

Interacción espacial en la Región Sanitaria VIII, Provincia de Buenos Aires (Argentina) en los años 1991, 2001 y 2010

Juan Pablo Celemín
CONICET-Universidad Nacional de Mar del Plata

Una de las formas para conocer el nivel de interacción existente entre las localidades de una región determinada es por medio de un modelo que calcule el potencial de población de cada urbe. A partir del peso poblacional de cada una, se estima su nivel de interacción pero sin dejar de lado la atracción espacial que puede generar una localidad en particular por su importancia económica, o por la provisión de servicios que brinda, etc. También se hace necesario incorporar la distancia que hay que recorrer para acceder a cada una de las ciudades de una zona determinada.

El *Potencial de Población (PP)* es un índice de interacción potencial de una localidad respecto del total de localidades del área de estudio cuyos antecedentes deben retrotraerse a los trabajos de los años treinta y cuarenta del siglo XX, sobre el potencial de población en el espacio. No obstante, posteriormente ha sido aplicado en una amplia variedad de fenómenos geográficos por parte de numerosos autores, en especial para representar procesos de interacción espacial o expresar niveles de accesibilidad. Este índice está compuesto por dos partes, la primera comprende el potencial de interlocalidades (*PI*); y la segunda, al potencial propio (*P*) considerado, en este caso, como sinónimo de magnitud poblacional de la localidad objeto de la medición.

Este procedimiento se aplicó a los siguientes municipios que componen la Región Sanitaria VIII de la provincia de Buenos Aires (Argentina) que en su conjunto superan el millón de habitantes: Balcarce, Tandil, Ayacucho, Mar Chiquita (Coronel Vidal), General Alvarado, Necochea, San Cayetano, La Costa, Pinamar, Villa Gesell, Gral. Juan Madariaga, Gral. Guido, Gral. Lavalle, Lobería y Gral. Pueyrredon. En esta última jurisdicción se encuentra la ciudad más importante -Mar del Plata, con el 95% de la población del municipio- que cuenta con dos sedes de atención de la Salud llamados Centros Integrales. Están conformados por equipamiento de alta complejidad, infraestructura para la internación y profesionales idóneos. Los dos casos hallados fueron el Hospital Materno Infantil y el Hospital Interzonal General de Agudos, ambos centros de recepción de pacientes provenientes de la Región Sanitaria VIII.

El modelo se aplicó en tres momentos diferentes: para los años 1991, 2001 (a partir de los datos de los Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda realizados en los respectivos años) y en el 2010 en base a una proyección de población con el método exponencial. Asimismo se pudo establecer el *PP* para todas las localidades y en particular para Mar del Plata, procedimiento que permitió conocer cómo ha ido evolucionado su relevancia como cabecera de la Región Sanitaria.

Se elaboraron tablas donde los *PP* fueron normalizados, calificando al valor máximo (Mar del Plata) como base 100% y el cálculo del resto de los valores empleados para confeccionar mapas de isolíneas y su correspondiente visión tridimensional a través del software Surfer 8.0. Tanto los productos gráficos finales como las tablas, muestran una composición muy similar debido al leve crecimiento poblacional, incluso algunos municipios han disminuido ligeramente su componente demográfico. Sin embargo, se corrobora la utilidad de esta metodología en un contexto más amplio como es el tema de

la accesibilidad espacial, en tanto punto de partida para la planificación vinculada al acceso a equipamiento, tanto a escala urbana como regional.

Palabras clave: interacción espacial, potencial de población, Región Sanitaria VIII (Buenos Aires), Mar del Plata

1. Introducción

La Teoría de la Interacción Espacial tiene como antecedente el principio de la gravitación comercial, elaborado por Reilly a principios de los años treinta del siglo XX. En su estudio pionero, el autor partía de poner en duda que los consumidores acudieran sistemáticamente a la unidad comercial que les resultaba más cercana (la que minimizaba sus costos de transporte), tal como se derivaba de los razonamientos de la teoría microeconómica y como lo recogería poco más tarde la teoría del lugar central. Apoyándose en los argumentos de Newton sobre la ley de la gravitación universal, Reilly propuso que la magnitud de los flujos de consumidores entre localidades se relaciona positivamente con la población residente en cada localidad, y negativamente con el cuadrado de las distancias que las separa. Es decir, que las localidades más grandes y accesibles atraen más consumidores que los asentamientos pequeños y más alejados (Garrocho, 2003:227).

Estos modelos de gravitación se estiman a partir de datos empíricos, que se fundamentan en la dinámica compensatoria de dos variables: una variable “masa” o de atracción (que es la población de las localidades que se atraen) y otra variable “fricción” de retraimiento, es decir, la distancia o tiempo de viaje que separa cada punto intermedio del espacio de las dos localidades de atracción (Chasco, 1997).

La interacción considera la configuración de un espacio relacional en el cual las ubicaciones, distancias y flujos horizontales sobre el espacio geográfico resultan fundamentales. El concepto de accesibilidad se torna básico al intentar medir de forma completa, la estructura del espacio geográfico a través de la funcionalidad. Esta puede ser mensurada a partir de diferentes cálculos sobre la red de circulación o mediante el empleo de modelos derivados de la física social, como las fórmulas del potencial de población. Asimismo, engloba una diversidad de comportamientos humanos, que van desde las migraciones, los desplazamientos por motivos de trabajo o de compras, la elección de servicios sanitarios o de ocio. En todos estos casos, siempre el individuo sopesa de alguna manera el beneficio que la interacción le reporta, con los costes que se derivan necesariamente de la superación de la distancia espacial entre su lugar de origen y el posible destino. En consecuencia, la funcionalidad apelará a los flujos, fundamentalmente económicos, que determinarán la conformación de un núcleo regional y su respectivo *hinterland* (Valenzuela, 2006:129).

Las entidades ubicadas sobre la superficie terrestre difícilmente puedan ser reclamadas como objetos exclusivos de estudio de disciplinas particulares, por lo tanto la cuestión central de cada campo de conocimiento es su enfoque, y el enfoque geográfico es espacial, las teorías y metodologías de la Geografía están destinadas al estudio de las localizaciones, distribuciones, asociaciones, interacciones y evoluciones espaciales (Buzai, 2007:43). Trabajos como los de Harvey y Hagget son ejemplos de cómo la Geografía Cuantitativa emplea y desarrolla modelos de interacción espacial y del uso de métodos estadísticos. En estas simulaciones, el espacio se toma como un ente abstracto donde ocurren interacciones ideales que son contrastadas con las interacciones espaciales que se dan entre los objetos del mundo real. La geometría se vuelve parte integral del lenguaje de la Geografía ya que las direcciones, flujos y distancias son esenciales para la explicación y el modelamiento de comportamientos sociales en el espacio geográfico.

Esta nueva concepción fue adoptada más fácilmente por la Geografía Física que en la Geografía Humana, ya que los fenómenos naturales estudiados por los geógrafos físicos se adaptan con mayor facilidad a la cuantificación que el estudio de fenómenos sociales, donde las variables antropogénicas son difíciles de cuantificar (Ghul, 2005:34).

Los cálculos de interacciones pueden dar como resultado un espacio dividido en mosaicos de áreas de influencia. Asimismo, muchos procedimientos desarrollados en esta línea son utilizados para estudiar las relaciones entre puntos de oferta y demanda dentro del análisis de la cobertura espacial de servicios. Este procedimiento incluye una serie de modelos elaborados a partir del cálculo de la accesibilidad ideal, de la accesibilidad real, del índice de calidad en la comunicación, del índice de trayectoria, del Potencial de Población y de áreas de influencia.

En este contexto, el mapa adquiere una importancia aún mayor, ya que no sólo es una herramienta descriptiva que presenta la distribución de los fenómenos de interés, sino que es también en la representación cartográfica donde las relaciones espaciales cuantificables (por ejemplo, distancias, direcciones, patrones, redes, etc.) están presentes, convirtiéndolo en una herramienta analítica muy poderosa para el geógrafo. La técnica básica es la generación de mapas de isolíneas, es decir mapas cuantitativos que representan las variaciones espaciales de magnitud a través de líneas que unen puntos de igual valor. Con ellos, es posible comparar las distribuciones espaciales de los objetos de estudio con los modelos teóricos desarrollados y adaptados por la disciplina.

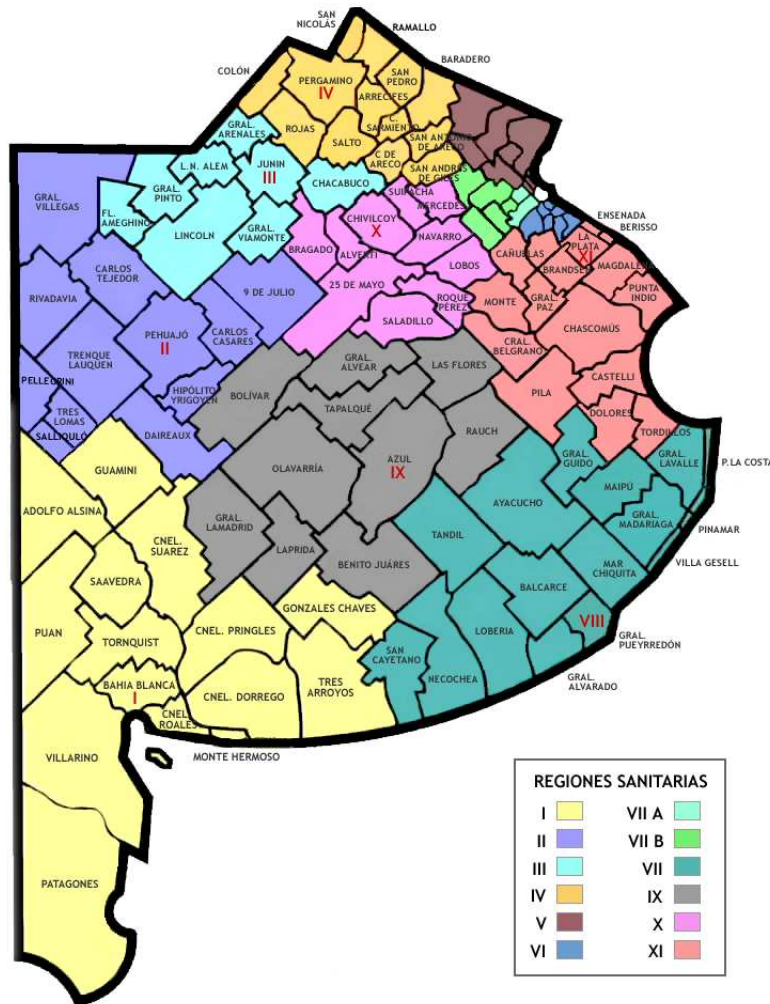
Cuanto mayor sea el grado de detalle estadístico, mayor será la precisión en la delimitación de las regiones, determinando grados de predominio de las variables seleccionadas (Valenzuela, 2005). De esta manera, los estudios geográficos mediante tecnologías digitales permiten sin lugar a dudas poner su atención en la organización espacial a través de la gestión y la planificación, e intenta abordarla con la finalidad de conseguir mayor eficiencia en sus funciones y llevar mayor equidad a sus habitantes (Buzai, 2007).

En definitiva, la perspectiva fundamental en cuanto al análisis de la interacción espacial en contextos regionales está relacionada a la consideración de tres dimensiones básicas: la población (o mediciones que sirvan para ponderar el peso relativo de las unidades espaciales), la distancia y el tiempo de conexión entre ellas. Los resultados exhiben fundamentalmente las formas y los patrones de distribución, expresados a través de distintas técnicas cartográficas. Cada unidad estadística se define en su relación con una unidad mayor, que le otorga su importancia proporcional.

Este procedimiento se aplicó a las siguientes cabeceras de los municipios (departamentos) que componen la Región Sanitaria VIII en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires (Argentina) que en su conjunto superan el millón de habitantes: Balcarce, Tandil, Ayacucho, Mar Chiquita, General Alvarado, Necochea, San Cayetano, La Costa, Pinamar, Villa Gesell, Gral. Juan Madariaga, Gral. Guido, Gral. Lavalle, Lobería y Gral. Pueyrredon (Figura 1). En esta última jurisdicción se encuentra la ciudad más importante -Mar del Plata, con el 95% de la población del municipio- que cuenta con dos sedes de atención de la Salud en sus niveles secundario y terciario, llamados Centros Integrales. Están conformados por equipamiento de alta complejidad, infraestructura para la internación y profesionales idóneos. Los dos casos hallados

fueron el Hospital Materno Infantil y el Hospital Interzonal General de Agudos, ambos centros de recepción de pacientes provenientes de la Región Sanitaria VIII.

Figura 1. Localización de las Regiones Sanitarias de la Provincia de Buenos Aires



Fuente: Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires

El modelo se aplicó en tres momentos diferentes: para los años 1991, 2001 (a partir de los datos de los Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda realizados en los respectivos años) y en el 2010 en base a una proyección de población con el método exponencial. Así se pudo establecer el *PP* para todas las localidades y en particular el de Mar del Plata tanto en el pasado, el presente como en el futuro cercano y conocer, principalmente, la evolución de esta localidad como cabecera y foco de atracción de la toda la Región Sanitaria.

2. Metodología

2.1. Medidas de Potencial de Población

Una de las medidas utilizadas para el análisis de la accesibilidad territorial de las localidades en una región es el *Potencial de Población*, un índice de la interacción potencial de una localidad respecto del total de localidades del área de estudio. Sus antecedentes deben retrotraerse a los trabajos de los años treinta y cuarenta del siglo XX, sobre el potencial de población en el espacio. No obstante, posteriormente ha sido aplicado a una amplia variedad de fenómenos geográficos por parte de numerosos autores, en especial para representar procesos de interacción espacial o expresar niveles de accesibilidad.

En este sentido, el valor de ponderación que adquiere cada localidad está basado en su tamaño poblacional y este tamaño es el que genera su nivel de interacción. A través de la Geografía Cuantitativa y de los modelos urbano-regionales ha quedado demostrado que en el interior de los núcleos urbanos de diferente tamaño poblacional existe una oferta diferencial de bienes y servicios, tanto más especializados cuanto mayor es su tamaño. Por lo tanto, si bien la medida de interacción puede tomarse básicamente a través del tamaño poblacional, también se la puede abordar considerando otros valores de ponderación, en general, vinculados a la actividad económica.

Según Buzai y Baxendale (2005:307) la medida básica de potencial de población (PP) puede ser discriminada en dos partes, la primera de ellas tiene que ver con la definición de un potencial inter-localidades (PI) y la segunda con el potencial propio (P) considerado aquí como sinónimo de magnitud poblacional:

$$PP_i = P_i + PI_i$$

$$PI_i = \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}}$$

Donde,

PP_i es el potencial de población para la localidad i . P_i es la población de la localidad en cuestión considerada como potencial propio, P_j es la población de cada una de las otras localidades de la región y d_{ij} es la distancia entre las localidades i y j .¹

2.2. Proyección de población

Una tasa de crecimiento poblacional puede ser estimada suponiendo que este crecimiento sigue cierto patrón preestablecido. Los análisis más utilizados en Demografía parten del supuesto de que la población sigue cierto modelo matemático, y el procedimiento consiste en estimar la relación funcional que lo explica. Para este estudio se utilizó el modelo exponencial, que a diferencia de otros modelos

¹ Al final del trabajo se encuentra un anexo con la matriz de distancias de todas las localidades consideradas.

matemáticos, supone que el crecimiento se produce en forma continua y en cada unidad de tiempo.

Modelo exponencial:

$$P_i * e^{k*r}$$

Donde,

P_i = Población inicial

e = Base de los logaritmos naturales

k = años transcurridos

$$r = \frac{1}{k} * \ln \left[\frac{P_f}{P_i} \right]$$

Donde,

P_i = Población inicial

P_f = Población final

k = años transcurridos

3. Resultados

La evolución poblacional para el período 1991-2010 muestra un crecimiento que varía de acuerdo a las localidades (Tabla 1). Para el caso de la ciudad de Mar del Plata, la más importante de la Región Sanitaria y cabecera del Partido de General Pueyrredon, la variación es del 15% en los 19 años considerados, situación similar a la que se registra en Tandil como segunda urbe en jerarquía. En cambio otras localidades menores cuya actividad económica predominante es el turismo, tal es el ejemplo de Pinamar o Villa Gesell, presentan variaciones significativas. En contraparte, localidades al sur de la zona de estudio como San Cayetano o Lobería, experimentan una caída en su población.

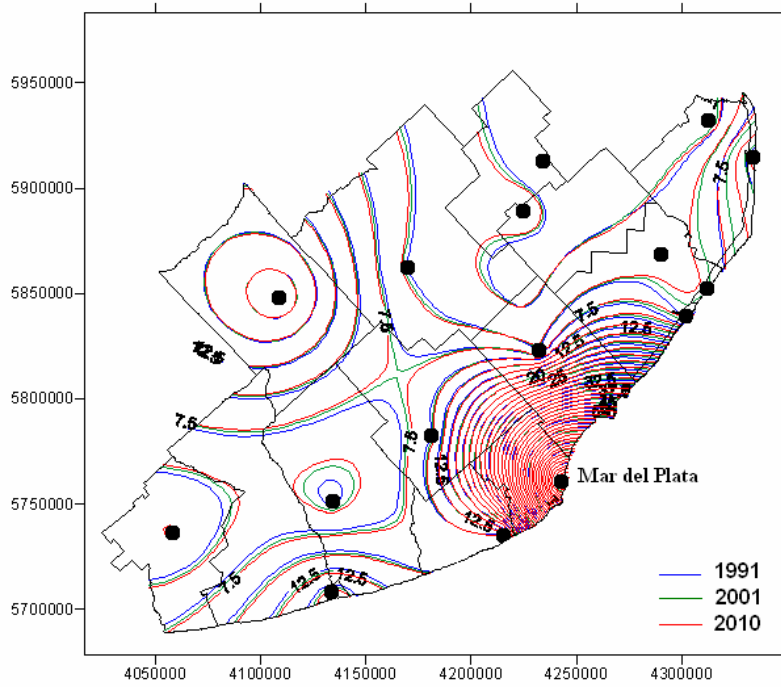
Tabla 1. Población para los Departamentos de la Región Sanitaria VIII

Departamentos	1991	2001	2010	Variación 1991-2010 (%)
Ayacucho	19.634	19.850	20.011	2
Balcarce	41.194	43.011	44.358	7
General Alvarado	30.385	35.412	39.098	22
General Guido	2.857	2.800	2.758	-4
General Juan Madariaga	16.923	18.417	19.510	13
General Lavalle	3.046	3.094	3.128	3
General Pueyrredon (Mar del Plata)	532.845	589.092	630.280	15
La Costa	38.603	60.519	76.541	50
Lobería	17.647	17.187	16.864	-5
Maipú	10.042	10.495	10.826	7
Mar Chiquita (Crel. Vidal)	14.884	17.479	19.376	23
Necochea	84.581	90.874	95.483	11
Pinamar	10.316	17.688	23.079	55
San Cayetano	8.687	8.211	7.865	-10
Tandil	101.228	112.179	120.179	16
Villa Gesell	16.012	25.145	31.814	50

Fuente: elaboración personal en base a los Censos Nacionales de Población, Hogares y Vivienda 1991 y 2001.

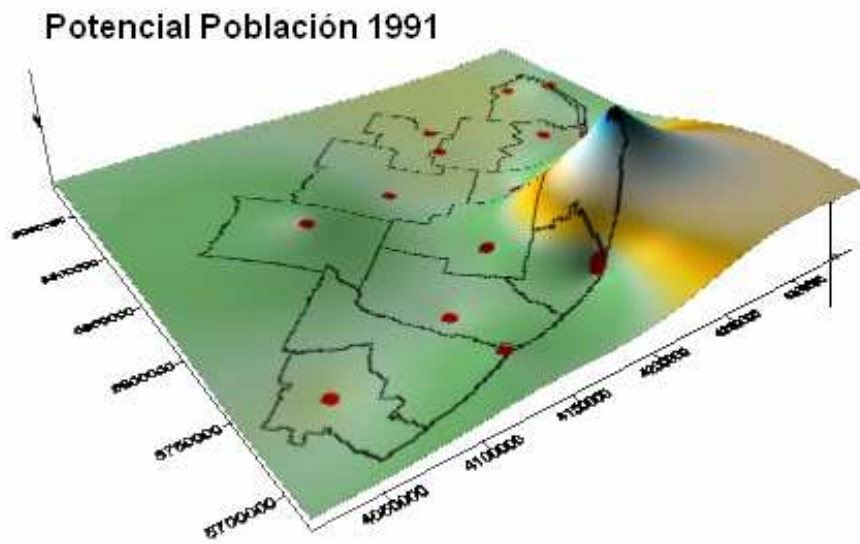
En base al componente poblacional para los tres años estudiados, los *PP* fueron normalizados considerando el valor mayor (Mar del Plata) como base 100% (Figura 2). El cálculo del resto de los valores sirvió para realizar mapas de isolíneas y su correspondiente visión tridimensional (Figuras 3, 4 y 5). De esa manera se pudo observar el *PP* para cada localidad, enfatizando la importancia de Mar del Plata sobre el resto.

Figura 2. Mapa de isolíneas para el Potencial de Población 1991-2010



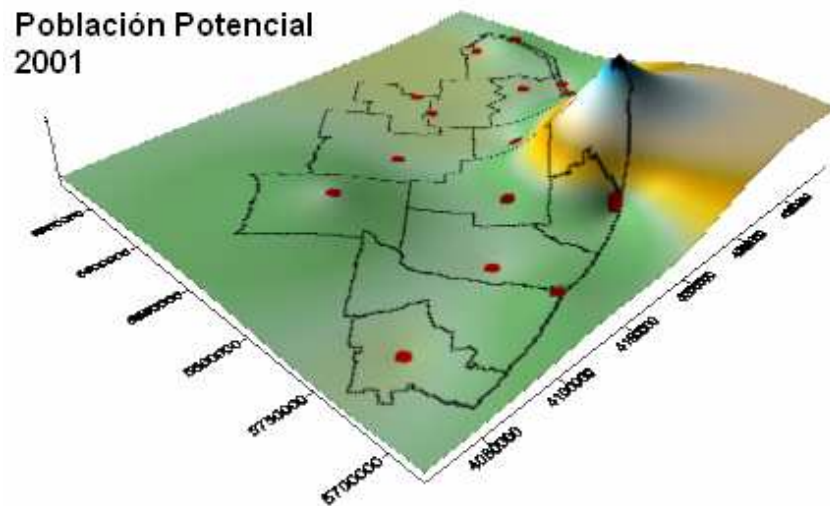
Fuente: elaboración personal

Figura 3. Vista tridimensional del Potencial de Población para el año 1991



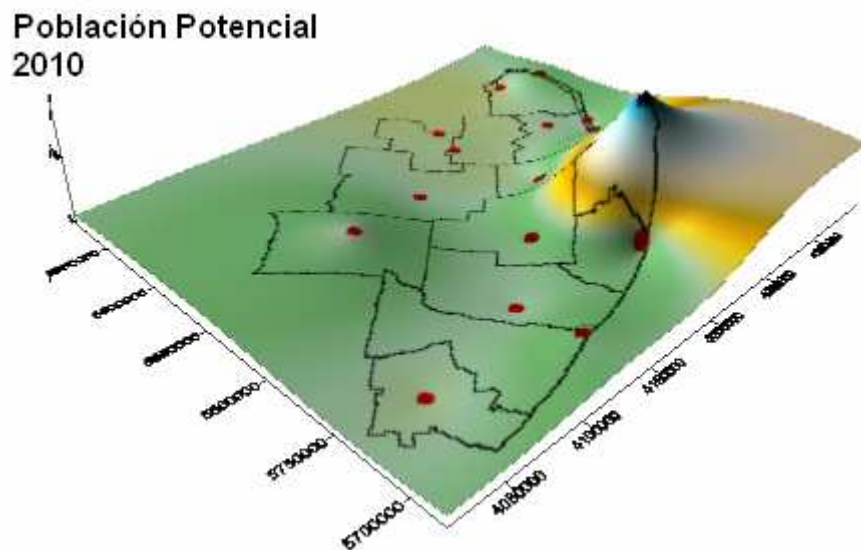
Fuente: elaboración personal

Figura 4. Vista tridimensional del Potencial de Población para el año 2001



Fuente: elaboración personal

Figura 5. Vista tridimensional del Potencial de Población para el año 2010



Fuente: elaboración personal

Los resultados de la interacción espacial en la Región Sanitaria VIII no muestran variaciones significativas en el lapso examinado. El mapa de isolíneas y los tridimensionales registran cómo la ciudad de Mar del Plata mantiene su peso como la localidad imperante en la zona considerada en los años 1991, 2001 y 2010. Por tanto, es de esperar que en el futuro, Mar del Plata continúe siendo la urbe de referencia para la Región Sanitaria, no sólo como punto focal asociado a la salud de alta complejidad sino como proveedora de servicios de todo tipo.

4. Consideraciones finales

Los cálculos de accesibilidad espacial, a través de variables que indican la interacción entre poblaciones de diferentes áreas en las que puede dividirse el espacio geográfico, ocupan un lugar preponderante en el análisis espacial del territorio. Existe en la actualidad, una amplia valorización del análisis espacial cuantitativo aplicado al tema redes, sean de transporte o de comunicaciones. Éstas cumplen un papel fundamental para la estructuración del espacio geográfico y generan las condiciones de accesibilidad y conexión necesarias que permiten favorecer todo plan de acción para el desarrollo regional (Buzai, Baxendale, 2005:317).

Además, la combinación de procedimientos (proyección demográfica y Potencial de Población) a pesar de su simpleza, se destacan en la planificación por su capacidad de prever escenarios de demanda de servicios futuros. En la lectura de los resultados fueron de utilidad las representaciones cartográficas del espacio relativo que tienen como objetivo captar las variaciones de las distribuciones espaciales continuas.

La aplicación de estos métodos en el área de estudio en tres períodos distintos 1991, 2001 y 2010 permitió observar que Mar del Plata mantiene su relevancia jerárquica sobre el resto de la Región Sanitaria VIII, en tanto proveedora de servicios de salud en un marco de escasa variación demográfica y en consecuencia de limitados cambios en el Potencial de Población.

Bibliografía

Buzai, G. (2007): *Sistemas de Información Geográfica: aspectos conceptuales desde la teoría de la geografía*. Memorias XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica, Luján. Argentina.

Buzai, G.; Baxendale, C. (2005): Análisis Socioespacial con SIG. Lugar Editorial. Buenos Aires. Argentina.

Chasco Irigoyen, M. (2007): *Modelos de determinación de áreas de mercado del comercio al por menor*. Documentos de Trabajo ILRK-Gauss. Universidad Autónoma de Madrid. 29 pp. España

Garrocho, 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, pp. 203-251. México.

González Arellano, S. (2005): *Interacción entre lugar de residencia y lugar de trabajo: de una visión de diferenciación espacial a un enfoque de interacción espacial*. Ponencia para el VI Seminario Taller Internacional "Ciudades y Regiones Sustentables", Mesa II Ordenamiento Sustentable del Territorio. 10 pp. México.

Guhl Corpas, A. (2005): *La comisión corográfica y su lugar en la geografía moderna y contemporánea*. En: Barona Becerra, G.; Gómez López, A.; Domínguez A. (Org.). Geografía Física y Política de la Confederación Granadina (Estado de Antioquia). V. 4, pp. 27-41. Colombia.

Moreno Jiménez, A. (2003): *Modelado y representación cartográfica de la competencia espacial entre establecimientos minoristas*. Boletín de la A.G.E. num. 35, pp. 55-78. España.

Sánchez Moral, S. (2004): *El estudio econométrico de la concentración espacial de la industria: ejemplo de aplicación en Madrid, Toledo y Guadalajara*. Anales de Geografía, num. 24, pp. 207-227. España.

Valenzuela, C. (2005): *Contribuciones al análisis del concepto de escala como instrumento clave en el contexto multiparadigmático de la Geografía contemporánea*. *Investigaciones Geográficas*, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, num.59, 2006, pp. 123-134. México.

Tabla 2. Matriz de distancias de las localidades consideradas de la Región Sanitaria VIII

	Balcarce	Tandil	Ayacucho	Crel. Vidal	Miramar	Necochea	San Cayetano	Pinamar	Maipú	Pdo. La costa	Villa Gesell	Gral. Madariaga	Gral. Guido	Gral. Pueyrredon	Loberia	Gral. Lavalle
Balcarce	0	104	63	62	90	99	187	195	120	259	167	175	160	64	63	302
Tandil	104	0	63	157	194	165	186	202	127	266	221	182	169	168	114	312
Ayacucho	63	63	0	120	185	194	254	165	90	229	184	145	105	175	158	248
CrelVidal	62	157	120	0	103	161	256	133	58	197	158	113	91	61	125	234
Miramar	90	194	185	103	0	94	91	170	161	234	151	190	195	43	117	267
Necochea	99	165	194	161	94	0	87	256	219	320	237	274	256	134	51	349
San Cayetano	187	186	254	256	91	87	0	366	320	431	307	345	343	218	91	437
Pinamar	195	202	165	133	170	256	366	0	103	64	19	20	142	122	258	73
Maipú	120	127	90	58	161	219	320	103	0	192	135	98	23	129	201	163
Pdo. La costa	259	266	229	197	234	320	431	64	192	0	83	84	206	186	322	95
Villa Gesell	167	221	184	158	151	237	307	19	135	83	0	34	158	111	279	110
Gral. Madariaga	175	182	145	113	190	274	345	20	98	84	34	0	121	132	242	94
Gral. Guido	160	169	105	91	195	256	343	142	23	206	158	121	0	152	244	143
Gral. Pueyrredon	64	168	175	61	43	134	218	122	129	186	111	132	152	0	178	224
Loberia	63	114	158	125	117	51	91	258	201	322	279	242	244	178	0	364
Gral. Lavalle	302	312	248	234	267	349	437	73	163	95	110	94	143	224	364	0

Fuente: elaboración personal en base a datos de la Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires y Dirección Nacional de Vialidad.

Dirección de Vialidad de la Provincia de Buenos Aires: <http://www.vialidad.gba.gov.ar>

Dirección Nacional de Vialidad: <http://www.vialidad.gov.ar>