

# Del cólera en Inglaterra al dengue y la COVID-19 en la provincia de Buenos Aires



Betina Inés Zucchini y Juliana Pisonero\*

*Este artículo recorre los ejemplos de uso de la geocodificación de Dengue y COVID-19 en la provincia de Buenos Aires. Un cruce fecundo entre datos sanitarios y mapas para definir y encontrar patrones que ayuden a comprender diversos fenómenos que caracterizan a nivel espacial la salud de las poblaciones.*

En 1854, el cólera diezma la población del Golden Square londinense. Un brote epidémico de inusual intensidad había dejado 500 muertos en tan solo 10 días (Cerde y Valdivia, 2007). John Snow, médico británico que sentó las bases de la epidemiología y contribuyó con la teoría microbiana de las enfermedades, se adelantó a lo que hoy llamamos “geocodificación”: usó un mapa papel (figura 1) para resolver un problema sanitario.

En su procedimiento lógico mapeó los casos de cólera posibles según el domicilio de los afectados, ubicó en el mismo mapa las bombas de agua del barrio, relacionó el lugar de residencia con la fuente de consumo de agua y, finalmente, determinó que la bomba de agua de Broad Street era la responsable de la transmisión de la enfermedad. Dicha bomba fue clausurada y los casos de cólera comenzaron a disminuir.

\* Betina Inés Zucchini y Juliana Pisonero se desempeñan en la Unidad de Análisis de Información en Salud. Dirección de Información en Salud. Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires. Zucchini integra, además, la cátedra de Sensores Remotos (FCNyM. UNLP) y es docente de la Tecnicatura en Informática Aplicada a la Salud (UNPAZ). Contacto: bzucchini@ms.gba.gov.ar

Figura 1. Mapa creado por John Snow.<sup>1</sup>



Fuente: fotografía Wikipedia.

¿De qué sirve representar en un mapa eventos epidemiológicos puntuales? Lo vimos de manera muy sencilla con el ejemplo del cólera en Inglaterra, y más cerca en nuestro país lo podemos ver en los trabajos con casos de dengue (Bolzán et al., 2019), de Covid (González et al., 2021) de parasitosis intestinales (Ciarmela et al., 2015 y Cociancic, 2019) o buscando patrones de mortalidad infantil en la ciudad de Tandil (Linares et al., 2009). En el ámbito de salud, la georeferenciación es una herramienta muy útil para dimensionar en tiempo y espacio los fenómenos sanitarios con el fin de planificar acciones y cuantificar esfuerzos.

<sup>1</sup> Variante del mapa original del Dr. John Snow. Los puntos son casos de cólera durante la epidemia en Londres de 1854 y las cruces la ubicación de las bombas de agua.

Hoy, la posibilidad de geocodificar y relacionar esos datos se amplía exponencialmente con los sistemas de información geográfica (SIG), herramientas de generación, integración y análisis de datos espaciales en formato digital. Los *software* de distribución y uso libre como el QGIS, GvSIG, Grass abren un sinfín de posibilidades. A la par de los flujos de información crecientes y la globalización de la internet, las infraestructuras de datos espaciales (IDE) han ido cobrando mayor relevancia. Interoperables y estandarizados, los datos se vuelven cada vez más accesibles y manipulables.

Desde el Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires, se viene trabajando con este tipo de herramientas desde hace más de 20 años, con una apuesta clara al uso de *software* libre. En 2016, desde la Dirección de Epidemiología y el Área de Sistemas de Información Geográfica en Salud, se realizó un trabajo en conjunto para mapear eventos epidemiológicos con abordaje territorial. Utilizando la información del Sistema Nacional de Vigilancia en Salud (SNVS), que registra los eventos de notificación obligatoria (subsistema del Sistema Integrado de Información Sanitaria Argentino, SIISA). Tanto dengue como COVID-19 constituyen eventos de notificación obligatoria. La experiencia con dengue brindó un primer aprendizaje sobre la problemática de la notificación, la calidad del registro de domicilio y la demora del dato para lograr mapeos relativamente oportunos en tiempo y calidad. Mientras que la experiencia de trabajo con COVID-19 generó otros aprendizajes en sentido de la urgencia, la incertidumbre, los límites de la gratuidad de las herramientas de geocodificación, la subestimación del dato domicilio en los registros y la cantidad de datos que aumentó exponencialmente en un corto periodo y que se llegó a mapear y analizar. Una vez más, la necesidad de afinar y acelerar los procesos de geocodificación se hizo evidente.

La geocodificación es el proceso de transformar una descripción de una ubicación (por ejemplo, un par de coordenadas, una dirección o un nombre de un lugar) en una ubicación de la superficie de la Tierra (Esri, 2022; Geo innova, 2021). Es decir, una referencia de ubicación relativa se puede representar como coordenadas geográficas o planas en el mapa. La cartografía base de referencia para mapear domicilios se compone de los ejes de calles y generalmente se utiliza la base cartográfica del servicio de Google Maps (GM, 2005) aunque existan otros servicios como Openstreetmap (OSM, 2004), BingMaps (BM, 2005) Esri geocoding (EG, 2022) y las cartografías producidas por los organismos estatales de referencia que participan de la IDEBA para el caso de la provincia de Buenos Aires.

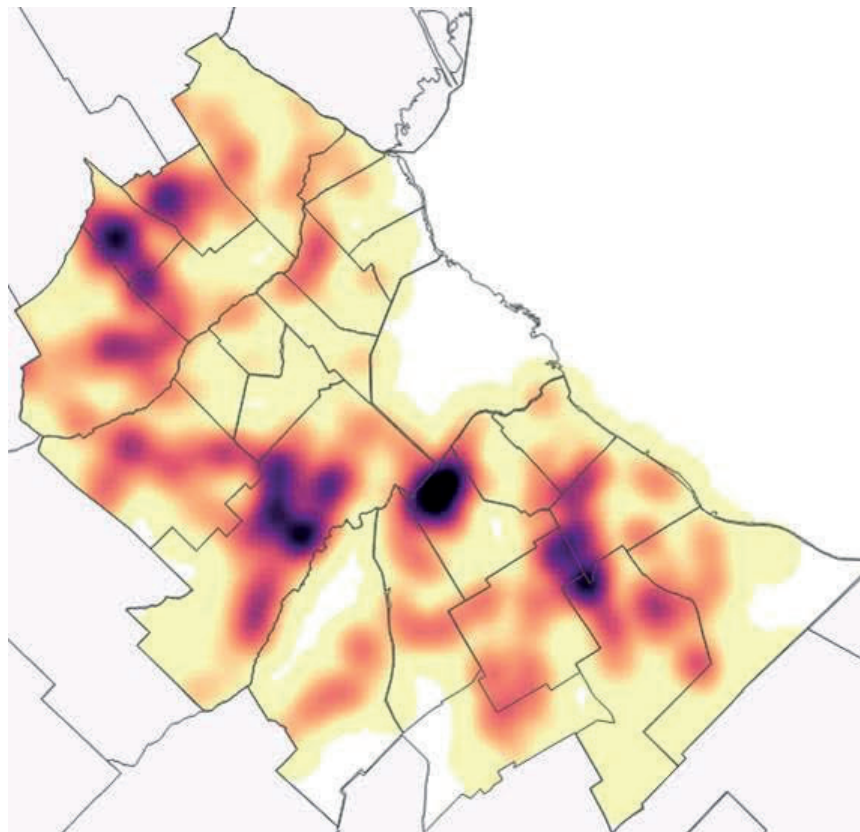
La geocodificación puede ser directa e indirecta. La primera consiste en generar los puntos a partir de coordenadas geográficas o planas,  $x$  e  $y$  y conocidas. Mientras que la segunda consiste en asignar coordenadas geográficas a una referencia de domicilio, código postal, localidad o partido, mediante el uso de una cartografía base de referencia. Dependiendo del programa, varía la disponibilidad de herramientas y su complejidad. Actualmente, han cobrado relevancia y ubicuidad el uso de las APIs ya sea de Google Maps, OSM que se pusieron al alcance de cualquiera (Batchgeo, Google Maps, con limitaciones de uso gratuito). El Qgis, utiliza la API de Google Maps y Nominatim de OSM en su complemento de geocodificación MMQgis (Geo Innova, 2019 y 2021).

El circuito del mapeo de eventos epidemiológicos incluye la descarga de bases/registros de casos confirmados (dengue y/o COVID) SNVS, base que luego se desnominaliza para cumplir con la Ley

N° 25326 de Protección de Datos Personales (2000). La limpieza y normalización de esos datos, la edición según la estructura del geocodificador, la geocodificación propiamente dicha y la verificación manual de un muestreo de casos. Este último paso no es menor dado el error intrínseco del procedimiento, lo cual le da validez a la interpretación del fenómeno espacial. A partir de la distribución de los casos ubicados como puntos, es posible realizar análisis de distancias, concentración de agrupamientos, es decir, identificar focos de alta densidad de ocurrencia (figura 2).

Durante la pandemia, el mapeo y análisis espacial continuo y su publicación mediante un servicio online integrado a la Sala de Situación COVID contribuyó a la evaluación plena para la toma de decisiones y medidas necesarias para la gestión. El Ministerio de Salud (2020) ha dejado claro que el contexto social y territorial resulta fundamental para el abordaje de sucesos epidemiológicos, el monitoreo de brotes, circulación viral y la aplicación de medidas oportunas de control y respuesta. En sintonía, la Dirección de Información en Salud proyecta un modelo espacial que ponga en evidencia la distribución territorial de la vulnerabilidad social en la Región Metropolitana de la provincia de Buenos Aires (RMBA), y que el proyecto se mantenga y sirva más allá de la pandemia por COVID-19.

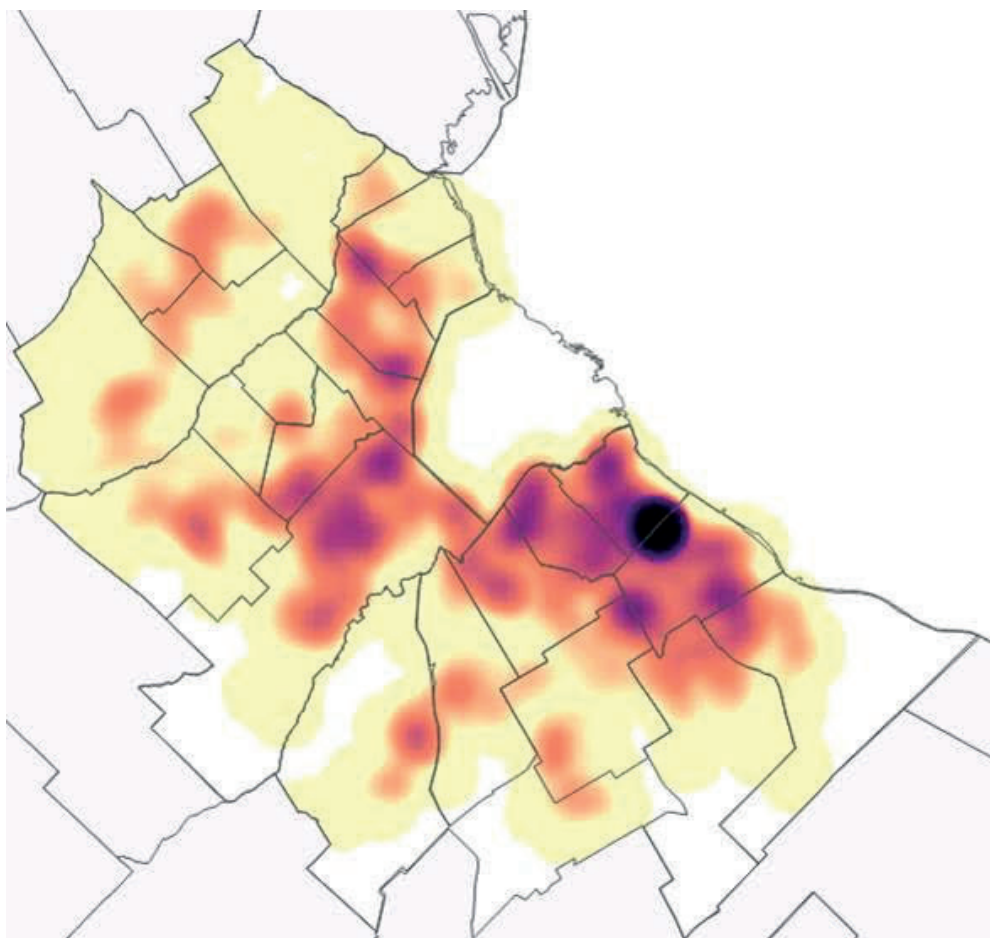
**Figura 2. Concentración espacial de casos confirmados COVID-19, según últimas 4 semanas epidemiológicas (19, 20, 21 y 22).**



**Fuente:** extraído de Informe Técnico. Ministerio de Salud, 2020 (Zucchini, del Río, Marín). Datos proporcionados por Dirección de Epidemiología y Dirección de Información en Salud del Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires.

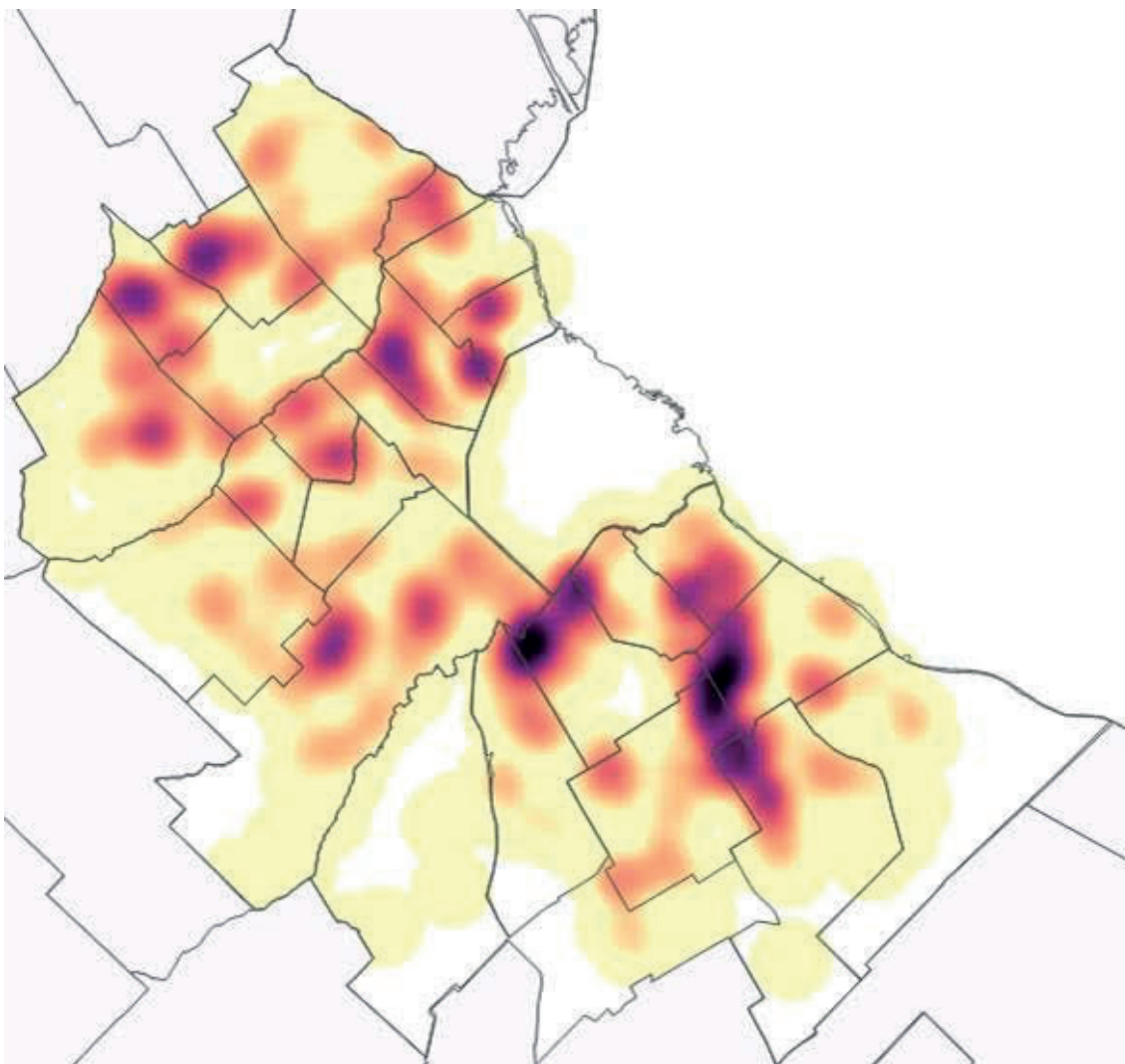
Con ese propósito se generó el Índice de Vulnerabilidad Socio Territorial (IVST), que integra distintas fuentes de información sociodemográfica para caracterizar zonas con poblaciones vulnerables (Ministerio de Salud, 2020). A partir de los mapas a y b de la figura 3 y otras dos capas más de información se genera el IVST, el cual se puede visualizar en el Geoportal de Salud (figura 4) y consultar y/o descargar mediante los servicios publicados de wms y wfs y su publicación en la Plataforma Abierta de Datos Espaciales de la Argentina, Poblaciones.org (Zucchini et al., 2020). Las fuentes disponibles que se utilizaron provienen del Censo 2010 a nivel de radio censal, según el trabajo de Marquez et al (2019) sobre exclusión social publicada en la Plataforma Poblaciones de Datos Abiertos; el registro de barrios populares RENABAP y el Registro de Villas y Asentamientos Precarios de la provincia de Buenos Aires.

**Figura 3. a) Concentración espacial de barrios precarios. Registro Público de Villas y Asentamientos Precarios, Ministerio de Desarrollo de la Comunidad de la provincia de Buenos Aires.**



**Fuente:** extraído de *Informe Técnico*. Ministerio de Salud, 2020 (Zucchini, del Río, y Marín, 2022).

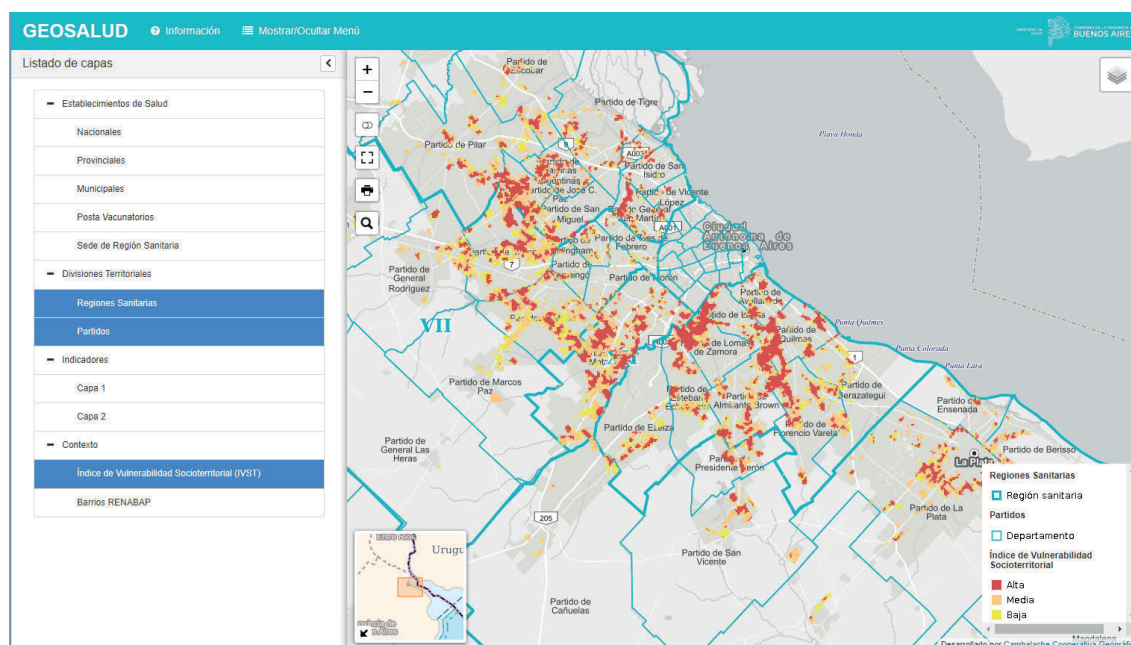
**Figura 3. b) Concentración espacial de exclusión social. Según concentración de radios censales con incidencia de riesgo de exclusión moderada, alta y muy alta y concentración de riesgo de exclusión moderado y alto.**



**Fuente:** extraído de *Informe Técnico*. Ministerio de Salud, 2020 (Zucchini, del Río, y Marín, 2022).

Como vimos en este breve recorrido, el principal interés de la geocodificación apunta a generar información para la acción, ya sea para el seguimiento de casos, la planificación e intervención oportuna en los barrios (ej.: Villa Azul y Villa Itatí durante el brote). La herramienta mostró su eficiencia en la coordinación de los operativos DETECTAR, y también fue útil para medir el impacto de la pandemia según criterios de desigualdades sociales. (González et al., 2021). Desde John Snow a la actualidad el salto de las tecnologías de la información, la internet globalizada, las aplicaciones web semi-gratuitas y los sistemas de registro de información potencian y multiplican las posibilidades de geocodificación a niveles insospechados. Consolidar lo hecho durante la pandemia de COVID-19 no será el primer paso. Debemos reforzar la necesidad de contar con herramientas sin límite de gratuidad, para la geo-

codificación en el ámbito estatal o promover el desarrollo de una cartografía base de ejes de calles de referencia a nivel provincial con un geocodificador propio.



Vale la pena mencionar el grupo humano que se comprometió en ambas geocodificaciones mencionadas como ejemplos. A la escala que trabajó Snow, la labor individual habría sido ardua en su momento, pero no hubiera alcanzado para la escala de trabajo que se abordó en la provincia. El mapeo de eventos epidemiológicos es una laboriosa tarea que no solo implica la geocodificación sino también la verificación de casos, lo cual no hubiera sido posible sin el esfuerzo realizado por los equipos de la Dirección de Vigilancia Epidemiológica y Control de Brotes y la Dirección de Información en Salud, desde la Unidad de Análisis de Información en Salud, del Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires.

## Bibliografía y fuentes

- Argentina (2000). Ley N° 25326 de Protección de los Datos Personales. Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/60000-64999/64790/norma.htm>
- Argentina. Ministerio de Desarrollo de la Comunidad. Subsecretaría de Hábitat de la Comunidad. Dirección de Registros y Operativos. Registro Público Provincial de Villas y Asentamientos Precarios (RPPVAP). Buenos Aires. Recuperado de <http://181.171.117.68/registro/publico/>
- Argentina. Ministerio de Desarrollo Social. Secretaría de Integración Sociourbana. Registro Nacional de Barrios Populares. RENABAP. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/desarrollosocial/renabap>
- Argentina. Ministerio de Salud de la provincia de Buenos Aires. Subsecretaría de Gestión de la Información, Educación Permanente y Fiscalización. Dirección de Información en Salud (2020). Índice de Vulnerabilidad

- Socio Territorial para el monitoreo de poblaciones vulnerables en contexto de la pandemia COVID-19. Región MBA. Informe Técnico. Buenos Aires. Ministerio de Salud.
- Bolzan, A.; Insúa, I.; Pamparana, C.; Giner, M. C.; Medina, A. y Zucchini, B. (2019). Dinámica y caracterización epidemiológica del brote de dengue en Argentina año 2016: el caso de la provincia de Buenos Aires. *Revista Chilena de Infectología*, 36(1), 16-25. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182019000100016>
- Cerda L., J. y Valdivia C., G. (2007). John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna. *Revista Chilena de Infectología*, 24(4), 331-334. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182007000400014>
- Ciarmela, M. L. et al. (2015). Distribución espacial de niños infectados con *Giardia* intestinales y *Blastocystis* hominis y su relación con variables ambientales. *Libro de Resúmenes VII Congreso Argentino de Parasitología*, 168. San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.
- Cociancic, P. (2019). Evaluación del riesgo de infecciones parasitarias intestinales en poblaciones infanto-juveniles de Argentina: el impacto de los factores ambientales y socioeconómicos en su distribución geográfica. (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP. La Plata.
- De Pietri, D. et al. (2008). Modelos geoespaciales para la vigilancia local de la salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 23(6), 394-402.
- De Pietri, D. et al. (2011). Evaluación multicriterio de la exposición al riesgo ambiental. *Revista Panamericana de Salud Ambiental*, 30(4), 377-387.
- Esri (2022). Documentación: Arcgis 10. ¿Qué es la geocodificación? Recuperado de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/manage-data/geocoding/what-is-geocoding.htm>
- Geo innova (2019). MMQGIS: geocodificación de datos en QGIS. Recuperado de <https://geoinnova.org/blog-territorio/mmqgis-geocodificacion-de-datos-en-qgis/>
- Geo innova (2021). Geocodificación: Definición y principales servicios web de geocoding. Recuperado de <https://geoinnova.org/blog-territorio/geocodificacion-servicios-geocoding/>
- González, M.; Ameri, L.; Muñoz, L.; Luzuriaga, J. P.; Pifano, M.; Velázquez, V.; Zucchini, B.; Specogna, M.; Pesci, S.; García, E. y Comes, Y. (2021). COVID-19 y vulnerabilidad social: análisis descriptivo de una serie de casos del Gran Buenos Aires. *Revista Argentina De Salud Pública*, 13. Recuperado de <https://rasp.ms.gov.ar/index.php/rasp/article/view/572>
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (1990). IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. Nueva York.
- Linares, et al. (2008). Aplicación de Sistemas de Información Geográfica para detectar patrones espaciales en la mortalidad por cáncer en la ciudad de Tandil. En M. C. García (coord.), *Geografía Argentina. Aportes para el estudio de algunos problemas actuales* (pp. 63-69). Tandil: Centro de Investigaciones Geográficas-FCH-UNCPBA.
- Márquez, A.; Tuñón, I. y Salvia, A. (2019). Riesgo de exclusión social, 2010. Recuperado de <https://mapa.poblaciones.org/map/8401/metadata>
- Olaya, V. (2020). *Sistemas de Información Geográfica. Un libro libre de Victor Olaya*. Recuperado de <https://volaya.github.io/libro-sig/index.html>



- Salvia, A. y De Grande, P. (2019). *Plataforma Abierta de Datos Espaciales de la Argentina* [en línea]. Poblaciones.org. Observatorio de la Deuda Social Argentina (ODSA) de la Universidad Católica Argentina (UCA) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Recuperado de <https://repositorio.uca.edu.ar/handle/123456789/9086>
- Zucchini, B.; Del Río, J. P. y Marín, L. (2022). Índice de vulnerabilidad Socioterritorial para el monitoreo de poblaciones vulnerables en contexto de la pandemia COVID-19. Región MBA. Recuperado de <https://mapa.poblaciones.org/map/127901>

## Referencias de páginas y herramientas mencionadas en el texto

- Asociación GvSIG <http://www.gvsig.com/es>
- ArcGis <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>
- Batchgeo. <https://es.batchgeo.com/>
- BM. (2005). Bing Maps. <https://www.bing.com/maps>
- EG. Esri geocoding. Recuperado de <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-platform/services/geocoding-search>
- GM. (2005). Google Maps. [www.google.com.ar/maps/](http://www.google.com.ar/maps/)
- OSM. (2004). Open Street Map. [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org)
- Proyecto Qgis (2022). Sistema de Información Geográfica Libre y de código abierto. Recuperado de <https://www.qgis.org/es/site/>