

Modelo de planificación sanitaria en el Ecuador a través de un Sistema Geoespacial de Inteligencia Colectiva

Alex Fernando Jiménez Vélez¹, Juan Daniel Castillo Rosas¹, Josep María Monguet Fierro²

¹ Doctorado en Ingeniería de Proyectos y Sistemas, UPC-Barcelona Tech, España
² Departamento de Expresión Gráfica en Ingeniería, UPC-Barcelona Tech, España

Rev Fac Cien Med (Quito), 2014; 39(2): 11-17

Resumen: en los países en vía de desarrollo, la administración pública responsables del bienestar de sus ciudadanos, tienen entre sus prioridades optimizar los servicios de salud, apremiados por el incremento sostenido en la demanda de atención que depende, entre varios factores, del crecimiento poblacional y las limitadas asignaciones económicas que exigen obtener el máximo rendimiento de la asignación de recursos materiales y/o humanos. Esta situación es más patente en países pequeños, carentes de industria propia que facilite el acceso a tratamientos y tecnología de punta, convirtiendo estos insumos básicos en la prestación de servicios de salud, en recursos de importación, de mayor coste y por tanto de acceso limitado a un grupo selecto de la población. Para optimizar la planificación de la infraestructura y los recursos sanitarios, la combinación conocimiento-territorio cumple un papel determinante en la asignación de recursos humanos, financieros y tecnológicos. En este trabajo, se presenta una herramienta geoespacial de inteligencia colectiva denominada "SIGIC", que contribuye a mejorar la distribución territorial de los servicios de salud en el Ecuador. El modelo propuesto, se fundamenta en una aproximación de un sistema geoespacial que se articula con mecanismos de inteligencia colectiva y artificial y permite, además, disponer de patrones geoespaciales prospectivos sobre distribución territorial para asignar equipos, insumos y servicios de salud en relación con la disponibilidad, accesibilidad y necesidad de la población.

Palabras clave (MeSH): Sistemas de información geográfica; planificación de salud; método DELPHI; inteligencia artificial; sistemas de soporte a la decisión, administración en salud. **Términos suplementarios:** Inteligencia colectiva

In vitro biological essays of material used in osteosynthesis

Healthcare modelling in Ecuador through a geospatial system of collective intelligence

Abstract: In developing countries, government responsibility for the welfare of their citizens, they are among its priorities the optimization of health care delivery, as the growing demands for these, associated with economic growth, require maximum performance in allocation of any resource material and/or human. In general, and especially in small countries lack own industry to facilitate access to treatments and technology, making these basic inputs for the provision of health services, resource import higher cost and therefore limited. Therefore, to optimize the planning of infrastructure and health resources, combining knowledge-territory should play a decisive role in the allocation of financial, technological and human resources. In this paper, a geospatial collective intelligence tool called "SIGIC", which aims to optimize the spatial distribution of health services in Ecuador is presented. The proposed model is based on an approach which combines a geospatial system that in turn articulate collective mechanisms and artificial intelligence also allows for prospective geospatial patterns on the territorial distribution for allocation of equipment, supplies and health services in relation to availability, accessibility and need of the population



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons de tipo Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 4.0 International Licence

Keywords (MeSH): Geographic Information Systems; healthcare planning; Delphi Technic; Artificial Intelligence; decision support systems, management.
Supplemental Keywords: Collective Intelligence

Correspondencia: Alex Jiménez Vélez Calle Molino 73, Ático 2a, Hospitalet de Llobregat, Barcelona- España CP: 08906

Recibido: 18/08/14 – Aceptado: 22/09/14

Introducción

Necesidad de mejorar la toma de decisiones y planificación en salud: El aumento de los costos en salud y la desaceleración en el crecimiento económico en los últimos años, reflejado en informes provistos¹ por los siguientes organismos: Banco Mundial, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sumado a una serie de factores como son el perfil de crecimiento demográfico variante, incremento de la población adulta que presenta enfermedades crónicas, aumento de la expectativa de vida, incremento en la incidencia de enfermedades emergentes y reemergentes, violencia, mayor demanda de atención en salud y la constante evolución de la tecnología¹, ratifican la necesidad de optimizar este tipo de gasto en los países miembros.

Actualmente, la tecnología médica del siglo XXI se proporciona con estructuras organizacionales, prácticas de gestión y modelos de fijación de precios del siglo XIX.⁴ En el caso de países de América Latina y el Caribe, donde sus administraciones públicas enfrentan mayores desafíos en el orden económico, social, ambiental, político e institucional, es preciso acortar esta diferencia, mediante nuevos modelos de gestión y uso de herramientas tecnológicas, rompiendo círculos viciosos que mantienen a la región en el subdesarrollo y formulando instrumentos de cambio que permitan a la región salir del atraso tecnológico.⁵

La planificación sanitaria latinoamericana, deberá mejorar el uso racionalizado de recursos y generar innovadoras soluciones a corto, mediano y largo plazo, que permitan desarrollar un sistema de salud eficaz que optime exiguas asignaciones fiscales y use con criterio los limitados recursos en aras de alcanzar una distribución fiscal equitativa y responsable, permitiendo extender presupuestos y contribuir a la sostenibilidad del sistema.⁶

Latinoamérica necesita, con urgencia, mejorar la planificación en salud con modelos y metodologías innovadoras,⁷ donde se evidencie nuevos procesos de cambio más participativos, integrales, multidisciplinarios, sistémicos y eficaces, cuyas decisiones se apoyen en escenarios prospectivos.⁸

Necesidad de plantear nuevos modelos, herramientas y técnicas: : los nuevos enfoques

y paradigmas de la salud pública, exigen idealmente, el desarrollo de herramientas, la permanente participación social y la presencia de coaliciones de salud que posibiliten alianzas formales de organizaciones, grupos y agencias, que establezcan sinergias para formular estrategias sanitarias y alcanzar una visión más elaborada y menos simplista del mundo en general y de la planificación en particular.⁹ La planificación moderna se orienta a la resolución de sistemas complejos que involucran la vida de seres humanos y la adecuada comprensión de la naturaleza. Es importante considerar la pluralidad y diversidad que poseen este tipo de sistemas y demanda un proceso de planificación que considere una gran variedad de datos intersectoriales que en ocasiones no son entendidos como un todo coherente.⁹ Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), especialmente, cuando se utilizan para apoyar la elaboración de un sistema que facilite la toma de decisiones en línea (SDSS), se constituyen en la plataforma idónea para integrar la información.¹⁰

Los nuevos modelos de planificación se circunscriben al futuro, por lo que deberá considerarse el manejo de escenarios prospectivos que permitan a los planificadores evaluar el impacto de las decisiones tomadas y estrategias implementadas a mediano y largo plazos. Bajo esta premisa, es necesario considerar un nuevo modelo de planificación participativa, sustentado en sistemas de ayuda a las decisiones espaciales (SDSS) que consolide la mayor información multisectorial posible y faculte un análisis espacial de datos para escenarios prospectivos facilitando el proceso de toma de decisiones de los planificadores en sistemas complejos, modelando diversas alternativas en la asignación de servicios e infraestructura sanitaria.

Los sistemas de ayuda a las decisiones espaciales (SDSS) en entornos colaborativos de planificación en salud: los SDSS son herramientas geotecnológicas que proporcionan elementos de juicio a los responsables de tomar decisiones, involucrados en la resolución de problemas complejos.¹¹ Su uso es cada vez mayor, debido a la capacidad organizacional de generar conocimientos, a las mejoras en el almacenamiento de datos, al procesamiento de la información, a la reducción de costos de hardware y al uso de software libre. En consecuencia, actualmente es más

factible contar con este tipo de sistemas en la planificación sanitaria.

Los SDSS incorporan dos dominios principales en la resolución de problemas:

- Formulación de políticas que implica la toma de decisiones.
- Disponibilidad de tecnología que utiliza herramientas y entorno de TICs.

El dominio de políticas requiere considerar múltiples aspectos, como son costos, beneficios, lapso de tiempo, efectos contingentes de acciones, participación de los involucrados y tecnología¹². El propósito no es sustituir al elemento humano que debe tomar decisiones, sino más bien, mejorar su eficiencia mediante el uso de herramientas TICs disponibles, minimizando sesgos de los juicios en la toma de decisiones.¹³ Los planificadores de salud en la actualidad requieren información geográfica multidimensional con componentes espaciales;¹⁴ los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son claves al proporcionar un análisis computacional, resolución de algoritmos y capacidades de visualización.¹⁵ Una ventaja adicional de un SDSS basado en SIG es, gracias a su interfaz, visualizar la información de entrada, el proceso de decisión, evaluación del análisis y resultados obtenidos. Esta capacidad de compartir información en una variedad de formas, mejora la participación de los actores en la toma de decisiones, facilita el intercambio de conocimientos y el proceso de decisión.¹²

Finalmente, un SDSS permite a los planificadores sanitarios desarrollar poderosas y efectivas técnicas frente a cuestiones complejas, donde sus factores y relaciones requieren de una correcta interpretación espacial y un marco amplio de información, a fin de alcanzar un mejor conocimiento de dichos factores y relaciones, con miras a obtener hallazgos significativos en el campo de la salud.¹⁶

Sistema geoespacial de inteligencia colectiva, nuevo paradigma de la planificación sanitaria

Ante la necesidad de validar nuevos modelos científicos que ayuden al proceso de toma de decisiones en la planificación de salud, se propone el Sistema Geoespacial de Inteligencia Colectiva, en el convergen para su diseño, desarrollo y ensayo elementos como inteligencia colectiva, inteligencia artificial, teoría de la

complejidad, teoría de la decisión, sistemas de ayuda a las decisiones espaciales (SDSS) y geopropectiva, como se muestra en el **cuadro 1**, donde se amplía dicha convergencia.

Cuadro 1. Ámbitos, métodos/técnicas y autores de referencia agrupados en SIGIC.

Ámbito	Métodos o técnicas	Autores de referencia
Inteligencia colectiva	Versión espacial del método Delphi	(Di Zio & Pacinelli, 2011)
	Método Delphi en tiempo real	(Gnatzy, Warth, von der Gracht, & Darkow, 2011; Hsieh, Tzeng, Wu, Kao, & Lai, 2011)
	Modelo vector Consensus	(Monguet et al., 2012)
Inteligencia artificial	Lógica difusa	(Barrera Guarín & Escobar, 2003)
	Redes neuronales artificiales de tipo multicapa	(Palma Méndez & Marín Morales, 2008)
Teoría de la complejidad	Sistemas complejos	(García, 2011)
Sistemas de Información	SDSS	
	GDSS	
Geopropectiva	Arreglo de geoátomos	(Goodchild, Yuan, & Cova, 2007)
	Patrones geopropectivos	(Emsellem, Lizard, & Scarella, 2012; Houet & Gourmelon, 2014; Voiron-Canicio, 2012)
Fuente y elaboración. Autores		

Esta convergencia proyecta al SIGIC como un sistema espacial inteligente que sustenta la toma de decisiones en escenarios geográficos complejos, a través del cual se establecerán patrones geoespaciales actuales y prospectivos articulados en base a las inteligencias colectiva y artificial. En otras palabras, este sistema permitirá concebir y presentar escenarios futuros, posibles y alternos, relativos a un aspecto territorial determinado, gracias al conocimiento erudito de un grupo multidisciplinar de expertos que aporten tendencias intersubjetivas propias del conocimiento y/o experiencia, estudio de variables e indicadores territoriales, intereses, vivencias y responsabilidad social. El producto esperado, patrones geoespaciales actuales y prospectivos que serán el punto de partida para tipificar un entorno geográfico específico utilizando técnicas de inteligencia artificial, con lo cual se obtendrá un panorama interdisciplinario

de alternativas útiles para la toma de decisiones, ponderando fuerzas y vulnerabilidades de puntos geográficos para finalmente planificar acciones indispensables que eviten o aceleren su ocurrencia en un momento deseado.(28) Esta concepción se muestra en la **figura 1**.

Figura 1. Teoría de la complejidad.



Elaboración. Autores

Datos y métodos

Este nuevo modelo ha sido aplicado en el Sistema de Salud del Ecuador, cuya organización se muestra en la referencia.^{29,30}

Según proyecciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) y Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Ecuador cuenta con:

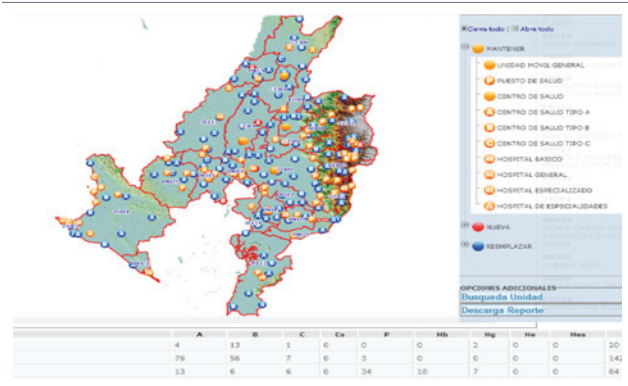
- **Demografía:** 14,5 millones de habitantes, 49,56% hombres y 50,44% mujeres. El 66% de la población es urbana y el 33% reside en las cinco ciudades más importantes del país.
- **Gasto en salud:** para el año 2008 le correspondió el 5,9% del PIB. El gasto per cápita fue 474 dólares, gasto público 39,5% y el gasto privado en salud representó el 60,5% del gasto total.
- **Infraestructura sanitaria:** el sistema nacional de salud tiene registrado 3847 establecimientos de atención en salud, de los cuales, el 80% pertenecen al sector público. El Ministerio de Salud Pública MSP concentra al 47% de unidades y el IESS el 24%. Un bajo porcentaje (10%) pertenece a municipios, ministerios diferentes al MSP, ISSFA, ISSPOL y otras entidades. El sector privado concentra el 20% de establecimientos de salud, 14% como instituciones con fines de lucro y 6% como organizaciones que ofrecen atención en salud sin fines de lucro. Le siguen en importancia los hospitales cantonales, hospitales generales y en una mínima proporción, hospitales de

especialidad o cuarto nivel. La mayor parte de los establecimientos sin internación ubicados en áreas urbanas son dispensarios médicos mientras que en zonas rurales, la mayor proporción de unidades son subcentros de salud y dispensarios médicos. El MSP cuenta con 1674 establecimientos de salud ambulatorios y 125 hospitales (28 generales, 79 cantonales y 18 de especialidad). El IESS brinda atención en 902 unidades ambulatorias entre servicios y anexos en empresas, dispone además de 18 centros hospitalarios, tres regionales y 15 provinciales. El ISSFA cuenta con 72 establecimientos que brindan servicios de atención ambulatoria y 16 de unidades que poseen hospitalización. El ISSPOL cuenta con 35 unidades operativas, de las cuales dos son hospitalarias.^{29,30}

Recursos humanos con que se prestan los servicios de salud

En el 2012, la tasa media de médicos (públicos y privados) fue 2,41/1000 habitantes; la mayoría de médicos y enfermeras trabajan en el MSP. La tendencia institucional de contratación de recursos humanos para el 2014 parecer haber cambiado, ya que el IESS está reclutando profesionales a fin de cubrir el incremento de cobertura aprobado. Los médicos tienden a concentrarse en grandes ciudades, lo que genera problemas serios de distribución. Las provincias de Pichincha, Tungurahua, Santa Elena, Loja y Azuay sobrepasan la tasa media.²⁹

Figura 2. Infraestructura sanitaria de la Coordinación Zonal 5 visualizada a través de Geosalud



Fuente. Geosalud, MSP, Ecuador.

Proceso actual de asignación de recursos de salud sobre el territorio.

Distribución de información sanitaria del Ecuador: al momento, el Ministerio de Salud Pública del Ecuador posee una aplicación web que

permite visualizar la distribución de su infraestructura sanitaria por zonas de planificación administrativas en un geoportail denominado Geosalud. Esta aplicación informática se expone en la **figura 2** donde se visualizan hospitales de especialidades, generales, básicos, centros de salud y puestos de salud con su referencia geográfica, así como una tabla que indica el número de instalaciones nuevas, otras que requieren mantenimiento y las que van a ser reemplazadas.

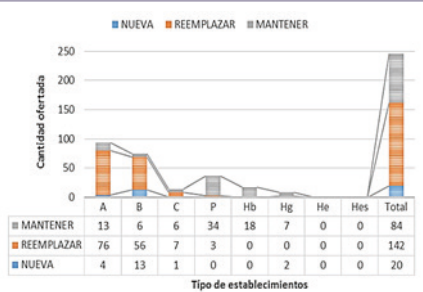
Objeto de estudio: zona administrativa de planificación N° 5; los recursos referenciados geográficamente por la aplicación Geosalud se incluyen en la **tabla 2**. Producto de la oferta de planificación, existen unidades que ameritan mantenimiento, otras su reemplazo y las restantes son catalogadas como nuevas (ver **figura 4**).

Tabla 2. Distribución de unidades operativas en la zona 5, pertenecientes a las provincias de Guayas, Santa Elena, Los Ríos, Bolívar y Galápagos.

Tipo de unidad	Número unidades
Hospital especializado	0
Hospital de especialidades	0
Hospital general	6
Hospital básico	26
Centro de salud 24 horas	6
Centro de salud rural	104
Centro de salud urbano	121
Puesto de salud	137
Total	405

Fuente. Propia a partir de datos de Geosalud, MSP, Ecuador.³¹

Figura 3. Oferta de planificación de unidades operativas, Coordinación Zonal 5.

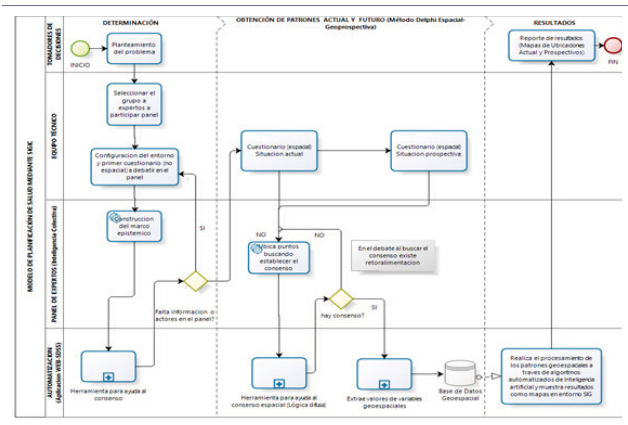


Fuente. Geosalud, MSP, Ecuador.

Propuesta de proceso de asignación de recursos de salud mediante el SIGIC: el MSP maneja un proceso de planificación y asignación de recursos; los autores plantean un modelo diferente de planificación de salud a

través de SIGIC, utilizando la misma zonificación administrativa con el aporte de la planificación estratégica participativa, desarrollada en los niveles de toma de decisiones zonal y distrital, en base al siguiente flujo de trabajo que se muestra en la **figura 5**.

Figura 4. Flujo de trabajo del modelo de planificación sanitaria mediante SIGIC.



Resultados

La aplicación del modelo propuesto permitió la articulación intersectorial y la participación ciudadana. Además se generaron condiciones y mecanismos para que los actores sociales locales tengan injerencia en el control de los determinantes sanitarios, vistos como un conjunto de factores complejos que interactúan de manera combinada sobre los procesos de salud tanto individuales como colectivos. La asignación se estableció en función de criterios poblacionales y necesidades de salud, facilitando a los actores relevantes toda la información disponible para la toma de decisiones. Los criterios poblacionales utilizados son:

- **Territorial:** densidad poblacional, grado de dispersión de la población o vías de acceso disponibles v.gr fluviales, terrestres o aéreas.
- **Estructura demográfica o pirámide poblacional:** distribuye a la población según la edad en niños, adolescentes y adultos mayores.
- **Nivel socioeconómico de la población:** se enfatiza la población pobre por su ubicación en parroquias y cantones bajo la línea de pobreza.
- **Características culturales:** facilita la adecuación cultural de los servicios y

prestaciones de medicina tradicional, alternativa y complementaria.

- **Criterios de necesidades de salud:** define requerimientos particulares de servicios de salud.
- **Perfil epidemiológico:** considera causas de mayor morbilidad y mortalidad en la población ecuatoriana.
- **Determinantes que afectan el desarrollo del individuo, familia y comunidad:** son varios indicadores, entre los que destacan el saneamiento ambiental, nutrición, educación, vivienda, migración entre otros.

Trabajos futuros

El interés de los autores es aportar un modelo de planificación innovador, que genere condiciones y mecanismos que permitan a la comunidad controlar factores complejos de su territorio como son las variables e indicadores sanitarios. Utilizando esta técnica de opinión colectiva en un ambiente geoespacial, se promueve el consenso en tiempo real de múltiples criterios de expertos en diferentes disciplinas, que redundan

en acertadas decisiones para la gestión sanitaria. Gracias al uso de modelos geoespaciales, se perfeccionan los procesos de planificación y gestión institucional en lo relativo a monitoreo, control y evaluación. Paralelamente se generan nuevas líneas de investigación sobre modelos de planificación prospectivos para aplicarse en escenarios complejos que involucran políticas sanitarias en territorio particulares.

Conflictos de interés:

Ninguno declarado por los autores.

Financiamiento:

Alex Fernando Jiménez Vélez es becario SENESCYT.

Referencias:

1. Banco Mundial. World Development Indicators: Health systems 2013 [Internet]. 2013. Available from: <http://wdi.worldbank.org/table/2.15#>
2. OECD. Health at a Glance 2013 [Internet]. 2013. Available from: <http://www.oecd.org/els/health-systems/Health-at-a-Glance-2013.pdf>
3. Bodenheimer T. High and Rising Health Care Costs. Part 2: Technologic Innovation. *Ann Intern Med.* 2005;142:932-7.
4. Kim JY, Farmer P, Porter ME. Redefining global health-care delivery. *Lancet* [Internet]. 2013 Sep 21 [cited 2014 May 23];382(9897):1060-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23697823>
5. Medina J, Ortegón E. Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe [Internet]. CEPAL-Naci. 2007 [cited 2014 Apr 3]. Available from: <http://books.google.com/books?hl=es&lr=&id=AqoF3DX3ZPMC&pgis=1>
6. Baker GR, Brooks N, Anderson G, Brown A, McKillop I, Murray M, et al. Healthcare performance measurement in Canada: who's doing what? *Hosp Q* [Internet]. Jan [cited 2014 Apr 2];2(2):22-6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10621171>
7. Fazekas M, Ettelt S, Newbould J, Nolte E. Framework for assessing, improving and enhancing health service planning. 2010.
8. Green A. An Introduction to Health Planning for Developing Health Systems [Internet]. Oxford University Press; 2007 [cited 2014 Apr 2]. 397 p. Available from: <http://books.google.com/books?id=ewAAqk8QgFAC&pgis=1>

9. Chorny AH. Planificación en Salud : viejas ideas en nuevos ropajes. *Cuad medicos Soc.* 1998;73:23–44.
10. Schuurman N, Randall E, Berube M. A spatial decision support tool for estimating population catchments to aid rural and remote health service allocation planning. *Health Informatics J* [Internet]. 2011 Dec [cited 2014 Mar 25];17(4):277–93. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22193828>
11. Shim JP, Warketin M, Courtney JF, Power DJ, Sharda R, Carlsson C. Past, present, and future of decision support technology. *Decis Support Syst.* 2002;931:1–16.
12. Dur F, Yigitcanlar T, Bunker J. A decision support system for sustainable urban development : the integrated land use and transportation indexing model. *Proceedings of the Postgraduate Infrastructure Conference.* 2009.
13. Turban E. Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems [Internet]. Prentice Hall PTR; 1990 [cited 2014 May 13]. Available from: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=542112>
14. Keenan PB. Spatial Decision Support Systems : A coming of age by. *Control Cybern.* 2006;35(1).
15. Gudes O, Kendall E, Yigitcanlar T, Pathak V, Baum S. Rethinking health planning: a framework for organising information to underpin collaborative health planning. *HIM J* [Internet]. 2010 Jan;39(2):18–29. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20577020>
16. Mooney G, Fohitung NG. Issues in the measurement of social determinants of health. *HIM J* [Internet]. 2008 Jan;37(3):26–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18941263>
17. Di Zio S, Pacinelli A. Opinion convergence in location: A spatial version of the Delphi method. *Technol Forecast Soc Change* [Internet]. 2011 Nov [cited 2014 May 23];78(9):1565–78. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162510002143>
18. Gnatzy T, Warth J, von der Gracht H, Darkow I-L. Validating an innovative real-time Delphi approach - A methodological comparison between real-time and conventional Delphi studies. *Technol Forecast Soc Change* [Internet]. Elsevier Inc.; 2011 Nov [cited 2014 May 23];78(9):1681–94. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0040162511000813>
19. Hsieh C, Tzeng F, Wu C, Kao J, Lai Y. The Comparison of Online Delphi and Real-Time Delphi. 2011;7–9.
20. Monguet JM, Gutiérrez A, Ferruzca M, Alatríste Y, Martínez C, Córdoba C, et al. Organizational Integration of Enterprise Systems and Resources [Internet]. *Varqjão JEQA de S, Cruz-Cunha MM, Trigo A, editors. IGI Global*; 2012 [cited 2014 May 23]. Available from: <http://www.igi-global.com/chapter/content/66985>
21. Barrera Guarín E, Escobar JE. Un enfoque fuzzy para la prospectiva Delphi. *Ing Desarro Univ del Norte.* 2003;14:1–23.
22. Marín Morales RL, Palma Méndez JT. Inteligencia artificial: técnicas, métodos y aplicaciones [Internet]. 2008 [cited 2014 Nov 25]. Available from: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=370066>
23. García R. Interdisciplinarietà y sistemas complejos [Internet]. *Revista Latinoamericana de Metodología de las Ciencias Sociales*; 2011 [cited 2014 May 26]. Available from: <http://contenidosabiertos.academica.mx/jspui/handle/987654321/504>
24. Goodchild MF, Yuan M, Cova TJ. Towards a general theory of geographic representation in GIS. *Int J Geogr Inf Sci* [Internet]. Taylor & Francis; 2007 Mar [cited 2014 May 23];21(3):239–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/13658810600965271>
25. Emsellem K, Liziard S, Scarella F. La géoprospective : l'émergence d'un nouveau champ de recherche ? [Internet]. *L'Espace géographique.* Belin; 2012 [cited 2014 May 23]. p. 154–68. Available from: http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=EG_412_0154
26. Houet T, Gourmelon F. La géoprospective – Apport de la dimension spatiale aux démarches prospectives. *Cybergeo* [Internet]. CNRS-UMR Géographie-cités 8504; 2014 Feb 8 [cited 2014 May 23]; Available from: <http://cybergeo.revues.org/26194>
27. Voiron-Canicio C. L'anticipation du changement en prospective et des changements spatiaux en géoprospective [Internet]. *L'Espace géographique.* Belin; 2012 [cited 2014 May 23]. p. 99. Available from: http://www.cairn.info/article.php?ID_ARTICLE=EG_412_0099
28. Castillo Rosas JD, Nuñez A, Monguet JM, Jimenez A. Towards a Collective Spatial Analysis: proposal of a new paradigm for supporting the spatial decision-making from a Geoprospective approach. *GIS-TAM 2015.* 2015.
29. Ministerio de Salud Pública del Ecuador. Datos esenciales de salud: Una mirada a la década 2000-2010. 2012.
30. Lucio R, Villacrés N, Henríquez R. Sistema de salud de Ecuador. *Salud Publica Mex.* 2011;53(1):177–87.
31. GeoSalud - Ministerio de salud Pública del Ecuador [Internet]. [cited 2015 Sep 28]. Available from: <https://geosalud.msp.gob.ec/>