

Smart Cities: Metodologías para su medición en relación con el tamaño de las ciudades

Hoyos Maldonado, Daniel Américo
Centro de Estudios en
Administración, Facultad de Ciencias
Económicas, Universidad Nacional
del Centro de la Provincia de Buenos
Aires, Argentina
daniel.hoyos@econ.unicen.edu.ar

Camio, María Isabel
Centro de Estudios en
Administración, Facultad de Ciencias
Económicas, Universidad Nacional
del Centro de la Provincia de Buenos
Aires, Argentina
maria.camio@econ.unicen.edu.ar

Palabras clave: Smart Cities – Indicadores – Ciudades Medianas – Tecnología Urbana

Abstract

El rápido crecimiento de la población urbana supone oportunidades para el crecimiento económico y, al mismo tiempo generan tensiones técnicas, sociales, económicas y organizativas que condicionan la sostenibilidad económica y ambiental.

En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica sistemática que nos permite profundizar el estudio de las metodologías de abordaje al fenómeno de Smart Cities (SC) considerando como variable el tamaño de las ciudades.

A partir de la investigación realizada se propone que la aplicabilidad del concepto de SC a las pequeñas y medianas ciudades resultaría factible bajo determinados supuestos. En primer término, la dimensión de una ciudad es relevante para la implementación de este tipo de proyecto ya que la incorporación del ‘smartness’ requiere una adecuada definición del paradigma asumido y los objetivos de la iniciativa.

En segundo lugar, resultaría deseable la incorporación de la tecnología a la gestión urbana de modo planificado, donde el diseño debe contemplar tanto los elementos tecnológicos como sus impactos a corto y largo plazo. En tercer lugar, la medición y el uso de los indicadores pertinentes

resulta altamente relevantes en este tipo de proyectos, pero ello no implica que todos los rankings internacionales sean adecuados para una ciudad pequeña o mediana, dado los sesgos identificados.

Otra cuestión a explorar, en futuros estudios, es el grado de vinculación entre las metodologías de medición del fenómeno de SC y una perspectiva de aprendizaje organizacional. Esto es, si el diseño, implementación y seguimiento de indicadores contribuye a una mejora de los impactos del proceso de gestión de la infraestructura y los servicios urbanos, hoy potenciados en relación a la participación ciudadana con la tecnología 4.0.

1. Introducción

Según Naciones Unidas (2019), en 2018, 55,3% de la población mundial es urbana. Para 2030, esa proporción alcanzaría al 60% y una de cada tres personas vivirá en ciudades con, al menos, 500.000 habitantes. Comprender las tendencias de urbanización es clave para implementar la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, incluido el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11, para que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Esto resulta aún más crítico en países como Argentina, donde se registra un alto grado de urbanización con una estructura muy desequilibrada (Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de la Obra Pública, 2018), donde una escasa superficie concentra el 39 % de la población, magnitud muy similar a la totalidad de los rangos urbanos intermedios (38 %).

La rápida expansión de la población urbana supone oportunidades para el crecimiento económico, pero plantea nuevos retos para los servicios y la infraestructura de las ciudades (Washburn, 2009), pues se crean las presiones técnicas, sociales, económicas y organizativas que ponen en peligro la sostenibilidad económica y ambiental (Kumar & Rattan, 2020).

En este contexto, se presenta el concepto de Smart City (SC) con puntos de contacto entre el desarrollo tecnológico y el proceso de urbanización mencionado precedentemente. Según Tang et al. (2019), la expresión SC tiene una antigüedad menor a los 25 años, y refiere, inicialmente, a la aplicación de las nuevas TIC y las capacidades de procesamiento de información a los problemas de diseño urbano.

A partir del planteamiento de la discusión académica, pero en la vinculación con el plano empírico se han propuesto e implementado metodologías alternativas para la gestión del fenómeno, las que se entiende requieren ser analizadas en relación con el tamaño de las ciudades.

En este trabajo proponemos llevar a cabo una revisión bibliográfica sistemática que nos permita profundizar el estudio de las metodologías de abordaje al fenómeno de SC considerando como variable el tamaño de las ciudades.

Para avanzar en este sentido, a continuación, describimos la metodología utilizada, en el desarrollo exponemos en forma sintética la evolución de concepto de SC como marco para el análisis del fenómeno. Finalmente, sintetizamos y analizamos los trabajos relevados a la luz de los objetivos propuestos y elaboramos conclusiones que sirvan de base para el diseño, implementación y monitoreo de SC e identificamos futuras líneas de investigación que podrían ser profundizadas.

2. Metodología

Proponemos un proceso de revisión de literatura, que sintetice la evidencia empírica disponible para clarificar el tema de investigación definido (Tranfield et al., 2003). Realizamos una búsqueda sistemática de artículos en la base de datos SCOPUS, publicados en revistas indexadas, en idioma inglés, no restringiendo a un área específica por la característica

multidimensional de la temática en análisis. La elección de SCOPUS se basó en el amplio rango de títulos científicos disponibles.

Para este trabajo se analizaron cuáles palabras claves podrían dar respuesta al objetivo inicial del review, realizándose 3 búsquedas en paralelo (ver Figura 1), las dos primeras para considerar diferentes términos que se asocian con la temática en análisis de manera amplia y la tercera búsqueda en relación a las particularidades para las ciudades intermedias.

Figura 1: Claves de búsqueda

I. ("smart city") AND (((performance)) AND ("assessment tools")) AND (indicator)	278
II. ("smart city") AND (ranking OR benchmarking) AND "assessment tools" AND	144
III. ("smart city") AND (((medium-size)) AND (assessment)) AND (indicators)	57

Fuente: elaboración propia

De la comparación entre las 3 búsquedas se eliminaron los artículos duplicados resultando 345 artículos a ser analizados. A partir de la lectura de los abstracts se descartan 318 artículos. Se analizan en forma completa 37 artículos, 30 de la búsqueda sistemática descripta y 7 artículos artículos incluidos por conveniencia, los que fueron parte de estudios previos y contribuyen en función del objetivo planteado en este review.

3. Desarrollo

El término SC alcanzó mucha difusión en los últimos años y, como todo campo novedoso, generó una discusión académica respecto de su definición y alcances.

La literatura especializada tuvo sus primeros registros hacia fines de la década de los '90, con la mención realizada por Tan (1999). Según Israilidis et al (2019) aún continúa siendo un

concepto difuso (fuzzy concept) que “...que encapsula la complejidad y la interconexión de múltiples capas de las nuevas tecnologías emergentes y de la evolución de la demanda...”.

En sus inicios, SC se interpretaba como un modo de gestión integrado del complejo ámbito urbano, planeando y buscando la mejor asignación de los recursos (Autores, 2019). A finales de la primera década del corriente siglo, se asume que las TIC constituyen uno de los factores clave para implementar tales proyectos. Por último, en la actualidad, se considera que la aplicación y uso intensivo de las TIC, hoy reemplazadas en su término y su impacto, por la revolución 4.0, en las ciudades es el eje medular de las SC.

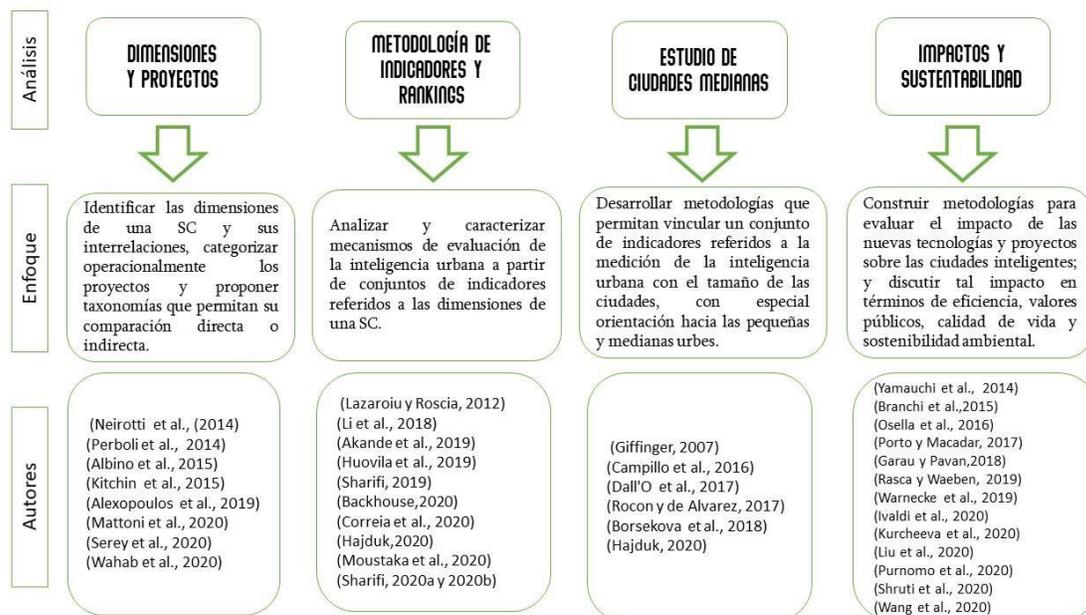
No obstante, el mayor peso relativo de las TIC (y, particularmente, de la revolución 4.0) resulta claro que la ciudad es un fenómeno social complejo. Luego, su crecimiento “inteligente” dependerá de un conjunto de variables que exceden “...el despliegue de soluciones inteligentes, sino también de indicadores de impacto que midan la contribución a los objetivos finales, como la sostenibilidad ambiental, económica o social...” (Ahvenniemi et al, 2017) y de viabilizar la participación ciudadana horizontal.

Así, Tang et al (2019) indican que “...dado que las iniciativas de smart cities, y los programas de desarrollo urbano en general, surgen en respuesta a los desafíos y oportunidades locales en el entorno urbano, cabría esperar que los planes de ciudades inteligentes muestren una amplia gama de modelos y plantillas...” y, por tanto, la consideración del tamaño de las ciudades surge como un aspecto particular a analizar en los modelos, metodologías e iniciativas de SC.

4. Resultados y discusión

A partir de análisis en profundidad de los artículos seleccionados se ilustra en la Figura 2, la síntesis de sus resultados.

Figura 2: Identificación de las categorías y sus aspectos generales



Fuente: elaboración propia

En las últimas décadas, la comunidad académica se ha interesado en el concepto de SC. Tal tendencia se ha manifestado en diferentes ejes, abarcando un amplio espectro que transitan desde la propia definición hasta la medición del grado de “smartness” de una ciudad o grupo de ellas.

Existe un marcado consenso sobre la conveniencia de identificar ciertas dimensiones o dominios (Neirotti et al., 2014) de las ciudades para abordar su estudio a la luz de este paradigma. Consecuentemente, desde el punto de vista teórico, se ha intentado caracterizar cada dimensión (Albino et al., 2015) y, recientemente, autores como Wahab et al. (2020) sostienen que, al respecto, aún es necesario contar con un “marco conceptual estandarizado” para mejorar el enfoque en la materia.

Empíricamente, el diseño de una SC puede considerarse un proyecto. Por tanto, se debería poder determinar cuál es la contribución, en términos de agregado de valor, de incorporar “smartness” al ámbito urbano, en comparación con una situación sin proyecto, en línea con la propuesta de Perboli et al. (2014), medición que debería plantearse de manera agregada, dada la sinergia existente entre sus diferentes dimensiones y componentes.

Luego, dentro de cada ciudad – y de cada dimensión en particular – conviven proyectos de distinta naturaleza que podrían ser encuadrados dentro de la categoría “smart”. Así, por ejemplo, Alexopoulos et al. (2019) identificaron 85 “acciones, desarrollos e iniciativas” de este tipo. En tanto, Perboli et al. (2014) señalaron que estos proyectos no solo pueden presentar diferencias en términos de objetivos, herramientas, iniciadores y partes interesadas sino, también, respecto al modelo de negocios subyacente.

En este contexto, se han difundido metodologías basadas en el uso de indicadores cuya finalidad es “medir y evaluar el grado de inteligencia y sostenibilidad de las ciudades” (Moustaka et al, 2020) y, al mismo tiempo, facilitar el análisis comparativo de ciudades. Así, la International Standard Organization (ISO) emitió, desde 2014, diferentes normas orientadas a medir la performance de ciudades, entre otras las ISO 37.120 y 37.122 (Hajduk, 2020). No obstante, no es la única organización que desarrolló metodologías comparativas de ciudades sustentadas en indicadores. Así, se puede mencionar, aunque no taxativamente, a: IMD Smart City Index; Smart City Governments; City in Motion Index; Innovation City Index Global City Indicators; y Arcadis Sustainable Cities Index. Por su parte, Sharifi (2019, 2020a y 2020b) analizó 34 esquemas de medición de la performance de las ciudades, concluyendo que “es necesario seguir investigando para obtener más detalles sobre la idoneidad de cada una de las herramientas” consideradas.

De este conjunto, los resultados más recientes corresponden a cuatro índices: SC Index (SCI); SC Government (SCG); City in Motion (CinM); y Global Power City Index (GPCI). A partir de un análisis ad hoc para este trabajo, se advierte el bajo nivel de coincidencia tanto en lo relativo a la selección como al ordenamiento de ciudades.

Para su comparación pareada, se consideraron las primeras 20 posiciones de cada ranking. En este grupo, se identifican, en total, 43 centros urbanos. No obstante, solo 5 ciudades (Singapur, Londres, New York, Amsterdam, y Sidney) son compartidas simultáneamente por las cuatro métricas. En tanto, tales rankings mencionan a 20 urbes en una oportunidad, 14 en dos, y 4 en tres.

En este contexto, y como indican Kitchin et al (2015), los indicadores “...rara vez se generan y utilizan de forma independiente, sino que forman parte de un conjunto de medidas conexas que validan las tendencias y el contexto holístico de la oferta...” El empleo de índices multidimensionales puede involucrar problemas de asociación lineal entre los indicadores utilizados. Por ello, Akande et al (2019) sugirieron utilizar métodos de agrupación jerárquica y el análisis de componentes principales. Por su parte, Lazaroiu & Roscia (2012) recomendaron el uso de procedimientos basados en la lógica difusa, y Li et al (2018) proponen el uso del método de entropía de la información.

En segundo término, más allá de la selección de indicadores, discutida en el párrafo precedente, un elemento central es el tamaño de la unidad de análisis. En este punto, también, las metodologías difieren.

En este contexto, Borsekova et al. (2018) argumentan que, en áreas metropolitanas, al implementarse concomitantemente múltiples iniciativas se dificulta aislar el impacto individual de cada una de éstas, cuestión que resultaría más evidente en localidades pequeñas y medianas.

En relación con lo anterior, varios autores [Giffinger (2007), Campillo et al (2016), Dall’O et al (2017), Rocon & Alvarez (2017) y Borsekova (2018)] procuraron desarrollar modelos aplicables a ciudades de menor dimensión.

Backhouse (2020) propone una taxonomía para los índices compuestos en función de los objetivos perseguidos por los usuarios. Así, arguye que existirían 4 objetivos principales: (i) de información; (ii) de transformación; (iii) de naturaleza comercial; y (iv) de conocimiento. Tales finalidades estarían asociadas, respectivamente, a acciones conducentes a (i) facilitar el monitoreo de las localidades individualmente consideradas, (ii) guiar el desarrollo urbano hacia un modelo ‘smart’, (iii) actuar como benchmarking en el caso de grandes ciudades; y (iv) promover un conocimiento y un análisis más profundo sobre la materia.

De esta manera, sería razonable que las ciudades pequeñas y medianas establecieran un modelo de desarrollo ‘smart’ a partir de los objetivos (i) y (ii) propuestos en el párrafo previo. Concretamente, Mattoni et al (2020) sugieren que a tales efectos “*se requieren modelos de planificación cuantitativos y holísticos para identificar objetivamente los problemas de las ciudades e identificar las estrategias más eficientes en un conjunto de múltiples escenarios posibles*” La incorporación de determinadas tecnologías (Serey et al, 2020), como IoT, blockchain, cloud computing, deep learning, big data, inteligencia de negocios, entre otras, dependerá del modelo de SC subyacente. Así, Alexopoulos et al (2019) identificó tres paradigmas de SC (1.0, 2.0 y 3.0) en función de los objetivos y recursos aplicables. En el caso de la SC 1.0 la tecnología es un impulsor de la operación urbana. Por su parte, las SC 2.0 planifican la inclusión de la tecnología a partir de objetivos concretos de mejora de la calidad de vida ciudadana. En tanto, las SC 3.0 persiguen la gestión autónoma basada en inteligencia artificial e involucran una mayor participación urbana.

Consecuentemente, la definición del diseño para cada ciudad debe tomar en cuenta tanto las tecnologías involucradas como los impactos derivados de tal proyecto. En tal sentido, algunos autores han enfocado su análisis de tales impactos en términos de la eficiencia de la iniciativa [Yamauchi et al (2014), Wang et al (2020)], de los valores públicos [Osella et al (2016), Porto & Macadar (2017)], la calidad de vida [Branchi et al (2015), Garau & Pavan (2018)] y la sostenibilidad [Rasca & Waeben (2019), Warnecke et al (2019), Ivaldi et al (2020), Purnomo et al (2020), Shruti et al (2021)].

5. Conclusiones

Existe una gran competencia en el desarrollo de plataformas para SC y para implementar modelos para su medición, pero mayormente pensando en ciudades grandes. En el ámbito académico los esfuerzos en general han estado destinados a estudiar estos casos, constituyendo un gap en la literatura el análisis de los alcances de su implementación en ciudades medianas y pequeñas.

Por tanto, la factibilidad de implementar ciertas iniciativas – particularmente, las denominada ‘hard’ por la literatura [Perboli et al (2014), Albino et al (2015), Huovila et al (2019)] – solo en grandes urbes podría implicar la presencia de un sesgo en ciertas metodologías de medición y clasificación de SC.

En el contexto de esta discusión se propone que la aplicabilidad del concepto de SC a las pequeñas y medianas ciudades resultaría factible bajo determinados supuestos. En primer término, la dimensión de una ciudad es relevante para implementar este tipo de proyecto, pero incorporar ‘smartness’ requiere una adecuada definición del paradigma asumido y los objetivos de la iniciativa, particularmente los relativos a información y transformación (Backhouse, 2020).

En segundo lugar, resultaría deseable integrar tecnología a la gestión urbana de modo planificado, donde el diseño debe contemplar tanto los elementos tecnológicos como sus impactos a corto y largo plazo.

En tercer lugar, la medición y los indicadores son altamente relevantes en este tipo de proyectos, pero ello no implica que todos los rankings internacionales sean adecuados para una ciudad pequeña o mediana, dados los sesgos identificados. Sin embargo, no deberían omitirse las dimensiones urbanas que han sido estudiadas por la literatura especializada en la definición de nuevos estándares. Tales indicadores deben constituirse en una herramienta de evaluación (Correia et al, 2020) y monitoreo, y un instrumento para cuantificar el patrón de desarrollo inteligente de la ciudad (Liu et al, 2020).

Otra cuestión a explorar, en futuros estudios, es el grado de vinculación entre las metodologías de medición del fenómeno de SC y una perspectiva de aprendizaje organizacional. Esto es, si el diseño, implementación y seguimiento de indicadores contribuye a una mejora en la eficiencia del proceso de gestión de la infraestructura y los servicios urbanos, hoy potenciados en relación a la participación ciudadana con la tecnología 4.0.

6. Referencias

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245.
- Akande, A., Cabral, P., Gomes, P., & Casteleyn, S. (2019). The Lisbon ranking for smart sustainable cities in Europe. *Sustainable Cities and Society*, 44, 475-487.
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of urban technology*, 22(1), 3-21.
- Alexopoulos, C., Pereira, G. V., Charalabidis, Y., & Madrid, L. (2019). A Taxonomy of Smart Cities Initiatives. In Proceedings of the 12th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 281-290, April.
- Backhouse, J. (2020, September). A taxonomy of measures for smart cities. In *Proceedings of the 13th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, 609-619.
- Borsekova, K., Koróny, S., Vaňová, A., & Vitálišová, K. (2018). Functionality between the size and indicators of smart cities: A research challenge with policy implications. *Cities*, 78, 17-26.
- Branchi, P. E., Fernández-Valdivielso, C., & Matías-Maestro, I. R. (2015). Metodología para evaluar el impacto de la incorporación de nuevas tecnologías en ciudades inteligentes. *DYNA-Ingeniería e Industria*, 90(3).
- Campillo, J., Dahlquist, E., & Vassileva, I. (2016). Technology capacity assessment tool for developing city action plans to increase efficiency in mid-sized cities in Europe. *Energy Procedia*, 88, 16-22.
- Correia, D., Teixeira, L., & Marques, J. (2020). Triangular Pyramid Trunk: The three axes of the smart city assessment tool. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 241, 79-90.
- Dall'O, G., Bruni, E., Panza, A., Sarto, L., & Khayatian, F. (2017). Evaluation of cities' smartness by means of indicators for small and medium cities and communities: A methodology for Northern Italy. *Sustainable Cities and Society*, 34, 193-202.
- Garau, C., & Pavan, V. M. (2018). Evaluating urban quality: Indicators and assessment tools for smart sustainable cities. *Sustainability*, 10(3), 575.
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., & Meijers, E. (2007). City-ranking of European medium-sized cities. *Cent. Reg. Sci. Vienna UT*, 1-12.
- Hajduk, S. (2020). Using multivariate statistical methods to assess the urban smartness on the example of selected European cities. *Plos one*, 15(12), e0240260.
- Huovila, A., Bosch, P., & Airaksinen, M. (2019). Comparative analysis of standardized indicators for Smart sustainable cities: What indicators and standards to use and when? *Cities*, 89, 141-153.

- Israilidis, J., Odusanya, K., & Mazhar, M. U. (2019). Exploring knowledge management perspectives in smart city research: A review and future research agenda. *International Journal of Information Management*, 101989.
- Ivaldi, E., Penco, L., Isola, G., & Musso, E. (2020). Smart sustainable cities and the urban knowledge-based economy: A NUTS3 level analysis. *Social Indicators Research*, 1-28.
- Kitchin, R., Lauriault, T. P., & McArdle, G. (2015). Knowing and governing cities through urban indicators, city benchmarking and real-time dashboards. *Regional Studies, Regional Science*, 2(1), 6-28.
- Kumar, A., & Rattan, J. S. (2020). A Journey from Conventional Cities to Smart Cities. In *Smart Cities and Construction Technologies*, 3-16.
- Kurcheeva, G. I., Bakaev, M. A., & Klochkov, G. A. (2020, November). Analysis of tools and data sources for assessment of digital city development. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1661(1), 012179.
- Lazaroiu, G. C., & Roscia, M. (2012). Definition methodology for the smart cities model. *Energy*, 47(1), 326-332.
- Li, G., Wang, Y., Luo, J., & Li, Y. (2018). Evaluation on construction level of smart city: An empirical study from twenty Chinese cities. *Sustainability*, 10(9), 3348.
- Liu, C., Ren, L., Wu, L., & Guo, M. (2020). Measuring the smart growth pattern for medium-sized cities. *Journal of Urban Planning and Development*, 146(3), 05020005.
- Mattoni, B., Pompei, L., Losilla, J. C., & Bisegna, F. (2020). Planning smart cities: Comparison of two quantitative multicriteria methods applied to real case studies. *Sustainable Cities and Society*, 60, 102249.
- Moustaka, V., Maitis, A., Vakali, A., & Anthopoulos, L. G. (2020, April). CityDNA Dynamics: A Model for Smart City Maturity and Performance Benchmarking. In *Companion Proceedings of the Web Conference 2020*, 829-833.
- Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A. C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities*, 38, 25-36.
- Osella, M., Ferro, E., & Pautasso, E. (2016). Toward a methodological approach to assess public value in smart cities. In Gil-Garcia J., Pardo T., Nam T. (eds) *Smarter as the New Urban Agenda. Public Administration and Information Technology*, 11 (129-148). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17620-8_7.
- Perboli, G., De Marco, A., Perfetti, F., & Marone, M. (2014). A new taxonomy of smart city projects. *Transportation Research Procedia*, 3, 470-478.
- Porto, J., & Macadar, M. (2017, June). Assessment methodology in smart cities based on public value. In *Proceedings of the 18th Annual International Conference on Digital Government Research*, 461-470.

- Purnomo, F., Gaol, F.L., Prabowo, H., Supangkat, S.H., Meyliana (2020) A systematic literature review on smart cities: Indicators, methods, and case studies (2020) *ICIC Express Letters*, 14(11), 1113-1120.
- Rasca, S., & Waeben, J. (2019, May). Sustainable development of small and medium sized cities: Use of monitoring frameworks in reaching the sdgs. In *2019 Smart City Symposium Prague (SCSP)*, 1-6.
- Rocon, C. S., & de Alvarez, C. E. (2017). Smart cities: selection of indicators for Vitória. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 8 (2), 135-143. <https://doi.org/10.12972/susb.20170011>.
- Secretaría de Planificación Territorial y Coordinación de la Obra Pública (2018). Argentina Urbana. Plan Estratégico Territorial y Coordinación de la Obra Pública. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_estrategico_territorial_2018_baja.pdf
- Serey, J., Quezada, L., Alfaro, M., Fuertes, G., Ternero, R., Gatica, G., ... & Vargas, M. (2020). Methodological proposals for the development of services in a smart city: A literature review. *Sustainability*, 12(24), 10249.
- Sharifi, A. (2019). A critical review of selected smart city assessment tools and indicator sets. *Journal of cleaner production*, 233, 1269-1283.
- Sharifi, A. (2020a). A global dataset on tools, frameworks, and indicator sets for smart city assessment. *Data in brief*, 29, 105364.
- Sharifi, A. (2020b). A typology of smart city assessment tools and indicator sets. *Sustainable cities and society*, 53, 101936.
- Shruti, S., Singh, P. K., & Ohri, A. (2020). Evaluating the Environmental Sustainability of Smart Cities in India: The Design and Application of the Indian Smart City Environmental Sustainability Index. *Sustainability*, 13(1), 1-1.
- Tan, M. (1999). Creating the digital economy: Strategies and perspectives from Singapore. *International Journal of Electronic Commerce*, 3(3), 105-122.
- Tang, Z., Jayakar, K., Feng, X., Zhang, H., & Peng, R. X. (2019). Identifying smart city archetypes from the bottom up: A content analysis of municipal plans. *Telecommunications Policy*, 43(10), 101834.
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British journal of management*, 14(3), 207-222.
- United Nations (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. New York: United Nations.
- Wahab, N. S. N., Seow, T. W., Radzuan, I. S. M., & Mohamed, S. (2020, May). A Systematic Literature Review on The Dimensions of Smart Cities. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 498(1) 012087.

- Wang, M., Zhou, T., & Wang, D. (2020). Tracking the evolution processes of smart cities in China by assessing performance and efficiency. *Technology in Society*, 63, 101353.
- Warnecke, D., Wittstock, R., & Teuteberg, F. (2019). Benchmarking of European smart cities—a maturity model and web-based self-assessment tool. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*.10(4), 654-684.
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). Helping CIOs understand “smart city” initiatives. *Growth*, 17(2), 1-17.
- Yamauchi, T., Kutami, M., & Konishi-Nagano, T. (2014). Development of quantitative evaluation method regarding value and environmental impact of cities. *Fujitsu Scientific and Technical Journal*, 50(2), 112-120.