

# Un sistema de georreferenciamiento de los enfermos de cancer en la ciudad de Bahía Blanca

Alejandro G. Stankevicius<sup>1</sup>, Marcela Capobianco<sup>1</sup> and Horacio Romano<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. e-mail: {ags,mc}@cs.uns.edu.ar

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca. e-mail: horacioromano@hotmail.com

## Resumen

El cáncer es una enfermedad que se presenta de diferentes formas y orígenes, con evidencias de ir en aumento su incidencia. La relación entre esta enfermedad y factores socio-ambientales es muy fuerte, por lo que la información sobre cáncer es de vital importancia para una comunidad. Aunque existen varias maneras de abordar el tema, sin embargo es difícil desarrollar una modalidad que permita de manera rápida y efectiva relacionar en lugar y tiempo la aparición de nuevos pacientes, lo cual permitiría en el futuro realizar hipótesis de trabajo sobre factores sociales o ambientales relacionados con esta patología.

Nuestra hipótesis de trabajo es que resulta factible diseñar un Sistema de Información Geográfico Integral en base a datos aportados por servicio de anatomía patológica y oncología de pacientes con cáncer, contando con datos espaciales y temporales de vivienda y trabajo. Este sis-

tema aportaría datos útiles para realizar registro y detección de asociaciones de cáncer y posibles focos contaminantes.

**Palabras clave:** Georreferenciamiento, Sistemas de información, Epidemiología ambiental, Aplicaciones web.

## Contexto

La línea de investigación que estamos re-  
señando se encuentra en desarrollo en la  
Universidad Nacional del Sur y es produc-  
to de la interacción del Departamento de  
Ciencias e Ingeniería de la Computación  
(DCIC) con el Departamento de Ciencias  
de la Salud (DCS). Esta línea se enmarca en  
el Proyecto de Investigación “*Desarrollo de  
un programa de estudio de tipo prospectivo  
de georreferenciamiento de los enfermos de  
cáncer en la ciudad de Bahía Blanca*” (PGI  
**24/ZR10**), financiado por la secretaría de  
Ciencia y Tecnología de la Universidad Na-  
cional del Sur, período 2011–2015, el cual  
se encuentra actualmente en desarrollo. Es-

te proyecto cuenta también con la colaboración del Hospital Municipal de la ciudad de Bahía Blanca y de varios profesionales de la salud de esta misma ciudad que realizan su trabajo en diversas instituciones públicas y privadas.

## Introducción

Los trabajos actuales sobre cáncer muestran sólo la incidencia de esta enfermedad, pero no la relación con el lugar de trabajo y residencia de las personas teniendo en cuenta la estrecha relación del cáncer con factores ambientales y de hábitos.

Se debe considerar que hoy en día existen importantes desarrollos tecnológicos que permiten relacionar la epidemiología, la estadística y la informática. Los sistemas de información geográficos (georreferenciación) son sistemas para la recopilación, almacenamiento, integración, análisis y presentación de datos referenciados en el espacio. Uno de los campos de mayor aplicación es la epidemiología ambiental.

Según Gonzalo López-Abente Ortega [5] “La representación gráfica de la distribución espacial de las enfermedades ha sido y es de un gran interés para: 1) mostrar geográficamente las tasas de incidencia o mortalidad con objetivos puramente descriptivos (mapas de enfermedades); 2) formular hipótesis relacionadas con la etiología de la enfermedad que se estudia; 3) documentar o establecer el marco de estudios de epidemiología ambiental y espacial. Las hipótesis derivadas de los estudios descriptivos han de ser comprobadas por métodos rigurosos como los estudios de casos y controles, de cohortes o de intervención”.

Existe hoy factibilidad de desarrollar estas herramientas que permitan realizar una localización precisa a partir de la incorporación de datos vía programas informáticos y disponiendo de la información suministrada por los servicios de patología y oncología, en centros de índole pública y privada, de la ciudad de Bahía Blanca. A esta misma información es posible agregar otros elementos, como el domicilio particular y laboral, lo cual permitiría el diseño de un mapa de vigilancia continua, que refleje la incidencia de tumores en las distintas aéreas de nuestro municipio.

La importancia y originalidad de este estudio radica de la escasa experiencia mundial de hacer la investigación de forma prospectiva utilizando los datos de anatomía patológica y no los datos de los certificados de defunción por lo que según Aitana Lerxundi Manterola en su tesis doctoral [7] las dificultades para la descripción de cáncer a partir de los certificados de defunción y los datos poco útiles que se pueden hallar, así como la dificultad para distinguir entre distintos tipos de cánceres y además la presencia importante de los cánceres mas graves y letales.

Hoy en día se puede recopilar la información mediante un sistema informatizado, en donde se incorporen los datos de manera continua en los diferentes centros, logrando así un sistema de actualización permanente en materia de tumores. Esto permitirá disponer de una base de datos espaciales en formato digital lo cual permitirá su análisis y el desarrollo de la Epidemiología ambiental. Debido a importantes avances en los sistemas de información en varios lugares del mundo se desarrollan estudios de georreferenciación. Algunas de estas experien-

cias se puede observar en *“Los documentos técnicos de Salud Pública de Madrid”*. Este documento desarrolla la experiencia de una aplicación técnica de análisis espaciales a la mortalidad de cáncer en Madrid concluyendo como en la localización en determinadas aéreas de la ciudad de dos tipos diferentes de cáncer (mesotelioma y linfomas) [5]. La epidemiología descriptiva del cáncer caracteriza la incidencia y mortalidad por persona, lugar y tiempo. Al monitorear en función de características demográficas (edad, sexo, status socioeconómico), localización y tendencias en el tiempo, las estadísticas proveen pistas o hipótesis sobre causas del cáncer, y colaboran en la definición de prioridades y en la toma de decisiones, así como en la evaluación de la efectividad de los esfuerzos de control del cáncer.

Conocer la ubicación exacta de los focos contaminantes es esencial para obtener información fiable y válida conclusiones en un estudio donde la distancia al foco es un factor decisivo. El estudio de la morbilidad y mortalidad por cáncer pudiendo asociarlos geográficamente permitiría descubrir, de existir una agrupamiento de datos, los posibles focos contaminantes por lo cual es una herramienta útil para la vigilancia del medio ambiente, y sirve para destacar las áreas de interés susceptibles de ser investigado. Permite además contar con una valiosa información para monitorizar las tendencias temporales y la distribución geográfica del cáncer en nuestra región y desarrollar futuras investigaciones sobre las causas posibles de cáncer de origen ambiental.

Según Cristina Feja Solana en el trabajo *Desigualdades geográficas en mortalidad e incidencia por cáncer de laringe en varones: factores socioeconómicos y ambien-*

*tales* [11] la relación entre las variables socioeconómicas y ambientales como factores de riesgo para cáncer son muy claras coincidiendo con varios autores y trabajos: Melvin Morera Salas en Costa Rica [8]; Benedetti [2]; Guido Signorino [10]; Dajun Dai [3] que en distintos lugares del mundo concluyen de forma similar en cuanto al factor de riesgo de donde se vive. Progresivamente se empieza a estudiar el desplazamiento de los trabajadores y la incidencia de cáncer.

La investigación de cáncer es una necesidad que tanto la ciencia como la comunidad están requiriendo. La aparición de conceptos de riesgo e incertidumbre lleva a buscar nuevas maneras de investigar desde el punto de vista epidemiológico cuanto, a quien y donde viven y trabajan aquellos que presentan esta patología [3]. El enfoque de estudio de tipo ecológico es estudiar la salud en un contexto ambiental, que permita tener más allá del individuo la visión como grupo [1]. La importancia justamente reside en la posible prevención de esta enfermedad que es la tercera causa de muerte y de una alta incidencia de sufrimiento y discapacidad.

## **Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación**

La originalidad de la propuesta radica en su transversalidad, a partir del trabajo conjunto de las disciplinas relacionadas con la salud con otras áreas como Informática, Estadística y Geografía. Si bien en esferas internacionales este vínculo se va desarrollando, a nivel local es todavía escaso, desaprovechando saberes que aportan desde cada disciplina, entendiendo a la salud con la

complejidad que posee, lo cual favorece el abordaje de la misma para profundizarla y hacer análisis desde la multicausalidad.

Otro punto destacable de la propuesta reside en la aplicación de un modelo de análisis epidemiológico y espacial con información de acceso en tiempo real, que evita el problema de los registros que trabajan con datos de mortalidad. Esto permite realizar un análisis más ajustado en el tiempo, y a la vez profundizar con sus médicos tratantes de ser necesario. Desde esta perspectiva, es posible sostener que se trata de una experiencia inédita en el sistema de salud local, regional y nacional.

## Resultados y Objetivos

El objetivo general de esta línea de Investigación consiste en diseñar, implementar e instaurar un sistema de georreferenciamiento de pacientes con cáncer de la ciudad de Bahía Blanca y zona de influencia.

Para alcanzar este objetivo se trabajará en primer lugar en los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar el estado del arte en relación a la metodología recomendada para llevar adelante el desarrollo, implementación e instauración de un sistema de georreferenciamiento.
- Concebir y poner en práctica un plan para su implementación en la ciudad de Bahía Blanca y zona de influencia.
- Definir y evaluar indicadores de factibilidad para su puesta en práctica y actualización a lo largo del tiempo.

- Confeccionar una base de datos anotada con información georreferencial y su correspondiente aplicación en línea para la adquisición en dinámica de esta información.
- Diseñar e implementar una aplicación que permita analizar la información presente en esta base de datos con el objeto de poder determinar la incidencia de cáncer en periodos cortos, medianos y largos.

## Formación de Recursos Humanos

El proyecto tendrá un importante impacto en la misión educativa de nuestra universidad. Nuestra tarea de investigación contribuirá a la formación de estudiantes de grado en los departamentos de Ciencias de la Salud y de Ciencias e Ingeniería de la Computación. Varios estudiantes realizarán sus tesis de grado en temas vinculados con este proyecto. Precisamente, durante el año 2014, dos estudiantes del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación confeccionaron su tesis de grado en el marco de esta temática. Esperamos además contar con uno o más becarios asignados a este proyecto en un futuro próximo y cabe destacar que varios estudiantes del Departamento de Ciencia de la Salud ya están colaborando con el mismo.

Corresponde resaltar además la naturaleza multidisciplinaria del grupo de trabajo que se encuentra abocado a esta línea de investigación, del cual forman parte docentes del Departamento de Ciencias de la Salud, del Departamento de Ciencias e Ingeniería

de la Computación, del Departamento de Matemática y del Departamento de Geografía, tal como lo requiere la naturaleza del problema abordado.

## Referencias

- [1] BEALE, L., ABELLAN, J. J., HODGSON, S., AND JARUP, L. Methodologic issues and approaches to spatial epidemiology. *Environmental Health Perspectives*, 116 (2008), 1105–1110.
- [2] BENEDETTI, IAVARONE, COMBA, AND LAVARONE. Cancer risk associated with residential proximity to industrial sites: a review. *Environmental Health*, 56 (2001).
- [3] DAI, D., AND OYANA, T. Spatial variations in the incidence of breast cancer and potential risks associated with soil dioxin contamination in midland, saginaw, and bay counties. *Environmental Health* 49, 7 (2008).
- [4] GARCÍA-PÉREZ, J. Validation of the geographic position of eper-spain industries. *International Journal of Health* 1, 7 (2008).
- [5] LÓPEZ-ABENTE, G. *Aplicación de técnicas de análisis espacial a la mortalidad por cáncer en Madrid*. Instituto de Estadística de la Comunidad de Madrid, 2001.
- [6] LOVELAND, S., MILLER, G., PREWITT, R., AND SHANNON, M. *Software Testing Techniques: Finding the Defects that Matter*. Wiley, 2014.
- [7] MANTEROLA, A. L. *Método de estadística espacial para evaluar la influencia de factores medioambientales sobre la incidencia y mortalidad por Cáncer*. PhD thesis, Universidad de Girona, Dec. 2006.
- [8] MORERA, M. Análisis comparativo de patrones geográficos de contaminación del aire e incidencia por cáncer de tráquea, bronquio y pulmón. *Gestión* 14, 2 (2006).
- [9] REV, R. Environmental and occupational causes of cancer new evidence, 2005–2007. *Environ Health* 23, 1 (2008).
- [10] SIGNORINO, G. Gravity models to classify commuting vs. resident workers. an application to the analysis of residential risk in a contaminated area. *International Journal on Health Geographic* (2011).
- [11] SOLANA, C. F. Desigualdades geográficas en mortalidad e incidencia por cáncer de laringe en varones: factores socioeconómicos y ambientales. *International Journal of Health*, 84 (2010), 745–756.
- [12] TANENBAUM, A. *Computer Networks*. Prentice Hall, 2003.
- [13] TANENBAUM, A., AND STEEN, M. *Distributed Systems: Principles and Paradigms*. Prentice Hall, 2008.
- [14] TAYLOR, MEDVIDOVIC, AND DASHOFFY. *Software Architecture: foundations, theory and practice*. Wiley, 2010.