

## Prospectiva tecnológica del 5G en el desarrollo de smart city: Caso Smart Mobility en Lima al 2030

---

**Autores:** Valentín Rojas, Felipe Donato; Hernández Cenzano, Carlos Guillermo\*

**Contacto:** \*[carlos.hernandez@pucp.edu.pe](mailto:carlos.hernandez@pucp.edu.pe)

**País:** Perú

### Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo proporcionar un marco de referencia para los gestores de tecnologías de la información y las comunicaciones que se interesen en el futuro de la implementación de un sistema inteligente de transporte en el contexto del desarrollo de las smart cities mediante el uso de la tecnología 5G. El trabajo se divide en tres secciones principales.

Primeramente, se aborda el marco teórico de la tecnología 5G, describiendo su evolución tecnológica, aplicaciones y aspectos comerciales, económicos y regulatorios. También se definen los conceptos de smart city y smart mobility, y se describen sus principales aplicaciones y casos de uso.

La segunda sección se centra en el uso de la tecnología 5G en el desarrollo de las smart cities mediante el uso de metodologías de vigilancia tecnológica, como el análisis bibliométrico y el análisis de patentes. Además, se analizan dos casos específicos que contribuyen al estudio de prospectiva tecnológica mediante la identificación de factores de cambio en el entorno.

En la última sección se desarrolla un estudio de prospectiva tecnológica de smart mobility en la ciudad de Lima al 2030, que abarca desde el análisis retrospectivo hasta la definición de estrategias mediante el uso de herramientas como la exploración del entorno, análisis de tendencias, encuesta Delphi, construcción de escenarios, evaluación de escenarios y definición de estrategias mediante la técnica de backcasting.

Las conclusiones y recomendaciones destacan las oportunidades que ofrece la tecnología 5G en el desarrollo de smart cities y smart mobility, así como los desafíos y posibles riesgos a considerar en la implementación estos sistemas inteligentes de transporte. En este sentido, se recomienda la colaboración y coordinación entre los diferentes actores involucrados en el proceso de implementación de las smart cities y la necesidad de contar con políticas y regulaciones adecuadas que fomenten la innovación y protejan los derechos de los ciudadanos

**Palabras claves:** prospectiva; 5G; smart cities; smart mobility.

### 1. Marco teórico conceptual

#### 1.1. Tecnología 5G

La evolución tecnológica de las comunicaciones móviles, comenzando con la 1G en los años 80, ha ido aumentando en capacidad y velocidad. Desde la simple voz con 1G, texto y multimedia con 2G, navegación y videos con 3G, hasta el 4G que permitió 100 Mbps de velocidad, pero con limitaciones en conectar múltiples dispositivos (Del Peral-Rosado et al., 2018). La 5G supera estos problemas, permitiendo aplicaciones como smart city (SC), cirugía remota, realidad virtual y aumentada, y comunicaciones M2M (WEF, 2018). Los desafíos incluyen incrementar ventas y reducir costos para los operadores móviles, fabricantes de hardware y proveedores de servicios (Chochliouros et al., 2017). Se proyecta que el 5G generará alrededor de \$12.3 billones para 2035, contribuyendo con el 4.6% de la economía mundial (IHS Markit, 2017).

## 1.2. Smart City

La definición de *smart city* varía, pero generalmente implica un enfoque en lo inteligente o digital. En 1990, se destacó el papel de las TIC en la infraestructura urbana moderna. Harrison et al. (2010) describen una SC como "instrumentada, interconectada e inteligente", con datos capturados por diversos sensores, que luego se integran y comunican entre diferentes servicios urbanos, permitiendo una mejor toma de decisiones (Albino et al., 2015). De forma parecida, la Unión Internacional de Telecomunicaciones (2015) define una SC sostenible como una que utiliza las TIC y otros medios para satisfacer las necesidades presentes y futuras de los ciudadanos, teniendo en cuenta aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales, mejorando así la calidad de vida y la eficiencia urbana (ITU, 2015).

## 1.3. Smart Mobility

*Smart mobility* (SM), un elemento crucial en la implementación de *smart cities*, tiene como objetivo reducir la contaminación, la congestión del tráfico, mejorar la seguridad, aumentar la velocidad de desplazamiento y reducir los costos de transporte (Benevolo, Dameri y Auria, 2016). Según la 5GAA, la movilidad inteligente es posible gracias a C-V2X, que permite a los vehículos conectados comunicarse con la nube (5GAA, 2019). Adicionalmente, V2X facilitará el futuro de la movilidad inteligente sincronizando vehículos, infraestructuras y peatones a través de comunicaciones inalámbricas, mejorando la planificación, la eficiencia y la rentabilidad. Esto incluye el análisis de datos como las imágenes de tráfico en tiempo real, datos de transporte público y el movimiento de los peatones (Keysight Technologies, 2019; Fong, Situ y Fong, 2017).

## 2. Objetivos de la investigación

Este estudio tiene como objetivos generales explorar las tendencias y fundamentos de la tecnología 5G en el desarrollo de *smart cities*, específicamente *smart mobility*, y determinar desafíos y oportunidades en Lima para 2030. Los objetivos específicos abarcan la vigilancia tecnológica para analizar temas relevantes en la producción científica y patentes relacionadas al 5G y *smart city*, e identificar tecnologías que se vinculan con el 5G y *smart mobility*. En cuanto a la prospectiva tecnológica, se busca determinar los escenarios más probables, deseables y gobernables para Lima en 2030, definir hitos temporales para el cumplimiento de estos escenarios, e identificar los drivers más importantes e inciertos asociados al desarrollo sostenible del transporte.

## 3. La vigilancia tecnológica

La norma española UNE 16600 define la vigilancia tecnológica como un proceso organizado, selectivo y sistemático que transforma la información interna y externa en conocimiento. Este proceso permite a las organizaciones tomar decisiones informadas, minimizando riesgos y anticipando cambios (UNE, 2011).

### 3.1. Metodología

La metodología de vigilancia tecnológica de Vargas y Castellanos (2005) incluye cuatro etapas: 1) Planeación: se recopila y define la estrategia de búsqueda sobre 5G, SC y SM a través de diferentes fuentes; 2) Preparación de la búsqueda: se exploran patentes y artículos científicos en temas relevantes usando plataformas como Patentscope, PatentInspiration y Scopus; 3) Búsqueda y depuración de los resultados: la información se recoge desde 2013 para artículos y desde 2015 para patentes, basándose en publicaciones sobre 5G, SC y SM; 4) Análisis de los resultados: se utilizan herramientas de cada fuente y otras adicionales como VOSviewer y Orange.

### 3.2. Resultados y análisis de la Vigilancia Tecnológica: 5G y smart city

Los datos analizados corresponden a las búsquedas de producción científica y patentes, basado en las herramientas de vigilancia tecnológica.

Un análisis bibliométrico en SCOPUS (Elsevier, 2019) de la actividad científica relacionada con 5G y SC, utilizando una ecuación de búsqueda específica, muestra un crecimiento exponencial desde 2013. La co-ocurrencia de términos identificó tres clusters: el primero (verde) vincula a términos como Internet, IoT, y *big data*; el segundo (rojo) se asocia con nube, desempeño, y sensores, entre otros; el tercero (celeste) relaciona términos como ciudad, vehículos y calidad, tal como se aprecia en la Figura 1.

FIGURA 1. Red de coocurrencia de términos en la producción científica, Clústeres 1, 2 y 3



Fuente: Tomado de VOSviewer con datos de SCOPUS - Elsevier (2019)

Para el análisis de patentes, se usó una ecuación de búsqueda diferente en Patenscope (WIPO, 2019) y PatentInspiration (AULIVE, 2019), arrojando temáticas principales como método, comunicación, y sistema. Se identificaron tres dominios: operación y transporte (destacando el término vehículo); electricidad, con sistemas de circuitos, antenas, y más; y física, que incluye procesamiento de datos, sistemas de computadores, y transmisión de información digital. Las áreas más relevantes en patentamiento según la clasificación IPC son asignación de recursos inalámbricos, uso múltiple de la ruta de transmisión, programación de tráfico, entre otros.

### 3.3. Resultados y análisis de la Vigilancia Tecnológica: Uso de sensores en la industria de vehículos

Identificar y analizar tecnologías asociadas a vehículos y sensores es crucial debido a su papel en el desarrollo de *smart cities* impulsado por 5G (ITU, 2018) y su alta concurrencia en la producción científica y patentes de 5G y SC.

Una exploración de la producción científica en Scopus (Elsevier, 2019) usando una ecuación de búsqueda específica reveló términos y tecnologías predominantes. Los términos incluyen sensores, ciudad, datos, IoT, vehículos, entre otros, y las tecnologías relevantes abarcan Edge Computing, Virtualization, IoT, Machine Intelligence, y Cloud. Estas tecnologías posibilitan diversas funcionalidades en tiempo real y eficiencia en el consumo energético (Elsevier, 2019).

Un análisis de patentes en PatentScope (WIPO, 2019) usando una ecuación de búsqueda similar arrojó términos como comunicaciones, sistemas, métodos, redes, y vehículos. Las patentes se enfocan en sistemas de control y monitoreo, gestión de recursos inalámbricos, y más (WIPO, 2019).

### 3.4. Identificación y análisis en el tema: 5G y smart mobility

En el análisis de producción científica en 5G y SM en Scopus (Elsevier, 2020) mostró términos prominentes como redes, comunicaciones, inteligente, vehículos, transporte, y tecnologías como Blockchain, Cloud, y V2X. Estas tecnologías están dirigidas a mejorar la seguridad y privacidad, reducir costos operativos y accidentes de tráfico, fomentar la innovación, y más. En general, el análisis subraya la importancia de las tecnologías emergentes en la creación de *smart cities* y sistemas de transporte inteligentes a través de la 5G.

En el análisis de patentes en 5G y SM, según la búsqueda en PatentScope (WIPO, 2020), se tienen que los términos más importantes son: comunicación, método, sistema, aparato, dispositivo, acceso, vehículos, autónomo, información y V2X. Asimismo, se identifica que las principales tendencias de patentamiento son: i) servicios de comunicaciones inalámbricas para vehículos como V2P, V2V, y los temas relacionados con: la asignación y selección de recursos inalámbricos y las interfaces entre dispositivos/terminales; ii) disposiciones para procedimiento de control de transmisión y disposiciones que permiten múltiples rutas de transmisión; iii) sistemas de control de tráfico, tales como los sistemas de anticolisión y las disposiciones para instrucciones en un contexto de tráfico variable; iv) sistemas de control de conducción de vehículos; v) sistemas de transmisión mediante ondas electromagnéticas, como las comunicaciones que son posible gracias a la luz visible; y vi) control de posición y rumbo en dos dimensiones para vehículos.

## 4. Prospectiva tecnológica

Según Georghiou (2001), los estudios de *foresight* han evolucionado a través de cinco generaciones: 1) centrado en evolución tecnológica; 2) vinculando desarrollo tecnológico con oportunidades de mercado; 3) incorporando problemáticas sociales y mayor participación de actores sociales; 4) desempeñando un papel crucial en sistemas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI); 5) integrando sistemas CTI a la toma de decisiones estratégicas en empresas, redes y clusters (Ortega, 2013).

### 4.1. Metodología

Este estudio sigue el enfoque del *foresight* anglosajón, definido por FOREN (2001) como un proceso sistemático y participativo para recolectar información de inteligencia futura y construir escenarios de mediano y largo plazo, orientado a informar decisiones actuales y movilizar esfuerzos comunes. Adicionalmente, permite analizar, evaluar y gestionar la incertidumbre mediante herramientas cualitativas (Fernández-Güell et al., 2016).

El proceso metodológico sigue 6 etapas basadas en: el estudio prospectivo de la descentralización en el Perú al 2030 publicado por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y el libro de Prospectiva Empresarial: Manual de corporate foresight para América Latina de Fernando Ortega (CEPAL, 2018; Ortega, 2013), ver Tabla 1.

**TABLA 1. Principales instrumentos metodológicos utilizados en el estudio**

| <b>Etapa</b>                                  | <b>Instrumento Metodológico</b>                          |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Fase 1: Conocimiento del Presente             | Análisis Retrospectivo                                   |
| Fase 2: Exploración del Sistema               | Exploración del Entorno<br>Análisis de Tendencias        |
| Fase 3: Validación de la información generada | Encuesta Delphi                                          |
| Fase 4: Construcción de Escenarios            | Ejes de Schwartz<br>Análisis Estructural                 |
| Fase 5: Evaluación de Escenarios              | Método PDG (Probabilidad, Deseabilidad y Gobernabilidad) |
| Fase 6: Definición de Estrategias             | <i>Backcasting</i>                                       |

Fuente: Ortega (2013), CEPAL (2018)

## 4.2. Resultados y análisis

### 4.2.1. Conocimiento del presente

Lima, hogar del 30% de la población peruana (INEI, 2018), está desplegando la tecnología 5G para desarrollar una SC y mejorar su ineficiente sistema de transporte público. La contaminación vehicular representa entre el 70 y 80% de la contaminación atmosférica de la ciudad (Banco Mundial, 2016), lo que destaca la necesidad de Sistemas Inteligentes de Transporte (CEPLAN, 2016). Varios proyectos piloto de SC están en marcha, incluyendo uno en Piura (Portal del Estado Peruano, 2018) y otro en Miraflores (Agencia Peruana de Noticias, 2020). El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) está promoviendo la inversión privada, la innovación y el despliegue de 5G para fomentar las SC (Portal del Estado Peruano, 2019, 2020). Los operadores móviles en Perú han realizado pruebas de 5G (INICTEL, 2020), con Claro aliándose con General Motors para innovar en SM (Claro Perú, 2020), mientras otro proyecto busca la electrificación masiva del transporte público (Enel, 2018).

### 4.2.2. Exploración del sistema

La exploración del entorno mediante el método *Environmental Scanning* (STEEP-V) identificó 26 factores de cambio (drivers) en vértices de análisis: Político, Tecnológico, Social, Ambiental y Económico. Los vértices albergan varios drivers como políticas, regulaciones, alianzas municipales, comunicaciones entre vehículos, seguridad informática, eficiencia energética, y oportunidades de negocio.

El análisis de tendencias identificadas por instituciones como Millennium Project, CEPLAN, y consultoras internacionales proyecta tendencias para 2030. Estas incluyen el incremento de la urbanización e interconectividad, adopción del sistema de transporte inteligente, cambio climático, energía no contaminante, desafíos en gobernanza institucional, E-government, infraestructura de telecomunicaciones e innovación y emprendimiento.

Posterior al análisis, se agregan 15 drivers adicionales, totalizando 41 drivers. Estos nuevos *drivers* incluyen el uso de eSIM, programas de desarrollo de competencias para SC & SM, políticas de regulación en ciberseguridad, regulación para la adquisición de sitios, políticas de fomento del emprendimiento, gastos operativos en 5G, alianzas entre telcos y fabricantes de automóviles, inversión en TIC y 5G, industria de las aplicaciones y demanda de nuevos servicios por PYMES. Este amplio análisis ofrece un mapa integral para orientar el desarrollo y aplicación de la tecnología 5G para SC y SM hacia 2030.

#### 4.2.3. Validación de la información generada

Se aplicó la encuesta Delphi a 10 profesionales de telecomunicaciones con más de 10 años de experiencia en redes 4G/5G y consultores en proyectos de SC. Tras alcanzar consenso en 41 drivers, se obtuvieron que los drivers (11) más importantes e inciertos (cuadrante III, según los ejes de Schwartz) son: infraestructura multipropósito en espacios públicos, oportunidades de compartición del espectro radioeléctrico, sistema de gestión y control del tráfico inteligente, seguridad del transporte urbano, emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el transporte urbano, alianzas municipales, ecosistema de la innovación, satisfacción del sistema de transporte, políticas de fomento del emprendimiento, contribución de SM al PBI y competencias en eGovernment.

#### 4.2.4. Construcción de escenarios

El Análisis Estructural se empleó para evaluar las dependencias entre los 11 drivers más cruciales e inciertos, identificándose como más influyentes: sistema de gestión y control del tráfico inteligente, seguridad del transporte urbano, alianzas municipales, ecosistema de la innovación y políticas de fomento y emprendimiento. A partir de este análisis, se derivaron tres ejes de incertidumbre: condiciones económicas, impacto social y medioambiental, y eficiencia y seguridad en transporte urbano. Ocho escenarios (E) futuros se determinaron basándose en combinaciones de estos ejes, tal como se aprecia en la Tabla 2. Sin embargo, tras realizar un análisis de consistencia, se hallaron dos escenarios inconsistentes: E4, con condiciones económicas positivas y efectos sociales y ambientales negativos en transporte urbano, junto a ineficiencia e inseguridad; y E5, con condiciones económicas negativas, pero con impacto positivo social y ambiental, y transporte eficiente y seguro.

TABLA 2. Escenarios futuros – Smart Mobility (SM) en Lima al 2030

| Nº | Descripción del escenario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| E1 | La industria de SM ha generado crecimiento económico por el aumento en inversiones en infraestructura y nuevas oportunidades de servicios V2X. Respaldado por un ecosistema de innovación y políticas de fomento al emprendimiento en SM, con beneficios en la satisfacción ciudadana, seguridad en el transporte, en la sociedad y el medio ambiente.                                                                                               |
| E2 | A pesar del crecimiento económico generado por la industria de SM, la satisfacción ciudadana con el transporte urbano aún no ha mejorado significativamente. Aunque se han reducido las emisiones de GEI, persisten los desafíos de un transporte más seguro con menos accidentes de tránsito y menos congestión.                                                                                                                                    |
| E3 | El crecimiento económico gracias a la industria del SM no ha mejorado considerablemente la satisfacción ciudadana con el transporte urbano, ya que persisten grandes problemas de contaminación ambiental. Se necesita fortalecer las alianzas municipales y mejorar el sistema de gestión y control de tráfico.                                                                                                                                     |
| E4 | Es inconsistente debido a que no es posible tener un crecimiento económico positivo en SM y a la vez tener usuarios descontentos con el transporte urbano, con problemas persistentes o crecientes de accidentes, congestión de tránsito y contaminación.                                                                                                                                                                                            |
| E5 | Es inconsistente ya que es improbable que no haya crecimiento económico en SM y que a la vez los usuarios estén completamente satisfechos con los servicios brindados.                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| E6 | La industria del SM no ha obtenido los resultados económicos esperados, con poca inversión en infraestructura y servicios V2X limitados. A pesar de la reducción en las emisiones de GEI, persisten problemas de accidentes y congestión de tránsito.                                                                                                                                                                                                |
| E7 | Aunque la satisfacción del usuario ha mejorado con la reducción de accidentes de tránsito y la disminución de la congestión, la industria del SM no ha obtenido los resultados económicos esperados y el sistema de transporte sigue siendo muy contaminante.                                                                                                                                                                                        |
| E8 | La industria del SM no ha obtenido los resultados económicos esperados y la satisfacción ciudadana es muy baja. El sistema de transporte es considerado contaminante, inseguro y con alta congestión de tránsito. Las alianzas municipales son débiles, el sistema de gestión y control de tráfico inteligente no cumple con las expectativas y las tecnologías como Cloud Computing, Machine Learning y Blockchain se usan en muy pocos escenarios. |

De la Tabla 2, se tiene que los otros escenarios son: E1: Lima con transporte inteligente sostenible; E2: El reto por mejorar la seguridad en el transporte de Lima; E3: En la búsqueda de mejorar los aspectos sociales y ambientales en el transporte de Lima; E6: Transporte ecoamigable pero con desafíos por ser seguro y con crecimiento económico; E7: Transporte seguro, pero con problemas de contaminación ambiental y sin crecimiento económico; y E8: Caos en el transporte de Lima.

#### 4.2.5. Evaluación de escenarios

Con la colaboración de cinco expertos de la encuesta Delphi, se validaron seis escenarios para el transporte de Lima al 2030. El E2 resultó ser el escenario meta, al lograr el mejor valor de la suma en probabilidad, deseabilidad y gobernabilidad.

#### 4.2.6. Definición de estrategias: *Backcasting*

El escenario-meta “El reto por mejorar la seguridad en el transporte de Lima” para 2030, contempla el aumento de inversiones en infraestructura y servicios V2X, y el fortalecimiento del ecosistema de innovación y emprendimiento en SM. A pesar de la reducción en emisiones de gases, persisten desafíos en seguridad y congestión vehicular.

Para lograrlo, se plantean 4 hitos: Para 2028, incrementar oferta y demanda de servicios V2X orientados a reducir el consumo energético del transporte urbano. Para 2026, utilizar la red 5G y plataformas de gestión para fortalecer SM. Para 2024, aplicar la red 5G al desarrollo de la ciudad inteligente y generar nuevas oportunidades de negocio. Y para 2022, desplegar la Red 5G en Lima, aumentando la densidad de la infraestructura de telecomunicaciones.

### 5. Conclusiones y recomendaciones

- La vigilancia tecnológica en 5G para el desarrollo de *smart city* y *smart mobility* ha identificado 26 factores clave en áreas políticas, tecnológicas, sociales, ambientales y económicas, que han aportado más del 60% de los factores utilizados en el estudio de prospectiva de *smart mobility* en Lima al 2030.
- El estudio prospectivo permitió obtener un escenario-meta que plantea dos desafíos principales para la industria de la *smart mobility*. Primero, el crecimiento económico dependerá de las inversiones en infraestructura y el aumento de oportunidades para los servicios V2X, soportadas por un ecosistema de innovación y políticas de fomento del emprendimiento en *smart mobility*. Segundo, es necesario robustecer las plataformas y acelerar el uso de tecnologías como *Cloud Computing*, *Machine Learning* y *Blockchain*, y mejorar las habilidades de los funcionarios municipales en eGovernment.
- El análisis de la producción científica y de patentes en 5G y *smart city* reveló que el transporte es un tema de relevancia. Las tendencias principales giran en torno a redes, comunicaciones, transporte, inteligencia, tráfico, V2X, infraestructura, seguridad y cooperación.
- Para el 2030, el escenario más probable, deseable y gobernable en el transporte de Lima es un sistema de transporte inteligente con mejor satisfacción ciudadana debido a la reducción de la contaminación, pero aún con problemas de congestión y accidentes de tránsito.
- Para lograr este escenario-meta, se requiere un seguimiento bianual para verificar el cumplimiento de los hitos temporales, como el incremento de la oferta y demanda de los servicios V2X, la consolidación de la red 5G y las plataformas de gestión, y la implementación de la red 5G en Lima.

- Finalmente, se recomienda ampliar el alcance del estudio a más actores y especialistas, y fomentar el uso de herramientas de vigilancia tecnológica por parte de las empresas e instituciones peruanas para aprovechar las innovaciones en el sector.

### Referencias bibliográficas

- 5GAA (2019). *5GAA live demos show C-V2X as a market reality*. <https://5gaa.org/news/5gaa-live-demos-show-c-v2x-as-a-market-reality/>
- Agencia Peruana de Noticias (2020). *MTC y Miraflores unirán esfuerzos para ordenar el transporte y tránsito distrital*. <https://andina.pe/agencia/noticia-mtc-y-miraflores-uniran-esfuerzos-para-ordenar-transporte-y-transito-distrital-820348.aspx>
- Albino, V., Berardi, U. y Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions , Performance , and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- AULIVE (2019). *Patent Inspiration*. <https://www.patentinspiration.com/>
- Banco Mundial (2016). *Perú: hacia un sistema integrado de ciudades*.
- Benevolo, C., Dameri, R. P. y Auria, B. D. (2016). *Smart Mobility in Smart City: Action Taxonomy, ICT Intensity and Public Benefits*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-23784-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-23784-8_2)
- CEPAL (2018). *Prospectiva en América Latina. In Bases para un estudio prospectivo de la descentralización en el Perú al 2030*.
- CEPLAN (2016). *Plan Estratégico de Desarrollo Nacional Actualizado “Perú hacia el 2021.”*
- Chochliouros, I. P., Kostopoulos, A., Spiliopoulou, A. S., Dardamanis, A., Neokosmidis, I., Rokkas, T. y Gortti, L. (2017). *Business and Market Perspectives in 5G Networks. Internet of Things Business Models, Users, and Networks*. <https://doi.org/10.1109/CTTE.2017.8260997>
- Claro Perú (2020). *Chevrolet y Claro presentan en Perú: El primer auto conectado*. <https://www.claro.com.pe/institucional/centro-de-prensa/onstar/>
- Elsevier (2019). *Scopus*. <https://www.scopus.com/home.uri>
- Elsevier (2020). *Scopus*. <https://www.scopus.com/home.uri>
- Enel (2018). *El bus eléctrico llega a Lima para revolucionar el transporte público*. <https://www.enel.pe/es/sostenibilidad/bus-electrico-revoluciona-el-transporte-publico.html>
- Fernández-Güell, J., Collado-Lara, M., Guzmán-Araña, S. y Fernández-Añez, V. (2016). *Incorporating a Systemic and Foresight Approach into Smart City Initiatives: The Case of Spanish Cities*. <https://doi.org/10.1080/10630732.2016.1164441>
- Fong, B., Situ, L. y Fong, A. C. M. (2017). *Smart Technologies and Vehicle-to-X (V2X) Infrastructures for Smart Mobility Cities. Smart Cities: Foundations, Principles, and Applications*, 181–208. <https://doi.org/10.1002/9781119226444.ch7>
- Georghiou, L. (2001). Evolving frameworks for European collaboration in research and technology. *Research Policy*, 30, 891–903.
- IHS Markit (2017). *The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy. IHS Economics & IHS Technology*.
- INEI (2018). *Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*.
- INICTEL (2020). *5G: Despliegues en Latinoamérica*.
- ITU (2015). *United 4 Smart Sustainable Cities*. <https://www.itu.int/en/ITU-T/ssc/united/Pages/default.aspx>
- ITU (2018). *ITU's approach to 5G*. <https://news.itu.int/5g-fifth-generation-mobile-technologies/>

- Keysight Technologies (2019). *Vehicle-to-Everything (V2X): Shaping the Future of Smart Mobility*.
- McKinsey & Company (2016). *Automotive revolution - perspective towards 2030: How the convergence of disruptive technology-driven trends could transform the auto industry*.
- Ortega, F. (2013). *Prospectiva Empresarial: Manual de corporate foresight para América Latina*. Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Portal del Estado Peruano (2018). *MTC: Perú y Corea firman proyecto piloto de Ciudad Inteligente para Piura*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/18239-mtc-peru-y-corea-firman->
- Portal del Estado Peruano (2019). *MTC inicia camino a la implementación del 5G*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/50836-mtc-inicia-camino-a-la-implementacion-del-5g>
- Portal del Estado Peruano (2020). *MTC publica documento que establece las bases para el 5G*. <https://www.gob.pe/institucion/mtc/noticias/312345-mtc-publica-documento-que-establece-las-bases-para-el-5g>
- The Millennium Project (2015). *Estado del Futuro 2050*.
- UNE (2011). *Norma UNE 166006:2011 Gestión de la I+D+i: Sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva*.
- Vargas, F. y Castellanos, O. (2005). *Vigilancia como herramienta de innovación y desarrollo tecnológico. Caso de aplicación: Sector de empaques plásticos flexibles*. *Ingeniería e Investigación*, 32–41.
- WEF (2018). *How 5G could speed up global growth*. <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/5g-mobile-speed-global-gdp-growth/>
- WIPO (2019). *PatentScope*. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>
- WIPO (2020). *PatentScope*. <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>