

COMPARAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA NA ARGENTINA EM UMA ESCALA DE CENSO E DEPARTAMENTO COM BASE NO DESENHO DE UM APLICATIVO WEB

Comparación de la Calidad de Vida en la Argentina en escala censal y departamental a partir del diseño de una aplicación Web

Juan Pablo Celemin*
Guillermo Valázquez **
Alejandro Zunino ***
Cristian Mateos ****

* Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – jpcelemin@conicet.gov.ar

** Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – gvelaz@fch.unicen.edu.ar

*** Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – alejandro.zunino@isistan.unicen.edu.ar

**** Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires – cristian.mateos@isistan.unicen.edu.ar

Recebido em 03/07/2021. Aceito para publicação em 11/08/2021.

Versão online publicada em 03/11/2021 (<http://seer.ufrgs.br/paraonde>)

Como citar este artigo: CELEMIN, J. P. VELÁZQUEZ, G. ZUNINO, A. MATEOS, C. Comparação da qualidade de vida na Argentina em uma escala de censo e departamento com base no desenho de um aplicativo web. **Para Onde!?**, v. 15, n. 1, p. 135-151, 2021.

Resumo:

A Geografia permite realizar um estudo empírico da qualidade de vida a partir da elaboração de índices com a sua correspondente representação cartográfica, apoiando-se principalmente em Sistemas de Informação Geográfica. Nesse quadro, o trabalho propõe dois objetivos principais: disponibilizar online os mapas de um índice de qualidade de vida desagregado à maior escala espacial disponível (raio de censo) nos formatos Web e Mobile, a partir de uma abordagem interdisciplinar, e posteriormente realizar um briefing análise espacial do índice e mostra sua diferença com o mesmo índice aplicado no nível departamental, destacando a importância do Problema da Unidade Modificável na interpretação dos resultados.

Palavras-chave: Qualidade de Vida, Aplicação, Índice, Problema de Unidade Espacial Modificável, Argentina.

Abstract:

Geography allows an empirical study of quality of life to be carried out from the elaboration of indices with their corresponding cartographic representation, relying mainly on Geographic Information Systems. In this framework, this work aims to make available online the maps of a quality of life index disaggregated to the largest spatial scale available (census radio) in Web and Mobile format, based on an interdisciplinary approach. The results show the characteristics and the visualization of the application to then carry out a brief spatial analysis of the index, and show the difference with the same index applied at the departmental level, highlighting the importance of the Modifiable Unit Problem in the interpretation of results.

Key words: Quality of Life, Application, Index, Modifiable Areal Unit Problem, Argentina.

1. Introducción

1.1 Enfoque geográfico aplicado al estudio de la calidad de vida

El término Calidad de Vida (CdV) es un término analizado y estudiado por distintas disciplinas científicas y que también está presente en el discurso público ya que es común escucharlo en boca de políticos y del público en general. Este amplio espectro hace que existan numerosas nociones acerca del significado del término en cuestión que resulta en un amplio debate -no siempre útil- ya que se discuten nociones de creciente complejidad y abstracción que alejan a la calidad de vida de su principal objetivo: estudiar las condiciones de vida de la gente y proponer las mejoras necesarias para que eso suceda. Para nosotros se puede decir que la CdV abarca, inicialmente, la base material en la cual se desarrolla la vida; en segundo lugar, el ambiente natural y construido en el cual se desenvuelve el ser humano, resultando, entonces, en un concepto de carácter evaluativo que puede ser definido como una medida de logro respecto de un nivel establecido como “óptimo” teniendo en cuenta dimensiones socioeconómicas y ambientales dependientes de la escala de valores prevaleciente en la sociedad y que varían en función de las expectativas de progreso histórico (Autor, 2001).

El abordaje geográfico de la calidad de vida parte de una base espacial y territorial que le permite establecer diferencias con respecto a otras disciplinas relacionadas con en el estudio de la CdV. Esta capacidad que posee para realizar análisis sobre la configuración espacial de las diferentes variables asociadas CdV favorece una aproximación mayoritariamente empírica. Una de las maneras de abordar el estudio de la CdV de forma práctica es a través de la elaboración de índices cuya finalidad es la de informar tanto al público en general como a los agentes con capacidad de elaborar estrategias tendientes a mejorar las condiciones de vida de la población (Tanguay et al. 2010). Esta particularidad se ha visto beneficiada por el uso de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica y la Infraestructura de Datos Espaciales que permiten representar de manera sencilla los indicadores en el territorio. Es por ello que este trabajo propone visualizar a través de la creación de una aplicación Web y Móvil la calidad de vida de un índice elaborado a escala de radios censales (52.408 unidades espaciales) para la República Argentina, detallando la estructura de la aplicación y consideraciones sobre su calidad y desempeño. Además, se realiza una breve interpretación de su configuración territorial para luego mostrar la diferencia que registra el mismo índice a escala departamental (525 unidades espaciales), enfatizando, de esta manera, el efecto de agregación del conocido Problema de la Unidad Modificable.

La gran cantidad de unidades espaciales utilizadas, los formatos de representación cartográfica y la capacidad de procesamiento para la visualización de los radios requeridos para mostrar el ICV de manera interactiva a través de Internet hace necesario una colaboración entre disciplinas (Geografía e Informática en este caso). Cabe aclarar que dicho índice no está exento de ciertas restricciones metodológicas ya que mientras diferentes organismos nacionales, provinciales y municipales elaboran periódicamente indicadores para conocer el contexto socioeconómico de sus correspondientes jurisdicciones, las variables ambientales poseen otras escalas de análisis y características diferenciales que plantean

desafíos al momento de compatibilizar la información ambiental con la socioeconómica.

1.2. El Problema de la Unidad Espacial Modificable en los datos censales

Existe un problema al utilizar unidades espaciales artificiales establecidas administrativamente por organismos oficiales que no suelen reflejar necesariamente de modo estricto los fenómenos sociales y territoriales existentes. A este fenómeno, típico de la Geografía y de los SIG se lo conoce como el Problema de la Unidad Espacial Modificable (PUEM). Es decir, que la división del territorio y los agrupamientos resultantes no son neutros (Moreno Jiménez, 2006).

El uso del radio censal representa un desafío por la cantidad de unidades administrativas involucradas, pero resulta de mayor utilidad que el nivel departamental o provincial ya que es el mayor grado de desagregación territorial existente, que permite observar pequeñas variaciones del índice en el país. Además, es la mejor manera de mitigar los efectos del conocido Problema de la Unidad Espacial Modificable (PUEM) (OPENSHAW, 1984) resultante del efecto suavizante (*smooth effect*, en inglés) que ocurre al promediar los datos a medida que son agregando al pasar de una escala a otra más chica (de radios censales a departamentos, en este caso). Por lo tanto, la heterogeneidad entre las unidades se reduce a través de la agregación, la singularidad de cada unidad y la diferencia entre las unidades también disminuye.

La expresión PUEM (*Modifiable Areal Unit Problem*, MAUP en inglés) fue acuñada por Openshaw y Taylor en el año 1979 quienes en sucesivos trabajos demostraron el fuerte impacto que produce sobre las relaciones entre las variables. Por tanto, el uso de una u otra subdivisión espacial no es neutral. Dicho desde un punto de vista más técnico, el coeficiente de correlación entre las variables consideradas tiende a incrementarse al disminuir el número de unidades de observación espaciales y, consiguientemente, al aumentar su tamaño medio.

Más conocida es la falacia ecológica que consiste en un tipo de error en la interpretación de datos estadísticos, en el que se infiere la naturaleza de los individuos a partir de las estadísticas agregadas del grupo al que dichos individuos pertenecen. También se la suele mencionar como el problema de inferencia ecológica. La falacia da por sentado que los individuos que conforman un grupo poseen las mismas características que el colectivo y la mejor manera para ejemplificarla son los estereotipos, en cualquiera de sus formas. Al término inferencia se lo puede definir de una forma sencilla al decir que consiste en utilizar hechos o datos que conocemos para conocer hechos o datos que desconocemos (KING, 2000). La falacia ecológica es análoga al PUEM, con la diferencia de que no posee un componente espacial, aunque también puede ser visto como un caso especial del PUEM (GOTWAY Y YOUNG, 2002).

Se han elaborado diferentes propuestas que abordan posibles soluciones, pero en general existe cierto consenso acerca de que el PUEM no tiene solución a menos que se disponga de los datos individuales (ANSELIN 2000). No obstante, esta postura presenta dos limitaciones: la primera se refiere a la confidencialidad y privacidad de los datos y, en segundo lugar, se encuentra la dificultad de manejar

una cantidad descomunal de registros que dificultaría el procesamiento estadístico en un potencial trabajo de investigación. Lo que sí está claro es que cualquier solución debe encontrar la forma de eludir la pérdida de información resultante de la agregación de datos ya que puede llevar a conclusiones erróneas, p.e. cuando las unidades espaciales se agrupan para formar áreas más grandes la magnitud del coeficiente de correlación entre dos variables analizadas va en aumento. Sin embargo, cuando se agrupan al azar las correlaciones no se encuentran afectadas por el tamaño del agrupamiento.

Además, el problema también puede ser utilizado para generar información ficticia ya que puede ser manipulado para satisfacer fines particulares (OPENSHAW, 1984). Como detalla con precisión Bosque Sendra, (1995: 15-16) cuando se trabaja con datos provenientes de los censos la mayoría de las unidades de observación censales poseen carácter artificial y arbitrario debido a que su trazado no se basa, en muchas ocasiones, en ningún criterio objetivo sobre la situación de la población en el espacio ya que se establecen por razones logísticas para facilitar la actividad de los agentes censales que recogen los cuestionarios del censo. En otros casos, como en la delimitación de los “sectores urbanos”, se utiliza un criterio definido pero que tampoco asegura que la delimitación obtenida sea acorde a la distribución espacial de los datos censales. Consiguientemente, se puede llegar a decir que no existen, verdaderamente, fronteras naturales en el espacio, y es por ello difícil, en cualquier caso, establecer unidades de observación espaciales totalmente apropiadas para los hechos censales. Una vez establecidas las unidades espaciales se lleva a cabo el proceso de generación de la información censal para obtener los datos en cada unidad de observación. En primer lugar, se cumplimenta el cuestionario censal por cada cabeza de familia donde se observan/miden una amplia serie de variables, referidas en su mayoría a personas, cada una de las cuales tiene una localización residencial precisa (establecida por su dirección postal). Las variables observadas, en su mayoría, están medidas con una escala de tipo nominal mientras que en las oficinas censales las informaciones individuales se agregan por unidad de observación espacial, realizándose un cambio sutil pero muy importante en las variables observadas. Ahora, cada una de las variantes nominales de esas variables primitivas sirve para realizar un recuento de personas existentes en esa situación en cada unidad de observación elemental (sección o segmento censal). De ese modo los resultados censales que se publican son variables medidas en una escala cuantitativa y referida a una unidad de observación espacial. En otras palabras, se ha producido un doble cambio: i) en las unidades de observación, de individuos fijos e inamovibles a unidades espaciales modificables, y ii) en las características temáticas observadas, de variables nominales a variables cuantitativas. En este proceso, aparentemente neutral, se realizan modificaciones que pueden ser sustanciales en la información censal.

2. Materiales y métodos

2.1. Elaboración del Índice de Calidad de Vida.

El ICV se basa en la combinación ponderada de indicadores socioeconómicos y ambientales para intentar reflejar, mediante una escala numérica, la situación relativa de la población con el mayor grado de desagregación posible, con el mismo criterio en todo el territorio. Hasta 2001 el índice consideraba la dimensión socioeconómica y los problemas ambientales a escala departamental (501 unidades). Dentro de la dimensión socioeconómica se incluían macrovariables de educación, salud y vivienda, mientras que entre los problemas ambientales se consideraban inundabilidad, sismicidad, tornados y erosión de suelos. A partir del 2010 la dimensión ambiental del ICV se hace más compleja, ya que no sólo se incluyen problemas ambientales, sino también recursos recreativos. Asimismo se enriquece la escala de análisis, ya que además de analizar los 510 departamentos y 15 comunas de la CABA (525 unidades), se incrementa la escala de análisis territorial hasta llegar a la escala de radios censales (Tabla 1).

Tabla 1. Dimensiones, variables y pesos relativos del Índice de Calidad de Vida

| Escala departamental/comunas de la CABA (525 unidades en el país) | | | | Escala de radios censales (52.408 unidades en el país) | |
|---|------|-------------------|------|---|--|
| Dimensiones (2), Macrovariables (6) y Variables (6 Socioeconómicas + 23 Ambientales) | | | | Disponibilidad y estrategia metodológica | |
| DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA | | | | | |
| ISE (índice socioeconómico) | 0.60 | Vivienda IVIV | 0.33 | Población en hogares sin retrete | sí |
| | | | | Población en hogares Hacinados | sí |
| | | Salud ISAL | 0.33 | Tasa de mortalidad infantil | No <i>Estrategia:</i> imputación de tasas del departamento a los radios |
| | | | | Población sin obra social | sí (muestra) |
| | | Educación IEDU | 0.33 | Población con Educación menor a primaria | sí |
| | | | | Población con Educación universitaria o superior completa | Sí |

| DIMENSIÓN AMBIENTAL | | | | | |
|-----------------------------------|------|---|------|---|--|
| ICA (índice de calidad ambiental) | 0.40 | Recursos recreativos de base natural (RRBN) | 0.25 | Puntaje promedio de 7 variables: 1-Playas. 2- Balnearios a orillas de ríos, lagos, lagunas o diques. 3-Centros termales. 4-Nieve/hielo (posibilidad de actividades recreativas). 5-Relieve (paisaje). 6-Espejos y cursos de agua (paisaje). 7-Parques y espacios verdes (esparcimiento). | No <i>Estrategia:</i> asignación de los puntajes del departamento a los radios |
| | | Recursos recreativos socialmente construidos (RRSC) | 0.25 | Puntaje promedio de 4 variables: 1-Estética/Patrimonio urbano. 2-Centros culturales. 3-Centros comerciales y de esparcimiento. 4-Centros deportivos. | No <i>Estrategia:</i> imputación de los puntajes del departamento a los radios |
| | | Problemas Ambientales (PA) | 0.50 | Puntaje promedio de 12 variables: 1-Uso de plaguicidas en agricultura. 2-Participación de Industria y minería en el PBG. 3-Contaminación/ Ruido/Congestionamiento/Conflictividad social 4- Localizaciones peligrosas. 5-Localizaciones con Externalidades negativas. 6-Inseguridad. Tasa de hechos delictivos por cada 10.000 habitantes. 7-Asentamientos precarios. % de población residente en villas miseria. 8-Basurales. % de población residente a menos de 300 metros de un basural a cielo abierto. 9-Sismicidad y vulcanismo. 10-Tornados. 11-Inundabilidad. 12-Malestar climático. | 3 variables disponibles por fracciones: basurales, inundabilidad y asentamientos precarios <i>Estrategia:</i> asignación de los puntajes de la fracción a los radios. Utilización de las tres variables como "proxy" de la dimensión. |

Fuente: elaboración personal

Desde un punto de vista metodológico se llevó a números índice (puntajes omega) a las variables de costo [1] y a las variables de beneficio [2], lo cual posibilitó combinarlas -al estar orientadas en el mismo sentido- para su interpretación.

$$[1] I_c = (M - VC)/(M - m)$$

$$[2] I_B = 1 - \left(\frac{M - VB}{M - m} \right)$$

Donde VC y VB son los valores de la variable de costo y beneficio respectivamente, M y m son los valores mayor y menor de la serie de datos.

$$[3] ISE = (IVIV * 0.33) + (ISAL * 0.33) + (IEDU * 0.33)$$

$$[4] ICA = (RRBN * 0.25) + (RRSC * 0.25) + (PA * 0.50)$$

$$[5] ICV = (ISE * 0.60) + (ICA * 0.40)$$

Este sustancial incremento en la escala de análisis (análisis según radios censales) permite dimensionar mucho más adecuadamente las diferencias en la calidad de vida de la población argentina con un instrumento común y con el mismo criterio a lo largo de las diversidades del territorio, las cuales serán objeto central de nuestra atención en el presente artículo.

3. Materiales y métodos

3.1. Dimensión socioeconómica de la calidad de vida

Las variables de la dimensión socioeconómica muestran aspectos fundamentales relacionados con las condiciones de vida de la población como son la vivienda, salud y educación. A continuación, se detallan cada una de las variables seleccionadas.

*Vivienda:

Porcentaje de población en hogares hacinados, considerando como tales a aquellos que superan las 2 personas por cuarto. Disponible a escala de radio censal. A partir de datos del último censo realizado por el INDEC (2010).

Porcentaje de población que reside en hogares que carecen de inodoro de uso exclusivo o que tenga descarga de agua; nombrados como sin retrete. Disponible a escala de radio censal. A partir de datos del último censo realizado por el INDEC (2010).

Como no existen datos confiables que permitan distinguir viviendas con alto grado de confort, sólo se incluyeron variables que reflejan requerimientos mínimos a satisfacer.

*Salud:

Porcentaje de población sin cobertura por obra social, plan de salud privado o mutual. Esta variable también permite mostrar la existencia o no de precariedad laboral y discrimina mejor que la consideración de la sola presencia de hospitales,

unidades sanitarias o recursos humanos destinados a la salud. Disponible a escala de radio por muestreo.

Tasa de mortalidad infantil (TMI), o sea el número de nacidos vivos y fallecidos antes de cumplir el año por cada mil habitantes de este grupo de edad, según lugar de residencia de la madre. Los datos se tomaron del Ministerio de Salud: Dirección de Estadísticas e información de salud. Se considera como valor la media aritmética de los tres años peri-censales (2009-2011) para disminuir las oscilaciones aleatorias propias de esta tasa. Disponible a escala de departamentos/partidos.

Tampoco en este caso se puede medir acertadamente las máximas condiciones; pero sí inferir las peores, a partir de variables de carencia de los mínimos seleccionados para el índice. En ambos casos, la acción o inacción de los organismos públicos podría mitigar las deficiencias mostradas en lo que respecta a la salud.

*Educación:

Porcentaje de población de 15 años o más que ya abandonó la escolarización y cuyo máximo nivel de instrucción alcanzado es menor a primario completo. Disponible a escala de radio censal. A partir de datos del último censo realizado por el INDEC (2010).

Porcentaje de población de 15 años o más que ya alcanzó un nivel de instrucción universitario o postgrado completo; como variable de máxima. Disponible a escala de radio censal. A partir de datos del último censo realizado por el INDEC (2010).

3.2. Dimensión ambiental de la calidad de vida

Como ocurre con la CdV, los problemas ambientales están cada vez más presentes en la sociedad. Fernández (2000) define al problema ambiental como la manifestación de una deficiencia (merma o carencia) de racionalidad entre expresiones del sistema natural y del sistema social. Los problemas ambientales repercuten en la CdV, tanto a escala global (cambio climático) como local (presencia de basurales). Por ello existe una demanda creciente por parte de la sociedad para que se enfrenten y solucionen este tipo de problemas.

En el índice, además de los tradicionales problemas ambientales, también se incorporan los aspectos ambientales positivos, tal es el caso de los recursos escénicos y recreativos que, a su vez, pueden ser *de base natural* o *socialmente contruidos* ya que, como recursos de amenidad, forman parte del cotidiano e inciden en el bienestar de la población. Sin embargo, como plantea Carballo (2005) las fuentes de información ambientales no existen o están dispersas, o no son comparables o accesibles, lo que plantea un desafío adicional al momento de elaborar un ICV. No obstante, este trabajo plantea incorporar una dimensión ambiental con diferentes variables para suplir esa deficiencia de información.

Para cuantificar esta dimensión se creó una matriz de observación y un relevamiento exhaustivo respecto de la presencia, magnitud relativa y distancia respecto de la población residente a cada uno de los elementos seleccionados, para cada una de las unidades territoriales analizadas. Es importante aclarar que se

consultó cada asignación de puntaje con investigadores locales y con visitas “in situ” de nuestros propios investigadores, resultando en la elaboración de una matriz similar a la utilizada en una Evaluación de Impacto Ambiental que parte del conocimiento del especialista al momento de asignar pesos y ponderaciones a cada una de las variables. Los detalles sobre esta parte del ICV pueden ser consultados en un trabajo previo referido a la calidad ambiental en la Argentina (Autor et al., 2013) que recurre a un enfoque similar al de la EIA para establecer los pesos de las variables cuando no hay información cuantitativa disponible donde en la selección y medición de las variables ambientales propuesta (Tabla 2) confluyen el juicio profesional, la experiencia, la intuición y el valor, tal como ocurre en la EIA (Weston, 2000).

Tabla 2. Variables ambientales y sus fuentes de información

| RECURSOS RECREATIVOS BASE NATURAL (Información Municipal/ terreno/ imágenes satelitales) | RECURSOS RECREATIVOS SOCIALMENTE CONSTRUIDOS (Información Municipal/ terreno). |
|--|--|
| Presencia, calidad y accesibilidad popular a: | Presencia, calidad y accesibilidad popular a: |
| 1-Playas. | 1-Estética/Patrimonio urbano. |
| 2- Balnearios a orillas de ríos, lagos, lagunas o diques. | 2-Centros culturales. |
| 3-Centros termales. | 3-Centros comerciales y de esparcimiento. |
| 4-Nieve/hielo (posibilidad de actividades recreativas). | 4-Centros deportivos. |
| 5-Relieve (paisaje). | |
| 6-Espejos y cursos de agua (paisaje). | |
| 7-Parques y espacios verdes (esparcimiento). | |

Fuente: elaboración personal

3.3. Adaptación del ICV de escala departamental a escala censal

El radio censal es una unidad espacial que agrupa, en promedio 300 viviendas en las ciudades. Si los radios son rurales o rurales mixtos, la cantidad promedio es menor. Por su parte los departamentos son unidades espaciales más chicas, con carácter administrativo.

La información a escala departamental es más fácil de obtener que la de los radios censal. Por ello, en algunos casos es necesario realizar una adaptación entre ambas escalas para trasladar los valores de una a otra. El ajuste de cada uno de los componentes del ICV por departamentos a los radios censales se efectuó de la siguiente forma (Tabla 3) para los casos en los que fue necesario este proceso.

Tabla 3. Adaptación de los componentes del ICV por departamentos a los radios censales.

| Escala departamental (525 unidades) | | | Radios censales (52.408 unidades) | |
|---|--|--|--|--|
| | | Variable(s): (6 SocioEconómicas + 11 Ambientales) | Disponible (sí/no) | Alternativa propuesta |
| DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA: Índice de Calidad socioeconómica | Vivienda | Sin retrete | sí (total) | |
| | | Hacinamiento | sí (total) | |
| | Salud | Tasa de Mortalidad Infantil | No | Aplicación de las tasas del departamento al radio |
| | | Sin obra social | si (muestra) | |
| | Educación | Educación menor a Primaria | sí (total) | |
| | | Educación universitaria o superior completa | sí (total) | |
| DIMENSIÓN AMBIENTAL: Índice de Calidad Ambiental (ICA) | Recursos Recreativos de Base Natural | Puntaje promedio de 7 variables | No | Aplicación de los puntajes del departamento al radio |
| | Recursos Recreativos Socialmente Construidos | Puntaje promedio de 4 variables | No | Aplicación de los puntajes del departamento al radio |
| | Problemas Ambientales | Puntaje promedio de 12 variables | Tres disponibles por fracciones (inundabilidad, asentamientos precarios y basurales) | Aplicación de los puntajes de las fracciones a los radios. Utilización de las tres variables como "proxy". |

Fuente: elaboración personal

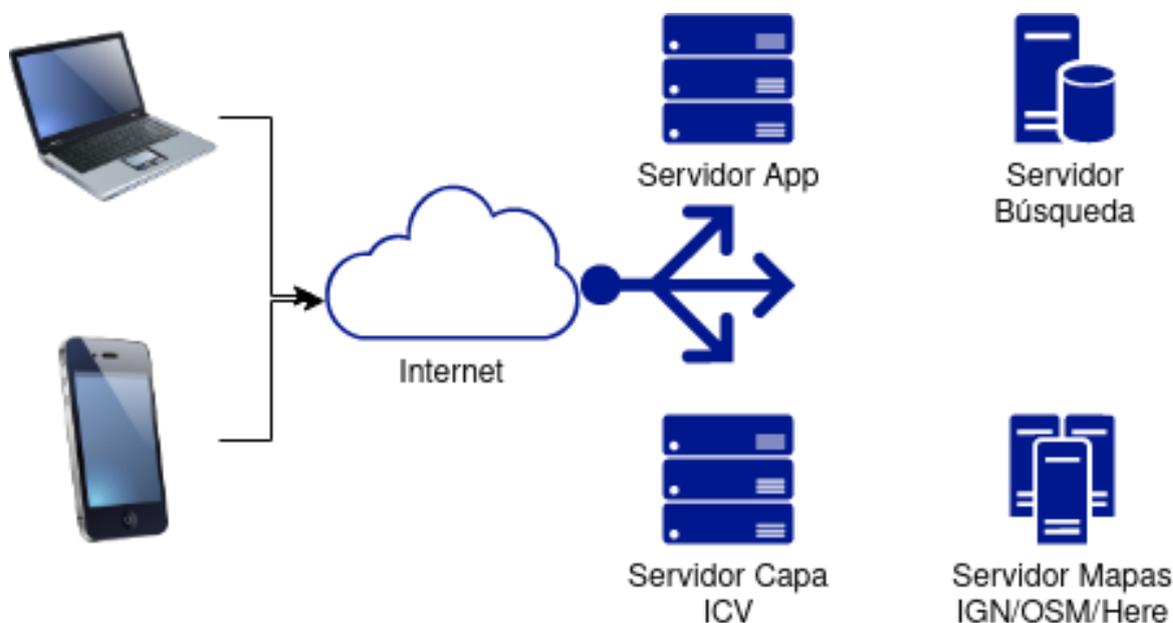
3.4. Desarrollo de aplicación para visualizar la calidad de vida en la Argentina

La aplicación fue desarrollada para ser utilizada en computadoras personales o teléfonos inteligentes mediante un navegador Web tal como Chrome o Firefox. En la Figura 1 se ilustran sus principales componentes:

- Servidor App: posee la aplicación propiamente dicha. Fue construida con tecnologías Web estándar HTML5, JavaScript y WebGL, disponibles en navegadores modernos. Para lograr un buen desempeño en la visualización de mapas, la app utiliza la Unidad de Procesamiento Gráfico (GPU) del teléfono.
- Servidor Capa ICV: posee los mosaicos con los polígonos que representan los radios censales del país junto con su valor del ICV.
- Servidor Mapas: se utiliza un mapa base sobre el que se superpone la información del ICV.
- Servidor de búsqueda: permite buscar por provincia, departamento, dirección o puntos de interés. Se utiliza un servicio en la nube (LocationIQ).

Como se puede observar en algunos de los componentes mencionados con anterioridad, parte de la construcción de la aplicación está en el diseño de una estructura similar a la de una Infraestructura de Datos Espaciales, aunque en este trabajo en particular, el énfasis está puesto en su visualización online y en la experiencia que tiene el potencial usuario.

Figura 1. Estructura de la aplicación del ICV



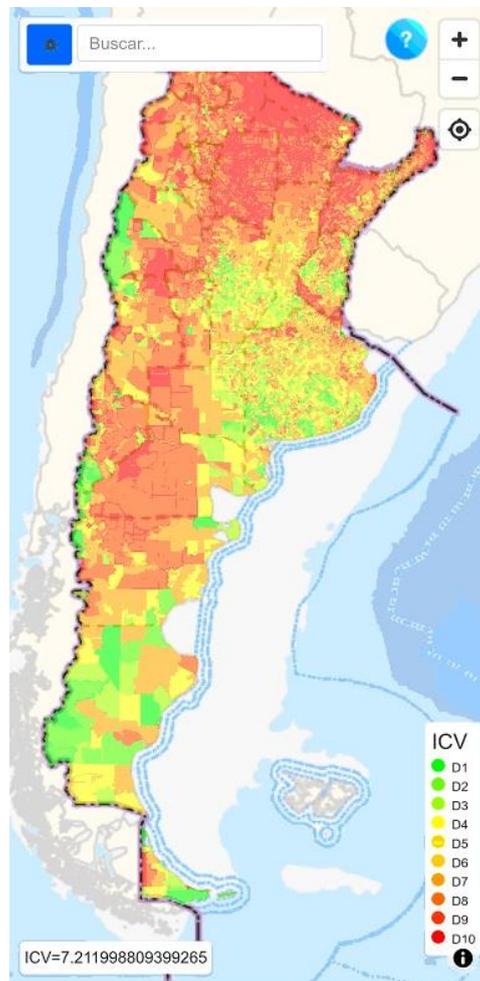
La capa del ICV posee 52.408 radios censales con su valor del ICV. Cada radio se representa por un polígono. Toda esta información requiere para su almacenamiento cerca de 150MB. Si bien sería posible transferir y almacenar esa cantidad de información al celular, requeriría de varios minutos de tiempo, por ejemplo, durante la instalación de la aplicación. Por otro lado, pruebas realizadas mostraron que el procesamiento de ese volumen de datos daba como resultado desplazamientos y *zoom* extremadamente lentos, aún en teléfonos de gama alta.

La alternativa mayormente utilizada para evitar estos problemas consiste en generar imágenes de mapas de bits y alojarlas en un servidor. Luego, para mostrar un mapa se descargan desde el servidor las imágenes correspondientes al área del mapa y nivel de *zoom* requerido. Esta alternativa fue descartada debido a que causa una degradación significativa en los mapas durante la interacción, produce un uso de red muy elevado (NETEK et al., 2020) y no permite acceder a los valores del ICV sin incurrir en mayor uso de red. En consecuencia, se optó por utilizar mosaicos vectoriales, esto es, un formato de datos liviano para almacenar datos geoespaciales. Estos datos se trasladan desde el Servidor Capa ICV hasta el navegador, donde son coloreados y superpuestos al mapa base en el navegador Web a gran velocidad utilizando el GPU del teléfono. De esta forma se logra maximizar la calidad de los mapas, minimizando la utilización de la red de datos. La aplicación se encuentra alojada en los servidores del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas: <https://icv.conicet.gov.ar>

4. Resultados

Con el fin de visualizar con facilidad el ICV para los 52.408 radios censales, se desarrolló una aplicación móvil de mapas. En la Figura 2 se observan capturas de pantalla de la aplicación. Como se aprecia del lado izquierdo, la aplicación superpone sobre el mapa del país, polígonos con una escala de colores que representa el valor del ICV según deciles, donde rojo se corresponde con valores más bajos del ICV y verde a valores altos. El mapa se puede desplazar para ver diferentes áreas, o agrandar (derecha de la Figura 3), con el fin de visualizar con mayor nivel de detalle los radios censales y sus valores del ICV. Además, la aplicación posee un buscador o se puede utilizar de modo geolocalizado, es decir, para observar el ICV del lugar del usuario, tocando sobre el ícono . Como capa base se utilizan los mapas del Instituto Geográfico Nacional, OpenStreetMaps o HERE, a elección del usuario.

Figura 2. Mapa del ICV a escala de radio censal para la República Argentina



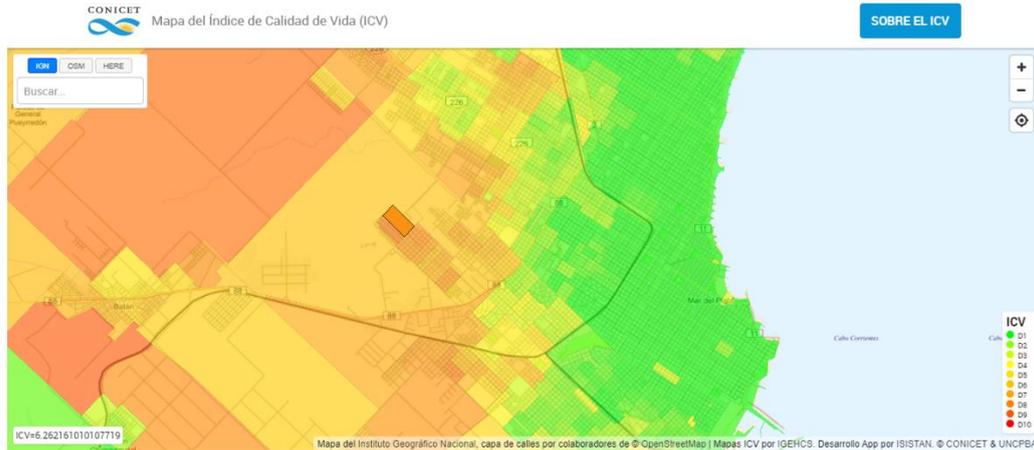
Fuente: <https://icv.conicet.gov.ar>

La aplicación tiene un botón llamado “Sobre el ICV” que responde de manera breve y sencilla las siguientes preguntas: ¿Qué es?, ¿Qué componentes toma en cuenta?, ¿De dónde surgen los datos?, ¿Qué significan los colores? y, ¿Cómo se usa? Además, cuando el usuario se posa sobre la leyenda también aparece una breve explicación de los colores utilizados por los deciles del ICV.

Desde el punto de vista de la interpretación de los datos, tal como se observó en la figura anterior, el usuario inicialmente registra, a grandes rasgos, que la distribución del índice para todo el país tiene los valores más bajos en el norte del país, extendiéndose en una amplia franja hacia el sur. Por su parte, los valores más altos se concentran en las zonas más pobladas del centro del país como también en el sur (Patagonia). Sin embargo, al hacer zoom sobre un área en particular (Figura 3) se puede distinguir que en la vista se encuentran radios con valores altos y también otros radios con puntuaciones bajas. De esta manera, las conclusiones iniciales que se obtienen al analizar la totalidad del país, pueden ser modificadas cuando se estudia en escalas grandes y detalladas, tal como ocurre con los radios censales,

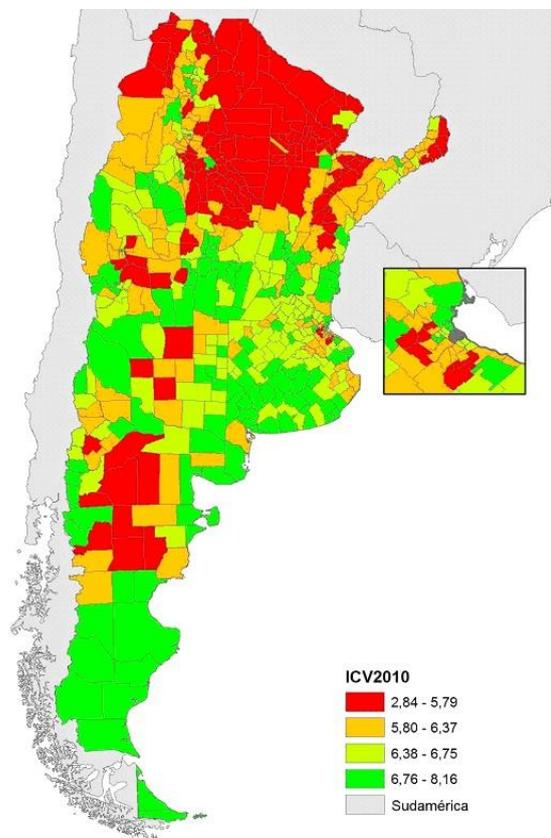
reforzando así, la importancia de la desagregación territorial para evitar en lo posible el Problema de la Unidad Espacial Modificable. Consiguientemente, es para destacar como cambia visualmente la configuración espacial del índice si se compara su distribución a escala de radio censal con otro mapa que lo muestre a nivel de departamento para el país (Figura 4).

Figura 3. Detalle del ICV a escala de radio censal



Fuente: <https://icv.conicet.gov.ar>

Figura 4. Mapa del ICV a escala departamental para la República Argentina



Fuente: elaboración personal

La comparación de ambos mapas en distintas escalas y las conclusiones que se pueden extraer de ellos son muy distintas ya que se registra una variación en el promedio general del ICV para todos los radios censales de 5.71 puntos mientras que en la escala departamental la media es de 6.32. Así, también, se observa concretamente el efecto de la agregación de los datos al pasar de una escala a otra más chica y los cuidados que hay que tener al momento de realizar inferencias en base a los datos disponibles. No obstante se puede detectar la mayor parte del norte del país con valores bajos para el ICV (en color rojo), en ambos mapas.

5. Consideraciones finales

La calidad de vida es objeto de estudio de múltiples disciplinas, entre las cuales se encuentra la Geográfica que se destaca por su capacidad para realizar análisis sobre la su configuración espacial. Para ello es fundamental el uso de Sistemas de Información Geográfica para la elaboración de los mapas y de las Infraestructuras de Datos Espaciales para su almacenamiento y divulgación. En este marco, el trabajo introduce una aplicación Web y Móvil para conocer la calidad de vida en toda la Argentina a partir de un índice de calidad de vida (ICV) con el mayor nivel de desagregación espacial posible (radio censal). Este proceso es complejo por lo que requiere una aproximación interdisciplinaria entre la Geografía y la Informática.

La adaptación del ICV a la escala de radios censales (52.408 unidades espaciales) con su consiguiente nivel de desagregación muestra que existen grandes variaciones en los valores que no podrían ser vistos en otras escalas como la departamental (525 unidades espaciales) o provincial, siendo de mayor utilidad para análisis académicos y la formulación de políticas públicas. Su implementación y la comparación del mismo índice a nivel departamental sirve para mostrar las particularidades del PUEM para el estudio de la calidad de vida en la Argentina, según la escala que se utilice ya que al multiplicar por cien la cantidad de unidades espaciales trabajadas el promedio general cambia significativamente.

El alojamiento de esta información, a través de una aplicación en la página web del CONICET ha obtenido alrededor de 800.000 usuarios durante la primera semana (7 al 14 de octubre de 2019), hecho que demuestra el interés y la necesidad de efectuar trabajos referidos a la calidad de vida de la población con esta escala de desagregación. Asimismo, su presentación de forma intuitiva y didáctica permite acercar a todo tipo de público al estudio de la calidad de vida.

Referencias

ANSELIN, Luc. The Alchemy of Statistics, or Creating Data Where No Data Exist. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 90, n. 3, p. 586-592. 2000. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00212>

BOSQUE SENDRA, Joaquín. Organización Territorial de la Población de la Comunidad Autónoma de Madrid Informe monográfico sobre el Tomo X de las publicaciones del Censo de Población y Vivienda de 1991. Estudios y Análisis. Madrid: Consejería de Economía de la Comunidad de Madrid, 1995.

CARBALLO, Crsitina. Espacio verde y ciudad. En: Velázquez, Guillermo y Gómez Lende, Sebastián (Comp.). *Desigualdad y Calidad de Vida en la Argentina (1991-*

- 2001). Aportes empíricos y metodológicos. Tandil: Editorial REUN, 2005, p. 181-198.
- CHIOZZA, Elena; FIGUEIRA, Ricardo. Atlas total de la República Argentina. Buenos Aires: Centro Editor de América Latina, 1981.
- DEFENSORÍA DEL PUEBLO DE LA NACIÓN. *Atlas del Riesgo ambiental de la niñez de la Argentina*. Buenos Aires: PNUD-UNICEF-OPS-OIT. Disponible en http://www.trabajoyambiente.com.ar/php/documentos/doc101_Ninez%20y%20Riesgo%20ambiental%20en%20Argentina.pdf [Consulta: 11 de octubre de 2020].
- DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA E INFORMACIÓN DE SALUD. Disponible en <http://www.deis.msal.gov.ar/> [Consulta: 11 de septiembre de 2020].
- MINISTERIO DE JUSTICIA, SEGURIDAD Y DERECHOS HUMANOS. Estadísticas en Materia de Criminalidad. Presidencia de la Nación Disponible en <https://www.argentina.gob.ar/seguridad/estadisticascriminales> [Consulta: 20 de agosto de 2020]
- FERNÁNDEZ, Roberto. La ciudad verde: teoría de la gestión ambiental urbana. Centro de Investigaciones Ambientales. Mar del Plata: Espacio Editorial, 2000.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. Censo Nacional de Población, Hogares y Vivienda 1991. Buenos Aires: INDEC. 1994 Disponible en <https://www.indec.gov.ar/indec/web/Nivel4-Tema-2-41-134> [Consulta: 14 de agosto de 2020]
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. PBG por provincia y sector de actividad económica. http://www.mecon.gov.ar/secpro/dir_cn/documentos/producto_bruto_geografico.xls 2003
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS. Censo Nacional 2010 de población, hogares y viviendas. Resultados definitivos, por provincias, departamentos y localidades. Base de datos REDATAM. Buenos Aires: INDEC 2013. Disponible en: <https://redatam.indec.gov.ar> [Consulta: 14 de julio de 2020]
- INSTITUTO ARGENTINO DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. Clasificación bioambiental de la República Argentina. Buenos Aires: Instituto Argentino de Normalización, 2011. <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2011/08/iram-11603-e1.pdf>
- GEOSISTEMAS. Mapa de riesgos naturales en la Argentina. Buenos Aires: Geosistemas, 1997.
- KING, Gary. Geography, Statistics, and Ecological Inference. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 90, n. 3, p. 601-606, 2000. <https://gking.harvard.edu/files/abs/geog-abs.shtml>
- NETEK, Rostislav; MASOPUST, Jan; PAVLICEK, Frantisek; PECHANEC, Vilem. Performance Testing on Vector vs. Raster Map Tiles—Comparative Study on Load Metrics. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 9, n. 2, p. 101, 2020. Disponible en <https://doi.org/10.3390/ijgi9020101> [Consulta: 10 de octubre de 2020].
- MORENO JIMÉMEZ, Antonio. *Sistemas y Análisis de la Información Geográfica*. Madrid: Ra-Ma Editorial, 2006

OPENSHAW, Steve. Ecological fallacies and the analysis of areal census data. *Environment and planning A*, v. 16, n. 1, p. 17-31, 1984. <https://doi.org/10.1068/a160017>

TANGUAY, Georges; RAJAONSON, Juste, LEFEBVRE, Jean & LANOIE, Paul. Measuring the sustainability of cities: A survey-based analysis of the Use of Local Indicators. *Ecological Indicators*, vol. 10, n. 2, p. 407-418. 2010. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1336649

Autor. Geografía, calidad de vida y fragmentación en la Argentina de los noventa. Análisis regional y departamental utilizando SIG. Tandil: CIG-UBICEN, 2001.

Autor. Geografía y calidad de vida en Argentina. Tandil: IGEHCS, 2016. <https://igehcs.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/104/2019/06/GCVA-web.pdf>

WESTON, Joe. EIA decision-making theory and screening and scoping in UK practice, *Journal of Environmental Planning and Management*, vol. 43, n. 2, p. 185-203. 2000. <https://doi.org/10.1080/09640560010667>