

Evaluación, auditoría y desempeño de las políticas públicas de Lima como *Smart City* según el estándar ISO 3712:2014⁺

MANUEL CASTILLO-CARA*
Universidad Nacional de Ingeniería
mcastillo@uni.edu.pe

ALONSO TENORIO-TRIGOSO**
Universidad Nacional de Ingeniería
atenoriot@uni.edu.pe

<https://doi.org/108800/rcpg.201801.005>

RESUMEN

Existe una amplia gama de subtemas relacionados con las *Smart Cities* y cómo hacer posible su desarrollo de una manera sostenible y eficiente. Sin embargo, de cara al desarrollo de una ciudad, se hace necesario conocer qué estado y qué implementación tiene nuestra ciudad dentro del contexto *Smart City*; esto es la madurez de desarrollo. Para ello resulta de especial interés empezar con alguno de los modelos de madurez ya descritos por diferentes organizaciones o realizar una preevaluación de la ciudad conforme a indicadores mundialmente aceptados que permitan compararla con otras ciudades. De entre los indicadores para posicionar una ciudad inteligente destaca el estándar ISO 37120:2014, que intenta medir el estado real de una *Smart City*. En este documento se estudiarán los diferentes indicadores de desempeño del estándar para Lima, de manera que, comparándola con otras grandes metrópolis, se le pueda asignar un índice *Smart* que nos indique el estado real de desarrollo que tiene actualmente. Nuestro estudio evidencia que la ciudad de Lima tiene un índice *Smart* malo/crítico, es decir que tiene poco/nada de *Smart City*, por lo que se necesita urgentemente una transformación de las políticas públicas para mejorar, sobre todo, la ergonomía de sus ciudadanos.

Palabras clave: indicadores, *Smart City*, Lima, ISO 37120, ergonomía, políticas públicas, KPI.

+ Recibido el 19 de abril de 2018; aceptado el 21 de setiembre de 2018.

* Doctor por la Universidad de Castilla-La Mancha en Tecnologías Informáticas Avanzadas. Profesor principal en la Escuela de Ciencia de la Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería – UNI y jefe del Laboratorio de investigación Tecnologías Ubicuas Inteligentes - Smart Cities (UITL-SC) en el Centro de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería (CTIC UNI).

** Magíster en Tecnologías Informáticas Avanzadas de la Universidad de Castilla-La Mancha – UCLM (España). Docente principal de la Escuela de Ciencia de la Computación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería – UNI. Director del Centro de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería (CTIC UNI) y jefe del Laboratorio de Cloud Computing & HPC del mismo centro.

Evaluation, audit and performance of public policies as Lima Smart City according to the ISO3712: 2014 standard

ABSTRACT

Nowadays, there is a wide range of areas related to Smart Cities and how to make possible their development of a city in a sustainable and efficient way. However, for the development of a city, it is necessary to know how is the real state and the grade of implementation that our city has within the Smart City context; this is the maturity of development. In order to achieve an optimal result, it is necessary to start the evaluation of the city with a standard already develop by different international organizations. Moreover, we need to evaluate the city according to the key performance indicators (KPIs) accepted with this international organizations and compare its with other cities. The main international standard that measure the real state of a city within of Smart City context is the ISO37120:2014. Hence, this paper study how is the different KPIs of this standard for Lima. Besides, Lima is compared to London, Buenos Aires and Guadalajara, with the purpose to assigning a “Smart” index and, thus, knowing the real state of Smart City development. Our study shows that Lima has a bad/critical “Smart” index, i.e., Lima show a defective Smart City development. Therefore, Lima urgently needs a transformation of public policies to improve, above all, the ergonomics of its citizens.

Keywords: key performance indicator, Smart City, Lima, ISO 37120, ergonomics, public policies, KPI

1. INTRODUCCIÓN

Las *Smart Cities* son, más que una realidad, una necesidad. Hay que tener en cuenta que las ciudades del futuro albergarán la mayor parte de la población del planeta, generando gran cantidad de movimiento artístico, cultural, social y económico pero, a la vez, consumiendo gran cantidad de recursos y generando ingentes cantidades de residuos y emisiones de gases efecto invernadero (UN-Habitat, 2011).

En ese contexto, las *Smart Cities* suponen una gran oportunidad para gestionar de manera más eficiente los recursos, oportunidad en la cual las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) juegan un papel fundamental en todos los ámbitos: servicios públicos —conocido como gobierno electrónico—, gestión del suministro y consumo de energía o de agua, mejora del transporte y la movilidad, seguridad ciudadana y protección civil, gobierno de la ciudad y un largo etcétera (Rifkin, 2011).

Para generar las *Smart Cities* se debe conocer cómo es cada ciudad y qué necesidades tiene, para poder desarrollarla de manera inteligente. Otro elemento fundamental es el grado de compromiso de las administraciones o cuán implicados pueden ser los ciudadanos en el proceso de creación de las condiciones de una *Smart City*.

En este sentido, están surgiendo muchas iniciativas a nivel mundial, pero son solo eso, iniciativas a las que les queda un largo recorrido. Solo basta echar un vistazo a las líneas de actuación de la Unión Europea en torno al programa de investigación comunitario «Horizonte 2020» (Comisión Europea, 2013). Este tipo de programas suelen dedicar muchos esfuerzos a la aplicación de las TIC para reducir los efectos producidos por exceso de consumo energético: monitorización en tiempo real del consumo, gestión de tráfico para reducir emisión de gases de efecto invernadero, etcétera. Sin embargo, en informes internacionales como *Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las cosas* (Fundación Telefónica, 2011), la definición de *Smart City* se lleva más lejos e incluye en su definición conceptos como seguridad ciudadana, salud, educación y economía. En resumen, no existe un gran consenso en cuanto a lo que significa el concepto de *Smart City*, más allá de considerar, entre otras cosas, una ciudad sostenible, habitable y eficiente (Chourabi et al., 2012).

Como resultado, se desprende la urgente necesidad de estandarizar qué es exactamente una *Smart City* y cuáles son los puntos focales de actuación. Desde la International Organization for Standardization (ISO) se ha iniciado la ISO/TC 268, así como establecido otras normativas como las ISO 37101,

ISO 37120 o ISO/TR 37150 (Arias Antúnez, Pérez-Bustos Muñoz, Orozco Barbosa y Castillo Cara, 2016). También es destacable el esfuerzo realizado por Global City Indicators Facility en la propuesta y generación de indicadores y métricas que permitan valorar el alcance de los esfuerzos de los gobiernos —por lo general municipales— hacia una *Smart City* (Zanella, Bui, Castellani, Vangelista y Zorzi, 2014).

Desde el punto de vista de interoperabilidad destacan los esfuerzos realizados por las iniciativas FIWARE en la Unión Europea, teniendo como objetivos principales uniformizar el buen uso de las TIC en las diferentes ciudades y la interconexión de datos entre ellas. Tampoco hay que olvidar el auge que están teniendo las infraestructuras de computación basadas en IoT (Internet of Things), las cuales están migrando conceptual y técnicamente de una arquitectura tipo *Cloud Computing* a una *Fog Computing* (Castillo-Cara, Huaranga-Junco, Quispe-Montesinos, Orozco Barbosa y Arias Antúnez, 2018), mejorando la toma de decisiones basadas en aprendizaje —comúnmente llamado *Machine Learning*—, entre otras muchas técnicas y mecanismos.

Paralelamente al campo de la investigación y la tecnología, existen diferentes iniciativas como la Smarter Cities Challenge —promovido por IBM— o la *Smart Cities* de IEEE, la Red Española de Ciudades Inteligentes (RECI), a las que se están integrando cada día más ciudades con el objetivo de crear un campo de conocimiento y discusión entre los entes gubernamentales sobre la aplicación de *Smart Cities*.

2. SMART CITY: CONTEXTO Y PRINCIPIOS

De manera resumida, se puede considerar que el concepto *Smart City* incorpora tecnología e innovación a las infraestructuras básicas para desarrollar una ciudad más eficiente, flexible y menos costosa. En este sentido, puede decirse que el ciudadano es el pilar central en el desarrollo de una *Smart City* y, por tanto, debe medirse la calidad de las diferentes áreas/subáreas a las que este tenga acceso para denotar, principalmente, su grado de satisfacción con los servicios que le ofrece su ciudad.

2.1. Principios

El principal reto que existe en una *Smart City* es identificar el desarrollo de tres ámbitos principales: (i) gestión de la energía para poder minimizar el consumo energético; (ii) planificación urbanística, tener una ciudad amplia y verde con edificios sólidos, eficientes y bien geolocalizados; y (iii) desarrollo de las TIC

para mejorar el acceso a la información y conocimiento. Todo este desarrollo tecnológico, social e innovador no es posible conseguirlo si no se cuenta con el apoyo de las administraciones públicas, entidades gubernamentales y, sobre todo, la inyección de capital de los entes privados. Es por ello que se requiere una sociedad activa, inteligente y participativa.

Uno de los objetivos fundamentales para poder entender la gran importancia de tener ciudades autosostenibles se puede observar en las principales líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i) que han sido propuestas por la Unión Europea para los siguientes años, en las que las *Smart Cities* se encuentran en el *top* de conceptos a desarrollar, investigar y estandarizar¹.

Por tanto, puede decirse que la *Smart City* es un mercado en expansión, ya no solo por la importancia que tiene para una sociedad una buena gestión de las zonas en las que habita, sino también porque es un mercado joven por estandarizar/developar. Como resultado, las empresas y autoridades gubernamentales deben realizar una inyección de capital para su investigación y desarrollo, contribuyendo finalmente a la sostenibilidad de una sociedad que se encuentra al límite de absorción de los recursos naturales.

En este contexto, podemos resumir que el modelo para el cual nació el concepto *Smart City* estuvo enfocado en los siguientes puntos:

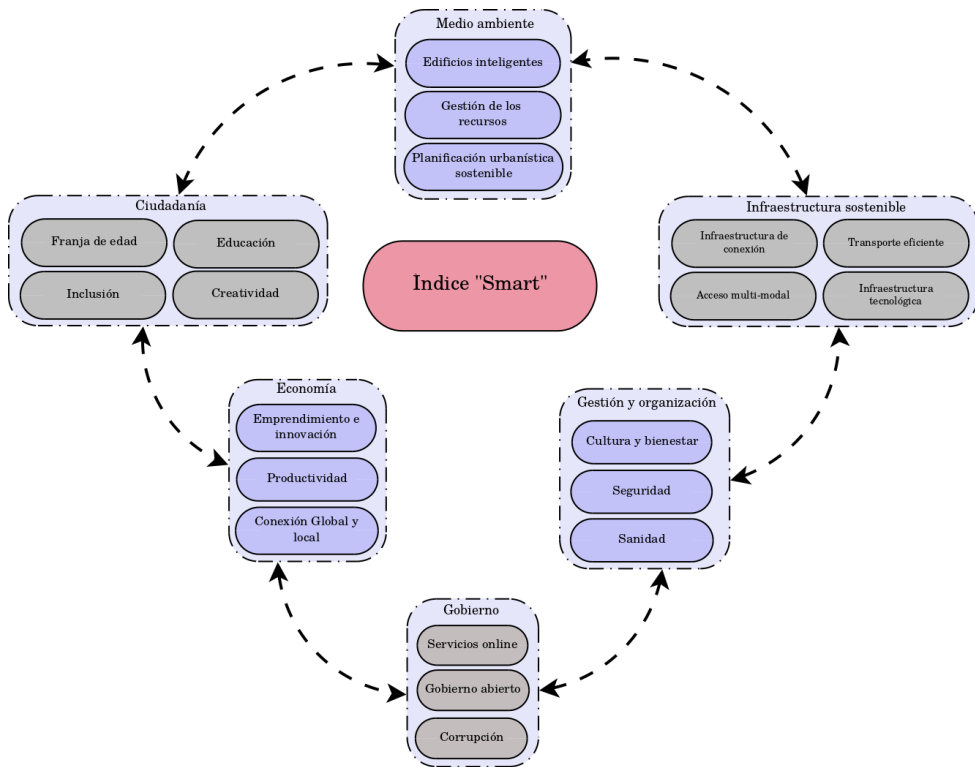
- Cambiar el modelo y hábitos de consumo y movilidad
- Producir energía localmente
- Innovar en el desarrollo sostenible
- Utilizar tecnologías y nuevos materiales
- Realizar un entorno más sostenible y humano

2.2. Áreas de una Smart City

Las *Smart Cities* deberían proporcionar una serie de oportunidades a todo el conjunto de la sociedad, encontrándose relacionadas con los servicios, las personas, economía, energía, hogares e industria. En la Figura 1 se puede observar las diferentes áreas y algunos de sus indicadores principales, que pueden establecer un índice «Smart».

¹ Para consultar la definición completa de *Smart City* se puede ir a la página web de la Comisión Europea: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en

Figura 1. Áreas e indicadores de una Smart City



Como se ha comentado, según el estándar que se estudie pueden aparecer más áreas o indicadores. En este sentido, y con la finalidad de tener una mejor percepción de una *Smart City*, podemos dividirla en seis grandes áreas —como expone Global City Indicators y la ISO 37120:2014 (International Organization for Standardization, 2018)—: (i) medio ambiente, (ii) ciudadanía, (iii) infraestructura sostenible, (iv) economía, (v) gestión y organización y (vi) gobierno. Estas áreas se pueden estructurar, a su vez, en los siguientes cinco grandes conceptos de una *Smart City*.

A. Gestión, organización y gobernanza

Este concepto es el más difundido, estudiado y gestionado de todos los mencionados. Los mejores ejemplos que podemos encontrar en este punto son las muchas aplicaciones sobre cómo calcular rutas óptimas, no solamente de tráfico

privado o público, sino, por ejemplo, de cómo elegir un recorrido seguro y optimizado para personas con minusvalía según los requerimientos específicos.

El gran hito de esta área es mejorar la calidad de vida de las personas. Para ello se sustenta en la gran afluencia de medios que la ciudadanía tiene a su alcance, gestionándose de una manera óptima y eficaz, sobre todo gracias al gobierno electrónico.

B. Ciudadanía

Cuando se habla del concepto de «personas» se refiere a mejorar la calidad de vida social de las mismas, esto es su ergonomía. Se puede resaltar conceptos claves como sanidad, educación o seguridad, que hacen referencia de forma directa al bienestar de las personas. Poniendo un ejemplo claro: que sea posible encontrar un modelo sanitario no presencial, o acceder al servicio de telemedicina o a un historial clínico digital disponible «24x7x365», es decir disponible en cualquier momento.

C. Economía

Es un aspecto fundamental de las *Smart Cities* tratar la dimensión económica en cualquier ámbito de aplicación, tanto familiar como gubernamental. Por ejemplo, cuando se habla de economía estatal observamos que el Estado es el responsable directo de marcar las pautas económicas de gasto en sanidad, educación, infraestructura, etcétera. Por otro lado, cuando se habla de economía familiar se están tratando las necesidades de las familias para mejorar la rentabilidad en sus hogares.

Por ejemplo, mejorar el consumo eléctrico en un hogar está directamente relacionado con la economía familiar y ahorro de la economía en sí, ya que existe un gasto elevado al comprar energía a otros países, como sucede en Europa.

D. Tecnología e infraestructura sostenible

Este aspecto, está estrechamente relacionado con el concepto de IoT, aunque no únicamente este. En una extrapolación macro, puede decirse que el desarrollo IoT ha tenido un gran impacto en las ciudades, permitiendo el despliegue tecnológico en una ciudad. Este pilar básico puede ser un gran problema si no se realiza una hoja de ruta respecto al ciclo de vida de los sistemas, es decir el reciclaje tecnológico. Por tanto, si se hace un desembolso elevado en tecnología hay que tener en cuenta el tiempo de duración de esta y el costo/beneficio que conllevará.

E. Servicios, industria y medio ambiente

Una de las finalidades primordiales de las *Smart Cities* es mejorar la economía en los ámbitos descritos anteriormente.

La optimización, mejora y continuo desarrollo de una ciudad implica el desarrollo en los sectores servicios e industria, y la gran necesidad de que una ciudad establezca controles que mitiguen el agotamiento de los recursos naturales (Rifkin 2011).

3. ESTUDIO EN LIMA

Viendo el estado actual en el que se encuentra una metrópoli como Lima, por la situación económica, social, ambiental y política, todo parece indicar que hay una cierta emergencia en «transformar» la ciudad a un modelo eficiente y autosostenible. Muchos son los aspectos en los que se encuentran pequeñas iniciativas de «modernización» pero, a nuestro parecer, estas se están haciendo de una forma en que las nuevas prácticas de desarrollo brillan por su ausencia, llevando a cabo viejas prácticas —no en su totalidad, pero sí en su mayoría— que están retardando dicha transformación. Un ejemplo claro de este aspecto es la falta de información sobre determinados indicadores de desempeño o KPI (del inglés Key Performance Indicator) descritos en los estándares, muchos de ellos básicos y que deberían ser controlados por las administraciones públicas para, entre todos, construir un modelo urbanístico, económico y social acorde a las nuevas tendencias y a un desarrollo siguiendo el concepto de *Smart City*.

En este sentido, hemos intentado calcular los KPI de la forma más equitativa posible, teniendo en cuenta el gran desbalance de desarrollo urbano-rural que se puede encontrar entre las distintas zonas/distritos de Lima. Como se ha comentado, la mayoría de estos KPI no se encuentran documentados correctamente, por lo que se ha recurrido a fuentes no oficiales y secundarias, como los medios de comunicación.

Por tanto, en esta sección se ha intentado evaluar a Lima con un coeficiente «Smart» comparándola con otras metrópolis, para conocer su estado real y así replantear soluciones que mejoren su índice. Para ello se han seleccionado las siguientes ciudades de la plataforma Data for Cities (2018) para desarrollar una comparación con Lima: (i) Londres (Inglaterra), (ii) Buenos Aires (Argentina) y (iii) Guadalajara (México). Se han seleccionado estas tres ciudades pues tienen características parecidas a Lima, como población demográfica y organización territorial y política; además que Londres y Buenos Aires son capitales. En el caso de Guadalajara, se considera interesante su comparación ya que en los

últimos años esta metrópoli ha realizado numerosos esfuerzos para su desarrollo como *Smart City*, siendo hoy en día un referente de Centroamérica. Por otro lado, estas tres ciudades son de las pocas que tienen registradas la mayoría de los KPI a contrastar con Lima (Arias Antúnez et al., 2016)².

Hay que tener en cuenta que el estándar ISO 37120:2014 u otro estándar que analiza una ciudad como una *Smart City* no arroja un índice como tal a la ciudad. En este contexto, y con la finalidad de poder entender mejor la comparación de Lima con las ciudades evaluadas, se han establecido, a interpretación nuestra, cuatro niveles *Smart* para Lima que permitan resumir el contraste de esta con las ciudades comparadas, es decir Londres, Buenos Aires y Guadalajara. Estos niveles se han establecido en:

- Óptimo: cuando Lima tiene más del 76% de los KPI de la subárea analizada mejor que las otras ciudades.
- Medio: cuando Lima tiene entre un 51% y un 75% de los KPI de la subárea analizada igual a o mejor que las otras ciudades.
- Bajo: cuando Lima tiene entre un 26% y un 50% de los KPI de la subárea analizada igual a o mejor que las otras ciudades.
- Crítico: cuando Lima tiene menos del 25% de los KPI de la subárea analizada mejor que o igual a las demás ciudades a comparar.

3.1. Economía

La economía es un aspecto imprescindible para conocer el desarrollo de la ciudad, tanto en hogares como en las administraciones públicas. En este sentido, esta subárea intenta medir aspectos como el desempleo, número de empresas, nuevas patentes, conocimiento de la pobreza y el empleo.

Comprobando los diferentes resultados obtenidos, los diferentes KPI de Lima se encuentran muy por debajo de las demás ciudades, por ejemplo en el ratio de desempleo, el porcentaje de personas laborando a tiempo completo, el número de empresas y número de patentes desarrolladas (este KPI incluso para todo Perú).

Sin embargo, el KPI de pobreza tiene un mejor comportamiento que Guadalajara y Buenos Aires. Por último, la tasa de desempleo juvenil no es del todo mala, siendo Lima la segunda menor con un 14,4%.

Índice Smart: crítico

² Todos estos datos se encuentran en el Anexo 1, de manera que pueden ser verificados tanto el valor de un KPI en particular así como la fuente de la que se ha obtenido.

3.2. Educación

La educación, como puede verse en cualquier informe económico, es un pilar básico de la mejora social en cualquier tipo de sociedad. El KPI de porcentaje de población (de diferente sexo) matriculada en primaria y secundaria, así como la relación de docentes que existen realmente por alumno, puede ser medido.

En cuanto al análisis de estos datos, podemos notar un doble contraste. (i) Por un lado observamos datos deficientes en cuanto al porcentaje de la población que se encuentra matriculada y acaba primaria y/o secundaria, siendo Lima, en la mayor parte de los casos, la peor ciudad. Aunque (ii) se tiene una buena proporción alumno/docente. Este indicador seguramente nos arrojará muchas ideas de problemas/soluciones, aunque la más directa puede ser la propia formación de la plana docente y, sobre todo, las condiciones internas y externas en las que el alumnado accede a los centros escolares, como infraestructura educativa.

Índice Smart: malo.

3.3. Energía

Energía tiene una serie de KPI bastante interesantes a discutir, como el consumo real de energía y cómo se podría mejorar. Aunque se tienen siete KPI para esta subárea, solamente se han podido conseguir datos para tres: población con servicio eléctrico, consumo de energía derivado de energías renovables y el uso de energía eléctrica per cápita.

En este caso, las métricas muestran que en las cuatro ciudades hay un buen acceso a la energía eléctrica. Sin embargo, solo Guadalajara tiene un buen aporte de energía proveniente de fuentes renovables, mientras las otras tres ciudades tienen valores deficientes. Por último, Lima y Guadalajara son las ciudades que tienen menos consumo de energía per cápita, ambas con valores muy parecidos.

Índice Smart: medio.

3.4 Medio ambiente

Para esta subárea se han escogido los valores medios del mes de febrero dados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (Senahmi) a través del informe *Estadísticas ambientales-2018* (Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI, 2018). Según el informe, Senahmi tiene implementados diez puntos de monitoreo (estaciones meteorológicas) para todo Lima, los cuales no miden todos los parámetros. Por ejemplo, el O₃ (ozono) solo se mide

en Carabayllo, y como único dato es un aporte escaso para analizar. Esto es un gran inconveniente ya que no se realiza ninguna monitorización en puntos críticos de la ciudad, como parques industriales o zonas residenciales.

En este sentido, se puede observar que la contaminación medio ambiental de Lima sobresale, a peor, en la mayoría de KPI. PM_{2,5}, PM₁₀, SO₂ y NO₂³ tienen unos valores muy por encima de las demás ciudades, siendo estos indicadores críticos y altamente perjudiciales para la salud humana.

Por último, la contaminación acústica de Lima excede los límites del estándar de ruido, es decir un 92% de la superficie de Lima supera los 80 dBA, franja que según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) se considera perjudicial para el ser humano si es superada (OEFA, 2016).

Índice Smart: crítico.

3.5. Respuesta a fuego y emergencias

Esta subárea nos permite conocer el estado real en el que se encuentra, principalmente, el cuerpo oficial de bomberos. Indicadores como la plantilla total que dispone y el tiempo de respuesta ante emergencias nos permitirán calificar su estado real.

Al comparar Lima con las otras ciudades podemos observar que el número de bomberos existente no es un indicador crítico, tampoco el número de muertes provocadas por incendios. Sin embargo, podemos notar que el tiempo de respuesta de los servicios de emergencia y bomberos es muy elevado en comparación con las otras ciudades. Hay que tener en cuenta que el tiempo de respuesta no se ve relacionado solamente con la efectividad del mismo cuerpo, sino, entre otras cosas, con aspectos como tráfico vehicular e infraestructuras.

Índice Smart: malo.

3.6. Gobernanza

La gobernanza tiene KPI que miden el grado de participación ciudadana en las decisiones de la ciudad. Para ello se mide el porcentaje de participación en elecciones —que al ser obligatorias es muy elevado— y la representación ciudadana, aunque para este último no se han encontrado datos. Dos aspectos muy importantes que se miden son la participación femenina en los diferentes

³ PM_{2,5}: partículas en suspensión de menos de 2,5 micras de diámetro. PM₁₀: partículas en suspensión entre 2,5 y 10 micras de diámetro. SO₂: dióxido de azufre. NO₂: dióxido de nitrógeno.

puestos políticos de la ciudad y el grado de corrupción. En el primer aspecto podemos notar que la participación del sexo femenino en puestos clave para la ciudad —por ejemplo, regidoras— no es excesivamente bajo si lo comparamos con las otras ciudades de la muestra —pero eso no significa que hay que dejar de buscar plena igualdad—.

Para el caso de «número de condenas por corrupción y/o soborno por parte de funcionarios municipales por cada 100 000 habitantes», en los últimos ocho años se han registrado alrededor de 832 casos (Andina, 2018). Como no se tienen los casos de un año en concreto, se ha puesto el valor medio de un año dado de la división de los casos totales entre los años de actividad. Como resultado, se tiene que 1,28 funcionarios de cada 100 000 habitantes en Lima tiene condenas públicas por corrupción o soborno. Guadalajara tiene un valor muy alto, 14,95, aunque es conocido que México tiene un problema grande en este aspecto. Sin embargo, Buenos Aires tiene 0,07 y Londres 0, muy por debajo de Lima.

Índice Smart: medio.

3.7. Sanidad

La sanidad, como ya conocemos, es un aspecto imprescindible dentro de la ergonomía ciudadana. La esperanza de vida, número de médicos y enfermeros que dispone la ciudadanía y la calidad de los hospitales son aspectos a medir para intentar mejorar las condiciones de esta. Además, conocer la tasa de suicidio que tiene una ciudad puede ser un indicador clave para conocer el grado de estrés que experimenta la ciudadanía.

Así, la media de esperanza de vida en Perú se encuentra muy por debajo de Londres y de Buenos Aires. Entre otros aspectos, la esperanza de vida viene dada, por ejemplo, por la organización y funcionamiento de la sanidad pública. Respecto a esta, podemos ver que el número de camas por cada 100 000 habitantes en Lima es de 1,59, mientras que Buenos Aires tiene 247,96 y Londres 266,8 (solo hay que ver cómo colapsan los hospitales cuando hay un brote de gripe en Lima). Por el contrario, el número de médicos y enfermeras tiene buenos valores. Ahora bien, este gran número no hace que la esperanza de vida aumente ni que se reduzca la tasa de suicidios (4 por cada 100 000 habitantes) ni de mortalidad infantil para niños de menos de cinco años (21 por cada 1000 nacimientos). Si bien la tasa de suicidios presenta un valor equitativo con las otras ciudades, los valores de mortalidad infantil son críticos respecto a Buenos Aires (8,4) y Londres (4,37).

Índice Smart: malo.

3.8. Seguridad

Comparando el número de policías, homicidios, delitos (violentos o no) o el tiempo de respuesta policial que tiene una ciudad, puede mejorarse la capacidad de respuesta contando con diferentes herramientas, siempre y cuando estén medidos y contrastados.

Como muestran los valores de los diferentes KPI, la mayoría son críticos. Por ejemplo, en Lima se tiene 94,27 policías por 100 000 habitantes, mientras que Londres tiene 371,94 y Buenos Aires 671,25. Esto se puede reflejar en la tasa de homicidios: Londres tiene 1,14 por cada 100 000 habitantes, mientras que Lima tiene 5 por cada 100 000 habitantes, bastante alto comparado con Londres, pero menor que Buenos Aires (6,06) y Guadalajara (16,11). En cuanto a los delitos contra la propiedad y delitos con violencia, podemos observar que se tienen buenas métricas, para Lima es de 6,03 y 65,01 por cada 100 000 habitantes, muy alejado de Londres, que arroja 4883,86 y 2588,99.

Ahora bien, como ya se pudo analizar en la subárea de respuesta ante incendios y emergencias, tenemos que en el caso de Lima el tiempo de respuesta promedio para la policía es de 45 minutos, mientras que Guadalajara es de 8, Londres es de 9,98 y Buenos Aires de 15 minutos.

Índice Smart: malo.

3.9. Asilo

Asilo intenta medir algunas brechas socioeconómicas en una ciudad. Para ello se mide el porcentaje de la población que vive en barrios marginales, el número de personas sin hogar o el porcentaje de hogares que no se encuentran registrados. En el caso de Lima la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (Sunarp) es la entidad responsable de esos registros.

Aunque, como vimos, los estándares de economía no son tan críticos comparados con los de las otras ciudades —sobre todo Guadalajara y Buenos Aires—, en esta subárea sucede lo contrario. En este sentido, Lima tiene un porcentaje crítico y mucho mayor que las demás ciudades en cuanto a personas que viven en barrios marginales, con un 30,2%, mientras que Buenos Aires tiene 8,52%. Seguramente este KPI está relacionado con el número de hogares que no tienen registros legales, que en Lima es de 11,8%, mientras que en Guadalajara es de 7,7%, en Londres 0% y en Buenos Aires 13,71%.

Finalmente, el número de personas por cada 100 000 habitantes sin hogar en Lima es de 139,99, muy parecido a Londres, aunque mucho más elevado que Buenos Aires (30,73) y Guadalajara (15,25).

Índice Smart: crítico.

3.10. Residuos sólidos

Para esta categoría, se establece cómo la ciudad realiza un tratamiento eficiente de los residuos sólidos —no solamente quemarlos o echarlos en vertederos—, esto es, medir el grado de gestión y eficiencia en el tratamiento de residuos y reciclaje.

En cuanto a los resultados comparativos de residuos, es evidente que es otro aspecto crítico, más todavía si se compara con otras ciudades. En este sentido, podemos resumir dos aspectos en estos KPI: (i) la poca capacidad de reciclaje que tiene Lima, la cual recicla solamente un 4%, mientras que Londres un 30,56%; y (ii) la gestión de estos residuos. Si nos detenemos en este último aspecto, podemos observar que Lima es la única ciudad que todavía sigue quemando residuos a cielo abierto, con toda la contaminación que esto conlleva. Además, la gran mayoría de desechos son depositados en vertederos a cielo abierto, implicando un gran riesgo de contaminación, plagas, putrefacción, etcétera.

Índice Smart: crítico.

3.11. Telecomunicaciones e innovación

Esta subárea mide principalmente el acceso de la población a las tecnologías de comunicación, como la conexión de telefonía móvil y fija y el acceso a Internet.

Este es el indicador que parece ser más equitativo con respecto a las otras ciudades, teniendo todas ellas valores muy parecidos en cuanto al número de conexiones fijas, móviles y de Internet. Un aspecto que sería importante analizar, más que la cantidad, es la calidad, pero este es omitido en el estándar.

Índice Smart: bueno.

3.12. Transporte

Trasporte, como es sabido, es una asignatura pendiente en Lima en cuanto a la organización, eficacia, eficiencia, ergonomía, acceso, etcétera. Por otro lado, solamente se ha tenido acceso a los datos del transporte de gran capacidad; no encontramos datos para el transporte de poca capacidad, conectividad aérea y muertes derivadas del transporte.

Para el KPI «kilómetros de sistema de transporte público de gran capacidad por 100 000 habitantes» se ha tenido en cuenta los kilómetros totales de las dos únicas líneas de transporte de gran capacidad que existe, el Metropolitano de 26 km y la Línea 1 de Metro con 9,2 km. En cuanto a transporte ligero, como se ha comentado, no se encontraron los kilómetros totales debido a la gran cantidad de rutas y empresas que existen. Para darnos cuenta de la situación crítica en el transporte público de gran capacidad basta comparar Lima, que tiene 0,000626 km, con Buenos Aires que tiene 24,48 km y Londres con 14,1 km.

En cuanto a la cantidad de vehículos y movimiento de estos por cada ciudadano, podemos notar un comportamiento parecido a las demás ciudades. Sin embargo, puede notarse un déficit en los kilómetros de ciclovía que existe por cada 100 000 habitantes, donde Lima tiene 1,795 km, Buenos Aires 4,43 km, Londres 5,86 km y Guadalajara tiene 1,09 km.

Índice Smart: crítico.

3.13. Planeamiento urbano

En esta subárea solamente se han encontrado datos relativos a las áreas verdes y número de árboles plantados. Sin embargo, la relación empleos/vivienda y tamaño de asentamientos humanos como porcentaje del área de la ciudad no se han podido calcular por falta de fuentes.

Los dos indicadores mencionados muestran una situación crítica que se ha mantenido en los últimos años en Lima. La cantidad de hectáreas de área verde por 100 000 habitantes es de 0,0301, muy alejada de Guadalajara (18,05), Buenos Aires (62,46) y Londres (871,89). Esto tiene mucho que ver con el número de árboles plantados por 100 000 habitantes en el último año: Lima tiene 0,3, mientras Londres 527,1. Guadalajara, al encontrarse implementando su ciudad dentro del contexto *Smart City*, obtuvo un valor de 8195,94 en el año 2016. Finalmente, Buenos Aires también se encuentra por encima, con 155,83.

Índice Smart: crítico.

3.14. Aguas residuales

Por último, se ha estudiado el porcentaje de acceso a agua y saneamiento, suministro de agua para la ciudadanía y el consumo de agua por habitante. Sin embargo, no se ha podido encontrar en ninguna fuente el KPI como promedio de interrupciones de agua y porcentaje de pérdida de agua.

En esta subárea podemos ver una tendencia muy parecida a todas las anteriores, en la que Lima se queda muy por debajo. Solamente el 73,5% de la población tiene acceso al agua, mientras que las demás ciudades se encuentran por encima del 97%. Este déficit se encuentra también en el porcentaje de la población con acceso a una fuente de agua, con 83,3%, y en porcentaje con acceso a saneamiento, con un 70%; mientras que Guadalajara, Londres y Buenos Aires se encuentran cerca o al 100%. Paradójicamente, esta limitación de acceso al agua no se corresponde con el consumo, Lima tiene un gasto de 272,65 litros/día per cápita, superando a Guadalajara (202,68 litros/día) y Londres (164,41 litros/día).

Índice Smart: crítico.

4. LECCIONES APRENDIDAS Y RECOMENDACIONES

Luego de esta evaluación del estado de Lima, comparado con otras metrópolis, podemos proponer un análisis de la importancia de las TIC para mejorar estos indicadores. Por tanto, en esta sección se verán algunos de los muchos usos de TIC que han implementado algunas ciudades (los cuales han tenido un gran éxito), para posteriormente hacer algunas recomendaciones a las administraciones públicas de Lima y animarlas a trabajar dentro del marco *Smart Cities*.

4.1. Lecciones aprendidas

Como puede verse, la *Smart City* no es un concepto tecnológico como tal, sino uno centrado en la ergonomía ciudadana y en mejorar la relación de esta con la ciudad. Ahora bien, esto no quiere decir que se deban dejar de lado las TIC, ni mucho menos iniciativas como reinventarnos, desarrollar e implementar conocimiento o el ingenio, sino que a través de estas puedan mejorarse las condiciones de la ciudadanía. En este contexto, quisiéramos exponer tres ejemplos que han mejorado enormemente ciertos KPI en las ciudades de Madrid⁴, Palo Alto (Dalmau, 2015) y Santander (Gutiérrez Bayo, 2016).

En cuanto a Madrid, podemos observar un gran número de sensores desplegados en toda la ciudad que permiten monitorear, entre otros aspectos, la calidad del aire en tiempo real en diferentes puntos (zonas industriales, avenidas, parques). Este monitoreo a través de las TIC permite, por ejemplo, poder redirigir el tráfico por otras avenidas o incluso cortar el tráfico en determinados sectores/días en los que la contaminación está muy elevada y peligrosa para la salud humana.

En Santander se pusieron sensores de sonido en los semáforos de manera que cuando ambulancias, bomberos o policías tengan una emergencia y pasen por las intersecciones se realice una sincronización de los semáforos, dando prioridad a las emergencias y reduciendo por consiguiente el KPI «tiempo de reacción ante emergencias».

El caso de Palo Alto fue más curioso, ya que en las zonas de clase media/alta se consiguió reducir el consumo de energía y agua por habitante tan solo informando a los vecinos del consumo en tiempo real y, sobre todo, estableciendo una política de datos abiertos. Es decir, una persona, a través de una aplicación móvil, podía conocer en tiempo real no solo lo que consumía, sino también

⁴ «Madrid Central reduce un 38% sus emisiones contaminantes». (15 marzo de 2019). Recuperado de <https://www.ambientum.com/ambientum/contaminacion/madrid-central-emisiones-contaminantes.asp>

lo que consumían sus vecinos, de manera que se pudiera preguntar por qué consumía tanto en comparación a sus vecinos, dando como resultado que, por competitividad, se redujera enormemente el consumo eléctrico.

En resumen, tener herramientas de medición en toda la ciudad y correctamente actualizada permite a los tecnólogos poder sacar conclusiones sobre costumbres, hábitos, flujos de tráfico y un largo etcétera. Todos estos datos pueden tener un cierto tratamiento a través de diferentes técnicas algorítmicas, para así poder tomar decisiones eficaces ante problemas. Un ejemplo de esto es crear rutas para personas teniendo en cuenta las zonas más seguras/inseguras de una ciudad, minimizando así cualquier tipo de accidente (Bravo-Rocca, Castillo-Caria, Aria-Levano, Villegas Herrera y Orozco Barbosa, 2016).

4.2. Recomendaciones al Gobierno local

Como hemos ido señalando, en Lima encontramos un índice Smart de malo a crítico, es decir, tenemos la gran mayoría de indicadores muy por debajo de otras ciudades, ya sean europeas o americanas. Así, consideramos que debe ser objetivo prioritario para las autoridades planificar una hoja de ruta fiable y común para toda Lima, y no solo para las zonas económicas más privilegiadas, haciendo posible una transformación sostenible y eficiente. Motivos no sobran para exigir esto, como los indicadores que hemos utilizado, pues el índice de satisfacción de la ciudadanía — sobre la base de una escala de 1 (nada satisfecho) a 5 (muy satisfecho)— tiene una media de satisfacción de 2,5 (Lima Cómo Vamos, 2016).

En este contexto, podemos hablar muchísimo de la necesidad de utilizar las TIC para mejorar todos estos indicadores. Ahora bien, el uso indiscriminado y sin una buena hoja de ruta de implementación y mantenimiento de las TIC puede llevar a grandes problemas en un futuro. Este tipo de problemas podemos encontrarlos en ciudades como Santander y Barcelona, en las que recientemente se ha encontrado el problema del mantenimiento de un gran despliegue de sensores (Gutiérrez-Rubí, 2016). Además del mantenimiento, también debe de planificarse el reciclaje de todos aquellos equipos que han dejado de funcionar y se encuentran desplegados por la ciudad, un símil urbano a lo que hoy llamamos «basura espacial». Esto lleva a un gasto de dinero adicional que no se encuentra presupuestado, siendo un imprevisto que genera la pregunta: ¿cuál es realmente el coste/beneficio? Incidimos en la necesidad de una hoja de ruta realmente planificada en una línea de tiempo.

En todo caso, las *Smart Cities* son, más que una realidad, una necesidad, y para Lima, como se ha podido observar en los diferentes valores relativos a los

KPI, se necesitan construir inmediatamente los pilares básicos para desarrollar nuestra *Smart City*. Consideramos que hay cuatro entidades imprescindibles para hacer este proyecto realidad: (i) la ciudadanía, pilar básico y fundamental de una *Smart City* como hemos podido observar a lo largo de este documento; (ii) las administraciones públicas, que tomen iniciativas reales y transparentes centradas en la ergonomía y necesidades de la ciudadanía; (iii) las empresas privadas, haciéndolas partícipes de este movimiento, buscando una sostenibilidad económica en el tiempo, siendo lo más independiente posible de las administraciones públicas (pensemos en *startups*); y (iv) las universidades, gestoras y actores principales del nuevo conocimiento, basado en I+D+i, y motor intelectual y cultural de la sociedad.

5. CONCLUSIONES

Lima, como puede observarse en muchos rubros, es el principal motor de desarrollo e innovación del Perú. Pero este motor tiene que transformarse, sobre todo con las tecnologías ubicuas inteligentes y sistemas ciberfísicos que se han desarrollado con la entrada del nuevo siglo. Este desarrollo, como podemos ver en muchas otras ciudades, está transformando no solo las ciudades, sino los hábitos y costumbres de los ciudadanos.

Desgraciadamente, esta transformación de la ciudad no se está produciendo de manera adecuada en Lima, pues existen solo como pequeños aportes que se podrían calificar como «islas», es decir que son innovaciones en determinados sectores urbanos, omitiendo un desarrollo conjunto debidamente planificado para toda la ciudad a través de una hoja de ruta.

En este contexto, el estudio que presentamos en este artículo se ha realizado con el fin de poder evaluar qué áreas/subáreas son las más importantes para poder desarrollar proyectos de investigación e innovación de *Smart Cities* en Lima, sobre todo conociendo el índice *Smart* que tiene dicha ciudad comparándola con otras ciudades según el estándar ISO 37120:2014. Bajo este estándar y sus indicadores de desempeño, podemos calificar a Lima con un índice *Smart* malo/crítico, es decir que existe poco o nada de *Smart City* en Lima.

REFERENCIAS

- Andina (2018). Lima Sur: más de 800 funcionarios fueron condenados por corrupción. *Andina, Agencia Peruana de Noticias*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://andina.pe/agencia/noticia-lima-sur-mas-800-funcionarios-fueron-condenados-corrupcion-705704.aspx>
- Arias Antúnez, E., Pérez-Bustos Muñoz, G., Orozco Barbosa, L. y Castillo Cara, M. (2016). Positioning Albacete in the European context of smart cities: an energy and environment study according to ISO 37120. En *13º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama) 2016*. Recuperado de <http://www.conama11.vsf.es/conama10/download/files/conama2016/CT%202016/1998971832.pdf>
- Bravo-Rocca, G. B., Castillo-Cara, M., Arias-Lévano, R., Villegas Herrera, J. y Orozco Barbosa, L. (2016). Citizen security using machine learning algorithms through open data. En *2016 8th IEEE Latin-American Conference on Communications (LATINCOM)* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1109/LATINCOM.2016.7811562>
- Castillo-Cara, M., Huaranga-Junco, E., Quispe-Montesinos, M., Orozco Barbosa, L. y Arias Antúnez, E. (2018). FROG: A Robust and Green Wireless Sensor Node for Fog Computing Platforms. *Journal of Sensors, 2018, article ID 3406858*. <https://doi.org/10.1155/2018/3406858>
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-García, J. R., Mellouli, S., Nahon, K.,... Scholl, H. J. (2012). Understanding smart cities: An integrative framework. En *2012 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS)* (pp. 2289-2297). Recuperado de <https://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615>
- Comisión Europea (2013). *Horizon 2020: The EU Framework Programme for Research and Innovation*. Recuperado de <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en>
- Dalmau, J. (21 de octubre de 2015). Jonathan Reichental, director informático de Palo Alto: «Todos los objetos de la ciudad hablarán entre ellos». *El País*. Recuperado de <https://elfuturoesapasionante.elpais.com/jonathan-reichental-director-informatico-de-palo-alto-todos-los-objetos-de-la-ciudad-hablaran-entre-ellos/>
- Data for Cities (2018). *World Council on City Data (WCCD)*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://open.dataforcities.org/>
- Fundación Telefónica (2011). *Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las Cosas (Informe 16)*. Madrid: Fundación Telefónica. Recuperado de <http://www.fundaciontelefonica.cl/arte-y-cultura-digital/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/itempubli/101/>
- Gutiérrez Bayo, J. (2016). *Estudios de casos internacionales de ciudades inteligentes. Santander, España*. Documento para Discusión IDB-DP-441. Banco Interamericano de Desarrollo. Junio de 2016. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Estudios-de-casos-internacionales-de-ciudades-inteligentes-Santander-Espa%C3%B1a.pdf>
- Gutiérrez-Rubí, A. (2016). El peligro de ciudades demasiado inteligentes y poco humanas. *El País*. 14 de abril. Recuperado el 8 de abril de 2019 de https://elpais.com/elpais/2016/04/13/planeta_futuro/1460545060_075298.html
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2018). *Estadísticas ambientales-2018. Informe técnico número 3, marzo*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_estadisticas-ambientales-feb2018.pdf
- International Organization for Standardization (2018). *ISO 37120:2014. Sustainable development of communities -- Indicators for city services and quality of life*. Recuperado de <https://www.iso.org/standard/68498.html>
- Lima Cómo Vamos (2016). *Evaluando la gestión en Lima y Callao – Séptimo informe de resultados sobre calidad de vida en Lima y Callao*. Lima: Asociación Unacem. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. Lima: OEFA.
- Rifkin, J. (2011). *La Tercera Revolución Industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*. Barcelona: Paidós.
- UN-Habitat (2011). *Informe mundial sobre asentamientos humanos 2011. Las ciudades y el cambio climático: orientaciones para políticas*. Río de Janeiro: UN-Habitat.
- Zanella, A., Bui, N., Castellani, A., Vangelista, L. y Zorzi, M. (2014). Internet of things for smart cities. *IEEE Internet of Things journal*, 1(1), 22-32. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2014.2306328>

ANEXO 1. Indicadores de desempeño para Lima según ISO 37120:2014

Se debe resaltar que no se ha encontrado información de Lima (LM) respecto a algunos datos que indiquen la métrica de ciertos indicadores. En caso de no haber podido obtener algún indicador, se indicará con el símbolo «NaN» en las tablas de dicho estudio. Además, por falta de información si se encuentra un «*» quiere decir que es un dato que se ha encontrado para Perú, pero no para Lima, ya que enriquece el análisis desde este enfoque.

En el caso de las tres ciudades comparadas, Guadalajara (GDJ), Londres (LND) y Buenos Aires (BA), en algunos KPI se expone el carácter «→» cuando ese indicador no tiene sentido para Lima.

3.1. Economía

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Ratio de desempleo en la ciudad (INEI, 2017a)	7,7	3,75	5,99	4,36
2	Valor estimado de propiedades comerciales e industriales como un porcentaje del valor tasado total de todas las propiedades	NaN	–	–	–
3	Porcentaje de población que vive en la pobreza (INEI, 2017b)	12,8	36,26	25,77	29,07
4	Porcentaje de personas con empleo a tiempo completo (INEI, 2017a)	15,5	30,96	37,44	44,78
5	Tasa de desempleo juvenil (INEI, 2017a)	14,4	4,02	20,18	18,3
6	Número de empresas por 100 000 hab. (INEI, 2016)	9,17	4466,65	10943,6	4829,4
7	Número de nuevas patentes por 100 000 hab. por año* (Indecopi, 2018)	0,0205	0,51	3,14	8,9

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017a). *Informe técnico número 3, marzo. Situación del Mercado Laboral en Lima Metropolitana. Trimestre móvil: diciembre 2017- enero-febrero 2018*. Recuperado el 4 de abril de 2018. <https://www.inei.gov.pe/biblioteca-virtual/boletines/informe-de-empleo/1/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017b). *Cifras de pobreza 2017*. Recuperado el 4 de abril de 2018. <https://www.inei.gov.pe/cifras-de-pobreza/>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2016). *Perú: Estructura empresarial, 2016*. https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1445/libro.pdf

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi (2018).

La Dirección de Inventiones y Nuevas Tecnologías del Indecopi otorgó 638 patentes y 266 registros de diseños industriales, es decir 32% y 59 % más, respectivamente, que en el 2016. Recuperado el 4 de abril de 2018 de https://www.indecopi.gov.pe/inicio/-/asset_publisher/ZxXrtRdgbv1r/content/la-direccion-de-inventiones-y-nuevas-tecnologias-del-indecopi-otorgo-638-patentes-de-invencion-y-266-registros-de-disenos-industriales-es-decir-32-y-5?inheritRedirect=false

3.2. Educación

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Porcentaje de población femenina en edad escolar matriculadas en escuelas* (INEI, 2016)	87,35	91,08	98,18	96,8
2	Porcentaje de estudiantes que completan la educación primaria (Lima Cómo Vamos, 2016)	90,80	96,79	100	95,36
3	Porcentaje de estudiantes que completan la educación secundaria (Lima Cómo Vamos, 2016)	82	85,86	101,59	65,8
4	Proporción alumno / docente de educación primaria (Lima Cómo Vamos, 2016)	16	30	20,87	8,9
6	Porcentaje de población masculina en edad escolar matriculada en escuelas* (INEI, 2016)	87,65	93,16	97,31	96,6
7	Porcentaje de población en edad escolar matriculada en escuelas (Lima Cómo Vamos, 2016)	88,9	92,9	97,73	96,7
8	Número de grados de educación superior por 100 000 hab.	NaN	-	-	-

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2016). *Estadísticas del índice temático de Educación*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/education/#url>

Lima Cómo Vamos (2016). *Evaluando la gestión en Lima y Callao – Séptimo informe de resultados sobre calidad de vida en Lima y Callao*. Lima: Asociación Unacem. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

3.3. Energía

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Uso total de energía eléctrica residencial per cápita (kWh/año)	NaN	-	-	-
2	Porcentaje de población con servicio eléctrico autorizado (INEI, 2017)	99,5	99,59	100	98,62
3	Consumo de energía de los edificios públicos por año (kWh/m2)	NaN	-	-	-
4	El porcentaje de la energía total derivada de fuentes renovables, como porcentaje del consumo total de energía de la ciudad * (Macera, 2018)	2,7	15,41	2,03	0
5	Uso total de energía eléctrica per cápita (kWh/año) (Minem, 2016)	1770,77	1742,57	4802,23	4176,27
6	Promedio de interrupciones eléctricas por cliente por año	NaN	-	-	-
7	Duración media de las interrupciones eléctricas (en horas)	NaN	-	-	-

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Capítulo 17. Electricidad, gas y agua. En *Compendio estadístico Perú 2017*. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/cap17/cap17.pdf

Macera, D. (2018). Energía renovable: ¿Por qué aún no es priorizada en el Perú? *El Comercio*, 20/03/2018. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://elcomercio.pe/economia/dia-1/energia-renovable-son-priorizadas-peru-noticia-505629>

Ministerio de Energía y Minas - Minem (2016). Estadísticas eléctricas por regiones. Capítulo 2. En *Anuario Estadístico de Energía 2016*. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_estadistica.php?idSector=6&cidEstadistica=11738

3.4. Medio ambiente

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Concentración de material particulado fino (PM2,5) (ug/m3) (INEI, 2018)	26,04	21,26	14,2	16
2	Concentración de material particulado (PM10) (ug/m3) (INEI, 2018)	61,52	43,98	19,3	24
3	Emisiones de gases de efecto invernadero medidas en toneladas per cápita (INEI, 2018)	1,62	3,27	4,89	4,4
4	Concentración de NO ₂ (dióxido de nitrógeno) (ug/m3) (INEI, 2018)	34,55	37,62	34,7	28,22
5	Concentración de SO ₂ (dióxido de azufre) (ug/m3) (INEI, 2018)	9,18	5,89	3,7	16
6	Concentración de O ₃ (ozono) (ug/m3) (INEI, 2018)	34,55	41,86	36,8	35
7	Porcentaje de contaminación acústica mayor que el estándar (OEFA, 2016)	90,21	68	15,3	94
8	Porcentaje de cambio en el número de especies nativas	NaN	-	-	-

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2018). *Informe técnico número 3, marzo. Estadísticas ambientales-2018*. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n03_estadisticas-ambientales-feb2018.pdf

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. Lima: OEFA.

3.5. Respuesta a fuego y emergencias

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Número de bomberos por 100 000 hab.* (Perú.com, 2018)	54,66	22,5	59,85	35,83
2	Número de muertes relacionadas con incendios por 100 000 hab. (El Comercio, 2016)	0,22	0,06	0,34	0,27
3	Cantidad de muertes relacionadas con desastres naturales por cada 100 000 hab.	NaN	-		
4	Número de bomberos voluntarios y de medio tiempo por cada 100 000 hab.	NaN	-		
5	Tiempo de respuesta para servicios de respuesta de emergencia desde la llamada inicial (minutos) (Castillo, 2013; Gestión, 2017)	22	10,5	7,13	15
6	Tiempo de respuesta para el departamento de bomberos desde la llamada inicial (minutos) (Capital, 2016)	25	10	7,12	15

Perú.com (2018). Más de 7 mil mujeres bombero prestan servicio de emergencias en Perú. *Perú.com*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://peru.com/actualidad/mi-ciudad/dia-mujer-mas-7-mil-mujeres-bombero-prestan-servicio-emergencias-peru-noticia-556869>

El Comercio (2016). Incendios en Lima han dejado 25 muertos en lo que va del año. *El Comercio*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://elcomercio.pe/lima/incendios-lima-han-dejado-25-muertos-ano-148843>

Castillo, G. (2013). Ambulancias demoran en atender emergencias 23 minutos. *RPP*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://vital.rpp.pe/expertos/ambulancias-demoran-en-atender-emergencias-23-minutos-noticia-609907>

Gestión (2017). Dron ambulancia es más rápido que tradicional servicio de emergencia (pero hay un detalle). *Diario Gestión*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://gestion.pe/tecnologia/dron-ambulancia-rapido-tradicional-servicio-emergencia-hay-detalle-138706>

Capital (2016). Surco: construyen nueva estación de bomberos para atender a más de 60 mil habitantes. *Capital*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://www.capital.com.pe/actualidad/surco-construyen-nueva-estacion-de-bomberos-para-atender-a-mas-de-60-mil-habitantes-noticia-973730>

3.6. Gobernanza

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Participación del votante en las últimas elecciones municipales (como porcentaje de votantes elegibles) (ONPE, 2014)	84,64	50	38,65	77
2	Las mujeres como porcentaje del total elegido para la oficina a nivel de ciudad (La República, 2015)	36,64	41,98	30,77	33,33
3	Porcentaje de mujeres empleadas en el gobierno	NaN	-	-	-
4	Número de condenas por corrupción y / o soborno por parte de funcionarios municipales por cada 100 000 hab. (Andina, 2018)	1,28	14,95	0	0,07
5	Representación de los ciudadanos: número de funcionarios locales elegidos por cada 100 000 hab.	NaN	-	-	-
6	Número de votantes registrados como porcentaje de la población en edad de votar (Andina, 2018)	100	92,56	92,59	85,2

Oficina Nacional de Procesos Electorales - ONPE (2014). *Elecciones regionales y municipales 2014. Resultados de elecciones municipales de Lima*. Recuperado de <https://www.web.onpe.gob.pe/modElecciones/elecciones/elecciones2014/PRERM2014/participacion-ciudadana-Nacional-140000-Pie.html>

La República (2015). Según ONPE, más mujeres fueron elegidas autoridades en elecciones de 2014. *La República*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://larepublica.pe/sociedad/861263-segun-onpe-mas-mujeres-fueron-elegidas-autoridades-en-elecciones-de-2014>.

Andina (2018). Lima Sur: más de 800 funcionarios fueron condenados por corrupción. *Andina, Agencia Peruana de Noticias*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://andina.pe/agencia/noticia-lima-sur-mas-800-funcionarios-fueron-condenados-corrupcion-705704.aspx>

3.7. Sanidad

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Media de esperanza de vida (años) (INEI, 2015)	74,6	75,5	82,05	77,2
2	Número de camas hospitalarias para pacientes hospitalizados por cada 100 000 hab. (Minsa, s.f.)	1,59	97,3	266,8	247,96
3	Número de médicos por 100 000 hab. (INEI, s.f.)	396,15	219,72	279,3	NaN
4	Mortalidad para niños de menos de 5 años por 1000 nacimientos (INEI, 2014)	21	17,6	4,37	8,4
5	Número de personal de enfermería y obstetricia por cada 100 000 hab. (Andina, 2016)	558,08	276,93	691,43	522,08
6	Número de médicos de salud mental por 100 000 hab. (RPP, 2017)	22,56	6,15	184,75	828,53
7	Tasa de suicidio por 100 000 hab. (INSM, 2017)	4	11,9	7,89	0,93

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2015). Esperanza de vida de población peruana aumentó en 15 años en las últimas cuatro décadas. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/esperanza-de-vida-de-poblacion-peruana-aumento-en-15-anos-en-las-ultimas-cuatro-decadas-8723/>.

Ministerio de Salud - Minsa (s.f.). Perú: Número de camas hospitalarias por habitantes. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://www.minsa.gob.pe/estadisticas/estadisticas/indicadoresSalud/recursos/camas/CAMASMacros.asp?00>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (s.f.). *Número de médicos, según departamento, 2010-2016*. Lima: INEI.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2014). Tasa de mortalidad infantil y en la niñez, según departamento, 2000, 2007/2008, 2010-2011, 2013-2014.

Andina (2016). Número de profesionales de salud creció en más de 27,000 en último quinquenio. *Andina, Agencia Peruana de Noticias*. Recuperado el 4 de abril de 2018. <http://andina.pe/agencia/noticia.aspx?id=615719>.

RPP (2017). Solo hay un psiquiatra por cada 300 mil peruanos. *RPP*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://rpp.pe/vida-y-estilo/salud/asi-esta-el-peru-2016-solo-hay-un-psiquiatra-por-cada-300-mil-peruanos-noticia-940051>

Instituto Nacional de Salud Mental - INSM (2017). Instituto Nacional de Salud Mental organiza actividad por el día mundial para la prevención del suicidio. *Sala de Prensa Virtual del Instituto Nacional de Salud Mental*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://www.insm.gov.pe/oficinas/comunicaciones/notasdeprensa/2017/034.html>

3.8. Seguridad

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Número de policías por cada 100 000 hab. (Lima Cómo Vamos, 2016)	94,27	137,18	371,94	671,25
2	Número de homicidios por 100 000 hab. (INEI, 2017)	5	16,11	1,14	6,06
3	Delitos contra la propiedad por 100 000 hab. (Lima Cómo Vamos, 2016)	6,03	419,65	4883,86	177,44
4	Tiempo de respuesta para el departamento de policía de la llamada inicial* (minutos) (Infobae, 2015)	45	8	8,98	15
5	Tasa de delitos violentos por 100 000 hab. (Lima Cómo Vamos, 2016)	65,01	322,58	2588,99	1375,01

Lima Cómo Vamos (2016). *Evaluando la gestión en Lima y Callao – Séptimo informe de resultados sobre calidad de vida en Lima y Callao*. Lima: Asociación Unacem. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). En el año 2016 la tasa de homicidios fue de 7,7 muertes por cada 100 mil habitantes Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://www.inei.gov.pe/prensa/noticias/en-el-ano-2016-la-tasa-de-homicidios-fue-de-77-muertes-por-cada-100-mil-habitantes-9856/#url>

Infobae (2015). Los 10 países de América en los que la Policía responde más rápido a las emergencias. *Infobae*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://www.infobae.com/2015/03/13/1715701-los-10-paises-america-los-que-la-policia-responde-mas-rapido-las-emergencias/>

3.9. Asilo

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Porcentaje de población que vive en barrios marginales (INEI, 2015)	30,02	7,26	0,35	8,52
2	Número de personas sin hogar por 100 000 hab. (Lima Cómo Vamos, 2016)	139,99	15,25	139,92	30,73
3	Porcentaje de hogares que existen sin títulos legales registrados (Gestión, 2017)	11,8	7,7	0	13,71

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2015). Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles. En *Perú: Sistema de monitoreo y seguimiento de los indicadores de los objetivos de desarrollo sostenible*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://ods.inei.gov.pe/ods/objetivos-de-desarrollo-sostenible/ciudades-y-comunidades-sostenibles>

Lima Cómo Vamos (2016). *Evaluando la gestión en Lima y Callao – Séptimo informe de resultados sobre calidad de vida en Lima y Callao*. Lima: Asociación Unacem. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

Gestión (2017). Sunarp: El 88.8% de viviendas del Perú tiene título inscrito en Registros Públicos. *Gestión*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://gestion.pe/tu-dinero/inmobiliarias/sunarp-88-8-viviendas-peru-titulo-inscrito-registros-publicos-142034>

3.10. Residuos sólidos

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Porcentaje de población con recolección regular de residuos sólidos (residencial)	NaN	-	-	-
2	Total de desechos sólidos municipales recolectados (toneladas/per cápita) (INEI, s.f.)	0,32	0,36	0,43	0,52
3	Porcentaje de desechos sólidos que se reciclan (Sandoval del Águila, 2016).	4	8	30,56	4,9
4	Porcentaje de desechos sólidos que se desechan en un relleno sanitario (INEI, 2015)	31,7	92	24,48	94,99
5	Porcentaje de desechos sólidos que se eliminan en un incinerador (INEI, 2015)	0	0	41,98	0
6	Porcentaje de desechos sólidos quemados abiertamente (INEI, 2015)	17,5	0	0	0
7	Porcentaje de los desechos sólidos que se eliminan en un vertedero abierto (INEI, 2015)	70,80	0	0	0
8	Porcentaje de los desechos sólidos que se eliminan por otros medios (INEI, 2015)	4,1	0	3,2	5
9	Generación de desechos peligrosos per cápita (toneladas) (INEI, 2015)	8,5	0	0,04	0,02
10	Porcentaje de desechos peligrosos que se reciclan (INEI, 2015)	25,3	0	64,06	0

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (s.f.). *Residuos sólidos domiciliarios generados en la provincia de Lima, según distrito, 2008-2016*. Recuperado de <https://www.inei.gov.pe/estadisticas/indice-tematico/c-residuos-10291/>
Sandoval del Águila, P. (2016). Solo 4% de 8.468 toneladas diarias de basura se recicla en Lima. *El Comercio*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://elcomercio.pe/lima/4-8-468-toneladas-diarias-basura-recicla-lima-272561>.

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2015). Destino final de la basura recolectada. En *Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales 2015*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1342/libro.pdf

3.11. Telecomunicaciones e innovación

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Número de conexiones a internet por 100 000 hab. (INEI, 2017)	12 607,66	12 086	32 164	16 244,82
2	Número de celulares por 100 000 hab. (Osiptel 2017a)	98 724,205	100 002,51	139 170,98	34 743,2
3	Número de conexiones de teléfono fijo por 100 000 hab. (Osiptel 2017b)	18 788,99	13 460	51 395,73	52 227,67

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Capítulo 21: Telecomunicaciones y otros servicios de información. Suscriptores con conexión al servicio de internet fijo, por departamento, 2010-2016. En *Compendio estadístico 2017*. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/cap21/cap21.pdf

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - Osiptel (2017a). 2.1 Líneas en servicio por departamento. En *Indicadores del servicio móvil*. Recuperado de <https://www.osiptel.gov.pe/documentos/2-indicadores-del-servicio-movil>

Organismo Supervisor de Inversión Privada en Telecomunicaciones - Osiptel (2017b). 1.1 Líneas instaladas por departamento. En *Indicadores del servicio telefónico fijo*. Recuperado de <https://www.osiptel.gov.pe/documentos/1-indicadores-del-servicio-telefonico-fijo>

3.12. Transporte

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Kilómetros de sistema de transporte público de gran capacidad por 100 000 hab. (Modasa, 2012 y Graña y Montero, 2011)	0,000626	0,82	14,1	24,48
2	Kilómetros de sistema de transporte público de pasajeros ligeros por cada 100 000 hab.	NaN	–	–	–
3	Número anual de viajes de transporte público per cápita	NaN	–	–	–
4	Cantidad de automóviles personales per cápita (Sinia-Minam, 2016)	0,17023	0,3	0,3	0,75
5	Porcentaje de viajeros que usan un modo de viaje para trabajar que no sea un vehículo personal (Lima Cómo Vamos, 2016)	73,3	74	74	NaN
6	Cantidad de vehículos motorizados de dos ruedas por habitante (INEI, 2017)	0,0049	0,04	0,01	0,01
7	Kilómetros de carriles bici por cada 100 000 hab. (Purisaca, 2017)	1.795	1.09	5.86	4.43
8	Muertes de transporte por 100 000 hab.	NaN	–	–	–
9	Conectividad aérea comercial	NaN	–	–	–

Modasa (2012). Metropolitano de Lima. *Modasa, sección Novedades, noticias, eventos y casos de éxito*. 28 de diciembre. Recuperado de <http://modasa.com.pe/2012/12/28/metropolitano-de-lima/>

Graña y Montero (2011). Información general. *Metro de Lima Línea 1 - Tramo 1 y Tramo 2*. Recuperado de <http://www.granaymontero.com.pe/nuestros-proyectos/proyecto/proyecto-metro-de-lima>

Sistema Nacional de Información Ambiental del Ministerio del Ambiente - Sinia-Minam (2016). Indicador: Vehículos por cada mil habitantes para Lima. En *Indicadores nacionales*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://sinia.minam.gob.pe/indicador/966>

Lima Cómo Vamos (2016). *Evaluando la gestión en Lima y Callao – Séptimo informe de resultados sobre calidad de vida en Lima y Callao*. Lima: Asociación Unacem. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2017). Capítulo 20: Transporte, almacenamiento, correo y mensajería. Registro de motocicletas, según departamento, 2011-2016. En *Compendio estadístico 2017*. Lima: INEI.

Purisaca, R. (2017). La bicicleta, un medio eficiente para enfrentar el caos vehicular de Lima. *El Comercio*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://rpp.pe/lima/actualidad/la-bicicleta-un-medio-eficiente-para-enfrentar-el-caos-vehicular-de-lima-noticia-1077097>

3.13. Planeamiento urbano

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Área verde (ha) por 100 000 hab. (Lima Cómo Vamos, 2016)	0,0301	18,05	871,89	62,46
2	Número anual de árboles plantados por 100 000 hab. (Radio Nacional, 2016)	0,3	8195,84	527,01	155,83
3	Tamaño regional de los asentamientos informales como porcentaje del área de la ciudad	NaN	–	–	–
4	Relación empleos / vivienda	NaN	–	–	–

Lima Cómo Vamos (2016). *Evaluando la gestión en Lima y Callao – Séptimo informe de resultados sobre calidad de vida en Lima y Callao*. Lima: Asociación Unacem. Recuperado de <http://www.limacomovamos.org/cm/wp-content/uploads/2017/10/InformeGestion2016.pdf>

Radio Nacional (2016). Municipalidad de Lima planta 15 mil árboles en 13 distritos con ayuda de voluntarios. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <https://www.radionacional.com.pe/informa/locales/municipalidad-de-lima-planta-15-mil-rboles-en-13-distritos-con-ayuda-de-voluntarios>

3.14. Aguas residuales

Ítem	KPI	LM	GDJ	LND	BA
1	Porcentaje de población con servicio de suministro de agua potable (INEI, 2016)	73,5	97,89	100	97,42
2	Porcentaje de población con acceso sostenible a una fuente de agua (INEI, 2016)	83,3	98,29	100	97,42
3	Porcentaje de población con acceso a saneamiento (INEI, 2016)	70,0	85,33	100	92,03
4	Consumo total de agua por habitante (litros/día) (La República, 2017)	272,65	202,68	164,41	612
5	Promedio de horas anuales de interrupción del servicio de agua por hogar	NaN	-	-	-
6	Porcentaje de pérdida de agua (agua no contabilizada)	NaN	-	-	-

Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2016). 2.2 Población con acceso a agua potable por red pública según departamento. En *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico, síntesis estadística*. Lima: INEI. Recuperado de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua.pdf

La República (2017). Sunass publica lista del promedio del consumo de agua por distritos. *La República*. Recuperado el 4 de abril de 2018 de <http://larepublica.pe/sociedad/844961-sunass-publica-lista-del-promedio-del-consumo-de-agua-por-distritos-foto>