

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**



TESIS DOCTORAL

**MODELOS DE NEGOCIO, INNOVACIÓN ABIERTA Y DESARROLLO DE
CIUDADES INTELIGENTES**

Doctorando

D. Raimundo Díaz Díaz

Directores

Dr. D. Daniel Pérez González

Dr. D. Luis Muñoz Gutiérrez

Santander, 2017

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

**FACULTY OF ECONOMICS AND BUSINESS
BUSINESS ADMINISTRATIOS DEPARMENT**



PhD THESIS

**BUSINESS MODELS, OPEN INNOVATION AND DEVELOPMENT OF
SMART CITIES**

Doctorando

D. Raimundo Díaz Díaz

Directores

Dr. D. Daniel Pérez González

Dr. D. Luis Muñoz Gutiérrez

Santander, 2017

AGRADECIMIENTOS

A mi familia.
A mis amigos y amigas.
A Daniel y a Luis.

ÍNDICE DE TESIS DOCTORAL POR COMPENDIO DE ARTÍCULOS

Índice de contenidos	4
Índice de figuras.....	6
Resumen.....	7
Abstract.....	7
 Capítulo I. INTRODUCCIÓN.....	9
I.1. Introducción.....	10
I.2. Objetivos.....	12
I.3. Justificación.....	13
I.4. Estructura de la investigación.....	14
 Capítulo II. CONTEXTUALIZACIÓN	16
II.1. Marco conceptual de las ciudades inteligentes	17
II.2. Marco conceptual de la innovación abierta en las ciudades inteligentes.....	25
II.3. Marco conceptual de los modelos de negocio en las ciudades inteligentes	33
 Capítulo III. ANÁLISIS DE CASOS DE INNOVACIÓN ABIERTA, MODELOS DE NEGOCIO Y DESARROLLO DE CIUDADES INTELIGENTES.....	39
III.1. Introducción.....	40
III.2. Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment: The Case of Spanish Cities.....	42
III.2.1. Resumen.....	42
III.2.2. Abstract.....	43
III.2.3. Artículo completo.....	44
III.3. Implementation of Social Media Concepts for e-Government: Case Study of a Social Media Tool for Value Co-Creation and Citizen Participation.....	52
III.3.1. Resumen.....	52
III.3.2. Abstract.....	53
III.3.3. Artículo completo.....	54
III.4. Business Model Analysis of Public Services Operating in the Smart City Ecosystem: The Case of SmartSantander	60
III.4.1. Resumen.....	60
III.4.2. Abstract.....	61
III.4.3. Artículo completo.....	62
III.5. The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases	68
III.5.1. Resumen.....	68
III.5.2. Abstract.....	69
III.5.3. Artículo completo.....	70

Capítulo IV. CONCLUSIONES.....	78
IV.1. Conclusiones de la revisión teórica.....	79
IV.2. Conclusiones de la investigación empírica.....	81
IV.3. Aportación a la comunidad académica.....	83
IV.4. Aportación a la comunidad empresarial	84
IV.5. Aportación a la comunidad social y política.....	84
IV.6. Limitaciones y evolución futura.....	85
 Capítulo V. CONCLUSIONS.....	 87
V.1. Conclusions of the theoretical review	88
V.2. Conclusions of empirical research	89
V.3. Contribution to the academic community	92
V.4. Contribution to the business community	92
V.5. Contribution to the social and political community.....	92
V.6. Limitations and future developments.....	93
 BIBLIOGRAFÍA.....	 96
ÍNDICE DE IMPACTO DE LAS PUBLICACIONES.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Fig. I.1. Estructura del trabajo.....	15
---------------------------------------	----

CAPÍTULO II

Fig. II.1. Pirámide de desarrollo de la ciudad inteligente.....	22
Fig. II.2. Modelo tecnológico de la ciudad inteligente.....	23
Fig. II.3. Business Model Canvas.....	36

CAPÍTULO III

Fig. III.1. Dendograma de distancias y grupos creados por las ciudades españolas.....	50
Fig. III.2. Proceso del trabajo de investigación.....	72
Fig. III.3. Herramienta de evaluación del modelo de negocio de las ciudades inteligentes.....	73
Fig. III.4. Gráfico radial de la Herramienta de evaluación de modelos de negocio de las ciudades inteligentes aplicada al Sistema de gestión de residuos de Santander	74

RESUMEN

Gobiernos, empresas y comunidad científica están crecientemente interesados por el paradigma de las ciudades inteligentes (*smart cities*, en inglés) y lo que la tecnología puede aportar en términos de perfeccionamiento de los procesos que se dan en ellas y la consecuente mejora de la calidad de vida de sus ciudadanos. Las iniciativas de ciudades inteligentes se enfrentan a varias dificultades que, por el carácter novedoso de este tema, cuentan con pocos referentes que tomar en consideración para identificar mejores prácticas. Entre los retos destacan la conveniencia de involucrar a los diferentes actores del ecosistema de la ciudad inteligente que participen de un modo u otro en la gestión urbana y la necesidad de implementar los modelos de negocio más adecuados para cada proyecto. El objetivo de esta tesis doctoral es estudiar las ciudades inteligentes desde tres perspectivas: La primera desde la aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a los servicios públicos; la segunda desde el análisis de la participación ciudadana a través de herramientas digitales de innovación abierta; y la tercera considerando los modelos de negocio más comunes en proyectos reales de *smart city* y cómo seleccionar el más adecuado para cada ciudad en base a diferentes consideraciones. Para ello se han analizado los avances de las principales ciudades españolas, poniendo énfasis en el caso de Santander por ser un referente internacional.

ABSTRACT

Governments, businesses and research community are increasingly interested in smart cities and how technology can contribute to improving its citizens' quality of life. Smart city initiatives face several difficulties which, because its novelty, have few experiences to take into account. Among the challenges highlighted are the convenience of involving the whole smart urban ecosystem in public management and the need of implementing the most appropriate business models for each project. The aim of this doctoral thesis is to study smart cities from three perspectives: An overview of the impact of relying on information and communication technologies (ICT) to support urban public services; citizen participation through open innovation digital tools; and the most common business models in real smart city projects and how to choose the most suitable model for each city. With this goal, the progress of the main Spanish cities has been analyzed, emphasizing the case of Santander as it is an international reference.

Capítulo I. Introducción

I.1. INTRODUCCIÓN

Según datos de UN-HABITAT (2008), la población de nuestro planeta concentrada en zonas urbanas alcanzó el 50% en el año 2000 y las proyecciones indican que este fenómeno continuará a lo largo de este siglo, de tal modo que en 2050 el 70% de la población vivirá en ciudades de más de 10 millones de habitantes, por lo que las mega ciudades serán el fenómeno del siglo XXI (Vaggione, Petrella, & Hogan, 2004).

Paralelamente, la humanidad participa de una aceleración del desarrollo tecnológico con avances que permiten la aplicación de las redes y servicios de telecomunicaciones a un amplio espectro de actividades, generándose avances sinérgicos como la computación en la nube o la Internet de las cosas, presentes cada vez en más ámbitos de la vida y dotando de inteligencia y capacidad de interacción a cualquier objeto (Galis & Gavras, 2009). Por tanto, existe, por un lado, una creciente preocupación sobre cómo organizar la vida en las ciudades que es consecuencia del aumento poblacional en las mismas; por otro, una oportunidad de aplicar los nuevos desarrollos tecnológicos a la mejora de la vida y servicios en las áreas urbanas (Shen, Jorge Ochoa, Shah, & Zhang, 2011). En esta línea, las ciudades que hagan uso intensivo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para mejorar sus procesos y ofrecer una mejor calidad de vida a los ciudadanos serán ciudades inteligentes (L. Anthopoulos & Fitsilis, 2010).

Para crear una nueva generación de ciudades hay que concebir y desarrollar una arquitectura que permita, entre otras cosas, combinar apropiadamente las infraestructuras de comunicaciones y las capacidades de análisis y toma de decisiones, lo cual llevará al desarrollo de nuevos servicios (Mitchell, 2007).

Los responsables municipales son cada vez más conscientes de que el uso de la tecnología puede aportar una mejora de la calidad de vida a los ciudadanos, a la vez que una mayor sostenibilidad, mediante su integración en una gran variedad de servicios, motivo por el cual están apostando de manera creciente por estudiar las distintas posibilidades de aplicación y en muchos casos por la implantación directa (Villarejo Galende, 2015).

La dificultad para aplicar estas tecnologías radica en que las ciudades modernas se enfrentan a desafíos que van desde los recortes presupuestarios, la demanda de más calidad de servicios públicos por parte de los ciudadanos o los problemas relacionados con el cambio climático

(Caragliu, Bo, Kourtit, & Nijkamp, 2011). Para solventar esos problemas, los gobiernos deben innovar (Pollitt, 2010). En el contexto de las ciudades inteligentes, esta innovación surge de la recolección e interpretación de información de diferentes fuentes, siendo dos las principales:

1. Información proveniente de la ciudad que involucra sensores y otros activos como es el caso de los datos abiertos (información del sector público).
2. Información proveniente de los ciudadanos, como huella digital, medios sociales y crowdsourcing (Bakıcı, Almirall, & Wareham, 2012). De la aplicación de estas tecnologías surgen servicios públicos mejorados o nuevos que se abren a diferentes formas de crear valor en las ciudades y, por tanto, nuevos modelos de negocio (Molinari, 2012).

Esta investigación pretende centrarse en aportar conocimiento sobre las cuestiones anteriores, con especial atención en la delimitación del concepto de ciudad inteligente y sus diferentes tipologías, los modelos de negocio que pueden favorecer y permitir su desarrollo y sostenibilidad y las formas de colaboración ciudadana mediante innovación abierta que fomenten el desarrollo del proceso de creación y sostenibilidad de la ciudad inteligente.

I.2. OBJETIVOS

Tal como se acaba de indicar, el objetivo general de la presente tesis doctoral es el siguiente:

“Contribuir a la generación y desarrollo de conocimiento que permita a investigadores, responsables municipales y ciudadanos disponer de un marco que facilite la puesta en marcha de las acciones apropiadas para la adopción y despliegue de tecnologías en el ámbito de las ciudades a la vez que contribuir a mejorar la calidad de vida en sus ciudades”.

Bajo este cometido global subyacen varios objetivos específicos:

- **Objetivo 1:** Caracterizar las ciudades inteligentes y los servicios municipales prestados con tecnologías comúnmente asociadas al concepto de ciudad inteligente.
- **Objetivo 2:** Identificar los modelos de negocio relativos al desarrollo de productos y servicios mediante el uso de la tecnología en funcionamiento en las ciudades inteligentes.
- **Objetivo 3:** Estudiar las implicaciones de los procesos de innovación abierta y participación ciudadana en el desarrollo y sostenibilidad de una ciudad inteligente.

I.3. JUSTIFICACIÓN

Los responsables municipales son cada vez más conscientes de que el uso de la tecnología aporta una mejora de la calidad de vida a los ciudadanos, motivo por el cual están apostando por su uso de manera creciente. La tecnología ofrece nuevas posibilidades de gestión y de participación de diversos actores en la gestión pública; por tanto, da pie al desarrollo de nuevos modelos de negocio aplicados a los servicios públicos. Sin embargo, algunas tecnologías tienen en muchas ocasiones un alto coste de implantación, mantenimiento y gestión, por lo que los municipios no pueden implementar todas sus potencialidades.

Los estudios de casos reales de ciudades inteligentes son poco comunes tanto en la literatura científica como en el entorno empresarial y de las administraciones públicas. Esta situación se debe a lo novedoso del fenómeno en sí mismo y de las tecnologías utilizadas, así como al reducido número de casos que existen de servicios públicos gestionados íntegramente con tecnologías asociadas a las *smart cities*. Sin embargo, el interés de gestores municipales, empresarios y académicos sobre las ciudades inteligentes es creciente. Como consecuencia, hay una demanda insatisfecha de información relativa a los servicios públicos gestionados con un uso intensivo de las TIC, los modelos de negocio aplicables a esas tecnologías de uso urbano y la práctica de la participación ciudadana a través de plataformas tecnológicas.

En esta investigación se pretende aportar luz sobre varios aspectos a tener en cuenta sobre las ciudades inteligentes. Primero, obtener una visión general del desarrollo de ciudades inteligentes y de los servicios públicos que se están implementando con nuevas tecnologías en el mundo real; segundo, identificar los modelos de negocio de los servicios públicos en las ciudades inteligentes más comunes e incluso proponer metodologías concretas encaminadas a desarrollar nuevos modelos de negocio que podrían sufragar los costes de la instalación, mantenimiento y gestión de las infraestructuras; y tercero, estudiar la operativa de una de esas tecnologías, en concreto, una herramienta de innovación abierta aplicada a las ciudades inteligentes para canalizar la participación ciudadana. Estas líneas de investigación nos permiten entender el contexto de la ciudad inteligente que se está aplicando actualmente, partiendo siempre de casos reales de ciudades españolas, que según algunos medios de comunicación internacionales son consideradas un referente mundial. Hemos puesto especial énfasis analizar Santander (España) por ser una ciudad inteligente internacionalmente reconocida que se ha convertido en caso de estudio de múltiples investigadores, ejecutivos de empresas, gestores públicos e incluso medios de comunicación; y porque conocemos bien el caso por proximidad geográfica o por haber participado directamente en el proyecto.

I.4. ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente memoria de tesis doctoral se desarrolla de acuerdo a la siguiente estructura:

En este primer capítulo se introduce el trabajo de investigación, el área de estudio, su justificación, los objetivos que se pretenden alcanzar y un esquema de la estructura de los capítulos que seguirá el trabajo. A continuación, en el capítulo segundo, denominado Contextualización, se realiza un profundo análisis de la literatura y estado del arte relativo al concepto de ciudad inteligente, la innovación abierta aplicada a la ciudad inteligente y los modelos de negocio desarrollados en las ciudades inteligentes.

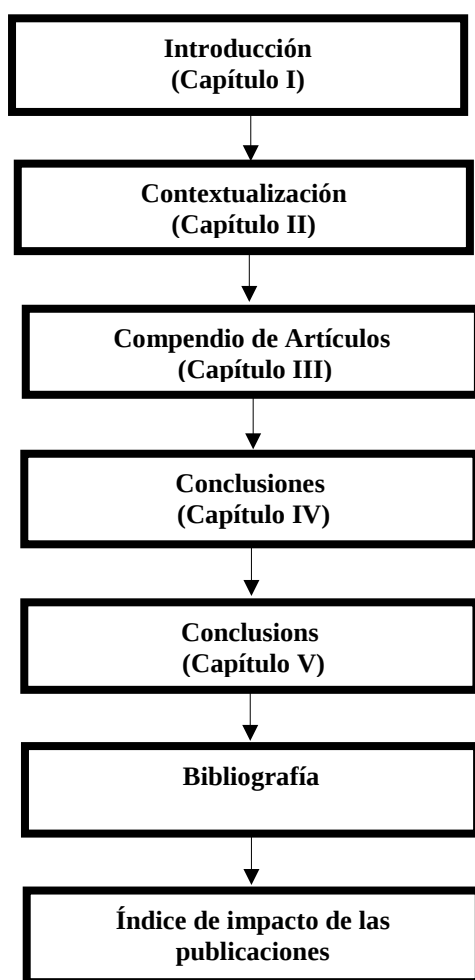
En el capítulo tercero, se presentan los cuatro artículos que estudian el tema de las ciudades inteligentes desde varias perspectivas:

- El primero de los artículos analiza los servicios públicos implementados con uso intensivo de las TIC en las ciudades españolas y permite identificar tendencias y motivaciones. Las metodologías de investigación utilizadas en este artículo incluyen, el análisis de contenidos y métodos cuantitativos mediante el uso de cálculos estadísticos como correlaciones, modelos ANOVA (*Analysis of Variance*) y clusterización.
- El segundo artículo es un caso de estudio sobre la iniciativa *Santander City Brain*, una herramienta para incentivar la participación ciudadana en la toma de decisiones municipales y para canalizar ideas de los ciudadanos hacia el Ayuntamiento. A partir de este caso se han desarrollado algunas teorías inductivas sobre el uso de este tipo de herramientas de gobierno inteligente (*Smart Government*). La metodología se basa en el análisis de casos de usos (*case study*).
- El tercer artículo tiene el objetivo de identificar y comprender los modelos de negocio que se aplican a las ciudades inteligentes. Para ello analiza ocho casos de estudio de servicios públicos gestionados con tecnologías inteligentes en la ciudad de Santander. Las metodologías utilizadas son el estudio del caso, comparación de casos (*benchmarking*), entrevistas en profundidad y replicación lógica (*replication logic*).
- El cuarto de los artículos propone una metodología para evaluar y comprar los modelos de negocio de las ciudades inteligentes, de manera que permita seleccionar el más conveniente. El trabajo de investigación se ha desarrollado utilizando el método constructivo, el cual revela diferentes ángulos del problema de investigación con una combinación heterogénea de métodos complementarios, incluyendo análisis de contenido, estudios de casos y entrevistas en profundidad.

Finalmente, en el capítulo cuarto se establecen las conclusiones obtenidas en la investigación en relación a los objetivos propuestos. A su vez, se reflexionará sobre las implicaciones que del trabajo puedan derivarse para las comunidades académica, empresarial y social. Por último, se establece las limitaciones a las que está sujeto el presente trabajo de tesis doctoral y se plantean futuras líneas de investigación. El quinto es la traducción al inglés de las conclusiones. La memoria concluirá con la bibliografía consultada para la elaboración del trabajo y el anexo correspondiente a los índices de calidad de los artículos.

De forma esquemática, la estructura en capítulos del trabajo de Tesis Doctoral queda recogida en la siguiente figura:

Fig. I.1 Estructura del trabajo



Capítulo II. Contextualización

II.1. MARCO CONCEPTUAL DE LAS CIUDADES INTELIGENTES

En 1950, el 30% de la población mundial era urbana y, para 2050, se proyecta que el dato alcance el 66% (United Nations, 2014). Las proyecciones del crecimiento de la población urbana en todo el mundo dicen que entre 2000 y 2050 la cantidad de espacio urbano tendrá que ser duplicada en los países desarrollados y aumentada en un 326% en los países en desarrollo para acomodar a las personas (Vaggione et al., 2004).

Estos cambios están obligando a afrontar grandes desafíos sociales, económicos y ecológicos (Gil, Navío, & Pérez de Heredia, 2015). Los problemas técnicos, físicos y materiales de esa enorme y compleja concentración de personas conducen a una ciudad en desesperación, una ciudad se enfrenta a una variedad de riesgos tales como dificultad en la gestión de residuos, escasez de recursos, contaminación del aire, problemas de salud humana, congestión del tráfico o infraestructuras inadecuadas, deterioradas y envejecidas (Ahmed & Anguluri, 2014). Las ciudades necesitan prepararse para el aumento de la población urbana, idear formas de aprovechar al máximo este crecimiento y canalizarlo y gestionarlo de manera proactiva (Vaggione et al., 2004).

Los gobiernos se enfrentan a cada vez mayores desafíos para proporcionar a los habitantes una elevada calidad de vida en sus ciudades (Shen et al., 2011). La demanda de una mayor eficiencia, desarrollo sostenible, calidad de vida y una mejor gestión de los recursos en las ciudades ha aumentado (Albino, Berardi, & Dangelico, 2015; Rosario, Martín, Pérez, & Martínez, 2013). En parte, se debe a que los gobiernos locales son las administraciones públicas que están más cerca de los problemas de la ciudadanía (Cabrero Mendoza, 1997; Martins Marques de Lima Rua, 2012). Sin embargo, muchas ciudades no están preparadas para los cambios requeridos (Pol & Segarra-Oña, 2013).

En este sentido, las autoridades públicas están considerando la implementación de modelos de gestión para responder a este nuevo entorno urbano y han percibido que las TIC poseen un enorme potencial de contribución a estos retos (Rosario et al., 2013). La literatura científica pone de manifiesto que los gobiernos locales fueron pioneros en el uso de las TIC (Bozeman & Bretschneider, 1986) y que su uso ha tenido un impacto sustancial en la forma en que funcionan las administraciones públicas (Gupta, Dasgupta, & Gupta, 2008).

Las TIC están permitiendo a los gobiernos locales transformar la forma en que se ofrecen los servicios a los ciudadanos (Gupta et al., 2008). De hecho, hoy en día la mayoría de las principales ciudades de Europa, Estados Unidos y Asia han adoptado las TIC y las tecnologías verdes como formas de revitalizar las oportunidades económicas y fortalecer su competitividad global (J. H. Lee, Hancock, & Hu, 2014).

Con la ayuda de las empresas del sector TIC, los gobiernos locales están viviendo la explosión de tecnologías de e-Business que impulsan la implementación de modelos de e-Government (Weerakkody, Dhillon, & Khosrow-Pour, 2008).

Las ciudades están cambiando, un nuevo paradigma de desarrollo y planificación de la ciudad ha surgido de la actual ola de globalización, las tecnologías emergentes, la virtualidad y la inteligencia colectiva de la web (N Komninos & Sefertzi, 2009). Incluso las propias ciudades creen firmemente que los usos innovadores de las TIC fomentarán la innovación urbana sostenible que sea capaz de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos (Caragliu, Del Bo, & Nijkamp, 2011).

Los gobiernos locales están respondiendo a la creciente demanda ciudadana de una mayor eficiencia, desarrollo sostenible, calidad de vida y una mejor gestión de los recursos mediante el uso intensivo de las TIC; la ciudad que implementa estas políticas es denominada “ciudad inteligente” (Rosario et al., 2013).

El concepto “ciudad inteligente” ha cobrado enorme importancia tanto en la comunidad científica como entre los profesionales de la gestión pública y privada (Dameri, Ricciardi, & D’Auria, 2014a; Nicos Komninos, Tsarchopoulos, & Kakderi, 2011; Lombardi, Giordano, Farouh, & Yousef, 2012; Pavan & Diani, 2016; Theng, Xu, & Kanokkorn, 2016). Probablemente, ha venido impelido por la implementación de un número creciente de proyectos tecnológicos aplicados a la gestión urbana (Monzon, 2015). Al menos, así es como ha ganado especial atención en los últimos años en la Unión Europea, pues se están instalando varios proyectos en casi todas las ciudades europeas (Paskaleva, 2011).

El concepto de ciudad inteligente no es nuevo (Harrison & Donnelly, 2011). Algunos autores sostienen que puede tener sus orígenes en el movimiento ‘Crecimiento inteligente’ (*Smart Growth*) de finales de los años 1990, el cual abogaba por la implementación de nuevas políticas para la planificación urbana (Harrison & Donnelly, 2011). A partir de 2005, el término fue adoptado por compañías tecnológicas para la aplicación de sistemas informáticos complejos para integrar la operación de infraestructura urbana y servicios como edificios, transporte, distribución eléctrica y agua, y seguridad ciudadana (Harrison et al., 2010). La implementación

operativa de proyectos de ciudad inteligente corrió a cargo, inicialmente, de los profesionales e investigadores involucrados en estudios urbanos, arquitectura, infraestructura urbana e ingeniería (Roche, Nabian, Kloeckl, & Ratti, 2012).

Las publicaciones científicas que mencionan el concepto de “ciudad inteligente” tuvieron un crecimiento lento hasta 2010, a raíz de tres hechos relevantes ocurridos en 2005 (la entrada en vigor del Protocolo de Kioto impulsó las estrategias inteligentes para promover la sostenibilidad medioambiental), 2007 (expansión de la palabra “smart” a raíz del lanzamiento del iPhone, el primer smartphone) y 2010 (la estrategia Europa 2020 de la Comisión Europea impulsó el concepto de “ciudad inteligente”) (Cocchia, 2014).

En los últimos años, el término ciudad inteligente se ha escuchado tanto en el ámbito académico y profesional que está pasando de ser tendencia (Cocchia, 2014) a corriente principal (Calzada & Cobo, 2015). Sin embargo, el concepto aún no ha sido acordado por los académicos (Abdoullaev, 2011; Chourabi et al., 2012; Nam & Pardo, 2011a; Neirotti, De Marco, Cagliano, Mangano, & Scorrano, 2014; Walravens & Ballon, 2013). Algunas definiciones de ciudad inteligente vinculan la tecnología a la mejora de la calidad de vida en la ciudad (Caragliu, Del Bo, et al., 2011; Hall et al., 2000; Harrison et al., 2010; Hollands, 2008; Nicos Komninos, Schaffers, & Pallot, 2011; Washburn et al., 2009), mientras que otras reconocen que las TIC son una herramienta útil pero no las consideran elementos necesarios y ponen el foco en una gestión centrada en la calidad de vida de los ciudadanos (Albino et al., 2015; Calzada & Cobo, 2015; N Komninos & Sefertzi, 2009; Neirotti et al., 2014; Shelton, Zook, & Wiig, 2015). Este segundo tipo de definiciones está más cerca de nuestras posiciones. Utilizamos la definición de ciudad inteligente aportada por Giffinger & Pichler-Milanović ya que es operativa para nuestra investigación: “Una ciudad que se desempeña de manera visionaria en economía, personas, gobernabilidad, movilidad, medio ambiente y vida, construida sobre la combinación inteligente de dotaciones y actividades, independientes y conscientes” (Giffinger & Pichler-Milanović, 2007).

En cualquier caso, el compromiso integral con la innovación en tecnología, gestión y política es un factor esencial para que una ciudad se considere inteligente (Nam & Pardo, 2011b). Las TIC representan una gran oportunidad para gestionar de forma más eficiente un presente y un futuro eminentemente urbanos (AMETIC, 2012; Băţăgan, 2011). Con los sistemas avanzados de monitoreo y los sensores inteligentes incorporados, los datos pueden ser recolectados y evaluados en tiempo real, mejorando la toma de decisiones de la administración de la ciudad (Hall et al., 2000).

La ciudad inteligente monitoriza sus infraestructuras críticas (carreteras, puentes, túneles, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, redes de telecomunicaciones, agua, energía, edificios públicos, etc.) y, así, los servicios públicos que ofrece al ciudadano (transporte, energía, saneamiento, residuos, seguridad, salud, etc.) son de mejor calidad y más eficientes en términos financieros y medioambientales, el gobierno de la ciudad es más participativo y transparente y el ambiente se torna más favorable para los negocios y la actividad económica de alto valor añadido (AMETIC, 2012; Caragliu, Bo, et al., 2011; Hall et al., 2000; J. H. Lee et al., 2014; Meijer & Rodríguez Bolívar, 2013).

Los servicios que ofrecen las ciudades inteligentes se encuadran de acuerdo a una clasificación de seis tipologías: economía inteligente (conocido en inglés como *Smart Economy*), ciudadanos inteligentes (*Smart People*), gobierno inteligente (*Smart Governance*), movilidad inteligente (*Smart Mobility*), medioambiente inteligente (*Smart Environment*) y estilo de vida inteligente (*Smart Living*) (Ahmed & Anguluri, 2014; Albino et al., 2015; Giffinger & Pichler-Milanović, 2007).

Muchos gobiernos locales han decidido adoptar iniciativas encaminadas a transformar sus territorios en ciudades inteligentes para afrontar los retos políticos, gerenciales, democráticos o materiales (Bătăgan, 2011; Pattaro & Tripi, 2013). No obstante, no hay un modelo único de ciudad inteligente que sirva en todos los territorios, pues cada uno se enfrenta a diferentes contextos políticos, económicos y culturales, así como a distintos obstáculos que frenan la difusión de las TIC (Neirotti et al., 2014). Por ejemplo, en la etapa actual de rigor presupuestario que impera en muchos países, las autoridades públicas se ven forzadas a gestionar los servicios de manera más eficiente, lo cual supone una oportunidad para aplicar políticas innovadoras (Fernández & Nebot, 2013). Otros municipios se enfrentan al problema de contratar o retener a personal técnicamente cualificado porque no tienen condiciones legales para ofrecer salarios competitivos, lo cual implica poner en marcha nuevos sistemas de automatización, pese a las dificultades que eso conlleva sin los profesionales adecuados (Miles, 1993).

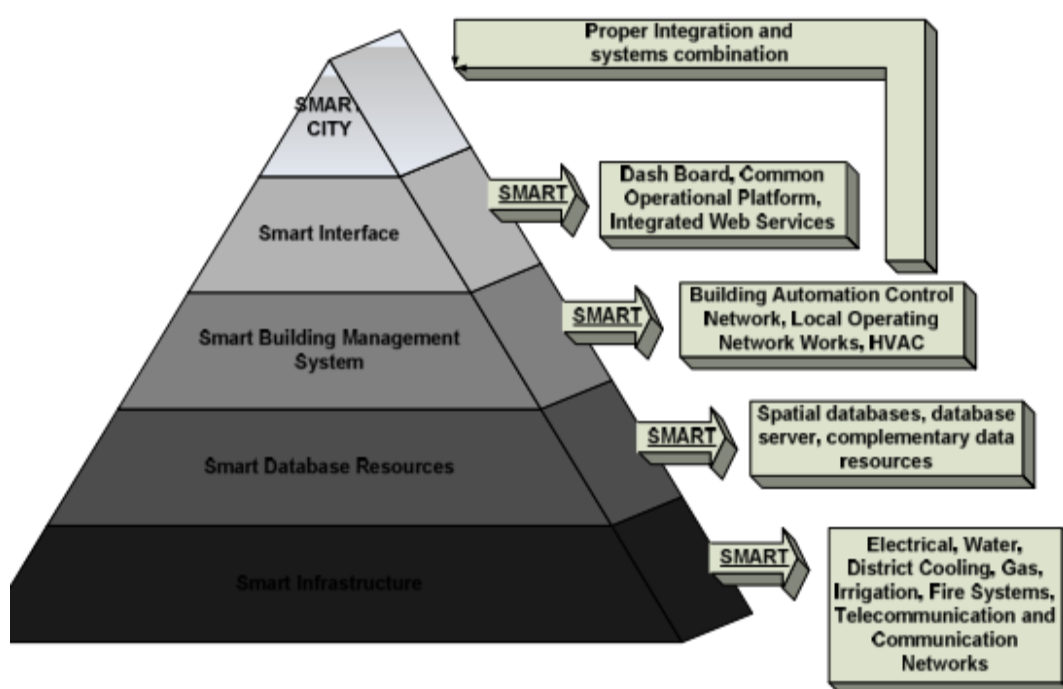
En concreto, los principales desafíos del uso de tecnologías en las ciudades inteligentes son la necesidad de adquirir habilidades tecnológicas (programas de capacitación en TIC, falta de empleados con habilidades de integración y cultura) y organizacionales (falta de cooperación intersectorial, falta de coordinación interdepartamental, visión poco clara de la gestión de TI, política y cuestiones culturales) (Chourabi et al., 2012; Ebrahim & Irani, 2005).

Entre las tecnologías que ya son habituales en la gestión urbana están la Internet móvil, aplicaciones móviles, teléfonos inteligentes, la de Internet de las cosas, smart grids, sistemas de

regulación del transporte y el tráfico, identificación por radiofrecuencia (RFID) y los edificios inteligentes (Walravens & Ballon, 2013).

El método de la pirámide de desarrollo de la ciudad inteligente permite distinguir sus componentes tecnológicos (Al-Hader, Rodzi, Sharif, & Ahmad, 2009). Estos componentes son los siguientes (Figura II.1.): interfaz inteligente (tablero de instrumentos, plataforma operativa común, servicios web integrados), sistemas de control inteligente (red de control automático, red local de operación) y recursos de base de datos inteligente (base de datos, servidor de base de datos).

Fig. II.1. Pirámide de desarrollo de la ciudad inteligente (Al-Hader et al., 2009).



El funcionamiento de la tecnología de las ciudades inteligentes es parametrizado por Telefónica (Fundación Telefónica, 2011), que propone un modelo basado en la recopilación de información, su agregación a través de las redes de comunicaciones, su almacenamiento y análisis y su explotación por parte de los prestadores de servicios (Figura II.2.). La Internet de las cosas (Internet of Things, IoT, por sus siglas en inglés) es una de las tecnologías esenciales para la implementación del modelo tecnológico de la ciudad inteligente propuesto por Telefónica (Lanza et al., 2015). La IoT vincula el mundo físico con tecnologías de red y equipadas con sensores en red (Xu, 2012). Además, las funciones de detección y actuación se funden sin problemas y las nuevas capacidades son posibles gracias al acceso de nuevas fuentes ricas en información (Gubbi, Buyya, Marusic, & Palaniswami, 2013).

Fig. II.2. Modelo tecnológico de la ciudad inteligente (Fundación Telefónica, 2011).



La literatura científica sobre IoT ha crecido exponencialmente durante la última década, especialmente entre los expertos en informática, telecomunicaciones e ingeniería (Rosario et al., 2013).

El concepto hace referencia a que Internet ya no es sólo una red global para que las personas se comuniquen entre sí utilizando computadoras, sino que también es una plataforma para que los dispositivos se comuniquen electrónicamente con el mundo que los rodea (Castro & Misra, 2013). La IoT permite optimizar los procedimientos de gestión de la ciudad y tomar decisiones más informadas y, por tanto, más inteligentes, por parte de los ciudadanos (Lanza et al., 2015). De esta manera, el auge de la IoT está impulsando nuevas aplicaciones o actualizando los servicios existentes relacionados con las TIC (Xu, 2012).

Desde finales de la década de 1990, los gobiernos locales, regionales, nacionales e internacionales han lanzado proyectos de aplicación de la tecnología a la gestión destinados a proporcionar información y servicios electrónicos a los ciudadanos y las empresas (Torres, Pina, & Acerete, 2005). Los servicios son los principales usuarios y, a menudo, pioneros en el uso de los últimos avances en TIC (Miles, 1993).

En la mayoría de los países, los gobiernos locales están asumiendo más competencias, como está ocurriendo en España, donde los gobiernos locales españoles deben prestar unos servicios mínimos dependiendo de su número de habitantes, de manera que algunos servicios son proporcionados universalmente, pero otros son sólo requisito legal para los municipios más grandes (Balaguer-Coll, Prior, & Tortosa-Ausina, 2010).

Al asumir más responsabilidades, los gobiernos locales toman la delantera en la aplicación de la tecnología en las administraciones públicas (J. Lee & Lee, 2012). Así, muchos de los proyectos de ciudades inteligentes que se están llevando a cabo se caracterizan por el desarrollo de servicios públicos nuevos o mejorados (Abdoullaev, 2011). Se están creando nuevos servicios que son parte integrante de la aplicación de las TIC y algunos servicios establecidos

son fundamentales para impulsar el desarrollo tanto del hardware como del software (Miles, 1993). El nuevo rol de la administración electrónica se enfoca en asegurar que las TIC apoyen la transformación del gobierno mismo para que pueda proporcionar servicios públicos mejores y más eficientes (Kamal, Weerakkody, & Irani, 2010).

En la literatura científica hay un gran número de publicaciones sobre la aplicación de las TIC a los servicios públicos, así como sobre la interconexión entre los cambios tecnológicos y la geografía de servicios (Xu, 2012).

En la práctica, el uso de las TIC a los servicios públicos no es nuevo, pero se ha incrementado en las últimas décadas del siglo XX (Purao, Seng, & Wu, 2013). El sector público ha estado involucrado en una vasta tendencia de reforma y modernización, inspirada especialmente en el *New Public Management* (NPM) de los años ochenta (Hood, 1995). El NPM propuso soluciones para reinventar, modernizar y mejorar la gestión pública a través de la adopción de instrumentos del mundo empresarial como el uso de las nuevas tecnologías (Hefetz & Warner, 2004; Pattaro & Tripi, 2013; Sanderson, 1996). El sector público se abrió a una mayor influencia del sector privado, lo que se refleja en la promoción de diversos tipos de relaciones con empresas privadas y en el desarrollo de sistemas complejos de gestión del rendimiento que suponen una orientación al servicio al cliente (Andrews & Walle, 2013).

Tiene sentido que los gobiernos locales hayan liderado la aplicación de las TIC a los servicios porque, desde un punto de vista de impacto económico, la contratación de servicios urbanos básicos (recogida y tratamiento de residuos, mantenimiento de infraestructuras viarias, jardines y edificios, gasto energético de infraestructuras, gestión del agua, saneamiento, transporte, etc.) supone más de un tercio del presupuesto municipal (Cebrián et al., 2012). Por eso, el término ciudad inteligente se une habitualmente al uso de soluciones tecnológicas que permiten a las urbes modernas mejorar la calidad de los servicios que proveen a los ciudadanos (Giffinger & Pichler-Milanović, 2007). Así, las iniciativas de ciudades inteligentes están poniendo en marcha un amplio rango de servicios públicos, incluyendo transporte, medioambiente, edificación, educación, turismo, salud y seguridad pública (Bătăgan, 2011; Gall et al., 2011).

Un elemento clave en el desarrollo de ciudades más inteligentes es que toda la red de valor de actores interesados está involucrada en la creación de nuevas ofertas de servicios (Gall et al., 2011). La puesta en marcha de las iniciativas de ciudad inteligente exige una participación mayoritaria y una colaboración entre las administraciones, las empresas y la ciudadanía (Villarejo Galende, 2015). Una ciudad inteligente necesita servicios públicos inteligentes que mejoren la colaboración entre los equipos de gestión de las administraciones públicas y con las comunidades para las que trabajan (Bătăgan, 2011).

En el desarrollo de servicios públicos en las ciudades inteligentes, los diferentes grupos de interés de la ciudad (*stakeholders*) adoptan un rol activo (Zygiaris, 2013). Si bien los gobiernos tienen un papel importante que desempeñar en la creación de ciudades inteligentes, hay un gran número de partes interesadas que están fuera de los límites del gobierno local (Cosgrave, Tryfonas, & Crick, 2014). No solo el sector privado se involucra más en modelos como las iniciativas público-privadas (Koppenjan & Enserink, 2009), sino que los ciudadanos también son más participativos (BAKICI, 2011), por ejemplo, interaccionando con el gobierno durante el proceso de diseño de los servicios (Segelstrom, 2013) o incluso desarrollando aplicaciones para el uso de la comunidad. Generalmente, las administraciones públicas impulsan este modelo de ecosistemas (Linders, 2012). Este tipo de acercamiento ayuda a traducir las necesidades de los ciudadanos en servicios que realmente satisfacen esas necesidades (Strandvik, Holmlund, & Edvardsson, 2012).

En resumen, la aplicación extensiva e intensiva de las TIC a los servicios públicos constituye la clave de la transformación de la ciudad tradicional en una ciudad inteligente (AMETIC, 2012).

II.2. MARCO CONCEPTUAL DE LA INNOVACIÓN ABIERTA EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

Las sociedades actuales requieren mejores soluciones globales en ámbitos como la salud, el transporte, el cambio climático, el desempleo de los jóvenes, la estabilidad financiera, la prosperidad, la sostenibilidad y el crecimiento; y la innovación es imprescindible para afrontar estos retos comunes (Curley & Salmelin, 2013). La innovación es, de hecho, el principal motor del crecimiento económico en el actual proceso de globalización (Calzada, 2016; Wolfram, 2012).

La innovación es la exitosa explotación de ideas, nuevos productos, procesos, servicios o prácticas empresariales y es un proceso crítico para lograr los objetivos complementarios de rentabilidad y crecimiento del negocio, lo que a su vez ayudará a cerrar la brecha de productividad (Luke, Maxine, Kamal, & David, 2004).

Siendo las ciudades el principal espacio de convivencia y desarrollo de las sociedades, la innovación urbana es esencial para afrontar los retos mencionados. Esta innovación urbana no puede limitarse al desarrollo de servicios públicos que implementen nuevas tecnologías, sino que debe impregnar todo el modelo de negocio (Chesbrough, 2007).

Sin embargo, la innovación, en sí misma, se encuentra en un proceso de cambio acelerado que desencadena un nuevo paradigma emergente marcado por dinámicas poco habituales hasta ahora (Curley & Salmelin, 2013).

En el pasado, la I+D era realizada internamente por las organizaciones (Chesbrough, 2011). Solamente las grandes corporaciones podían competir haciendo la mayoría de la I+D en sus industrias respectivas. Los competidores se veían en la obligación de conseguir recursos ingentes para crear sus propios laboratorios y, así, ser competitivos. Sin embargo, hoy en día las ideas germinan en una variedad de entornos –desde el inventor individual o de alta tecnología puesta en marcha en Silicon Valley, a las instalaciones de investigación de las instituciones académicas, a *spin-offs* de grandes empresas consolidadas (Chesbrough, 2006). Las empresas industriales líderes del pasado se han encontrado con la competencia notablemente fuerte de muchas *startups* que hacen las cosas de una manera diferente (Chesbrough, 2011).

La tendencia a abrirse a otros recursos de innovaciones (diferentes grupos de empleados, proveedores, universidades, etc.) se ha vuelto cada vez más importante (Ebner, Leimeister, & Krcmar, 2009). Este concepto que se conoce como innovación abierta supone que el

conocimiento útil está ampliamente distribuido y que incluso las organizaciones de I+D más capaces deben identificar, conectarse y aprovechar las fuentes externas de conocimiento como un proceso básico de innovación (Chesbrough, 2006).

Según Chesbrough, considerado el iniciador de este campo de investigación (Pénin, Hussler, & Burger-Helmchen, 2011), la innovación abierta puede definirse de la siguiente manera (Chesbrough, 2003): “El paradigma de la innovación abierta puede entenderse como la antítesis del modelo tradicional de integración vertical en el que las actividades internas de investigación y desarrollo conducen a productos desarrollados internamente que luego son distribuidos por la empresa. La innovación abierta supone el uso de entradas y salidas intencionadas de conocimiento para acelerar la innovación interna y expandir los mercados para el uso externo de la innovación. La innovación abierta es un paradigma que supone que las empresas pueden y deben utilizar ideas externas, así como ideas internas y caminos internos y externos al mercado, a medida que buscan avanzar en su tecnología. Llamo al viejo paradigma ‘innovación cerrada’ porque es una visión según la cual las empresas deben ser autosuficientes para generar sus propias ideas y luego desarrollarlas, construirlas, comercializarlas, distribuirlas, servir las, financiarlas y apoyarlas por sí mismas”.

El desempeño de actividades de innovación abierta está significativamente relacionado con las cuatro dimensiones del desempeño de la innovación (Colin C. J. Cheng & Eelko K. R. E. Huizingh, 2014):

- a) La innovación en producto / servicio;
- b) El éxito de un nuevo producto / servicio;
- c) El desempeño del cliente;
- d) Y el desempeño financiero.

Hay tres procesos básicos de innovación abierta que ilustran la interconexión entre una organización y su red externa de socios (Feller, Finnegan, & Nilsson, 2008):

1. El proceso desde fuera hacia adentro: el conocimiento proveniente de las fuentes externas tales como abastecedores, clientes, etc.
2. El proceso de adentro hacia afuera: generar ingresos mediante la transferencia de ideas al entorno exterior y permitir que otros los exploten.
3. El proceso acoplado: una combinación de procesos de entrada y salida, formando una alianza con socios externos que pueden proporcionar conocimientos especializados complementarios. Una red interorganizacional es un sistema de acción social, ya que

exhibe los principios fundamentales de cualquier forma organizada de comportamiento colectivo.

La lista de nuevas prácticas de innovación abierta incluye (Pénin et al., 2011):

- a) El *crowdsourcing*;
- b) La innovación con las comunidades (muy a menudo, hace referencia a comunidades de usuarios);
- c) *Spin-in*, *spin-out*, adquisición y desinversión;
- d) Licenciamiento, concesión de licencias, mercado de tecnologías, licencias cruzadas y agrupaciones de patentes.

El concepto de innovación abierta ha despertado un fuerte interés en la comunidad académica especializada en gestión empresarial (Bogers et al., 2016; Gassmann, Enkel, & Chesbrough, 2009; Pénin et al., 2011). La evolución de la publicación de artículos científicos sobre innovación abierta ha experimentado una tendencia ascendente desde los primeros trabajos de Chesbrough en 2003 y, especialmente, desde 2009 (Santos, 2015).

En la práctica empresarial, el fenómeno de la innovación abierta ha estado encabezado por las empresas de tecnología (Bogers et al., 2016; Chesbrough, 2003; Gassmann et al., 2009; Prud'homme Van Reine, 2015). Su éxito radica, entre otras cosas, en que el concepto encaja muy bien con muchas tendencias en el ámbito más amplio de la gestión (Huizingh, 2011). Actualmente, asistimos a una corriente de innovaciones abiertas en las organizaciones que van desde el 'crowdsourcing' hasta la 'co-creación' (González & Torres, 2014).

Dos grupos que han recibido una atención significativa por su participación en el proceso de innovación abierta son los usuarios individuales y las comunidades de usuarios (Bogers et al., 2016). Un grupo abierto y descoordinado de usuarios puede ser tanto o más eficiente que los innovadores de productores especializados, lo que supone una sorpresa interesante con respecto a las opiniones tradicionales de economía y de gestión relativas a las fuentes de eficiencia (Hienerth, von Hippel, & Berg Jensen, 2014). La participación de los usuarios en el desarrollo de nuevos productos puede ofrecer un enfoque novedoso para mejorar los métodos de satisfacer las necesidades de los clientes (Kristensson, 2004). Este nuevo enfoque se denomina *crowdsourcing* y hace referencia a cómo la gente común usa tiempo libre para resolver problemas mediante prácticas que pueden implicar, por ejemplo, crear contenido o incluso hacer I+D corporativo (Ebner et al., 2009; Schuurman, Baccarne, Marez, & Mechant, 2012).

El uso masivo de las redes sociales virtuales (Web 2.0) ha tenido mucho que ver en el impulso de la innovación abierta pues, desde su inicio, surgieron para diseñar el fenómeno social basado en la interacción de diferentes aplicaciones web centradas en el usuario que facilitan el intercambio de información, la colaboración y la interactividad multimedia en tiempo real (García-Galera, Del-Hoyo-Hurtado, & Fernández-Muñoz, 2014). Estas redes sociales tienen un gran impacto en la vida de las personas (AlFalahi, Atif, & Abraham, 2014) pues cambian los parámetros de la comunicación entre individuos y colectivos, permitiendo que el diálogo se democratice y multiplique exponencialmente (García-Galera et al., 2014).

La investigación sobre innovación abierta se ha enfocado principalmente al campo empresarial, pero hay una tendencia a reconocer que otras unidades de análisis deben ser consideradas, incluyendo la industria, los sistemas regionales de innovación y la sociedad, es decir, las administraciones públicas (Bogers et al., 2016). La activación de la innovación abierta en la gestión pública se ha acelerado debido a que la adopción de herramientas de comunicación social abre una amplia gama de posibilidades de transformación y modernización de la administración pública, así como de contacto con el ciudadano (Rosario et al., 2013). La innovación abierta y el gobierno abierto (conocido en inglés como *Open Government*) pueden ayudar a resolver problemas públicos a través de nuevos puntos de vista (Glidden & Ruston, 2013). Una correcta gestión de estos elementos, así como claves como la interoperabilidad, nos lleva a hablar del concepto de gobierno inteligente (*Smart Government*, en inglés) (Jimenez, 2015).

Las administraciones públicas que deciden adoptar procesos de innovación abierta atraviesan cuatro fases diferentes (Mergel, 2015):

1. Generación de ideas a través de crowdsourcing.
2. Incubación de ideas presentadas con votación entre compañeros y procesos colaborativos de mejoras desarrollo de soluciones favoritas.
3. Validación con una prueba de concepto de posibilidades de implementación
4. Revelar la solución seleccionada y la implementación (interna) de la idea ganadora.

La innovación abierta se produce en un proceso de aprendizaje socialmente integrado y espacialmente estructurado, determinado por la formación de redes de conocimiento entre actores clave –agencias gubernamentales, organizaciones de conocimiento, empresas, organismos de financiación, intermediarios, etc. Del mismo modo, el desarrollo regional se está desplazando hacia grandes grupos, ciudades y áreas metropolitanas, y la mayor parte de la creación de valor, las actividades de I+D y las patentes se lleva a cabo en centros de innovación

a nivel mundial (Morgan, 1997). Dado que el contexto particular de cada ciudad configura los aspectos tecnológicos, organizativos y políticos de esa ciudad, una ciudad inteligente puede considerarse una interacción contextualizada entre la innovación tecnológica, la innovación de gestión y organizativa y la innovación de políticas (Nam & Pardo, 2011b; Wolfram, 2012).

El concepto de ciudades inteligentes ha estado cambiando de un enfoque de arriba hacia abajo y en su mayoría de carácter tecnológico, hacia un proceso de abajo hacia arriba que facilita la participación y la colaboración entre los grupos de interés del ecosistema urbano (Veeckman & Graaf, 2015).

Los sistemas regionales de innovación y los clústeres empresariales son un componente vital que sustenta el desarrollo económico de las ciudades (Johnston & Huggins, 2016). No obstante, también es necesario un ecosistema integral que incluya universidades e instituciones de investigación de alto nivel, financiamiento suficiente y un mercado local, mano de obra calificada, especialización y cooperación entre empresas y redes globales (Oksanen & Hautamäki, 2014).

El creciente movimiento hacia procesos de innovación abierta en las administraciones públicas de los países desarrollados está impulsado por dos factores (Feller et al., 2008):

1. Los cambios en los objetivos nacionales relativos a la prestación de servicios públicos.
2. Las limitaciones de recursos (tanto en términos de presupuesto limitado como de disponibilidad interna de capacidades relevantes) bajo las cuales las autoridades municipales deben impulsar estos procesos.

Los recursos de investigación e innovación comunes y compartidos, así como los modelos de cooperación que faciliten el acceso a dichos recursos, constituirán la columna vertebral futura de los entornos de innovación urbana (Schaffers, Komninos, & Pallot, 2011).

La innovación abierta es impulsada principalmente por las siete tipologías de políticas públicas que se detallan a continuación (De Jong, Vanhaverbeke, Kalvet, & Chesbrough, 2008): políticas de desarrollo de investigación y tecnología; políticas orientadas a la interacción; políticas de emprendimiento; políticas de ciencia; políticas de educación; políticas de mercado de trabajo; y políticas de competencia.

El desarrollo de las tecnologías de la información es una parte esencial de un nuevo modelo común de política y economía (Powell, 2011). Por ejemplo, la participación ciudadana a través de las herramientas de comunicación social ha sido particularmente visible en los últimos años

gracias a la influencia creciente de la opinión canalizada a través de blogs o redes sociales (Rosario et al., 2013).

Las tecnologías de los medios sociales son muy prometedoras en su capacidad para transformar la gobernanza aumentando la transparencia del gobierno y su interacción con los ciudadanos (Bertot, Jaeger, Munson, & Glaisyer, 2010). Las capacidades interactivas e instantáneas y el carácter cada vez más generalizado de las tecnologías de los medios sociales puede crear nuevas formas de participación democrática, presiones para nuevas estructuras institucionales y procesos y marcos para un gobierno abierto y transparente a una escala sin precedentes (Bertot et al., 2010).

La información procedente de la actividad cotidiana en la ciudad es un activo que vale la pena recolectar e interpretar, creando un espacio de información que actúa como base para ofrecer servicios inteligentes y una mejor gestión de la ciudad (Bakıcı et al., 2012). La inteligencia colectiva y los medios de comunicación social han sido uno de los principales impulsores de la inteligencia espacial de las ciudades (Nicos Komninos, Schaffers, et al., 2011). Las redes integradas de sensores y dispositivos en el espacio físico de las ciudades permiten un nuevo tipo de inteligencia espacial, avanzando aún más las capacidades creadas por las aplicaciones web 2.0, las redes sociales y el crowdsourcing (Nicos Komninos, Schaffers, et al., 2011). La ciudad es un ecosistema en el que las aplicaciones inteligentes, los datos públicos abiertos y los nuevos modos de participación están fomentando la innovación (Veeckman & Graaf, 2015).

Las ciudades inteligentes con instrumentación e interconexión de dispositivos móviles y sensores posibilitan la recolección y análisis de los datos y mejorar la capacidad de pronosticar y gestionar los flujos urbanos y así impulsar la inteligencia de la ciudad (Nicos Komninos, Schaffers, et al., 2011). La aplicación a las ciudades de la Internet de las cosas y otras tecnologías, en muchos casos de manera aún experimental, está produciendo que se conviertan en un laboratorio vivo (*Living Lab*) en sí mismo en el que la innovación y la transformación impregnan la gestión pública y la vida en común (Schaffers et al., 2011; Veeckman & Graaf, 2015). Dentro del contexto territorial de las ciudades el objetivo principal de los *Living Labs* es involucrar a las comunidades de usuarios en una fase temprana del proceso de innovación (Schaffers et al., 2011).

El término Web 2.0 se utiliza para referirse al diseño en el uso de los sitios web, en los que el usuario es el centro de la información y generador de contenidos (Lorenzo Romero, Alarcón de Amo, & Gómez Borja, 2011). La evolución de Web 1.0 a Web 2.0 ha cambiado el uso de herramientas básicas, tales como foros de discusión y canales abiertos de contacto para los ciudadanos, mediante el uso masivo de los blogs o redes sociales como canales de

comunicación entre un político o una institución y los ciudadanos (Rosario et al., 2013). Muchas ciudades han demostrado su confianza en que las nuevas tecnologías de la información fomentarán la innovación urbana sostenible que sea capaz de mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos (Schoorman et al., 2012). Ese proceso comunicativo entre administraciones públicas y ciudadanos suele estar liderado por las propias administraciones, pero también hay varias iniciativas surgidas desde fuera del gobierno que se cruzan con el gobierno en muchos puntos diferentes (Bertot et al., 2010).

Impulsado por el aumento de las expectativas de los ciudadanos y la necesidad de innovación gubernamental, las redes sociales se han convertido en un factor esencial del gobierno en un período muy corto de tiempo (Linders, 2012). Una red social es un grupo de individuos que están unidos a través de una relación establecida entre ellos (Lorenzo Romero et al., 2011). El fenómeno de las redes sociales ha sido ampliamente estudiado por los científicos (Lorenzo Romero et al., 2011).

Las redes ofrecen infinitas posibilidades de participación social (García-Galera et al., 2014). Por ejemplo, el gobierno de Obama ha utilizado concursos a través de la plataforma challenge.gov que consistían en lanzar un problema a los ciudadanos con la intención de obtener las mejores soluciones (Linders, 2012). Otro ejemplo se produjo durante las emergencias acontecidas en el terremoto de Emilia-Romagna (Italia) de 2012, en el que las redes sociales demostraron una tasa de reacción muy rápida ya que las noticias fueron dadas por primera vez por los usuarios de las redes sociales y no por los canales oficiales de comunicación (Pattaro & Tripi, 2013). Un nuevo ejemplo es el del Ayuntamiento de Nueva York, que gestiona las emergencias no sólo mediante el contacto telefónico, sino también a través de las redes sociales (Walravens, 2012a).

Las redes sociales en el gobierno operan en varias dimensiones (Bertot et al., 2010):

- a) Participación democrática, a través de la cual se utilizan las tecnologías de los medios sociales para involucrar al público en los procesos de decisión del gobierno para fomentar el diálogo participativo y el desarrollo y la implementación de políticas.
- b) Coproducción, a través de la cual los gobiernos y el público, conjuntamente, desarrollan, diseñan y operan servicios gubernamentales que mejoran la calidad del servicio.
- c) Soluciones e innovaciones de crowdsourcing, a través de las cuales los gobiernos buscan la innovación a través del conocimiento público y el talento para desarrollar soluciones innovadoras a problemas sociales de gran escala. Para facilitar el

crowdsourcing, el gobierno comparte datos y otros insumos, de manera que el público tenga una base fundacional sobre la cual innovar.

- d) Transparencia y rendición de cuentas, a través de las cuales el gobierno es abierto y transparente con respecto a sus operaciones para generar confianza y fomentar la rendición de cuentas.

Las redes sociales son esenciales para el desarrollo del crowdsourcing en las ciudades inteligentes (Cardone et al., 2013; Schuurman et al., 2012). El crowdsourcing gestionado mediante redes sociales ha alcanzado enorme éxito para encontrar soluciones a problemas difíciles y generar ideas (Mechant, Stevens, Evens, & Verdegem, 2012) que en muchos casos son más innovadoras, ofrecen más beneficio para los usuarios y generan mayores beneficios (Schuurman et al., 2012). Aplicado a la gestión municipal, el crowdsourcing permite mejorar la capacidad de respuesta en los procesos de relación entre gobierno y gobernados (Gascó, 2012) y recolectar datos para abordar soluciones a problemas concretos como la mala calidad del aire o del agua (Powell, 2011).

El *crowdsensing* es otra técnica aplicada a las ciudades inteligentes que se ha visto impulsada por el uso de las redes sociales. La diferencia entre el crowdsourcing y el *crowdsensing* radica en que, mientras el primero busca impulsar la inteligencia colectiva para resolver problemas complejos mediante consultas abiertas a los ciudadanos, el *crowdsensing* se enfoca en recolectar información (generalmente urbana) de los ciudadanos (Cardone et al., 2013).

II.3. MARCO CONCEPTUAL DE LOS MODELOS DE NEGOCIO EN LAS CIUDADES INTELIGENTES

El concepto de modelo de negocio comenzó a utilizarse a mediados de la década de 1970 (Amin Ghaziani & Ventresca, 2005). El uso del concepto aumentó a mediados de la década de 1990, cuando el cambio cultural asociado con la expansión de Internet desencadenó nuevas reglas de economía y negocios (Aljēna, 2014; Sun, Yan, Lu, Bie, & Thomas, 2012). Paralelamente, también en los noventa, el interés de la comunidad académica por el estudio de los modelos de negocio comenzó a crecer (Ojasalo & Ojasalo, 2015; Osterwalder, 2004). Hoy en día se puede encontrar en la literatura un gran número de estudios sobre modelos de negocios y diferentes aproximaciones a su definición y a los componentes que los configuran (Aljēna, 2014; Denys, Vanhaverbeke, & Clarysse, 2012; Osterwalder, Pigneur, & Tucci, 2005).

A pesar de que el tema de los modelos de negocio se viene estudiando mucho, no existe un consenso entre los científicos sobre su definición (Ballon, 2007). Para algunos autores, el modelo de negocio describe la razón de cómo la organización crea, entrega y captura valor (Osterwalder & Pigneur, 2010); mientras que otros autores prefieren una definición que observa la operativa desde el punto de vista del ecosistema y describen el modelo de negocio como la forma en que una red de empresas pretende crear y capturar valor a partir del empleo de oportunidades tecnológicas (Faber, Ballon, Bouwman, & Haaker, 2003).

Un modelo de negocio consta de tres dimensiones (Methlie & Pedersen, 2007):

1. Estrategia de servicio. Esto incluye la proposición de valor de servicio que corresponde a la opción de posicionamiento que se utiliza con frecuencia en la literatura de marketing y el enfoque de mercado correspondiente a los elementos genéricos de estrategia.
2. Forma de gobernanza. Hace referencia a las formas en que los flujos de información, recursos y bienes son controlados por las partes de la red empresarial que crea valor (la infraestructura). Incluye las opciones tradicionalmente encontradas en la nueva teoría institucional de economía y organización, que son mercado, relación y jerarquía.
3. Modelo de ingresos. Esto incluye la valoración y el reparto de los ingresos. Existen muchos modelos de ingresos diferentes y es probable que la elección del modelo esté ligada a quién tiene la influencia en la red de creación de valor y al servicio particular.

Según Chesbrough, un modelo de negocio tiene las siguientes funciones (Chesbrough, 2007):

- Articular la proposición de valor y explicar el valor creado para los clientes por la oferta.

- Identificar los segmentos de mercado y proponer para quien es útil la oferta y con qué propósito.
- Definir la estructura de la cadena de valor requerida por la empresa para crear y distribuir la oferta y determinar los activos complementarios necesarios para apoyar la posición de la empresa en esta cadena.
- Especificar el mecanismo de generación de ingresos para la empresa y estimar la estructura de costos y el potencial de ganancias en la producción de la oferta, dada la propuesta de valor y la estructura de la cadena de valor elegida.

Los principales parámetros de análisis de modelos de negocio son la propuesta de valor, el segmento de mercado de clientes, la cadena de valor, la estructura de costes y beneficios, la posición estratégica de la empresa en una red de valor y la formulación de una estrategia competitiva (Weiller & Neely, 2013).

El concepto de modelo de negocio tiene un enorme poder práctico y ofrece a los gerentes una manera coherente de considerar sus opciones en entornos inciertos, rápidos e imprevisibles (Ojasalo & Ojasalo, 2015). Así, analizar la gestión del modelo de negocio puede ayudar a los empresarios a reflexionar sobre el diseño y la gestión de sus modelos de negocio (Chroneer, Johansson, & Malmstrom, 2015).

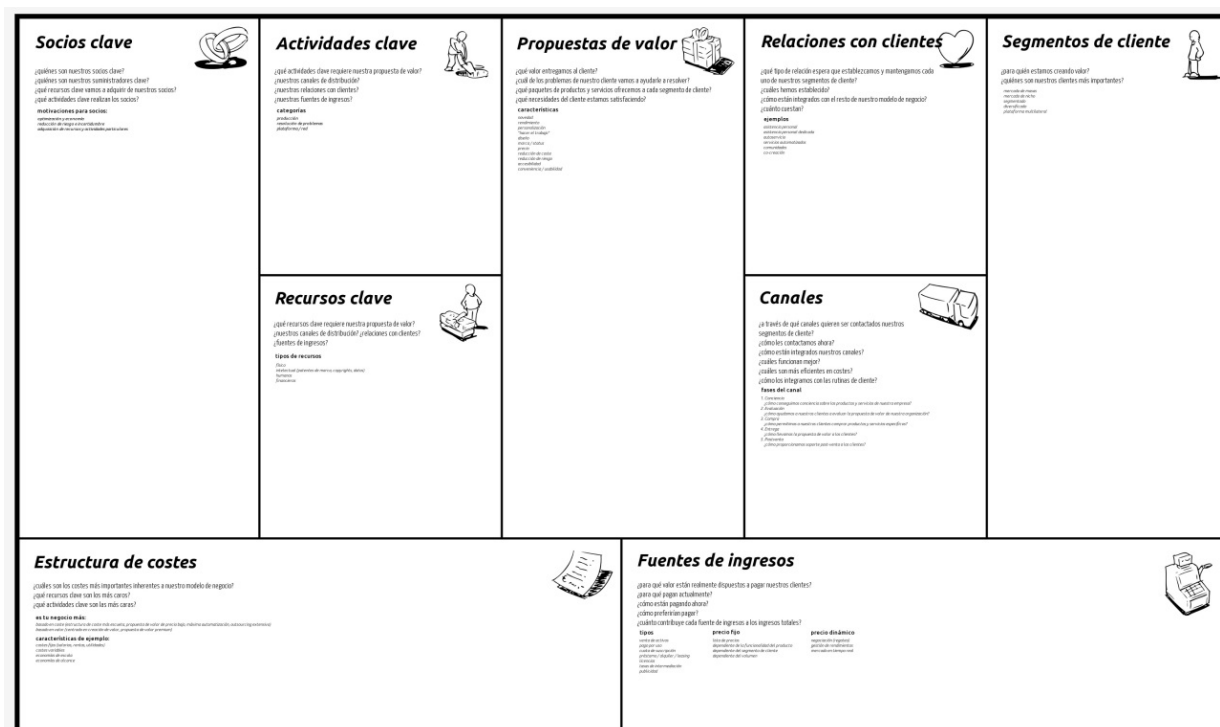
Las empresas necesitan innovar en sus modelos de negocio para mantenerse competitivas. Los obstáculos a la innovación más comunes son la falta de involucración del CEO; el insuficiente periodo de permanencia de los managers en sus puestos como para conocer el modelo de negocio de la nueva unidad, experimentar y obtener resultados concluyentes; o el hecho de que los top managers hayan crecido en la organización y, al no conocer otra cosa, les cueste innovar (Chesbrough, 2007).

Los investigadores han puesto una gran atención en los modelos de negocio debido a la baja tasa de éxito de las operaciones de cooperación entre empresas y los riesgos y costos que implica la introducción de nuevas innovaciones tecnológicas (Faber et al., 2003).

Debido a la dificultad de cuantificar el desempeño de un modelo de negocio, no existe un método fiable para la evaluación a priori de la viabilidad de los modelos de negocio (Ballon & Delaere, 2008). Por el contrario, la comunidad científica ha desarrollado unos cuantos métodos para analizar los modelos de negocio que están presentes en la literatura (Alwahaishi & Snásel, 2013; Ballon & Delaere, 2008; Bremser & Chung, 2005; Joyce, Paquin, & Pigneur, 2015; Tian, Ray, Lee, Cao, & Ding, 2008; Ver Loren van Themaat, Schutte, Lutters, & Kennon, 2013; Yovanof & Hazapis, 2009). Estos métodos ayudan a diseñar modelos de negocio, una tarea

compleja ya que es necesario acomodar y equilibrar diferentes factores (Faber et al., 2003). Entre los métodos más citados está el Business Model Canvas creado por Osterwalder y Pigneur (fig. II.3.), una herramienta para describir la idea básica del negocio que muchos empresarios y estudiantes emprendedores utilizan para crear el marco básico (Aljēna, 2014).

Fig. II.3. Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2010).



El crecimiento explosivo de la popularidad de la Internet móvil, las aplicaciones móviles y los teléfonos inteligentes, el aumento de la conectividad de los dispositivos y la Internet de las Cosas, así como la caída de los costos de los sensores y la tecnología RFID son tendencias que plantean nuevas preguntas sobre gestión municipal (Walravens, 2015a). La irrupción de industrias tecnológicas innovadoras en la gestión urbana ha sido uno de los factores que han impulsado el interés por el análisis de los modelos de negocio (Amin Ghaziani & Ventresca, 2005; Bélissent, Mines, Radcliffe, & Darashkevich, 2010; Mulligan & Olsson, 2013). De hecho, las aproximaciones al concepto de modelos de negocio desde el ámbito de la nueva economía han sido bastante documentadas (Ballon, 2007). La proliferación de tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés) ha llevado a que se aplique también el análisis de los modelos de negocio al uso de estas tecnologías, pues existe el problema de la necesidad de buscar modelos de financiación y sostenibilidad económica (Gall et al., 2011; Mulligan & Olsson, 2013). La IoT está trayendo nuevos modelos de negocio a la sociedad debido a su capacidades de detección y de actuación, así como a la alta cantidad de datos (big

data) que recoge (L. Anthopoulos, Fitsilis, & Ziozias, 2016; Deandres, 2014; Silva & Maló, 2014; Stefanie & Christoph, 2014; Sun et al., 2012).

La aplicación de la IoT a las ciudades inteligentes ha sido ampliamente estudiada por la comunidad científica (Calderoni, Maio, & Palmieri, 2012; Fennema & Tillie, 2001; Galache et al., 2012, 2013; Gil et al., 2015; Gutiérrez, Galache, & Sánchez, 2013; Hernández-Muñoz et al., 2011; Kjeldskov, Skov, Nielsen, Thorup, & Vestergaard, 2013; Krčo, Fernandes, & Sanchez, 2013; Lanza et al., 2015; Neirotti et al., 2014; Sanchez et al., 2011; Sánchez et al., 2013; Schaffers et al., 2011; Schreiner, 2016) y así mismo ha ocurrido con los modelos de negocio de las ciudades inteligentes (Alcatel-Lucent, 2012; L. Anthopoulos et al., 2016; Kuk & Janssen, n.d.; Molinari, 2012; Mulligan & Olsson, 2013; Neirotti et al., 2014; Perboli, De Marco, Perfetti, & Marone, 2014; Rochet & De Villechenon, 2015; Shang-hai, 2013; Silva & Maló, 2014; Walravens, 2013b; Walravens & Ballon, 2013; Yovanof & Hazapis, 2009). Los modelos de negocio sugeridos para el desarrollo de ciudades inteligentes requieren una visión estratégica a largo plazo de la evolución de la arquitectura del sistema (Mulligan & Olsson, 2013).

El estudio de los modelos de negocio aplicables a las ciudades requiere tener en cuenta factores más allá del beneficio monetario, pues el objetivo de un servicio público es la calidad de vida de sus ciudadanos (Walravens, 2012b). Algunos autores denominan “valor público” a estos factores (Cosgrave et al., 2014) que incluyen los logros sociales (en relación con el envejecimiento de la población, la salud, etc.) o los objetivos medioambientales (como la reducción de la huella ambiental de sus actividades (Gall et al., 2011). No obstante, los modelos de negocio que se proponen para las ciudades inteligentes no son tan diferentes, pues por su propia naturaleza implican una evolución de la cadena de valor y también la arquitectura del sistema asociado que subyace a ambas industrias (Mulligan & Olsson, 2013).

Otra característica que hace diferente a los modelos de negocio de las ciudades inteligentes es que, al ser la ciudad un ecosistema, hay una amplia variedad de jugadores involucrados en el desarrollo de proyectos de ciudades inteligentes: el alcalde, el ayuntamiento, la autoridad de servicios públicos, los proveedores de servicios, el operador de red, los proveedores de equipos de red, etc. (Gall et al., 2011; Magalhães & Araujo, 2015; Rochet & De Villechenon, 2015). Así, por ejemplo, a la luz de un nuevo enfoque de negocio, el paisaje de los socios comerciales que operan los servicios municipales puede cambiar, lo mismo que los costos operativos y la infraestructura (Blythe, 2014). Desde la perspectiva de la empresa que provee el servicio en el ecosistema urbano, el modelo de negocio requiere que la empresa cree valor para todos los grupos de partes interesadas y capture el valor para sí mismo (Weiller & Neely, 2013). Por otro lado, gracias a la tecnología, los ciudadanos adquieren un rol más participativo tanto en el

diseño como en la implementación de modelos de negocio en los servicios públicos (Araujo & Taher, 2014). De esta manera, el ecosistema impulsa la colaboración de las partes interesadas, creándose roles y relaciones que necesitan encontrar un ajuste estratégico para ofrecer valor a los usuarios finales (Walravens, 2015b).

Estas características distintivas han llevado a algunos autores a crear nuevos métodos de análisis de modelos de negocio o a modificar los existentes para captar todos los elementos que condicionan la ciudad inteligente (Heikkilä et al., 2014; Ju, Kim, & Ahn, 2016; Walravens, 2012b, 2013b; Westerlund, Leminen, & Rajahonka, 2014).

Lograr la sostenibilidad financiera de la infraestructura de la ciudad inteligente es uno de las mayores problemáticas que debe enfrentar el municipio (Blythe, 2014; Ju et al., 2016; Kuk & Janssen, 2011; Schubert & Hampe, 2006; Shang-hai, 2013). Esta dificultad tiene una relación directa con los modelos de negocio de estos nuevos servicios, combinados con el rápido ritmo de la Internet y la industria de las TIC, así como con el lento tiempo de reacción de las administraciones de la ciudad (Walravens, 2015a).

Como consecuencia de la aplicación de estas tecnologías a la ciudad se ha producido una innovación constante en los modelos de negocio (L. G. Anthopoulos & Fitsilis, 2015; Perboli et al., 2014; Solaimani, Bouwman, & Itälä, 2015; Stroetmann, 2013). Esta innovación en modelos de negocio es impulsada por todos los actores, desde el sector privado que propone servicios más eficientes o de más calidad hasta los ciudadanos que co-crean nuevos servicios junto con otros stakeholders (Walravens & Ballon, 2013). Cada caso de ciudad inteligente tiene su modelo de ecosistema en base a las fortalezas de cada uno de los stakeholders (Bakıcı et al., 2012; Beltramello, Haie-Fayle, & Pilat, 2013; Cocchia, 2014; Dameri, Ricciardi, & D'Auria, 2014b; Eizema, Ng, & Boxtel, 2012; Fonseca, 2012; Gil et al., 2015; Ojo, Curry, & Janowski, 2014; Ponting & McAdam, 2013; Schaffers, Komninos, & Pallot, 2012; Silva & Maló, 2014).

En ese contexto, los ecosistemas en que los stakeholders asumen roles participativos proponen, en la mayoría de los casos, modelos de negocio más innovadores (Bijlani, 2010; Cohen, 2006; Durst & Poutanen, 2013; Fernandez-Anez, 2016; Fernández-Güell, Collado-Lara, Guzmán-Araña, & Fernández-Añez, 2016; Goel, Dwivedi, & Sherry, 2012; Hermann, Gauthier, Holtschke, Bermann, & Marmer, 2015; Lea, Blackstock, Giang, & Vogt, 2015; Neirotti et al., 2014; Schaffers et al., 2011).

Las cuestiones aquí expuestas y contextualizadas serán objeto de un análisis e investigación más profunda en el siguiente capítulo de esta tesis doctoral mediante compendio de artículos.

Capítulo III. Análisis de casos de innovación abierta, modelos de negocio y desarrollo de ciudades inteligentes

III.1. INTRODUCCIÓN

En el primer capítulo se ha expuesto la introducción a este trabajo, describiendo los objetivos y la justificación de la presente memoria de tesis doctoral. En el segundo capítulo, se ha realizado una revisión del estado del arte sobre las ciudades inteligentes, así como sobre los modelos de negocio y la innovación abierta aplicables en ellas, revisiones que sirven de base para la posterior investigación representada en artículos.

En este tercer capítulo, se presenta el núcleo central de la tesis doctoral por compendio de artículos. Así, se incluyen los cuatro artículos publicados que forman parte de esta tesis doctoral. Hay que mencionar que la normativa de doctorado de la Universidad de Cantabria exige la presentación de tres artículos en revistas científicas de prestigio internacional, mientras que en este caso se han presentado cuatro artículos publicados en revistas científicas de reconocido prestigio.

El primero de los artículos, denominado “*Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment: The Case of Spanish Cities*”, se publicó en la revista *Journal of Universal Computer Science* (Vol. 21, Issue 2, pp. 248-267, 2015) y está firmado por Daniel Pérez-González y Raimundo Díaz-Díaz. Versa sobre los servicios prestados mediante tecnologías inteligentes en 26 ciudades inteligentes españolas y el grado de desarrollo de esas ciudades en base a los servicios inteligentes que prestan. Este trabajo permite identificar características comunes en las ciudades inteligentes y realizar una agrupación de las mismas según su nivel de desarrollo.

El segundo artículo, cuyo título es “*Implementation of Social Media Concepts for e-Government: Case Study of a Social Media Tool for Value Co-Creation and Citizen Participation*” (Vol. 28, Issue 3, pp. 104-121, 2016), se publicó en *Journal of Organizational and End User Computing* y sus autores fueron Raimundo Díaz-Díaz y Daniel Pérez-González. Estudia el caso de la plataforma Santander City Brain, gestionada por el Ayuntamiento de Santander (España). Este trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de proyectos de redes sociales utilizadas por las administraciones públicas locales para facilitar e incentivar la participación; así, este caso puede ser útil para las iniciativas de otros del sector público.

El tercer artículo, que lleva por nombre “*Business Model Analysis of Public Services Operating in the Smart City Ecosystem: The Case of SmartSantander*” (Vol. 21, Issue 2, 2015), apareció en la revista *Energies* y sus autores fueron Raimundo Díaz-Díaz, Luis Muñoz Gutiérrez y

Daniel Pérez-González. Compara ocho casos de estudio de servicios públicos prestados con tecnologías asociadas a smart cities en la ciudad de Santander: gestión de residuos; suministro de agua; gestión del tráfico; alumbrado público; realidad aumentada y turismo; gestión de incidencias; parques y jardines; y la participación ciudadana.

El cuarto artículo se titula “*The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases*” (Vol. 10, Issue 3, pp. 262, 2017). Sus autores fueron Raimundo Díaz-Díaz, Luis Muñoz Gutiérrez y Daniel Pérez-González y se publicó en Future Generation Computer Systems. Propone una metodología para la medición de modelos de negocio en las ciudades inteligentes que sirva tanto a los profesionales como a los investigadores.

III.2. PUBLIC SERVICES PROVIDED WITH ICT IN THE SMART CITY ENVIRONMENT: THE CASE OF SPANISH CITIES

III.2.1. Resumen

Las ciudades han adoptado las tecnologías de la información para los servicios públicos debido a los cambios sociales, tecnológicos y económicos, la demanda ciudadana de modernización de servicios, los nuevos desarrollos de las TIC relacionados con la Internet de las Cosas y una crisis económica que insta a las administraciones públicas a una gestión eficiente. Esta situación conduce a un impulso del concepto de ciudad inteligente, que en la literatura científica se analiza principalmente desde el punto de vista técnico, con vistas a un análisis más profundo de los servicios específicos que se haga mediante tecnologías inteligentes. La presente investigación identifica los servicios prestados mediante tecnologías inteligentes en 26 ciudades inteligentes españolas y el grado de desarrollo de esas ciudades en base a los cuales prestan servicios inteligentes. Los resultados ponen de manifiesto que los servicios más ampliamente implementados son los que permiten la reducción directa de gastos de la administración local. Por otro lado, los servicios restantes disfrutan de grandes perspectivas de futuro desarrollo. Además, se han identificado tres niveles de desarrollo de ciudad inteligente, lo que permite el análisis de la evaluación comparativa y mejora el intercambio de información entre las ciudades.

III.2.2. Abstract

Social, technological and economic changes, citizen demand of services modernization, new ICT developments related with the Internet of Things and an economic situation that urges more efficient public administrations, have allowed the adoption of ICT by municipalities in order to provide public services. All the foregoing constitutes a boost of the smart city concept, which is considered in the scientific literature mainly from a technical point of view, overlooking deeper analysis on the specific services being provided by means of smart technologies. The current research identifies services provided using smart technologies at 26 Spanish smart cities and the degree of smart development of those cities based on which services provide. The results highlight that the services most widely implemented are those that allow direct reductions in local administration expenditure. On the other hand, the remaining services enjoy greater perspectives of future development. Additionally, three groups of smart city development have been identified, which allows benchmarking analysis and enhances the exchange of information between the cities.

III.2.3. PUBLIC SERVICES PROVIDED WITH ICT IN THE SMART CITY ENVIRONMENT: THE CASE OF SPANISH CITIES

Resumen

Las ciudades han adoptado las tecnologías de la información para los servicios públicos debido a los cambios sociales, tecnológicos y económicos, la demanda ciudadana de modernización de servicios, los nuevos desarrollos de las TIC relacionados con la Internet de las Cosas y una crisis económica que insta a las administraciones públicas a una gestión eficiente. Esta situación conduce a un impulso del concepto de ciudad inteligente, que en la literatura científica se analiza principalmente desde el punto de vista técnico, con vistas a un análisis más profundo de los servicios específicos que se haga mediante tecnologías inteligentes. La presente investigación identifica los servicios prestados mediante tecnologías inteligentes en 26 ciudades inteligentes españolas y el grado de desarrollo de esas ciudades en base a los cuales prestan servicios inteligentes. Los resultados ponen de manifiesto que los servicios más ampliamente implementados son los que permiten la reducción directa de gastos de la administración local. Por otro lado, los servicios restantes disfrutan de grandes perspectivas de futuro desarrollo. Además, se han identificado tres niveles de desarrollo de ciudad inteligente, lo que permite el análisis de la evaluación comparativa y mejora el intercambio de información entre las ciudades.

Introducción

Se han publicado gran cantidad de artículos que tratan de conceptualizar y definir los elementos y dominios de aplicación que constituyen las ciudades inteligentes, sobre todo a partir de un enfoque tecnológico (Nam & Pardo, 2011b; Schuurman et al., 2012). Sin embargo, se ha llevado a cabo poca investigación con el fin de analizar la innovación de las TIC en los servicios públicos prestados en el marco de las ciudades inteligentes. Por otra parte, hay una falta de investigación sobre los servicios actualmente en ejecución en el marco del concepto de ciudad inteligente. Además, la literatura que analiza este entorno por lo general se centra en estudios de casos individuales (Nam & Pardo, 2011a; Schuurman et al., 2012). Por lo tanto, se necesita una investigación más profunda basada en el análisis comparativo de las diferentes ciudades utilizando criterios objetivos.

En este contexto, este trabajo persigue llenar esos vacíos mediante el análisis de los servicios públicos esenciales proporcionados utilizando las TIC en el entorno de las ciudades inteligentes

españolas. Dado que el concepto de ciudad inteligente se utiliza generalmente desde una perspectiva holística, el artículo también tiene como objetivo identificar los diferentes niveles de las ciudades inteligentes en función de los servicios prestados.

Este análisis permitirá a los gobiernos locales conocer lo que están haciendo otras ciudades y aprender de las mejores prácticas de los pioneros. Por otra parte, los profesionales tecnológicos descubrirán qué servicios públicos han avanzado más en el uso de las TIC e identificar las oportunidades en su aplicación.

Estado del arte

Retos de las ciudades

Como resultado de su proximidad a las personas, los gobiernos locales están sujetos a una presión significativa para ofrecer mejores y más eficientes servicios públicos (Cabrero Mendoza, 1997; Paulin, 2013). En una fase de crisis y de recortes presupuestarios en muchos países occidentales, la innovación y el cambio en el sector público son esenciales (Pollitt, 2010). La tecnología puede ofrecer soluciones a esos desafíos políticos (Pattaro & Tripi, 2013; Sabucedo & Anido-Rifón, 2010).

A pesar de que el término ciudad inteligente es relativamente novedoso, se utiliza en todo el mundo con diferentes nomenclaturas, contextos y significados (Chourabi et al., 2012; Nam & Pardo, 2011a; Walravens & Ballon, 2013). En nuestro trabajo actual, basado en un enfoque práctico con el apoyo de la literatura existente, se ha considerado un concepto de ciudad inteligente que refuerza el uso de las TIC. La ciudad inteligente es el centro urbano de carácter seguro, sostenible y eficiente que ofrece servicios con el apoyo de materiales integrados, sensores, electrónica y redes que se interconectan con los sistemas computarizados que constan de bases de datos, seguimiento y algoritmos de toma de decisiones. Todo esto para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos (AMETIC, 2012; Giffinger & Pichler-Milanović, 2007; Hall et al., 2000; Kehoe et al., 2011; Pattaro & Tripi, 2013).

Tecnología para la ciudad inteligente

Los dispositivos digitales conectados a través de Internet están produciendo grandes cantidades de datos que se puede convertir en conocimiento utilizando la potencia de cálculo, un concepto conocido como Big Data. Todo este conocimiento puede mejorar la eficiencia, la productividad y la calidad, así como reducir los costes y los residuos (Băţăgan, 2011). Un aspecto importante

dentro de estas aplicaciones innovadoras de las TIC es la colección de todo tipo de datos e información de sensores y redes de sensores (Schuurman et al., 2012).

Telefónica propone un modelo tecnológico de la ciudad inteligente basado en la recopilación de información, su agregación a través de redes de comunicación, su almacenamiento y análisis y su utilización por parte de los proveedores de servicios públicos (Fundación Telefónica, 2011).

Servicios públicos en la ciudad inteligente

La literatura científica proporciona descripciones de una serie de servicios que se pueden desarrollar en el marco del enfoque de la ciudad inteligente (Aghemo et al., 2013; Kostic & Djokic, 2009; Vicentini et al., 2009). En la presente investigación, hemos estudiado los casos de ocho servicios públicos, que son los que describimos a continuación:

- Gestión inteligente de residuos sólidos urbanos: las herramientas telemáticas permiten la recopilación de información sobre los puntos de recogida de residuos que puede ser utilizada para organizar la producción, recogida y eliminación de residuos (Vicentini et al., 2009). Por ejemplo, los contenedores de desechos se pueden utilizar para recoger datos tales como el peso y el volumen medio de sensores colocados en diferentes posiciones en el contenedor (Rovetta et al., 2009).
- Contadores energéticos inteligentes (smart grid): el uso extensivo de dispositivos inteligentes tales como contadores inteligentes, capaces de recoger información en tiempo real sobre los patrones de uso de la electricidad, así como sobre el estado de los recursos de energía distribuida y otros componentes de la red, permiten una gestión eficiente de la energía (Atzori, Iera, & Morabito, 2010).
- Edificios inteligentes: la reducción en el consumo de energía y la huella de CO₂ en los edificios públicos existentes es el objetivo de un servicio basado en las TIC que monitorea y gestiona el consumo de energía y permite evitar el reequipamiento, lo cual ahonda en la sostenibilidad y la eficiencia energética (Macii & Osello, 2011).
- Alumbrado público eficiente: una red de alumbrado público eficiente es una red de sensores inalámbricos que puede incluir la supervisión digital de los puntos (estado de los nodos, si está conectado a la red o no, energía de la batería, nivel de luminosidad), control al encender / apagar las acciones programadas automáticas de nivel de luminosidad, actuación de los nodos a través de una herramienta de control remoto, sistemas de regulación de luz, dispositivos de diagnóstico y alarmas y automatización de almacenamiento de información (Kostic & Djokic, 2009; Pantoni & Brandão, 2011).

- Jardines y parques: los controladores de riego avanzados muestran reducciones significativas en el consumo de agua en comparación con el riego manual o el riego con controladores estándar. Estas tecnologías incluyen controladores de riego equipados con sensores de lluvia (Salvador, Bautista-Capetillo, & Playán, 2011) y medidores de humedad y temperatura del suelo (Vellidis, Tucker, Perry, Kvien, & Bednarz, 2008).
- Transporte inteligente (gestión del tráfico y autobuses): se incluyen diferentes sistemas como colección de datos de tráfico a través de la detección de vehículos y peatones, sensores de control de aplicación de normativas, sistemas de difusión de información a conductores o tecnologías de gestión de pagos (Calderoni, Maio, & Rovis, 2014; Debnath, Haque, Chin, & Yuen, 2011).
- Gestión del metro: estas tecnologías utilizan sistemas de gestión del tráfico, de información al viajero y de billete electrónico, balizas, sistema de control de velocidad y cámaras de vigilancia (Franklin, Nemtanu, & Teixeira, 2013).
- Estacionamientos inteligentes: para mejorar la gestión del aparcamiento, se presenta a los conductores información dinámica para dirigirles hacia plazas de aparcamiento vacías (Geng & Cassandra, 2012). Mediante sensores, los sistemas detectan vehículos autónomos y monitorean el lugar de estacionamiento (Geng & Cassandra, 2012).
- Gestión del agua (distribución y saneamiento): con el fin de alcanzar los objetivos de optimización de distribución de agua, se instalan sensores de calidad del agua, medidores de presión de tuberías y control de fugas, contadores inteligentes y sistemas de recolección de datos (Fróes Lima & Portillo Navas, 2012; Shihu, 2011).
- Seguridad y emergencias: los centros de operaciones urbanos permiten una comunicación más eficaz con los ciudadanos y vigilar la ciudad en tiempo real mediante la recolección de datos para conocer las incidencias y planificar la ciudad (Ding, Cooper, Pasquina, & Fici-Pasquina, 2011).

Metodología

Hemos llevado a cabo una investigación sobre las ciudades españolas que recogen datos de varios gobiernos locales. Se obtuvo información contrastada y de varias fuentes: los sitios web oficiales, los planes de desarrollo urbano sostenible, el gobierno y los informes institucionales, revistas académicas, libros, medios de comunicación comerciales y sitios web. El trabajo de investigación se realizó entre junio y septiembre de 2013. El criterio principal para la selección de ciudades a estudiar fue analizar las capitales o ciudades principales de administración de las comunidades autónomas españolas, a excepción de Extremadura, donde fue elegida Badajoz en lugar de Mérida porque la seleccionada es la más poblada de la región. Además, se

seleccionaron 8 ciudades adicionales (A Coruña, Alicante, Bilbao, Córdoba, Gijón, L'Hospitalet de Llobregat, Málaga y Vigo) para completar la muestra debido a su importancia, el tamaño y la actividad en el entorno de las ciudades inteligentes, la experiencia en importantes proyectos tecnológicos o su posición destacada en los rankings de ciudades inteligentes españolas (IDC, Achaerandio, Curto, Bigliani, & Gallotti, 2012).

Posteriormente, se consideraron 12 servicios públicos básicos con el fin de analizar su aplicación inteligente en cada una de las 26 ciudades españolas. Los indicadores analizados en la presente investigación representa más de una tercera parte del presupuesto de la mayoría de los gobierno local español (Cebrián et al., 2012).

Para una ciudad determinada, cada indicador fue valorado de 0 a 3 con el fin de caracterizar su grado de desarrollo: máxima calificación cuando el servicio público es ofrecido en toda la ciudad con TIC inteligentes (3); los servicios prestados usando las TIC en partes de la ciudad (barrio, calle, etc.) recibieron un 2; los servicios cuyos gobiernos locales han anunciado su próxima aplicación utilizando las TIC recibieron un 1; y los servicios que no se ofrecen con las TIC y no se planea hacerlo recibieron un 0.

Por último, con toda la información recogida, se llevó a cabo el análisis de los servicios prestados se llevó a cabo con el fin de clasificar las ciudades en diferentes grupos en función de los servicios públicos que proporcionan tecnologías que completan el modelo tecnológico ciudad inteligente (Fundación Telefónica, 2011). El análisis incluye un análisis de conglomerados realizado con el programa SPSS versión 2.0.

Resultados

Los resultados indicaron que, en las ciudades españolas, presentan un mayor grado de implantación los servicios inteligentes relacionados con la eficiencia energética, incluyendo la gestión de redes inteligentes, el alumbrado público eficiente y los edificios públicos eficientes. Las tecnologías de gestión del riego en jardines públicos también son interesantes para los municipios ya que muchos de ellos las utilizan en algunas zonas o están planeando hacerlo. Sin embargo, hay que señalar que todos estos servicios sólo se proporcionan en áreas restringidas o como proyectos piloto. Además, dentro de este grupo de servicios, cabe también destacar que la gestión inteligente de residuos y sistemas de iluminación pública eficientes son los que más se incluyen en los planes de implementación para el futuro cercano de los gobiernos locales.

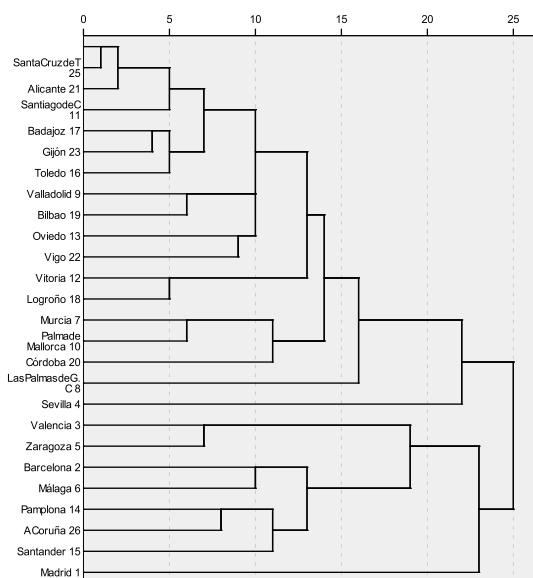
Por último, dentro del grupo de servicios menos considerados por las 26 ciudades españolas, sólo hay una ciudad, Madrid, que presenta un servicio integrado e inteligente de seguridad y

emergencias. El número de ciudades que prestan el servicio parcial es de tres, mientras que las ciudades restantes ni siquiera han previsto adoptar la tecnología todavía. También es significativo el bajo nivel de ejecución de los servicios relacionados con la gestión del agua (distribución y saneamiento).

Las ciudades inteligentes españolas difieren entre sí varios asuntos, tales como la población, la economía, la ubicación, etc. Sin embargo, las ciudades españolas, en función del tamaño de su población, ofrecen una gama similar de servicios a sus ciudadanos que viene determinada por la ley. Por lo tanto, es razonable clasificar las ciudades en función de los servicios públicos inteligentes previstos o que vayan a ser proporcionados. Para la clasificación de las ciudades en base a los criterios mencionados anteriormente, se realizó un análisis de agrupamiento con los datos considerados. Como se destaca en la figura, las 26 ciudades son agregados alrededor de tres grupos. En el primer grupo, compuesto por ciudades con un mayor nivel de desarrollo de los servicios públicos prestados con tecnologías de la información innovadoras, se destacan Madrid, Santander, A Coruña, Pamplona, Málaga, Barcelona, Zaragoza y Valencia. A continuación, hay un grupo de seguidores agregados de las ciudades de Sevilla, Las Palmas, Córdoba, Mallorca, Murcia, Logroño, Vitoria, Vigo, Oviedo, Bilbao y Valladolid.

Por último, se sitúa el grupo de ciudades que presentan un menor grado de desarrollo de los servicios públicos provistos con tecnologías innovadoras, formado por Toledo, Gijón, Badajoz, Santiago de Compostela, Alicante, Santa Cruz de Tenerife y L'Hospitalet de Llobregat.

Fig. III.1. Dendrograma de distancias y grupos creados por las ciudades españolas (incluidos los servicios públicos prestados o proyectados).



Conclusiones, limitaciones y trabajo futuro

En este trabajo se ha llevado a cabo un análisis exhaustivo de la información pública sobre ciudades inteligentes españolas. Como resultado de la investigación, llegamos a la conclusión de que los más habituales servicios públicos gestionados con tecnologías innovadoras en los municipios españoles son smart grids, alumbrado público inteligente, edificios públicos eficientes, seguido por el tráfico inteligente, estacionamientos inteligentes, la gestión de los servicios de autobús y los sistemas de riego en jardines públicos. Además, hay que resaltar los pocos casos de uso de las TIC en la prestación de la gestión del agua y de los residuos. Entendemos que los servicios públicos más comúnmente implementados son aquellos que requieren una menor inversión, son menos complejos y producen ahorro de costes a corto y medio plazo.

A partir de la identificación de los servicios prestados, hemos llevado a cabo una clasificación de las ciudades. Teniendo en cuenta la visión más positiva (es decir, los servicios públicos proporcionados y los previstos para ser proporcionados por los gobiernos locales) hay tres grupos de ciudades en función de su uso de tecnologías innovadoras para el servicio. En primer lugar, un grupo avanzado de ocho ciudades, que son Madrid, Santander, A Coruña, Pamplona, Málaga, Barcelona, Zaragoza y Valencia. Un grupo de seguidores constituido por Sevilla, Las Palmas, Córdoba, Mallorca, Murcia, Logroño, Vitoria, Vigo, Oviedo, Bilbao y Valladolid. Por

último, un grupo más pequeño con las ciudades menos activas (Toledo, Gijón, Badajoz, Santiago de Compostela, Alicante y Santa Cruz de Tenerife). Esta lista, ordenada en función de los servicios, será de utilidad para las autoridades locales en sus esfuerzos para identificar aquellas buenas prácticas que merecen más estudio y los pioneros que podría ayudar como asesores. La composición de los grupos y sus características permite concluir que la posición en el ranking (esto es, la adopción de tecnología inteligente para los servicios) no está motivada por factores económicos o demográficos. Entendemos que el principal factor para el desarrollo de una ciudad inteligente es la voluntad de las autoridades locales, seguido de la presencia cerca de la ciudad de universidades, centros tecnológicos o grandes empresas.

Es necesario indicar como principales limitaciones de este trabajo que se basa en fuentes de información pública y su marco limitado de tiempo. Hay que tener en cuenta que el trabajo de campo se llevó a cabo entre junio y noviembre de 2013, pero las ciudades inteligentes continúan avanzando rápidamente, por lo que los datos y los resultados podrían cambiar en el futuro. En próximos trabajos, resolveremos estas limitaciones actualizando la investigación con los nuevos avances de las ciudades. También podría ser interesante un análisis comparativo entre las ciudades inteligentes españolas e internacionales. Además, tenemos la intención de estudiar las variables que afectan el desarrollo de las ciudades inteligentes.

III.3. IMPLEMENTATION OF SOCIAL MEDIA CONCEPTS FOR E-GOVERNMENT: CASE STUDY OF A SOCIAL MEDIA TOOL FOR VALUE CO-CREATION AND CITIZEN PARTICIPATION

III.3. 1. Resumen

Algunos gobiernos han demostrado el potencial de las redes sociales para generar valor a través de la co-creación y la participación ciudadana y los municipios usan cada vez más estas herramientas con el fin de convertirse en ciudades inteligentes. Sin embargo, pocas administraciones públicas han aprovechado al máximo todas las posibilidades que ofrecen los medios sociales y, como consecuencia, hay una escasez de estudios de casos publicados sobre el tema. Mediante el análisis del estudio de caso de la plataforma Santander City Brain, gestionado por el Ayuntamiento de Santander (España), el presente trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de proyectos de redes sociales utilizadas por las administraciones públicas locales para el gobierno electrónico; así, este caso puede ser útil para otras iniciativas del sector público. El caso estudiado en este documento demuestra que las redes sociales virtuales son herramientas eficaces para la sociedad civil, ya que ayudan a que la sociedad establezca la agenda política e influya en la elaboración del discurso político; sin embargo, las redes sociales no deben ser consideradas como el principal canal de participación ciudadana. Entre los resultados obtenidos, hemos encontrado que se requieren varios elementos: la determinación y la participación del gobierno, un administrador de la comunidad designada para supervisar a la comunidad de usuarios, la privacidad garantizada de sus usuarios y una plataforma tecnológica que sea fácil utilizar. Además, el modelo de asociación público-privada ofrece varias ventajas para el proyecto, tales como la apertura de nuevas fuentes de financiación.

III.3. 2. Abstract

Some governments have proven social media's potential to generate value through co-creation and citizen participation, and municipalities are increasingly using these tools in order to become smart cities. Nevertheless, few public administrations have taken full advantage of all the possibilities offered by social media and, as a consequence, there is a shortage of case studies published on this topic. By analyzing the case study of the platform Santander City Brain, managed by the City Council of Santander Spain, the current work contributes to broaden the knowledge on ambitious social media projects implemented by local public administrations for e-Government; therefore, this case can be useful for other public sector's initiatives. The case studied herein proves that virtual social media are effective tools for civil society, as it is able to set the political agenda and influence the framing of political discourse; however, they should not be considered as the main channel for citizen participation. Among the results obtained, the authors have found that several elements are required: the determination and involvement of the government, a designated community manager to follow up with the community of users, the secured privacy of its users, and a technological platform that is easy to use. Additionally, the Public Private Partnership model provides several advantages to the project, such as opening new sources of funding.

III.3.3. IMPLEMENTATION OF SOCIAL MEDIA CONCEPTS FOR E-GOVERNMENT: CASE STUDY OF A SOCIAL MEDIA TOOL FOR VALUE CO-CREATION AND CITIZEN PARTICIPATION

Resumen

Algunos gobiernos han demostrado el potencial de las redes sociales para generar valor a través de la co-creación y la participación ciudadana y los municipios usan cada vez más estas herramientas con el fin de convertirse en ciudades inteligentes. Sin embargo, pocas administraciones públicas han aprovechado al máximo todas las posibilidades que ofrecen los medios sociales y, como consecuencia, hay una escasez de estudios de casos publicados sobre el tema. Mediante el análisis del estudio de caso de la plataforma Santander City Brain, gestionado por el Ayuntamiento de Santander (España), el presente trabajo contribuye a ampliar el conocimiento de proyectos de redes sociales utilizadas por las administraciones públicas locales para el gobierno electrónico; así, este caso puede ser útil para otras iniciativas del sector público. El caso estudiado en este documento demuestra que las redes sociales virtuales son herramientas eficaces para la sociedad civil, ya que ayudan a que la sociedad establezca la agenda política e influya en la elaboración del discurso político; sin embargo, las redes sociales no deben ser consideradas como el principal canal de participación ciudadana. Entre los resultados obtenidos, hemos encontrado que se requieren varios elementos: la determinación y la participación del gobierno, un administrador de la comunidad designada para supervisar a la comunidad de usuarios, la privacidad garantizada de sus usuarios y una plataforma tecnológica que sea fácil utilizar. Además, el modelo de asociación público-privada ofrece varias ventajas para el proyecto, tales como la apertura de nuevas fuentes de financiación.

Introducción

El uso de las TIC por las autoridades locales para mejorar la eficiencia y calidad de los servicios públicos se ha convertido en un concepto conocido como "ciudad inteligente" (Pattaro & Tripi, 2013). Las ciudades inteligentes utilizan plataformas como las páginas web y las redes sociales para involucrar a los actores clave en los procesos de gobierno y así buscar soluciones a los problemas sociales complejos (Anttiroiko, Valkama, & Bailey, 2014). Estas plataformas hacen posible el valor de la co-creación dentro del entorno de la administración pública (Wachhaus, 2011).

Las pocas experiencias con que las administraciones públicas se aprovechan de las redes sociales ha dado lugar a una brecha en el número de casos de estudio en la literatura de investigación (Lilleker, Pack, & Jackson, 2010). En este contexto, el objetivo de este trabajo es analizar la iniciativa de Santander City Brain, una red social que se utiliza en el municipio de Santander (España) para canalizar la co-creación y la participación ciudadana en el entorno de la ciudad inteligente. Este caso de estudio servirá para analizar el valor de co-creación en las ciudades y puede ser utilizado como ejemplo para otros municipios.

Estado del arte

Ciudades inteligentes

Los enfoques para determinar el significado de ciudad inteligente varían dramáticamente, dependiendo del método utilizado (Walravens & Ballon, 2013). Simplificando la controversia, se puede decir que hay dos posiciones distintas: por un lado, existe la visión de aquellos que entienden el concepto de “inteligente” en el contexto urbano como más eficiente, sostenible, equitativo y habitable (Chourabi et al., 2012). Por otro lado, hay otra visión más estrechamente alineada con la industria de las TIC que prefiere hacer hincapié en el impacto de la tecnología en las ciudades por estar más interconectadas e instrumentadas (Kehoe et al., 2011).

En resumen, una ciudad inteligente se caracteriza por un uso inteligente de los recursos provenientes de combustibles sostenibles de crecimiento económico y produce una alta calidad de vida, en las condiciones de la gestión racional de los recursos naturales y la gestión participativa (Caragliu, Del Bo, et al., 2011).

Gobierno inteligente

El gobierno inteligente (conocido en inglés como Smart Government) es una de las seis áreas principales identificadas dentro de la ciudad inteligente, junto con la vida inteligente, economía inteligente, medio ambiente inteligente, ciudadano inteligente y movilidad inteligente (Giffinger & Haindlmaier, 2010). Un gobierno inteligente colabora con las comunidades para mejorar la calidad de vida de las personas a través de una gestión eficiente de los recursos, la rendición de cuentas y la transparencia (Giffinger & Pichler-Milanović, 2007; Hollands, 2008; Nam & Pardo, 2011a).

Durante la década de 1990 se introdujo el concepto de administración electrónica. Se refiere a la utilización de tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC) para facilitar la administración del gobierno y para mejorar los servicios prestados a los ciudadanos y empresas (Torres et al., 2005).

Las redes sociales de participación ciudadana

Como consecuencia de la propagación del uso de las redes sociales, la comunicación entre gobiernos y ciudadanos se está haciendo cada vez más común. Por tanto, hay un cambio hacia un modelo más participativo en el que los ciudadanos hablan directamente con administraciones públicas y políticos (Bertot et al., 2010; Linders, 2012).

La adopción institucional de las redes sociales abre un nuevo y potente mecanismo de resolución de problemas que invita a los ciudadanos a usar sus habilidades y conocimientos para resolver los retos del gobierno. Al hacerlo, los gobiernos pueden importar la innovación de los emprendedores sociales y de las iniciativas de experimentación fuera de la propia administración pública (Linders, 2012).

La co-creación de valor

El concepto de co-creación de valor se refiere a la forma en que una red de organizaciones o personas intenta obtener una ventaja competitiva mediante la participación de sus clientes y aliados de negocios en un proceso de creación de valor conjunto (Romero & Molina, 2009). Las nuevas tecnologías permiten a los consumidores interactuar con las organizaciones, por lo tanto, co-crear valor (Prahalad & Ramaswamy, 2004).

Crowdsourcing

El crowdsourcing es un fenómeno en el que la gente común utilizan su tiempo libre para ayudar a resolver problemas (Howe, 2006). Permite la obtención de ideas innovadoras que ofrecen beneficios para los usuarios y generan un beneficio para la comunidad (Kristensson, 2004; Ogawa & Piller, 2006; Poetz & Schreier, 2012). Usando una plataforma de crowdsourcing en línea, las organizaciones están buscando ideas creativas, respuestas o soluciones, o que delegan ciertas tareas a una red amplia, diversa y descentralizada de los individuos (Schuurman et al., 2012). De acuerdo con la literatura, el crowdsourcing parece ser una herramienta útil y eficaz para facilitar la participación política en el contexto de la innovación en la ciudad inteligente (Firestone & Hadders, 2012; Schuurman et al., 2012).

Metodología

Este trabajo de investigación se centra en el análisis de Santander City Brain, una herramienta social que fomenta la participación ciudadana. Con el fin de llevar a cabo la investigación, hemos recogido los registros de datos disponibles públicamente en la página web de Santander City Brain, así como publicaciones de noticias en prensa y comentarios en redes sociales.

Posteriormente, los datos se organizan en una base de datos para facilitar su análisis. Las ideas presentadas por los usuarios se dividen en varias categorías en un proceso llamado de codificación (Goldbeck J., 2013), lo que nos ha ayudado a describir su contenido. Como estrategia analítica, hemos utilizado la descripción del caso de estudio porque, en última instancia, nos permite identificar áreas de interés que pueden convertirse en temáticas de trabajos futuros (Yin, 1994).

Además, hemos entrevistado al concejal de la ciudad de Santander a cargo de la iniciativa. La técnica de entrevista abierta permite un debate abierto que no limita la fuente, por lo que es útil para comprender el contexto (Corbin & Strauss, 2008).

Descripción de Santander City Brain

Santander City Brain es una red social que nació en el contexto de la voluntad del municipio de convertirse en una ciudad inteligente y participativa. Su principal objetivo es crear un espacio virtual abierto en el que se generan y comparten las ideas de los ciudadanos, lo que les permite contribuir al desarrollo de una ciudad innovadora y con una alta calidad de vida.

La herramienta es la red social oficial del Ayuntamiento de Santander. Es una iniciativa de asociación público – privada, ya que las empresas IBM, ISBAN e Ideas4All también participan en el proyecto. IBM e ISBAN (una empresa filial del Banco Santander) concedieron 70.000 € y 30.000 €, respectivamente, como parte de sus acciones de responsabilidad social. Ideas4All ha desarrollado la plataforma tecnológica y en la actualidad gestiona la comunidad de usuarios, es decir, que actúa como administrador de la comunidad. Por su parte, el Ayuntamiento de Santander toma las decisiones principales en este proyecto y propone las consultas que se realizan a la comunidad.

La herramienta permite a los usuarios publicar propuestas; comentar y votar sobre las ideas de otros usuarios, o etiquetarlos como favoritos; así como seguir los contenidos compartidos por otros. También es posible proponer ideas a partir de una pregunta, lo que facilita el trabajo colaborativo. La participación se incentiva mediante premios en dinero u objetos de valor.

Santander City Brain se puso en marcha en febrero de 2013. El 3 de agosto de 2014, había 979 usuarios registrados y 873 ideas habían sido publicadas. Un total de 172 usuarios han propuesto al menos una idea y 735 han apoyado una idea por medio del voto.

Conclusiones y trabajo futuro

El primero de los varios hallazgos de este caso de estudio es que la determinación y la participación del gobierno son fundamentales para el éxito de un proyecto de participación social. Los gobiernos pueden trasladar los resultados de las consultas ciudadanas realizadas a través de la plataforma a la práctica de las políticas públicas.

Otras conclusiones destacadas son:

- El modelo de participación público - privada es rentable, ya que abre nuevas vías con las cuales financiar el proyecto. Además, diversas organizaciones proporcionan diferentes capacidades.
- En cuanto a la tecnología de co-creación, la usabilidad es importante, se requiere una plataforma fácil de usar si se persigue un elevado número de participantes.
- La privacidad de los datos personales también es relevante para muchos usuarios.
- La comunidad virtual requiere seguimiento, es necesario un administrador de la comunidad para vigilar la plataforma en tiempo real, evitando incidentes o comentarios inapropiados y, a la vez, animando a la participación.
- La participación ciudadana también se siente alentada por los premios, pero este incentivo puede atraer sólo a los usuarios cuyo único interés es ganar regalos.
- Han surgido algunas dudas en cuanto al uso de Santander City Brain como el principal canal de participación ciudadana entre el gobierno local y los gobernados. No obstante, está demostrado que las tecnologías de co-creación siguen siendo herramientas eficaces para las sociedades civiles para establecer sus agendas políticas e influir en la elaboración del discurso político.

Para concluir, los autores deben señalar que este estudio tiene algunas limitaciones. Por ejemplo, no ha sido posible obtener opinión de los usuarios y sus perfiles demográficos debido a las restricciones estipuladas en la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD). Por otra parte, también sería conveniente comparar Santander City Brain con otras herramientas similares. Ambas cuestiones se abordarán en futuros trabajos.

III.4. BUSINESS MODEL ANALYSIS OF PUBLIC SERVICES OPERATING IN THE SMART CITY ECOSYSTEM: THE CASE OF SMARTSANTANDER

III.4.1. Resumen

Las ciudades inteligentes están dando forma a nuevos ecosistemas urbanos que impulsan nuevos modelos de negocio. Sin embargo, como el despliegue de Internet de las Cosas y otras tecnologías comunes en las ciudades inteligentes se encuentra todavía en una fase inicial en todo el mundo, son pocas las investigaciones que han abordado este tipo de modelos de negocio. En este trabajo se pretende llenar este vacío mediante la evaluación comparativa de ocho casos de estudios de los servicios públicos prestados en la ciudad de Santander: gestión de residuos; suministro de agua; gestión del tráfico; alumbrado público; realidad aumentada y turismo; gestión de incidencias; parques y jardines; y la participación ciudadana. Entre los principales resultados de nuestro estudio, se destaca que los servicios públicos gestionados con tecnologías de la Internet de las Cosas permiten reducir costos en el largo plazo. También hay una reducción en el consumo de energía y el impacto ambiental con el consiguiente impacto social. Así mismo, puso de relieve que la mayoría de los datos se gestionan con la misma plataforma. Por último, pero no menos importante, se pone de manifiesto el desarrollo de un ecosistema emergente de ciudadanos activos en la mejora de la ciudad.

III.4.2. Abstract

As the deployment of Internet of Things (IoT) and other enabling technologies is still in an initial phase worldwide, few research studies have addressed the associated business models. This paper aims to fill this gap. The main objective of this research is to gain a deeper knowledge about practical business models matching into a real-life smart city ecosystem. Hence, a benchmarking of eight urban services provided in the city of Santander has been carried out: waste management; water supply; traffic management; street lighting; augmented reality and tourism; incidences management, parks and gardens and citizen participation. Among the main results of our study, we highlight that those public services properly managed embedding IoT technology convey cost reductions in the long term. There is also a reduction in energy consumption and environmental impact with the consequent social impact. It should also be highlighted that most data are managed with the same platform. Last but not least, an emerging ecosystem of incentivized citizens has been proved to be arising.

III.4.3. BUSINESS MODEL ANALYSIS OF PUBLIC SERVICES OPERATING IN THE SMART CITY ECOSYSTEM: THE CASE OF SMARTSANTANDER

Resumen

Las ciudades inteligentes están dando forma a nuevos ecosistemas urbanos que impulsan nuevos modelos de negocio. Sin embargo, como el despliegue de Internet de las Cosas y otras tecnologías comunes en las ciudades inteligentes se encuentra todavía en una fase inicial en todo el mundo, son pocas las investigaciones que han abordado este tipo de modelos de negocio. En este trabajo se pretende llenar este vacío mediante la evaluación comparativa de ocho casos de estudios de los servicios públicos prestados en la ciudad de Santander: gestión de residuos; suministro de agua; gestión del tráfico; alumbrado público; realidad aumentada y turismo; gestión de incidencias; parques y jardines; y la participación ciudadana. Entre los principales resultados de nuestro estudio, se destaca que los servicios públicos gestionados con tecnologías de la Internet de las Cosas permiten reducir costos en el largo plazo. También hay una reducción en el consumo de energía y el impacto ambiental con el consiguiente impacto social. Así mismo, puso de relieve que la mayoría de los datos se gestionan con la misma plataforma. Por último, pero no menos importante, se pone de manifiesto el desarrollo de un ecosistema emergente de ciudadanos activos en la mejora de la ciudad.

Introducción

Como los primeros proyectos de ciudades inteligentes todavía están poniéndose en marcha (Gall et al., 2011), el conocimiento sobre algunos de sus aspectos es todavía vago. La sostenibilidad financiera y los modelos de negocio están entre los asuntos pendientes de comprender (Abdoullaev, 2011; Alcatel-Lucent, 2012; Bélissent et al., 2010). Si bien, aunque se repite habitualmente el mensaje de que las ciudades inteligentes requieren nuevos modelos de negocio (Bélissent et al., 2010), se han publicado pocos trabajos que describan la práctica de estos casos.

El objetivo principal de esta investigación es adquirir un conocimiento más profundo acerca de los modelos de negocio y de las prácticas destinadas a cumplir con los requisitos actuales y futuros en el escenario de la ciudad. En particular, vamos a hacer frente a las siguientes cuatro preguntas de investigación:

1. ¿Los servicios públicos implementados con tecnologías inteligentes en las ciudades inteligentes difieren en sus modelos de negocio de los gestionados convencionalmente?
2. ¿El impacto económico para los ciudadanos de los servicios públicos desarrollados con tecnologías inteligentes es mayor o menor que en el caso de los gestionados convencionalmente?
3. ¿Los costos ambientales de los servicios públicos desarrollados con tecnologías inteligentes son diferentes de las que se administran convencionalmente?
4. ¿La gestión de los servicios públicos con tecnologías inteligentes estimula la participación de diferentes grupos de interés con el fin de lograr soluciones sostenibles para los problemas ambientales, sociales o económicos?

Con el fin de responder a estas preguntas, hemos examinado ocho casos de estudio relacionados con los servicios urbanos y la participación ciudadana en la ciudad de Santander, España. Centramos nuestra investigación en esta ciudad debido a sus diversos proyectos innovadores en el contexto de las ciudades inteligentes (Galache et al., 2013; Gutiérrez et al., 2013; Sanchez & Galache, 2014) y en su reconocimiento como pionera en la aplicación de tecnologías para la gestión de ciudades inteligentes (Cebrián et al., 2012; IDC et al., 2012).

Estado del arte

Concepto de ciudad inteligente

Hay dos enfoques del concepto de ciudad inteligente. Por un lado, la visión de aquellos que entienden el concepto "inteligente" en el contexto urbano como más eficiente, sostenible, equitativo y habitable (Shang-hai, 2013). Por otro lado, una visión más cercana a la industria que prefiere hacer hincapié en que la ciudad inteligente denota una ciudad instrumentada, interconectada e inteligente (Stefanie & Christoph, 2014). Las características más significativas de las ciudades inteligentes son la innovación tecnológica, la política de innovación y la gestión de la innovación (Pattaro & Tripi, 2013).

El Internet de las Cosas (IoT) es una de las principales tecnologías utilizadas en las ciudades inteligentes. Consiste en la interconexión de nuevos servicios a los mundos físicos y virtuales a través de dispositivos electrónicos distribuidos en casas, vehículos, calles, edificios y muchos otros entornos públicos. Por lo tanto, una enorme cantidad de datos estará fluyendo a través de Internet. Aunque el despliegue de la IoT en las ciudades inteligentes se encuentra todavía en una fase inicial (Gall et al., 2011), ya se han establecido en la Unión Europea diversos proyectos que utilizan la IoT y otras tecnologías emergentes (Schuurman et al., 2012).

Santander es una de las ciudades cuyos proyectos han ganado más atención (Anttiroiko et al., 2014; Cercle Tecnologic de Catalunya, 2012; Gall et al., 2011; Pérez-gonzález & Díaz-Díaz, 2015; Rosario et al., 2013).

Los servicios públicos en las ciudades inteligentes

Las aplicaciones de administración electrónica (e-Government) mejoran la eficiencia de costes y la eficacia en el sector público y logran un cambio transformacional en la prestación de servicios públicos, la administración y el compromiso con el público en general (OECD, 2005). La tecnología es clave para ser una ciudad inteligente debido a la utilización de las TIC para transformar la vida y el trabajo dentro de una ciudad en formas significativas y fundamentales (Hollands, 2008).

Una amplia gama de servicios inteligentes se puede implementar como parte de las iniciativas de *smart city*, incluyendo el transporte, el medio ambiente, la construcción, la educación, el turismo, la salud, la seguridad pública (Gall et al., 2011).

Los modelos de negocio en las ciudades inteligentes

Un modelo de negocio describe la lógica de cómo una organización crea, comercializa, entrega y captura valor (Osterwalder et al., 2005). Las ciudades inteligentes requieren nuevos modelos de negocio (Bélissent et al., 2010), pero no hay un modelo de negocio municipal único y ninguno es mejor (Jansen Ferreira, Chaves, Araujo, & Araujo Baião, 2009).

Metodología

Hemos elegido el método de estudio de caso con el fin de abordar las cuatro preguntas de investigación presentadas anteriormente. El estudio de caso es una buena estrategia de investigación para examinar un fenómeno contemporáneo en su contexto real, especialmente cuando los límites entre el fenómeno y el contexto no son claramente evidentes (Yin, 1981). Los estudios de casos elegidos para la investigación actual son ocho de los servicios públicos que operan en Santander con tecnologías inteligentes. Decidimos elegir ocho servicios de diferentes sectores para aumentar la validez de constructo de nuestra investigación y el desarrollo de medidas para una amplia gama de sectores.

Para analizar los modelos de negocio, primero hemos preguntado a 11 expertos cuál consideraban el método más adecuado para analizar los modelos de negocio en las ciudades inteligentes. Los expertos nos hicieron decantarnos por una modificación del Business Model Canvas propuesta por sus autores para estudiar específicamente los modelos de negocio de las

ONGs y las administraciones públicas que lleva el nombre de Non Profit Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2010). El Business Model Canvas es la más utilizada tanto en el entorno empresarial como en el académico (Zott, Amit, & Massa, 2011).

Se analizaron los modelos de negocio utilizando el Canvas y en base a la información pública que se encuentra en el Ayuntamiento de Santander y la página web oficial de la Universidad de Cantabria, así como en otros medios de comunicación online y offline.

En primer lugar, se compararon los modelos de negocio de los ocho servicios públicos elegidos implementados con tecnologías inteligentes y los modelos de negocio de esos servicios públicos implementados con sistemas tradicionales. Posteriormente, se analizaron las semejanzas y diferencias en los ocho casos con el fin de identificar los parámetros comunes, analizar los resultados y hacer frente a las preguntas de investigación planteadas.

Resultados

Han quedado descritos los siguientes ocho modelos de negocio de los servicios públicos de Santander: gestión de residuos, suministro de agua, promoción del turismo, gestión del tráfico, alumbrado público, gestión de incidencias de la ciudad, sistemas de riego de jardines y parques y gestión de la participación ciudadana. En cada uno de los casos, se han comparado los modelos de negocio gestionados con tecnologías innovadoras y los implementados con sistemas convencionales.

Conclusiones

La comparativa de modelos de negocio en servicios públicos implementados con sistemas tradicionales y con tecnologías inteligentes pone de manifiesto que hay diferencias significativas entre ellos, incluso en aquellos casos en los que las nuevas tecnologías simplemente complementan los sistemas convencionales.

Generalmente, la gran cantidad de información que se maneja es analizada con la misma plataforma, lo que permite mezclar datos y obtener mejores resultados en toda la cadena de valor. Los servicios públicos gestionados con sistemas inteligentes requieren inversiones iniciales de tecnología y know-how, sin embargo, a largo plazo permiten ahorrar costos a la municipalidad y aumentar la eficiencia de la gestión. La investigación actual sugiere que las ciudades inteligentes también permiten un ahorro energético y de consumo de recursos naturales.

La ciudad inteligente de Santander involucra a los distintos *stakeholders* en la gestión de los servicios públicos lo cual es más común que cuando los servicios se gestionan de forma convencional. La participación de los ciudadanos hace que estén mejor informados y más comprometidos con la gestión de los servicios públicos. Por otra parte, la crisis económica obliga a las administraciones locales a confiar en la gestión público-privada para financiar los servicios. Esos factores impulsan la creación de un ecosistema de negocio especializada en productos y servicios para las ciudades inteligentes y, por tanto, nuevos y altamente cualificados puestos de trabajo.

Con respecto a las limitaciones de la investigación actual, hay que destacar la carestía de datos disponibles sobre asuntos económicos y ambientales en algunos de los servicios analizados debido a su reciente aplicación. Además, nos gustaría avanzar en la investigación sobre el desarrollo de ecosistemas de negocios en la ciudad inteligente y sus consecuencias en la creación neta de empleo. Una última línea de investigación sería examinar la percepción ciudadana de los servicios prestados con tecnologías inteligentes.

III.5. THE BUSINESS MODEL EVALUATION TOOL FOR SMART CITIES: APPLICATION TO SMARTSANTANDER USE CASES

III.5.1. Resumen

Las nuevas tecnologías abren la puerta a múltiples modelos de negocio aplicados a los servicios públicos de las ciudades inteligentes. Sin embargo, no existe una metodología comúnmente adoptada para la medición de modelos de negocio en las ciudades inteligentes que sirva tanto a los profesionales como a los investigadores. Este artículo aborda este hueco presentando una metodología simple, organizada, flexible y transparente que hace más fácil el trabajo de los evaluadores de los modelos de negocio. Es útil para comparar dos o más modelos de negocio y tomar decisiones estratégicas con rapidez. El método es parte de un proceso previo de análisis de contenido y se basa en el ampliamente utilizado Business Model Canvas. La herramienta de evaluación ha sido evaluada por 11 expertos y, posteriormente, se ha validado su aplicación al estudio de caso del sistema de gestión de residuos del Santander, que hace uso intensivo de la Internet de las Cosas y otras tecnologías comunes en las ciudades inteligentes.

III.5.2. Abstract

New technologies open up the door to multiple business models applied to public services in smart cities. However, there is not a commonly adopted methodology for evaluating business models in smart cities that can help both practitioners and researchers to choose the best option. This paper addresses this gap introducing the Business Model Evaluation Tool for Smart Cities. This methodology is a simple, organized, flexible and the transparent system that facilitates the work of the evaluators of potential business models. It is useful to compare two or more business models and take strategic decisions promptly. The method is part of a previous process of content analysis and it is based on the widely utilized Business Model Canvas. The evaluation method has been assessed by 11 experts and, subsequently it has been validated applying it to the case studies of Santander's waste management and street lighting systems, which take advantage of innovative technologies commonly used in smart cities.

III.5.3. THE BUSINESS MODEL EVALUATION TOOL FOR SMART CITIES: APPLICATION TO SMARTSANTANDER USE CASES

Resumen

Las nuevas tecnologías abren la puerta a múltiples modelos de negocio aplicados a los servicios públicos de las ciudades inteligentes. Sin embargo, no existe una metodología comúnmente adoptada para la medición de modelos de negocio en las ciudades inteligentes que sirva tanto a los profesionales como a los investigadores. Este artículo aborda este hueco presentando una metodología simple, organizada, flexible y transparente que hace más fácil el trabajo de los evaluadores de los modelos de negocio. Es útil para comparar dos o más modelos de negocio y tomar decisiones estratégicas con rapidez. El método es parte de un proceso previo de análisis de contenido y se basa en el ampliamente utilizado Business Model Canvas. La herramienta de evaluación ha sido evaluada por 11 expertos y, posteriormente, se ha validado su aplicación al estudio de caso del sistema de gestión de residuos del Santander, que hace uso intensivo de la Internet de las Cosas y otras tecnologías comunes en las ciudades inteligentes.

Introducción

Las ciudades de hoy encaran crecientes desafíos en la prestación de servicios públicos mediante tecnologías innovadoras (Walravens & Ballon, 2013). Desde un punto de vista académico, varias metodologías para la gestión inteligente de la ciudad se pueden encontrar en la literatura (Gil et al., 2015; Nicos Komninos, Tsarchopoulos, et al., 2011; Lanza et al., 2015). Los profesionales también han avanzado y se están llevando a cabo esfuerzos; tal es el caso de los trabajos de normalización de tecnologías de la British Standards Institution (BSI), la española Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI) o las promovidas por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Sin embargo, tendrán que ponerse en marcha nuevos procesos de normalización porque los estándares son obviamente más lentos que el desarrollo de la tecnología. Por lo tanto, los líderes del proyecto se verán obligados a tomar decisiones sin el conocimiento requerido. En las licitaciones de servicios públicos, los gestores públicos toman en cuenta factores como los costos de cada propuesta o la experiencia de quien las lidera. Sin embargo, cuando se proyecta la implementación de tecnologías inteligentes a los servicios públicos, deben ser medidos otros elementos, por ejemplo, los modelos de negocio.

En todo el mundo, se están llevando a cabo múltiples proyectos de aplicación de la Internet de las Cosas (IoT) y otras tecnologías innovadoras a los servicios públicos. Un caso conocido por sus sobresalientes proyectos de investigación de la ciudad inteligente es Santander, un municipio situado en el norte de España (Galache et al., 2013; Gutiérrez et al., 2013; IDC et al., 2012; Krčo et al., 2013; Sánchez et al., 2013; Schaffers et al., 2011; Zygiaris, 2013). Actualmente, el Ayuntamiento de Santander está desarrollando un servicio de recogida y gestión de residuos sólidos que consiste en la instalación de sensores en contenedores y vehículos. Los datos recogidos permiten la planificación de las rutas de recolección de acuerdo a la ubicación de contenedores llenos. El Ayuntamiento va a reducir su gasto en el servicio de gestión de residuos en un 20% en comparación con la oferta anterior.

Hay algunas herramientas para medir el rendimiento de las ciudades inteligentes (Arribas-Bel, Kourtiti, & Nijkamp, 2013; Branchi, Fernández-Valdivielso, & Matias, 2014; Caragliu, Bo, et al., 2011; Debnath, Chin, Haque, & Yuen, 2014; Gall et al., 2011; Giffinger & Haindlmaier, 2010; Giffinger, Haindlmaier, & Kramar, 2008; Pérez-gonzález & Díaz-Díaz, 2015; Theng et al., 2016), así como para medir el rendimiento de los servicios públicos prestados en las ciudades inteligentes (Neirotti et al., 2014). También se puede encontrar en la literatura una herramienta de medición de los modelos de negocio en las ciudades inteligentes (Walravens, 2015a). Sin embargo, a pesar de ser un método (Walravens, 2012b, 2013a, 2013b) que permite un análisis completo, no hemos encontrado pruebas de su uso fuera de la comunidad científica, tal vez debido a su complejidad. Una metodología sencilla y práctica podría ser una contribución útil para todos los actores interesados.

Con el objetivo de ayudar a elegir el modelo de negocio conveniente para un servicio público que se lleva a cabo en el entorno de las ciudades inteligentes, hemos concebido la Herramienta de evaluación del modelo de negocio de las ciudades inteligentes (en inglés, "Business Model Evaluation Tool for Smart Cities"), una metodología que presentamos y explicamos en este artículo. Con el fin de validar la herramienta, ha sido aplicada al servicio de gestión de residuos que está en proceso de implementación en Santander (Díaz-Díaz & Pérez-González, 2016; Gutiérrez et al., 2013; IDC et al., 2012; Krčo et al., 2013; Lanza et al., 2015; Sanchez & Galache, 2014; Schaffers et al., 2011; Zygiaris, 2013).

Estado del arte

Concepto de ciudad inteligente

El estudio de la ciudad inteligente se ha convertido en tendencia en los últimos años entre académicos y profesionales (Cocchia, 2014). Sin embargo, el concepto aún no ha sido acordado

por los académicos (Neirotti et al., 2014). Algunos autores abogan por una definición de una ciudad inteligente que une la tecnología para la mejora de la calidad de vida en la ciudad (Caragliu, Del Bo, et al., 2011; Harrison et al., 2010), mientras que otros apoyan una definición centrada en el calidad de vida de los ciudadanos que reconocen que las TIC son una herramienta útil, pero no es un elemento necesario (Albino et al., 2015; Neirotti et al., 2014). Este segundo grupo de autores está más cerca de nuestras posiciones. Utilizamos la definición de Giffinger & Pichler-Milanović ya que es operativa para nuestra investigación: “una ciudad que se desempeña de manera visionaria en economía, personas, gobernabilidad, movilidad, medio ambiente y vida, construida sobre la combinación inteligente de dotaciones y actividades, independientes y conscientes” (Giffinger & Pichler-Milanović, 2007).

Servicios públicos en ciudades inteligentes

Una amplia gama de servicios públicos puede ser desplegado como parte de las iniciativas de smart city, incluyendo el transporte, el medio ambiente, la construcción, la educación, el turismo, la salud o la seguridad pública (Gall et al., 2011). Los diferentes grupos de interés tienen un papel participativo en el desarrollo de los servicios públicos en las ciudades inteligentes (Zygiaris, 2013).

Evaluación de los servicios públicos

La evaluación del desempeño del negocio es una tarea ampliamente adoptada en el sector privado (Neely, Gregory, & Platts, 1995). Las métricas se utilizan para implementar la estrategia, gestión de las operaciones y el seguimiento del rendimiento con el tiempo (Bremser & Chung, 2005). El sector público se ha abierto a mayor influencia del sector privado, como se refleja en la promoción de diversos tipos de relaciones con las empresas privadas y el desarrollo de sistemas complejos de gestión del rendimiento que implican la orientación de servicio al cliente (Andrews & Walle, 2013). Una ciudad inteligente exitosa necesita un sistema de medición del desempeño adecuado (Cocchia, 2014), ya que permite tomar las decisiones estratégicas adecuadas (Paroutis, Bennett, & Heracleous, 2013).

La mayoría de los modelos que evalúan la gestión del servicio público dan más importancia al análisis de su coste financiero que a la calidad del servicio prestado. Sin embargo, los gobiernos locales tienen que considerar no sólo la eficiencia de costes, sino también otros resultados como la calidad del servicio prestado a los ciudadanos en sí mismo, el impacto ambiental, asuntos sociales, etc. (Hefetz & Warner, 2004). Estos otros valores se incluyen en el término "valor público" (en inglés, “public value”) (Hefetz & Warner, 2004), que se define como "lo que el público valora y añade valor a la esfera pública" (Benington & Moore, 2011).

Análisis de los modelos de negocio

Los modelos de negocio describen los fundamentos de cómo una organización crea, entrega y captura valor (Osterwalder & Pigneur, 2010). En la literatura se encuentran varias herramientas ayudan a las empresas a definir, evaluar o planificar la implementación de modelos de negocio (Marolt, Maletič, Borštnar, Lenart, & Pucihar, 2016; Ojasalo & Ojasalo, 2015; Osterwalder et al., 2005) y el Business Model Canvas de Osterwalder & Pigneur (BMC) es el más utilizado de todos ellos (Aljēna, 2014). Algunos investigadores han modificado algunas partes del BMC para analizar modelos de negocio con características específicas (Ver Loren van Themaat et al., 2013). De hecho, incluso los autores del BMC presentaron un marco modificado especialmente diseñado para analizar el modelo de negocio de las organizaciones sin ánimo de lucro llamado Non Profit Business Model Canvas (Osterwalder & Pigneur, 2010). La principal diferencia entre el BMC para organizaciones sin ánimo de lucro y el BMC original es que el primero incluye dos parámetros adicionales, los "Beneficios sociales y ambientales" y el "Costo social y ambiental".

La medición del desempeño es un elemento clave en la estrategia de negocio (Wouters, 2009) y también se necesita en el campo del análisis del modelo de negocio (Bremser & Chung, 2005). Sin embargo, aunque algunos métodos se han desarrollado para este propósito (Heikkilä et al., 2014), en realidad hay un vacío en la literatura sobre medición del desempeño de los modelos de negocio (Busi & Bititci, 2006; Voelpel, Leibold, & Eckhoff, 2006).

Aplicación del análisis de modelos de negocio a las ciudades inteligentes

El término modelo de negocio se usa comúnmente en entornos de innovación (Osterwalder et al., 2005). Por lo tanto, no es sorprendente que el concepto también se haya relacionado con las ciudades inteligentes (Bélissent et al., 2010; Deandres, 2014; Kuk & Janssen, 2011; Molinari, 2012; Mulligan & Olsson, 2013; Silva & Maló, 2014). Las tecnologías innovadoras permiten aprovechar una interrupción en la gestión de los servicios públicos, por lo que es necesario el diseño de modelos de negocio innovadores (Walravens & Ballon, 2011).

El BMC se diseñó con el fin de apoyar a los empresarios en el análisis de formas de generar ganancias (Osterwalder & Pigneur, 2010). Sin embargo, al analizar los servicios públicos, el valor público también debe tenerse en cuenta (Gall et al., 2011). Con este argumento, Osterwalder y Pigneur opinan que el BMC para organizaciones sin ánimo de lucro es más adecuado para las administraciones públicas (Osterwalder & Pigneur, 2010).

Metodología

Este trabajo de investigación se ha desarrollado utilizando el método constructivo. Esta metodología tiene como objetivo resolver los problemas de gestión en las organizaciones empresariales a través de la construcción de modelos, esquemas y planos útiles tanto para profesionales de la industria como para académicos (Kasanen, Lukka, & Siitonen, 1993). En nuestro trabajo de investigación, se han utilizado diversas metodologías para llevar a cabo nuestra investigación: análisis de contenido, entrevistas en profundidad y estudio de casos. El proceso completo de los trabajos de investigación se ilustra en la siguiente tabla.

III.2. Proceso del trabajo de investigación

Action	Meeting and discussion among the authors	Literature review	Interviews to experts	Case study	Writing of research paper
Outcome	Definition of the problem and determination of the research process	Selection of the Non-Profit Business Model Canvas and development of a first draft of a method to evaluate business models in smart cities	Selection of the framework to analyze performance of business models in smart cities	Validation of the framework through its application to 2 case studies	Final paper with the description of the research work
Step of constructive method	Step 1	Step 2	Steps 3, 4 and 6	Steps 4 and 6	Steps 3, 5 and 6

Resultados

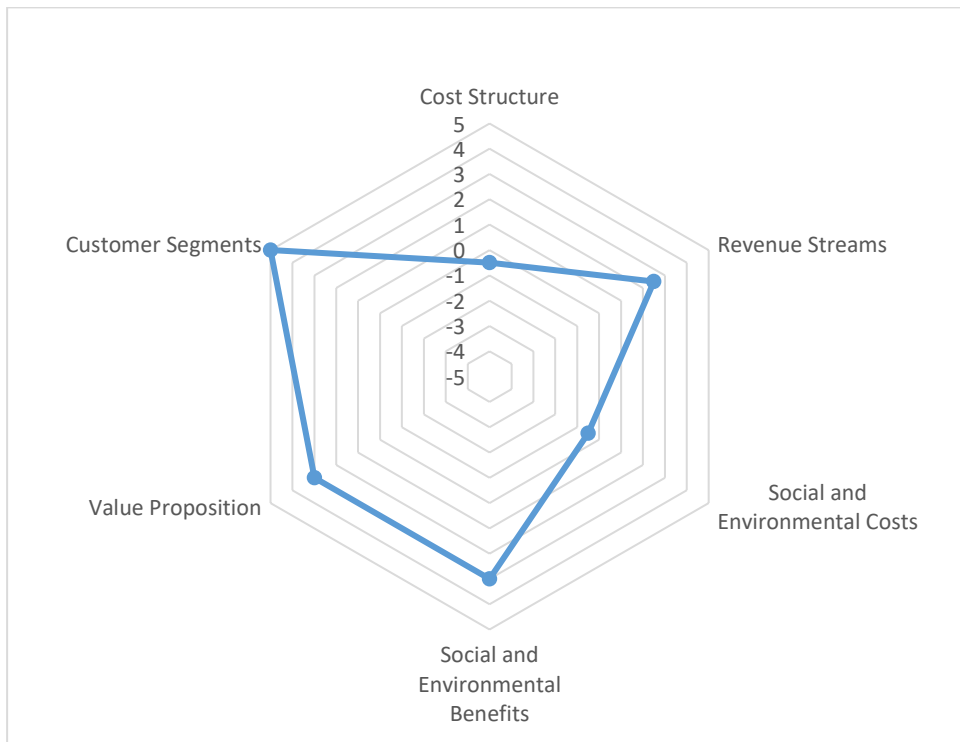
Como resultado de todo el proceso de investigación, hemos diseñado la “Herramienta de evaluación del modelo de negocio de las ciudades inteligentes” (en inglés, “Business Model Evaluation Tool for Smart Cities”). Este método permite evaluar distintos modelos de negocio y escoger el más adecuado para la implementación de servicios públicos en cada ciudad inteligente. El modelo resultante se presenta en la siguiente tabla.

III.3. Herramienta de evaluación del modelo de negocio de las ciudades inteligentes

Parameters		Potential Qualifications	
Cost Structure			
Related to the service provided with the traditional system, the cost offered with smart technologies is higher or lower?		(-4)/(-3)/(-2)/(-1)/0/1/2/3/4	[(-4) For cost over 50% higher; (-3) For cost between 20% and 49% higher; (-2) For cost between 5% and 19% higher; (-1) For cost between 0% and 4% higher; 0 For the same cost; +1 For cost between 0% and 4% lower; +2 For cost between 5% and 19% lower; +3 For cost between 20% and 49% lower; +4 For over 50% lower cost]
Related to the service provided with the traditional system, the sources of costs are less, equal or more diversified?		(-1)/0/+1	[(-1) For less diversified; 0 For equal; and +1 For more diversified]
Revenue Streams			
Related to the service provided with the traditional system, the amount of revenue that this product / service will generate more or less revenues for City Council and citizens?		(-4)/(-3)/(-2)/(-1)/0/1/2/3/4	[(-4) For revenues below 50%; (-3) For revenues between 20% and 49% lower; (-2) For revenues between 5% and 19% lower; (-1) For revenues between 0% and 4% lower; 0 for the same revenues; +1 For revenues between 0% and 4% greater; +2 For revenues between 5% and 19% greater; +3 For revenues between 20% and 49% greater; +4 For revenues over 50% greater]
Related to the service provided with the traditional system, the sources of revenues are less, equal or more diversified?		0/+0,5/+1	[(-1) For less diversified; 0 For equal; and +1 For more diversified]
Social and Environmental Costs			
To what extent it is negative to achieve the goal of being an intermediate city that provides the backbone of the system of the cities of the Cantabrian Sean and the European Atlantic framework?		(-1)/(-0,5)/0	[(-1) If the business model negatively affects this strategic objective; (-0,5) if it affects slightly to achieve that goal; and 0 if it does not affect]
To what extent it is negative to achieve the goal of being a city which knowledge economy and productive innovation prevail?			
To what extent it is negative to achieve the goal of being a creative city and productive of talent?			
To what extent it is negative to achieve the goal of being a City of commitment with citizenship and socially cohesive?			
To what extent it is negative to achieve the goal of being a sustainable, open and accessible city?			
Social and Environmental Benefits			
To what extent it contributes to achieve the goal of being an intermediate city that provides the backbone of the system of the cities of the Cantabrian Sean and the European Atlantic framework?		0/+0,5/+1	[0 if the business model does not contribute to achieving this objective; +0,5 if it contributes slightly to achieve that goal; and +1 if it contributes a lot]
To what extent it contributes to achieve the goal of being a city which knowledge economy and productive innovation prevail?			
To what extent it contributes to achieve the goal of being a creative city and productive of talent?			
To what extent it contributes to achieve the goal of being a City of commitment with citizenship and socially cohesive?			
To what extent it contributes to achieve the goal of being a sustainable, open and accessible city?			
Value Proposition			
The product / service meets a need of City Council and citizens?		0/+0,5/+1	[0 if the answer is No; +0,5 if the answer is eminently positive; and +1 if the answer is clearly positive]
Are the citizens interested in adopting this product / service?			
Is this product / service a plausible improvement in the quality of life of citizens?			
Is the product / service of better quality than current alternatives?			
Is the product / service's price better price than current alternatives?			
Customer Segment			
Is the product / service potentially beneficial to at least 1% of citizens?		0/+1	[0 if the answer is negative; and +1 if the answer is positive]
Is the product / service potentially beneficial to between 1% and 9% of citizens?			
Is the product / service potentially beneficial to between 10% and 24% of citizens?			
Is the product / service potentially beneficial to between 25% and 49% of citizens?			
Is the product / service potentially beneficial for more than 50% of citizens?			
Is the product / service potentially detrimental to at least 1% of citizens?		(-1)/0	[0 if the answer is negative; and (-1) if the answer is positive]
Is the product / service potentially detrimental to between 1% and 9% of citizens?			
Is the product / service potentially detrimental to between 10% and 24% of citizens?			
Is the product / service potentially detrimental to between 25% and 49% of citizens?			
Is the product / service potentially detrimental for more than 50% of citizens?			

Posteriormente, la metodología se ha validado mediante un estudio de caso de un servicio público que se planea implementar con tecnologías de IoT, concretamente, el sistema de gestión de residuos de Santander. Se analizó el modelo de negocio del nuevo sistema de gestión de residuos teniendo como punto de referencia la comparación con el modelo tradicional que se ha aplicado hasta el momento. El resultado de la aplicación de la metodología se puede visualizar fácilmente capturándolo en un gráfico de radar (ver figura siguiente).

Fig. III.4. Gráfico radial de la “Herramienta de evaluación de modelos de negocio de las ciudades inteligentes” aplicada al sistema de gestión de residuos de Santander



Conclusiones, limitaciones y trabajo futuro

En este artículo se aborda la creciente necesidad de evaluar y comparar modelos de negocio potenciales a través de una nueva metodología denominada “Herramienta de evaluación de modelos de negocio de las ciudades inteligentes”. Esta herramienta permite elegir el modelo de negocio más adecuado en función de los objetivos de cada ciudad y tomar decisiones estratégicas con rapidez. Se basa en el Business Model Canvas, el método más utilizado para el análisis de modelos de negocio, lo que debería facilitar su adopción.

Esta herramienta puede ser utilizada por cualquier stakeholder de la ciudad inteligente. El hecho de que en el proceso de investigación haya sido revisada por científicos y profesionales demuestra que puede ser utilizada por ambas comunidades.

Este método ha sido diseñado específicamente para las ciudades inteligentes; sin embargo, podría ser adaptado para evaluar los modelos de negocio de otras áreas, como las administraciones públicas de cualquier nivel o incluso organizaciones con fines de lucro que se sienten responsables del desarrollo de las comunidades en las que operan.

Para concluir, los autores deben señalar que, a pesar de la extensa labor de investigación desarrollada, este estudio tiene algunas limitaciones: sería conveniente para validar el método a través de diversos casos de estudios diferentes y entrevistar a más investigadores y profesionales. Ambas cuestiones se abordarán en futuros trabajos.

Capítulo IV. Conclusiones

IV. CONCLUSIONES

Este cuarto y último capítulo pone de relieve las conclusiones que se derivan de esta Tesis Doctoral. En primer lugar, se indican las conclusiones más relevantes obtenidas en la revisión teórica de las ciudades inteligentes, los modelos de negocio en las ciudades inteligentes y la innovación abierta en las ciudades inteligentes. En segundo lugar, se discuten las implicaciones académicas de los resultados alcanzados en el trabajo empírico. Por último, se exponen las implicaciones empresariales, políticas y sociales, así como las limitaciones y futuras líneas de investigación derivadas de este trabajo.

IV.1. CONCLUSIONES DE LA REVISIÓN TEÓRICA

Esta Tesis Doctoral presenta una revisión exhaustiva de la literatura sobre ciudades inteligentes y sobre dos conceptos que se aplican desde la óptica de las ciudades inteligentes, que son la innovación abierta y los modelos de negocio. Para ello se ha definido cada uno de los conceptos por separado (ciudad inteligente, innovación abierta y modelos de negocio) y, posteriormente, se ha determinado una definición práctica para la intersección de estos conceptos (“innovación abierta en ciudades inteligentes” y “modelos de negocio en ciudades inteligentes”). Son temas de estudio recientes, pero de creciente interés entre la comunidad científica.

La gestión de las ciudades es una preocupación creciente por el progresivo aumento de la población urbana en todo el mundo. Las investigaciones científicas centradas en la gestión municipal crecen en paralelo y ponen su foco en la búsqueda de la calidad de los servicios públicos y en la eficiencia de esos servicios. Los avances tecnológicos están contribuyendo a esa mejora en la calidad y eficiencia de la gestión pública y la literatura científica pone de manifiesto que los gobiernos locales fueron pioneros en el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones y que su impacto es evidente. Las publicaciones científicas sobre la aplicación de las TIC a los servicios públicos han proliferado en los últimos años.

Es en este contexto de interés creciente por la gestión urbana y por la aplicación de las TIC a la misma que surge el concepto de ciudad inteligente. El término ciudad inteligente (en inglés, *smart city*) se ha puesto de moda rápidamente tanto en la comunidad científica como entre los profesionales de la gestión pública y privada. Algunos autores sostienen que pudo surgir en el movimiento *Smart Growth* de finales de los años 1990, el cual abogaba por la implementación de nuevas políticas para la planificación urbana. A partir de 2005, el término fue adoptado por

compañías tecnológicas para la aplicación de sistemas informáticos complejos dedicados a integrar la operación de infraestructura urbana y servicios como edificios, transporte, distribución eléctrica y agua y seguridad ciudadana. Además, con motivo de los varios proyectos de investigación encuadrados en el concepto de ciudad inteligente que se han desarrollado en la Unión Europea en los últimos años, el término ha sido extensivamente utilizado por investigadores involucrados en estudios urbanos, arquitectura, infraestructura urbana e ingeniería.

A pesar de su auge, el concepto de ciudad inteligente aún no ha sido acordado por los académicos. En nuestra investigación y para ser operativos, utilizamos la definición de Giffinger & Pichler-Milanović (2007): “Una ciudad que se desempeña de manera visionaria en economía, personas, gobernabilidad, movilidad, medio ambiente y vida, construida sobre la combinación inteligente de dotaciones y actividades, independientes y conscientes”.

Una de las características atribuidas a la ciudad inteligente es la participación de todos los actores del ecosistema en la toma de decisiones para la gestión pública, lo cual se sustenta en múltiples estudios que ponen de manifiesto la mayor efectividad de las decisiones producidas a través del conocimiento colectivo. Esta característica entronca directamente con el concepto de innovación abierta. El uso masivo de tecnologías como las redes sociales o la IoT han impulsado la aplicación de este método de innovación, tanto a la gestión empresarial como a la gestión urbana. Además, ha impulsado el estudio por parte de la comunidad científica de la innovación abierta en las ciudades inteligentes, un área en el que el número de publicaciones es creciente.

El aumento explosivo del uso de las TIC en la sociedad y, en particular, en la gestión municipal, ha desencadenado el desarrollo de nuevos sistemas de gestión de los servicios públicos y nuevos modelos de negocio aplicables a estos servicios. El interés por los modelos de negocio en las ciudades inteligentes es creciente, pero en este momento hay pocos casos de reales de tecnologías innovadoras como la IoT aplicadas a las ciudades o su utilización tiene un corto recorrido temporal, por lo que es difícil encontrar casos de estudio. Actualmente, se puede decir que hay pocas publicaciones científicas sobre modelos de negocio aplicados a las ciudades inteligentes. Los primeros estudios sobre la materia han sido desarrollados por investigadores tanto de la rama de la Economía y la Administración como de la Ingeniería.

El concepto de modelo de negocio comenzó a utilizarse en los años 70 y su uso aumentó en los 90, cuando comenzó el desarrollo de las primeras industrias basadas en la Internet. El interés de la comunidad académica por el estudio de los modelos de negocio comenzó a crecer también en la década de 2000 y hoy en día está muy presente en la literatura científica.

IV.2. CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

Esta investigación se centra en contribuir a la generación y desarrollo de conocimiento que permita a investigadores, responsables municipales y ciudadanos disponer de un marco que facilite la puesta en marcha de las acciones apropiadas para la adopción y despliegue de tecnologías en el ámbito de las ciudades a la vez que contribuyan a mejorar la calidad de vida en las ciudades. Para comprender el contexto, incluye un estudio sobre las principales tecnologías asociadas a las ciudades inteligentes que se están aplicando a los servicios públicos municipales. Además, contribuye a identificar los modelos de negocio para las ciudades inteligentes que permitan sufragar los costes de instalación, mantenimiento y gestión de las infraestructuras y es una investigación sobre la aplicación de una de estas tecnologías a la participación ciudadana a través de una plataforma virtual de innovación abierta.

En particular, los objetivos específicos de esta investigación (ya mencionados en capítulo I.2.) eran los siguientes: 1) Caracterizar las ciudades inteligentes y los servicios municipales prestados con tecnologías comúnmente asociadas al concepto de ciudad inteligente; 2) Identificar los modelos de negocio relativos al desarrollo de productos y servicios mediante el uso de la tecnología en funcionamiento en las ciudades inteligentes; y 3) Estudiar las implicaciones de los procesos de innovación abierta y participación ciudadana en el desarrollo y sostenibilidad de una ciudad inteligente.

Para lograr el primer objetivo (caracterizar las ciudades inteligentes y los servicios municipales prestados con tecnologías comúnmente asociadas al concepto de ciudad inteligente), realizamos una investigación sobre los servicios públicos gestionados con TIC en los 26 más importantes municipios españoles. Este trabajo nos permitió concluir que los servicios municipales más habitualmente implementados con tecnologías innovadoras en España son aquellos que requieren menor inversión, son menos complejos y producen ahorros de costos a corto y medio plazo. En particular, la red inteligente, la iluminación pública eficiente y los edificios públicos eficientes son los más habituales, seguidos por el tráfico inteligente, el estacionamiento inteligente, la gestión de los servicios de autobuses y los sistemas de riego en jardines públicos.

En relación al segundo de los objetivos (identificar los modelos de negocio relativos al desarrollo de productos y servicios mediante el uso de la tecnología en funcionamiento en las ciudades inteligentes), hemos realizado un trabajo doble que se ha traducido en la publicación de dos artículos científicos: por un lado, el análisis de ocho casos de estudio de modelos de negocio aplicados en los servicios públicos de Santander, una ciudad pionera en el campo de

las ciudades inteligentes; por el otro, diseñar una metodología específica para evaluar los modelos de negocio que potencialmente se pueden aplicar a las ciudades.

En cuanto al primero de estos dos artículos sobre modelos de negocio en ciudades inteligentes, hay que decir que las tipologías de modelos de negocio analizadas tienen diferencias significativas, incluso en aquellos casos en los que las tecnologías sólo complementan a los sistemas de gestión tradicionales. Las diferencias más recurrentes que presentan los servicios públicos inteligentes son las siguientes: el servicio mantiene la misma o superior calidad; hay más actores involucrados en la gestión del servicio; los costos totales son más bajos a largo plazo; se requiere alguna inversión inicial; el uso de Big Data para la toma de decisiones; los usuarios reciben más información del servicio; se producen reducciones en el consumo de energía y / o agua; contribuyen a fomentar en Santander un ecosistema de empresas y profesionales de las TIC.

Esta investigación también nos permite concluir que los servicios públicos gestionados con TIC requieren inversiones tecnológicas iniciales y *know-how* que se rentabilizan en el largo plazo mediante un aumento de la eficiencia de la gestión y un ahorro de costos. Así mismo, los casos evaluados confirman que las ciudades inteligentes también permiten ahorrar energía y otros recursos naturales.

La última de las conclusiones a destacar de esta investigación es que el ecosistema de la ciudad inteligente es mucho más participativo, en el sentido de que los *stakeholders* (ciudadanos, empresas, ONGs, investigadores y gobiernos locales) son más activos tanto en la toma de decisiones sobre la gestión municipal como en la misma gestión del municipio. Así, por ejemplo, para la gestión de los servicios municipales se aplican en muchos casos proyectos de colaboración público-privada, desarrollándose así un ecosistema de negocios especializados en productos y servicios para ciudades inteligentes y, por lo tanto, nuevos empleos altamente calificados. Esta mayor participación de stakeholders entronca con la investigación publicada en un artículo para esta misma tesis doctoral sobre innovación abierta en ciudades inteligentes y con el artículo que analiza las 26 ciudades españolas principales, pues hace mención al impacto positivo en la ciudad inteligente que tiene la presencia en el municipio o zonas cercanas de universidades, centros tecnológicos y grandes empresas.

Siguiendo con los modelos de negocio en ciudades inteligentes, hemos realizado un segundo artículo que responde a la necesidad de seleccionar el modelo más adecuado para un servicio público en un contexto en el que el abanico de potenciales modelos de negocio aumenta por las posibilidades que aporta la tecnología. Se trata de una propuesta de metodología para evaluar y comparar distintos modelos de negocio llamada Business Model Evaluation Tool for Smart

Cities (“Herramienta de evaluación de modelos de negocio para ciudades inteligentes”). Este método permite elegir el modelo de negocio más apropiado para un servicios público, en función de los objetivos de cada ciudad.

La “Herramienta de evaluación de modelos de negocios para ciudades inteligentes” es un sistema organizado y transparente que facilita el trabajo de los evaluadores de los posibles modelos de negocio. La metodología es lo suficientemente flexible como para recoger todos los factores que pueden afectar los modelos de negocio de los servicios públicos utilizados en ciudades inteligentes y adaptarse a las necesidades específicas de cada una de estas estrategias.

El tercer objetivo (estudiar las implicaciones de los procesos de innovación abierta y participación ciudadana en el desarrollo y sostenibilidad de una ciudad inteligente) ha sido abordado con un artículo sobre una plataforma de innovación abierta diseñada para fomentar las ideas creativas para la mejora de la ciudad de Santander. Este caso de éxito pone de manifiesto nuevamente que, para las administraciones públicas, el modelo de colaboración público-privada abre más formas de financiar el proyecto.

Además, esta investigación demuestra que la determinación y participación del gobierno es importante para el éxito de un proyecto de participación social. Los gobiernos pueden hacer coincidir los temas investigados en la plataforma con las políticas de la administración pública.

Hay que decir también que en este caso de estudio se han evidenciado algunas problemáticas. La primera de ellas es conferir a esta herramienta como el principal canal de participación ciudadana entre el gobierno local y el gobernado, pues se ha demostrado que las tecnologías de co-creación son eficaces para que la sociedad civil pueda establecer la agenda política e influir en la formulación del discurso político, pero tienen también sus limitaciones. La segunda problemática hace referencia a los riesgos de privacidad, que preocupan a algunos usuarios.

Estas investigaciones suponen varias contribuciones para las comunidades académica y empresarial, así como a la sociedad y a la política, que se enumeran en los siguientes capítulos.

IV.3. APORTACIÓN A LA COMUNIDAD ACADÉMICA

- Estudio teórico de las aplicaciones prácticas de las TIC a la gestión de los servicios públicos en las ciudades inteligentes.
- Comparativa y caracterización de los servicios públicos aplicados con las TIC en las principales ciudades españolas.

- Estudio del comportamiento de los usuarios en una plataforma de innovación abierta para la participación ciudadana.
- Documentación de casos prácticos de modelos de negocio con aplicación de las TIC a las ciudades inteligentes.
- Creación de un método para evaluar y comparar (benchmarking) los modelos de negocio en las ciudades inteligentes.

IV.4. APORTACIONES A LA COMUNIDAD EMPRESARIAL

- Análisis de la situación actual de la aplicación de las TIC a las ciudades inteligentes en España, lo que permite a la comunidad empresarial determinar las tendencias y adaptar su oferta a las mismas, así como identificar qué servicios están y no están siendo provistos en cada ciudad para, de esa manera, presentar propuestas comerciales.
- Identificación de los modelos de negocio que más comúnmente se están aplicando a las ciudades inteligentes, con el fin de facilitar que las empresas utilicen estos modelos en su oferta de productos y servicios y que les sirva como conocimiento para crear sus propias innovaciones.
- Análisis de una herramienta de innovación abierta en ciudades inteligentes que fue inicialmente impulsada por la comunidad empresarial y cuya experiencia puede servir de modelo para iniciativas empresariales similares.
- Creación de un método para la evaluación y el benchmarking de los modelos de negocio en las ciudades inteligentes que puede servir a las empresas para identificar el modelo de negocio más conveniente en cada caso.

IV.5. APORTACIÓN A LA COMUNIDAD SOCIAL Y POLÍTICA

- Conocimiento y análisis de la realidad de las tecnologías para ciudades inteligentes que se están aplicando a los municipios españoles e identificación de sus motivaciones.
- Evidencias concretas de los modelos de negocio aplicados a las ciudades inteligentes en una fase actual en la que se da la paradoja de la coexistencia de, un gran interés entre los gestores municipales, con pocas aplicaciones reales en las ciudades mundiales.
- Descripción de mejores prácticas y ámbitos de mejora en la aplicación de una herramienta de innovación abierta para la participación ciudadana.
- Contribución a la comprensión de las motivaciones y comportamientos de las comunidades online en la participación política.

- Propuesta de un modelo de evaluación de potenciales modelos de negocio aplicables a los servicios públicos municipales.

IV.6. LIMITACIONES Y EVOLUCIÓN FUTURA

Las conclusiones descritas en esta memoria deben matizarse de acuerdo a las consideraciones siguientes, que se especifican por cada uno de los artículos incluidos en esta tesis doctoral.

Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment: The Case of Spanish Cities:

- Las principales limitaciones de este trabajo son: que sus fuentes son únicamente información pública; y que recoge un periodo de tiempo limitado, lo cual se explica porque el trabajo de campo se llevó a cabo entre junio y septiembre de 2013, pero las ciudades inteligentes siguen avanzando rápidamente; por tanto, los datos y los resultados cambiarán paulatinamente.
- Las dos líneas de investigación que se proponen para el futuro son, por un lado, un análisis comparativo entre las ciudades inteligentes españolas e internacionales para conocer en qué medida los casos españoles son extrapolables; por el otro, un estudio de las variables que afectan al desarrollo de ciudades inteligentes.

Implementation of Social Media Concepts for e-Government: Case Study of a Social Media Tool for Value Co-Creation and Citizen Participation:

- En cuanto a las limitaciones, hay que admitir que obtener las opiniones de los usuarios y su perfil demográfico no fue posible por las restricciones estipuladas en la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal.
- En el futuro, convendría comparar Santander City Brain con herramientas similares.

Business Model Analysis of Public Services Operating in the Smart City Ecosystem: The Case of SmartSantander:

- La principal limitación tiene que ver con que los datos disponibles sobre temas económicos y ambientales para varios de los servicios analizados son reducidos debido a que son servicios de reciente implementación.
- En nuestro trabajo futuro nos gustaría llevar a cabo tres líneas de trabajo: más investigaciones sobre el desarrollo de los ecosistemas empresariales en la ciudad inteligente y sus consecuencias sobre la creación de empleo neto; una línea de investigación enfocada en el examen de la percepción ciudadana de los servicios brindados con tecnologías inteligentes; y profundizar en el desarrollo de métodos para

analizar y comparar modelos de negocio en ciudades inteligentes, ya que creemos que el crecimiento de las iniciativas de ciudades inteligentes hará que el análisis del modelo de negocio sea más necesario.

The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases:

- La limitación a destacar es que la herramienta diseñada y presentada en este artículo se validó con dos casos de estudio y sería conveniente validarla con más casos para confirmar su aplicabilidad global.
- En futuros trabajos, la herramienta podría ser mejorada, tanto analizando su aplicabilidad a otros casos como en entrevistas a nuevos investigadores y profesionales.

En definitiva, el trabajo ofrece las bases sobre las que desarrollar futuras investigaciones en el campo de los modelos de negocio y la innovación abierta en las ciudades inteligentes.

Capítulo VI. Conclusions

IV. CONCLUSIONS

This fourth and final chapter highlights the conclusions that derive from this Doctoral Thesis. First, the most relevant conclusions obtained in the theoretical review of smart cities, business models in smart cities and open innovation in smart cities are indicated. Second, the academic implications of the results achieved in the empirical work are discussed. Finally, the implications for business, political and social communities, as well as the limitations and future lines of research derived from this work, are explained.

IV.1. CONCLUSIONS OF THE THEORETICAL REVIEW

This Doctoral Thesis presents a study of the literature on smart cities and on two concepts that are applied from the perspective of smart cities, which are ‘open innovation’ and ‘business models’. Each concept has been defined separately (smart city, open innovation and business models) and subsequently, a practical definition has been determined for the intersection of these concepts ("open innovation in smart cities" and "Business models in smart cities"). These are recent topics of study, but of growing interest among the scientific community.

The management of cities is a growing concern due to the progressive increase of the urban population around the world. Scientific research focused on municipal management grows in parallel and focuses on the search for the quality of public services and the efficiency of these services. Technological advances are contributing to this improvement in the quality and efficiency of public management and the scientific literature shows that local governments were pioneers within the public administrations in the use of information and communication technologies (ICT), and that their impact is evident. Scientific publications on the implementation of ICT to public services have proliferated in recent years.

It is in this context of growing interest on the implementation of ICT to urban management that the concept of smart city emerges. The term "smart city" has quickly become fashionable both in the scientific community and among public and private management professionals. Some authors argue that it was able to urge the Smart Growth movement in the late 1990s, which advocated the enforcement of new policies for urban planning. As of 2005, the term was adopted by technology companies for the implementation of complex computer systems to integrate the operation of urban infrastructure and services such as buildings, transportation, electricity and water distribution, and citizen security. In addition, the term has been extensively used by researchers involved in urban studies, architecture, urban infrastructure and

engineering, in connection with the various research projects framed in the concept of smart city that have developed in the European Union in recent years.

Despite its boom, the concept of smart city has yet to be agreed upon by academics. In our research and in order to be operative, we use Giffinger & Pichler-Milanović's definition (2007): " A city well performing in a forward-looking way in economy, people, governance, mobility, environment, and living, built on the smart combination of endowments and activities of self-decisive, independent and aware citizens".

One of the characteristics attributed to the smart city is the participation of all the actors of the ecosystem in the decision making for the public management, which is based on multiple studies that show the greater effectiveness of the decisions produced through collective knowledge. This feature is directly linked to the concept of open innovation. The massive use of technologies such as social networks or IoT has promoted the application of this method of innovation, both for business and urban management. In addition, it has promoted the study of open innovation in smart cities, an area in which the number of scientific publications is growing.

The explosive growth in the use of ICTs in society - and in particular in local administration management - has opened new systems for the management of public services and new business models applicable to these services. The interest for business models applied to smart cities is increasing, but at this moment apart from the fact that there are few cases of innovative technologies such as IoT applied to cities, their application has a short time performance making it difficult to find case studies. Nowadays, it can be said that there are few scientific publications on "business models applied to smart cities". Researchers from the branch of Economics and Management and Engineering have been the ones who have published the first studies. The concept of business model began to be used in the 70s and increased in the 90s when the development of the first Internet-based industries began. The academic community's interest for the study of business models began to grow even in the early 2000s and today it has been widely analyzed in literature.

IV.2. CONCLUSIONS OF EMPIRICAL INVESTIGATION

This research focuses on helping to identify the business models for smart cities which allow defraying the costs of installation, maintenance and management of the infrastructures. To understand the context, they also include both a study on the main technologies associated with smart cities which are being applied to municipal public services and as well as research on the

application of one of these technologies to citizen participation through a virtual platform of open innovation.

In particular, the specific objectives of this research (already mentioned in chapter I.2) were: 1) To identify business models related to the development of products and services through the use of technology in operation in smart cities; 2) To characterize smart cities and their different typologies with special attention to their degree of smartness and services provided; And 3) To study the implications of the processes of open innovation and citizen participation in the development and sustainability of a smart city.

Regarding the first of these objectives, we have done a double task that has resulted in the publication of two scientific articles: on the one hand, to research eight case studies of business models implemented in the public services of the city of Santander, a pioneer in the field of smart cities; and on the other, to design specific methodology to evaluate business models that can potentially be applied to cities.

As for the first article, it must be said that the typologies of the business models analyzed have significant differences, even in those cases where the technologies only complement traditional management systems. The most recurring differences in smart public services are the following: the service maintains the same or higher quality; there are more actors involved in the management of the service; the total costs are lower in the long term; some initial investment is required; the use of Big Data for decision making; the users receive more information about the service; there are reductions in energy and / or water consumption; they contribute to foster an ecosystem of companies and IT professionals in Santander. This research allows us to conclude that public services managed with ICT require initial technological investments and know-how that are profitable in the long term by saving costs and increasing management efficiency. Likewise, the evaluated cases also confirm that smart cities also allow for saving energy and other natural resources.

The last conclusion to be drawn from this research is that the ecosystem of the smart city is much more participatory, in the sense that the stakeholders (citizens, companies, NGOs, researchers and local governments) are more active both in making decisions on municipal management and in the management itself of the municipality. For example, for the management of municipal services projects, a Public Private Participation (PPP) model is implemented in many cases, thus developing a business ecosystem specialized in products and services for smart cities and therefore, the new jobs are highly qualified. This greater involvement of stakeholders is related to another article of this Doctoral Thesis which analyzes a case study of open innovation in smart cities.

Following the business models in smart cities, we have written a second article that responds to the need to select the most suitable model for a public service in a context where the range of potential business models increases owing to the possibilities offered by technology. It is a proposal of methodology to evaluate and compare different business models called Business Model Evaluation Tool for Smart Cities. This method allows choosing the most appropriate model according to the objectives of each city.

The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities is an organized and transparent system that facilitates the work of the evaluators of possible business models. The methodology is flexible enough to collect all the factors that can affect the business models of public services used in smart cities and adapt them to the specific needs of each of these strategies.

In order to achieve the second objective (to characterize smart cities and their different typologies with special attention to their degree of smartness and the services provided), we carried out an investigation on public services managed with ICT in the 26 most important Spanish municipalities. This work allowed us to conclude that the municipal services most commonly implemented with innovative technologies in Spain are those that require less investment and are less complex. And besides, they produce cost savings in the short and medium term. In particular, smart grid, efficient public lighting and efficient public buildings are the most common, followed by smart traffic, smart parking, management of bus services and irrigation systems in public gardens.

The third objective (to study the implications of open innovation processes and citizen participation in the development and sustainability of a smart city) has been approached with a paper about an open innovation tool designed to encourage creative ideas for the improvement of the city of Santander. This case study shows that the Public Private Participation model opens up more ways for public administrations to finance the project.

In addition, this research demonstrates that government involvement and determination is important for the success of a social engagement project. Governments can match the issues researched/studied on the platform with public administration policies.

It must also be said that in this case study there have been some problems. The first is to confer this tool as the main channel of citizen participation between the local government and the governed, as it has been proved that co-creation technologies are effective for a civil society to establish the political agenda and influence the formulation of a political discourse, but they also have their limitations. The second problem refers to privacy risks, which are of concern to some users.

These research works make a number of contributions to the academic and business communities as well as to society and politics. Such contributions are listed in the following chapters.

IV.3. CONTRIBUTIONS TO THE ACADEMIC COMMUNITY

- Theoretical analysis of the practical applications of ICT to the management of public services in smart cities.
- Documentation of living experiences of applications to smart cities.
- Development of a methodology for the evaluation and benchmarking of business models in smart cities.

IV.4. CONTRIBUTIONS TO THE BUSINESS COMMUNITY

- Analysis of the current situation of the application of ICT to smart cities in Spain, allowing the business community to determine trends and adapt their offer to them, as well as to identify what services are and are not being provided in each case in order to present commercial proposals.
- Identification of business models most commonly applied to smart cities in order to make it easier for companies to use these models in their offer of products and services.
- Development of a method for the evaluation and benchmarking of business models in smart cities that can help the companies to identify the most suitable business model in each case.
- Analysis of an open innovation tool in smart cities that was initially driven by the business community and whose experience can serve as a model for similar business initiatives.

IV.5. CONTRIBUTIONS TO THE SOCIAL AND POLITICAL COMMUNITY

- Knowledge and analysis of the reality of the technologies for smart cities that are being applied to the Spanish municipalities and identification of its reasons.
- Concrete evidence of business models applied to smart cities at a current stage where there is the paradox of the coexistence of a great interest among municipal managers with few powerful applications.
- Description of best practices and areas for improvement in the application of an open innovation tool for citizen participation.

- Contribution to the understanding of the motivations and behavior of online communities in political participation.
- Proposal of an evaluation model of potential business models applicable to municipal public services.

IV.6. LIMITATIONS AND FUTURE EVOLUTION

The conclusions described in this report should be qualified according to the following considerations specified by each of the papers included in this doctoral thesis.

Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment -The Case of Spanish Cities:

- The main limitation of this work is that its sources are exclusively public information.
- It also covers a limited period of time, which explains why the field work was carried out between June and September 2013, but smart cities continue to move rapidly therefore data and results could change in the future.
- The two lines of research proposed are, on the one hand, a comparative analysis between Spanish and international smart cities and on the other hand, a study of the variables that affect the development of smart cities.

Implementation of Social Media Concepts for e-Government: Case Study of a Social Media Tool for Value Co-Creation and Citizen Participation:

- Obtaining users' opinions and their demographic profile was not possible due to the restrictions stipulated in the Organic Law of Protection of Personal Data.
- In the future, it would be convenient to compare Santander City Brain with other similar tools.

Business Model Analysis of Public Services Operating in the Smart City Ecosystem: The Case of SmartSantander:

- The available data on economic and environmental issues for several of the services analyzed are scarce because they are services of recent implementation.
- In our future work we would like to carry out three different lines of work: further research on the development of business ecosystems in the smart city and its consequences on net job creation; a line of research focused on examining the citizen's perception of services provided with smart technologies; we plan to deepen the development of methods to analyze and benchmark business models in smart cities, as

we believe that the growth of smart city initiatives will make the analysis of the business model more necessary.

The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases:

- The tool designed and presented in this paper was validated with two case studies and it would be convenient to validate it with several different cases to confirm its overall applicability.
- In addition, the same tool could be improved in future work, both when analyzing its applicability to other cases and in interviews with new researchers and practitioners.

In summary, the work offers the basis on which to develop future research in the field of business models and open innovation in smart cities.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- Abdoullaev, A. (2011). A Smart World: A Development Model for Intelligent Cities. In *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Computer and Information Technology* (pp. 1–28).
- Aghemo, C., Virgone, J., Fracastoro, G. V., Pellegrino, A., Blaso, L., Savoyat, J., & Johannes, K. (2013). Management and monitoring of public buildings through ICT based systems: Control rules for energy saving with lighting and HVAC services. *Frontiers of Architectural Research*, 2(2), 147–161. <http://doi.org/10.1016/j.foar.2012.11.001>
- Ahmed, D. M., & Anguluri, R. (2014). Conceptual Understanding of Smart Cities. *International Journal of Science and Research*, 3(12), 1470–1473.
- Al-Hader, M., Rodzi, A., Sharif, A. R., & Ahmad, N. (2009). SOA of Smart City Geospatial Management. In *2009 Third UKSim European Symposium on Computer Modeling and Simulation* (pp. 6–10). Athens: Ieee. <http://doi.org/10.1109/EMS.2009.112>
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21.
- Alcatel-Lucent. (2012). *Getting Smart About Cities. Literary Review of Canada*.
- AlFalahi, K., Atif, Y., & Abraham, A. (2014). Models of Influence in Online Social Networks. *International Journal of Intelligent Systems*, 29(2), 1–23. <http://doi.org/10.1002/int>
- Aljēna, A. (2014). Business model designing tool – Filling the gap between philosophy and reality. In M. Zięba & K. Zięba (Eds.), *Innovative approaches to business education. Selected issues* (pp. 7–19). Aarhus: Via University College.
- Alwahaishi, S., & Snásel, V. (2013). Consumers' Acceptance and Use of Information and Communications Technology: A UTAUT and Flow Based Theoretical Model. *Journal of Technology Management & Innovation*, 8(2), 13. <http://doi.org/10.4067/S0718-27242013000200005>
- AMETIC. (2012). *Informe Smart Cities de AMETIC*. (AMETIC & Foro TIC para la Sostenibilidad, Eds.). Madrid.
- Amin Ghaziani, & Ventresca, M. J. (2005). Keywords and Cultural Change: Frame Analysis of Business Model Public Talk. *Sociological Forum*, 20(4), 523–559. <http://doi.org/10.1007/s11206-005-9057-0>
- Andrews, R., & Walle, S. Van de. (2013). New Public Management and Citizens' Perceptions of Local Service Efficiency, Responsiveness, Equity and Effectiveness. *Public*

- Management Review*, 15(5), 762–783. <http://doi.org/10.1080/14719037.2012.725757>
- Anthopoulos, L., & Fitsilis, P. (2010). From digital to ubiquitous cities: Defining a common architecture for urban development. *Intelligent Environments (IE)*, 2010 ..., 301–306. <http://doi.org/10.1109/IE.2010.61>
- Anthopoulos, L., Fitsilis, P., & Ziozias, C. (2016). What is the Source of Smart City Value?: A Business Model Analysis. *International Journal of Electronic Government Research*, 12(2). <http://doi.org/10.4018/IJEGR.2016040104>
- Anthopoulos, L. G., & Fitsilis, P. (2015). Understanding Smart City Business Models: A Comparison. In *International World Wide Web Conference Committee (IW3C2)* (pp. 529–533). Florence. <http://doi.org/10.1145/2740908.2743908>
- Anttiroiko, A. V., Valkama, P., & Bailey, S. J. (2014). Smart cities in the new service economy: Building platforms for smart services. *AI and Society*, 29, 323–334. <http://doi.org/10.1007/s00146-013-0464-0>
- Araujo, R., & Taher, Y. (2014). Refining IT Requirements for Government-Citizen Co-participation Support in Public Service Design and Delivery. *Conference for E-Democracy and Open Governemen*, (May), 61.
- Arribas-Bel, D., Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2013). Benchmarking of world cities through Self-Organizing Maps. *Cities*, 31, 248–257. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2012.06.019>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <http://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- BAKICI, T. (2011). *State of the art - Open innovation in smart cities*. *opencities.net*.
- Bakıcı, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2012). A Smart City Initiative: the Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 135–148. <http://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9>
- Balaguer-Coll, M. T., Prior, D., & Tortosa-Ausina, E. (2010). Devolution dynamics of Spanish local government. *Environment and Planning*, 42(6), 1476–1495. <http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1068/a42506>
- Ballon, P. (2007). Business modelling revisited: the configuration of control and value. *Info*, 9(5), 6–19. <http://doi.org/10.1108/14636690710816417>
- Ballon, P., & Delaere, S. (2008). Flexible Spectrum business models for the mobile industry. In *Proceedings - 7th International Conference on Mobile Business, ICMB 2008, Creativity and Convergence* (pp. 86–94). <http://doi.org/10.1109/ICMB.2008.10>
- Bătăgan, L. (2011). Smart Cities and Sustainability Models. *Revista de Informatică Economică*, 15(3), 80–87.
- Bélissent, J., Mines, C., Radcliffe, E., & Darashkevich, Y. (2010). *Getting Clever About Smart*

- Cities: New Opportunities Require New Business Models*. Cambridge, Massachusetts, USA.
- Beltramello, A., Haie-Fayle, L., & Pilat, D. (2013). *Why new business models matter for green growth* (Vol. 1). Paris.
- Benington, J., & Moore, M. H. (2011). *Public Value. Theory and Practice*. Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Bertot, J. C., Jaeger, P. T., Munson, S., & Glaisyer, T. (2010). Engaging the Public in Open Government: Social Media Technology and Policy for Government Transparency. *Federal Register*, 1–18.
- Bijlani, S. (2010). *The Role of National Ecosystems of Innovation in Competitiveness of Corporations in Global Economy*. ProQuest Dissertations and Theses.
- Blythe, C. (2014). Business models for value generation in the Internet of Things. In J. Münch (Ed.), *Data- and Value-Driven Software Engineering with Deep Customer Insight* (pp. 8–15). Helsinki: University of Helsinki.
- Bogers, M., Zobel, A., Afuah, A., Almirall, E., Brunswicker, S., Dahlander, L., ... Ter Wal, A. L. J. (2016). The open innovation research landscape: Established perspectives and emerging themes across different levels of analysis. *Industry & Innovation*. <http://doi.org/10.1080/13662716.2016.1240068>
- Bozeman, B., & Bretschneider, S. (1986). Public management information systems: Theory and prescription. *Public Administration Review*, 46, 475–487.
- Branchi, P., Fernández-Valdivielso, C., & Matias, I. (2014). Analysis Matrix for Smart Cities. *Future Internet*, 6(1), 61–75. <http://doi.org/10.3390/fi6010061>
- Bremser, W. G., & Chung, Q. B. (2005). A framework for performance measurement in the e-business environment. *Electronic Commerce Research and Applications*, 4(4), 395–412. <http://doi.org/10.1016/j.elerap.2005.07.001>
- Busi, M., & Bititci, U. S. (2006). Collaborative performance management: present gaps and future research. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 55(1/2), 7–25. <http://doi.org/10.1108/17410400610635471>
- Cabrero Mendoza, E. (1997). El modelo de la nueva gestión pública frente a los municipios latinoamericanos: ¿funcionan las recetas? *Management International*, 1(2), 73.
- Calderoni, L., Maio, D., & Palmieri, P. (2012). Location-aware Mobile Services for a Smart City: Desing, Implementation and Deployment. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7(3), 15–16. <http://doi.org/10.4067/S0718-18762012000300008>
- Calderoni, L., Maio, D., & Rovis, S. (2014). Deploying a network of smart cameras for traffic

- monitoring on a “city kernel.” *Expert Systems with Applications*, 41, 502–507.
- Calzada, I. (2016). *Abierta y Estratégica en Acción en el Ecosistema de Donostia-San Sebastián*. San Sebastian.
- Calzada, I., & Cobo, C. (2015). Unplugging: Deconstructing the Smart City. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 23–43. <http://doi.org/10.1080/10630732.2014.971535>
- Caragliu, A., Bo, C. Del, Kourtiti, K., & Nijkamp, P. (2011). Comparative performance assessment of Smart Cities around the North Sea basin. *Network Industries Quarterly*, 13(3), 15–17.
- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, 18(2), 65–82. <http://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117>
- Cardone, G., Foschini, L., Bellavista, P., Corradi, A., Borcea, C., Talasila, M., & Curtmola, R. (2013). Fostering participation in smart cities: A geo-social crowdsensing platform. *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 112–119. <http://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6525603>
- Castro, D., & Misra, J. (2013). *New policy ideas needed for the Internet of Things*. Washington.
- Cebrián, I., Ingelmo, R., Martínez, F. J., Pastor, T., Plasencia, C., Serna, S., & Valero, L. (2012). *Libro Blanco Smart Cities*. (Enerlis; Ernst and Young; Ferrovial; Madrid Network, Ed.). Madrid.
- Cercle Tecnologic de Catalunya. (2012). *Hoja de Ruta para la Smart City*. Barcelona.
- Cocchia, A. (2014). Smart and digital city: A systematic literature review. In R. P. Dameri & C. Rosenthal-Sabroux (Eds.), *Smart City* (pp. 13–43). Cham: Springer International Publishing. <http://doi.org/10.1007/978-3-319-06160-3>
- Cohen, B. (2006). Sustainable valley entrepreneurial ecosystems. *Business Strategy and the Environment*, 15(1), 1–14. <http://doi.org/10.1002/bse.428>
- Colin C. J. Cheng, & Eelko K. R. E. Huizingh. (2014). When Is open innovation beneficial? The role of strategic orientation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(6), 1235–1253. <http://doi.org/10.1111/jpim.12148>
- Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of Qualitative Research*. SAGE Publications.
- Cosgrave, E., Tryfonas, T., & Crick, T. (2014). The Smart City from a Public Value Perspective. In M. Höjer, P. Lago, & J. Wange (Eds.), *Proceedings of the 2014 conference ICT for Sustainability* (p. 9). Stockholm: Atlantis Press. <http://doi.org/10.2991/ict4s-14.2014.45>
- Curley, M., & Salmelin, B. (2013). Open innovation 2.0: A new paradigm. In *Open Innovation 2.0 Conference* (pp. 1–12). Dublin.
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation. The new imperative for creating and profiting from technology*. Boston: Harvard Business School Press.

- Chesbrough, H. W. (2006). *Open Innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation*. *Innovation* (Vol. 2006). <http://doi.org/10.1177/1087057111405379>
- Chesbrough, H. W. (2007). Business model innovation: it's not just about technology anymore. *Strategy & Leadership*, 35(6), 12–17. <http://doi.org/10.1108/10878570710833714>
- Chesbrough, H. W. (2011). The era of open innovation. *MIT Sloan Management Review*, 44(3), 35–41.
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., ... Scholl, H. J. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. In *2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 2289–2297). Ieee. <http://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>
- Chroner, D., Johansson, J., & Malmstrom, M. (2015). Business Model Management Typologies—Cognitive Mapping of Business Model Landscapes. *International Journal of Business and Management*, 10(3), 67–81. <http://doi.org/10.5539/ijbm.v10n3p67>
- Dameri, R. P., Ricciardi, F., & D'Auria, B. (2014a). Knowledge and intellectual capital in smart city. In C. V. and P. Sequeira (Ed.), *Proceedings of the 15th European conference on Knowledge Management: ECKM2014*, 3, 250 (Vol. 1, pp. 250–257). Santarém.
- Dameri, R. P., Ricciardi, F., & D'Auria, B. (2014b). Knowledge and intellectual capital in smart city. In C. V. and P. Sequeira (Ed.), *15th European Conference on Knowledge Management Polytechnic Institute of Santarém* (Vol. 1, p. 250). Santarém.
- De Jong, J. P. J. De, Vanhaverbeke, W., Kalvet, T., & Chesbrough, H. (2008). *Policies for Open Innovation: Theory, framework and cases*. Vision Era-Net. Helsinki.
- Deandres, N. (2014). *Leveraging applicable business models for IoT enabled service solutions in the downstream automotive supply chain*. Royal Institute of Technology (KHT).
- Debnath, A. K., Chin, H. C., Haque, M. M., & Yuen, B. (2014). A methodological framework for benchmarking smart transport cities. *Cities*, 37, 47–56. <http://doi.org/10.1016/j.cities.2013.11.004>
- Debnath, A. K., Haque, M. M., Chin, H. C., & Yuen, B. (2011). Sustainable urban transport: Smart technology initiatives in Singapore. *Transportation Research Record*, 2243, 38–45.
- Denys, R., Vanhaverbeke, G., & Clarysse, B. (2012). *Configuration and Transition of Business Models in the ICT Industry: a Study of Content Management Systems*. Universiteit Gent.
- Díaz-Díaz, R., & Pérez-González, D. (2016). Implementation of Social Media Concepts for e-Government: Case Study of a Social Media Tool for Value Co-Creation and Citizen Participation. *Journal of Organizational and End User Computing*, 28(3), 104–121. <http://doi.org/10.4018/JOEUC.2016070107>
- Ding, D., Cooper, R. ., Pasquina, P. F., & Fici-Pasquina, I. (2011). Sensor technology for smart

- homes. *Maturitas*, 69, 131–136.
- Durst, S., & Poutanen, P. (2013). Success factors of innovation ecosystems--Initial insights from a literature review. In *Proceedings of Co-Create 2013: The Boundary-Crossing Conference on Co-Design in Innovation* (pp. 16–19).
- Ebner, W., Leimeister, J. M., & Krcmar, H. (2009). Community engineering for innovations: the ideas competition as a method to nurture a virtual community for innovations. *R&d Management*, 39(4).
- Ebrahim, Z., & Irani, Z. (2005). E-government adoption: architecture and barriers. *Business Process Management Journal*, 11(5), 589–611.
<http://doi.org/10.1108/14637150510619902>
- Eizema, P., Ng, L., & Boxtel, S. Van. (2012). Business opportunities for Dutch expertise in Smart City Singapore. Retrieved from <http://singapore.nlabassade.org/zaken-doen/logistiek/business-opportunities-for-dutch-expertise-in-smart-city-singapore.html>
- Faber, E., Ballon, P., Bouwman, H., & Haaker, T. (2003). Designing business models for mobile ICT services. In *Proceedings of the 16th Bled Electronic Commerce Conference eTransformation June 9-11, 2003* (pp. 1–14).
- Feller, J., Finnegan, P., & Nilsson, O. (2008). Opening public administration: Exploring open innovation archetypes and business model impacts. *IFIP International Federation for Information Processing*, 287, 483–500. http://doi.org/10.1007/978-0-387-87503-3_27
- Fennema, M., & Tillie, J. (2001). Civic community, political participation and political trust of ethnic groups. *Multikulturelle Demokratien Im Vergleich*, 24(April 2000), 26–41.
- Fernandez-Anez, V. (2016). A stakeholders approach to smart cities A survey of smart city definitions. In E. Alba, F. Chicano, & G. Luque (Eds.), *Smart Cities* (pp. 157–167). Málaga: Springer International Publishing. http://doi.org/10.1007/978-3-319-39595-1_16
- Fernández-Güell, J.-M., Collado-Lara, M., Guzmán-Araña, S., & Fernández-Añez, V. (2016). Incorporating a Systemic and Foresight Approach into Smart City Initiatives: The Case of Spanish Cities. *Journal of Urban Technology*, 732(August), 1–25.
<http://doi.org/10.1080/10630732.2016.1164441>
- Fernández, O. F., & Nebot, C. P. (2013). Incidencia de las Reformas Territoriales sobre la Calidad de Vida de los Ciudadanos: Análisis Comparado de las Anunciadas Medidas de Reforma Local en Portugal y España. *Revista de Gestão E Secretariado*, 4(1), 23–55.
<http://doi.org/10.7769/gesec.v4i1.154>
- Firestone, J., & Hadders, H. (2012). Re-Inventing Democracy With a Complex Adaptive Political Crowdsourcing Platform: The Interactive Voter Choice System. In M. Gascó & E. Institute of Public Governance and Management (Eds.), *Proceedings of the European*

- Conference on e-Government, ECEG*. Barcelona: Academic Publishing International Limited.
- Fonseca, G. (2012). *Smart solutions for citizens' engagement. The case of Lisbon*. Lisbon.
- Franklin, F., Nemtanu, F., & Teixeira, P. F. (2013). Rail infrastructure, ITS and access charges. *Research in Transportation Economics*, 41(1), 31–42.
<http://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.10.004>
- Fróes Lima, C. A., & Portillo Navas, J. R. (2012). Smart metering and systems to support a conscious use of water and electricity. *Energy*, 45(1), 528–540.
<http://doi.org/10.1016/j.energy.2012.02.033>
- Fundación Telefónica. (2011). *Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las Cosas*. Barcelona: Ariel.
- Galache, J. A., Gutiérrez, V., Santana, J. R., Sánchez, L., Casanueva, J., & Sostres, P. (2013). SmartSantander: A joint service provision facility and experimentation-oriented testbed, within a smart city environment. In *Future Network & Mobile Summit 2013* (pp. 0–4). Santander.
- Galache, J. A., Santana, J. R., Gutiérrez, V., Sánchez, L., Sotres, P., & Muñoz, L. (2012). Towards experimentation-service duality within a smart city scenario. In *9th Annual Conference on Wireless On-Demand Network Systems and Services (WONS)* (pp. 175–181).
- Galis, A., & Gavras, A. (2009). The future internet. In *Future Internet Assembly 2013: Validated Results and New Horizons* (p. 401).
- Gall, F. Le, Chevillard, S. V., Gluhak, A., Walravens, N., Xueli, Z., & Hadji, H. Ben. (2011). Benchmarking Internet of Things Deployment: Frameworks, Best Practices and Experiences. *Modeling and Processing for Next-Generation Big-Data Technologies*, 4, 473–496. http://doi.org/10.1007/978-3-319-09177-8_19
- García-Galera, M. C., Del-Hoyo-Hurtado, M., & Fernández-Muñoz, C. (2014). Jóvenes comprometidos en la Red: El papel de las redes sociales en la participación social activa. *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación*, 35–43.
- Gascó, M. (2012). Proceedings of the 12th European Conference on eGovernment. In Mila Gascó & E. Institute of Public Governance and Management (Eds.), *Proceedings of the European Conference on e-Government, ECEG* (p. 150). Barcelona: Academic Publishing International Limited.
- Gassmann, O., Enkel, E., & Chesbrough, H. W. (2009). The future of open innovation as a researchable theory. *R&D Management*, 1–10.
- Geng, Y., & Cassandras, C. G. (2012). A new “Smart Parking” System Infrastructure and

- Implementation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 54(may 1877), 1278–1287.
<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.842>
- Giffinger, R., & Haindlmaier, G. (2010). Smart cities ranking: an effective instrument for the positioning of cities? *Architecture, City, and Environment*, IV(12), 7–25.
- Giffinger, R., Haindlmaier, G., & Kramar, H. (2008). The role of rankings in growing city competition. In *XI Eura Conference* (pp. 1–14). Milan.
- Giffinger, R., & Pichler-Milanović, N. (2007). *Smart Cities: Ranking of European Medium-Sized Cities*.
- Gil, O., Navío, J., & Pérez de Heredia, M. (2015). *¿Cómo se gobiernan las ciudades?* Tarragona: Silva Editorial. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Glidden, J., & Ruston, S. (2013). Citadel-on-the-Move: Creating a European Open Data Innovation Ecosystem. In *ONE Conference Prague 2013. “Digital Governance: From local data to European policies”* (pp. 2–5). Prague.
- Goel, S., Dwivedi, R., & Sherry, A. (2012). Role of Key Stakeholders in Successful E-Governance Programs: Conceptual Framework. In *18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2012)* (pp. 1–10). Seattle.
- Goldbeck J. (2013). *Analyzing the Social Web*. (Morgan Kaufmann, Ed.).
- González, M., & Torres, M. (2014). Conocimiento y valoración del crowdfunding en Comunicación: La visión de profesionales y futuros periodistas. *Comunicar. Revista Científica de Educomunicación*, 101–110.
- Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future Generation Computer Systems*, 29(7), 1645–1660. <http://doi.org/10.1016/j.future.2013.01.010>
- Gupta, B., Dasgupta, S., & Gupta, A. (2008). Adoption of ICT in a government organization in a developing country: An empirical study. *The Journal of Strategic Information Systems*, 17(2), 140–154. <http://doi.org/10.1016/j.jsis.2007.12.004>
- Gutiérrez, V., Galache, J. A., & Sánchez, L. (2013). SmartSantander: Internet of Things Research and Innovation through Citizen Participation. In *The Future Internet* (pp. 173–186). Springer Berlin Heidelberg.
- Hall, R. E., Bowerman, B., Braverman, J., Taylor, J., Todosow, H., & Von Wimmersperg, U. (2000). The vision of a smart city. In *2nd International Life Extension Technology Workshop* (p. 7). Paris.
- Harrison, C., & Donnelly, I. A. (2011). A theory of smart cities. In *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS* (pp. 1–15). Hull, UK.
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J., &

- Williams, P. (2010). Foundations for Smarter Cities. *IBM Journal of Research and Development*, 54(4), 1–16. <http://doi.org/10.1147/JRD.2010.2048257>
- Hefetz, A., & Warner, M. (2004). Privatization and its reverse: Explaining the dynamics of the government contracting process. *Journal of Public Administration Research and Theory*, 14(2), 171–190. <http://doi.org/10.1093/jopart/muh012>
- Heikkilä, M., Solaimani, S., Soudunsaari, A., Hakanen, M., Kuivaniemi, L., & Suoranta, M. (2014). Performance estimation of networked business Models: Case Study on a Finnish eHealth Service Project. *Journal of Business Models*, 2(1), 71–88.
- Hermann, B. L., Gauthier, J., Holtschke, D., Bermann, R. D., & Marmer, M. (2015). *The Global Startup Ecosystem Ranking 2015. Startup Genome*.
- Hernández-Muñoz, J. M., Vercher, J., Muñoz, L., Galache, J. A., Presser, M., Hernández Gómez, L., & Pettersson, J. (2011). Smart cities at the forefront of the future internet. *The Future Internet*, 6656, 447–462. http://doi.org/10.1007/978-3-642-20898-0_32
- Hienerth, C., von Hippel, E., & Berg Jensen, M. (2014). User community vs. producer innovation development efficiency: A first empirical study. *Research Policy*, 43(1), 190–201. <http://doi.org/10.1016/j.respol.2013.07.010>
- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial? *City: Analysis of Urban Trends, Culture, Theory, Policy, Action*, 12(3), 303–320. <http://doi.org/10.1080/13604810802479126>
- Hood, C. (1995). The “New Public Management” in the 1980s: variations on a theme. *Accounting, Organizations and Society*, 20, 93–109.
- Howe, J. (2006, June). The Rise of Crowdsourcing. *Wired Magazine*, (14), 1–5.
- Huizingh, E. K. R. E. (2011). Open innovation: State of the art and future perspectives. *Technovation*, 31(1), 2–9. <http://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.10.002>
- IDC, Achaerandio, R., Curto, J., Bigliani, R., & Gallotti, G. (2012). *Análisis de las Ciudades Inteligentes en España 2012 - El Viaje a la Ciudad Inteligente*. Madrid.
- Jansen Ferreira, J., Chaves, V. M., Araujo, R., & Araujo Baião, F. (2009). Keeping the rationale of IS requirements using organizational business models. In *Proceedings of the 11th International Conference on Enterprise Information Systems, Milan, Italy, May* (pp. 292–297).
- Jimenez, C. E. (2015). Smart cities, open innovation and open government: towards “public-private-people partnership” (PPPP) models? In *Second International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG), 2015*. Quito: IEEE.
- Johnston, A., & Huggins, R. (2016). The Spatio-Relational Nature of Urban Innovation Systems: Universities, Knowledge Intensive Business Service Firms, and Collaborative

- Networks. *Journal of Urban Technology*, 23(1), 29–52.
<http://doi.org/10.1080/10630732.2015.1090192>
- Joyce, A., Paquin, R., & Pigneur, Y. (2015). The triple layered business model canvas: A tool to design more sustainable business models. In *ARTEM Organizational Creativity International Conference* (pp. 1–33). Nancy, France.
<http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.067>
- Ju, J., Kim, M.-S., & Ahn, J.-H. (2016). Prototyping Business Models for IoT Service. *Procedia Computer Science*, 91(Itqm), 882–890.
<http://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.106>
- Kamal, M., Weerakkody, V., & Irani, Z. (2010). Attitudinal and behavioural determinants influencing decision makers when adopting integration technologies in local government. In *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 1–12). Honolulu: IEEE. <http://doi.org/10.1109/HICSS.2010.74>
- Kasanen, E., Lukka, K., & Siitonen, A. (1993). The Constructive Approach in Management Accounting Research. *Journal of Management Accounting Research*, 5, 243–264.
- Kehoe, M., Cosgrove, M., De Gennaro, S., Harrison, C., Harthoorn, W., Hogan, J., ... Peters, C. (2011). *Smarter cities series: A foundation for understanding IBM smarter cities*. IBM *Journal of Research and Development*.
- Kjeldskov, J., Skov, M. B., Nielsen, G. W., Thorup, S., & Vestergaard, M. (2013). Digital urban ambience: Mediating context on mobile devices in a city. *Pervasive and Mobile Computing*, 9(5), 738–749. <http://doi.org/10.1016/j.pmcj.2012.05.002>
- Komninos, N., Schaffers, H., & Pallot, M. (2011). Developing a Policy road map for Smart Cities and the future internet. In *eChallenges e-2011 Conference* (pp. 1–8).
- Komninos, N., & Sefertzi, E. (2009). Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems. *Second Knowledge Cities Summit*, 2009(November), 5–7.
- Komninos, N., Tsarchopoulos, P., & Kakderi, C. (2011). New Services Design for Smart Cities : A Planning Roadmap for User-Driven Innovation. *eChallenges e2011*, (271027), 29–38. <http://doi.org/10.1145/2633661.2633664>
- Koppenjan, J., & Enserink, B. (2009). Public–private partnerships in urban infrastructures: reconciling private sector participation and sustainability. *Public Administration Review*, 69(2), 284–296.
- Kostic, M., & Djokic, L. (2009). Recommendations for energy efficient and visually acceptable street lighting. *Energy*, 34(10), 1565–1572. <http://doi.org/10.1016/j.energy.2009.06.056>
- Krčo, S., Fernandes, J., & Sanchez, L. (2013). SmartSantander—a smart city experimental

- platform. *Electrotechnical Review*, 79(5), 3–6.
- Kristensson, P. (2004). Harnessing the creative potential among users. *Journal of Product Innovation Management*, 21, 4–14.
- Kuk, G., & Janssen, M. (n.d.). Business models and information architecture transformation.
- Kuk, G., & Janssen, M. (2011). The Business Models and Information Architectures of Smart Cities. *Journal of Urban Technology*. <http://doi.org/10.1080/10630732.2011.601109>
- Lanza, J., Sánchez, L., Muñoz, L., Galache, J. A., Sotres, P., Santana, J. R., & Gutiérrez, V. (2015). Large-Scale Mobile Sensing Enabled Internet-of-Things Testbed for Smart City Services. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2015, 15. <http://doi.org/10.1155/2015/785061>
- Lea, R., Blackstock, M., Giang, N., & Vogt, D. (2015). Smart cities: Engaging users and developers to foster innovation ecosystems. In *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers* (pp. 1535–1542). <http://doi.org/10.1145/2800835.2801629>
- Lee, J. H., Hancock, M. G., & Hu, M.-C. (2014). Towards an effective framework for building smart cities: Lessons from Seoul and San Francisco. *Technological Forecasting and Social Change*, 89, 80–99. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.033>
- Lee, J., & Lee, H. (2012). Developing and validating a citizen-centric typology for smart city services. *Government Information Quarterly*, 13. <http://doi.org/10.1016/j.giq.2014.01.010>
- Lilleker, D. G., Pack, M., & Jackson, N. (2010). Political Parties and Web 2.0: The Liberal Democrat Perspective. *Politics*, 30(2), 105–112. <http://doi.org/10.1111/j.1467-9256.2010.01373.x>
- Linders, D. (2012). From e-government to we-government: Defining a typology for citizen coproduction in the age of social media. *Government Information Quarterly*, 29(4), 446–454. <http://doi.org/10.1016/j.giq.2012.06.003>
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., & Yousef, W. (2012). Modelling the smart city performance. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 25(2), 137–149. <http://doi.org/10.1080/13511610.2012.660325>
- Lorenzo Romero, C., Alarcón de Amo, M. D. C., & Gómez Borja, M. Á. (2011). Adopción de redes sociales virtuales: ampliación del modelo de aceptación tecnológica integrando confianza y riesgo percibido. *Cuadernos de Economía Y Dirección de La Empresa*, 14(3), 194–205. <http://doi.org/10.1016/j.cede.2010.12.003>
- Luke, P., Maxine, R., Kamal, M., & David, D. (2004). *Networking and Innovation: A Systematic Review of the Evidence*. Director.

- Macii, E., & Osello, A. (2011). Smart Energy Efficiency Control in Existing Buildings by a BIM Interoperable Process. In *Europia* (pp. 217–229). Rome: Europia Production.
- Magalhães, A., & Araujo, R. (2015). Ecossistemas Digitais para o Apoio a Sistemas de Governo Abertos e Colaborativos. In *Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (SBSI)* (pp. 45–53). Goiânia.
- Marolt, M., Maletič, D., Borštnar, M. K., Lenart, G., & Pucihar, A. (2016). Comparative analysis of business model ontologies. In *35th International Conference on Organizational Science Development* (p. 15). Portorož.
- Martins Marques de Lima Rua, O. M. (2012). Impactos del liderazgo en la calidad de los servicios públicos municipales: estudio de caso de un ayuntamiento portugués. *Cuadernos de Gestión*, 12(2), 131–147. <http://doi.org/10.5295/cdg.110287om>
- Mechant, P., Stevens, I., Evens, T., & Verdegem, P. (2012). E-deliberation 2.0 for smart cities: a critical assessment of two “idea generation” cases. *International Journal of Electronic Governance*, 5(1), 82–98.
- Meijer, A., & Rodríguez Bolívar, M. P. (2013). Governing the Smart City: Scaling-Up the Search for Socio-Techno Synergy. In *EGPA Annual Conference* (Vol. 2013, pp. 1–13). Edinburgh.
- Mergel, I. (2015). Opening Government: Designing Open Innovation Processes to Collaborate With External Problem Solvers. *Social Science Computer Review*, 33(5), 599–612. <http://doi.org/10.1177/0894439314560851>
- Methlie, L. B., & Pedersen, P. E. (2007). Business model choices for value creation of mobile services. *Info*, 9(5), 70–85. <http://doi.org/10.1108/14636690710816462>
- Miles, I. (1993). Services in the new industrial economy. *Futures*, (August), 653–672.
- Molinari, F. (2012). Innovative business models for smart cities: Overview of recent trends. In *Proceedings of the European Conference on e-Government, ECEG* (pp. 483–492). Barcelona: 12th European Conference on e-Government, ECEG 2012.
- Monzon, A. (2015). Smart cities concept and challenges: Bases for the assessment of smart city projects. In *International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems (SMARTGREENS), 2015* (pp. 1–11).
- Morgan, K. J. (1997). The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal. *Regional Studies*, 31(5), 491–503. <http://doi.org/10.1080/00343409750132289>
- Mulligan, C. E. A., & Olsson, M. (2013). Architectural implications of smart city business models: An evolutionary perspective. *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 80–85. <http://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6525599>
- Nam, T., & Pardo, T. a. (2011a). Conceptualizing smart city with dimensions of technology,

- people, and institutions. In *Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference on Digital Government Innovation in Challenging Times - dg.o '11* (p. 282). New York, New York, USA: ACM Press.
<http://doi.org/10.1145/2037556.2037602>
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011b). Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. In *Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance* (pp. 185–194). New York, New York, USA.
<http://doi.org/10.1145/2072069.2072100>
- Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80–116. <http://doi.org/10.1108/01443579510083622>
- 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.
<http://doi.org/10.1016/j.cities.2013.12.010>
- OECD. (2005). *e-Government for Better Government*. Paris: OECD Publishing.
<http://doi.org/10.1787/9789264018341-en>
- Ogawa, S., & Piller, F. (2006). Reducing the risks of new product development. *MIT Sloan Management Review*, 47(2), 9.
- Ojasalo, K., & Ojasalo, J. (2015). Adapting business model thinking to service logic: An empirical study on developing a service design tool. In J. Gummerus & C. Von Koskull (Eds.), *The Nordic School – Alternative Perspectives on Marketing and Service Management* (pp. 309–333). Helsinki.
- Ojo, A., Curry, E., & Janowski, T. (2014). Designing Next Generation Smart City Initiatives- Harnessing Findings And Lessons From A Study Of Ten Smart City Programs. In *Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS) 2014* (pp. 0–14). Tel Aviv: AIS Electronic Library (AISeL).
- Oksanen, K., & Hautamäki, A. (2014). Transforming regions into innovation ecosystems: A model for renewing local industrial structures. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 19(2), 2–17.
- Osterwalder, A. (2004). *The Business Model Ontology - A Proposition in a Design Science Approach*. Business. Université de Lausanne.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Amsterdam, Netherlands.
<http://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.0307-10.2010>
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., & Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: Origins,

- present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems*, 15(May), 43.
- Pantoni, R., & Brandão, D. (2011). A confirmation-based geocast routing algorithm for street lighting systems. *Computers & Electrical Engineering*, 37(6), 1147–1159.
<http://doi.org/10.1016/j.compeleceng.2011.06.004>
- Paroutis, S., Bennett, M., & Heracleous, L. (2013). A strategic view on smart city technology: The case of IBM Smarter Cities during a recession. *Technological Forecasting and Social Change*, 11. <http://doi.org/10.1016/j.techfore.2013.08.041>
- Paskaleva, K. A. (2011). The smart city: A nexus for open innovation? *Intelligent Buildings International*, 3(3), 153–171.
- Pattaro, A. F., & Tripi, S. (2013). (Re) building a Smart City. The role of local ICT-based services in emergency response and recovery. The case of earthquakes in Emilia-Romagna region. In *PSG I on INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGIES IN PUBLIC ADMINISTRATION* (pp. 1–17). Edinburgh.
- Paulin, A. (2013). Towards Self-Service Government-A Study on the Computability of Legal Eligibilities. *J. UCS*, 19(12), 1761–1791.
- Pavan, E., & Diani, M. (2016). Making computer and normative codes converge: A sociotechnical approach to smart cities. In Franco Bagnoli, A. Satsiou, I. Stavrakakis, P. Nesi, G. Pacini, Y. Welp, ... D. DiFranzo (Eds.), *Internet Science. Third International Conference, INSCI 2016* (pp. 257–277). Florence: Springer. http://doi.org/10.1007/978-3-319-45982-0_23
- Pénin, J., Hussler, C., & Burger-Helmchen, T. (2011). New shapes and new stakes: a portrait of open innovation as a promising phenomenon. *Journal of Innovation Economics*, 7(1), 11.
<http://doi.org/10.3917/jie.007.0011>
- Perboli, G., De Marco, A., Perfetti, F., & Marone, M. (2014). A New Taxonomy of Smart City Projects. *Transportation Research Procedia*, 3(July), 470–478.
<http://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.10.028>
- Pérez-gonzález, D., & Díaz-Díaz, R. (2015). Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment: The Case of Spanish Cities. *Journal of Universal Computer Science*, 21(2), 248–267.
- Poetz, M. K., & Schreier, M. (2012). The Value of Crowdsourcing: Can Users Really Compete with Professionals in Generating New Product Ideas? *Journal of Product Innovation Management*, 29(2), 245–256. <http://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00893.x>
- Pol, J. L., & Segarra-Oña, M. del V. (2013). Smart Cities: nuevos focos de innovación para un desarrollo sostenible, 1–29.

- Pollitt, C. (2010). Cuts and reforms — Public services as we move into a new era. *Society and Economy*, 32(1), 17–31. <http://doi.org/10.1556/SocEc.32.2010.1.3>
- Ponting, A., & McAdam, D. (2013). *High-Tech Urbanism: The Political and Economic Implications of the Smart City*. Stanford University.
- Powell, A. (2011). Metaphors for Democratic Communication Spaces: How Developers of Local Wireless Networks Frame Technology and Urban Space. *Canadian Journal of Communication*, 36(1), 91.
- Prahalad, C. K., & Ramaswamy, V. (2004). Co-creating unique value with customers. *Strategy & Leadership*, 32(3), 4–9.
- Prud 'homme Van Reine, P. (2015). A networking culture to benefit from open innovation -a comparison between technology and business services industries in The Netherlands. *Journal of Innovation Management Prud'homme van Reine JIM*, 3(2), 71–105.
- Purao, S., Seng, T. C., & Wu, A. (2013). Modeling Citizen-centric Services in Smart Cities. In *32nd International Conference on Conceptual Modeling*. Singapore.
- Roche, S., Nabian, N., Kloeckl, K., & Ratti, C. (2012). Are “Smart Cities” Smart Enough? In *Global Geospatial Conference*. Quebec.
- Rochet, C., & De Villechenon, F. P. (2015). Urban Lifecycle Management: System Architecture Applied to the Conception and Monitoring of Smart Cities. In *Complex Systems Design & Management (CSD&M) 2014* (p. 63). Paris.
- Romero, D., & Molina, A. (2009). Value co-creation and co-innovation: Linking networked organisations and customer communities. In *IFIP Advances in Information and Communication Technology* (Vol. 307, pp. 401–412). http://doi.org/10.1007/978-3-642-04568-4_42
- Rosario, A. De, Martín, A., Pérez, M., & Martínez, A. (2013). Are the Smart Cities the most democratic?: the Spanish Case. In *EGPA Annual Conference*. Edinburgh.
- Rovetta, A., Xiumin, F., Vicentini, F., Minghua, Z., Giusti, A., & Qichang, H. (2009). Early detection and evaluation of waste through sensorized containers for a collection monitoring application. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 29(12), 2939–49. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2009.08.016>
- Sabucedo, L. Á., & Anido-Rifón, L. E. (2010). Locating and Crawling eGovernment Services A Light-weight Semantic Approach. *Journal of Universal Computer Science*, 16(8), 1117–1137.
- Salvador, R., Bautista-Capetillo, C., & Playán, E. (2011). Irrigation performance in private urban landscapes: A study case in Zaragoza (Spain). *Landscape and Urban Planning*, 100(3), 302–311. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.12.018>

- Sanchez, L., & Galache, J. A. (2014). SmartSantander: IoT experimentation over a smart city testbed. *Computer Networks*, 61, 217–238. <http://doi.org/10.1016/j.bjp.2013.12.020>
- Sanchez, L., Galache, J. A., Gutierrez, V., Hernández-Muñoz, J. M., Bernat, J., Gluhak, A., & Garcia, T. (2011). SmartSantander: The meeting point between Future Internet research and experimentation and the smart cities. In *Future Network & MobileSummit 2011* (pp. 1–8).
- Sánchez, L., Gutiérrez, V., Galache, J. A., Sotres, P., Santana, J. R., Casanueva, J., & Munoz, L. (2013). SmartSantander: Experimentation and service provision in the smart city. In *16th International Symposium on Wireless Personal Multimedia Communications (WPMC)*.
- Sanderson, I. (1996). Evaluation, learning and the effectiveness of public services: Towards a quality of public service model. *International Journal of Public Sector Management*, 9(5/6), 90–108. <http://doi.org/10.1108/eb002939>
- Santos, A. B. (2015). Open Innovation research: trends and influences – a bibliometric analysis. *Journal of Innovation Management*, 2, 131–165.
- Schaffers, H., Komninos, N., & Pallot, M. (2011). Smart cities and the future internet: towards cooperation frameworks for open innovation. *The Future Internet*, 431–446.
- Schaffers, H., Komninos, N., & Pallot, M. (2012). *Smart cities as innovation ecosystems sustained by the future internet. FIREBALL White Paper*.
- Schreiner, C. (2016). *Estudos de casos internacionais de cidades inteligentes: Rio de Janeiro, Brasil*.
- Schubert, P., & Hampe, J. F. (2006). Mobile communities: How viable are their business models? An exemplary investigation of the leisure industry. *Electronic Commerce Research*, 6(1), 103–121. <http://doi.org/10.1007/s10660-006-5990-0>
- Schuurman, D., Baccarne, B., Marez, L. De, & Mechant, P. (2012). Smart ideas for smart cities: investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7(3), 49–62. <http://doi.org/10.4067/S0718-18762012000300006>
- Segelstrom, F. (2013). *Stakeholder Engagement for Service Design: How service designers identify and communicate insights*. Linköping University Electronic Press. Linköping University.
- Shang-hai, L. (2013). Research on the business model of smart city construction and operation in China. *Future and Development*, 8.
- Shelton, T., Zook, M., & Wiig, A. (2015). The “actually existing smart city.” *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 8(1), 13–25. <http://doi.org/10.1093/cjres/rsu026>

- Shen, L.-Y., Jorge Ochoa, J., Shah, M. N., & Zhang, X. (2011). The application of urban sustainability indicators – A comparison between various practices. *Habitat International*, 35(1), 17–29. <http://doi.org/10.1016/j.habitatint.2010.03.006>
- Shihu, S. (2011). Multi-sensor Remote Sensing Technologies in Water System Management. In *3rd International Conference of Environmental Science and Information Application Technology*.
- Silva, E. M., & Maló, P. (2014). IoT Testbed Business Model. *Advances in Internet of Things*, 4(4), 37–45. <http://doi.org/10.4236/ait.2014.44006>
- Solaimani, S., Bouwman, H., & Itälä, T. (2015). Networked enterprise business model alignment: A case study on smart living. *Information Systems Frontiers*, 17(4), 871–887. <http://doi.org/10.1007/s10796-013-9474-1>
- Stefanie, T., & Christoph, S. (2014). *A Business Model Type for the Internet of Things* (Twenty Second European Conference on Information Systems, Tel Aviv 2014). *Twenty Second European Conference on Information system*. Tel Aviv.
- Strandvik, T., Holmlund, M., & Edvardsson, B. (2012). Customer needing: a challenge for the seller offering. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 27(2), 132–141. <http://doi.org/10.1108/08858621211196994>
- Stroetmann, K. A. (2013). Achieving the integrated and smart health and wellbeing paradigm: a call for policy research and action on governance and business models. *International Journal of Medical Informatics*, 82(4), e29-37. <http://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2012.05.008>
- Sun, Y., Yan, H., Lu, C., Bie, R., & Thomas, P. (2012). A holistic approach to visualizing business models for the internet of things. *Communications in Mobile Computing*, 1(1), 4. <http://doi.org/10.1186/2192-1121-1-4>
- Theng, Y.-L., Xu, X., & Kanokkorn, W. (2016). Towards the Construction of Smart City Index for Analytics (SM-CIA): Pilot-Testing with Major Cities in China Using Publicly Available Data. In *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)* (pp. 2964–2973). Kauai, Hawaii. <http://doi.org/10.1109/HICSS.2016.371>
- Tian, C. H., Ray, B. K., Lee, J., Cao, R., & Ding, W. (2008). BEAM: A framework for business ecosystem analysis and modeling. *IBM Systems Journal*, 47(1), 101–114. <http://doi.org/10.1147/sj.471.0101>
- Torres, L., Pina, V., & Acerete, B. (2005). E-government developments on delivering public services among EU cities. *Government Information Quarterly*, 22(2), 217–238. <http://doi.org/10.1016/j.giq.2005.02.004>
- United Nations. (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. New York, United.

- New York: United Nations. <http://doi.org/10.4054/DemRes.2005.12.9>
- Vaggione, P., Petrella, L., & Hogan, J. (2004). *Urban Planning for City Leaders*. (V. Quinlan, Ed.). Nairobi: UN-Habitat.
- Veeckman, C., & Graaf, S. Van Der. (2015). The City as Living Laboratory: Empowering Citizens with the Citadel Toolkit. *Technology Innovation Management Review*, 5(March), 6–17.
- Vellidis, G., Tucker, M., Perry, C., Kvien, C., & Bednarz, C. (2008). A real-time wireless smart sensor array for scheduling irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, 61(1), 44–50. <http://doi.org/10.1016/j.compag.2007.05.009>
- Ver Loren van Themaat, T., Schutte, C. S., Lutters, D., & Kennon, D. (2013). Designing a framework to design a business model for the bottom of the pyramid population. *South African Journal of Industrial Engineering*, 24(3), 190–204.
- Vicentini, F., Giusti, A., Rovetta, A., Xiumin, F., Qichang, H., Minghua, Z., & Liu, B. (2009). Sensorized waste collection container for content estimation and collection optimization. *Waste Management*, 29(5), 1467–72. <http://doi.org/10.1016/j.wasman.2008.10.017>
- Villarejo Galende, H. (2015). Smart cities: Una apuesta de la Unión Europea para mejorar los servicios públicos urbanos. *Revista de Estudios Europeos*, (66), 25–51.
- Voelpel, S. C., Leibold, M., & Eckhoff, R. A. (2006). The tyranny of the Balanced Scorecard in the innovation economy. *Journal of Intellectual Capital*, 7(1), 43–60. <http://doi.org/10.1108/14691930610639769>
- Wachhaus, T. A. (2011). Governance as a Framework to Support Informatics. *The Innovation Journal: The Public Sector Innovation Journal*, 16(1), 1–14.
- Walravens, N. (2012a). Mobile Business and the Smart City: Developing a Business Model Framework to Include Public Design Parameters for Mobile City Services. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 7.3, 121–135.
- Walravens, N. (2012b). Mobile Service Business Models for Cities: A Framework Bridging Public and Business Model Design Parameters. In *MOBILITY 2012 : The Second International Conference on Mobile Services, Resources, and Users Mobile* (pp. 1–7).
- Walravens, N. (2013a). Case Study Validation of a Business Model Framework for Smart City Services: FixMyStreet and London Bike App*. *IT CoNvergence PRActice (INPRA)*, 1(3), 22–38.
- Walravens, N. (2013b). Validating a business model framework for smart city services: the case of fixmystreet. *Proceedings - 27th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2013*, 1355–1360. <http://doi.org/10.1109/WAINA.2013.11>

- Walravens, N. (2015a). Qualitative indicators for smart city business models: The case of mobile services and applications. *Telecommunications Policy*, 39(3–4), 218–240.
<http://doi.org/10.1016/j.telpol.2014.12.011>
- Walravens, N. (2015b). Should there be an app for that? Inhibiting and contributing factors to the development of a mobile smart city strategy for Brussels. *Brussels Studie*, 32(88), 0–11.
- Walravens, N., & Ballon, P. (2011). The city as a platform: Exploring the potential role(s) of the city in mobile service provision through a mobile service platform typology. In *Proceedings - 2011 10th International Conference on Mobile Business, ICMB 2011* (pp. 60–67). <http://doi.org/10.1109/ICMB.2011.22>
- Walravens, N., & Ballon, P. (2013). Platform Business Models for Smart Cities: From Control and Value to Governance and Public Value. *IEEE Communications Magazine*, 51(6), 72–79. <http://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6525598>
- Washburn, D., Sindhu, U., Balaouras, S., Dines, R. A., Hayes, N., & Nelson, L. E. (2009). *Helping CIOs Understand “Smart City” Initiatives. Growth*. Cambridge, Massachusetts, USA.
- Weerakkody, V., Dhillon, G., & Khosrow-Pour, M. (2008). Moving from E-Government to T-Government: A Study of Process Reengineering Challenges in a UK Local Authority Context. *International Journal of Electronic Government Research*, 44, 1–16.
- Weiller, C., & Neely, A. (2013). *Business Model Design in an Ecosystem Context*.
- Westerlund, M., Leminen, S., & Rajahonka, M. (2014). Designing Business Models for the Internet of Things. *Technology Innovation Management Review*, 4(7), 5–14.
<http://doi.org/10.1007/978-3-642-19157-2>
- Wolfram, M. (2012). Deconstructing Smart Cities: An Intertextual Reading of Concepts and Practices for Integrated Urban and and ICT Development. In *Re-Mixing the City: Towards sustainability and resilience?* (Vol. 0, pp. 171–181).
- Wouters, M. (2009). A developmental approach to performance measures-Results from a longitudinal case study. *European Management Journal*, 27(1), 64–78.
<http://doi.org/10.1016/j.emj.2008.06.006>
- Xu, X. (2012). Internet of Things in Service Innovation. *The AMFITEATRU ECONOMIC Journal*, 14(6), 698–720.
- Yin, R. K. (1981). The Case Study Crisis: Some Answers. *Administrative Science Quarterly*, 26(1), 58–65.
- Yin, R. K. (1994). *Case study research: Design and methods*. (Sage Publications, Ed.)Sage Publications. Sage Publications.

- Yovanof, G. S., & Hazapis, G. N. (2009). An Architectural Framework and Enabling Wireless Technologies for Digital Cities & Intelligent Urban Environments. In *Wireless Personal Communications* (Vol. 49, pp. 445–463). <http://doi.org/10.1007/s11277-009-9693-4>
- Zott, C., Amit, R., & Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. *Journal of Management*, 37(4), 1019–1042.
<http://doi.org/10.1177/0149206311406265>
- Zygiaris, S. (2013). Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), 217–231. <http://doi.org/10.1007/s13132-012-0089-4>

Índice de impacto de las publicaciones

INTRODUCCIÓN

La normativa para la elaboración de tesis doctorales como compendio de artículos previamente publicados, de acuerdo al Consejo de Gobierno de fecha 16 de febrero de 2007, establece concretamente que para el Departamento de Administración de Empresas, en relación a los indicadores de calidad de los artículos presentados (Punto 1º, apdo. d): *“Se valoran preferentemente las publicaciones científicas en revistas de prestigio incluidas en una base de datos con índice de calidad relativo (índice de impacto). En el caso de las publicaciones en inglés deberán estar incluidas en el Journal Citation Report (JCR) de ISI Web of Knowledge o en el SCImago Journal & Country Rank (SJR) de SCOPUS. En el caso de artículos en español, la revista en la que se publique deberá estar incluida en la base de datos IN-RECS y estar clasificada en el cuartil 1º ó 1º”*.

IMPACTO DE LOS ARTÍCULOS

En el caso de los cuatro artículos que componen esta tesis doctoral, todos ellos están publicados en revistas indexadas en el *Journal Citation Report* (JCR) de ISI Web of Knowledge y disponen de índice de impacto. A continuación, se muestra el índice de impacto de cada revista y el cuartil en el que se ubicó en el último año que hay datos disponibles.

REVISTA	IMPACT FACTOR	CUARTIL
JOURNAL OF UNIVERSAL COMPUTER SCIENCE Public Services Provided with ICT in the Smart City Environment: The Case of Spanish Cities	0.546	Q3
JOURNAL OF ORGANIZATIONAL AND END USER COMPUTING Implementation of Social Media Concepts for e-Government: Case Study of a Social Media Tool for Value Co-Creation and Citizen Participation	0.156	Q4
ENERGIES Business Model Analysis of Public Services Operating in the Smart City Ecosystem: The Case of SmartSantander	2.077	Q1
FUTURE GENERATION COMPUTER SYSTEMS The Business Model Evaluation Tool for Smart Cities: Application to SmartSantander Use Cases	2.430	Q1