

Ciudades Inteligentes: ¿Estamos avanzando en Costa Rica?

Olda Bustillos-Ortega¹, Jorge Murillo-Gamboa²

obustillos@uia.ac.cr; jmurillo@uia.ac.cr

¹ Directora y Docente Escuela de Ingeniería Informática, Universidad Internacional de las Américas (UIA), IEEE Member, IEEE Computer Society. San José, Costa Rica.

² Docente Investigador, Universidad Internacional de las Américas (UIA), IEEE Senior Member, IEEE Computer Society, IEEE Smart Cities, IEEE Education Society. Heredia, Costa Rica.

Pages: 251-264

Resumen: El término de Ciudad Inteligente hace referencia a una tendencia global que corresponde al uso de las tecnologías de la información para transformar las ciudades en áreas más habitables, viables y sostenibles. El término es utilizado en instituciones gubernamentales de países latinoamericanos; sin embargo, se vuelve necesaria una reflexión sobre si es una utopía llegar a transformar una ciudad hasta el nivel de caracterizarla como “inteligente”. Se utilizan experiencias de otros países, su evolución, autonomía, movilidad y desarrollo de aplicaciones informáticas que buscan automatizar sus ciudades. Se elabora una herramienta, como propuesta, para validar una ciudad como inteligente, y se ofrece para coadyuvar en la integración de iniciativas estratégicas aisladas y guiar la innovación de las ciudades actuales. Como caso de estudio, se presenta la aplicación de la herramienta a los planes y estrategias que está teniendo actualmente el Gobierno de Costa Rica.

Palabras-clave: Ciudades Inteligentes; Costa Rica; Latinoamérica.

Smart Cities: Are we making progress in Costa Rica?

Abstract: The term Smart City refers to a global trend that corresponds to the use of information technologies to transform cities into more livable, viable and sustainable areas. The term is used in governmental institutions of Latin American countries; however, a reflection on whether it is a utopia to transform a city to the level of characterizing it as “intelligent” becomes necessary. Experiences from other countries, their evolution, autonomy, mobility, and development of computer applications that seek to automate their cities are used. A tool is developed, as a proposal, to validate a city as smart, and it is offered to assist in the integration of isolated strategic initiatives and guide the innovation of today’s cities. As a case study, the application of the tool to the plans and strategies that the Government of Costa Rica is currently having is presented.

Keywords: Costa Rica; Latin America; Smart Cities.

1. Introducción

Ciudades inteligentes es un movimiento global enfocado en transformar las ciudades en áreas urbanas más habitables, viables y sostenibles dentro de un ecosistema de tecnologías y servicios en función del ciudadano. En Latinoamérica, es usual que las ciudades utilicen sus antiguas infraestructuras urbanas con sistemas informáticos heredados, fuentes de datos públicas y equipos instalados al aire libre con sensores, instrumentos y controles para ofrecer protección y seguridad ciudadana (The Mission of IEEE Smart Cities, 2017).

Algunas ciudades inician atacando el problema del transporte público y las soluciones van en dirección a mejorar la eficiencia de los autobuses urbanos, y las estaciones, por otro lado, si se detectan problemas de inseguridad ciudadana o del comercio, entonces los esfuerzos se dirigen a instalar cientos de cámaras de vigilancia, botones de pánico en parques y sitios estratégicos, y un centro de monitoreo, acompañado por oficiales en las calles. Las ciudades enfrentan una urbanización creciente y surge el tema de cómo pueden hacer los gobiernos de Latinoamérica para encaminarse hacia ciudades más seguras e inteligentes.

En esta investigación se define el concepto de Ciudad Inteligente, sus distintas áreas, su evolución histórica, y las diferentes tecnologías y aplicaciones tecnológicas que la están impulsando (i.e Internet de las cosas IoT, Inteligencia Artificial AI). Se hace una revisión de la literatura sobre el tema de Ciudades Inteligentes, su evolución y desarrollo y se presenta la guía estándar P2784 de IEEE Smart Cities para planificar y desarrollar las Ciudades del Siglo XXI, (IEEE P2784 Guide for the Technology and Process Framework for Planning a Smart City, 2017).

Como referencia bibliográfica se analizan los siguientes documentos clave: Estrategia de Transformación Digital del Gobierno de Costa Rica (Alvarado, C., Salazar, L.A., 2018), la Ruta 5G del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones MICITT (Vega, P., Troyo, F., Morales, C., Chinchilla, A. 2021), y la propuesta “Costa Rica: Verde e Inteligente 2.0” de la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación CAMTIC de Costa Rica (Mora, A., 2021).

Se elabora una herramienta y se hace una prueba de mapeo utilizando los Ejes Estratégicos de las fuentes clave anteriores, contra las áreas y ecosistemas que conforman una Ciudad Inteligente. Los resultados se analizan y se hacen recomendaciones con el objeto de adaptar, mejorar y utilizar esta herramienta en futuros estudios sobre mapeo de planes estratégicos contra Ciudades Inteligentes, aplicable tanto en las zonas urbanas como en las rurales.

2. Ciudades Inteligentes

Una Ciudad Inteligente consiste en una infraestructura urbana que conecta las personas con el entorno, pero también conecta personas con personas y, utilizando la tecnología, se busca hacer las ciudades más eficientes, más funcionales y a menor costo. Las ciudades inteligentes sirven además como intersección entre los ciudadanos con el gobierno y sus políticas, aunado a iniciativas de automatización, transformación digital y gestión de sus

operaciones, con el objeto de ofrecer valor a la ciudadanía, como elemento central, (M. Razaghi, M. Finger, 2018).

Según la comunidad IEEE Smart Cities, las principales áreas que constituyen una ciudad inteligente son: Energía, Agua, Movilidad, Vehículos, Salud, Agricultura, Desechos, (The Mission of IEEE Smart Cities, 2017). Utilizan una lista de ecosistemas: Agricultura, Educación, Electricidad, Salud Pública, Medios y Entretenimiento, Seguridad, Transporte, Distribución del Agua, Residuos y Reciclaje (IEEE Smart Cities: Connected Ecosystem of Ecosystems, 2017).

Una Ciudad Inteligente puede abarcar tanto las áreas urbanas como las rurales, desarrollando edificios energéticamente eficientes, cirugías remotas, movilidad con vehículos aéreos, servicios urbanos mejorados, agricultura de precisión, aunado al desarrollo de aplicaciones de: Vehículos autónomos, mallas eléctricas, salud conectada y mano de obra conectada (Mangra, N., Ghasempour, A., 2020).

La plataforma tecnológica estaría presente en forma de redes de energía (“Power Grids”), redes de comunicación (5G/6G) y redes de iluminación, donde el marco de aplicaciones de software y de servicios se extiende más allá, abarcando escenarios de: Ciudad Inteligente, Regiones Inteligentes y Planificación ante Pandemias (Fig.1) (IEEE International Network Generations Roadmap, Applications and Services, 2021; M. Masera, E. F. Bompard, F. Profumo, and N. Hadjsaid, 2018).



Figura 1 – Ecosistemas de una Ciudad Inteligente (IEEE Applications and Services, 2021)

2.1. Problemática de las Ciudades actuales

Algunos centros urbanos a cargo de municipios, al desarrollarse, sufren de una serie de problemas críticos, como la insuficiencia de capacidad, el deterioro funcional, aunado a un escaso mantenimiento preventivo de sus activos y con una obsolescencia tecnológica en equipos mecánicos y electrónicos.

Usualmente, mantienen infraestructuras heredadas (agua, energía, iluminación) que no han sido preparadas para proporcionar servicios inteligentes, y se hace difícil para

el municipio a cargo promover una mejor calidad de vida y salud socioeconómica a una población creciente y demandante. El aumento de la población urbana ejerce una presión sobre las infraestructuras urbanas (transporte y movilidad), y se incrementan las preocupaciones para la vida de las personas, con potenciales pérdidas económicas significativas (industria y comercio) y falta de preparación ante circunstancias críticas emergentes, pandemias y desastres naturales, (Betis, Larios, Petri, Wu, Deacon, Hayar, 2018).

2.2. Historia de Ciudades Inteligentes

En el año 2013, el IEEE comenzó la iniciativa de Smart Cities con el objeto de desarrollar una red mundial de ciudades, compartir experiencias y organizar la difusión del conocimiento. Con apoyo de sociedades y organizaciones técnicas, lograron avanzar en las tecnologías de ciudades inteligentes, en beneficio de la sociedad y sus ciudadanos, (The Mission of IEEE Smart Cities, 2017).

En el 2012, Carlo Ratti, del Senseable Lab, del Instituto MIT, analizó los desafíos de la rápida urbanización de Guadalajara, México, y propuso el proyecto “Ciudad Creativa Digital” (CCD). Impulsó una red de instituciones, investigadores e interesados en compartir conocimientos y experiencias, y conformaron grupos de trabajo en: infraestructura, IoT, datos abiertos, analítica, visualización, métricas y educación, (G. Betis, G., Larios, V., Petri, D., Wu, X., Deacon, A., Hayar, A. (2018).

En octubre del 2013 se realizó una conferencia con más de 120 participantes e invitados expertos del mundo en educación, IoT (Internet de las cosas), redes de computadoras, sensores y Cloud, quienes compartieron experiencias sobre el ecosistema de sus ciudades actuales y se estableció una “Hoja de Ruta” para convertir una Ciudad Creativa en una Ciudad Inteligente. Se añadieron las experiencias de Kansas City, Missouri y Casablanca, (Selects Municipalities Kansas City, Missouri, United States Of America, and Casablanca, Morocco To Engage In IEEE Smart Cities Initiative, 2017).

En setiembre del 2016, se lanzó la Conferencia de Ciudades Inteligentes (ISC2 2016), con más de 500 participantes de 150 países. Se anexaron otras 12 ciudades donde figuran: Guadalajara (México), Buenos Aires (Argentina), Guayaquil (Ecuador), Medellín (Colombia), Natal (Brasil), así como La Coruña y Sabadell (España), (G. Betis, G., Larios, V., Petri, D., Wu, X., Deacon, A., Hayar, A., 2018).

2.3. Planificando Ciudades Inteligentes (estándar IEEE P2784)

En setiembre del 2017, el Comité IEEE COM/SDB para la Elaboración de Estándares, recibió la “Guía de Tecnologías y Marco de Procesos para la Planificación de una Ciudad Inteligente”, como propuesta de estándar IEEE P2784.

Desde entonces gobiernos, organizaciones y empresas integradoras lo utilizan en la planificación de soluciones de tecnología y como guía para migrar las comunidades hacia Ciudades Inteligentes. Desde el 2017, IEEE Smart Cities Community ha desarrollado foros, charlas y conferencias a nivel mundial, donde comparten experiencias y se desarrollan iniciativas alineadas con esta guía, (IEEE P2784 Guide for the Technology and Process Framework for Planning a Smart City, 2017).

3. Evolución y Autonomía de Ciudades Inteligentes

3.1. De Ciudad Industrial a Inteligente

Los coreanos han desarrollado su propio Programa Estratégico Nacional de Ciudades Inteligentes, para identificar y desarrollar sus comunidades desde el modelo de Ciudad Industrial, a Modernistas, Sostenible y culminar en Ciudad Inteligente con su lema: “Conectando Espacios y Tiempo con las Personas para Crear Valor”, manteniendo la visión de un espacio donde las personas son el punto central (Fig. 2). Es una evolución basada en el paradigma de ciudad industrializada de los siglos IX y XX, y en los años 60 pasó a Ciudad Modernista, (enfoque en poblados, carreteras, zonas comerciales). En los años 80 evolucionó a Ciudad Sostenible, y para los 90, con el nuevo urbanismo se enfocó más en los ciudadanos. En el año 2000 surgió la Planificación Urbana Ubicua (“Ubiquitous City Planning”) de Ciudad Sostenible y para el 2014 evolucionó al nombre final de Ciudad Inteligente, (Fig.2), (The National Strategic Smart City Program, 2019).

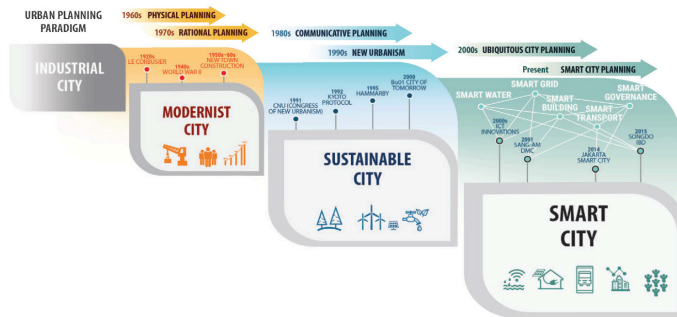


Figura 2 – Evolución de una Ciudad Inteligente.

3.2. Transformación Digital en Ciudades Inteligentes

La “Outdoor Edge Platform” consiste en una propuesta de transformación digital donde los dispositivos de iluminación utilizan aplicaciones de computación avanzada para gestionar la infraestructura de alumbrado público, pudiendo recopilar, visualizar y actuar sobre los datos urbanos (Fig. 3), (Davis, C., 2019).



Figura 3 – Aplicaciones informáticas de una Ciudad Inteligente, (Davis, C., 2019).

3.3. Redes Comunitarias Inteligentes

Ghiro (2019) plantea que la evolución de una ciudad inteligente se basa en la “adopción generalizada de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC)”, y como ejemplo analizó las redes comunitarias urbanas inalámbricas (CN) en su país, Italia. En una comunidad, los pobladores, haciendo uso de las redes móviles y fijas de los proveedores de servicios de Internet (ISP), lograron implementar sus soluciones propias, donde los asociados deciden la adquisición e instalación de los equipos, en sus casas y edificios (Fig. 4), (Ghiro, L., 2019).

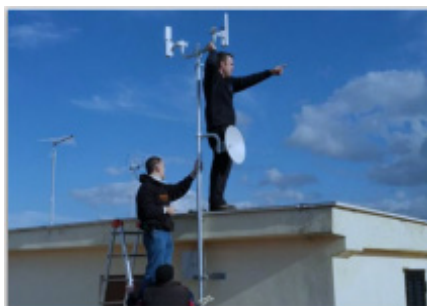


Figura 4 – Instalando nodo inalámbrico en red comunitaria (Ghiro, L., 2019).

3.4. Iluminación en Ciudades Inteligentes

Golchin (2019) señala “...ahorrar 40% de la energía eléctrica utilizada en la iluminación podría dar lugar a una reducción del 50% de todos los gases de efecto invernadero producido en EE. UU”. Añade el profesor Golchin, “se demostró que el alumbrado público es responsable del 6% de las emisiones de gases de efecto invernadero y del 19% del uso total de energía eléctrica, ocupando el primero o el segundo lugar como mayor consumidor de energía representando entre el 25% y el 50% de una factura de energía municipal de una ciudad”, (Golchin, P., 2019).

3.5. IoT en Ciudades Inteligentes

Las ciudades de hoy, y aún las de mañana, serán inteligentes siempre y cuando estén constituidas por una mezcla de tecnologías avanzadas, combinadas entre sí y asequibles al usuario a través de varios tipos de redes, y se prevé que estas redes crezcan en una escala extremadamente grande y en el 2020 se tenía una conectividad estimada de 20 mil millones de “cosas”, (Saloni, M., 2019).

El Internet de las cosas (IoT), como concepto, lo introdujo Kevin Ashton en 1999, cuando se utilizaban las etiquetas en los supermercados y almacenes conocidos como etiquetas RFID (del inglés Radio Frequency Identification), y su propósito era transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único) mediante ondas de radio. Añade el profesor Saloni (2019) que una red de dispositivos IoT debe ofrecer un conjunto de requerimientos: ser inalámbrico, movilidad, escalabilidad, de bajo consumo, de bajo ancho de banda, configuración dinámica, confiable y direccionable, (Saloni, M., 2019).

4. Propuesta del Gobierno de Costa Rica

4.1. Plan del Bicentenario 2018-2022

En el 2018, se publicó la Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0, con el objetivo de “... mejorar la calidad de vida de los habitantes, asegurar la reconversión empresarial necesaria para la industria 4.0, y mejorar la relación gobierno-ciudadanos” (Alvarado y Salazar, 2018).



Figura 5 – Estrategia Transformación Digital de Costa Rica, (Alvarado y Salazar, 2018).

De acuerdo con esta propuesta, se visualizan 10 áreas de impacto (ver anillo central en Fig.5) a saber: Desarrollo Social, Seguridad, Economía y Comercio, Ciudades y Territorios, Medio Ambiente, Gobierno Digital, Transporte, Innovación, Educación y Salud. Seis ejes estratégicos: Pura Vida Digital, CR Inteligente, Transformación Empresarial 4.0, Sociedad Innovadora, Buena Gobernanza y Costa Rica Conectada.

4.2. La Ruta 5G de Costa Rica

En el año 2018 se incorporó dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2022 la estrategia “Evolución de Redes Móviles de Telecomunicaciones (Ruta 5G)” (Vega, Troyo, Morales y Chinchilla, 2021) y el MICITT (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones) presentó “La Ruta 5G, el camino de Costa Rica hacia las redes IMT-2020” (telecomunicaciones móviles internacionales), con las tecnologías móviles de quinta generación (5G), (Vega, Troyo, Morales y Chinchilla, 2021).

El desarrollo del 5G, según el MICITT, permitirá:

- Mejorar la conectividad en aplicaciones industriales, profesionales y de entretenimiento.
- Evolucionar las TIC con nuevos productos: Big Data, Massive IoT, Ciudades Inteligentes, Realidad Virtual y Aumentada, Agricultura Inteligente.
- Automatizar aplicaciones como el control inalámbrico de procesos industriales de manufactura, cirugía a distancia, malla eléctrica inteligente (“Power Grid”), seguridad del transporte, entre otras (Vega, Troyo, Morales y Chinchilla, 2021).

4.3. Costa Rica: Verde e Inteligente

La Cámara de Tecnologías CAMTIC lanzó “Costa Rica: Verde e Inteligente 2.0”, con la cual se busca acelerar el avance del Sector de las TIC en su doble dimensión, como sector económico y como instrumento habilitador para el desarrollo del país. “Un país pequeño como Costa Rica no podrá enrumbarse certeramente al desarrollo siguiendo el modelo clásico de los actuales países desarrollados ... tenemos que crear nuestro propio modelo a partir de los valores que nos identifican: la paz; la democracia; la solidaridad; ...el conocimiento científico y tecnológico como plataformas de la innovación y ésta, como eje de la productividad y el emprendimiento”, afirma Alexander Mora, presidente CAMTIC, (Mora, 2021).

Los objetivos generales incluyen: Desarrollar la cultura digital, Desarrollar capacidades empresariales y Construir un “ecosistema digital” y algunos objetivos específicos incluyen:

- Potenciar a las empresas para que desarrollen productos y servicios basados en el conocimiento.
- Impulsar e incentivar la innovación, la investigación y desarrollo.
- Promover al Sector de las TIC como plataforma para desarrollar sectores económicos insertos en la producción de bienes y servicios del conocimiento.

5. Herramienta para mapear Ciudades Inteligentes

Se necesita una herramienta que permita utilizar los planes estratégicos de una institución, municipalidad, universidad, organización privada y confrontarlos contra los dominios inteligentes, sirviendo de base para el análisis y las discusiones con respecto a una decisión sobre necesidades de una ciudad inteligente.

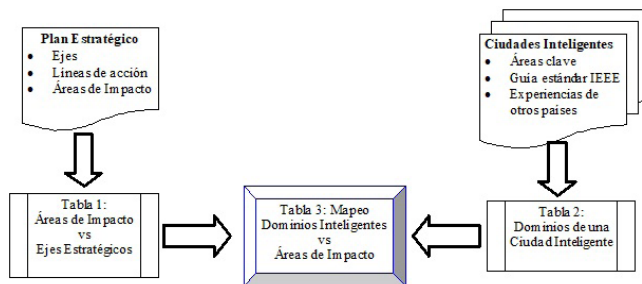


Figura 6 – Herramienta para mapear Ciudades Inteligentes.

En la Fig.6, se aprecia la Tabla 1, a la izquierda, la cual se construye a partir del Plan Estratégico con sus ejes, líneas de acción y áreas de impacto. En la misma Fig.6, la Tabla 2 (derecha) agrupa los ecosistemas (IEEE Smart Cities Community), aunado a la experiencia de otros países y se deriva la lista de Dominios Inteligentes. Finalmente, la Tabla 3 (Fig.6, centro abajo) se obtiene al cruzar las Tablas 1 y 2, aplicando un mapeo y obteniendo datos sobre las ocurrencias encontradas.

6. Aplicando la Herramienta

6.1. Mapeando las Áreas de Impacto

Para obtener las áreas de impacto, se extraen a partir de los ejes estratégicos y las líneas de acción del documento del Gobierno de Costa Rica. Los Ejes Estratégicos del plan de Costa Rica son: Pura Vida Digital (PV), Costa Rica Inteligente (CI), Transformación Empresarial 4.0 (TE), Sociedad Innovadora (SI), Buena Gobernanza (BG), Costa Rica conectada (CC), (Alvarado y Salazar, 2018).

		Ejes Estratégicos						
	Áreas de Impacto	PV	CI	TE	SI	BG	CC	Total
CyT	Ciudades y Territorios	x					x	2
DS	Desarrollo Social	x	x	x	x	x	x	6
Ed	Educación	x			x		x	3
EyC	Economía y Comercio	x	x	x	x		x	5
GD	Gobierno Digital	x	x	x		x	x	5
In	Innovación			x	x	x	x	4
Ma	Medio Ambiente			x				1
Sa	Salud	x	x					2
Se	Seguridad		x			x		2
Tr	Transporte	x						1
	Total ocurrencias:	7	5	5	4	4	6	

Tabla 1 – Áreas de Impacto versus Ejes Estratégicos

Las líneas de acción a analizar son las siguientes: Pura Vida Digital (PV), Costa Rica Inteligente (CI), Transformación empresarial 4.0 (TE), Sociedad Innovadora (SI), Buena Gobernanza (BG) y Costa Rica conectada (CC) (Alvarado y Salazar, 2018). Las áreas de impacto identificadas dentro del plan son: Ciudades y Territorios, Desarrollo Social, Educación, Economía y Comercio, Gobierno Digital, Innovación, Medio Ambiente, Salud, Seguridad y Transportes, (Alvarado y Salazar, 2018).

Un primer análisis muestra que la primera columna PV en la Tabla 1 tiene la mayor representación del eje estratégico “Pura Vida Digital”, con siete ocurrencias. Le sigue Desarrollo Social (DS), con seis aciertos, en líneas de acción orientadas a destrezas y habilidades digitales, participación ciudadana digital y conectividad. Con cinco aciertos, está el área de Economía y Comercio, impulsando la transformación del sector agro costarricense y desarrollando empleos y empresas. También con cinco ocurrencias se encuentra Gobierno Digital, apoyado por iniciativas estratégicas como el Portal Nacional de Gobierno Digital e impulsando la adaptación del marco normativo nacional a las nuevas tecnologías.

6.2. Estableciendo Dominios Inteligentes

Para obtener una lista de dominios inteligentes se seleccionaron primeramente, las áreas o ecosistemas clave: Agricultura, Educación, Electricidad, Salud Pública, Medios y Entretenimiento, Seguridad, Transporte y Distribución del Agua y Manejo de Residuos y Reciclaje, (The Mission of IEEE Smart Cities, 2017).

<i>(Ag) Agricultura y Alimentación</i>	<i>(Co) Comunicación 5G</i>	<i>(De) Desechos y Residuos</i>
<i>(Ed) Educación</i>	<i>(Eh) Edificios y Hogares</i>	<i>(Go) Gobierno y Municipalidades</i>
<i>(H2O) Agua</i>	<i>(Lu) Iluminación</i>	<i>(Me) Medios y Entretenimiento</i>
<i>(Mo) Movilización</i>	<i>(Pw)Energía “PowerGrid”</i>	<i>(Rc) Redes Comunitarias</i>
<i>(Sa) Salud</i>	<i>(Se) Seguridad Ciudadana</i>	<i>(Td) Tecnologías Digitales</i>
<i>(Tr) Transporte</i>	<i>(Tu) Turismo</i>	

Tabla 2 – Dominios Inteligentes (DI)

Seguidamente, se completa la Tabla 2 con elementos basados en la experiencia de países: Comunicación, Edificios, Gobierno, Iluminación, Movilización, Redes Comunitarias, Tecnologías Digitales y Turismo, (IEEE Smart Cities: Connected Ecosystem of Ecosystems, 2017; C. Di-Meo, 2021).

La Tabla 2 contiene todos los Dominios Inteligentes a utilizar en el mapeo.

6.3. Mapeando Dominios Inteligentes versus Áreas de Impacto

Para construir la Tabla 3, se ubican en la línea superior (Eje X) las áreas de impacto, y en la columna de la izquierda (Eje Y) se listan los dominios inteligentes.

En esta tercera tabla (Tabla 3), el dominio inteligente mayormente referenciado como resultado del mapeo es el de Tecnologías Digitales (Td), con cinco. Adicionalmente, dentro de las líneas de acción que respaldan las tecnologías digitales como el dominio inteligente de mayor referencia están: el Portal Nacional de Gobierno Digital, la plataforma de servicios digitales compartidos, el potenciar las destrezas y habilidades digitales de la sociedad costarricense junto con innovaciones como desarrollo de capacidades y cultura digital para la industria 4.0.

Con tres ocurrencias está Gobierno y Municipalidades (Go), ofreciendo iniciativas para desarrollar la plataforma de servicios municipales en línea, la plataforma de servicios digitales compartidos, y la participación ciudadana digital. Otro dominio con tres aciertos es Turismo (Tu), con líneas de acción en tecnologías digitales para el turismo y desarrollo sostenible, referenciado en las áreas de impacto: Desarrollo Social (DS), Gobierno Digital (GD) y Medio Ambiente (MA).

En términos generales, el mapeo dio un resultado con pocos aciertos (valores 1, 2 y 3) en la mayoría de las áreas de impacto referenciadas por los dominios inteligentes, sin embargo, es una primera impresión al mapear y analizar un plan estratégico contra el modelo de Ciudades Inteligentes.

Dominios	Áreas de Impacto										Total	
	CyT	DS	Ed	EyC	GD	In	Ma	Sa	Se	Tr		
Ag				x								1
Co			x		x							2
De												0
Ed			x			x						2
Eh												0
Go					x	x			x			3
H2O												0
Lu												0
Me						x						1
Mo												0
Pw												0
Rc												0
Sa								x				1
Se		x							x			2
Td		x	x	x	x	x						5
Tr				x						x		2
Tu		x			x		x					3
Total ocurrencias	0	3	3	3	4	4	1	1	2	1		

Tabla 3 – Dominios Inteligentes (DI) versus Áreas de Impacto

La herramienta muestra resultados con valores en cero, esto sirve a manera de guía para desarrollar iniciativas y proyectos en dichos dominios, a saber: Desechos y Residuos, Edificios y Hogares, Distribución del Agua, Iluminación, Movilización de Ciudadanos y Vehículos, Mallas de Energía y Redes Comunitarias.

7. Conclusiones

Modelar una Ciudad Inteligente representa una oportunidad y un reto en la gestión de recursos y en la prestación de servicios de una comunidad. La iluminación inteligente, dispositivos IoT y aplicaciones de inteligencia artificial (AI) se continúan desarrollando y una Ciudad Inteligente debe poder adquirirlos, configurarlos y conectarlos a las redes existentes.

Se hace relevante la necesidad de contar con buenas prácticas de otros países y de estándares para Ciudades Inteligentes (como el IEEE P2784), así como de un marco de planificación que permita desarrollar productos, servicios y diseñar espacios inteligentes, como un plan estratégico a corto, mediano y largo plazo, cuyo objetivo mejore la calidad de vida de los ciudadanos, y coadyuve en la gestión del gobierno local, con iniciativas tecnológicas y proyectos.

Con respecto a la herramienta utilizada en esta investigación, se diseñó y se aplicó como una forma de validar las iniciativas de los gobiernos contra las áreas y ecosistemas que conforman una Ciudad Inteligente. Se tomaron como referencia la Estrategia de Transformación Digital del Gobierno de Costa Rica, La Ruta 5G del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) y la propuesta “Costa Rica: Verde e Inteligente 2.0” de la Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación CAMTIC. Con estas fuentes, se extrajeron los Ejes Estratégicos y Líneas de Acción dando como resultado 10 Áreas de Impacto.

Con respecto a la creación de Dominios Inteligentes se utilizaron las referencias de los ecosistemas clave basado en la comunidad IEEE Smart Cities aunado a otras áreas utilizadas por autores de varios países dando como resultado 16 Dominios Inteligentes a ser mapeados contra las 10 Áreas de Impacto anteriores.

El uso de la herramienta no incluye la realización de pruebas exhaustivas de campo, sino, un mapeo de documentación estratégica contra una lista de dominios.

El resumen de los resultados obtenidos al confrontar las Áreas de Acción contra los Dominios Inteligentes se muestra, de mayor a menor incidencia:

1. Tecnologías Digitales (Td) obtuvo el mayor número de referencias con 5.
2. Gobierno y Municipalidades (Go) y Turismo obtuvieron 3 ocurrencias.
3. Comunicación (Co), Educación (Ed) y Seguridad Ciudadana (Se) con 2.
4. Agricultura y alimentación (Ag), Medios y Entretenimiento (Me) y Salud (Sa) con solamente 1 ocurrencia.
5. Sin ninguna referencia directa están los Dominios: Desechos y Residuos, Edificios y Hogares, Distribución del Agua, Iluminación, Movilización de Ciudadanos y Vehículos, Mallas de Energía y Redes Comunitarias

Ciertamente, Costa Rica se encuentra avanzando al proponer iniciativas para incorporar servicios como el Portal Nacional del Gobierno Digital y tecnologías de redes inalámbricas 5G buscando mejorar las comunicaciones e impactando positivamente en la educación, la seguridad ciudadana y el turismo.

Los resultados del mapeo indican una menor orientación del Gobierno de Costa Rica hacia las Ciudades Inteligentes en cuanto a la gestión de Desechos y Residuos, Distribución del Agua, Iluminación, Movilización y las Redes de Energía, sin embargo, se sugiere el uso de esta herramienta para visualizar estos faltantes y considerarlos en futuros planes puntuales para los instituciones, municipalidades y organizaciones interesadas en impulsar la iniciativa de Ciudades Inteligentes en sus propias regiones, usando los dominios inteligentes como marco de referencia.

Se propone adaptar y mejorar la herramienta para mapear Ciudades Inteligentes como una forma de tener una impresión de lo cerca, o lejos que se encuentra una ciudad de ser sostenible e inteligente. Se propone, aplicar la herramienta de forma rigurosa analizando planes estratégicos en zonas urbanas y rurales inteligentes, y también aplicarla en los sectores público y privado, o incluso en la academia mejorando los programas de estudio, proyectos y tesis enfocándolos hacia temas relacionados con Ciudades Inteligentes.

Se hace necesario un planteamiento político-tecnológico de los gobiernos, en especial los latinoamericanos, para presentar proyectos de Ley que promuevan iniciativas

tecnológicas para desarrollar Ciudades Inteligentes y Sostenibles, apoyadas con alianzas de las universidades y el sector privado, en procura de soluciones viables de cara a ser impulsadas por las mismas municipalidades en cada zona (urbana o rural), pero manteniendo la visión de que la ciudadanía tenga ciudades más seguras e inteligentes donde las personas son el punto central.

Referencias

- Alvarado, C., Salazar, L.A. (2018). Estrategia de Transformación Digital hacia la Costa Rica del Bicentenario 4.0. 2018-2022. MICITT Ministerio de Ciencia y Tecnología y Telecomunicaciones y Gobierno de la República de Costa Rica. Available: <https://www.micit.go.cr/sites/default/files/estrategia-tdhcrb.pdf>.
- Applications and Services, (2021). IEEE International Network Generations Roadmap. 2021 Edition. Accessed on: August 24, 2021. [Online] Available: https://futurenetworks.ieee.org/images/files/pdf/INGR_2021_Edition/IEEE_INGR_AppsSvc_2021Ed_Promo.pdf
- C. Di-Meo (2021). “A digital culture for a smart tourism”. IEEE Smart Cities White Paper. June 2018. Accessed on: August 12, 2021, [Online] Available: <https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/SCWhitePaper-DigitalCultureSmartTourism.pdf>
- Davis, C., (2019). An Innovative Outdoor Edge Platform for Smart Cities Digital Transformation, (Nov 2019). Smart City Planning & Technology Standard Series. Accessed on: August.03, 2021, [Online] Available: <https://resourcecenter.smartcities.ieee.org/education/webinar-videos/SMCWEB0105.html>
- G. Betis, G., Larios, V., Petri, D., Wu, X., Deacon, A., Hayar, A. (2018). The IEEE Smart Cities Initiative—Accelerating the Smartification Process for the 21st Century Cities. Proceedings of the IEEE 2018. Vol. 106, No. 4, April 2018.
- Ghiro, L. (2019). Urban Wireless Community Networks: A Paradigm To Boost Smart Applications and An Active Citizenship. Department of Information Engineering and Computer Science (DISI) - University of Trento, Italy. January 2019. [Online] Available: <https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/SCWhitePaper-UrbanWirelessComNetworks.pdf>
- Golchin, P. (2019). The Role of Smart Lighting in Smart Grid in the context of Smart Cities. Department of Industrial Engineering – DII, University of Trento, Italy. May 2019. [Online] Available: <https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/2019-05-SCWhitePaper-SmartLightingSmartGridSC.pdf>
- IEEE P2784 Guide for the Technology and Process Framework for Planning a Smart City, (2017). IEEE Smart Cities Publication. Accessed on: July. 29, 2021, [Online] Available: <https://standards.ieee.org/project/2784.html>
- Lorenzo Ghiro. (2019). “Boosting the Development of Smart Cities with the Blockchain”. Smart Cities white paper. May 2019. Accessed on: August 21, 2021, [Online] Available: https://smartcities.ieee.org/images/files/2019-05-SC_WhitePaper-BoostingDevofSCBlockchain.pdf

- M. Masera, E. F. Bompard, F. Profumo, and N. Hadjsaid. (2018). "Smart (Electricity) Grids for Smart Cities: Assessing Roles and Societal Impacts". Proceedings of the IEEE 2018. Vol. 106, No. 4, April 2018. Accessed on: August 26, 2021, [Online] Available: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8331174/>
- M. Nardello. (2019). "Non-Intrusive Load Monitoring to Foster New Services for Smart Cities". IEEE Smart Cities white paper. January 2019. Accessed on: August 23, 2021, [Online] Available: https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/2019-01_SCWhitePaper-NonIntrusiveLoadMon.pdf
- M. Razaghi, M. Finger. (2018). "Smart Governance for Smart Cities". Proceedings of the IEEE 2018. Vol. 106, No. 4, April 2018. Accessed on: August 25, 2021, [Online] Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/8326767/>
- Mangra, N., Ghasempour, A. (2020). IEEE Smart Cities: Connected Ecosystem of Ecosystems. IEEE 5G.
- Mora, A. (2021). Resumen Ejecutivo de la Estrategia "Costa Rica: Verde e Inteligente 2.0", Cámara Costarricense de Tecnologías de Información CAMTIC, 2021. Accessed on: August 12, 2021, [Online] Available: http://www.camtic.org/wp-content/uploads/2017/04/RESUMEN_Ejecutivo_Estrategia_CRVeI_2-1.pdf
- Saloni, M., (2019). IOT Networking: Technologies and Approaches for a Distributed Infrastructure-Less World, University of Trento, Italy, January 2019. [Online] Available: <https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/SCWhitePaper-IoTNetworking.pdf>
- Selects Municipalities Kansas City, Missouri, United States Of America, and Casablanca, Morocco To Engage In IEEE Smart Cities Initiative, (2017). Smart Cities Publication. Accessed on: July. 29, 2021, [Online] Available: <https://smartcities.ieee.org/home/ieee-selects-municipalities-kansas-city-missouri-united-states-of-america-and-casablanca-morocco-to-engage-in-ieee-smart-cities-initiative>
- The Mission of IEEE Smart Cities, (2017). IEEE Smart Cities Publication. Accessed on: July. 29, 2021, [Online] Available: https://smartcities.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_Smart_Cities-_Flyer_Nov_2017.pdf
- The National Strategic Smart City Program. (2021). Deap City. Korea. Accessed on: July. 29, 2021, [Online] Available: <https://smartcities.kr/about>
- Vega, P., Troyo, F., Morales, C., Chinchilla, A. (2021). Ruta 5G: El camino de Costa Rica hacia las redes IMT-2020. Abril 2021. [Online] Available: https://www.micit.go.cr/sites/default/files/la_ruta_5g_el_camino_de_costa_rica_hacia_las_redes_imt-2020_v10_1.pdf.

© 2022. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.