; la gestión de inundaciones y sequías recurrentes, la habilitación de empresas de tercera categoría, de barrios cerrados y de sitios de animales engordados a corral (*feed lot*) en el área suburbana con fuerte impacto en las propiedades lindantes o la presencia de cavas y el paso de camiones de sustancias peligrosas no identificadas por el ejido urbano.

### 3. DE LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La población local poco conoce de los mecanismos para la participación ciudadana y del acceso a la información ambiental [Decreto Ley 8912 \(1977\)](#) de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo, [Ley General del Ambiente N° 25675 \(2002\)](#), [Ley Provincial N° 11723 \(1995\)](#), [Ley N° 25831 \(2004\)](#), [Ordenanza Municipal N° 1225 \(2006\)](#) y [Acuerdo de Escazú 27 de septiembre \(2018\) y 24 septiembre \(2020\)](#) sobre el Acceso a la Información Ambiental, a la Justicia y a la Participación Ciudadana, obligatorios y vinculantes, entre otros). Todos estipulan que la ciudadanía debe ser debidamente informada y poder participar en hechos que pudieran impactar sobre el ambiente en que viven, pero en realidad, nada de esto sucede. Por otro lado, el artículo 70 del [Decreto 8912 \(1977\)](#) plantea que la responsabilidad primaria del “ordenamiento territorial” recae en el nivel municipal y se establecen los principios rectores por los que la provincia está obligada velar. Sin embargo, las autoridades municipales no dan información a los vecinos a pesar de tener el respaldo legal para opinar en los procesos administrativos donde el ambiente es actor y escenario de vida.

En general, los funcionarios conciben a la cartografía como un saber abstracto limitado al marco disciplinario de la geografía, sólo útil en el ámbito educativo, sin relación con los problemas cotidianos. Al convocar a los ciudadanos a pensar su territorio, en un tiempo y un espacio de discusión, sin la presencia de políticos y periodistas que pudiesen condicionar sus respuestas, fue invitarlos a cartografiar en forma libre su realidad. Convocar a docentes, referentes de las distintas instituciones, de los barrios, de áreas suburbanas y rurales, de las distintas localidades del Municipio y a los vecinos en general, a través de los distintos medios de comunicación y personalmente, posibilitó considerar distintas percepciones ambientales, sin dejar de lado a ninguna de ellas. La invitación a “cartografiar” los impactos y daños ambientales que sufren a diario las familias brandseñas, es un procedimiento totalmente diferente a lo habitual. Los mapas temáticos que evaluaban el ambiente y registraban los cambios producidos por las actividades humanas ([Capitanelli, 1993](#); [García y Abad, 2002](#)) partían de grupos de investigación de geógrafos, biólogos, ecólogos que estudiaban el ambiente desde su rol de expertos y los mapas reflejaban este conocimiento objetivo muchas veces sin evaluación del terreno. Por el contrario, “el mapeo colectivo” parte del individuo, de cómo percibe éste la realidad que le toca vivir reflejando no sólo los problemas individuales, si no los colectivos, es una síntesis real de lo que percibe toda la comunidad.

396

### 4. DEL MAPEO COLECTIVO AMBIENTAL AL DIAGNOSTICO AMBIENTAL

El primer taller convocó públicamente a la ciudadanía brandseña y se llevó a cabo el sábado 1 de junio de 2019 en un espacio cultural ubicado en la localidad cabecera del partido. Participaron 22 personas, de las cuales 13 eran mujeres y 9 varones. El 68% de las personas tenía más de 50 años al momento del desarrollo del taller, y el promedio de edad de los participantes fue de 59 años. Es así que este taller tuvo como resultado la construcción de tres mapas, uno por cada grupo de trabajo, que luego del debate de sus participantes conformó el insumo del proyecto base para “el mapeo colectivo ambiental final de Brandsen” desde la voz del pueblo. Los mapas



fueron denominados por los propios participantes, de la siguiente manera: Mapa 1: Improvisación y/o desidia, Mapa 2: Identidad sustentable: ¿hacia dónde queremos ir? y Mapa 3: La indiferencia contamina. El poder lo tiene el pueblo. En los tres mapas quedaron manifestadas problemáticas tanto del ámbito urbano como rural del partido de Brandsen. El segundo taller estuvo orientado a políticos y periodistas del partido. Se llevó a cabo el 18 de octubre de 2019 en el mismo espacio cultural y reunió a tres periodistas de medios locales y a vecinos autoconvocados por el interés en el tema que ya habían participado en el primer taller. Ningún político estuvo presente en esta segunda convocatoria, hecho poco sorprendente teniendo en cuenta los antecedentes de gestión territorial en el municipio. El tercer taller fue convocado en diciembre de 2019 para presentar ante los vecinos y periodista un mapa preliminar realizado por el IFTS N° 22 a partir de los resultados obtenidos en los dos primeros encuentros. Por motivos de recursos económicos y tiempos académicos, a este último taller no concurrieron estudiantes del IFTS N° 22, únicamente asistieron los docentes. La dinámica de los dos primeros talleres estuvo estructurada de la siguiente forma:

1. Bienvenida y apertura del encuentro a cargo de la organización Vecinos por un Brandsen Ecológico,
2. Presentación general del proyecto y metodología de trabajo a cargo del IFTS N°22,
3. Momento de trabajo personal de los asistentes,
4. Momento de trabajo colectivo, en tres grupos,
5. Plenario y puesta en común socializando lo trabajado.

En los dos primeros talleres los estudiantes del IFTS N°22, fueron quienes orientaron el debate, respondieron preguntas sobre la metodología del mapeo y sistematizaron la experiencia. Tanto el primero como el segundo taller comenzaron a partir de un mapa base del partido de Brandsen con detalle de rutas y vías de circulación principales y mapas detalle de las localidades de Brandsen, Gómez, Samborombón, Jeppener, Altamirano, La Posada y Oliden. Se usaron crayones, fibras para dibujar y localizar las problemáticas ambientales. Se contó también con iconografía representativa a fin de que dinamizar la intervención cartográfica. Las series iconográficas colaboran con mucha información a partir de imágenes simples, metafóricas o simbólicas.

397

Problemáticas como la mala gestión de la planta en la separación de los residuos sólidos urbanos y sus consecuencias en el entorno, aparecen explícitas en los tres mapas; temas de infraestructura urbana como el mal funcionamiento de la planta depuradora de líquidos cloacales y de los desagües pluviales barriales; el crecimiento de las urbanizaciones cerradas en zonas deprimidas que fueron rellenadas para su construcción y en la actualidad provocan inundaciones en zonas aledañas (antes no inundables); la falta de control municipal, el mal funcionamiento de algunas empresas avícolas como OVOBRAND; la proximidad de un *feed lot* en zona suburbana que genera mal olor, presencia de moscas y ratas afectando directamente a las distintas poblaciones, la no remediación del “*landfarming*” SOLFIMA (empresa de tercera categoría, trataba residuos especiales. Fue clausurada el 21/06/2012), invernaderos en zonas rurales y periurbanas, son sólo algunos de los temas localizados. La instalación de antenas de telefonía celular fue mapeada en los mapas 2 y 3. Mientras que en el 1 y el 2 se puso de manifiesto la problemática de violencia social intrafamiliar y el éxodo de la población hacia las grandes ciudades por la falta de trabajo en el campo. En el mapa 3 el grupo trató y plasmó la problemática del barrio Las Acacias (de la localidad de Brandsen) en particular, donde proliferan los loteos habilitados por las autoridades municipales, de terrenos sin la existencia de servicios básicos urbanos adecuados, con inundaciones recurrentes y falta de infraestructura de salud y educación.

El IFTS N° 22 elaboró un mapa síntesis (julio/octubre 2019) que fue presentado a los ciudadanos, periodistas y políticos de Brandsen en diciembre de ese año. Intenta sistematizar la información aportada por los vecinos y comunicar a través de una gráfica especialmente diseñada,

la situación ambiental del partido. Fue elaborado sobre la base vectorial de la cartografía oficial del partido en el software de código abierto Qgis y editado en programas de diseño gráfico. El mapa conserva elementos indispensables para la buena representación cartográfica: título, escala y norte cartográfico. La iconografía utilizada corresponde a la publicada por [Risler y Ares \(2013\)](#), miembros de iconoclastas, y algunas fueron especialmente diseñadas por el equipo de trabajo del IFTS N° 22. Cada ícono tiene una referencia específica en el extremo derecho del mapa. Intentan ser pictogramas simples y esquemáticos que informen, señalicen y permitan a los lectores elaborar una lectura clara sobre las diversas problemáticas y figuras claves de la organización y transformación territorial del partido. Los colores empleados responden al logo de la Organización Social Civil Vecinos por un Brandsen Ecológico, asociación sin fines de lucro fundada en marzo de 2004 como resultado de la oposición de la comunidad de Brandsen a la instalación de un megarelleno de residuos sólidos urbanos, ajenos al municipio en los años 2004 y 2007. Reúne a 300 brandsenños e incluye vecinos de partidos vecinos, sin ninguna distinción de lugar de nacimiento o profesión.

Figura 1: Mapeo Colectivo Ambiental del Partido de Brandsen.



Fuente: elaboración propia.

## 5. CONCLUSIONES

En las autoridades municipales, provinciales y nacionales no existe un serio conocimiento ambiental de los espacios geográficos que gobiernan, de su dinámica, complejidad y de las posibles consecuencias de cada acto de gobierno en el territorio. El criterio económico prima en las decisiones que hacen a la gestión territorial, a la habilitación de los diferentes usos del suelo y al control de las actividades productivas. La población queda al margen de la toma de decisiones, “sin voz ni voto”, a pesar de la amplia legislación que le da respaldo para que exija información ambiental clara y precisa. Es por eso que la convocatoria a participar en el mapeo colectivo



ambiental fue para los vecinos una forma diferente de repensar el territorio, sin presiones, de exteriorizar todos los reclamos, debatirlos y localizarlos, sintiéndose parte. Debida cuenta que las autoridades, funcionarios municipales y el resto del espectro político local fueron invitados y no asistieron por voluntad propia, siendo ignorada esta instancia de diálogo y concientización ambiental, queda a futuro la esperanza de que valoren “el mapeo colectivo ambiental” como forma de reclamo de su comunidad, incluyéndolo en la agenda política, en la toma de decisiones y en el diseño acertado de políticas públicas.

Multiplicar esta experiencia en otros municipios permitirá cartografiar los problemas ambientales de cada comunidad, fundamentando un ordenamiento territorial más transparente que respete los intereses colectivos. Además, asociar instituciones, como el IFTS N°22 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la Organización de la Sociedad de Civil “Vecinos por un Brandsen Ecológico”, trascendiendo el alcance logrado en el partido bonaerense de Brandsen.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo de Escazú. (2018-2020). *Sobre el acceso a la información, a la participación pública y el acceso a la justicia en referencia a los asuntos ambientales en América Latina y el Caribe (4 de marzo de 2018)*. Adoptado en Escazú, Costa Rica. Adhesión de Argentina 27 de septiembre de 2018 y 24 de septiembre de 2020.
- Capitanelli, R. (1993). *Geografía para el Medio ambiente*. Universidad Nacional de Cuyo.
- Decreto Ley 8912 (24 de octubre de 1977). *Por el cual se rige el ordenamiento del territorio de la provincia de Buenos Aires, y regula el uso, ocupación, subdivisión y equipamiento del suelo*. Boletín Oficial 18639.
- Durán, D. (2018). *Proyectos ambientales y sustentabilidad*. Editorial Lugar.
- García, J. J. y Abad, A. (2002). *Cartografía ambiental. Desarrollo y Propuestas de sistematización*. Observatorio Medioambiental.
- Ley 11723 de 1995. *Por la cual se establece la ley integral del medio ambiente y los recursos naturales. Modifica el decreto/ley 8751/1977, código de faltas municipales (protección-conservación-mejoramiento-restauración-ecología-diversidad biológica)*. 6 de diciembre de 1995, Boletín Oficial 23036.
- Ley 25675 de 2002. *Por la cual se establecen los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente*. 27 de noviembre de 2002. Boletín Oficial 30036.
- Ley 25831 de 2004. *Por la cual se establece el régimen de libre acceso a la información pública ambiental*. 6 de enero de 2004. Boletín Oficial 30312.
- Ordenanza Municipal 1225 de 2006 [Concejo Deliberante de Brandsen]. *Por la cual se establece el mecanismo de acceso a la información pública, determinando el marco general para su desenvolvimiento*. 6 de noviembre de 2006.
- Risler, J. y Ares, P. (2013). *Manual de mapeo colectivo: recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*. Tinta Limón.



# 10. EDICIÓN CARTOGRÁFICA ESPECÍFICA DE ÁREAS DE MONTAÑA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

NELSON, Carlos Osvaldo

[cnelson@ign.gob.ar](mailto:cnelson@ign.gob.ar)

Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Comité para el Desarrollo Sostenible de las Regiones Montañosas de la República Argentina, en adelante Comité de Montaña, es un ámbito de articulación de políticas que agrupa 29 instituciones del sector público (entre ellas el Instituto Geográfico Nacional - IGN) vinculadas a la temática de montañas. Sus objetivos principales son: definir propuestas de desarrollo sostenible para las regiones montañosas de la República Argentina y coordinar actividades para constituirse en una instancia de articulación de estrategias que lleven adelante los distintos organismos competentes, logrando potenciar el trabajo en común. El desarrollo de políticas regionales y programas de asistencia a la población en regiones montañosas tiene complicaciones particulares. En este contexto, la Dirección de Políticas Regionales de la Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Provincial del Ministerio del Interior solicitó al Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) elaborar una definición genética y geográfica del término montaña y la delimitación de las áreas con desniveles topográficos o áreas de montaña, conjuntamente con el IGN. Teniendo en cuenta la diversidad de variables consideradas por distintas organizaciones internacionales para establecer el límite de las áreas de montaña, en el marco del Comité de Montaña, también se trató el tema de la necesidad de una clasificación propia de áreas montañosas ([Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible \[MAyDS\], s.f.](#)).

400

En este contexto, personal del SEGEMAR analizó las distintas zonas montañosas y llegó a una propuesta que fue presentada ante el Comité de Montaña y posteriormente fue aprobada por el mismo.

El [IGN \(s.f.\)](#) fue el organismo responsable de realizar la delimitación de dichas áreas mediante el análisis espacial del modelo digital de elevaciones (MDE-Ar, de 45 metros de resolución) en un Sistema de Información Geográfica (SIG) a partir de dos variables: altura y pendiente. Estas permitieron determinar las cinco regiones montañosas predefinidas: alta montaña, altiplano, montaña, sierra y colina. Luego, fue importante también construir un área de incumbencia mayor a la definición geográfica y genética, que incluya a todas las poblaciones y ciudades que se desarrollan al pie de las montañas, como por ejemplo Ushuaia y San Carlos de Bariloche, entre otras, dado que en base a los criterios de clasificación establecidos quedaban excluidas de las mismas. En este sentido se construyó una sexta área, llamada “área de influencia” de 5 kilómetros. Como resultado se obtuvo la tabla de la Clasificación del Relieve Montañoso de la República Argentina (tabla 1) conformada por seis áreas.

El análisis espacial realizado sobre el territorio nacional a partir del MDE arrojó como resultado 18 provincias con áreas de montaña. En este sentido, cabe destacar que, además de las provincias andinas, esta clasificación permitió la incorporación de provincias tales como Córdoba y San Luis (Sierras Pampeanas), Buenos Aires (Sistemas de Tandilia y Ventania), las Cuchillas de Misiones, y una pequeña porción sobre el oeste de Santiago del Estero y La Pampa.

Esta información se presentó en un total de 21 mapas, a saber: uno de la parte continental americana de la República Argentina (tamaño A3), diecisiete de distintas provincias y tres más





representando grupos de islas pertenecientes a la provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur (tamaño A4).

**Tabla 1:** Clasificación del Relieve Montañoso de la República Argentina

Clasificación	Rango de altura (msnm)	Pendiente (%)
Alta Montaña	> 3.000	> 10
Altiplano	> 3.000	< 10
Montaña	2.000 - 3.000	> 2
	1.000 - 2.000	> 10
Sierra	1.000 - 2.000	1 - 10
	500 - 1.000	> 10
Colina	500 - 1.000	2 - 10
	300 - 500	> 10
Área de Influencia	5 km	

Fuente: elaboración propia.

## 2. PROCESOS DE EDICIÓN CARTOGRÁFICA

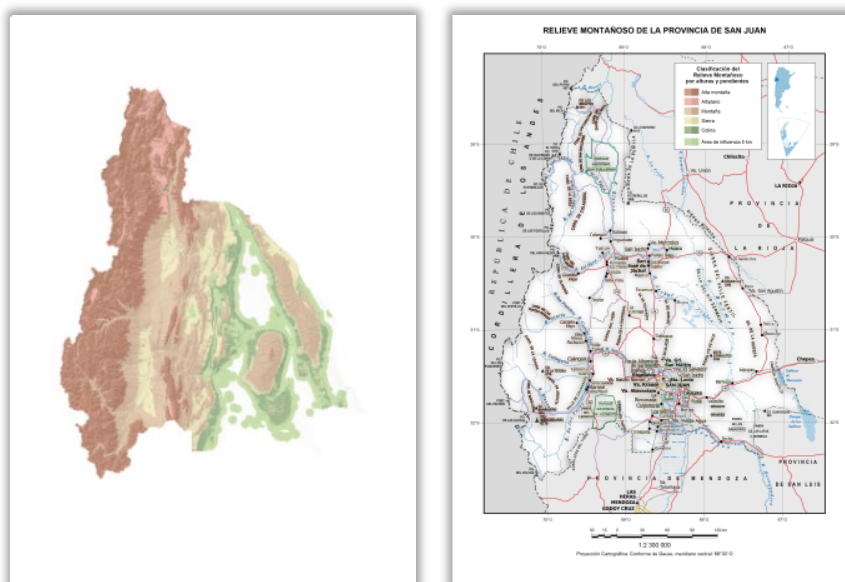
El trabajo presentado tiene por finalidad describir los principales pasos del proceso de actualización cartográfica de los mapas incluidos en la publicación a reeditar “Definición de Áreas de Montaña de la República Argentina de la Parte Continental Americana e Islas Georgias del Sur” ([Instituto Geográfico Nacional \[IGN\]](#) y [Servicio Geológico Minero Argentino \[SEGEMAR\], 2019](#)).

Cada mapa está conformado por dos tipos de archivos:

1. Archivo ráster, utilizado como fondo, compuesto por dos capas de información: el modelo de sombras y sobre este, transparencia mediante, las áreas de la clasificación del relieve montañoso (figura 1, izquierda).
2. Archivo pdf conformado por el título, marco, sistema de coordenadas, cuarterón de la clasificación de montañas y de la situación relativa, signos cartográficos, topónimos, escalas (gráfica y numérica) y leyenda sobre la proyección utilizada (figura 1, derecha).

401

**Figura 1:** archivo raster (izquierda) y archivo pdf (derecha).



Fuente: elaboración propia.

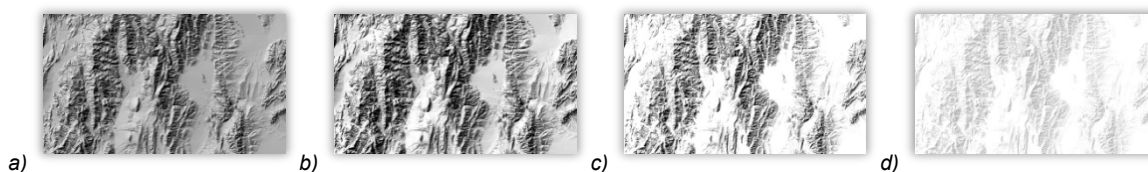


**a. Imagen ráster utilizada como fondo**

Como primer paso, a través del Modelo Digital de Elevaciones oficial, MDE-Ar de 45 metros de resolución (logrado por la Dirección de Geodesia del IGN mediante el ajuste del MDE de la Misión Topográfica Radar Shuttle - SRTM al marco altimétrico nacional), se obtuvo el modelo de sombras que constituye información de gran utilidad para facilitar la interpretación del relieve y de las áreas de la clasificación del relieve definidas por el SEGEMAR.

En relación al modelo de sombras, por defecto el programa lo ofrece en escala de grises (figura 2a). Fue necesario suavizar el color de esta imagen dado que conforma la capa de información inferior y debe permitir la correcta y rápida interpretación del resto de los datos superpuestos sobre la misma. A tal fin, la imagen fue sometida a determinados ajustes en términos de propiedades de visualización: contraste = 50% (figura 2b), brillo = 25% (figura 2c) y transparencia = 70% (figura 2d).

**Figura 2:** modelo de sombras, a) por defecto, b) 50% de contraste, c) 25% de brillo y d) 70 % de transparencia.

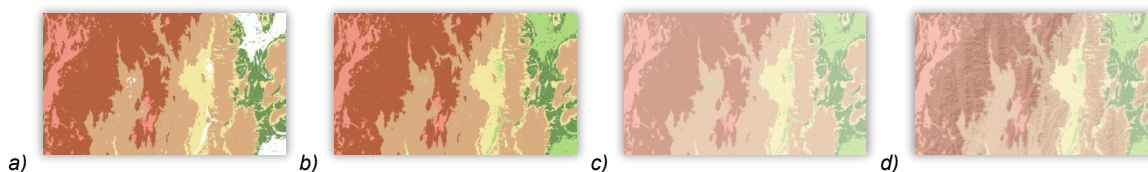


Fuente: elaboración propia.

Una vez definidas las áreas de la clasificación del relieve, el MDE fue procesado en un sistema de información geográfica (SIG) para la obtención de las cinco áreas preestablecidas (figura 3a) en función de las variables “altura” y “pendiente”. Seguidamente se aplicó un “buffer” de 5 km para representar el “área de influencia” (figura 3b). Más tarde, determinados los colores que identificaban cada área, fue necesario aplicar al archivo logrado una transparencia del 40 % (figura 3c) a efectos de lograr la visualización del modelo de sombras, y como último paso de esta etapa se superpuso el shape de la clasificación del relieve montañoso sobre el modelo de sombras para finalmente exportar ambos como un solo archivo en formato ráster (figura 3d).

402

**Figura 3:** a) clasificación del relieve montañoso, b) área de influencia, c) 40% de transparencia y d) sombra y áreas.



Fuente: elaboración propia.

**b. Criterios aplicados para la información incorporada**

Sobre la imagen utilizada como fondo, se superpuso un archivo en formato pdf conformado por dos clases de información: por un lado, los signos cartográficos y, por el otro, información complementaria, distribuida tanto dentro como fuera del espacio geográfico representado (delimitado por el marco), tales como: número de mapa, título, valores de coordenadas, escalas (gráfica y numérica) y una leyenda sobre el sistema de proyección utilizado para el primer caso, y el canevas y dos cuarterones (situación relativa y clasificación del relieve montañoso) para el segundo.



No fue posible establecer un criterio estricto y homogéneo para aplicar a toda la serie de mapas. Hubo diferentes escalas de representación, diversas regiones geográficas, y una gran variedad en términos de densidad de información en los distintos ambientes geográficos.

Un aspecto importante, en términos de información geográfica a representar, fue definir qué datos debía incorporarse en cada espacio. Se contaba con cuatro zonas bien diferenciadas entre sí, las primeras dos pertenecientes a la provincia o isla representada y las dos restantes ubicadas fuera de la provincia o isla representada:

- Zona de montaña
- Zona sin montaña
- Provincia vecina
- País limítrofe (no aplicó para todos los mapas)

Dado que había que priorizar particularmente las áreas de montaña como principal temática abordada se decidió que la “zona de montaña” debía contar con la mayor cantidad posible de información. Sin embargo, en esta zona primó siempre la visualización de la clasificación del relieve montañoso, y en todos los casos se aseguró que los rasgos geográficos representados no signifiquen un obstáculo que impida la interpretación de la imagen de fondo. Esto justificó, de alguna manera, en ocasiones el desplazamiento y en otras la omisión, de ciertos topónimos respecto a las normativas cartográficas vigentes.

Luego, en las tres zonas restantes la cantidad de información decreció gradualmente de manera tal que en los países limítrofes solo se incorporó el nombre del país, el signo y nombre de la capital nacional y los cuerpos de agua de gran extensión.

Como fuente de datos primaria se utilizaron los mapas del Atlas Geográfico IGN edición 2017. Se seleccionó la información en función de los criterios definidos para las cuatro zonas mencionadas. Se representaron las áreas naturales protegidas que se hallan bajo jurisdicción de la Administración de Parques Nacionales (APN) y localizadas total o parcialmente en zona de montaña (datos provistos por la APN) y, por último, para la actualización cartográfica se utilizaron datos provenientes de mapas provinciales confeccionados en 2019 y capas de información que conforman la Base de Datos Geográfica Institucional (BDGI) del IGN.

403

### 3. PARTICULARIDADES

Debido a la superposición de las capas de información que constituyen la imagen de fondo, se obtuvo como resultado que cada área quedó conformada por dos colores: uno para las laderas iluminadas y otro para las laderas con sombra (figura 4). La fusión de ambas capas permite destacar las áreas de montaña, facilitando la interpretación del relieve.

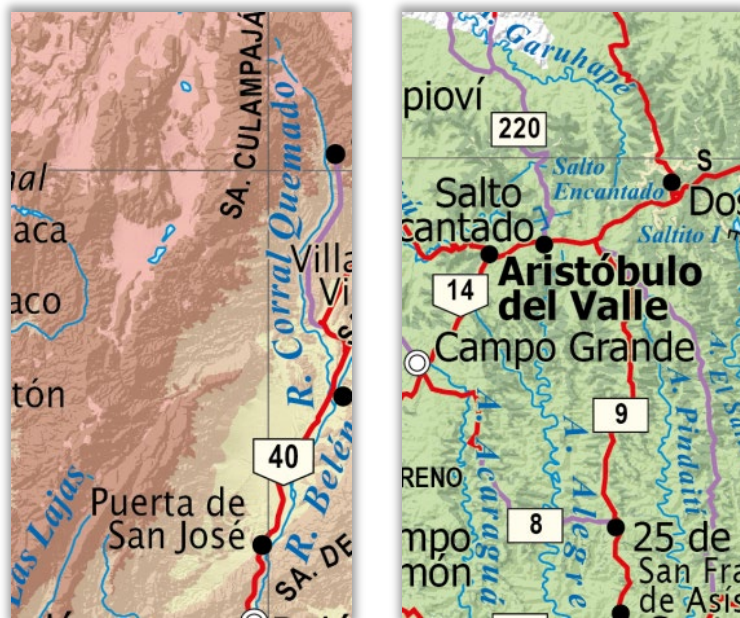
En relación a esta característica, se decidió agregar también a cada mapa un cuarterón en el que se representó la clasificación con los colores que la conforman, donde por cada clase se presentan 2 tonalidades en el contexto del color definido, a la izquierda la que representa las laderas iluminadas y sobre la derecha las laderas con sombra (figura 5).

Se incorporó una página con todas las referencias necesarias, a efectos de garantizar la correcta lectura e interpretación de toda la información volcada en los mapas, dividida en dos grupos: sobre la izquierda los signos cartográficos y sobre la derecha las categorías de población según cantidad de habitantes, las abreviaturas, las siglas y la clasificación del relieve montañoso.

Una vez concluida la edición cartográfica, los mapas fueron enviados al SEGEMAR para su aprobación o, caso contrario, para indicar las observaciones que debían considerarse en pos de realizar las correcciones pertinentes para obtener un mejor resultado en el producto final.

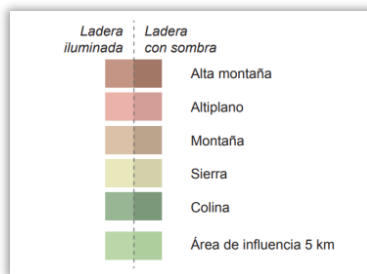


Figura 4: se observan dos colores por cada área de la clasificación.



Fuente: elaboración propia.

Figura 5: Clasificación del Relieve Montañoso en las referencias cartográficas.



Fuente: elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIÓN

Esta serie de mapas contó con la aprobación de 29 organismos públicos, incluidos el SEGEMAR y el IGN, que integran el Comité para el Desarrollo Sostenible de las Regiones Montañosas de la República Argentina.

El producto cartográfico obtenido facilitará la identificación, a nivel nacional, de la zona de incumbencia del Comité de Montaña.

El trabajo expuesto, desarrollado conjuntamente entre el SEGEMAR y el IGN, es un ejemplo más de los logros que se pueden alcanzar cuando la experiencia y el conocimiento son compartidos.

La cartografía confeccionada será de gran utilidad al Comité de Montaña, como herramienta para realizar un estudio preliminar de la zona de trabajo, en pos de programar acciones que favorezcan el desarrollo sostenible de las áreas montañosas de nuestro territorio nacional.



## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s. f.). *Las Montañas en Argentina*. Argentina.gob.ar. Recuperado el 10 de agosto de 2020 de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/ordenamiento-territorial/montanas-argentina>
- Instituto Geográfico Nacional y Servicio Geológico Minero Argentino. (2019). *Definición de Áreas de Montaña de la República Argentina de la parte Continental Americana e Islas Georgias del Sur*. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/montanas\\_publicacion\\_completo\\_7\\_05\\_2019.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/montanas_publicacion_completo_7_05_2019.pdf)
- Instituto Geográfico Nacional. (s. f.). *Modelo Digital de Elevaciones*. Ministerio de Defensa. Recuperado el 20 de agosto de 2020 de <https://www.ign.gob.ar/NuestrasActividades/Geodesia/ModeloDigitalElevaciones/Mapa>