

Ciudades inteligentes: marco histórico, identidad y capital humano

Smart Cities: Historical Framework, Identity, and Human Capital

Paulo Jorge Lopes Ferreira ^{1,a} 

Filiación institucional

¹ Universidade Jean Piaget de Cabo Verde, Praia, Cabo Verde.

Grado académico

^a Doctorado en Desarrollo para la Sostenibilidad Global.

Recibido: 07-06-24

Aprobado: 09-08-24

Publicado: 16-08-24

RESUMEN

Objetivo. Abordar los desafíos que enfrentan las ciudades inteligentes en los países en desarrollo, utilizando Cabo Verde como estudio de caso. **Métodos.** El estudio es un análisis práctico de un caso de éxito, desarrollado a través de una revisión bibliográfica, con avances y evolución, con un enfoque cualitativo de carácter exploratorio y descriptivo, que incluyen los artículos publicados. Se discuten los problemas enfrentados, como la escasez de agua, seguridad, transición energética y conectividad digital. **Resultados.** Se destacó la importancia de la inclusión social y la democracia participativa para garantizar que todos los segmentos de la población se beneficien de las iniciativas de ciudades inteligentes. Asimismo, fueron abordados los desafíos financieros asociados con la implementación de proyectos de ciudades inteligentes en regiones de bajos ingresos. **Conclusiones.** Si bien los desafíos son importantes, las ciudades inteligentes tienen el potencial de contribuir al desarrollo socioeconómico y ambientalmente responsable de la zona norte del interior de la isla de Santiago y de todo Cabo Verde.

Palabras clave: ciudades inteligentes; programa de gobierno; sostenibilidad; retos; Cabo Verde.

ABSTRACT

Objective. To address the challenges faced by smart cities in developing countries, using Cabo Verde as a case study. **Methods.** The study is a practical analysis of a successful case, developed through a bibliographic review, tracking progress and evolution, with a qualitative, exploratory, and descriptive approach, including published articles. The challenges discussed include water scarcity, security, energy transition, and digital connectivity. **Results.** The study highlights the importance of social inclusion and participatory democracy to ensure that all segments of the population benefit from smart city initiatives. Additionally, financial challenges associated with implementing smart city projects in low-income regions are addressed. **Conclusion.** While the challenges are significant, smart cities have the potential to contribute to the socio-economic and environmentally responsible development of the northern interior of Santiago Island and all of Cabo Verde.

Keywords: Smart cities; government program; sustainability; challenges; Cabo Verde.

Citar como: Lopes Ferreira, P. J. (2024). Ciudades inteligentes: marco histórico, identidad y capital humano. *Revista Peruana de Ingeniería, Arquitectura y Medio Ambiente*, 1(2), 103-13. <https://doi.org/10.37711/repiama.2024.1.2.5>



© Los autores.
Este es un artículo bajo la licencia de Creative
Commons, CC-BY 4.0

Introducción

Las ciudades inteligentes constituyen una solución para un problema en existencia, con el cual se pueden establecer planes que contribuyan a generar soluciones mayores al problema que estas representan. Por lo cual, al establecer una ciudad inteligente, cuanto más sea el aumento, el alcance y la participación también será mayor el nivel de aportes que se establecen en la consolidación de una ciudad óptima para el funcionamiento (Treviño-Elizondo et al., 2019).

De igual forma, se comprende que la expansión de los urbanismos a través de la historia se ha generado como impacto del crecimiento económico y las demandas de mejor calidad de vida de las sociedades, lo cual implica nuevas demandas en las relaciones de interés civil y espacial. Todo esto fomenta una mayor complejidad que entorpece inconscientemente e imprime un retroceso en esa búsqueda de bienestar de la sociedad (Rueda et al., 2019).

Es importante establecer que, en el devenir de la evolución histórica de este contexto en ciudades inteligentes, se destaca la representatividad que tienen la eficiencia en el formalismo para poder establecer medidas desde la capacidad de los aprendizajes, los niveles de productividad, los criterios de creatividad, así como la innovación en la trayectoria de la cadena productiva; todo lo cual se ubica en tres factores secuenciales, que son: desaprender, aprender lo nuevo y emprender desde lo aprendido (Castro, 2017).

Se hace prudente evaluar que es fundamental tener en cuenta el requerimiento de aprender, desde la experiencia, la vinculación y la investigación, de todos los avances que se registran en el trayecto de la historia, los cuales representan el producto y la aplicabilidad de los procesos de transformación e innovación. Todo esto en dirección a la globalidad del concepto valor, es decir, de lo que constituye los avances y resultados (Alvarado, 2020).

La identidad establece el apego o arraigo que representa para una comunidad aquello que los mantiene establecidos en un espacio definido con factores que se convierten en intrínsecos a cada sujeto; por lo cual, las ciudades que se transforman en inteligentes concatenan a su sociedad con la gestión de política local o gubernamental, con el fin de detectar necesidades que presenten los ciudadanos, con la intención de ofrecer soluciones y opciones que tiendan a mejorar los niveles de calidad de vida (Zona-Ortiz et al., 2020). Desde el concepto que involucra la concepción del capital humano vale hacer referencia a lo que constituye el aporte de cada uno de los entes involucrados en el proceso, con la finalidad de establecer los canales de comunicación acorde a los requerimientos que esta ciudad inteligente registre (Rueda et al., 2019).

En este orden de ideas se comprende la importancia que este eje temático contempla, por cuanto representa una de las grandes maravillas tecnológicas que fomenta los cambios digitales a diversas alternativas de solución con la aplicabilidad de nuevas tendencias en la información digital. Estas constituyen soluciones en el funcionamiento inteligente de los diversos sectores que suelen ser estratégicos dentro de un país y, como ya se ha mencionado, incrementa los niveles de vida de la sociedad (Zona-Ortiz et al., 2020).

A pesar de su relevancia y urgencia, nuestros gobiernos deben debatir más a fondo las cuestiones de las políticas públicas sostenibles, con el fin de crear políticas cada vez más prácticas, efectivas y asertivas para que las ONG, la sociedad civil y las empresas públicas y privadas puedan invertir cada vez más en promoción, prevención y mayores acciones, para minimizar la pobreza extrema, contribuyendo así a construir un país más sostenible y resiliente. Dicho esto, se justifica la realización de este trabajo que constituye una preocupación en el campo del desarrollo para la sostenibilidad global, en buscar una mayor profundidad e información científica sobre este tema y, sobre todo en las estrategias y acciones de mitigación que Cabo Verde ha estado tomando respecto al mismo.

Por ello, el estudio pretendió indagar en los principales obstáculos y dificultades a los que se enfrenta esta región, Cabo Verde, a la hora de adoptar tecnologías e infraestructuras inteligentes para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, promover la sostenibilidad ambiental y estimular el crecimiento económico. Por tal motivo,

el objetivo de este artículo fue abordar los desafíos que enfrentan las ciudades inteligentes en los países en desarrollo, utilizando Cabo Verde como estudio de caso.

Métodos

El estudio es un análisis práctico de un caso de éxito, a través de una revisión bibliográfica, con avances y evolución, con un enfoque cualitativo de carácter exploratorio y descriptivo, que incluyó los trabajos más recientes sobre el tema de este estudio. La elección de una revisión integradora se debió a la libertad de utilizar varias metodologías sobre un mismo tema de forma sistemática y rigurosa.

Según Roedel et al. (2011), este método de investigación tiene como objetivo esbozar un análisis del conocimiento ya construido en investigaciones anteriores sobre un tema determinado. La revisión integradora permite sintetizar varios estudios ya publicados, al generar nuevos conocimientos a partir de los resultados presentados por investigaciones anteriores. Para la búsqueda de información se incluyeron artículos originales disponibles íntegramente, en formato electrónico, publicaciones periódicas y libros que respondían al objetivo del estudio. Además, fueron tomados en cuenta aquellos artículos publicados en los últimos ocho años (2016-2023), en idioma portugués, inglés y español.

El estudio se centró en la zona norte del interior de la isla de Santiago, en Cabo Verde, abarcando el municipio de Tarrafal de Santiago, una región que enfrenta importantes obstáculos para alcanzar el desarrollo sostenible y eliminar la pobreza extrema para el 2026, como propone el Gobierno de Cabo Verde.

Desarrollo y discusión

Principales ventajas de las ciudades inteligentes

Según Lemos (2013), tenemos experiencias de ciudades inteligentes en construcción, como Songdo, en Corea del Sur, donde todo está conectado a Internet e incluso los comederos para los animales callejeros tendrán sensores para identificar si los residentes tiran su basura dentro de ella, como también en los contenedores de reciclaje correcto. Sucede algo parecido en Masdar, Abu Dhabi, en los Emiratos Árabes Unidos, donde paneles de energía solar almacenarán y generarán electricidad para toda la ciudad, además del despliegue de autobuses y automóviles eléctricos. También se están desarrollando proyectos interesantes en Portugal (PlanIT), en Holanda (Amsterdam Smart City) y en Brasil (en Porto Alegre y en Río de Janeiro, con el desarrollo de sistemas de predicción de posibles desastres naturales; o en Belo Horizonte, con la monitorización del alumbrado público mediante sensores que analizan su vida útil).

Las ciudades inteligentes ofrecen una serie de ventajas y beneficios que pueden mejorar significativamente la calidad de vida de los ciudadanos, así como impulsar el desarrollo económico y promover la sostenibilidad ambiental. Entre otros aspectos:

- a) Eficiencia energética y sostenibilidad ambiental: las ciudades inteligentes están diseñadas para utilizar los recursos naturales de manera más eficiente, reduciendo las emisiones de carbono y promoviendo la sostenibilidad ambiental (Bibri, 2018). Mediante el uso de tecnologías avanzadas de monitoreo y control es posible optimizar el consumo de energía, implementar sistemas de transporte más limpios y promover el uso de energías renovables, reduciendo así el impacto ambiental de las actividades urbanas (Caragliu et al., 2011).
- b) Mejora de los servicios públicos: la adopción de tecnologías inteligentes permite una mejor gestión de los servicios públicos, como el transporte, el alumbrado público, la recolección de residuos y la distribución de agua (Ahvenniemi et al., 2017). Con la recopilación y análisis de datos en tiempo real es posible tomar decisiones más informadas y eficientes, optimizando el uso de los recursos públicos y mejorando la prestación de servicios a los ciudadanos.
- c) Innovación y desarrollo económico: las ciudades inteligentes fomentan la innovación tecnológica y la creación de nuevas industrias, impulsando el desarrollo económico y la creación de empleo (Fernández

et al., 2021). La concentración de empresas de base tecnológica en entornos urbanos inteligentes puede crear un ecosistema favorable a la innovación, atrayendo talento e inversión a la región.

- d) Participación ciudadana y gobernanza inclusiva: las tecnologías de la comunicación y la información facilitan la participación ciudadana en las decisiones que afectan sus vidas, promoviendo una gobernanza más inclusiva y democrática (Nam y Pardo, 2011). Con aplicaciones y plataformas digitales, los ciudadanos pueden retroalimentar, expresar sus necesidades y colaborar en la toma de decisiones para el desarrollo de la ciudad.
- e) Mejora de la calidad de vida: mejorar los servicios públicos, reducir la contaminación y promover la movilidad sostenible contribuyen a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las ciudades inteligentes (Caragliu et al., 2011). La implementación de soluciones inteligentes también puede reducir la congestión del tráfico, reduciendo el tiempo de viaje y aumentando el tiempo libre para actividades de ocio e interacción social.

Educación, gestión digital y economía

Sobre este punto es necesario expresar que la educación constituye una herramienta de apoyo y soporte en la construcción de las sociedades; sin duda alguna, los avances que estas puedan presentar están enmarcados en un perfil educacional.

Adicionalmente, Quartucci et al. (2020) complementan exponiendo que la educación en las ciudades inteligentes tiene conexión con la calidad de los recursos humanos, profesionales, la infraestructura adecuada para el desarrollo de las labores formativas, las variables económicas y financieras del sector, así como la brecha digital. Por tanto, la educación en estas ciudades ocupa un espacio importante dentro de la planificación estratégica, a fin de formar a la ciudadanía de manera continua y especializada, para luego ser ingresada en el ámbito laboral oportunamente y contribuir así con el desarrollo socioeconómico de dicha ciudad, donde el avance tecnológico busca extenderse hacia todas las áreas del saber y el hacer, lo que termina repercutiendo en la bienestar y calidad de vida de todos los ciudadanos. En tal sentido, la educación es un eslabón clave en la construcción de los sistemas y subsistemas requeridos para la implementación, consolidación y desarrollo de una ciudad inteligente.

Ahora bien, también es importante destacar que dicho proceso incluye el conocimiento sobre los usos de las nuevas tendencias tecnológicas, como, por ejemplo, las redes IP móviles, el uso del Internet en los hogares o el Bit-Data, entre otros. Todo lo cual representa la probabilidad de transición hacia una ciudad inteligente con la finalidad de atender demandas y requerimientos de la población, en búsqueda de ser atendidas de forma inmediata para promover el potencial logro hacia el desarrollo, atendiendo aspectos como salud, transporte e incluso la preservación del medio ambiente, desde un enfoque ecológico (Alvarado, 2020).

Vale la pena acotar que la tecnología constituye el modo avanzado desde la educación de contribuir con los cambios subyacentes que se centran en una política pública, donde los niveles de exigencia no sólo se atenderán en base a los aspectos de la evolución tecnológica, sino además desde los conceptos que los entes de gobierno planifiquen en función a las transformaciones que estas ciudades inteligentes experimenten para incrementar los niveles de vida de su sociedad (Castro, 2017).

Por tanto, se considera importante comprender que la gestión digital está determinada en lo que representa la dinámica digital que presenta especificaciones para ser ejecutadas y donde se buscan buenos resultados que optimicen los planes y acciones que los entes tienen de funcionar adecuadamente; una labor que tiene que supervisar y garantizar el Estado como promotor de sistemas proactivos e inteligentes (Zona-Ortiz et al., 2020).

Asimismo, también la planificación del desarrollo de una ciudad inteligente tiene que superar la brecha digital existente por la disparidad presente entre la distribución del ingreso y la inversión en recursos de tecnología avanzada, donde también se desmarque las limitaciones entre los habitantes y el acceso a novedosos sistemas cibernéticos o digitales. En otras palabras, en dichas ciudades cada persona tiene que poder disponer de los

recursos tecnológicos para su labor diaria y, de esta forma, tener mayores niveles de confort y generar satisfacción en su quehacer diario, considerando los diferentes roles que ejecuta (Quartucci et al., 2020)

En tal sentido, la economía en una ciudad inteligente está fundamentada en las acciones en pro del desarrollo basadas en: la innovación, la aceptación del cambio, la habilidad de aprovechar las transformaciones, la inversión empresarial, entre otras actividades financieras que busquen el progreso de la ciudad y, por consiguiente, inferir satisfactoriamente en las condiciones de vida de los ciudadanos residentes en la misma (Fintak et al., 2008). Por consiguiente, no se puede negar la relación que se establece entre los planes de desarrollo para que una ciudad incorpore procesos inteligentes y la inversión económica-financiera que esto requiere para contar con los equipos, artefactos y herramientas tecnológicas necesarias para ello. Por dichos motivos es labor fundamental entonces la gobernanza, es decir, generar espacios para diseñar la planificación de la ciudad inteligente y diligenciar los recursos económicos internos o externos para su implementación (Quartucci et al., 2020), los cuales deben estar proyectados hacia las siguientes dimensiones:

a) Acción climática y transición energética

En el tópico que se viene desarrollando sobre las ciudades inteligentes es necesario plantear que estas buscan su transformación continua para optimizar las condiciones de vida de los pobladores, de forma efectiva y sostenida, así como fortalecida por la innovación. Por tanto, es perentorio la incorporación de la tecnología digital, aunado a establecer proyectos que logren la eficiencia energética contando con el uso racional de los recursos renovables y no renovables; promocionar el desarrollo de acciones financieras denominadas verdes y, en sí, implementar procedimientos enfocados a proteger el ambiente, disminuir el daño atmosférico y buscar la transición energética efectiva. Todo esto reconoce las características de cada ciudad y el efecto que ha tenido la acción climática en las mismas, en donde se diferencian las ciudades en las que prevalecen los climas cálidos de las ciudades con bajas temperaturas frecuentes (Rueda et al., 2019).

Por otra parte, las ciudades de avanzada, además de ser inteligentes, tienen que estar enfocadas en superar los desafíos presentes como son los cambios en ámbitos energéticos, hídricos o de gobernanza, entre otros. El gestor de esta transición no es otro que el Estado, por medio de su promoción de la modernización, la educación y las políticas públicas (Sorani et al., 2022).

La transformación de ciudades tradicionales en ciudades inteligentes es una demanda en aumento a nivel mundial. Por tanto, el trato dado al agua, la energía y el desecho requiere también un trato innovador y acorde a los avances tecnológicos implementados, donde se busque el cuidado del ambiente, sus recursos y su gente; siendo precisamente a ciudadanía quien tenga la oportunidad de participar e integrarse en la búsqueda de las soluciones ante los problemas que enfrenta cada ciudad y, con esto, contribuir al desarrollo inteligente de la sociedad y su espacio físico, tal y como lo expresan los principios básicos de las ciudades inteligentes: resiliencia, participación e innovación (Brüning-González et al., 2020).

Un ejemplo de esto viene dado por la necesidad de potenciar algunas ciudades con el uso directo de la energía solar como sistema de iluminación y de calefacción, ya que aprovechar la energía emanada por el sol facilita la incorporación de calefacción del ambiente en distintos sectores del mundo, donde es necesario desarrollar el uso racional e inteligente de los recursos, ya que los costos en energía, gas y otros medios es altamente caro y escaso. En tal sentido, se puede expresar que las bondades del uso de la energía solar se fundamentan en que la misma es inagotable, abundante, ecológica y accesible (Giraldo et al., 2021).

Por tanto, las ciudades inteligentes tienen que diseñar estrategias gubernamentales para potencializar en sus edificaciones, vías e infraestructuras el uso de la energía solar para solventar limitaciones energéticas y usar eficientemente los recursos naturales que poseen. Adicionalmente, tener un plan estratégico anexo que pueda ser usado en situaciones donde los servicios de electricidad provenientes de sistemas hidroeléctricos se vean afectados por sucesos naturales, políticos o económicos, como ocurre en muchas ciudades del planeta.

Con respecto a este punto, Sorani et al. (2022) exponen que dentro de la construcción de una ciudad inteligente también hay que tener especial cuidado en implementar los enfoques: nexo agua-energía, también llamado

(WEN); el enfoque nexo agua-energía-alimentos denominado (WEFN). Por consiguiente, se requiere apoyar el avance científico, así como cooperar con el Estado y las empresas de servicios.

En cuanto al segundo enfoque, WEFN, este adiciona, como se señala anteriormente, al nexo: agua-energía, el suministro de los alimentos, haciendo énfasis en unificar acciones dirigidas a solventar las necesidades alimentarias de la población y optimizar su obtención con el uso de técnicas inteligentes dirigidas para la producción, conservación y la distribución de dichos alimentos. Se pretende así contar con productos alimentarios de calidad para el suministro de los ciudadanos en las cantidades necesarias, a fin de evitar la carencia de los mismos en el mercado y venta de rubros alimentarios, por medio del uso e implementación de métodos inteligentes de producción y distribución (Sorani et al., 2022).

En tal sentido, dentro de una ciudad inteligente se tiene que tener especial cuidado en la defensa del ambiente y sus recursos, ya que esta iniciativa ecosustentable canaliza sus acciones hacia el desarrollo económico de los bienes ecológicos y facilita el uso eficiente de los mismos. Es por esto que los planes hacia la construcción de una ciudad inteligente tienen que ser perdurables en el tiempo, con capacidad de permanecer por larga data; en palabras sencillas, tienen que contar con sustentabilidad, como bien se expresó al inicio de esta idea (Quartucci et al., 2020).

b) Accesibilidad y movilidad

El tema de accesibilidad y movilidad inteligente, por una parte, hace referencia a la implementación de tecnología de avanzada para la gestión de accesibilidad, el tráfico, el uso de combustible, semáforos inteligentes, ubicación de sensores, modificaciones de obras, construcción de nuevas edificaciones, entre otros (Brüning-González et al. 2020). Por otra parte, puede hacer alusión a las formas de accesibilidad y movilidad en ámbitos más procedimentales, como el tránsito a través de las diferentes redes sociales existentes a consecuencia del proceso de globalización y de la revolución científico-técnica.

Por consiguiente, en principio y siguiendo los planteamientos de Giménez (2016), se puede entender la movilidad como un sistema con alto nivel de complejidad, que posee como criterio fundamental la capacidad de desplazamiento de la ciudadanía de una determinada nación o ciudad, el cual está formado por otros subsistemas más rudimentarios, como son la infraestructura y los diversos mecanismos de transporte, aunados a sus formas particulares de gestión y de regulación.

Por tanto, la movilidad busca diseñar las condiciones requeridas para el equilibrio entre los modos de transporte, a fin de obtener una interconexión entre las tramas de movimiento y el eje urbano de un sector, para de esta forma ampliar la visión de la movilidad, más allá del movimiento automotor, con el fin de generar disminución del uso de energía y de los niveles de contaminación ambiental. En tal sentido, hablar de movilidad tiene que ver con la implementación de innovaciones de traslado de la ciudadanía de un lugar a otro dentro de una determinada ciudad, fomentado por el uso adecuado y excelente de recursos incorporados a dicho proceso con el propósito de ser efectivos y eficientes (Giménez, 2016).

Profundizando más, cabe destacar el avance que ha tenido la mecatrónica, la cual, al ser implementada en los vehículos, ha permitido que las funciones de entrega de productos comprados y solicitados en medios virtuales puedan ser entregadas por carros autónomos, por medios terrestres, como lo hacen algunas empresas, o con la incorporación de drones como se usa en algunas ciudades de China. Dicho avance es parte de la incorporación en las empresas de las posturas de la logística inteligente, entendiendo la misma como aquella logística donde se incorporan los avances tecnológicos y los beneficios de la revolución de las comunicaciones del momento para realizar sus funciones.

Adicionalmente, los sistemas de movilidad urbanísticos han cambiado velozmente con nuevos servicios para solventar los requerimientos actuales para las ciudades inteligentes; por tanto, los sistemas tienen que contar con cuatro criterios fundamentales. El primer criterio es que tienen que ser inclusivos, es decir, permitir el acceso a un gran número de personas; el segundo criterio es que deben ser seguros, por tanto, tienen que

cumplir con patrones que garanticen su uso; el tercero es ser resilientes, esto al ser capaces de transformarse según las exigencias del momento; por último ser sostenibles, es decir, tener características que puedan ser cubiertas para su incorporación (Brüning-González et al., 2022).

Profundizando sobre esto último, dentro de las ciudades inteligentes se habla de accesibilidad también a nivel de la web, pues muchas actividades que se realizan a nivel social, educativo, comunicacional y transaccionales están condicionadas por las tecnologías, especialmente las que se realizan vía web. Se hace cuesta arriba hoy establecer relaciones, estudiar, trabajar, entre otras, sin ingresar a un artefacto tecnológico como medio de apoyo; entonces, es fundamental que la población pueda tener acceso a dichos recursos sin mayor complicación y superando cualquier limitación y dificultad. Por tanto, la accesibilidad web significa que los lugares, las herramientas y los servicios tecnológicos estén creados para que puedan ser usados por la mayoría de las personas, cualquiera que sea su condición, a fin de obtener información, recibir servicios, hacer tramites personales, entre otros; labor que tiene que estar presente en el paso de una ciudad tradicional a una inteligente. De manera similar, se denota la accesibilidad legal aunado al diseño centrado en el usuario (DCU), para que toda persona tenga la oportunidad de usarlo (Díaz et al., 2020).

En palabras de Quartucci et al., (2020), desde la visión de movilidad urbana, para que una ciudad pueda ser considerada inteligente tiene que contar con un servicio de transporte colectivo eficiente, donde se tome especial cuidado en el uso del tiempo y del costo monetario, tanto para la empresa de servicios como para la persona que lo usa, pues tiene que existir una relación equilibrada entre las condiciones del servicio que se ofrece y el pago que realiza el ciudadano, ya que en las ciudades tradicionales lo común es encontrar que las condiciones del servicio de transporte no se relacionan con el costo de los mismos, llegando a observarse las dos vertientes siguientes: costos bajos en servicios de transporte paupérrimos y costos altos en servicios de transporte con categorías regulares. En consecuencia, en la ciudad inteligente se tiene que priorizar que la movilidad vehicular y de servicio de transporte público cuente con categorías de excelencia y accesibles económicamente para sus usuarios.

Ampliando lo anterior, se destacan los aportes científicos de Cavallera et al. (2018), quienes hicieron un análisis en torno al proceso de movilidad y la gerencia del tráfico que tienen que existir en una ciudad inteligente. Por tanto, las implementaciones de las nuevas tecnologías tienen que estar enfocadas en la organización de las actividades que acontecen en dicha ciudad y ser efectivas para detectar debilidades en las áreas de movilidad y el tráfico, para que estas sean solventadas a tiempo. Adicionalmente, estas tecnologías tienen que estar diseñadas para ofrecer información a los ciudadanos, a fin de que estos decidan con conocimiento sus acciones. Una de estas opciones de solución en algunos países es el uso de sistemas compartidos de vehículos, lo cual suelen llamar flota; también el servicio público de bicicletas, las cuales son operadas por medio de herramientas tecnológicas compartidas por todos los usuarios, donde se especifica la ubicación, disposición, el costo, entre otras informaciones, a fin de que estos puedan acceder rápidamente a las mismas.

c) Comunicación e inclusión social

Como se viene exponiendo, las tecnologías de la información y comunicación toman un papel fundamental en temas de comunicación e inclusión social en el modelo de las ciudades inteligentes, ya que dicha ciudad pasa a constituirse como un modelo de vida y de estructura social cuyo paradigma urbanístico conlleva la transformación de la ciudad hacia otra con mayores posibilidades, para influir satisfactoriamente en la calidad de vida de sus pobladores y, con esto, disminuir los niveles de mortalidad a nivel general, aumentar los índices de natalidad, incentivar el crecimiento productivo, movilizar la inclusión laboral, incrementar los índices educacionales de la ciudadanía, mejorar los servicios públicos, potenciar las unidades sanitarias, fortalecer el respeto al profesionalismo y consolidar un número considerable de población en una determinada ciudad, colaborando con esto en el desarrollo mundial, nacional y local (Rueda et al., 2019).

Ahora bien, en cuanto a un área de la comunicación, con el surgimiento de la telefonía celular han emergido enormes y rápidos cambios en áreas importantes de la sociedad, entre ellos: modificaciones en la calidad de vida de la población, optimización en la manera de relacionarse, variedad de medios para comunicarse con

otras personas, cambios en las herramientas laborales, lo que ha dado como resultado que el estilo de vida de la mayoría de la ciudadanía se vea beneficiado (Fernández et al., 2021).

La implementación de la telefonía celular ha facilitado a los responsables de las naciones crear canales de información y comunicación bidireccionales eficientes con la población en general. Dichos canales permiten que se promuevan servicios de forma sencilla, accesible y eficiente para toda la población, y también les facilita participar o intercambiar ideas con las entidades gubernamentales, sin limitaciones de espacio y tiempo, dando lugar a lo que actualmente se denomina como gobierno móvil o digital.

Adicionalmente, una ciudad se considera inteligente cuando los avances tecnológicos y científicos pueden ser utilizados por sus ciudadanos, y para ello se integra otra figura relevante como es la participación ciudadana, donde se valoran las ideas, aportes y sugerencias que dan las personas para mejorar su lugar de residencia. Para ello, el modelo de la ciudad inteligente interpreta la participación de los pobladores de tres formas diferentes: la primera como integrantes democráticos, pues las personas pueden ser parte del proceso de gestión y decisión en la ciudad, como por ejemplo el voto virtual; la segunda con una visión de cocreadores, donde cada ciudadano puede crear soluciones ante un problema que se vive en el sector, generar ideas y brindar opiniones libremente; y la tercera como usuarios de tecnologías de avanzada al participar en los siguientes aspectos: integrarse en grupos, aplicaciones o redes sociales locales, colocar sensores o recursos de Internet en sus propiedades y participar en la difusión de datos de los servicios públicos en general (Fernández et al., 2021).

Los resultados de esta investigación indican que la implementación de ciudades inteligentes en el norte de la isla de Santiago, incluida Tarrafal, es un camino complejo, pero con un potencial significativo. El desarrollo de ciudades inteligentes requiere un enfoque integral que considere las particularidades locales, los desafíos enfrentados y la participación de diversos actores, desde el gobierno hasta la comunidad, para lograr un desarrollo sostenible e inclusivo (Ahvenniemi et al., 2017; Bibri, 2018).

En definitiva, los principales resultados de esta investigación sobre ciudades inteligentes, Santiago Norte y Tarrafal son los siguientes:

a) Desafíos para implementar ciudades inteligentes

Estudios como el de Ortiz et al. (2020) revelan que las ciudades del norte de la isla de Santiago, incluida Tarrafal, enfrentan varios desafíos para volverse inteligentes, como la falta de infraestructura digital, la escasez de recursos financieros para inversiones y la dependencia de sectores tradicionales, como la agricultura, la pesca y la ganadería.

b) Potenciales y ventajas locales

A pesar de los desafíos, la investigación ha identificado algunas ventajas potenciales y locales que pueden explorarse para impulsar el desarrollo de ciudades inteligentes. Esto incluye recursos naturales, la posibilidad de desarrollo turístico, asociaciones comunitarias y apoyo a la innovación tecnológica.

c) Nivel de desarrollo y sostenibilidad

Los resultados muestran que el nivel de desarrollo de las ciudades, incluida Tarrafal de Santiago, se clasifica como "intermedio". Esto indica que hay margen para mejoras significativas en relación con la infraestructura, los servicios públicos y la calidad de vida, que pueden lograrse a través de estrategias de ciudades inteligentes.

d) Inclusión social y participación ciudadana

El estudio destaca la importancia de la inclusión social y la participación ciudadana para el éxito de los proyectos de ciudades inteligentes. Es fundamental involucrar a los residentes locales en las decisiones e impulsos de planificación, considerando sus necesidades y aspiraciones.

Los resultados sugieren además que el gobierno desempeña un papel clave en el impulso de ciudades inteligentes, especialmente a través de políticas públicas, inversiones en infraestructura y asociaciones con el sector privado y la comunidad.

La investigación destaca la importancia de la educación y la formación tecnológica para impulsar el desarrollo de las ciudades inteligentes. Es fundamental invertir en la capacitación de la población local en áreas de tecnología e Innovación, para promover la adopción y el uso efectivo de soluciones inteligentes.

Discusión

El estudio sobre ciudades inteligentes en la isla de Santiago Norte, incluida Tarrafal, reveló una serie de desafíos importantes que obstaculizan la implementación efectiva de soluciones inteligentes en estas regiones. El acceso limitado a la tecnología, la falta de infraestructura digital y la dependencia de sectores tradicionales, como la agricultura y la pesca, son factores que afectan directamente el potencial de desarrollo de estas ciudades.

Un análisis crítico de los resultados también revela que, en contraste con otros estudios (Ferreira, 2012), la educación y la formación tecnológica son fundamentales para el éxito de las iniciativas de ciudades inteligentes, donde el nivel es preocupante aún. Además, la clasificación general del desarrollo como "intermedio" apunta a la existencia de importantes deficiencias en relación con la infraestructura, los servicios públicos y la calidad de vida en estas zonas. Estos desafíos, junto con la deuda de los municipios, reflejan dificultades financieras que podrían limitar aún más las inversiones necesarias para impulsar la transformación hacia ciudades inteligentes.

Si bien existen potencialidades locales, como los recursos naturales y el interés en el desarrollo turístico, es esencial que estas oportunidades se exploren de manera equilibrada y sostenible, considerando la necesidad de preservar actividades tradicionales, como la pesca y la agricultura, que aún desempeñan un papel importante en la economía y el sustento de las comunidades locales.

La inclusión social y la participación ciudadana emergen como elementos cruciales para el desarrollo de ciudades inteligentes. En ese sentido, es fundamental involucrar a la población local en las decisiones y planificación de proyectos, para que las soluciones tecnológicas satisfagan las necesidades reales de la comunidad y no empeoren las desigualdades sociales existentes.

En resumen, los resultados de la investigación apuntan a una realidad compleja y multifacética en relación al desarrollo de ciudades inteligentes en la isla de Santiago Norte, con importantes desafíos por superar. El análisis crítico de estos resultados destaca la necesidad de un enfoque integrado, que involucre a varios actores y considere las particularidades locales, para que el camino hacia las ciudades inteligentes sea realmente efectivo y beneficioso para la población local.

Conclusiones

En este orden de ideas, las ciudades inteligentes tienen que cumplir, entonces, con patrones de comunicación e inclusión social también con características inteligentes, pues en cuanto a la inclusión social, las mismas tienen que tener especial cuidado en ofrecer soluciones integrales que dispongan de inversiones en centros sanitarios, campañas de prevención y otros planes colectivos que beneficien la salud de todos los pobladores. De igual forma, tienen que implementar planes de seguridad que den respuestas efectivas para mermar los niveles de inseguridad y de delincuencia, basados en estudios cualitativos y cuantitativos que contengan la opinión de los residentes de la ciudad. Asimismo, tienen que implementar la gobernanza inteligente donde la participación de la población sea fundamental, ya sea por medios presenciales o virtuales; por tanto, tienen que implementar la postura de un gobierno digital y abierto, a fin de promocionar la confianza, transparencia y garantías a los pobladores (Quartucci et al., 2020).

Vale la pena realzar que el objetivo primordial de las ciudades inteligentes se destaca desde la mejora de los servicios que son prestados a los ciudadanos, los cuales pueden ser parte del impacto que puede contribuir a mejorar también la economía, es decir, mayor eficiencia y la búsqueda de respuestas ante las demandas y requerimientos de los diversos grupos en un contexto social (Castro, 2017).

Recomendación

Se sugieren posibles soluciones para superar estas barreras, incluidas asociaciones público-privadas, recaudación de fondos internacionales y el uso eficiente de los recursos financieros disponibles.

Referencias

- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., y Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234-245. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264275116302578>
- Alvarado, R. A. (2020). Ciudades inteligentes y sostenibles: una medición a cinco ciudades de México. *Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 30(55). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7292730>
- Bibri, S. E. (2018). The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. *Sustainable cities and society*, 38, 230-253. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.034>
- Brüning-González, M., Villagra, P., & Samaniego, H. (2023). Biodiversity and Resilience to Tsunamis in Chilean Urban Areas: The Role of Ecoinformatics. *Sustainability*, 15(9), 7065. <https://doi.org/10.3390/su15097065>
- Caragliu, A., Del Bo, C., y Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. *Journal of urban technology*, 18(2), 65-82. <https://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Castro, V. (2017) Apuntes sobre la gestión urbana en el marco de las ciudades inteligentes. *Revista Centroamericana De Administración Pública*, (72), 70–89. <https://ojs.icap.ac.cr/index.php/RCAP/article/view/75>
- Cavallera, G., Salgado, C. H., Fernández Gil, A., Sánchez, A., y Peralta, M. (2018, abril). Movilidad y gestión del tráfico: automatización y aplicación de un modelo de calidad para flotas dinámicas en una ciudad inteligente [conferencia]. *XX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*, Corrientes, Argentina. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/67603>
- Díaz, F. J., Venosa, P., Fava, L. A., Castro, N., Vilches Antão, D. G., y López, F. E. M. (2017, abril). Estrategias de IOT para lograr ciudades digitales seguras, más inclusivas y sustentables [conferencia]. *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación*. Buenos Aires, Argentina. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/62410>
- Fernandez, M., Lotta, G., y Corrêa, M. (2021). Desafios para a Atenção Primária à Saúde no Brasil: uma análise do trabalho das agentes comunitárias de saúde durante a pandemia de Covid-19. *Trabalho, Educação e Saúde*, 19, e00321153. <https://doi.org/10.1590/1981-7746-sol00321>
- Fernández Sosa, J. F., Aguirre, V., Corbalán, L. C., Delía, L. N., Thomas, P. J., y Pesado, P. M. (2021, octubre). Sensado móvil como estrategia de participación ciudadana en Ciudades Inteligentes [conferencia]. *XXVII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, Argentina. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/130539>
- Ferreira, P. J. L. (2012). *O impacto dos impostos no orçamento das câmaras municipais: o caso do município do Tarrafal de Santiago* [Tesis de maestría, Universidade do Minho]. RepositoriUM. <https://hdl.handle.net/1822/20630>
- Fintak, D. R., Shah, G. K., Blinder, K. J., Regillo, C. D., Pollack, J., Heier, J. S., Hollands, H., y Sharma, S. (2008). Incidence of endophthalmitis related to intravitreal injection of bevacizumab and ranibizumab. *Retina*, 28(10), 1395-1399. [10.1097/IAE.0b013e3181884fd2](https://doi.org/10.1097/IAE.0b013e3181884fd2)
- Giménez, M. P. (2016). *El transporte público de pasajeros en la ciudad de Santa Fe: un análisis de accesibilidad y vulnerabilidad social sobre el territorio* [Tesis de maestría, Universidad Nacional del Litoral]. Biblioteca virtual UNL. <https://hdl.handle.net/11185/926>
- Giraldo, N. C., Guarín, A. Z. O., y Jiménez, H. B. (2021). Calidad del aire en el Valle de Aburrá, ¿Qué podríamos esperar de la ciudad inteligente? *Ingeniería y ciencia*, 17(33), 185-222. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8089737>
- Lemos, A. (2013). Cidades inteligentes. *GV-executivo*, 12(2), 46-49. <https://doi.org/10.12660/gvexec.v12n2.2013.20720>
- Nam, T., y Pardo, T. A. (2011, 12 June). Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions [conference]. *Proceedings of the 12th annual international digital government research conference: digital government innovation in challenging times*. <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2037556.2037602>
- Ortiz, F. C., Gómez, J. I. A., de Dios, S. C., y Dias, A. P. (2020). Ciudades MIL, smart campus y e-salud: Prevención epidemiológica. *Chasqui: Revista Latinoamericana de Comunicación*, (145), 197-214. <http://hdl.handle.net/10469/18385>
- Quartucci, E., Wirsky, S., y Mazzuchelli, A. (2020, julio). Bahía Blanca como ciudad inteligente [simposio]. *XIV Simposio de Informática en el Estado*, Bahía Blanca, Argentina. <https://49jaio.sadio.org.ar/pdfs/sie/SIE-5.pdf>
- Roedel, L. L., Castro, C., y Macedo, M. (2011). O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*, 5(11), 121-136. <https://doi.org/10.21171/ges.v5i11.1220>
- Rueda, S. V., Estévez, E. C., y Fillottrani, P. R. (2019, 18 de octubre). Desarrollo de ciudades inteligentes sostenibles: un caso de estudio implementado por el municipio de Vicente López [conferencia]. *XXV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación*, Corrientes, Argentina. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/90572>
- Sorani, J. M., Seghezze, L., y Iribarnegaray, M. A. (2022). El rol del nexo agua-energía en la transición a ciudades inteligentes: revisión bibliográfica. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 26(10), 157-168. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/205914>
- Treviño-Elizondo, B. L., de la Garza-Farías, M. R., Ruiz-Cantisani, M. I., Arrambide-Leal, E. J., y Cárdenas-

Barrón, L. E. (2019). Industry 4.0: Sensors implementation for developing a smart city [conferencia]. *IIE Annual Conference. Proceedings*, Monterrey, México.

Zona-Ortiz, A. T., Fajardo-Toro, C. H., y Pirachicán, C. M. A. (2020). Propuesta de un marco general para el despliegue de ciudades inteligentes apoyado en el desarrollo de IoT en Colombia. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E28), 894-907. <https://www.proquest.com/openview/8a793cf04439218838f9adc69a73c3eb/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>

Fuentes de financiamiento

La investigación fue autofinanciada por los autores.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Correspondencia:

Paulo Jorge Lopes Ferreira

Email: paulo.doutoramentosust@gmail.com