



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS
INDUSTRIALES

MÁSTER EN DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE
PROYECTOS

TESINA FIN DE MÁSTER

Diseño de un Plan Estratégico maestro de Gestión de
Activos para urbanismo y vivienda sostenible en Smart
Cities “Ciudades Inteligentes”

TUTOR: Dr. Luis Améndola, Ph.D

ALUMNO: Cristina Salvador Zaragoza



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA



A mi tutor por el tiempo y conocimientos compartidos,
a mis padres y familia por su apoyo y paciencia,
a todos los profesores del máster,
a mis amigos y compañeros,
Gracias.

SUMMARY

Nowadays the cities are exposed to a big social pressure that demands high levels of maturity of intelligence as well as sustainability and efficiency in their services, ultimately, the demand in a city today are facilities in day to day activities, also meeting their needs and reducing information management time. People demand sustainable cities with low pollution and high efficiency in the services provided.

The forecast increase in population in urban areas in the coming years untie the need to manage the large amount of demand for resources and efficient management of all aspects that make up the context of a city.

This relentless population growth translates into high levels of pollution and toxic waste generation growing with population increases. This presents the challenge of reducing emissions today and tomorrow generated. Smart cities focus on infrastructure development and services as well as transport and supply systems that generate zero emissions of polluting gases into the atmosphere.

Thus, these cities have to two factors to manage, one hand the massive influx of people to the city with the demand for services that entails and on the other hand the uncontrolled increase in pollution which has been suffering in recent years faced.

In this situation, the cities with little development and little potential are exposed to the risk of a future depopulation caused by migration of its citizens to more developed and with great economic potential for fostering the adaptation of infrastructure integrated with technology urban areas information and communication. This is the biggest attraction that presents a city to citizens, it is its growth potential and lasts over time.

With this, an Intelligent City refers to a new socio-economic environment where citizens, businesses and governments can more efficiently access to services and resources. In the implementation of this new management model, Technologies of

Information and Communication are fundamental to integrate all areas of the city, facilitating cooperation between sectors and increase efficiency and innovation.

In essence, a city is nothing more than a group of assets and human resources encompassing both movable and immovable property and other assets.

In this context of demands for change, improvement and implementation of new assets in cities, develop a strategic plan asset management of the city that allows the implementation of improvements, monitoring and control, it is fundamental to achieving success the same.

According to the theoretical framework on asset management for planning and sustainable housing aligned norms and standards (ISO 55001 Asset Management, UNE 178303 Asset Management City in Smart Cities), a strategic master plan asset management to be designed for planning for sustainable urban development, needs analysis and risks identified for manage densification of population and achieve sustainable results in terms of social, environmental and generational view.

The most important assets of a city are human resources, because they will depend on the success or failure of the evolution of the city, they are in demand and are themselves users, it is very important to focus on them during the development and implementation of the plan.

With this, through this study research on the theoretical and practical framework of models and methodologies on strategic asset management plan for sustainable urban planning and housing and its application in smart cities is done. Once the models and methodologies evaluated by a field study with expert advice a strategic master plan to apply in urban planning and sustainable housing in Smart Cities is proposed.

To do this we need to know first if citizens are aware and present commitment to sustainable development which require the cities of today to become smart cities of the future, and secondly to determine the level of maturity in terms of intelligence cities have now encompassing that the existence of political commitment by the phenomenon Smart City.

This work consists of several stages. An initial stage in which a study of the state of the art, a second stage in which an analysis of the survey results is done and finally a strategic plan asset management of the city planning and housing is done.

This strategic plan will develop a roadmap aligned to the specific needs of each city and define an action plan according to the nature of it.

By "Design Thinking" tool, initiative, its goals and objectives are understood, the city needs are observed and studied and possible improvements and new proposals to implement are defined. All this by involving all stakeholders in the process design proposal.

RESUMEN

Hoy en día las ciudades se exponen a una gran presión social de exigencias de altos niveles de madurez de inteligencia así como sostenibilidad y eficiencia en sus servicios, en definitiva, lo que la gente demanda en una ciudad hoy en día son facilidades en el día a día, en la satisfacción de sus necesidades así como en la reducción de tiempos de gestión de información general de la ciudad. La gente demanda ciudades sostenibles con bajo nivel de contaminación y alto rendimiento en los servicios prestados.

Las previsiones de aumento de la población en áreas urbanas en los próximos años desatan la necesidad de gestionar la gran cantidad de demanda de recursos así como una eficiente gestión de todos los aspectos que componen el contexto de una ciudad.

Este aumento incesante de población se traduce en niveles de contaminación elevados y generación de residuos tóxicos que crecen al mismo paso que aumenta la población. Esto presenta el reto de reducir no solamente las emisiones que hoy en día se generan en la atmosfera si no también gestionar las que esta superpoblación generará. Para ello las ciudades inteligentes se enfocan en el desarrollo de infraestructuras y servicios así como medios de transporte y sistemas de abastecimiento que generen cero emisiones de gases contaminantes a la atmosfera.

Con ello, estas ciudades se enfrentan a dos factores que gestionar, por un lado la masiva llegada de gente a la ciudad con la demanda de servicios que ello supone y por otro lado el aumento descontrolado de contaminación que se ha estado padeciendo en los últimos años.

Ante esta situación, las ciudades con poco desarrollo y poco potencial se exponen al riesgo de padecer una futura despoblación causada por la emigración de sus ciudadanos a áreas urbanas más desarrolladas y con grandes potenciales económicos que permitan fomentar la adaptación de infraestructuras integradas

con tecnologías de la información y comunicación. Esto es el mayor atractivo que presenta una ciudad ante los ciudadanos, es su potencial de crecimiento y de perdura en el tiempo.

Con esto, una Ciudad Inteligente hace referencia a un nuevo ambiente socio-económico donde los ciudadanos, las empresas y los gobiernos pueden acceder de una manera más eficiente a los servicios y recursos. En la implementación de este nuevo modelo de gestión las Tecnologías de la Información y Comunicación son una herramienta fundamental para integrar todas las áreas de la ciudad, facilitar la cooperación entre sectores e incrementar la eficiencia y la innovación.

En esencia, una ciudad no es más que un grupo de activos, englobando así tanto recursos humanos como bienes muebles e inmuebles y otro tipo de activos.

En este contexto de exigencias de cambio, de mejoras y de implementación de nuevos activos en las ciudades, desarrollar un plan estratégico de gestión de activos de la ciudad que permita la implementación de mejoras, el seguimiento y control, es fundamental para lograr el éxito de las mismas.

De acuerdo al marco teórico sobre gestión de activos para urbanismo y vivienda sostenible alineado a normas y estándares (ISO 55001 Gestión de Activos, UNE 178303 Gestión de Activos de la Ciudad en Ciudades Inteligentes), se diseñará un plan estratégico maestro de gestión de activos para la planificación de desarrollo urbano sostenible, análisis de necesidades y riesgos identificados para gestionar correctamente la densificación de población y alcanzar un resultado sostenible desde el punto de vista social, ambiental y generacional.

Debido a que los activos más importantes de una ciudad son los recursos humanos, pues de ellos va a depender el éxito o fracaso de la evolución de la ciudad, ellos son la demanda y ellos mismos son los usuarios, es de gran importancia centrarnos en ellos para el desarrollo e implementación del plan.

Con esto, mediante este estudio se realiza una investigación sobre el marco teórico y práctico de los modelos y metodologías sobre plan estratégico de gestión de activos para urbanismo y vivienda sostenible y su aplicación en ciudades

inteligentes. Una vez evaluados los modelos y metodologías existentes, mediante un estudio de campo con asesoría de expertos se propone un plan estratégico maestro para aplicarlo en urbanismo y vivienda sostenible en Ciudades Inteligentes.

Para ello es necesario conocer en primer lugar si los ciudadanos tienen conocimiento y presentan compromiso por el desarrollo sostenible que requieren las ciudades de hoy en día para convertirse en ciudades inteligentes del futuro, y en segundo lugar determinar el nivel de madurez en cuanto a inteligencia que presentan las ciudades en la actualidad englobando esto la existencia o no de políticas de compromiso por el fenómeno Ciudad Inteligente.

Este trabajo se compone de varias etapas. Una etapa inicial en la que se realiza un estudio del estado del arte, una segunda etapa en la que se realiza un análisis de los resultados de las encuestas y finalmente se realiza un plan estratégico de gestión de activos de la ciudad para urbanismo y vivienda.

Este plan estratégico permitirá desarrollar una hoja de ruta alineada a las necesidades concretas de cada ciudad y definir un plan de acciones acorde a la naturaleza de la misma.

Mediante la herramienta “Design Thinking”, se comprende la iniciativa, sus metas y objetivos, se observa y estudia las necesidades de las ciudades y se definen posibles mejoras y nuevas propuestas a implementar. Todo ello haciendo partícipes a todos los interesados en el mero proceso del diseño de la propuesta.

RESUM

Avui dia les ciutats s'exposen a una gran pressió social d'exigències d'alts nivells de maduresa d'intel·ligència així com sostenibilitat i eficiència en els seus serveis, en definitiva, allò que la gent demanda en una ciutat avui dia són facilitats en el dia a dia, en la satisfacció de les seves necessitats així com en la reducció de temps de gestió d'informació general de la ciutat. La gent demanda ciutats sostenibles amb baix nivell de contaminació i alt rendiment en els serveis prestats.

Les previsions d'augment de la població en àrees urbanes en els propers anys deslliguen la necessitat de gestionar la gran quantitat de demanda de recursos així com una eficient gestió de tots els aspectes que componen el context d'una ciutat.

Aquest augment incessant de població es tradueix en nivells de contaminació elevats i generació de residus tòxics que creixen al mateix pas que augmenta la població. Això presenta el repte de reduir no solament les emissions que avui dia es generen en la atmosfera si no també gestionar les que aquesta superpoblació generarà. Per a això les ciutats intel·ligents s'enfoquen en el desenvolupament d'infraestructures i serveis així com mitjans de transport i sistemes de proveïment que generin zero emissions de gasos contaminants a la atmosfera.

Amb això, aquestes ciutats s'enfronten a dos factors que gestionar, d'una banda la massiva arribada de gent a la ciutat amb la demanda de serveis que això suposa i d'altra banda l'augment descontrolat de contaminació que s'ha estat patint en els últims anys.

Davant aquesta situació, les ciutats amb poc desenvolupament i poc potencial s'exposen al risc de patir una futura despoblació causada per l'emigració dels seus ciutadans a àrees urbanes més desenvolupades i amb grans potencials econòmics que permetin fomentar l'adaptació d'infraestructures integrades amb tecnologies de la informació i comunicació. Això és el major atractiu que presenta una ciutat davant els ciutadans, és el seu potencial de creixement i de perdura en el temps.

Amb això, una Ciutat Intel·ligent fa referència a un nou ambient soci-econòmic on els ciutadans, les empreses i els governs poden accedir d'una manera més eficient als serveis i recursos. En la implementació d'aquest nou model de gestió les Tecnologies de la Informació i Comunicació són una eina fonamental per integrar totes les àrees de la ciutat, facilitar la cooperació entre sectors i incrementar l'eficiència i la innovació.

En essència, una ciutat no és més que un grup d'actius, englobant així tant recursos humans com a béns mobles i immobles i altres tipus d'actius.

En aquest context d'exigències de canvi, de millores i d'implementació de nous actius a les ciutats, desenvolupar un pla estratègic de gestió d'actius de la ciutat que permeti la implementació de millores, el seguiment i control, és fonamental per aconseguir l'èxit de les mateixes.

D'acord al marc teòric sobre gestió d'actius per a urbanisme i habitatge sostenible alineat a normes i estàndards (ISO 55001 Gestió d'Actius, UNE 178303 Gestió d'Actius de la Ciutat en Ciutats Intel·ligents), es dissenyarà un pla estratègic mestre de gestió d'actius per a la planificació de desenvolupament urbà sostenible, anàlisi de necessitats i riscos identificats per gestionar correctament la densificació de població i aconseguir un resultat sostenible des del punt de vista social, ambiental i generacional.

A causa que els actius més importants d'una ciutat són els recursos humans, doncs d'ells va a dependre l'èxit o fracàs de l'evolució de la ciutat, ells són la demanda i ells mateixos són els usuaris, és de gran importància centrar-nos en ells per al desenvolupament i implementació del pla.

Amb això, mitjançant aquest estudi es realitza una recerca sobre el marc teòric i pràctic dels models i metodologies sobre pla estratègic de gestió d'actius per a urbanisme i habitatge sostenible i la seva aplicació en ciutats intel·ligents. Una vegada avaluats els models i metodologies existents, mitjançant un estudi de camp amb assessoria d'experts es proposa un pla estratègic mestre per aplicar-ho en urbanisme i habitatge sostenible en Ciutats Intel·ligents.

Per a això és necessari conèixer en primer lloc si els ciutadans tenen coneixement i presenten compromís pel desenvolupament sostenible que requereixen les ciutats d'avui dia per convertir-se en ciutats intel·ligents del futur, i en segon lloc determinar el nivell de maduresa quant a intel·ligència que presenten les ciutats en l'actualitat englobant això l'existència o no de polítiques de compromís pel fenomen Ciutat Intel·ligent.

Aquest treball es compon de diverses etapes. Una etapa inicial en la qual es realitza un estudi de l'estat de l'art, una segona etapa en la qual es realitza una anàlisi dels resultats de les enquestes i finalment es realitza un pla estratègic de gestió d'actius de la ciutat per a urbanisme i habitatge.

Aquest pla estratègic permetrà desenvolupar un full de ruta alineat a les necessitats concretes de cada ciutat i definir un pla d'accions concorde a la naturalesa de la mateixa.

Mitjançant l'eina "Design Thinking", es comprèn la iniciativa, les seves metes i objectius, s'observa i estudia les necessitats de les ciutats i es defineixen possibles millores i noves propostes a implementar. Tot això fent partícips a tots els interessats en el mer procés del disseny de la proposta.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. CUESTIÓN A INVESTIGAR.....	13
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN.....	17
3. OBJETIVOS.....	19
4. MARCO DE REFERENCIA	21
4.1. SMART CITIES “CIUDADES INTELIGENTES”	21
4.1.1. Introducción y antecedentes	21
4.1.2. Smart Cities “Ciudades Inteligentes”	24
4.1.3. Atributos de las ciudades inteligentes.....	27
4.1.4. Estrategia de gestión de las ciudades inteligentes	30
4.2. ZERO ENERGY BUILDINGS (ZEB).....	41
4.2.1. Líneas de actuación e indicadores	44
4.2.2. Certificaciones energéticas.....	47
4.3. URBANISMO.....	49
4.4. GESTIÓN DE ACTIVOS DE LA CIUDAD	51
4.4.1. Introducción y antecedentes	51
4.4.2. Sistema de gestión de activos de la ciudad	54
4.5. DESIGN THINKING	75
5. HIPÓTESIS.....	81
5.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	81
5.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERATIVA DE LAS HIPÓTESIS.....	82
5.2.2. Hipótesis 1	82

5.2.3. Hipótesis 2	82
5.2.4. Hipótesis 3	83
5.2.5. Hipótesis 4	84
6. ANÁLISIS DE LOS DATOS	85
6.1. ESTUDIO SOBRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE SMART CITIES: DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS.....	85
6.1.1. Material y Métodos	85
6.1.2. Resultados.....	90
7. CONTRASTE DE HIPÓTESIS.....	105
8. PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS .	109
8.1. PLAN ESTRATÉGICO	109
8.2. DISEÑO DEL PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS	113
8.2.1. ETAPAS DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE LA CIUDAD	115
9. CONCLUSIONES	119
10. TRABAJOS FUTUROS	123
11. REFERENCIAS	125
12. ANEXOS.....	133
ANEXO I: ENCUESTA	135
13. ÍNDICE DE FIGURAS	145

1.INTRODUCCIÓN

1.1. CUESTIÓN A INVESTIGAR

De acuerdo al marco teórico sobre gestión de activos para urbanismo y vivienda sostenible alineado a normas y estándares (ISO 55001 Gestión de Activos, UNE 178303 Gestión de Activos de la Ciudad en Ciudades Inteligentes), se diseñará un plan estratégico maestro de gestión de activos para la planificación de desarrollo urbano sostenible, análisis de necesidades y riesgos identificados para gestionar correctamente la densificación de población y alcanzar un resultado sostenible desde el punto de vista social, ambiental y generacional.

Durante esta investigación se considerará factor de habitabilidad en edificios como: verificación acústica, certificación de sostenibilidad (LEED, BREEM, etc.) seguridad, sensores inteligentes inalámbricos de contaminación, ruido y otros datos medioambientales, soluciones integradas para la gestión a distancia de la calefacción y la refrigeración. La gestión de los activos de infraestructura de la ciudad. Un correcto uso y clasificación del suelo (y de su edificabilidad).

Una Ciudad Inteligente hace referencia a un nuevo ambiente socio-económico donde los ciudadanos, las empresas y los gobiernos pueden acceder de una manera más eficiente a los servicios y recursos. En la implementación de este nuevo modelo de gestión las Tecnologías de la Información y Comunicación son una herramienta fundamental para integrar todas las áreas de la ciudad, facilitar la cooperación entre sectores e incrementar la eficiencia y la innovación.

A grandes rasgos se identifica una Ciudad Inteligente como una ciudad que no daña el medio ambiente, que mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación como herramienta para la gestión, contribuye a un desarrollo sostenible fomentando el uso eficiente de las energías renovables así como la disminución del uso de energía no renovables. Este nuevo modelo de ciudad también vela por mejorar el uso de los activos que dispone aprovechando al máximo su rendimiento y optimizando su uso en cada momento de su ciclo de vida.

La norma UNE 178201 define una Ciudad Inteligente como una ciudad justa y equitativa centrada en el ciudadano que mejora continuamente su sostenibilidad y resiliencia aprovechando el conocimiento y los recursos disponibles, especialmente las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de los servicios urbanos, la innovación y la competitividad sin comprometer las necesidades futuras en aspectos económicos, de gobernanza, sociales y medioambientales.

En este contexto de evolución y cambio en el que se encuentran las zonas urbanas en la actualidad, la gestión de sus activos es un factor muy importante que contribuirá a la mejora en su sistema de gestión y control tanto de rendimiento como de sostenibilidad. En la norma ISO 55000 se dice que la gestión de activos permite a una organización obtener valor de los activos en el logro de sus objetivos organizacionales. La gestión de activos apoya la obtención de valor mientras balancea los costos financieros, ambientales y sociales, el riesgo, la calidad del servicio y el desempeño relacionado con los activos.

Por otro lado, la norma UNE 178303 afirma que mediante un conjunto de actividades coordinadas y sistemáticas, la Entidad Local, de acuerdo con su plan estratégico, podrá manejar de una manera óptima y sostenible sus activos, su desempeño, los riesgos y gastos asociados a lo largo del ciclo de vida de los elementos e instalaciones de la ciudad.

Con esto, mediante este estudio se pretende realizar una investigación sobre el marco teórico y práctico de los modelos y metodologías sobre plan estratégico de gestión de activos para urbanismo y vivienda sostenible y su aplicación en ciudades inteligentes. Una vez evaluados los modelos y metodologías existentes, mediante un estudio de campo con asesoría de expertos proponer un plan estratégico maestro para aplicarlo en urbanismo y vivienda sostenible en Ciudades Inteligentes.

Este plan estratégico permitirá desarrollar una hoja de ruta alineada a las necesidades concretas de cada ciudad y definir un plan de acciones acorde a la naturaleza de la misma.

Para ello es necesario conocer en primer lugar si los ciudadanos tienen conocimiento y presentan compromiso por el desarrollo sostenible que requieren las ciudades de hoy en día para convertirse en ciudades inteligentes del futuro, y en segundo lugar determinar el nivel de madurez en cuanto a inteligencia que presentan las ciudades en la actualidad englobando esto la existencia o no de políticas de compromiso por el fenómeno Ciudad Inteligente.

Este trabajo se compone de varias etapas. Una etapa inicial en la que se realiza un estudio del estado del arte, una segunda etapa en la que se realiza un análisis de los resultados de las encuestas y finalmente se realiza un plan estratégico de gestión de activos de la ciudad para urbanismo y vivienda.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las previsiones de aumento de la población en áreas urbanas en los próximos años desatan la necesidad de gestionar la gran cantidad de demanda de recursos así como una eficiente gestión de todos los aspectos que componen el contexto de una ciudad.

Este aumento incesante de población se traduce en niveles de contaminación elevados y generación de residuos tóxicos que crecen al mismo paso que aumenta la población. Esto presenta el reto de reducir no solamente las emisiones que hoy en día se generan en la atmosfera si no también gestionar las que esta superpoblación generará. Para ello las ciudades inteligentes se enfocan en el desarrollo de infraestructuras y servicios así como medios de transporte y sistemas de abastecimiento que generen cero emisiones de gases contaminantes a la atmosfera.

Con ello, estas ciudades se enfrentan a dos factores que gestionar, por un lado la masiva llegada de gente a la ciudad con la demanda de servicios que ello supone y por otro lado el aumento descontrolado de contaminación que se ha estado padeciendo en los últimos años.

Así mismo el concepto de gestión de activos se ha venido utilizando apenas desde los inicios del año 2000 cuando agrupaciones de expertos interesados en el ámbito

empezaron a compartir experiencia y de ello obtener soluciones a los problemas que les generaban un mal rendimiento en las organizaciones.

Esto prestó la oportunidad en 2004 de que se publicaran las especificaciones British Standard PAS 55 (Publicly Available Specification) por el comité British Standard en Asset Management basadas en las ISO 9000, ISO 14000 y OSHA 18000, de calidad, medio ambiente y seguridad. Aspectos fundamentales que aportan valor a las organizaciones.

Posteriormente y basada en el documento anteriormente citado, en 2010 el comité técnico de ISO crea el Estándar Internacional para la gestión de activos, la ISO 55000.

Se observó que para gestionar de manera óptima las ciudades de hoy en día atendiendo a la problemática de la contaminación y de la superpoblación con la gran demanda de recursos y servicios que esto supone, desarrollar un plan de gestión de activos de la ciudad serviría para llevar el control y seguimiento que todo esto requiere.

Esto permitirá a las organizaciones públicas gestionar de forma adecuada los aspectos críticos de éxito al iniciar procesos de implementación u optimización de la gestión de activos de la ciudad en el contexto volátil que estas presentan en la actualidad de cambios y mejoras hacia objetivos de sostenibilidad inminentes.

2. JUSTIFICACIÓN

Hoy en día las ciudades se exponen a una gran presión social de exigencias de altos niveles de madurez de inteligencia así como sostenibilidad y eficiencia en sus servicios, en definitiva, lo que la gente demanda en una ciudad hoy en día son facilidades en el día a día, en la satisfacción de sus necesidades así como en la reducción de tiempos de gestión de información general de la ciudad. La gente demanda ciudades sostenibles con bajo nivel de contaminación y alto rendimiento en los servicios prestados.

Ante esta situación, las ciudades con poco desarrollo y poco potencial se exponen al riesgo de padecer una futura despoblación causada por la emigración de sus ciudadanos a áreas urbanas más desarrolladas y con grandes potenciales económicos que permitan fomentar la adaptación de infraestructuras integradas con tecnologías de la información y comunicación. Esto es el mayor atractivo que presenta una ciudad ante los ciudadanos, es su potencial de crecimiento y de perdura en el tiempo.

Esto es lo que la sociedad de hoy en día asocia al término calidad de vida.

En esencia, una ciudad no es más que un grupo de activos, englobando así tanto recursos humanos como bienes muebles e inmuebles y otro tipo de activos.

En este contexto de exigencias de cambio, de mejoras y de implementación de nuevos activos en las ciudades, desarrollar un plan estratégico de gestión de activos de la ciudad que permita la implementación de mejoras, el seguimiento y control, es fundamental para lograr el éxito de las mismas.

Debido a que los activos más importantes de una ciudad son los recursos humanos, pues de ellos va a depender el éxito o fracaso de la evolución de la ciudad, ellos son la demanda y ellos mismos son los usuarios, es de gran importancia centrarnos en ellos para el desarrollo e implementación del plan.

Mediante la herramienta “Design Thinking”, se comprende la iniciativa, sus metas y objetivos, se observa y estudia las necesidades de las ciudades y se definen posibles mejoras y nuevas propuestas a implementar. Todo ello haciendo partícipes a todos los interesados en el mero proceso del diseño de la propuesta.

3.OBJETIVOS

El objetivo general de la investigación es determinar el estado del arte de la gestión de las ciudades inteligentes y de sus activos para urbanismo y vivienda sostenible basado en las normas y estándares ISO 55001 Gestión de Activos y UNE 178303 Gestión de Activos de la Ciudad en Ciudades Inteligentes con el objetivo de establecer una propuesta de plan estratégico maestro para aplicarlo en urbanismo y vivienda sostenible en Ciudades Inteligentes.

Para cumplir con ese propósito general se trazaron los siguientes objetivos específicos:

- a) Conocer el nivel de madurez de inteligencia que las ciudades presentan en la actualidad.
- b) Entender el conocimiento sobre las ciudades inteligentes que tienen los ciudadanos.
- c) Diagnosticar las áreas con más demanda de desarrollo alineado a las necesidades de los ciudadanos.
- d) Priorizar las áreas de más demanda de desarrollo por parte del ciudadano.
- e) Establecer criterios y pautas para una propuesta de desarrollo de un plan estratégico maestro para aplicarlo en urbanismo y vivienda sostenible en Ciudades Inteligentes.
- f) Diseño de una ruta para el diagnóstico y evaluación de acciones concretas en cada ciudad así como para la implementación de las mismas.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. SMART CITIES “CIUDADES INTELIGENTES”

4.1.1. Introducción y antecedentes

Como se viene observando a lo largo de los años se puede decir que en el cambio está el futuro. En este caso la palabra futuro no hace referencia a un futuro lejano, sino que en muchas ocasiones incluso se refiere al presente en el que día a día se trabaja creando el camino a ese futuro inminente de avances y cambios. Un futuro sostenible donde las nuevas tecnologías toman el protagonismo y hacen posible la gestión del cambio.

Es en este contexto de cambio continuo donde se empieza a hablar de “Cosas Inteligentes” o “Smart Things”. Este cambio viene marcado por las necesidades que presenta la sociedad y la manera en que se gestionan los recursos para satisfacer las mismas. Se hace referencia a “Cosas Inteligentes” en general debido a que el cambio se está produciendo en diversas áreas como puede ser en el área de la telefonía hacia los “Smart Phones” (Teléfonos inteligentes), los edificios hacia los “Smart Buildings” (edificios inteligentes) o las ciudades hacia las “Smart Cities” (Ciudades Inteligentes). El término “Smart” que más adelante se profundiza en el concepto, en las últimas décadas se viene aplicando en contextos donde las nuevas tecnologías han tomado su lugar.

El concepto “Smart” se puede aplicar a todo aquello que se le apliquen las nuevas Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y que, como el término “Smart” meramente traducido del inglés significa, sean inteligentes o lo que es lo mismo que actúen en cierta medida de una manera autónoma, bien porque se les ha programado con anterioridad o bien porque les damos la orden en el instante. Como resultado de la aplicación de las nuevas tecnologías en cada uno de los ámbitos de

nuestro día a día obtenemos lo que hemos citado anteriormente como Ciudad Inteligente o Smart City.

Con la integración de las nuevas tecnologías en los espacios urbanos lo que se pretende conseguir es una mejora en la calidad de vida de los habitantes así como continuar el desarrollo hacia ciudades que detecten las necesidades de los ciudadanos y anticiparse a la resolución de los problemas del día a día. Llegando de esta manera a prevenir o mitigar de inmediato accidentes, desastres y catástrofes naturales.

Esta nueva iniciativa urbana surge de las alertas lanzadas por la Organización de Naciones Unidas (ONU) y por la Unión Europea (UE) donde se refleja un notable crecimiento de la población concentrándose en los núcleos urbanos. Este fenómeno se traduce en un aumento del consumo de recursos y un incremento en la contaminación atmosférica.

Se prevé que en 2050 más de dos tercios de la población mundial vivirán en las zonas urbanas, lo que desafiará la capacidad de las ciudades para afrontar estos retos. (PNUD, 2015) ¹

Los países empiezan a advertir que el consumo sin planificación de los recursos ha dejado de ser una opción viable para el crecimiento económico y social. Las emisiones generadas por la actividad y los edificios de las ciudades han ubicado a estas últimas entre las principales prioridades de las naciones que aspiran a conservar sus territorios limpios, saludables y habitables para las generaciones futuras (Aoun, C., 2013).

Las familias españolas representan cerca del 34% del consumo total de energía final, que se distribuye entre un 18,7% imputable a los usos energéticos de la vivienda y un 15% al uso del vehículo privado. (IDAE, 2011)²

Hasta el momento se cuenta con diversos acuerdos de reducción de la contaminación a nivel mundial mostrando compromiso por el medio ambiente con

¹ Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

² Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Guía Práctica de la Energía.

objetivos de reducción de las emisiones a la atmosfera. Entre otros, está el Protocolo de Montreal aprobado en 1989 de la convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el acuerdo del Protocolo de Kyoto sobre el cambio climático de la CMNUCC, Convención del Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que se aprueba en 1997 donde se establece la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Más reciente es el Acuerdo de París de 2015 donde según el Secretario General de la ONU, Ban Ki-moon se pretende “emprender una acción global urgente de mitigación del cambio climático, y recordó que sólo así podrán cumplirse los Objetivos de Desarrollo Sostenible y construir un futuro más próspero y equitativo para todos.”

Ante esta situación que se presenta de superpoblación y compromiso por reducir las emisiones, tratando de conseguir una contaminación cero, se presenta el reto de gestionar las ciudades de manera que se mejore la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad de las mismas.

Las infraestructuras urbanas deberán estar en condiciones de dar mejor respuesta a los desafíos que plantean los entornos urbanos: escasez de agua y energía; contaminación y emisiones; congestión del tránsito vehicular; delincuencia; eliminación de desechos; y riesgos de seguridad provocados por el envejecimiento de la infraestructura. El aumento de la movilidad de nuestras sociedades ha dado lugar a una intensa competencia entre ciudades en materia de inversiones, talentos y puestos de trabajo. Para atraer a los residentes, las empresas y las organizaciones más destacadas, así como para promover una cultura floreciente, las ciudades deben desarrollar tres características decisivas: ser más eficientes, habitables y sostenibles (Aoun, C., 2013).

Es en este momento en el que se empieza a hablar de Ciudades Inteligentes.

La "Tercera Revolución Industrial", la oportunidad de cambio de modelo antes que se agoten los recursos naturales. Jeremy Rifkin³

Así pues, una Ciudad Inteligente hace referencia a un nuevo ambiente socio-económico donde los ciudadanos, las empresas y los gobiernos pueden acceder de una manera más eficiente a los servicios y recursos. En la implementación de este nuevo modelo de gestión las TIC son una herramienta fundamental para integrar todas las áreas de la ciudad, facilitar la cooperación entre sectores e incrementar la eficiencia y la innovación.

4.1.2. Smart Cities "Ciudades Inteligentes"

"If the nineteenth century was the century of empires and the twentieth century the century of nation states, then the twenty-first century will be the century of cities"
Former US Conference of Mayors' President and Denver Mayor Wellington E. Webb, First Transatlantic Summit of Mayors in Lyon, France, April 6, 2000⁴

Hasta 2016 se hablaba de Ciudad Inteligente sin base ninguna, no existía una definición estandarizada que englobara los requisitos y característica de Ciudad Inteligente, sin más interés las organizaciones que utilizaban el término de Ciudad Inteligente lo definían como bien se ajustara a su idea de negocio. Es por ello que a día de hoy se pueden encontrar diversas definiciones pero sin embargo el Comité Técnico de Normalización CNT 178/SC ha establecido en Abril de 2016 una terminología comúnmente aceptada para definir el concepto de Ciudad Inteligente.

Entre las definiciones encontradas, se define Ciudad Inteligente como:

"Una ciudad que monitorea e integra todas sus infraestructuras críticas, incluyendo carreteras, puentes, túneles, ferrocarriles, infraestructuras subterráneas, aeropuertos, puertos, comunicaciones, agua, energía, incluso edificios principales, y que con ello puede organizar mejor sus recursos, planear sus medidas

³ Economista, escritor y asesor de distintos gobiernos europeos y de la Comisión Europea, habla de la fusión de las tecnologías de internet con las energías renovables. En el futuro, las viviendas, oficinas y fábricas, producirán su propia energía verde y compartirán unas con otras una "Internet energética", del mismo modo en que ahora creamos y compartimos información en línea.

⁴ "Si el siglo diecinueve fue el siglo de los imperios y el siglo veinte el siglo de los estados naciones, entonces el siglo veintiuno será el siglo de las ciudades"

preventivas de mantenimiento, y monitorear la seguridad mientras maximiza los servicios prestados a sus ciudadanos.” (Hall.P, 2000)

“Muchas de las definiciones coinciden en que las Ciudades Inteligentes se enfocan en una inversión en áreas específicas que lideran la sostenibilidad y la mejora en la calidad de vida”. (Dawes & Pardo, 2002).

“Una ciudad donde las ITC’s fortalecen la libertad de expresión y la accesibilidad a la información pública y a los servicios.” (Partridge, 2004)

“Una ciudad eficiente en cuanto a economía, gente, gobierno, movilidad, medio ambiente y calidad de vida construida con la inteligente combinación de la independencia de decisión propia de los ciudadanos.” (Giffinger et al., 2007)

“Es la implementación y despliegue de infraestructuras tecnológicas de información y comunicación para dar soporte social y urbano mejorando la economía, la integración del ciudadano y la eficiencia del gobierno”. (Hollands, 2008)

“Una ciudad inteligente, interconectada. La instrumentación permite la captura e integración de los datos del mundo real mediante el uso de sensores, estaciones, aplicaciones, cámaras, teléfonos inteligentes, aparatos médicos, y muchos más sistemas de recolección de datos incluyendo las redes sociales como sensores humanos. Interconexión significa la integración de estos datos en una plataforma virtual y de comunicación de esta información sobre los diversos servicios de la ciudad. Inteligente hace referencia a la integración de análisis complejos, modelación, optimización y visualización en los procesos operacionales de los negocios para mejorar las decisiones operativas. (Harrison et al., 2010)

Las ciudades deben ser como sistemas de sistemas, y que haya oportunidades emergentes de introducir nervios digitales de sistemas, respuestas inteligentes, y optimización en todos los niveles de la integración de sistemas. (MIT, 2013)⁵

La definición más clara de "Ciudad Inteligente" es la de una comunidad que es eficiente, habitable y sostenible, tres aspectos que van de la mano (Aoun, C., 2013).

⁵ MIT, Instituto de Tecnología de Massachusetts

En su investigación y análisis de definiciones, el comité responsable de la redacción de la norma UNE 178201:2016 observa que, el papel de las TIC es primordial en una Ciudad Inteligente. Es importante la sostenibilidad en aspectos relacionados con las infraestructuras físicas y lógicas, el medio ambiente, la sociedad y la economía, la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos no solamente en aspectos económicos, sino también fomentando el bienestar, la cultura y la cohesión social, también la gobernanza para promover la mejora y la eficiencia de los servicios públicos. Una Ciudad Inteligente es espíritu de mejora en la ambición de mejorar sus estándares económicos, sociales y medioambientales utilizando para ello las tecnologías de la información y de las comunicaciones.

Con todo ello el mismo comité define una Ciudad Inteligente como: “Una ciudad justa y equitativa centrada en el ciudadano que mejora continuamente su sostenibilidad y resiliencia aprovechando el conocimiento y los recursos disponibles, especialmente las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), para mejorar la calidad de vida, la eficiencia de los servicios urbanos, la innovación y la competitividad sin comprometer las necesidades futuras en aspectos económicos, de gobernanza, sociales y medioambientales” (UNE 178201:2016).

Es difícil concretar características específicas de las Ciudades Inteligentes debido a la gran variedad de ciudades existentes a nivel mundial, puesto que el tamaño, la localización, la población y otros aspectos influyen en la implementación de las nuevas formas de gestión.

El IDAE⁶ identifica tres como las características más comunes al uso de la expresión:

- No dañar el medio ambiente
- Utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) como herramientas para la gestión (inteligente)
- Su fin último debe ser el desarrollo sostenible

⁶ IDAE, Instituto de la Diversificación y Ahorro de la Energía

Así mismo afirma que, con el fin de potenciar las Ciudades Inteligentes y su eficiencia, las iniciativas y acciones que se tomen deben estar alineadas a estos objetivos.

Como se puede comprobar en la imagen siguiente cada vez más ciudades en Europa toman iniciativas de desarrollo hacia las Ciudades Inteligentes con todo lo que conlleva en cuanto a la mejora de la calidad de vida, eficiencia y sostenibilidad en las ciudades.



Figura 1: Ciudades Inteligentes en Europa. (Fuente: www.smart-cities.eu)

4.1.3. Atributos de las ciudades inteligentes

Para gestionar las tres características de las Ciudades Inteligentes anteriormente citadas, la ciudad como conjunto se divide en ámbitos, áreas e incluso Giffinger, hace directamente referencia a indicadores de las Ciudades Inteligentes, pero todos coinciden en cierta manera en los conceptos que se definen en dicha división, siendo los siguientes (178201:2016, Giffinger 2007):

- **Gobernanza inteligente:** agrupa atributos relacionados con las políticas, la gestión de recursos y la transparencia en la toma de decisiones de índole público.

- Economía inteligente: agrupa atributos relacionados con el empleo, el crecimiento económico y financiero.
- Movilidad inteligente: agrupa atributos relacionados con el uso de la TIC en los medios de transporte.
- Entorno inteligente: agrupa atributos relacionados con el medio natural y el uso de las nuevas tecnologías para hacer uso de las energías renovables.
- Sociedad inteligente: agrupa atributos relacionados con el capital humano, la educación, la inclusión social y la colaboración ciudadana.
- Bienestar inteligente: agrupa atributos relacionados con la calidad de vida de los ciudadanos.

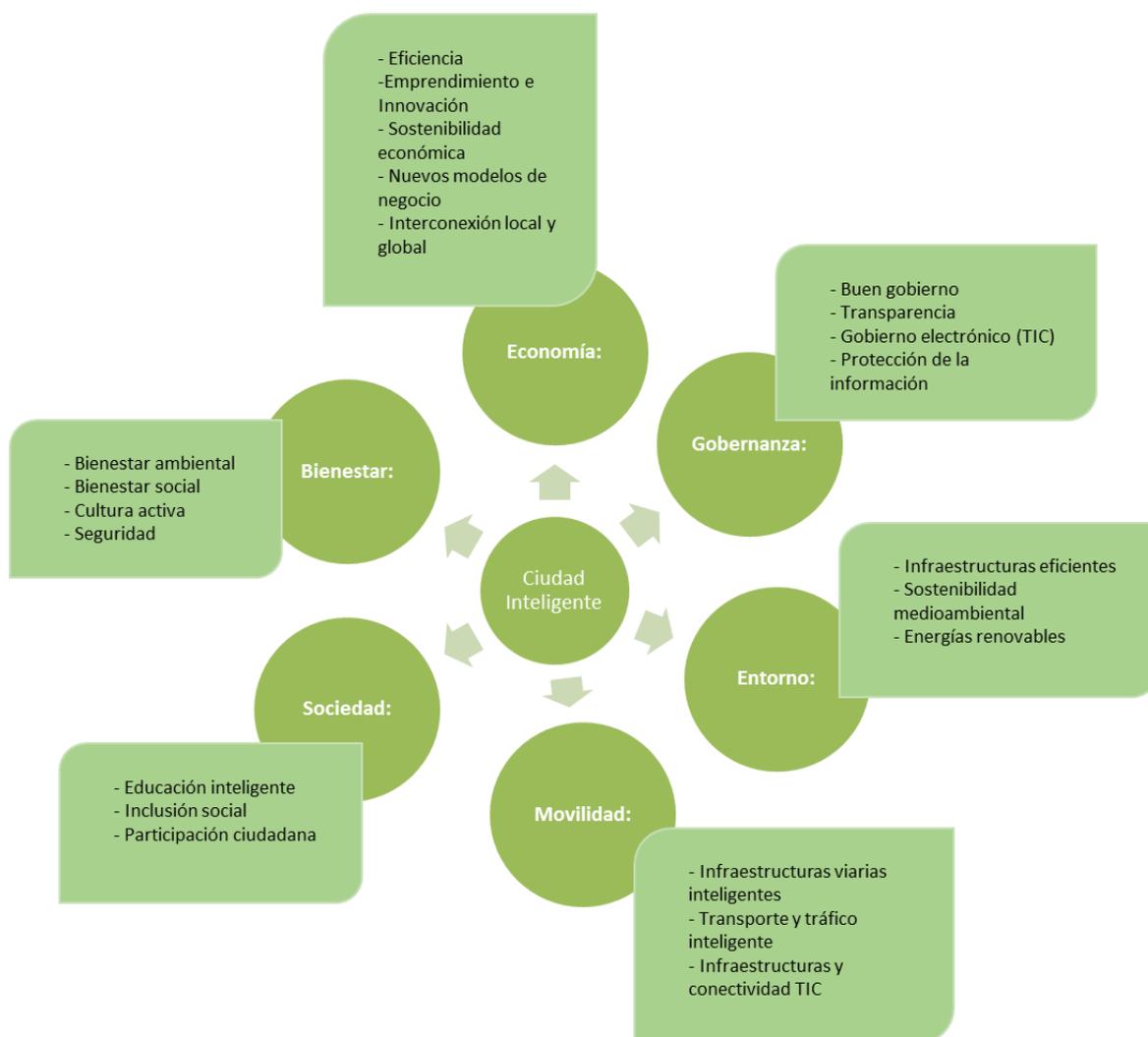


Figura 2: Ámbitos e indicadores de una Ciudad Inteligente. Fuente: UNE 178201 y Cohen (2012b) adaptado por Cristina Salvador Zaragozá

Mediante los KPI's⁷ de la Figura 2, que variarán según la ciudad donde se apliquen, se obtienen resultados del nivel de implementación definiendo así el nivel de madurez de las Ciudades Inteligentes de una manera cuantitativa.

Según el grado de implementación de estos indicadores, se habla de distintos niveles de madurez de las Ciudades Inteligentes. Se puede hablar de Ciudad Inteligente desde el momento en que se tiene una estrategia o política de gestión de la misma hasta una vez ya implementadas las iniciativas con su correcto funcionamiento demostrado. De la misma manera que se pueden encontrar más de

⁷ Key Performance Indicators. Indicadores clave de rendimiento

100 definiciones de Ciudad Inteligente en la literatura, se pueden encontrar muchas clasificaciones de los niveles de madurez de una ciudad. Así pues se establecen los siguientes niveles de madurez:

- Nivel 1: estrategia o política de Ciudad Inteligente.
- Nivel 2: estrategia o política con un plan o visión de proyecto pero sin implementar.
- Nivel 3: implementando proyectos y testeando su eficacia.
- Nivel 4: ya alguna iniciativa completamente implementada con su correcto funcionamiento.

4.1.4. Estrategia de gestión de las ciudades inteligentes

En cuanto a las estrategias de desarrollo de las ciudades, estas varían según el enfoque que se quiera dar y de la situación ante la que se encuentre la ciudad. Este nuevo modelo de gestión de las ciudades requiere de una visión transversal e integrada, esto implica la planificación de una estrategia donde se definan objetivos, metas y procesos necesarios, así como las partes interesadas y las fuentes de financiación. De esta manera IDC⁸ detalla el siguiente mapa de ruta donde se refleja el proceso de implementación del modelo de Ciudad Inteligente:

⁸ IDC. International Data Corporation es el principal proveedor mundial de inteligencia de mercado.

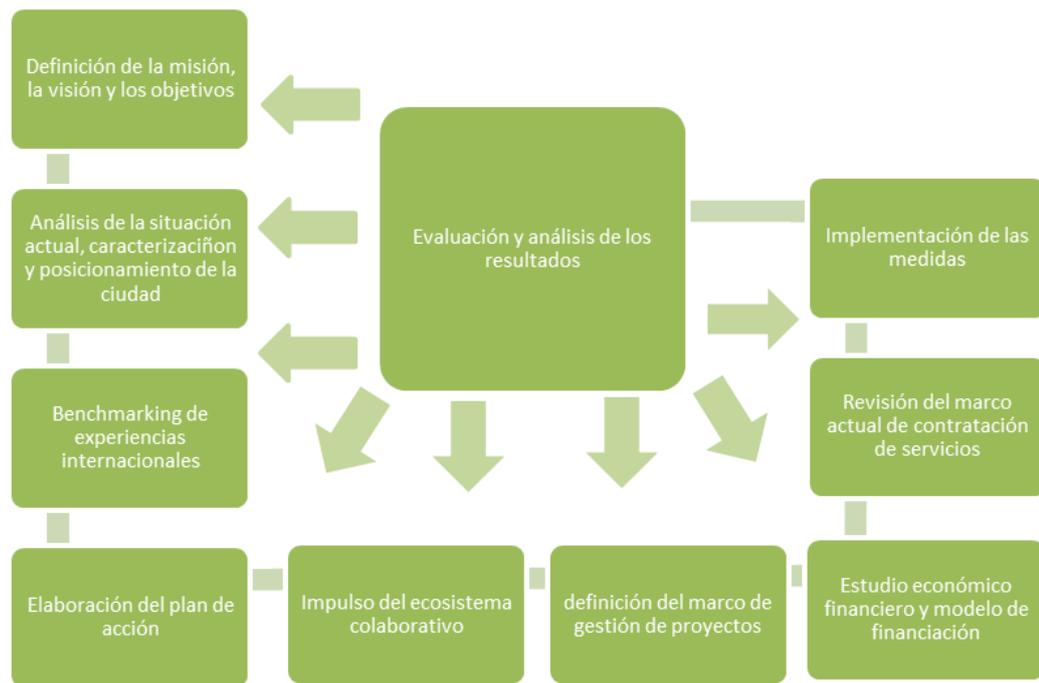


Figura 3: Hoja de Ruta de la Ciudad Inteligente. Fuente: IDC/Cercle Tecnològic de Catalunya (2012) adaptado por Cristina Salvador Zaragoza [14]

Soumaya Ben Letaifa en su modelo de ciudad inteligente parte de la idea de que SMART engloba Estrategia, Multidisciplinar, Asignación, Hoja de ruta y Tecnología. Con esto, dice que cada una de las fases de la estrategia tiene un objetivo diferente. La primera fase define la estrategia; la segunda se centra en el cambio de la mentalidad hacia un enfoque multidisciplinario, integración de stakeholders de diferentes sectores de la industria así como del ámbito público como privado; la tercera fase se centra en la identificación de las partes interesadas para su integración en el proyecto, se trata de presentar el proyecto a la sociedad y educarlos para obtener una respuesta positiva por su parte; en cuarto lugar se implementa la estrategia con un plan de acciones o Roadmap, se identifican los pasos necesarios para la transformación de los diferentes servicios de la ciudad (transporte, educación, sanidad...); finalmente son los stakeholders quienes aportan la transformación tecnológica de la ciudad que añade valor a sus servicios. Esta visión que aporta S. Ben Letaifa va de lo macro (estrategia) a lo micro (implementación de la tecnología en la ciudad).

La primera fase de diseño de estrategia requiere una visión común de la ciudad, entender la comunidad en conjunto formada por los residentes, empresarios y organizaciones y fundamentalmente requiere de un fuerte liderazgo político. En la identificación de objetivos es de gran importancia el enfoque hacia las necesidades a abordar.

Las ciudades y los líderes públicos deben facilitar un cambio social con la colaboración de las empresas privadas y las universidades (Schaffers, Komninos, & Pallot, 2012).



Figura 4: Modelo inteligente. Fuente: S. Ben Letaifa/ Journal of Business Research 68 (2015) 1414 - 1419 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza [15]

Como se ha dicho anteriormente la estrategia va a depender de la ciudad donde se vaya a implementar el nuevo modelo gestión. De esta manera M. Angelidou agrupa diferentes casuísticas basadas en afirmaciones de varios expertos.

Dice que cuando para la implementación de una ciudad inteligente se emplea una estrategia a nivel local, en general las medidas tomadas y los sistemas a implementar así como la transmisión del cambio a los ciudadanos y la identificación de las necesidades de los mismos, es mucho más preciso (Hodgkinson, 2011; Misuraca, Reid, & Deakin, 2011). De este modo alcanzamos más proximidad a la realidad de una ciudad en concreto y nos permite ajustar las medidas y decisiones de cambio a las necesidades identificadas (Caragliu & Del Bo, 2012; Hodgkinson,

2011). Esto nos permite potenciar la eficiencia de la ciudad con las medidas implantadas. (Hodgkinson, 2011; Misuraca, Reid, & Deakin, 2011).

Por el contrario cuando se utiliza una estrategia nacional, la visión es mucho más amplia. Las ciudades que se engloban bajo esta situación pueden ser de características dispares y en consecuencia no tener las mismas necesidades las unas y las otras. De la misma manera que se englobarían ciudades de gran extensión y población elevada junto con ciudades de población más reducida y corta extensión. Por ello en este tipo de estrategia la cercanía al ciudadano esta fuera del alcance y como riesgo se podría decir que no se implementarían las medidas más ajustadas acorde a las necesidades (Paskaleva, 2011; Caragliu & del Bo, 2012; Giffinger et al., 2010; Walters, 2011).

Sin embargo, por otro lado, para una primera toma de contacto y estudio de la situación si que se podría utilizar esta última estrategia, obteniendo en un inicio una visión global que iría hacia una visión más específica enfocada a futuras estrategias locales de futuro. A su vez, una estrategia nacional es más inclusiva ya que toma en consideración todas las ciudades, en cambio si tomamos estrategias locales como metodología de funcionamiento las ciudades más grandes siempre estarán en ventaja contra las ciudades más pequeñas (Giffinger et al., 2010). Esto conllevaría a un menor desarrollo, en cuanto a integración de sistemas de Ciudad Inteligente se refiere, en las ciudades más pequeñas.

De la misma manera, la estrategia tomada para implementar mejoras en una ciudad ya existente no es la misma que la empleada en una ciudad que apenas empieza a levantar sus edificios y a construir su red urbana (M. Angelidou, 2014).

Cuando se toma una estrategia de creación de nuevas ciudades desde la perspectiva de implementar energías renovables y demás aspectos característicos de las Ciudades Inteligentes, se encuentran aspectos positivos tales como que desde sus raíces la ciudad puede ser dotada de estos sistemas de sostenibilidad y automatización de las diferentes áreas en las que influye la gestión de las Ciudades Inteligentes. Además de ello, partiendo de que se crea una ciudad de cero, elegir una localización estratégica es uno de los factores que se puede definir en vista a

una mejor productividad en el día a día de la misma (Bélissent, 2010; Washburn & Sindhu, 2010). De la misma manera que se puede proyectar el trazado urbanístico orientado a cumplir y contribuir en la sostenibilidad energética, movilidad rápida y eficaz y orientación de los edificios a ser sostenibles desde sus raíces. (Bélissent, 2010; Washburn & Sindhu, 2010).

Por el contrario la decisión de crear una ciudad de nueva planta conlleva una serie de riesgos con alta probabilidad de que ocurran.

Principalmente estos riesgos son económicos. La falta de implicación por parte del gobierno y por parte de entidades privadas que financien estos proyectos supondría la no existencia de la mera ciudad. A pesar de que para los proyectos sostenibles, se habla de una aportación por parte del gobierno de unas diez veces más que para los proyectos no sostenibles (Alcatel-Lucent, 2011).

Otro riesgo al que se ven sometidas las estrategias de creación de nuevas ciudades, es el de no atraer la suficiente migración de gente a esta ciudad, convirtiéndose de este modo en ciudades fantasma, como se conocen actualmente ya varias a nivel mundial (Shwayri, 2013; Brooker, 2008; Nordin, 2012) Algunas de ellas están en China y son Kangbash, Zheng Zhou New District, Zhengdong New District, Erenhot, Dantu, Bay- annoao'er y Tunnan University Campus.

Este riesgo de falta de población interesada en mover su residencia a las nuevas ciudades puede estar causada por el enfoque a la construcción de una ciudad eficiente dejando de lado la importancia que tiene la calidad de vida en la misma así como los valores sociales. Dejando de ser de esta manera una ciudad sostenible (Bria, 2012; Lind, 2012).

Justo en el lado opuesto a este último riesgo mencionado se encuentra el caso de la implementación de nuevas tecnologías en ciudades ya existentes puesto que de esta manera los ciudadanos pueden ser partícipes en la introducción de estas nuevas técnicas de mejora de calidad de vida. Se habla en este caso de un enfoque de abajo hacia arriba (bottom-top) ya que el ciudadano propone iniciativas acorde a sus necesidades con la visión hacia la sostenibilidad y las propone al gobierno

que junto con la colaboración de empresas privadas se encargarán de gestionar y subvencionar la innovación requerida (Bria, 2012; Paskaleva, 2011; Schaffers, Komninos, & Pallot, 2012; Schuurman, Baccarne, de Marez, & Mechant, 2012; Vicini, Bellini, & Sanna, 2012^a).

En el caso de ciudades ya existentes, es más fácil atraer la participación de los stakeholders ya que hay unas bases que en cierta medida dan seguridad de éxito (Robinson, 2012).

Otro aspecto que caracteriza a las ciudades ya asentadas es que toda la inversión está enfocada en los productos y servicios traduciéndose esto en inversiones en aplicaciones y plataformas de gestión de información generando esto rápidamente beneficios que mitigan la inversión, lo que elimina la necesidad de hacer grandes inversiones en infraestructuras de ciudad inteligente (Garner and Dornan, 2011; Walravens, 2011).

Pero no todo son ventajas cuando se trata de innovar en ciudades maduras ya que por un lado la organización por parte de los stakeholders, el gobierno y los ciudadanos se convierte en tarea difícil a la hora de alinear intereses y objetivos (Bélissent, 2010). Por otro lado, la infraestructura que presenta la ciudad puede estar desfasada significando esto una complicación en el momento de enfocarse hacia la Ciudad Inteligente (Bélissent, 2010). Finalmente la implementación de las nuevas tecnologías se debe de hacer de una manera muy paulatina ya que no se puede incidir en todos los aspectos de la ciudad a la vez. Entonces la estrategia empleada en estos casos tiene que ser muy específica centrándose en un único elemento de manera que la ciudad pueda asimilar el cambio y seguir avanzando su ritmo normal a la vez que se le van introduciendo las nuevas tecnologías (Bélissent, 2010).

Otro tipo de estrategia de las anteriormente citadas sería el gestionar la implementación de tecnologías en infraestructuras tales como edificios, carreteras, agua, energía, transporte, que anteriormente hemos citado como grandes infraestructuras, o por el contrario una estrategia para implementar aspectos de menor magnitud como serían los relacionados con los ciudadanos, capital humano

y social, conocimiento, inclusión, participación, innovación social y equidad social entre otros (Margarita Angelidou, 2014).

En el primer caso el equipamiento técnico de la ciudad no es bien percibido por los stakeholders ya que se considera que “la tecnología no es suficiente” y que no garantiza la inteligencia de la ciudad. Una parte muy importante en este tema son los usuarios (Anthopoulos & Tougountzoglou, 2012; Aurigi, 2006; Hollands, 2008; Komninos, 2009; Lind, 2012; Nam & Pardo, 2011a; Neves, 2009; Schuurman et al., 2012).

Se considera que la inteligencia colectiva es más poderosa que una máquina o que la mera inteligencia individual. Así pues se considera el enfoque humano en las ciudades inteligentes una característica indispensable. “De esta manera las Ciudades Inteligentes deben poner la tecnología al servicio de sus habitantes y no viceversa.” (Sassen, 2011)

No se ha encontrado en la literatura información sobre las ventajas de estrategias enfocadas a grandes infraestructuras sin embargo una serie de inconvenientes se pueden detallar (Margarita Angelidou, 2014).

La integración social se puede ver afectada negativamente debido a la desigualdad en cuanto a conocimiento por parte de los ciudadanos, así pues, aquellos ciudadanos con una educación que les permita un conocimiento de las nuevas tecnologías se adaptarán mucho mejor y con más rapidez a la innovación en cuanto a equipamiento técnico de las infraestructuras (Chourabi et al., 2012; Walters, 2011), por el contrario el efecto que esto puede tener en ciudadanos sin conocimientos avanzados de nuevas tecnologías sería la acentuación de la exclusión de este grupo de habitantes en el ámbito en el que ha sido implantada la herramienta de innovación (Neves, 2009; Townsend et al., 2010).

Todo lo contrario ocurre con las estrategias que se enfocan en aspectos sociales, pues se encuentran muchas ventajas cuando de ellas se habla.

Un aspecto muy importante es que si se centra la estrategia en la sociedad se hace el proceso contrario al anterior, esto es, primero se educa a los ciudadanos para

que posteriormente sean capaces de utilizar estas nuevas tecnologías de innovación que se intenta implementar en infraestructura generando el cambio hacia una ciudad inteligente. Con esto se crea capital intelectual, se crea conocimiento. Esto genera poder en el ciudadano, el ciudadano está informado, el ciudadano está educado y el ciudadano participa en los cambios planeados en la ciudad (Ratti & Townsend, 2011; Komninos, 2009; Liugailaite-radzvickiene & Jucevius, 2012; Chourabi et al., 2012; Aurigi, 2006; Neves, 2009). De esta manera se arranca el motor hacia una aceptación del cambio que generará sostenibilidad y eficiencia en su implementación (Batty et al., 2012; Caragliu, Del bo, & Nijkamp, 2009; Hodgkinson, 2011; Liugailaite -radzvickiene & Jucevius, 2012).

Creando esta inclusión de todos los ciudadanos en el desarrollo de la ciudad se genera la energía del cambio que permite a la ciudad evolucionar hacia una Ciudad Inteligente.

Esta inclusión del ciudadano contribuye a que se cree un sentimiento de comunidad y compañerismo en el camino hacia una ciudad sostenible y de igualdad. (Frenchman, Joroff, & Albericci, 2011; Townsend et al., 2010)

Además de todo esto, cuando el ciudadano es partícipe de la implementación de recursos innovadores, se definen más concretamente y más ajustadamente las necesidades que tienen los habitantes y se contribuye a un uso, gestión e implementación más concienciado en la necesidad y no en el derroche de tecnologías, energías, y mejoras innecesarias o poco ajustadas a las condiciones y circunstancias de cada ciudad (Bria, 2012; Lind, 2012; Roche, Nabian, Kloeckl, & Ratti, 2012).

Pero el informar al ciudadano y que se integre en el proceso de recepción de información y utilización de nuevas tecnologías no es liviano puesto que el darles la mera información no es suficiente para que sea efectivo, sino que necesitamos un proceso de educación para cerciorarnos de que se está asimilando el conocimiento y que posteriormente sea aplicado de manera satisfactoria con integridad (Neves, 2009).

Finalmente otra característica de diferencia sobre las estrategias en las Ciudades Inteligentes es el enfoque al sector económico o el enfoque hacia la geografía.

En el primer caso, las ciudades se centran en enfocarse en el desarrollo inteligente de aspectos socio económicos específicos del día a día tales como negocios, la casa, el comercio, el gobierno, la calefacción, la educación y la comunidad sin poner énfasis en la geografía de cada sector sino en la efectividad y rendimiento (Komninos, 2009, 2011; Bélissent, 2010).

Claro ejemplo de esto es el programa de la empresa IBM llamado “smarter cities”, el cual ofrece soluciones para el gobierno y las administraciones, edificios y planeamientos urbanos más inteligentes, medioambiente, energía y agua, transporte, educación, sanidad, programas sociales y seguridad pública (IBM 2013). De la misma manera, la plataforma “Smart + Connected Communities” de Cisco ofrece soluciones en campos como transporte, aprendizaje, seguridad, deportes y entretenimiento, utilidades, sanidad y gobierno (CISCO, 2013).

En cambio la estrategia enfocada en la geografía se centra en pequeños distritos dentro una misma ciudad (Komninos, 2009, 2011) como pueden ser, negocios, investigación y desarrollo, universidades y educación, logística, turismo o urbanizaciones. En este sentido las medidas se centran en la mejora de la efectividad de estas pequeñas áreas.



Figura 5: Factores de éxito de las Ciudades Inteligentes. Fuente: Van Beurden , 2011 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza

Primero la visión. El deseo de transformar la ciudad en un lugar con mejor calidad de vida es común en todas las iniciativas de Ciudades Inteligentes pero es tarea de cada ciudad definir qué significa “mejorar la calidad de vida” para cada ciudad en particular. Lo primero que se debe estudiar es la visión ya que es el nexo de unión

entre los principios de la Ciudad Inteligente y las acciones a tomar para establecer y conseguir los objetivos (Van Beurden , 2011).

Segundo la gente. La participación de los stakeholders y de los ciudadanos es un factor fundamental de éxito en la implementación de una Ciudad Inteligente. Cuando el enfoque se hace de arriba hacia abajo (top-down) promueve un alto grado de coordinación, mientras que viceversa, de abajo hacia arriba (bottom-up) permite a los ciudadanos la oportunidad de participación directa. El hecho de involucrar a todos los stakeholders asegura que toda la gente interesada en un aspecto tiene influencia en el proceso y las decisiones, o al menos acceso a la información. Tod esto conlleva una organización que permita el acceso a un centro de información y almacenaje de conocimiento interconectado entre todos los sectores. En este aspecto se tiene que conseguir la involucración de todos los participantes ya sean individuales, comunidades, organizaciones, negocios incluyendo y tomando especial atención a los grupos marginados de la sociedad (Van Beurden , 2011).

Para que una ciudad se vuelva "inteligente", deberá mejorar sus sistemas críticos combinando un enfoque de abajo hacia arriba, centrado en los sistemas con otro de arriba hacia abajo, centrado en los datos (Aoun, C., 2013).

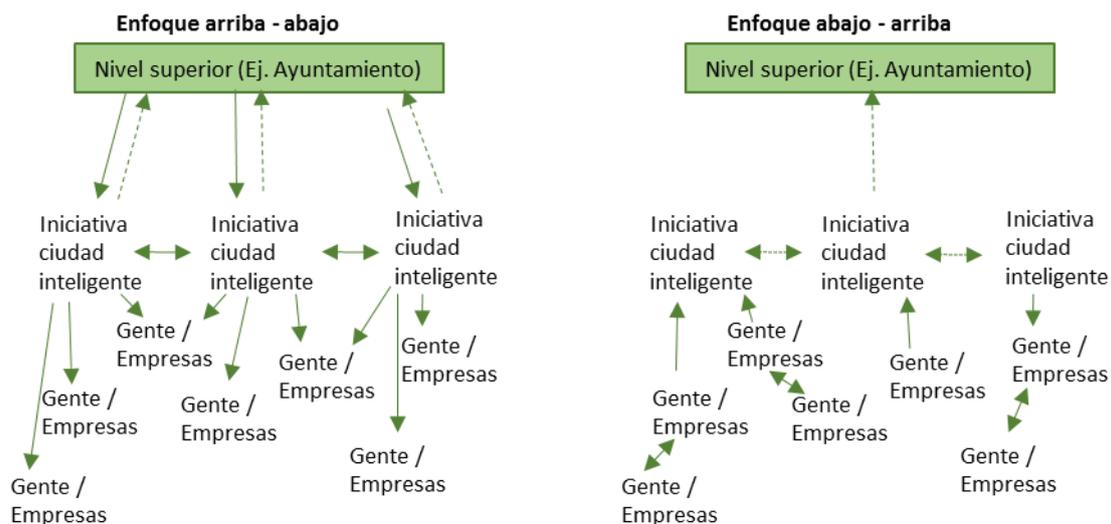


Figura 6: Participación de las partes interesadas, enfoque de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Fuente: Van Beurden , 2011 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza

Tercero el proceso. Una gestión de procesos exitosa requiere de una efectiva gestión de proyecto con un punto de provisión de información, guía, soporte práctico y asistencia. A su vez, este enfoque puede reducir los costes de administración. Este punto de contacto no es únicamente para la comunicación con los stakeholders sino también para las relaciones públicas. También permitirá la comunicación con la institución u organización que financie el proyecto así como el control del presupuesto. Otro aspecto importante de la gestión de una Ciudad Inteligente es la evaluación de los programas en la cual los patrocinadores suelen estar muy interesados ya que de esta manera se evitan y corrigen errores. En estas evaluaciones se identifican los objetivos cumplidos y las dificultades aparecidas. Otro aspecto importante es la gestión del conocimiento. El acceso a la información y la protección de datos.

El modelo de organización de la estrategia de la Ciudad Inteligente que propone IDC consta de cuatro fases principales, la de planificar, diseñar, hacer y cumplir.



Figura 7: Organización de la estrategia de Ciudad Inteligente. Fuente: IDC, 2012 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza

4.2. ZERO ENERGY BUILDINGS (ZEB)

En el contexto de una ciudad inteligente los edificios residenciales representan una parte importante en cuanto a cambio y mejora. Gran parte del total del consumo energético de una ciudad se produce en los edificios destinados a viviendas, es por eso que la construcción de nuevos edificios y la adaptabilidad de los edificios ya construidos es un factor condicionante en la eficiencia y sostenibilidad del conjunto de la ciudad.

Según estudios de la UE, los edificios representan el 40% del consumo de energía y el 36% de las emisiones de CO₂.

Hoy en día, sobre el 35% de los edificios de la UE tienen más de 50 años de antigüedad. Mejorando la eficiencia de estos edificios se podría reducir notablemente el porcentaje de emisiones de CO₂ de la UE.

De acuerdo con la Directiva de la Unión Europea relativa a la eficiencia energética de los edificios (EPBD 2010/31/CE), más del 40% del consumo de energía en Europa corresponde a los edificios.

La normativa de regulación establecida desde la UE sobre la reducción de emisiones y eficiencia en los edificios es la directiva de 2010 de la eficiencia energética de los edificios⁹ y la directiva de 2012 de eficiencia energética¹⁰.

Bajo la directiva de 2010 de la eficiencia energética de los edificios se establece que:

El certificado de eficiencia energética es requerido en los anuncios de alquiler o venta de los edificios.

⁹ “DIRECTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 19 de mayo de 2010 relativa a la eficiencia energética de los edificios.”

¹⁰ “DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 25 de octubre de 2012 relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE.”

Los países de UE deben de establecer periodicidades de inspección de los sistemas de calefacción y aire acondicionado o poner medidas con efecto equivalente.

Todos los edificios nuevos deben de tener un enfoque hacia edificios de energía cero hasta el 31 de Diciembre de 2020 (edificios públicos hasta 31 de Diciembre de 2018).

Los países de la UE deben de establecer requerimientos de eficiencia energética para los edificios de nueva planta, para las rehabilitaciones y para el reemplazamiento de elementos puntuales del edificio (sistemas de calefacción y refrigeración, tejados, cerramientos, etc.)

Bajo la directiva de 2012 de eficiencia energética se establece que:

Los países de la UE renuevan al menos un 3% de los edificios del gobierno central mejorando la eficiencia energética.

Los gobiernos de la UE solo deben comprar edificios con alta eficiencia energética.

Los países de la UE deben de tener un plan de estrategias de renovación de edificios a largo plazo.

No obstante y sin olvidar que la tarea de mantener en buen estado la tierra es de todos, no únicamente Europa tiene sus directrices sino que cada país o conjunto tiene sus políticas de consumo de energía (A.J. Marszal , P. Heiselberg , J.S. Bourrelle , E. Musall , K. Voss , I. Sartori , A. Napolitano , 2010).

Además de las directivas anteriormente citadas, existen en Europa varios estándares sobre edificios sostenibles, citándose como más populares en cuanto a número de proyectos realizados bajo estos estándares, el Passivhaus de Alemania (PassivHaus Institut, 2014) y el Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB). En Francia el “Edificio de Bajo Consumo” Bâtiment Basse Consommation (BBC) - EFFINERGIE (Effinergie, 2014). En Austria el Klima Aktiv (Dyrbøl, Eriksen, Thomsen, &Wittchen, 2009). En Inglaterra the British Code for Sustainable Homes

(Department for Communities and Local Government, 2010) (Angeliki Kyllili, Paris A. Fokaidis, 2015).

Es en la parte de diseño de los edificios donde se define la forma del mismo de tal manera que este sea autosuficiente mediante su orientación y forma y haciendo uso de la tecnología para abastecerse de las energías requeridas cotidianamente por el usuario. Siendo este el punto de partida de mejora en la sostenibilidad, se entiende que hasta el momento, puesto que se han ido estandarizando normas y leyes donde se marcan directrices y buenas prácticas de diseño y construcción, los edificios han sido hechos a consciencia de esto, buscando la orientación y forma óptimas para el máximo aprovechamiento de las energías renovables. Es en el siglo XX cuando las tecnologías avanzan y se empiezan a implementar nuevos instrumentos que aplicados a los edificios rentabilizan más y más las energías renovables como son los paneles solares.

Tanto las nuevas tecnologías como los principios de diseño de los edificios han evolucionado persiguiendo un objetivo común, este objetivo es la eficiencia y la sostenibilidad en los edificios. Hoy en día un gran número de edificios están diseñados y algunos construidos con el objetivo de no utilizar energía, son los llamados “Zero Energy Building” en adelante (ZEB) o “Net Zero Energy Building” (Net ZEB).

Como pasa con el término de Ciudad Inteligente, es un nuevo término que se pueden encontrar diferentes definiciones y adaptaciones del concepto. En general, el concepto de ZEB debe ser descrito como un edificio autónomo que no necesita interactuar con ninguna red externa de abastecimiento como puede ser calefacción, gas, electricidad o similares. Por otro lado, el concepto de Net ZEB es un edificio donde el suministro ponderado del edificio coincide o excede la demanda ponderada y interactúa con una red de suministro. En este caso el edificio puede suministrar energía al exterior cuando el sistema del edificio genere más energía de la demandada y por el contrario puede abastecerse de energía externa cuando el propio sistema del edificio no genere suficiente energía para cubrir la demanda

(A.J. Marszal , P. Heiselberg , J.S. Bourrelle , E. Musall , K. Voss , I. Sartori , A. Napolitano, 2010).

En general las características de un Net ZEB son que la demanda de energía de es cubierta por fuentes de energía renovable y que el edificio cumple con los estándares y regulaciones nacionales.

En resumen, el enfoque que se persigue para llegar a un Net ZEB se puede describir en dos pasos. El primer paso es reducir la demanda de energía aplicando medidas de eficiencia energética. El segundo paso es utilizar fuentes de energía renovables para el abastecimiento proveniente de la red externa al edificio.

El objetivo de un Net ZEB es obtener un resultado neutro en el balance de emisiones y uso de energía en el periodo de un año.

Así mismo algunos autores como Wigginton y Harris (2002) hablan también de edificios inteligentes y lo definen como un edificio que cuenta con la habilidad de conocer su configuración, anticipando la respuesta óptima ante los estímulos de la naturaleza, y que actúa de manera predictiva. Se espera que el sistema del edificio saque el máximo beneficio de las energías naturales y que minimice el uso de energías no renovables. El edificio realmente inteligente debe de contar con algunas de las características atribuibles a los humanos que le den las capacidades de aprender, ajustar y responder instintivamente a las condiciones que le rodean para generar las condiciones óptimas de confort en su interior y utilizar de una manera eficiente la energía.

4.2.1. Líneas de actuación e indicadores

Según el Observatorio Tecnológico de la Energía (OBTEN) del IDAE las líneas e indicadores (KPI) que se consideran como básicas para el correcto desarrollo, monitorización y evaluación de una edificación inteligente son:

- Reducción del consumo energético en edificios de nueva construcción con elementos pasivos.
 - Desarrollo de una certificación y normativa para el uso obligatorio de elementos pasivos con elevadas propiedades térmicas en la nueva

edificación. Empleo de materiales de construcción, cerramientos y sistemas constructivos que permitan garantizar funcionalidad y un mínimo impacto ambiental durante el ciclo de vida del edificio.

- Considerar en el diseño arquitectónico de los edificios su orientación y los elementos pasivos de ahorro y generación energética a emplear, dejando los espacios oportunos en cubierta y fachada para equipos de generación distribuida (u otros sistemas que reduzcan el consumo energético).

Indicadores:

- % edificios de nueva construcción de “consumo de energía casi nulo” respecto al total construido.
- % edificios de nueva construcción con calificación energética A, B y C respecto al total construido.
- Todos los edificios nuevos deben tener certificación energética
- Reducción del consumo energético en edificios ya existentes con elementos pasivos.
 - Desarrollo de una certificación normativa que impulse la rehabilitación de fachadas y el cambio de cerramientos, disminuyendo las pérdidas térmicas y mejorando la eficiencia energética de las viviendas. Todo ello utilizando los materiales y los equipos más eficientes.

Indicadores:

- % edificios existentes de “consumo de energía casi nulo” respecto al parque existente.
- % edificios existentes con calificación energética respecto al parque existente.
- % de edificios existentes con calificación energética por cada clase energética: A, B, C, D, E y F.

- Tecnologías horizontales. Equipos y sistemas que permitan reducir el consumo energético en edificios, tanto en los de nueva construcción como en los ya existentes.
 - Impulsar la instalación de sistemas de generación distribuida, limpios y eficientes, en todo tipo de edificios dentro de sus limitaciones arquitectónicas.
 - Uso generalizado de elementos de gestión del consumo (como enchufes inteligentes y otros equipos) que permitan un mayor control sobre los aparatos consumidores de energía, pudiendo funcionar a través de algoritmos, dispositivos remotos o auto-gestionados en función de variables externas.
 - Estudiar y promover el empleo de pequeños sistemas de acumulación energética.

Indicadores:

- Obtener edificios de nueva construcción de “consumo cero” mediante la mejora de la eficiencia energética y la utilización de energías renovables.
- En un % de los edificios ya existente, mejorar su calificación energética en 2 letras.
- Un 75% de los edificios debe contar con equipos de tele-control, visualización y gestión del consumo energético en sus hogares.
- Servicios horizontales. Iniciativas no tecnológicas que apoyen el desarrollo de los edificios inteligentes.
 - Fomentar e incentivar la compra y uso eficiente de equipos y electrodomésticos más eficientes, en ámbitos como la iluminación o la climatización, entre otros, a través de campañas de información.
 - Incentivar la actividad de las Empresas de Servicios Energéticos (ESE), impulsando la creación de “paquetes energéticos” para edificios, que incluyan soluciones integrales desde distintos ámbitos

como cerramientos, iluminación, control y sistemas de generación, entre otros.

- Informar a los usuarios (tanto particulares como empresas), con sugerencias personalizadas, de las mejores prácticas energéticas a través de interfaces “sencillos”, páginas web o dispositivos electrónicos portátiles, usando como base sus hábitos energéticos. Todo ello orientado también a fomentar el uso eficiente por parte de los ciudadanos de todos los equipos y aplicaciones que utilizan.

Indicadores:

- El 100% de los habitantes de la “Ciudad Inteligente” deben tener acceso a información personalizada acerca de las medidas para mejorar la eficiencia energética en su hogar.

Estas medidas están dentro de los marcos de la estandarización, regulación y normativa; formación y comunicación; integración y despliegue de entornos reales; desarrollo tecnológico y demostración.

4.2.2. Certificaciones energéticas

En España el documento regulatorio de certificación de eficiencia energética de edificios es el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios RD 235/2013 de 5 de abril trasposición de la ya citada Directiva Europea de Eficiencia Energética en Edificios, la Directiva 2010/31/UE, de 19 de mayo de 2010.¹¹ Esta directiva dicta que la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios debe tener en cuenta las normas europeas y se ajustará a la legislación correspondiente de la Unión Europea, incluida la Directiva 2009/28/CE relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables.

¹¹ <http://guiaenergia.idae.es/eficiencia-energetica-de-la-vivienda/>

Como se explica en el Mapa tecnológico “Ciudades Inteligentes” del Observatorio Tecnológico de la Energía, hay diversas iniciativas que se están llevando a cabo en todo el mundo en el campo de edificios de consumo energético eficiente. Entre otras se pueden destacar:

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design). Se trata de un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council) fundado en Marzo de 2000.

BREEAM (British Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology). Es un método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación. Evalúa impactos en 10 categorías (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación) y otorga una puntuación final tras aplicar un factor de ponderación ambiental que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto. Comprende las distintas fases de diseño, construcción y uso de los edificios y dispone de esquemas de evaluación y certificación en función de la tipología y uso del edificio.¹²

Estas dos representan las metodologías de evaluación y diseño más importantes a nivel mundial para edificios sostenibles (Angeliki Kylili, Paris A. Fokaidis, 2015).

¹² <http://breeam.es/index.php/conocenos/breeam-internacional>

4.3. URBANISMO

Según el Observatorio Tecnológico de la Energía (OBTEN) del IDEA para llevar a cabo el concepto “Ciudad Inteligente” es necesario crear una infraestructura de comunicaciones sólida y dar respuesta a una serie de necesidades tecnológicas y regulatorias transversales, que sirvan de soporte al desarrollo de cada una de las líneas verticales donde se engloba la vivienda nombrada anteriormente, a sus desafíos de cara a la sostenibilidad de la ciudad. Crear una infraestructura de comunicación, sensorización ubicua y monitorización, siguiendo los preceptos de penetración del concepto de Green TIC y sus impactos habilitadores y sistémicos, común para los diferentes ámbitos que forman una ciudad inteligente, es una acción prioritaria, junto a la adaptación de la actual regulación a las futuras necesidades y actividades que este entorno genere. A continuación se muestran algunas potenciales líneas de trabajo a desarrollar:

Crear una infraestructura de comunicación que sirva como referente y punto en común de la información generada en el entorno urbano.

Crear una “plataforma de plataformas”, fijando unos estándares de comunicación compatibles entre las distintas áreas verticales que componen una ciudad inteligente (edificios inteligentes, transporte inteligente, servicios inteligentes y gobierno inteligente).

Desarrollar una herramienta cuyo objetivo sea gestionar el elevado volumen de información generado de forma eficiente y útil (haciéndola fácilmente accesible a los responsables de la gestión de la información).

Diseñar y realizar un plan de formación y comunicación sobre las ventajas de la reducción de emisiones de carbono y de cómo reducir dichas emisiones de forma eficiente y sencilla; tanto para usuarios particulares como para las distintas empresas e industrias (semáforos LED, digestores anaerobios, infraestructura de vehículos eléctricos).

Crear una web específica sobre la huella de carbono que sirva como puntos de información y referencia para empresas y ciudadanos.

Sensorizar y medir los parámetros clave que componen la ciudad inteligente.

Crear una red de sensores que permitan obtener los datos necesarios con los que poder evaluar la evolución de los resultados esperados para la “ciudad inteligente” (dentro de las diferentes áreas verticales: transporte, edificios, servicios, etc).

Adaptar los equipos de comunicación ya existentes en las ciudades (p.e smartphones e i-pads), para que puedan ser empleados como fuentes de información, siempre que el usuario lo permita (compatibles con las tecnologías más extendidas).

Monitorización y seguimiento de las emisiones de CO₂, parámetro para determinar la sostenibilidad de una ciudad.

Crear un estándar de medida y seguimiento de la huella de carbono, aplicable a cada una de las actividades que tienen lugar en las “smartcities”, que son responsables de generar emisiones de gases de efecto invernadero, generando un sistema de clasificación (etiquetas) que identifique las más sostenibles, permitiendo identificar e incentivar económicamente las ciudades con menos huella de carbono. Creación de un Centro Exclusivo de Medida, control y seguimiento de la huella de carbono de la ciudad.

Creación de un sistema de alertas a la comunidad cuando se ha sobrepasado un X% en la concentración de gases contaminantes o nocivos para la salud en el área.

Analizar el ciclo de vida (CO₂) emitido durante el proceso de fabricación y vida útil de diversos equipos y materiales en sectores como la construcción, el transporte y el sector servicios, con el objetivo de buscar las opciones más sostenibles.

Impulsar con cambios regulatorios el desarrollo de las ciudades inteligentes.

Adaptar la normativa y regulación local existente a las nuevas tecnologías; como el vehículo eléctrico y el almacenamiento de energía.

Compatibilizar las nuevas tendencias tecnológicas con la LOPD (Ley Orgánica de Protección de Datos), promoviendo el concepto “open data”.

Impulsar la participación de ESE (Empresas de Servicios Energéticos) en las nuevas ciudades inteligentes, facilitando tecnológicamente el desarrollo de proyectos de eficiencia energética.

4.4. GESTIÓN DE ACTIVOS DE LA CIUDAD

4.4.1. Introducción y antecedentes

La gestión de activos según la norma ISO 55000 permite a una organización obtener valor de los activos en el logro de sus objetivos organizacionales. La gestión de activos apoya la obtención de valor mientras balancea los costos financieros, ambientales y sociales, el riesgo, la calidad del servicio y el desempeño relacionado con los activos.

Según el IIMM “International Infrastructure Management Manual” la gestión de activos es el conjunto de prácticas y actividades coordinadas de una organización para, de una manera óptima y sostenible, cumplir con los objetivos a través de la gestión del ciclo de vida rentable de bienes.

Según el PMM Institute for Learning es un proceso de razonamiento, auto evaluación, desarrollo de la estrategia, objetivos y planes de acción, y desarrollo del plan de la fase de implementación que: “coordina el conocimiento y las funciones de toda la organización”... (Amendola, 2001)

Asset Management B.C. (2010) define la gestión de activos como un enfoque que integra la planificación, las finanzas, la ingeniería y las operaciones para gestionar de una manera eficiente la infraestructura nueva y la ya existente para maximizar los beneficios, reducir los riesgos y ofrecer de una manera satisfactoria los servicios.

*Hablemos de historia para comprender el presente
y modelar el futuro...(Amendola, 2012)*

Tras la crisis industrial de los 80 se creó la necesidad de estandarizar directrices de gestión de riesgos y recursos, es por ello que poco a poco van naciendo agrupaciones de expertos que comparten conocimientos y ponen en común buenas prácticas, problemas y soluciones que la experiencia de los años les ha brindado. En 2004 se publican las especificaciones British Standard PAS 55 (Publicly Available Specification) por el comité British Standard en Asset Management basadas en las ISO 9000, ISO 14000 y OSHA 18000.

Posteriormente y basada en el documento anteriormente citado, en 2010 el comité técnico de ISO crea el Estándar Internacional para la gestión de activos, la ISO 55000.

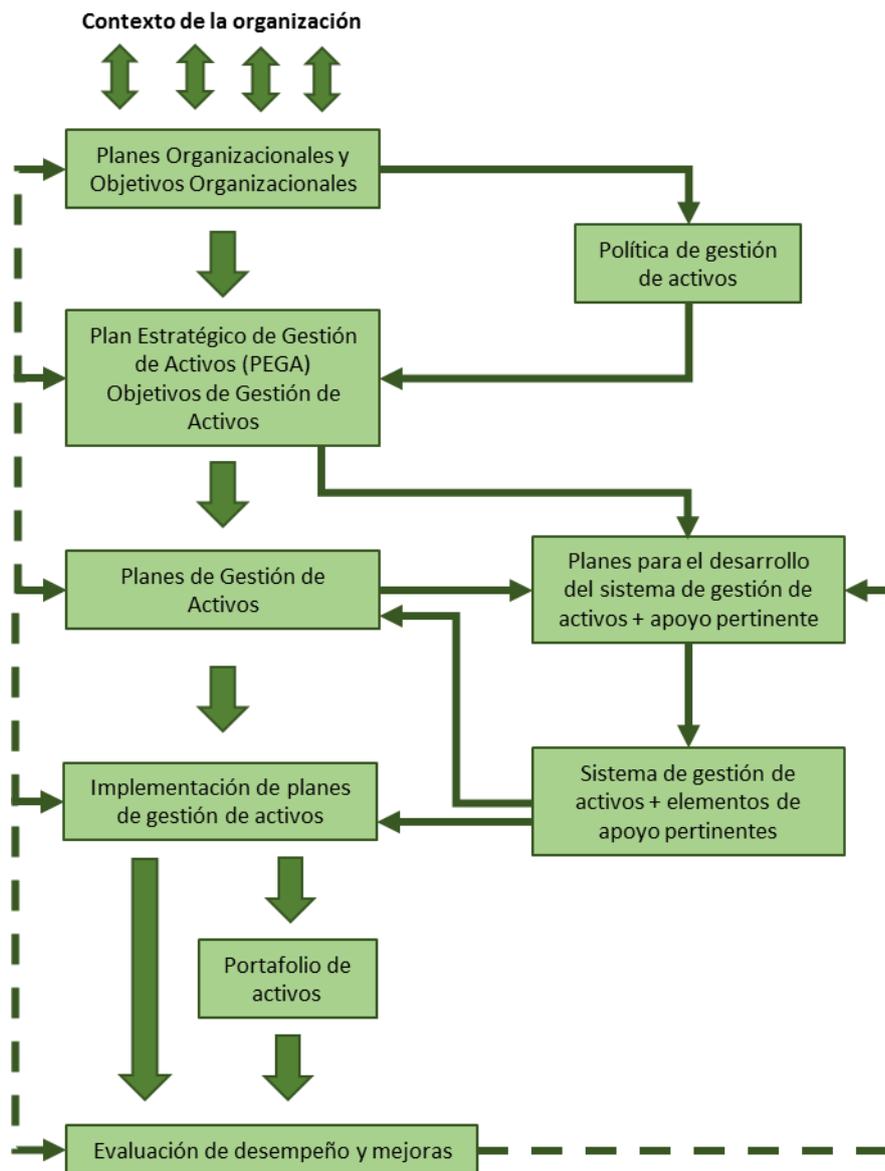


Figura 8: Relación entre elementos clave de un sistema de gestión de activos. Fuente: UNE-ISO 55000:2015 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza

4.4.2. Sistema de gestión de activos de la ciudad

4.4.2.1. Norma UNE 178303:2015

El propósito de esta norma es facilitar la gestión de activos en las ciudades mediante sistemas y procesos de mejora. La implementación de esta norma está destinada a mejorar los activos de la ciudad, así como a optimizar los costes de adquisición y mantenimiento, a través de una gestión sistemática. Es de aplicación a todas las entidades locales, sin importar factores tales como el tamaño, complejidad y condiciones geográficas, culturales o sociales.

El éxito de su implementación va a depender del compromiso que se tenga en los diferentes niveles y funciones del Ayuntamiento del Gobierno Local.

En esta norma se especifican los requisitos que debe cumplir un ciudad para establecer, mantener y mejorar un sistema de gestión de activos de la ciudad, en adelante SGAC, mediante el cual la ciudad pueda desarrollar e implementar una política de gestión de activos y establecer objetivos, metas y planes de acción.

Con el propósito de permitir a una Entidad Local contar con un enfoque sistemático de mejora continua en su gestión, esta norma se basa en el ciclo de Deming¹³ o de mejora continua Planificar – Hacer – Verificar – Actuar, por sus siglas en inglés PDCD (Plan – Do – Check – Act).

Según la norma UNE 178303:2015 en el contexto de la gestión de activos, el enfoque PDCA puede resumirse de la manera siguiente:

- Planificar (P): llevar a cabo la revisión de activos y establecer los indicadores, los objetivos, las metas y los planes de acción necesarios para lograr los resultados que mejoren la gestión de activos de acuerdo a la política d gestión del Gobierno Local.
- Hacer (D): implementar los planes de acción de gestión de activos.

¹³ **William Edwards Deming** (14 de octubre de 1900 - 20 de diciembre de 1993) fue un estadístico estadounidense, profesor universitario, autor de textos, consultor y difusor del concepto de calidad total.

- Verificar (C): realizar el seguimiento, la medición de los procesos y de las características clave de las operaciones que determinan la gestión de activos, en relación a las políticas y objetivos e informar sobre los resultados.
- Actuar (A): tomar acciones para mejorar en forma continua el sistema de gestión de activos de la ciudad.

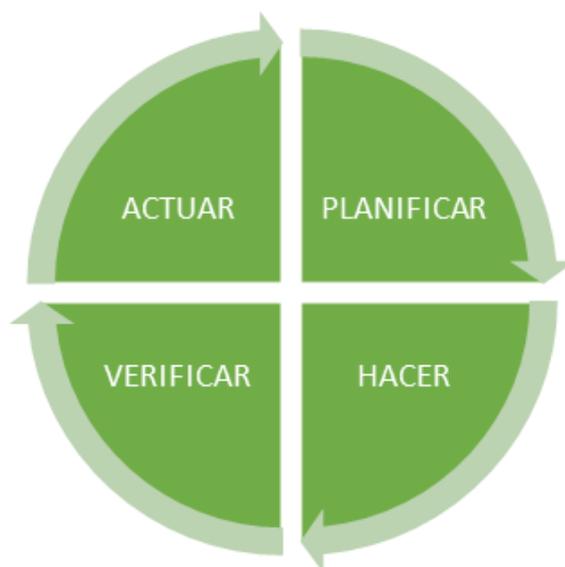


Figura 9: Ciclo de Deming – Mejora continua adaptado por Cristina Salvador Zaragoza

Mediante un conjunto de actividades coordinadas y sistemáticas, la Entidad Local, de acuerdo con su plan estratégico, podrá manejar de una manera óptima y sostenible sus activos, su desempeño, los riesgos y gastos asociados a lo largo del ciclo de vida de los elementos e instalaciones de la ciudad. Con la implementación de esta norma el Gobierno Local:

- Logrará una mejora en la parte operacional y de mantenimiento.
- Realizará una planificación a medio – largo plazo de las adquisiciones y reposiciones de activos.
- Podrá obtener una valoración de las necesidades de la ciudad para poder actuar acorde.

- Podrá demostrar a los ciudadanos que las decisiones tomadas se basan en las prioridades detectadas por el SGAC.

Esta norma aplica para los entes locales que deseen asegurar que cumplen con su política de gestión de activos declarada.

Para entender los requisitos posteriormente explicados vamos a definir cuatro conceptos clave que representan el core de esta norma y así los define:

- **Gestión de activos:** actividades coordinadas, sistemáticas y prácticas a través de las cuales una ciudad gestiona óptima y sosteniblemente sus activos y sistemas de activos, el desempeño asociado, riesgos y gastos durante su ciclo de vida.
- **Indicadores:** instrumentos de medición basados en datos que permiten evaluar la calidad de los procesos, productos y servicios para asegurar la satisfacción de los ciudadanos, es decir, miden el nivel de cumplimiento de las especificaciones establecidas.
- **Plan de mantenimiento:** es el conjunto de acciones y/o intervenciones planificadas en el tiempo que se llevan a cabo en un elemento o instalación para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad.
- **Plan estratégico de la ciudad:** proceso sistemático, creativo y participativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, define el modelo futuro de desarrollo e involucra a los agentes locales a lo largo de todo el proceso.
- **Sistema de gestión de activos de una ciudad, SGAC:** conjunto de elementos interrelacionados mutuamente o que interactúan para establecer una política y objetivos. Incluye los procesos y procedimientos necesarios para mejorar la gestión de la ciudad.

Las tareas de establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar un SGAC por parte de una Entidad Local parten de definir y documentar el alcance del mismo y determinar cómo cumplirá los requisitos establecidos en la norma UNE 178303:2015 para conseguir una mejora continua en la gestión de activos y de su SGAC.

El principal responsable de gestionar y mejorar la eficacia, buen funcionamiento y transparencia de este SGAC es el Gobierno Local. Así mismo, este, junto con una persona que tome la función de dirección y coordinación, y un equipo de gestión de activos, se encargará de definir, establecer, implementar y mantener una política de gestión de activos.

Según la norma, el Gobierno Local debe de:

- Identificar el alcance y el desglose de los activos a ser cubierto por el SGAC.
- Comunicar la importancia de la gestión de activos para la ciudad.
- Asegurar que se establecen los objetivos y metas apropiados de acuerdo con el Plan Estratégico de la Ciudad.
- Asegurar que los indicadores establecidos son apropiados para la ciudad.
- Incluir el SGCA dentro del Plan Estratégico de la Ciudad a largo plazo.
- Asegurar que los resultados se miden y se informa de ellos a intervalos determinados.
- Llevar a cabo las revisiones que le conciernen.

Así mismo el Representante en quien delega el Gobierno Local tiene la responsabilidad y la autoridad para:

- Asegurar que el SGAC se establece, se implementa, se mantiene y se mejora continuamente de acuerdo con los requisitos de la norma.
- Identificar las Concejalías y responsables de áreas para trabajar conjuntamente y de forma transversal en el apoyo a las actividades de gestión de activos.
- Informar sobre el estado de los activos al Gobierno Local y a los técnicos municipales.
- Informar al Gobierno Local sobre el SGAC.
- Asegurar que la planificación de las actividades de gestión de activos se diseña de acuerdo con el Plan Estratégico de la Ciudad.
- Definir y comunicar responsabilidades con el fin de facilitar la gestión eficaz de activos.

- Determinar los criterios y métodos necesarios para asegurar que tanto la operación como el control del SGAC sean eficaces.
- Informar al Gobierno Local del estado de conservación de los activos municipales y planificar la renovación de los mismos al finaliza su vida útil, optimizando los costes.
- Promover la toma de conciencia de la política de gestión de activos y de los objetivos en todos los niveles y direcciones de la administración.

FASE 1: Política de gestión de activos

En la política de gestión de activos se establece el compromiso por parte del ente Local para implementar un sistema de mejora continua en la gestión de activos de la ciudad. Es el Gobierno Local quien tiene la responsabilidad de definir la política de gestión de activos reflejando el compromiso de mejora continua y de tal manera que se asegure que dicha política sea apropiada a la naturaleza y magnitud de la ciudad. En esta política el Ayuntamiento de la ciudad debe asegurar la disponibilidad de información y de los recursos necesarios para alcanzar los objetivos y las metas propuestas así como del cumplimiento de los requisitos legales que sean de aplicación.

Por otro lado la política de gestión de activos debe de proporcionar el marco de referencia para establecer y revisar los planes de mantenimiento y renovación de los activos y apoyarla adquisición de elementos e instalaciones que hagan más eficiente y sostenible la ciudad.

Es importante que en la política de gestión de activos se incluya una planificación de la renovación de los activos de la ciudad en el largo plazo. Esta planificación y sus cambios, renovaciones y mejoras así como la mera política de gestión de activos debe de ser documentada y comunicada a todos los niveles y direcciones del Ayuntamiento incluyendo a los contratistas que tengan una relación directa con la gestión de activos de la ciudad.

La comunicación a las partes interesadas de esta política de gestión de activos es fundamental para su exitosa implementación, para ello se puede emitir una versión resumida del documento en la cual no se incluya información confidencial.

Este documento que incluye el compromiso del Ayuntamiento en gestionar la ciudad de una manera eficiente y de mejora continua hacia una ciudad más sostenible debe ser revisado y actualizado regularmente y en caso de ser necesario.

FASE 2: Planificación de la gestión de activos

El proceso de planificación de la gestión de activos debe estar documentado y debe estar alineado con la visión y estrategia de la política de gestión de activos. Este proceso debe garantizar la gestión de actividades que mejoren continuamente los activos de la ciudad.

En esta planificación se va a tener en cuenta el estado de conservación de los activos y su vida útil. Esto nos permitirá tomar decisiones más ajustadas en cuanto a la adquisición de nuevos activos y la sustitución de los que agoten su vida útil.

La planificación debe reflejar los costes estimados que cada activo presenta según su estado de conservación. Estos son costes de:

- Adquisición de nuevos activos
- Sistema de mantenimiento
- Ciclo de vida
- Renovación de los activos que han agotado la vida útil.

Para llevar esta planificación de gestión de activos a cabo el Ayuntamiento debe realizar los siguientes documentos:

- Revisión inicial.
- Inventario de activos.
- Metodología de identificación de indicadores de servicio.
- Plan de acción alineado con la estrategia de gestión de activos.

Para ello se debe tener en cuenta la identificación, implementación y revisión a intervalos definidos de los requisitos legales aplicables.

Revisión inicial

Según la norma UNE 178303:2015 el documento de revisión inicial de la gestión de activos que el ayuntamiento desarrolle debe contener la información que se detalla a continuación:

- Identificación de los activos y actualización del inventario municipal.
- Clasificación y asignación de atributos a los activos.
- Modificación del inventario y de los atributos de los activos que hubieran variado.
- Análisis del estado de conservación, mantenimiento y vida útil del activo.
- Planificación de la sustitución y renovación de los activos obsoletos.
- Optimización de los costes derivados de la adquisición, mantenimiento y renovación.
- Identificación, priorización y registro de oportunidades para mejorar la gestión de los mismos.

Este documento debe ser actualizado a intervalos definidos o cuando haya cambios significativos en las instalaciones, equipamiento, sistemas o procesos.

Inventario

Utilizando la información de la revisión inicial el Ayuntamiento debe establecer un inventario donde se detalle de una manera más exhaustiva las características de cada uno de los activos de la ciudad.

Este inventario realizado de una manera correcta, es el documento que permite llevar a cabo de manera óptima la gestión de activos de la ciudad. Como se cita en la norma en la cual nos estamos basando en este apartado, el alcance, el grado de desglose y la información que se asigne a cada activo será de vital importancia para el sistema de gestión de activos de la ciudad que se desarrolle.

El alcance y el grado de detalle del inventario de activos se define en función de aspectos tales como del tamaño de la ciudad, el número y complejidad de elementos e instalaciones, de los recursos que posee el Ayuntamiento, del grado de control y tecnología, de la cultura de gestión de calidad del Ayuntamiento y fundamentalmente del grado de ambición del Plan Estratégico de la Ciudad.

Una posible estructuración del inventario que la norma muestra como buena práctica es definir un alcance del inventario, un desglose de los activos, y definir la información que va incluir de los activos.

El alcance y la clasificación de los activos van a estar sujetos a variaciones dependiendo de la ciudad donde se apliquen. A grandes rasgos los elementos a contabilizar para el inventario se pueden clasificar en cinco categorías:

1. Inmuebles
2. Vía pública
3. Infraestructura pública
4. Mobiliarios
5. Otros

De estas cinco categorías las que engloban elementos objeto de estudio en el área de vivienda e infraestructura son:

1. Inmuebles.
 - a. Terrenos (fincas de naturaleza urbana y fincas de naturaleza rústica).
 - b. Construcciones y edificaciones.
2. Vía pública.
 - a. Pavimentos (calzada, aceras, encintados, etc.).

- b. Señalización (Horizontal, vertical, placas de calles, paneles, etc.).
 - c. Mobiliario (bancos, papeleras, bolardos, vallas, paradas de bus, parquímetros, columpios).
 - d. Parques (árboles, arbustos, césped, flores, fuentes, etc.).
 - e. Publicidad (postes informativos, vallas, mupis, etc.).
3. Infraestructura pública.
- a. Alumbrado (centro de mando, luminaria, columna, canalización, cableado, arqueta, contador).
 - b. Distribución de agua (grupo de presión, tubería, llave, arqueta, puntos de suministro, contador).
 - c. Saneamiento (bombeo, pozos, conducción, registros, sumideros, imbornales).
 - d. Instalación semafórica (semáforo, radar, paneles, columnas, canalización, centro de mando).
 - e. Residuos (diversos tipos de contenedores, de plástico, de vidrio, de cartón, orgánicos, etc.).
 - f. Riego (aspersor, goteo, difusor, tubería, electroválvulas, etc.).
 - g. Tecnológicas (cámaras CCTV, WIFI, sensores, etc.).
4. Mobiliarios
- a. Mobiliario de edificios, electrodomésticos, equipos de oficina, equipos informáticos.

La contabilización se realizará con la unidad de medida más apropiada a la naturaleza del activo.

El nivel de desglose con el que se va a tratar los activos en el sistema de gestión de activos lo establece cada Entidad Local. Hay elementos que requieren de un mayor desglose hasta llegar a un activo fácilmente medible y manejable y hay activos que por el contrario presentan una naturaleza fácilmente medible sin necesidad de dividirse en elementos más simples.

Las instalaciones y edificaciones como ejemplo son susceptibles de desglosarse en unidades más pequeñas.

Una vez identificados cada uno de los activos que forman el inventario, se debe detallar la información que nos permitirá hacer un correcto seguimiento de control y evaluación del estado de los activos en su ciclo de vida. Para ello la información que se debe incluir de cada activo, siendo susceptible de cambios dependiendo de la naturaleza del activo, puede ser según aportación por la norma:

- Referencia.
- Fecha de adquisición.
- Coste de adquisición.
- Coste de reposición.
- Modelo.
- Características técnicas.
- Georreferencia.
- Responsable (concejalía, departamento, persona, etc.).
- Coste de mantenimiento anual.
- Indicadores (Estado de conservación, etc.).
- Vida útil.

El inventario debe mantenerse y registrarse, para ello se deben realizar ajustes cuando haya una variación significativa en el número de elementos o en las características de las instalaciones, elementos o procesos de la ciudad.

Indicadores de servicio

Es el Ayuntamiento quien identifica los indicadores. Estos indicadores se definen en base a la norma UNE 178202:2016 y son los que permiten realizar el seguimiento y la medición de la calidad del servicio o proceso.

La metodología para determinar y actualizar los indicadores queda documentada en el Cuadro de Mando (CM). Dicho modelo de gestión, no se centra únicamente en la rentabilidad presente, sino que estudia y evalúa la rentabilidad futura que en el caso de los activos de la ciudad permite tener datos sobre el estado actual, el deterioro hasta la fecha, los años de vida útil que le quedan y los costes de mantenimiento y renovación entre otros indicadores.

Estos indicadores en el Cuadro de Mando reflejados son los que permiten traducir la estrategia a términos operativos y de gestión así como alinear la organización con el plan estratégico de gestión de activos citado anteriormente.

Estos datos que muestran el proceso de mejora continua son el motor de retroalimentación que impulsa al gobierno local a movilizar el cambio mediante el liderazgo y la aplicación de buenas prácticas en los cambios y evolución hacia una ciudad sostenible definidos en la visión de la organización.

Plan de acción

Para alcanzar sus objetivos y metas la Entidad Local establece, implementa y mantiene planes de acción.

En el momento de establecer y revisar los objetivos y metas de la organización se debe tener en cuenta los requisitos legales, el inventario de bienes y derechos, los planes de mantenimiento así como las oportunidades de mejora de la gestión de los activos, identificado esto en la revisión previamente documentada.

Además la organización va a tener en cuenta sus condiciones financieras y operacionales así como las opciones tecnológicas y las opiniones de todos los agentes de la administración local.

Los planes de acción deben incluir:

- Designación de responsabilidades.
- Los medios y los plazos previstos para lograr las metas individuales.
- Una declaración del método mediante el cual debe verificarse la mejora de la gestión de activos.
- Una declaración del método para verificar los resultados.

Estos planes se documentan y actualizan a intervalos definidos.

FASE 3: Implementación y operación

Con la ayuda de los documentos obtenidos en el proceso de planificación, la revisión inicial, el inventario, los indicadores de servicio y los planes de acción alineados con la estrategia de la organización, la Entidad Local establece la implementación del SGAC.

Para iniciar el proceso de implementación es fundamental asegurar que cualquier persona relacionada con los activos de la ciudad sea competente, tenga la formación y habilidades necesarias para llevar a cabo una exitosa gestión de los activos.

Para ello se debe tener un previo registro de las partes interesadas así como de los recursos humanos relacionados con los activos de la ciudad.

Se debe identificar las necesidades de formación relacionadas con el control y el mantenimiento de los activos de la ciudad.

Y en el caso de disponer de recursos con una formación insuficiente, será el Gobierno Local quién debe proporcionar la formación necesaria para satisfacer estas necesidades.

De alguna manera el Ayuntamiento debe asegurarse de que su personal y todos los contratistas relacionados con la gestión de activos son conscientes de la importancia de la conformidad con la política de gestión de activos, los procedimientos y los requisitos del SGAC.

Cada recurso debe conocer sus funciones y responsabilidades así como las autoridades para cumplir con los requisitos del SGAC.

Es importante que los participantes en la implementación del SGAC sean conocedores de los beneficios y de la mejora que este sistema aporta a la gestión de los activos de la ciudad.

Es competencia del Gobierno Local la función de comunicar internamente la información relativa a los activos y al SGAC. Esta información debe llegar a los

técnicos municipales, partes interesadas, contratistas y cualquier persona que esté involucrada en el proceso de gestión de activos de la ciudad.

En cuanto a la decisión de comunicar o no externamente la política de gestión de activos, es el mismo Ayuntamiento el que decide sobre ello. De la misma manera es el Ayuntamiento el ente encargado de implementar o no un proceso de participación en el que se involucre a los ciudadanos, de modo que sean partícipes de ello.

La documentación que se debe comunicar mediante el SGAC debe incluir:

- Alcance y límites del SGAC.
- El nivel de desglose del inventario.
- El grado de información que contengan los atributos de los activos.
- La política de gestión de activos.
- Los objetivos, las metas y los planes de acción.
- Los documentos y registros que se han citado hasta el momento en este documento.
- Otros documentos que el Ayuntamiento considere necesarios.

Como en otros documentos explicados anteriormente, el nivel de documentación del SGAC puede variar dependiendo de la ciudad por cuestiones de tamaño, número de activos, complejidad de los activos y competencia del personal.

Como se puede observar, la competencia del personal es un aspecto determinante en el momento de elaborar un SGAC puesto que con su capacitación van a ser más o menos competentes en cuestión de profundizar y detallar más cada elemento y documentación pertinente al mismo.

Así pues, esto nos indica que una inversión en formación del personal es añadir valor a la organización.

Por parte del Ayuntamiento se debe establecer, implementar y documentar un procedimiento de control de documentación para aprobar los documentos con relación a su adecuación antes de su emisión, revisar y actualizar periódicamente los documentos según sea necesario, asegurarse de que las versiones pertinentes

de los documentos aplicables se encuentran disponibles en los puntos de uso así como asegurase de que los documentos permanecen legibles y fácilmente identificables y asegurase de que se identifican y se controla la distribución de los documentos de origen externo que la organización determina que son necesarios para la planificación y la operación del SGAC. En el caso de mantener documentos obsoletos se deben identificar para prevenir el uso no intencionado de los mismos.

Por otro lado se debe identificar y planificar operaciones y actividades de gestión, mantenimiento y vida útil de los activos que estén alineadas con la política de gestión de activos, objetivos, metas y planes de acción. De esto se encargará la Entidad Local.

La información de seguimiento y control de las operaciones y actividades debe ser comunicada a los técnicos municipales que trabajan y al personal de empresas contratistas.

Dicho control nos permite aplicar las oportunidades de mejora obtenidas del estudio de los resultados obtenidos en el diseño de nuevas instalaciones o modificaciones de las mismas y de los equipos, sistemas y procesos. De esta manera se trabaja el objetivo de la mejora continua.

Aprendiendo de los errores y buenas prácticas de experiencias anteriores para evitar en el caso de los errores y tomar como modelo en el caso de buenas prácticas.

Finalmente para el caso de nuevas adquisiciones que afecten a los activos, estas se evaluarán de acuerdo al SGAC. El Ayuntamiento será el responsable de informar a los proveedores y empresas contratistas de dicho requisito.

Cuando se decida externalizar una actividad que afecte a cualquier aspecto de la gestión de activos, se determinará y documentará por parte del Ayuntamiento cómo estas partes serán controladas e integradas dentro del SGAC. La información a identificar y controlar es:

- Los procesos y actividades que serán contratados (incluyendo el alcance y los límites de los procesos y actividades que se han contratado y sus interfaces con los procesos propios y actividades de la ciudad).
- Los procesos y el alcance de compartir el conocimiento entre la ciudad y el proveedor o proveedores del servicio contratado.
- Las autoridades y responsabilidades de manejar los procesos y actividades contratadas.

FASE 4: Verificación

Las operaciones que determinan la gestión de activos deben seguirse, medirse y analizarse. Los resultados de este control deben ser registrados. La documentación e información necesaria para poder hacer un seguimiento de control es:

- El inventario de activos y su desglose.
- La información de los atributos.
- Definir la concejalía responsable de cada activo.
- El estado de conservación de cada activo.
- El sistema de mantenimiento.
- El ciclo de vida útil.
- Los indicadores.
- La eficacia de los planes de acción para alcanzar los objetivos y metas.

El plan de medición es el documento que define y elabora el Ayuntamiento acorde a sus necesidades de medición. Se debe revisar periódicamente. La Entidad Local es la que asegura que el seguimiento es llevado a cabo de manera apropiada y genera información precisa.

Se debe controlar el cumplimiento de los requisitos legales así como otros requisitos relacionados con los activos. Debe quedar constancia registrada de los resultados de las evaluaciones.

Internamente se deben realizar auditorías para asegurar que el SGAC cumple con las disposiciones planificadas para la gestión de activos, con los objetivos y metas establecidas, se implementa y se mantiene eficazmente y se mejora la gestión, y proporciona información útil a los técnicos municipales y Gobierno Local.

Estas auditorías internas deben tener su plan y su cronograma considerando el estado y la importancia de los procesos y las áreas a auditar así como los resultados de las auditorías previas.

Las auditorías deben ser objetivas y se debe mantener registro de los resultados e informar al Gobierno Local.

Un aspecto a tener en cuenta de la información obtenida mediante los controles son las no conformidades reales o potenciales. Estas no conformidades deben ser revisadas periódicamente y tratadas mediante correcciones, tomando acciones correctivas y preventivas.

Para realizar una correcta gestión de las no conformidades se debe determinar las causas de las no conformidades y evaluar la necesidad de acciones que aseguren que las no conformidades reales no ocurran de nuevo y las potenciales no lleguen a ocurrir. Se deben determinar, implementar, mantener, revisar su eficacia y registrar dichas acciones.

La Entidad Local debe definir e implementar controles para la identificación, recuperación y retención de los registros. Dichos registros deben ser y permanecer legible, identificable y trazables a las actividades pertinentes.

FASE 5: Revisión por el Gobierno Local

A intervalos planificados el Gobierno Local, revisa el SGAC asegurando su conveniencia, adecuación y eficacia. Estas revisiones deben tener un registro.

La información de entrada para la revisión debe incluir:

- Las acciones de seguimiento de revisiones por el Gobierno Local previo.
- La revisión de la política de gestión de activos.
- La revisión de los indicadores relacionados.

- Los resultados de la evaluación del cumplimiento de los requisitos legales y cambios en los requisitos legales.
- El grado de cumplimiento de los objetivos y las metas.
- El inventario y grado de desglose de los activos.
- La información de los atributos de cada activo.
- El estado de conservación de los activos.
- El análisis del sistema de mantenimiento de los activos.
- El informe de la vida útil de los activos.
- El coste de renovación de activos obsoletos.
- Los resultados de las auditorías del SGAC.
- El estado de las acciones correctivas y preventivas.
- Las recomendaciones de mejora.

Y como resultado de la revisión por el Gobierno Local se debe documentar las decisiones y acciones relacionadas con:

- Cambios en la gestión de los activos.
- Cambio de la política de gestión de activos.
- Cambios en los indicadores.
- Cambio en los objetivos, metas u otros elementos del sistema de gestión de activos de la ciudad, coherentes con el compromiso del Ayuntamiento con la mejora continua.
- Cambio en la asignación de recursos.
- Ampliar o desglosar el inventario de activos.
- Ampliar la información contenida en los atributos de los activos.
- Modificar el sistema de mantenimiento de los activos.
- Planificar la renovación de los activos que van a agotar su vida útil.
- Decidir sobre la renovación de activos que han agotado su vida útil.
- Disponer los recursos necesarios para realizar las operaciones de renovación.

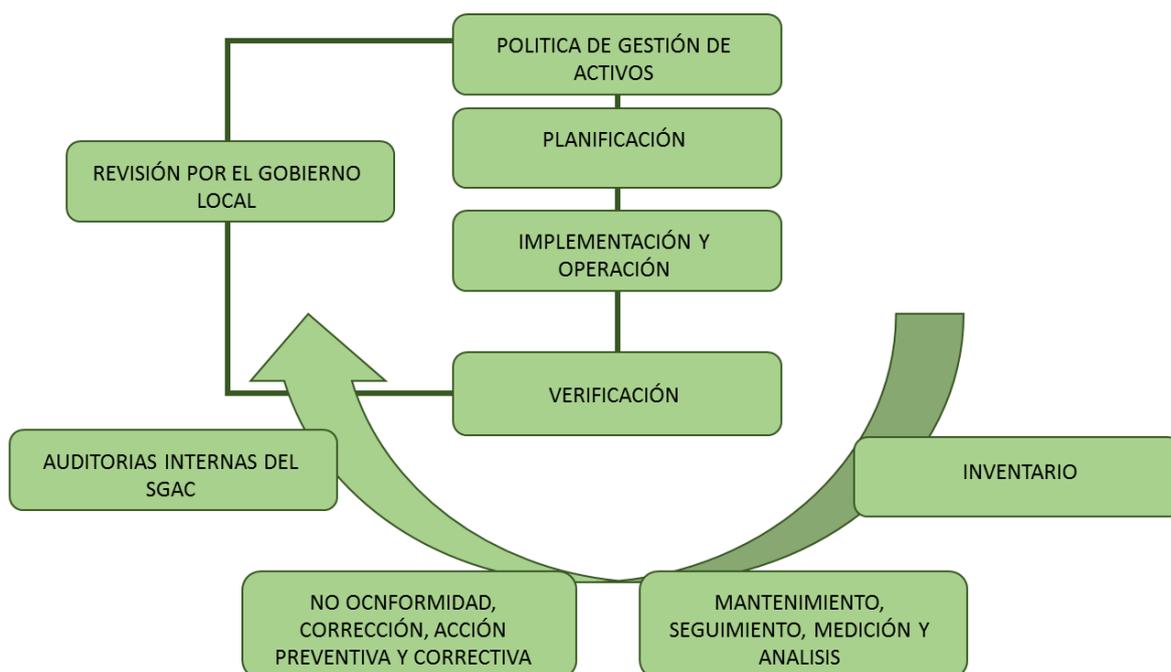


Figura 10: Modelo de sistema de gestión de activos de la ciudad según la Norma UNE 178303. Adaptado por Cristina Salvador Zaragoza.

4.4.2.2. Modelo de asset life cycle management

Según Amendola (2012), la Gestión de Activos Físicos se compone de seis elementos.

El primer elemento consiste en identificar los requerimiento estratégicos del negocio relacionados con el Gobierno Corporativo, la Responsabilidad Social Corporativa (RSC), HSE (Salud, Seguridad y Medio Ambiente, por sus siglas in inglés) y definición de las metas y expectativas de accionistas (ROA Indicador retorno sobre los activos y ROE Indicador retorno sobre el capital empleado).

El segundo elemento son los planes y objetivos organizacionales, la política y el plan estratégico de gestión de activos; a través del cual se define una estructura para el desarrollo e implementación de la estrategia y los objetivos de gestión de activos que definen los principios y requerimientos obligatorios derivados y consistentes con el plan estratégico organizacional (ISO 55001, 2014).

El tercer elemento es el diseño de soluciones, relacionado a la identificación, evaluación y definición del portafolio.

El cuarto elemento es el proceso de compras, adquisiciones, gestión de almacenes y construcción.

El quinto elemento consiste en la gestión del mantenimiento.

El sexto elemento se relaciona con las estrategias de reemplazo de activos.

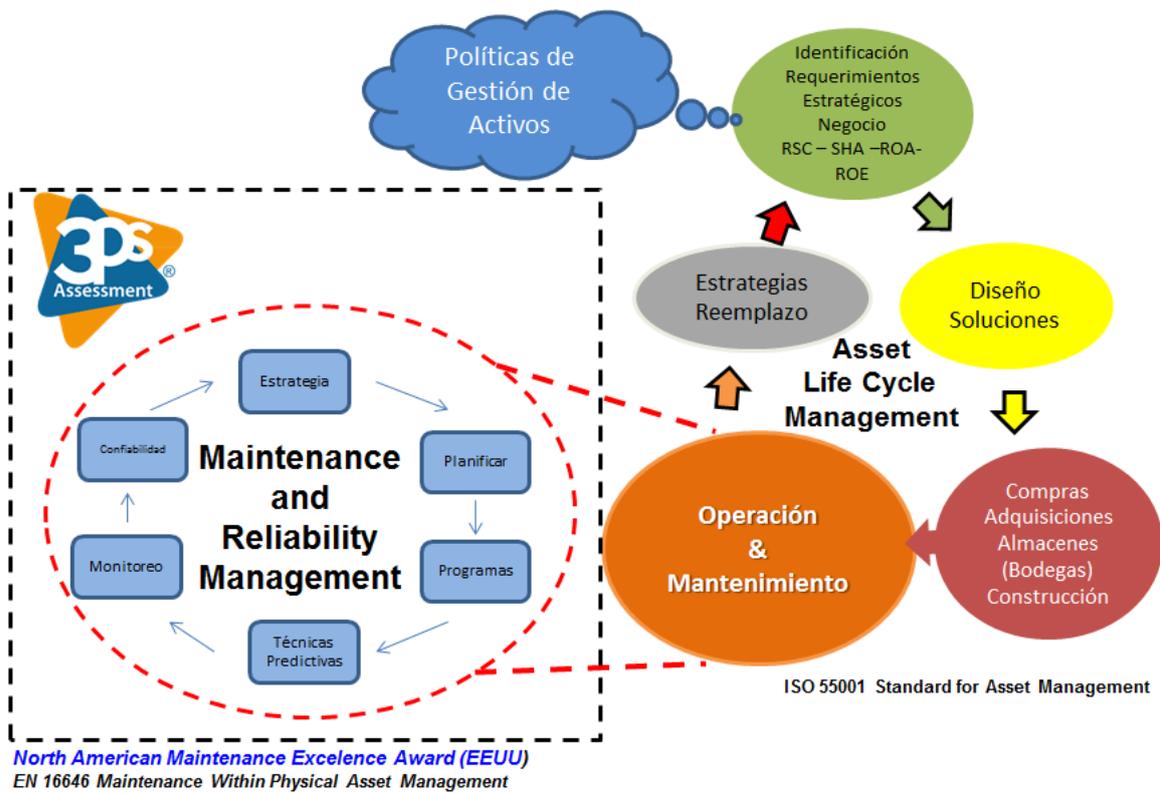


Figura 11: Modelo de Asset Life Cycle Management, (Amendola, L. 2012, 2015)

4.4.2.3. Modelo del Trébol Asset Management. (Amendola, L., 2015)

El modelo del trébol busca potenciar las actividades corporativas clave. En este modelo, la gestión de activos es el núcleo y giran en su eje cuatro pilares u hojas que corresponden a los cuatro tipos de estrategias.

- Marco de competencias. Es donde se encuentran todas las actividades que son propias y únicas del talento humano de la empresa.
 - Personales
 - Técnicas
 - De negocio

- IT. Tecnología de la información. Conjunto de recursos, procedimientos y técnicas usadas en el procesamiento, almacenamiento y transmisión de información.
 - Integración de datos
 - Ciclo de gestión estratégica
 - Integración de la gestión de activos

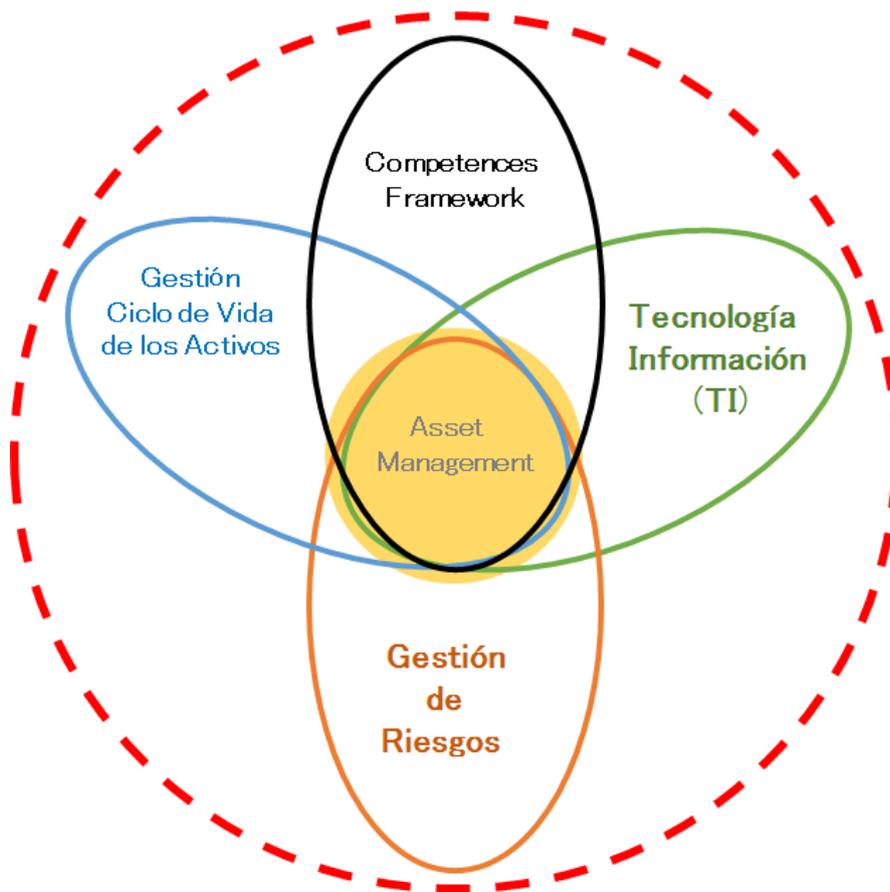


Figura 12: Modelo de Trébol Asset Integrity Management, (Amendola. L., 2015)

- Gestión de riesgos. Es un enfoque estructurado para manejar la incertidumbre relativa a una amenaza, a través de una secuencia de actividades humanas que incluyen la evaluación del riesgo, las estrategias de desarrollo para manejarlo y la mitigación utilizando recursos gerenciales.
 - Plan de negocio
 - Táctico
 - Gestión de riesgo operacional
- Coste del ciclo de vida de un activo. Se define como el coste del diseño original en la fase de concepción, la ingeniería detallada, la construcción y la instalación, más el coste total de propiedad, incluidos los costes operativos y de mantenimiento, y la compensación al final de la vida del activo.

- Identificación de necesidad
 - Diseño de soluciones
 - Gestión de materiales
 - Mantenimiento y monitoreo rendimiento
 - Modificación o mejora de los activos
 - Reemplazo de los activos
- Plan de negocio. Representación del modelo que se seguirá. Reúne la información gráfica de los objetivos.

4.5. DESIGN THINKING

El Design Thinking surgió en San Francisco en los años 70, concretamente en la consultora Ideo, de la mano de Tim Brown.

El “design thinking” se ha erigido en los últimos tiempos como herramienta de gran utilidad enfocada a fomentar la innovación en las organizaciones de una forma eficaz y exitosa. Esto se debe a que, gracias a su aplicación, se generan importantes beneficios en el diseño de soluciones, permitiendo a las empresas obtener mejores resultados en su comercialización (Innovation Factory Institute, 2013).

Así, el “design thinking” se presenta como una metodología para desarrollar la innovación centrada en las personas, ofreciendo una lente a través de la cual se pueden observar los retos, detectar necesidades y, finalmente, solucionarlas. En otras palabras, el “design thinking” es un enfoque que se sirve de la sensibilidad del diseñador y su método de resolución de problemas para satisfacer las necesidades de las personas de una forma que sea tecnológicamente factible y comercialmente viable. (Innovation Factory Institute, 2013)

Según el Instituto de Diseño de Stanford las premisas del proceso creativo son:

Enfócate en valores humanos: Tener empatía por las personas para las cuales estás diseñando y la retroalimentación de estos usuarios es fundamental para lograr un buen diseño.

No lo Digas, Muéstralo: Comunica tu visión de una manera significativa e impactante creando experiencias, usando visuales ilustrativas y contando buenas historias.

Colaboración Radical: Junta equipos de personas de variadas disciplinas y puntos de vista. La diversidad permite salir a la luz ideas radicales.

Estar Consciente Del Proceso: Tener claro el proceso de diseño y saber qué métodos se utilizan en cada fase.

Cultura de Prototipos: Hacer prototipos no es simplemente una manera de validar las ideas; es una parte integral del proceso de innovación.

Incita a la acción: No nos confundamos con el nombre ya que no se trata de pensar sino que de hacer. Del pensar a la acción.

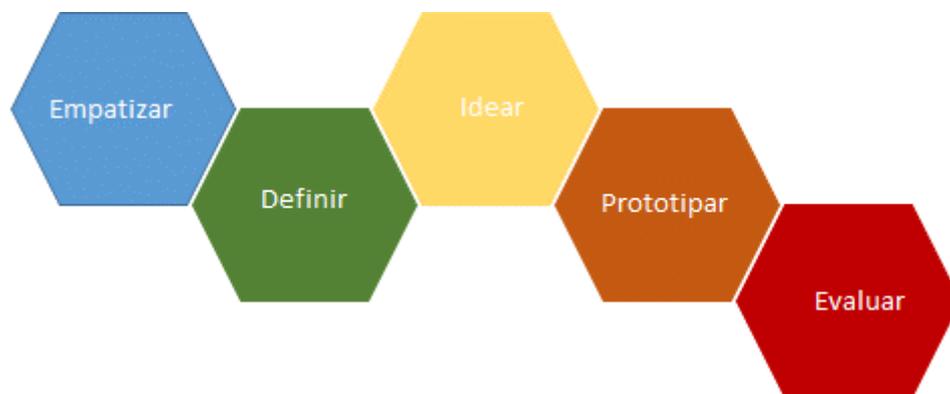


Figura 13: Design Thinking. Fuente: Innovation Factory Institute, 2013

EMPATIZAR

Empatía es la base del proceso de diseño que está centrado en las personas y los usuarios. Lo básico para ser empático es observar mira a los usuarios y sus comportamientos en el contexto de sus vidas. Debemos siempre tratar de observar desde el exterior sin entrometerse, las mejores ideas vienen en estas situaciones así.

Como Diseñador, los problemas que tratas de resolver no son los tuyos, son problemas de otras personas. Para diseñar para estas personas debes adquirir la empatía por lo que ellos son como personas y lo que es importante para ellos. La empatía que es el elemento esencial del proceso de diseño. Entonces entras en un modo, en un estado de observación que es el modo empatía. Que es básicamente el trabajo que haces para entender a los usuarios dentro del contexto del cual estás diseñando. Es el esfuerzo por comprender las cosas que hacen y porqué, sus necesidades físicas y emocionales, como conciben el mundo y que es significativo para ellos.

DEFINIR

Es preciso determinar bien el desafío del proyecto basado en lo aprendido del usuario y su contexto.

El modo definición es crítico para el proceso de diseño ya que la meta de esta etapa es moquetear un punto de vista que significa crear una declaración de problema viable y significativo y que será guía para enfocarse de mejor manera a un usuario en particular.

IDEAR

Aquí empieza el proceso de diseño y la generación de múltiples ideas. Esta etapa se entrega los conceptos y los recursos para hacer prototipos y crear soluciones innovadoras. Todas las ideas son válidas y se combina todo desde el pensamiento inconsciente y consciente, pensamientos racionales y la imaginación.

Es un espacio para desarrollar brainstorms y construir ideas sobre previas ideas. En esta etapa se conciben una gran cantidad de ideas que dan muchas alternativas de donde elegir como posibles soluciones en vez de encontrar una sola mejor solución. También se puede trabajar con métodos como croquis, mindmaps, prototipos y storyboards para explicar la idea de la mejor manera.

Pero el utilizar todas no significa éxito e incluso puede ser peor. A su vez, es necesario también separar el área de generación de ideas con el área de evaluación de ideas.

PROTOTIPAR

El modo Prototipos es la generación de elementos informativos como dibujos, artefactos y objetos con la intención de responder preguntas que nos acerquen a la solución final. O sea no necesariamente debe ser un objeto sino cualquier cosa con que se pueda interactuar. Puede ser un post-it, un cartón doblado o una actividad e incluso un storyboard. Idealmente debe ser algo con que el usuario pueda trabajar y experimentar. Es un proceso de mejora o sea en las fases iniciales de cada proyecto puede ser un poco amplio y el prototipado debe ser de manera rápida y barata de hacer pero que puedan entregar tema para debatir y recibir feedback de usuarios y colegas. Este proceso se va refinando mientras el proyecto avanza y los prototipos van mostrando más características como funcionales, formales y de uso.

¿Por qué hacer prototipos?

- Para inventar y construir para pensar en resolver el problema
- Para comunicar. Si una imagen vale mil palabras, un prototipo vale mil imágenes
- Para empezar conversaciones. Las conversaciones con los usuarios son más eficientes cuando están concentradas sobre algo con que conversar como un objeto
- Para cometer errores antes y de manera barata
- Para evaluar las alternativas. Ayuda a desarrollar bien distintas ideas sin tener que comprometerse con una demasiado temprano
- Para controlar el proceso de la creación de soluciones. Ayuda a identificar distintas variables para poder descomponer grandes problemas que se puedan evaluar y arreglar de mejor forma.

EVALUAR

Este paso consiste en solicitar feedback y opiniones sobre los prototipos que se han creado de los mismos usuarios y colegas además de ser otra oportunidad para ganar empatía por las personas de las cuales estas diseñando de otra manera. Una buena regla es siempre hacer un prototipo creyendo que estamos en lo correcto pero debemos evaluar pensando que estamos equivocados. Esta es la oportunidad para refinar las soluciones y poder mejorarlas. Idealmente se debe evaluar y testear en el contexto mismo del usuario.

Esto sirve para refinar prototipos y soluciones. Informa los siguientes pasos y ayuda a iterar, lo que algunas veces significa volver a la mesa de dibujo

5. HIPÓTESIS

5.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

Las hipótesis que buscará comprobar este estudio son las que se enuncian a continuación:

Hipótesis 1 (H_1): La implementación de nuevas tecnologías tiene un impacto en la calidad de vida y sostenibilidad en las ciudades.

Hipótesis 2 (H_2): A través del análisis de las necesidades de las personas se puede determinar las áreas a desarrollar y obtener una visión hacia donde tienen que evolucionar las ciudades.

Hipótesis 3 (H_3): La gobernanza de este nuevo modelo de gestión de activos es mejor que se lidere por parte del gobierno. La gobernanza de este nuevo modelo de gestión de activos es mejor que se lidere por parte de los ciudadanos y empresas privadas.

Hipótesis 4 (H_4): A través del nivel de madurez de una ciudad se puede establecer una propuesta de estrategia de gestión de activos general para el desarrollo e implementación de las Smart Cities.

5.2. DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERATIVA DE LAS HIPÓTESIS

5.2.2. Hipótesis 1

5.2.2.1. Definición Conceptual

Se pretende determinar si la implementación de las nuevas tecnologías marca un cambio en las ciudades mejorando la calidad de vida de los ciudadanos y la sostenibilidad de las ciudades.

5.2.2.2. Definición Operativa

Se realizará una encuesta de diagnóstico del nivel de madurez de las ciudades donde se recogerá la percepción global de la muestra completa de ciudadanos, sobre las mejoras implementadas en cada ciudad y la satisfacción del ciudadano. Por otro lado, en base a KPI's obtenidos de fuentes públicas se pretende hacer un estudio del nivel de sostenibilidad de las ciudades dependiendo de su nivel de madurez y desarrollo de las mejoras características de las Smart Cities.

5.2.3. Hipótesis 2

5.2.3.1. Definición Conceptual

Para cada área de influencia de las Smart Cities, se busca obtener una relación de las necesidades de los ciudadanos por orden de importancia y mediante la evaluación de las respuestas obtenidas en la encuesta obtener una visión global de las directrices que se tomarán para el desarrollo las estrategias. Estas directrices nos permitirán tener un enfoque hacia el ciudadano a la hora de desarrollar el plan estratégico de gestión de activos.

5.2.3.2. Definición Operativa

Con los datos de la encuesta, se analizarán por grupos de nivel de madurez de las ciudades, los valores obtenidos en la evaluación de sus necesidades. El conjunto

de los puntajes promedios resultante de cada nivel, expresado en una escala de 1 a 5, se ordenarán de mayor a menor.

5.2.4. Hipótesis 3

5.2.4.1. Definición Conceptual

Se trata de definir un enfoque de abajo hacia arriba (de los ciudadanos hacia el gobierno), o viceversa, de arriba hacia abajo (del gobierno hacia los ciudadanos). De esta manera se define desde etapas tempranas quien forma parte de la gobernanza del proyecto y quien lidera la visión, estrategia e implementación de las medidas a adoptar.

5.2.4.2. Definición Operativa

Con los datos de la encuesta, se los resultados obtenidos sobre el enfoque que se considera más apropiado en cada uno de los casos y el interés mostrado por cada grupo de las partes interesadas.

Según los estudios se diseñará un plan enfocado de abajo hacia arriba o de arriba hacia abajo. Determinando de esta manera quien tomará las iniciativas en la implementación de la Smart City y monitoreará a la otra parte en su participación en la implementación.

5.2.5. Hipótesis 4

5.2.5.1. Definición Conceptual

Se pretende establecer una propuesta global de estrategia de gestión de activos en la Smart City para unificar criterios comunes y crear una visión general de los objetivos de las Smart Cities.

5.2.5.2. Definición Operativa

Para ello se agruparán los niveles de madurez en grupos quedando de la siguiente manera:

- Nivel 1: estrategia o política de Ciudad Inteligente.
- Nivel 2: estrategia o política con un plan o visión de proyecto pero sin implementar.
- Nivel 3: implementando proyectos y testeando su eficacia.
- Nivel 4: ya alguna iniciativa completamente implementada con su correcto funcionamiento.

Haciendo una comparación y puesta en común de estos valores, se extraen conclusiones comunes entre las diferentes variables que se presentan a lo largo del estudio. Con estos puntos comunes se diseña un plan estratégico de gestión de activos general para una Smart City.

6. ANÁLISIS DE LOS DATOS

6.1. ESTUDIO SOBRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE SMART CITIES: DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Para desarrollar un plan que se adecúe a la situación actual de las ciudades, se debe conocer en primer lugar cuál es esta situación, qué nivel de conocimiento respecto a los objetivos y metas de una ciudad inteligente poseen los ciudadanos y qué prácticas relativas a la Gestión de Activos se llevan a cabo por las ciudades. Se pretende, mediante el juicio de expertos, identificar algunos datos cuantitativos sobre el nivel de conocimiento de las ciudades inteligentes, sus estándares y los sistemas de gestión de activos de la ciudad. A continuación se detalla la estrategia de ejecución aplicada en este estudio y los resultados obtenidos.

6.1.1. Material y Métodos

Se realiza este estudio recurriendo al juicio de expertos a través de una encuesta on-line por profesionales de la industria. Los participantes fueron en su mayoría profesionales del ámbito, trabajadores y expertos en Project Management.

Finalmente se consiguieron para el análisis 79 muestras de profesionales de diferentes sectores.

El cuestionario a rellenar consiste en 12 preguntas (ver Anexo 1) divididas en tres categorías: siete preguntas de carácter personal para ubicar al encuestado en el marco profesional del Project Management, cuatro preguntas respecto al conocimiento general de las Ciudades Inteligentes y ocho preguntas sobre la gestión de activos en las ciudades.

De la primera categoría de preguntas se plantea una de forma abierta preguntando el email y seis de carácter cerrado para averiguar: en qué sector trabaja la persona por un lado la edad y la población aproximada de su ciudad con respuesta en forma de intervalos; por el otro, y se encuentra también una pregunta mixta sobre los estudios completados del encuestado.

En el segundo y tercer grupo de preguntas hay preguntas de respuesta múltiple así como de respuesta abierta.

A continuación se explica brevemente el objetivo perseguido por cada pregunta de la segunda y tercera categoría, cuyas respuestas son de interés para el presente análisis.

De las preguntas de la segunda categoría, sobre conocimiento general sobre ciudades inteligentes, se responde a la Hipótesis 1 que relaciona el desarrollo de las ciudades mediante la implementación de las nuevas tecnologías y la mejora de la calidad de vida y sostenibilidad de las ciudades.

Pregunta nº 1: ¿Conoce usted el término Smart City?

Se pretende conocer qué grado de conocimiento sobre el nuevo modelo socio-económico tienen los ciudadanos.

Para ello se ofrecieron tres posibles respuestas, afirmativo, negativo y un término medio.

Pregunta nº 2: Para usted, ¿qué define una Smart City?

Se ofrecen múltiples respuestas: Conectividad Wifi; Sostenibilidad; Tecnología; Mejoras ciudadanas; Medio ambiente; Eficiente, funcional e innovadora; Ciudad domótica y una de respuesta abierta “Otro, especifique”.

El objetivo de la pregunta es averiguar la percepción del encuestado del término Ciudad Inteligente.

Pregunta nº 3: En su opinión, ser una Smart City / Ciudad inteligente sirve de ayuda para:

Se ofrecen múltiples respuestas: Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos; Reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente; Mejorar la comunicación con el ciudadano; Reducir costes operaciones de los servicios urbanos; Transparencia en la gestión municipal; Mejorar la calidad de los servicios públicos.

El objetivo de la pregunta es averiguar en qué aspectos es de ayuda las implementaciones características de las ciudades inteligentes.

Pregunta nº 4: A la vista de este concepto ¿cuál diría usted que es el grado de inteligencia en la ciudad en la que vive?

Se valora en una escala del 1 al 5 siendo 5 la puntuación de mayor valor y 1 la de menor.

El objetivo de la pregunta es averiguar en qué grado de desarrollo general se encuentran las ciudades.

Con las preguntas de la tercera categoría, se da respuesta al resto de hipótesis.

Pregunta nº 5: Puntúe las siguientes actitudes según la situación real que percibe en su ciudad ante la innovación y nuevas tecnologías.

Se valora cada actitud en una escala del 1 al 5 siendo 5 la puntuación de mayor valor y 1 la de menor. Las actitudes a valorar son:

- Existe adaptación por parte de la gente.
- Existen proyectos subvencionados de integración a los nuevos sistemas.
- La gente tiene conciencia sobre el ahorro energético.
- Existe interés por parte del gobierno en las mejoras.
- Hay empresas del sector privado interesadas en el cambio.

- Existen edificios sostenibles, eficientes e inteligentes.

De esta forma y junto con la Pregunta 10 se da respuesta a la Hipótesis 2 sobre el análisis de las necesidades de las personas para determinar las áreas a desarrollar y obtener una visión hacia donde tienen que evolucionar las ciudades.

Con las respuestas obtenidas de las preguntas 6, 7, 8 y 9, se pretende dar respuesta a la Hipótesis 3 sobre la gobernanza de este nuevo modelo de gestión de activos.

Pregunta nº 6: Valore la actitud que presenta el gobierno hacia la participación en la implementación de sistemas Smart City en su ciudad.

Se valora en una escala del 1 al 5 siendo 5 la puntuación de mayor valor y 1 la de menor.

El objetivo de la pregunta es averiguar en qué grado de involucración se posiciona el sector público en temas relativos al desarrollo de las ciudades inteligentes.

Pregunta nº 7: Valore la actitud que presentan los ciudadanos hacia la participación en la implementación de sistemas Smart City en su ciudad.

Se valora en una escala del 1 al 5 siendo 5 la puntuación de mayor valor y 1 la de menor.

El objetivo de la pregunta es averiguar en qué grado de involucración se posicionan los ciudadanos en temas relativos al desarrollo de las ciudades inteligentes.

Pregunta nº 8: Valore la actitud que presentan las empresas privadas hacia la participación en la implementación de sistemas Smart City en su ciudad.

Se valora en una escala del 1 al 5 siendo 5 la puntuación de mayor valor y 1 la de menor.

El objetivo de la pregunta es averiguar en qué grado de involucración se posicionan del sector privado en temas relativos al desarrollo de las ciudades inteligentes.

Pregunta nº 9: ¿Qué enfoque considera más adecuado en la estrategia de implementación de una Smart City?

Se pretende conocer qué enfoque es más valorado por parte de los encuestados para la implementación de la estrategia de las ciudades inteligentes.

Para ello se ofrecieron dos opciones:

- Del gobierno a los ciudadanos. El gobierno toma las iniciativas en la implementación de la Smart City y monitorea a las empresas y ciudadanos en su adaptación.
- De los ciudadanos al gobierno. Los ciudadanos junto con las empresas toman las iniciativas de la Smart City y monitorean al gobierno para que participe en su implementación.

Pregunta nº 10: De las siguientes características de las Smart cities valore el desarrollo que tiene cada una de ellas en su ciudad.

Se valora cada actitud en una escala del 1 al 5 siendo 5 la puntuación de mayor valor y 1 la de menor. Las características a valorar son:

- Gobierno inteligente
- Economía inteligente
- Movilidad inteligente
- Medioambiente inteligente
- Ciudadanos inteligentes
- Vida inteligente

De esta forma y junto con la Pregunta 2 como bien se ha comentado anteriormente, se da respuesta a la Hipótesis 2 sobre la determinación de las áreas a desarrollar y obtener una visión hacia donde tienen que evolucionar las ciudades.

6.1.2. Resultados

En este apartado se discuten los datos obtenidos por el análisis de las encuestas. Se identifica el perfil de las personas encuestadas: sexo, región, edad, sector, nivel de estudios y población de la ciudad.

Se realiza después un análisis de las respuestas a las cuatro preguntas sobre el conocimiento general de las Ciudades Inteligentes y posteriormente sobre las siete preguntas de la tercera categoría sobre la gestión de activos.

Primer grupo de preguntas. Perfil del encuestado:

Participan 79 personas de los siguientes sexos y edades según las Figura 14 y la Figura 16.

Sexo	Número
Hombre	55
Mujer	24

Figura 14: Sexo del encuestado

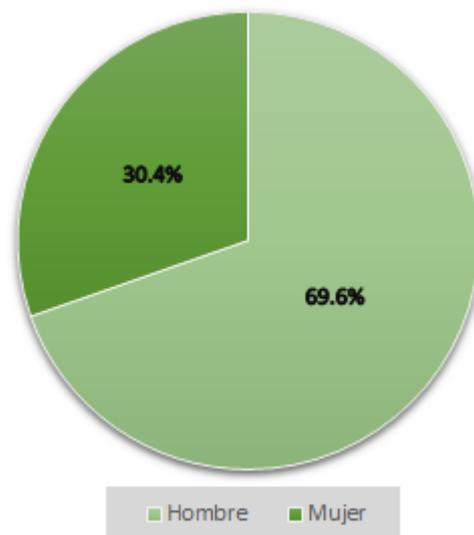


Figura 15: Porcentaje de sexos

Edad	Número
≤ 30	32
31 - 40	18
41 - 50	21
≥ 51	8

Figura 16: Edad del encuestado

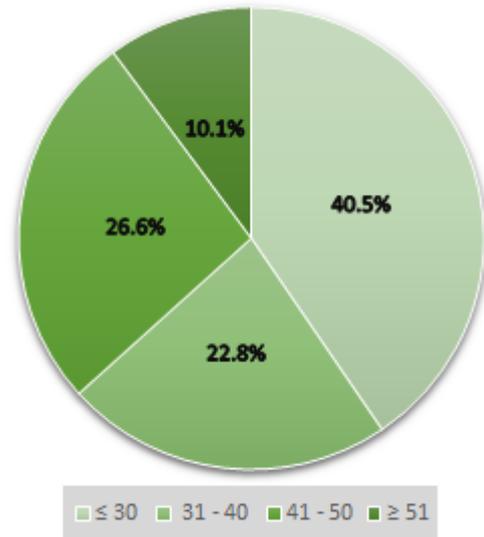


Figura 17: Porcentaje de edad

El sexo que predomina entre los encuestados es el masculino. En cuanto a la edad, la más común entre los encuestados es de ≤ 30 años, seguida de 41 a 50 años y después de 31 a 40 años, en último lugar de ≥ 51 años.

Otro par de aspectos a determinar es la región y la población de las ciudades de los encuestados, la Figura 18 y la Figura 21:

Región	Número
América del Norte	41
América del Sur	8
Centro América	12
Europa	18

Figura 18: Región del encuestado

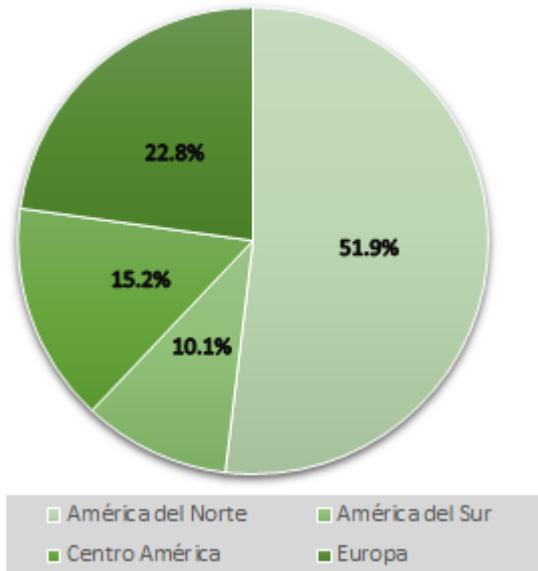


Figura 19: Porcentaje de regiones

Población	Número
≤100.000	11
100.000 - 199.999	12
200.000 - 299.999	10
300.000 - 399.999	5
400.000 - 499.999	5
≥ 500.000	36

Figura 21: Población de las ciudades de los encuestados

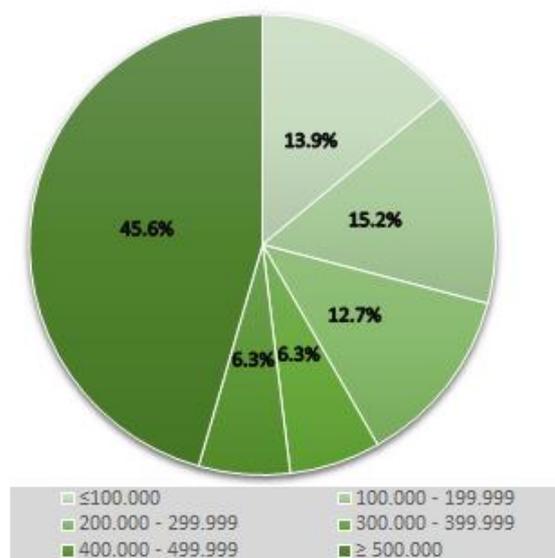


Figura 20: Porcentaje de población

Se observa que la mayoría de los encuestados provienen de América del Norte seguidos de los europeos, y que el 45.6% de las ciudades de los encuestados, tienen una población mayor o igual a 500.000 habitantes, después como se observa en el gráfico, se reparten homogéneamente los porcentajes entre las de menor población quedando con porcentaje reducido las ciudades de población media.

Finalmente se determina el sector al que se dedican profesionalmente los encuestados y el nivel de estudios que poseen los mismos, según la Figura 22 y la Figura 24:

Sector	Número
Académico	14
Industrial	23
Construcción	21
Otros	21

Figura 22: Sector de los encuestados

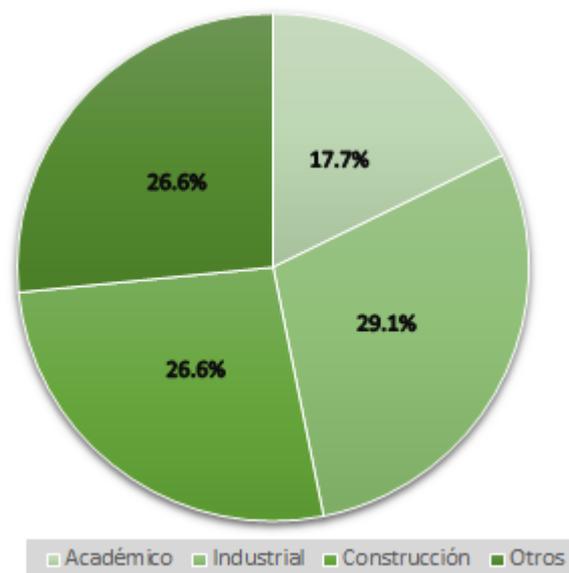


Figura 23: Porcentaje de sectores

Estudios	Número
Educación media	4
Título universitario	49
Postgrado	7
Máster	13
Técnico	5
Otros	1

Figura 24: Estudios de los encuestados

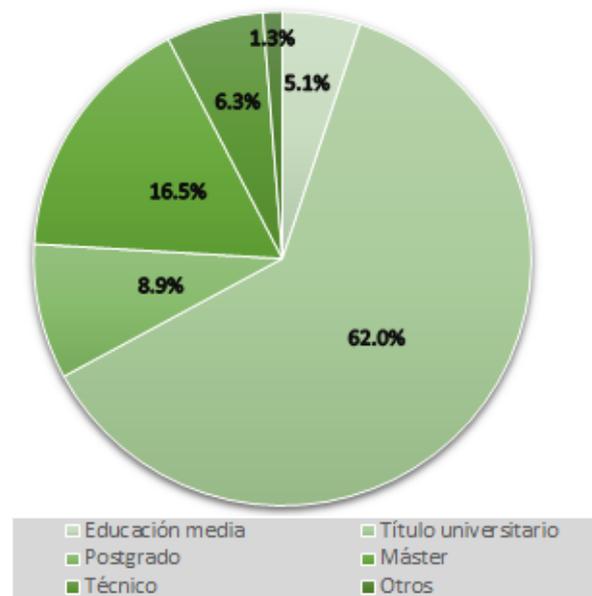


Figura 25: Porcentaje de niveles de estudios

Segundo grupo de preguntas sobre Smart City. Preguntas de la 1 a la 4:

Un poco más de la mitad de los encuestados dicen no conocer el término de Smart City o haber escuchado el mero término pero desconocen su significado y valores atribuidos. Sin embargo el 48'1% de los encuestados sí conocen el término Smart City.

Un dato a destacar es que en este criterio los rangos de edad no son mandatorios, puesto que no definen grandes diferencias entre el porcentaje de encuestados que conocen el término y los que no. Se reparten los porcentajes de manera homogénea en cada uno de los grupos de edades.

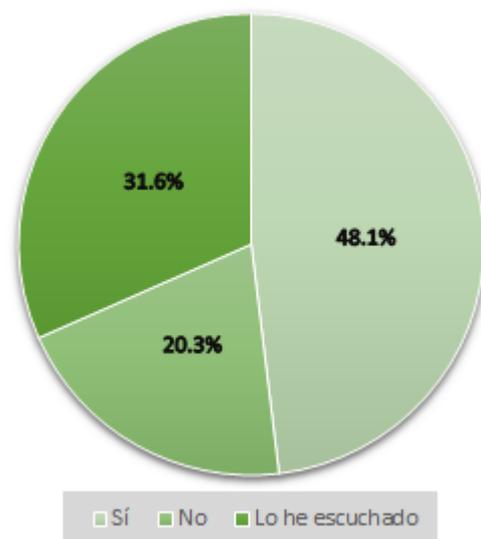


Figura 26: Porcentaje de conocimiento del término Smart City

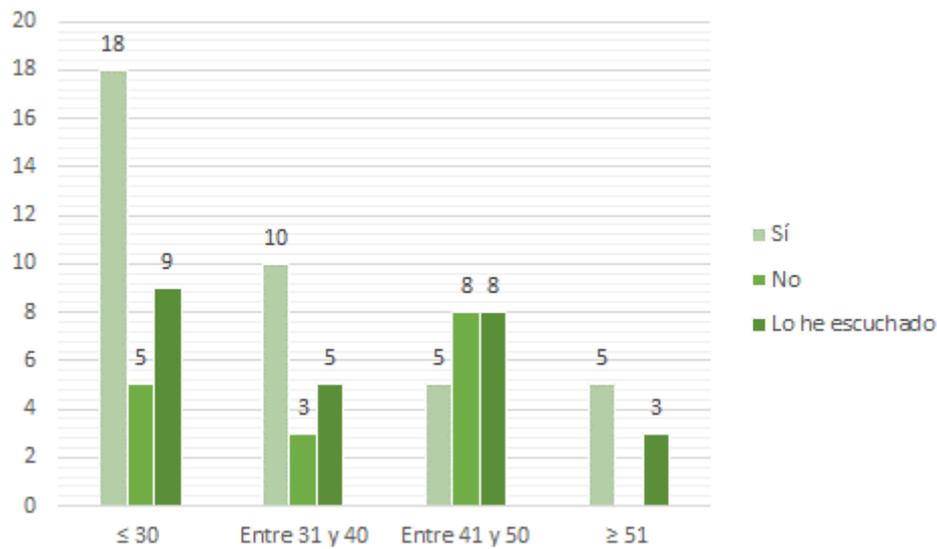


Figura 27: Conocimiento del término Smart City / Edad

En general tanto los encuestados que dicen conocer el término como los que no lo conocían o habían oído hablar del mismo pero no en profundidad, definirían Smart City mediante los siguientes atributos:

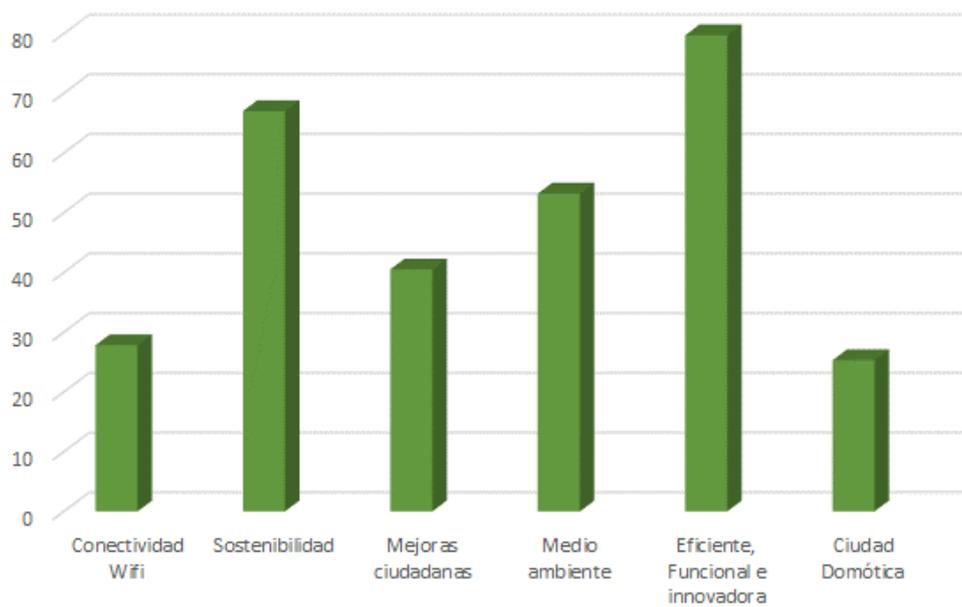


Figura 28: Porcentaje de cada atributo

Se observa que el atributo más común entre los encuestados es, eficiente, funcional e innovadora, siendo el 79% de los encuestados los que definirían una Smart City mediante estos atributos entre otros. Esto indica unas claras expectativas por parte de los ciudadanos de eficiencia en la resolución de sus necesidades así como del uso de nuevas tecnologías.

Seguido del atributo de sostenibilidad que es utilizado por el 67% de los encuestados. Esto significa un gran paso en la comprensión de la iniciativa y necesidad de cambio por parte de los ciudadanos pues como bien se ha explicado uno de los enfoques, metas y objetivos que se establecen como principales en el nuevo modelo socio-económico que está aterrizando en muchas ciudades ya es como muy bien indican los encuestados la sostenibilidad. Esto significa que se tiene consciencia de la necesidad de reducción de emisiones y contaminación en general del medio ambiente.

Curiosamente el siguiente atributo más elegido por los encuestados es el de medio ambiente, esto reafirma la fuerte concienciación que los ciudadanos presentan sobre la necesidad inminente de mantener limpio y en buen estado el medio.

Sin embargo atributos como conectividad wifi y ciudad domótica, atributos que llevan las nuevas tecnología implícitas, han sido los menos relacionados con las Smart Cities por parte de los encuestados. No obstante, esto no significa que no conciban una Smart City como algo sin tecnología, puesto que como se ha comentado anteriormente, los ciudadanos sí son conscientes de que la innovación va junto al desarrollo de una Smart City.

Los mismos encuestados valoran el impacto que tendría la implementación del nuevo modelo de ciudad en los núcleos urbanos de hoy en día. ¿En qué aspectos podría mejorar la calidad de vida una ciudad mediante este cambio? Del análisis de estos resultados se obtiene que los tres aspectos más comunes entre las elecciones de los encuestados son la mejora de la calidad de vida, la reducción del impacto negativo sobre el medio ambiente y en tercer lugar la mejora de la calidad de los servicios públicos.

En contraste con la transparencia en la gestión municipal, que solo un 26% de los encuestados considera que mejoraría, y otro punto a tener en cuenta es la comunicación con el ciudadano, pues solo un 30% de los ciudadanos considera que mejoraría.

Como acciones preventivas ante los resultados obtenidos para estos dos últimos aspectos mencionados, se tendría que educar al ciudadano con el uso de las nuevas tecnología, transmitirles el valor que las mismas tienen y las capacidades como medio de comunicación. Por otro lado desde la administración pública se debería facilitar información abierta a los ciudadanos.

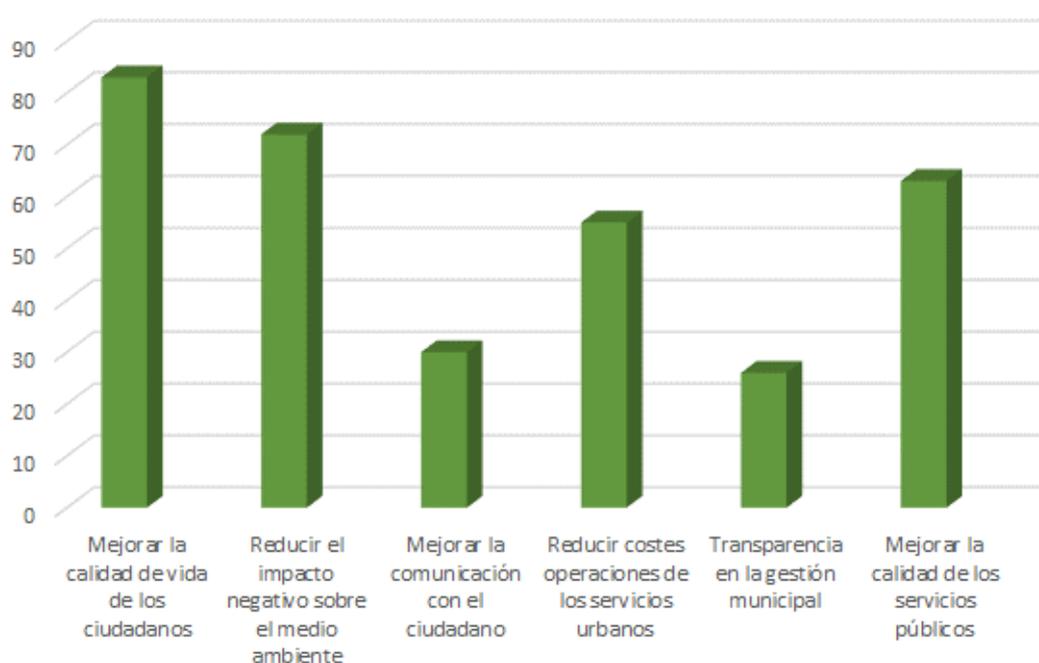


Figura 29: Porcentaje de cada aspecto

El grado de inteligencia que según las encuestas presentan las ciudades de hoy en día varía en función del tamaño de la ciudad.

Para ello se suman los valores obtenidos en la Pregunta 4 sobre el grado de inteligencia de las ciudades para cada rango de población. Se saca la media aritmética y los datos que se obtienen se reflejan en la Figura 30.

Los resultados que se obtienen representan que a mayor número de habitantes, mayor grado de inteligencia se le atribuye a la ciudad. Así bien las ciudades con

más de 500.000 habitantes presentan un grado de inteligencia más avanzado que las ciudades no tan grandes. Este fenómeno viene causado por la presión que la propia sociedad ejerce mediante sus necesidades. Cuanto más elevado es el grado de exigencia de necesidades, más obligada al desarrollo eficaz está la ciudad.

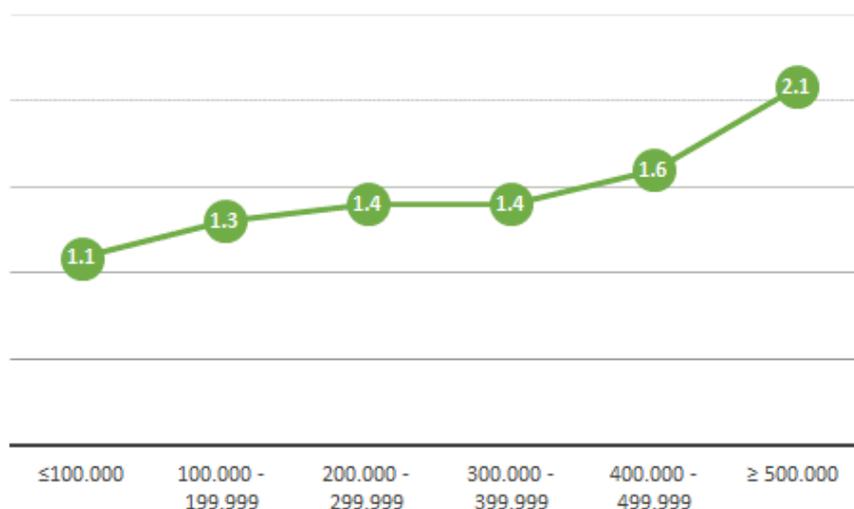


Figura 30: Población / Grado de inteligencia

Tercer grupo de preguntas sobre Gestión de activos en la ciudad. Preguntas de la 5 a la 12:

En la Pregunta 5 se obtiene un valor medio de las actitudes frente a la innovación y nuevas tecnologías, en relación nuevamente al tamaño de la ciudad en cuanto a habitantes. Se obtienen los resultados de la Figura 31.

Se observa que para todos los rangos de población, la actitud más potencial es la existencia de proyectos subvencionados de integración a los nuevos sistemas. El resto de actitudes, toman una posición más alineada entre ellas. Destaca un poco por debajo de todas, el interés por parte del gobierno en las mejoras.

Estos datos junto con los obtenidos en la Pregunta 10, van a identificar las áreas de más potencial de las ciudades frente a las de menos potencial y por ende con necesidad de desarrollo.

Se observa que las áreas más desarrolladas son la de vida, la de ciudadanos y la de movilidad inteligentes, frente a la de gobierno que es la menos desarrollada.

Contrastando los datos de la Pregunta 5 y la Pregunta 10, se observa que generalmente es el gobierno la parte menos desarrollada en cuanto a innovación se refiere de las ciudades.

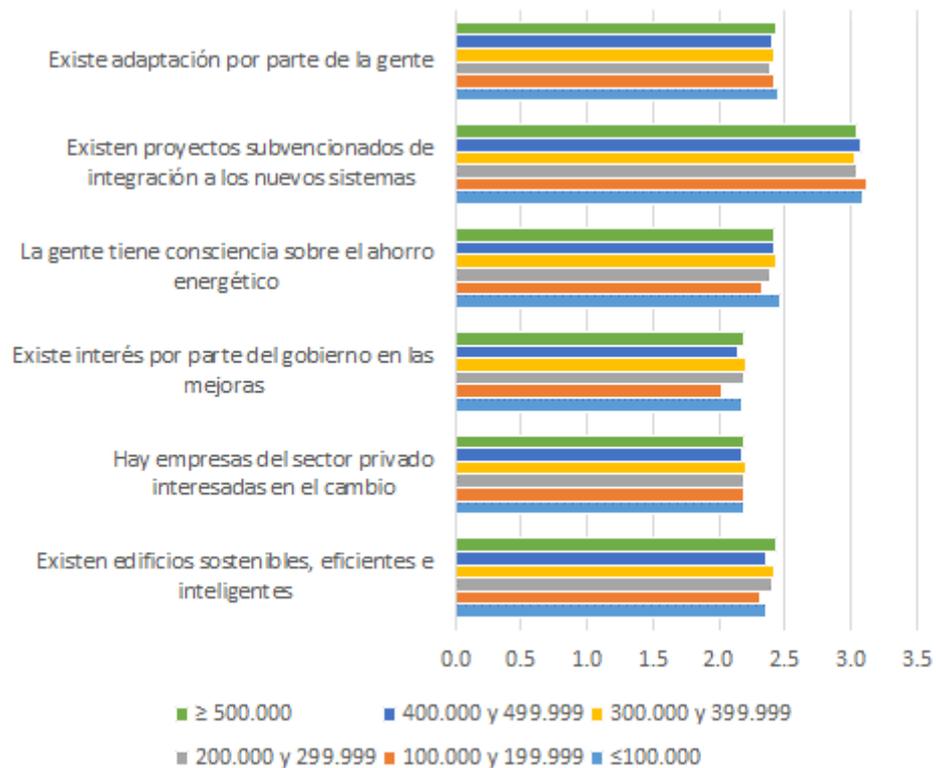


Figura 31: Actitudes / Población

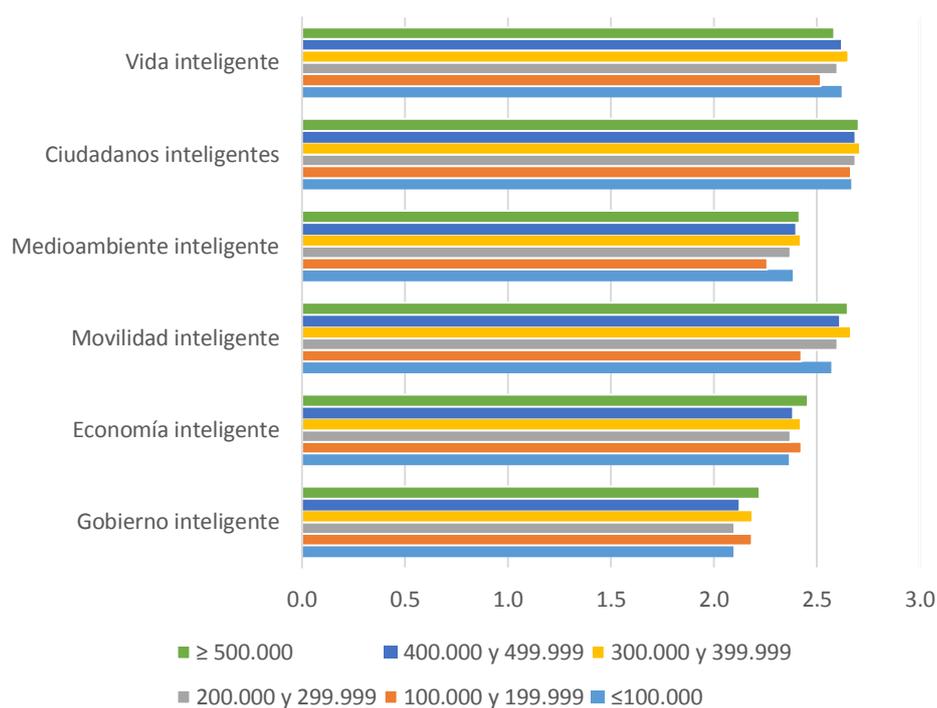


Figura 32: Desarrollo áreas / Población

Del análisis de las preguntas 6, 7 y 8 se obtienen datos acerca de la involucración de las partes interesadas en las iniciativas del nuevo modelo de gestión en función del tamaño de la ciudad. Como se muestra en la Figura 33, el sector privado es el más activo en la participación y colaboración para el desarrollo de ciudades más eficientes en contraste con el gobierno que es el que menos interés muestra.

Estudiándolo por el tamaño de la ciudad, el potencial lo tienen las ciudades más grandes, se consigue más interés e involucración que en los casos de ciudades con población más reducida. Las ciudades grandes llevan un nivel de desarrollo por lo general más avanzado que las de menos habitantes, que dentro de los distintos niveles, son más homogéneas entre ellas, no presentan grandes disparidades entre ciudades de entre 200.000 y 299.999 habitantes y las de menos de 100.000 habitantes.

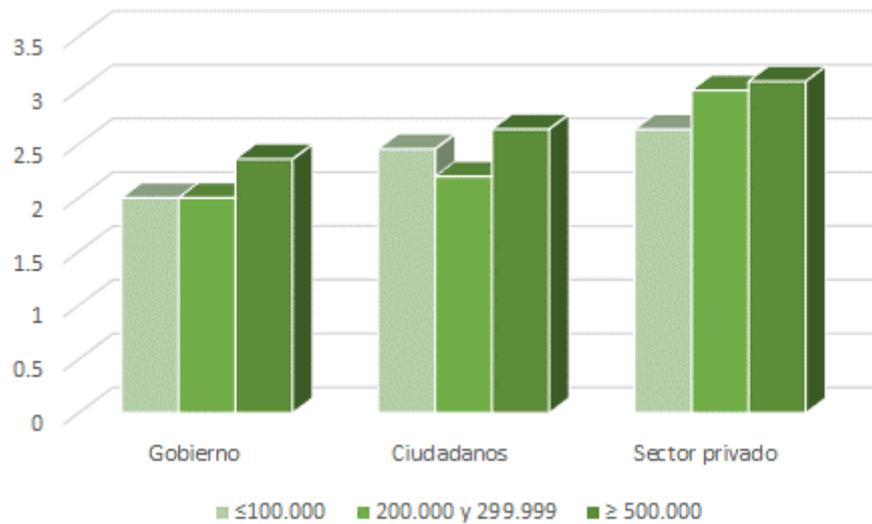


Figura 33: Interés Stakeholders / Población

Con los datos de la Pregunta 9 mostrados en la figura 34, se determina que el enfoque más adecuado considerado por los encuestados para implementar la estrategia de gestión de las ciudades inteligentes es desde los ciudadanos hacia el gobierno, eso es, los ciudadanos junto con las empresas toman las iniciativas de las ciudades inteligentes y monitorean al gobierno para que participe en su implementación.

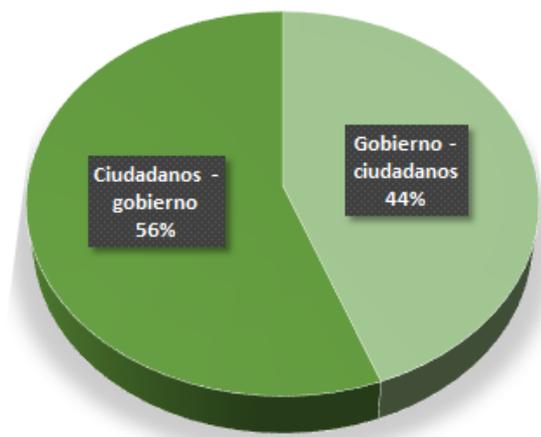


Figura 34: Enfoque de implementación de la estrategia.

Finalmente, la Figura 35 y la Figura 36, muestran el nivel de madurez de las ciudades.

Como se puede observar actualmente el nivel de madurez dos es el más común entre las ciudades puesto que la nueva iniciativa apenas se empieza a implementar en las ciudades.

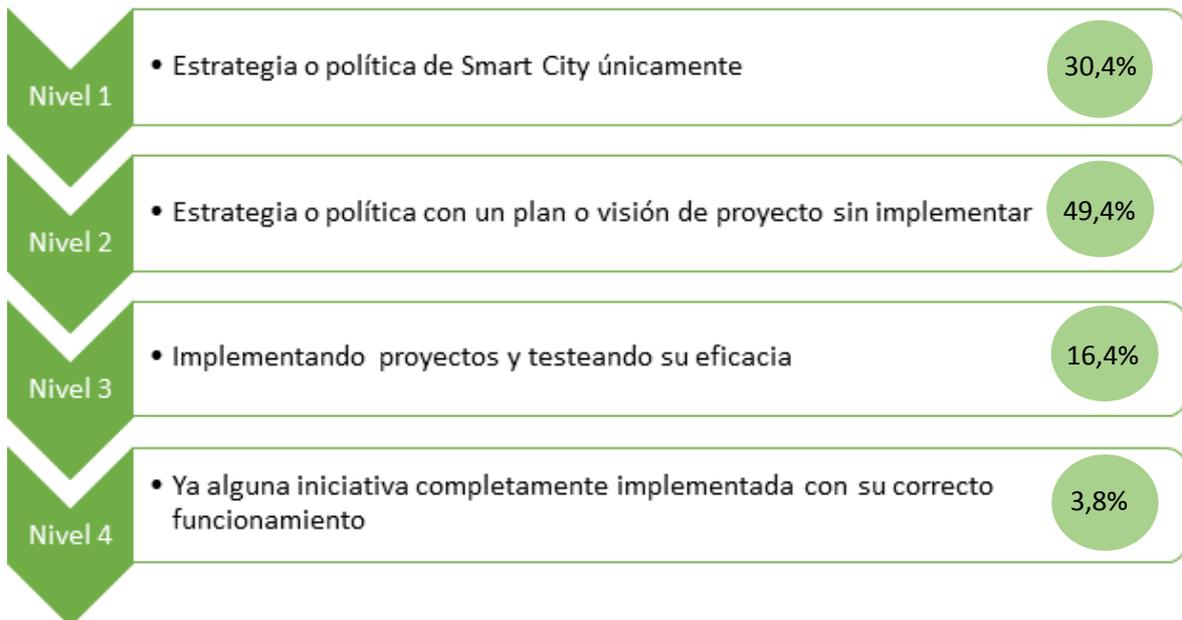


Figura 35: Nivel de madurez de las ciudades

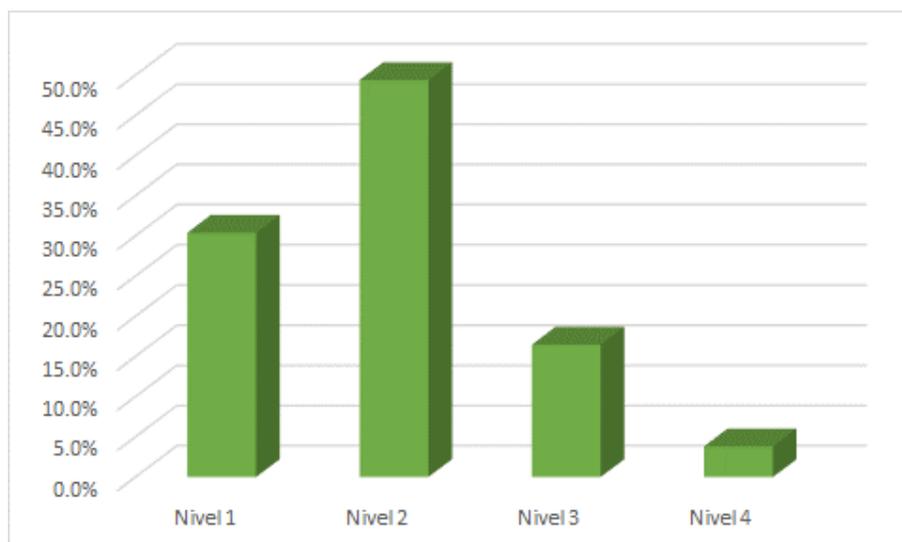


Figura 36: Nivel de madurez de las ciudades

En la Figura 37, se puede observar el porcentaje de ciudades de diferentes tamaños en cuanto a población en relación a su nivel de madurez. La mayoría de densidad de ciudades se encuentran en niveles poco maduros pero como representa la gráfica son las ciudades con mayor capacidad las que llegan a tener un nivel de madurez más avanzado.

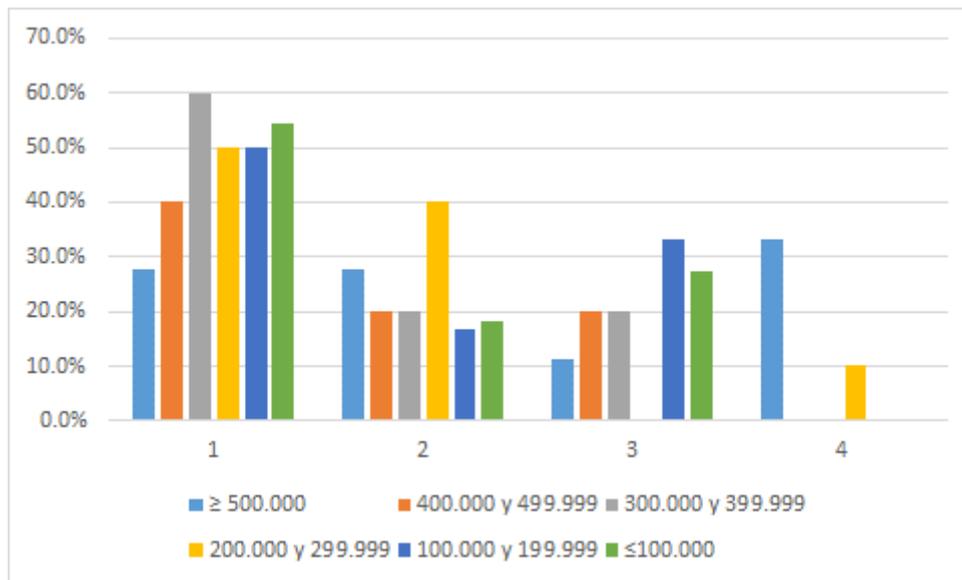


Figura 37. Nivel de madurez / población

7. CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Las aportaciones de esta tesina contribuyen a afianzar el conocimiento en el campo de los Modelos de Gestión de Activos de las Smart Cities, dando una visión actual de la situación de las ciudades.

Con todo, y dado que no han existido problemas de carácter operativo para la ejecución de los diferentes estudios planificados en la metodología general y posterior evaluación de los resultados, a continuación se describe brevemente el contraste de las hipótesis planteadas.

H₁ = A través del análisis del impacto que tienen las nuevas tecnologías en el desarrollo de las ciudades mejorando su calidad de vida y sostenibilidad, se pueden identificar las deficiencias para el desarrollo de una propuesta de mejora.

En el análisis de las preguntas del segundo grupo relativas a aspectos generales de las ciudades inteligentes, se puede observar el nivel actual de conocimiento sobre el concepto Smart City por los ciudadanos así como las necesidades de los mismos. De esta manera ayuda al desarrollo de un Plan Estratégico de Gestión de Activos que supla estas necesidades.

Las necesidades más comunes en el entorno de las ciudades inteligente que se observan tras los análisis de las encuestas son:

- Concienciación del desarrollo de las ciudades mediante las nuevas tecnologías.
- Formación para el uso de las nuevas tecnologías en el día a día de la ciudad.
- Reducción del impacto negativo de la contaminación y emisiones sobre el medio ambiente.
- Reducción de los costes operativos de los servicios urbanos.
- Mejorar la calidad de los servicios públicos.

Por otro lado se observa que los ciudadanos no muestran especial confianza en que mediante la implementación de nuevas tecnologías se pueda mejorar:

- La comunicación con el ciudadano.
- La transparencia en la gestión municipal.

H₂ = A través del análisis del nivel de desarrollo que tiene cada una de las áreas y ámbitos de una ciudad actual, se pueden identificar las deficiencias que presentan las ciudades en el desarrollo de las mismas.

En el análisis de las preguntas 5 y 10 del tercer grupo relativas a la gestión de activos de la ciudad, se puede determinar las áreas a desarrollar y obtener una visión hacia donde tienen que evolucionar las ciudades.

Las deficiencias de desarrollo que se identifican tras el estudio de las respuestas de las encuestas son:

- Interés por parte del gobierno en el desarrollo hacia un gobierno inteligente.
- Adaptación por parte de los ciudadanos.
- Interés por parte de las empresas privadas en la participación del desarrollo de las ciudades.

Las áreas que se identifican como menos desarrolladas son:

- La economía.
- El gobierno.
- El medio ambiente.

H₃ = Se trata de determinar un enfoque de abajo hacia arriba (de los ciudadanos hacia el gobierno), o viceversa, de arriba hacia abajo (del gobierno hacia los ciudadanos). Para definir de esta manera desde etapas tempranas quien forma parte de la gobernanza del proyecto y quien lidera la visión, estrategia e implementación de las medidas a adoptar.

En el análisis de las preguntas 6, 7, 8, y 9 del tercer grupo relativas a la gestión de activos de la ciudad, se determina el interés en el desarrollo de las ciudades de cada una de las partes interesadas y qué enfoque se considera más apropiado.

Las deficiencias de involucración detectadas en los diferentes stakeholders, por orden descendente de falta de interés:

- El gobierno es la parte que menos interés muestra.
- Los ciudadanos.
- Las empresas del sector privado.

El enfoque detectado como más apropiado para gestionar de manera óptima el cambio que supone este nuevo modelo de sistema de gestión de activos es:

- De abajo hacia arriba. Desde los ciudadanos hacia el gobierno, eso es, los ciudadanos junto con las empresas toman las iniciativas de las ciudades inteligentes y monitorean al gobierno para que participe en su implementación.

H₄ = A través del nivel madurez de una ciudad se pretende establecer una propuesta de estrategia de gestión de activos general para el desarrollo e implementación de las Smart Cities.

En el análisis de las preguntas 11 y 12 del tercer grupo relativas a la gestión de activos de la ciudad, se determina el nivel de madurez de las ciudades y de los edificios.

La mayoría de ciudades de la actualidad se encuentran en un nivel 2 de madurez, esto es, tienen una estrategia o política con un plan o visión de proyecto pero sin implementar.

Seguido en porcentaje por el nivel 1 de madurez, ciudades únicamente con una estrategia o política de Ciudad Inteligente y de los niveles 3 y 4, en bajo porcentaje pero sí existen ya ciudades avanzadas en el cambio.

8. PROPUESTA DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS

8.1. PLAN ESTRATÉGICO

Como se ha comentado en puntos anteriores, esta nueva iniciativa socio-económica impulsada y respaldada por gobiernos y ciudadanos implica la necesidad de realizar un cambio en el modelo actual de gestión de los activos de la ciudad. Este cambio está enfocado a mitigar las consecuencias de concentración de la población en áreas urbanas y el aumento del nivel de contaminación de la ciudad que esto conlleva. Se requiere de un modelo de gestión que permita anticiparse a estos efectos bajo un contexto de cambio constante.

En primer lugar, este nuevo modelo de gestión de los activos de la ciudad debe ajustarse al Plan Estratégico de la misma desarrollado por los stakeholders y el contexto organizacional a partir del análisis de la demanda. En este Plan Estratégico, se establecen conceptos tales como la comprensión de la organización y su contexto, la comprensión de las necesidades y expectativas de los habilitadores y los roles organizacionales, responsabilidades y autoridades.

Además de ello, es fundamental que el Plan Estratégico de Gestión de Activos de la Ciudad desarrollado se ajuste y cumpla con las políticas públicas de gestión de activos desarrolladas por el gobierno local. Estas políticas públicas enmarcan el compromiso de mejora continua en la gestión de activos y un control del ciclo de vida que permita hacer un uso eficiente y sostenible de los mismos.

El Plan Estratégico de Gestión de Activos se compone de los planes de gestión de activos y en relación con la gestión de los riesgos.

En el Plan Estratégico de Gestión de Activos se debe definir el alcance y objetivos así como los límites del sistema de gestión de activos.

Para lograr estos objetivos, se desarrollan los planes de acciones donde se hace una planificación de los plazos, de los medios y de las responsabilidades establecidas para llevar a cabo de manera satisfactoria estas acciones.

Además, se debe definir una relación de los activos actuales de la ciudad que contenga información específica de cada uno de los activos como pueden ser las características del elemento, la fecha de adquisición, el coste inicial, coste de mantenimiento, la vida útil, el responsable y la ubicación del mismo.

Por otro lado los planes deben contener información sobre las estimaciones para la adquisición de nuevos activos.

Con la información obtenida de la relación de activos de la ciudad previamente elaborada, dentro del mismo plan estratégico de gestión de activos de la ciudad se debe desarrollar un plan de acciones para monitorear y controlar el desempeño y el ciclo de vida de los mismos.

Para ello se debe asegurar mediante un plan de comunicaciones, que toda parte interesada dispone de la información requerida que le permita desarrollar su rol en el desarrollo de la gestión de activos de la ciudad de manera satisfactoria. Para ello es el ayuntamiento o gobierno local el encargado de comunicar la información sobre los activos de la ciudad a los técnicos y contratista así como a otras partes interesadas que se identifiquen dependiendo de la ciudad en que se implemente. En los casos que se requiera, será función del gobierno local proporcionar la formación precisa para lograr un pleno entendimiento de la importancia y el impacto que la gestión de activos supone para la ciudad.

Para tener un control de la documentación así como de las operaciones en el Plan Estratégico se definen procedimientos de aprobación tanto de documentos como de acciones, periodos de revisión de los mismos y de actualización si se considera necesario. Así mismo se debe asegurar que toda información obsoleta sea archivada o si procede destruida de tal manera que no lleve a confusión entre las versiones de documentos en uso.

En sentido piramidal, en el primer nivel se encontraría el plan estratégico que a nivel territorial definiría los objetivos y metas a seguir por las zonas urbanas comprendidas en una misma área de influencia como podría ser una región. En el segundo nivel para cada ciudad se desarrollaría un plan estratégico de la ciudad que alineado con las metas y objetivos del plan del nivel superior, desarrolla un plan de gestión de activos de la ciudad basado en las políticas de gestión de activos. Dentro de este plan de gestión de activos tomando un enfoque hacia las diferentes áreas de aplicación, se desarrollaría un plan de acciones donde se detallarían las intervenciones a realizar y se identificarían los riesgos y oportunidades del sistema de gestión de activos.

Para la implementación del mismo como elementos de apoyo se contaría con los recursos, las competencias, la concienciación, la comunicación, los requisitos de información general, el crear y actualizar información documentada, y controlarla. Con ello se realizará la gestión del cambio, monitoreo, medida, análisis y evaluación, se realizarán auditorías internas, y revisiones por la gerencia, se documentarán las no conformidades, acciones correctivas, acciones preventivas y la mejora continua.

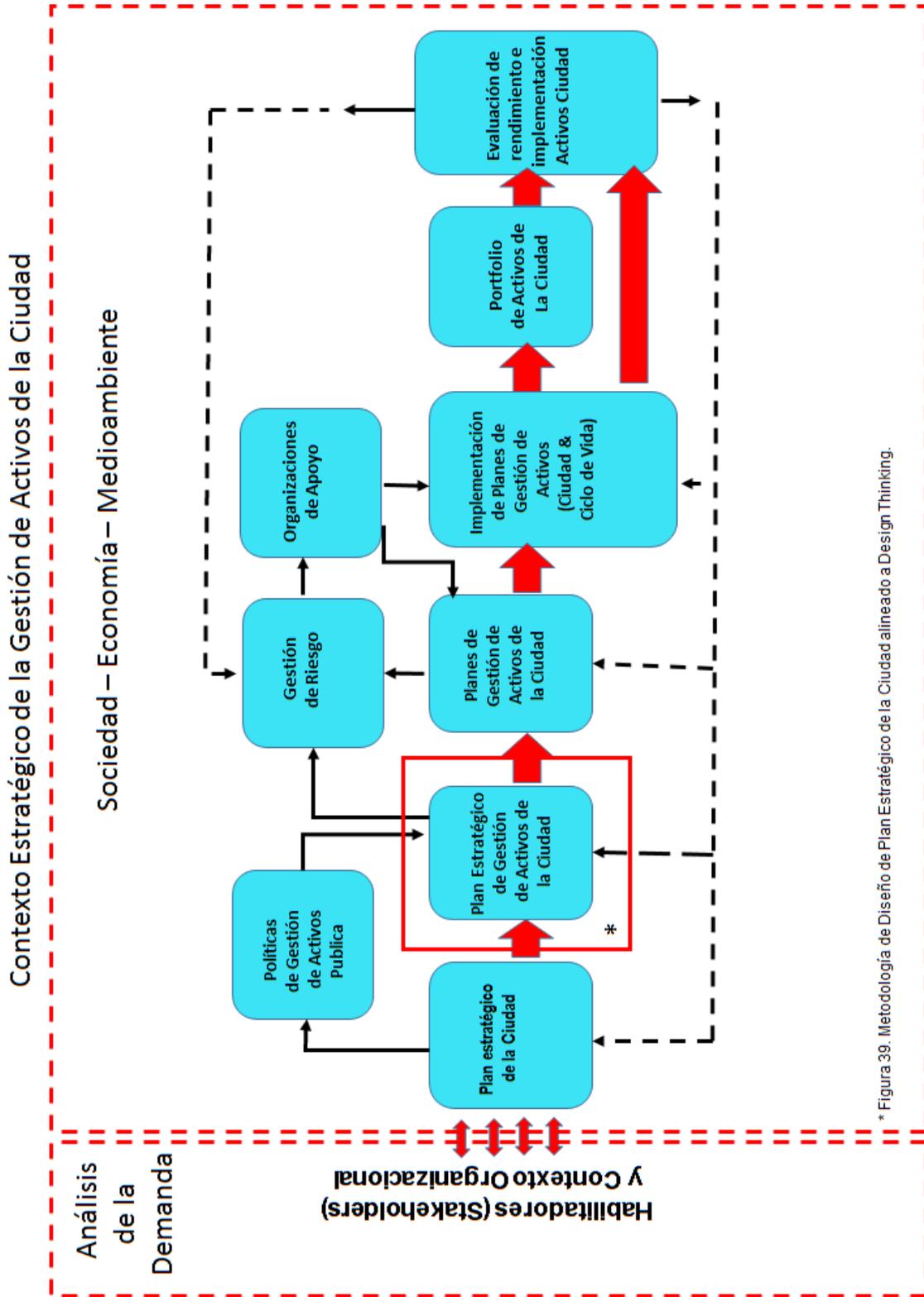


Figura 38: Modelo de Plan Estratégico de Gestión de Activos de la Ciudad, Amedola, L., Salvador, C., 2016

8.2. DISEÑO DEL PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS

La documentación, desarrollo e implementación de un plan estratégico de gestión de activos requiere un conocimiento profundo del estado actual de la ciudad. Para ello se requiere conocer el nivel de madurez de la ciudad con respecto a su estado actual de gestión de activos. Es por ello que se identifica un proceso de varias etapas orientadas a entender los objetivos y finalidades de la iniciativa, identificar las necesidades que presenta la ciudad y la manera actual en que gestiona sus activos. Partiendo de esta información y los resultados obtenidos sobre la actual gestión de activos en diferentes ciudades, se establecerá una relación de necesidad de gestión de activos en la ciudad.

La recopilación de los datos se realizó a través de una encuesta orientada a identificar los niveles actuales de madurez de las ciudades así como las necesidades de gestionar los activos de las ciudades de manera más eficiente.

Para el desarrollo de este trabajo se definieron 5 etapas y se contó con la participación de 79 expertos involucrados en la gestión de activos de la ciudad.

En base al marco de referencia anteriormente expuesto, a continuación se citan las cinco etapas basadas en el Design Thinking realizadas para alcanzar los objetivos estipulados y el contraste de las hipótesis:

- **Etapa 1.** Comprender: ¿Cuál es la situación actual de la ciudad, cuales son los objetivos del cambio?
Análisis del nivel de madurez de la ciudad y del compromiso que muestra ante la situación de cambio inminente.
- **Etapa 2.** Observar: ¿Qué necesidades presenta actualmente la ciudad?
Hacer una determinación de las principales características así como carencias, barreras y riesgos que se presentan ante esta nueva iniciativa de modelo de gestión de activos de la ciudad. Para ello es importante tener en cuenta a los stakeholders.

- **Etapa 3. Idear:** Evaluación y propuesta de soluciones.
Tras la evaluación de resultados, acorde a las necesidades relativas al nivel de madurez que presenta la ciudad en relación a la gestión de activos, se empieza a definir y a trazar planes de acciones de mejora o establecimiento del sistema de gestión de activos.
- **Etapa 4. Probar:** Implementar iniciativas propuestas.
Poner a prueba las acciones definidas como iniciales para la gestión de activos.
- **Etapa 5. Iterar.** Corregir las propuestas iniciales.
Evaluación del rendimiento de las actividades y los indicadores de medición establecidos para cada acción. Análisis de las posibles mejoras y documentación de las modificaciones a realizar en los prototipos de la fase anterior.

Estas dos últimas etapas son la base de la mejora continua. Se realiza un control y seguimiento constante de las acciones para detectar aspectos a mejorar o complementar.

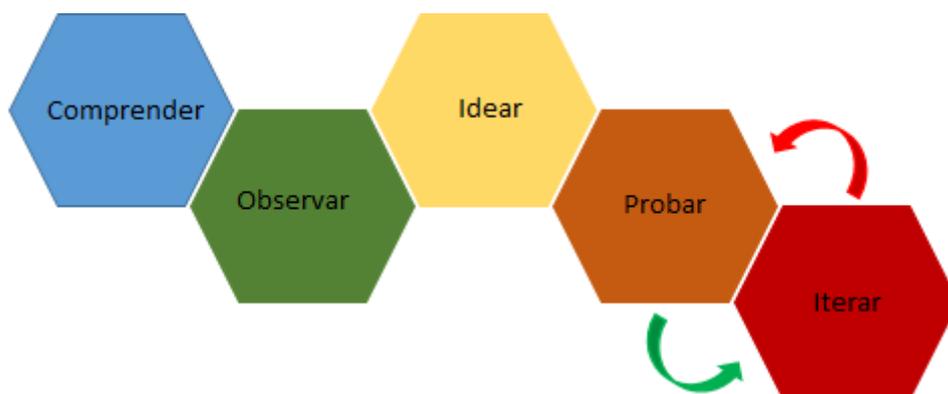


Figura 39: Metodología de Diseño del Plan Estratégico de Gestión de Activos de la Ciudad alineado a Design Thinking. Amendola, L., Salvador, C., 2016.

8.2.1. ETAPAS DE LA METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL PLAN DE GESTIÓN DE ACTIVOS DE LA CIUDAD

Etapa 1. Comprender: ¿Cuál es la situación actual de la ciudad, cuales son los objetivos del cambio?

Análisis del nivel de madurez de la ciudad y del compromiso que muestra ante la situación de cambio inminente.

Esta etapa se puede subdividir en dos fases, una primera fase donde el objetivo es estudiar el nivel de comprensión de la iniciativa y los objetivos de la misma por parte de los ciudadanos y una segunda fase donde se realiza un estudio de la situación actual de la gestión de activos de la ciudad.

Para el desarrollo de la fase 1 de esta etapa, en primer lugar se estudia el estado del arte de la gestión de activos en las ciudades inteligentes y las mejoras que esto aporta a la ciudad en calidad de vida, eficiencia y sostenibilidad.

Partiendo de que los objetivos de este cambio son la reducción de emisiones gases a la atmosfera, la gestión de la superpoblación en las áreas urbanas en los próximos años y la gestión eficiente de activos de la ciudad, a través de una encuesta se obtienen resultados del nivel de compromiso de la ciudad en la educación y formación de los ciudadanos para dar a conocer y asegurarse de que los objetivos de la iniciativa son entendidos.

Los resultados obtenidos en la segunda fase de esta etapa son fruto de un estudio general de la ciudad. Para ello, a través de la encuesta realizada en diferentes ciudades, se obtienen resultados del nivel de madurez de las ciudades.

Etapa 2. Observar: ¿Qué necesidades presenta actualmente la ciudad?

Hacer una determinación de las principales características así como carencias, barreras y riesgos que se presentan ante esta nueva iniciativa de

modelo de gestión de activos de la ciudad. Para ello es importante tener en cuenta a los stakeholders.

El objetivo de esta etapa es hacer un estudio más exhaustivo de cada ciudad que permita detectar las necesidades de gestión que presenta la ciudad en cada una de las áreas, en concreto este estudio se centra en la gestión de activos de la ciudad en las áreas de urbanismo y vivienda.

Para ello se debe conocer en profundidad los activos de la ciudad y realizar un documento que recoja información relativa a cada uno de los activos tal como:

- Fecha de adquisición.
- Coste de adquisición.
- Coste de reposición.
- Modelo.
- Características técnicas.
- Responsable.
- Coste de mantenimiento anual.
- Indicadores cuantitativos de rendimiento y eficiencia.
- Vida útil.

La obtención de este documento permitirá conocer con detalle aspectos clave de la ciudad para el desarrollo del sistema de gestión de activos de la ciudad. Con ello se obtienen datos sobre porcentajes de edificios e infraestructuras sostenibles así como características relativas al tamaño de la ciudad y habitantes de la misma.

Por otro lado en esta etapa es fundamental detectar los diferentes grupos sociales tanto mayoritarios como minoritarios para prevenir riesgos de exclusión social. Esto también sirve para determinar el tipo de formación que se necesita facilitar a los

ciudadanos en el momento de tomar acciones para la implementación del sistema de gestión de activos de la ciudad.

Se debe contar con los riesgos económicos que presenta este cambio de gestión de los activos enfocado a la implantación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación puesto que estas son un elemento de alto coste económico lo que provocaría una brecha de exclusión social para los ciudadanos de bajo poder adquisitivo.

Otra barrera que se presenta es el idioma y la capacidad técnica y de conocimiento de los ciudadanos para el uso de las nuevas tecnologías puesto que estas ya vienen desarrolladas con características específicas de idioma y exigencia de conocimientos básicos para su uso.

El nivel económico y las fuentes de financiación de la ciudad es otro de los puntos fundamentales a observar y determinar con detalle puesto que de ello dependerá el nivel y categoría de las acciones a desarrollar. Así mismo realizar un estudio de mercado sobre la demanda que presenta la ciudad en relación a los activos de la misma. A su vez se debe tener siempre presente el contexto en el que se encuentra la ciudad, las políticas de gestión de activos que se le atribuyen y el potencial que tiene la misma en el entorno en el que se desarrolla.

Identificar los stakeholders (gobierno, sector público, sector privado y ciudadanos) así como su poder e influencia en la gestión de los activos de la ciudad permitirá en la siguiente etapa determinar el flujo de las comunicaciones de la información gestionada en el proceso.

El análisis de estos datos característicos de cada ciudad se traduce en la obtención de la demanda y necesidades que la misma presenta. Todo junto ayudará a desarrollar un plan de acciones ajustado a cada ciudad.

De esta segunda etapa al tratarse de un ejercicio de recopilación de información sobre características concretas de cada ciudad, en este estudio al desarrollar un modelo genérico y universal, no se pueden dar detalles tales como estos de las ciudades. Esto aplicaría para la implementación del sistema de gestión de activos en cada una de las ciudades en particular.

Etapa 3. Idear: Evaluación y propuesta de soluciones.

Tras la evaluación de resultados, acorde a las necesidades relativas al nivel de madurez que presenta la ciudad en relación a la gestión de activos, se empieza a definir y a trazar planes de acciones de mejora o establecimiento del sistema de gestión de activos.

El objetivo de esta etapa es evaluar los datos obtenidos en la etapa anterior detectando las áreas donde la ciudad está más desarrollada y las áreas en las que la ciudad está menos desarrollada, evaluar la situación social y las relaciones entre stakeholders así como los riesgos potenciales que podrían afectar al desarrollo de la iniciativa.

Con ello se propondrán soluciones para satisfacer las necesidades de los ciudadanos y de la ciudad detectadas así como para mejorar el funcionamiento de las áreas más desarrolladas.

Etapa 4. Probar: Implementar iniciativas propuestas.

Poner a prueba las acciones definidas como iniciales para la gestión de activos.

Etapa 5. Iterar. Corregir las propuestas iniciales.

Evaluación del rendimiento de las actividades y los indicadores de medición establecidos para cada acción. Análisis de las posibles mejoras y documentación de las modificaciones a realizar en los prototipos de la fase anterior.

9. CONCLUSIONES

Tras el análisis de los datos obtenidos de la encuesta y marco teórico se diseñó un modelo y un plan estratégico de gestión de activos para la ciudad, los resultados obtenidos permiten concluir que la mayoría de los encuestados no tienen un conocimiento asentado sobre el término Smart City.

Se ha identificado una clara tendencia de concienciación general sobre atributos de las ciudades inteligentes relativos a la sostenibilidad. La sociedad muestra un gran interés en la valoración del medio ambiente. Con esto se concluye que las expectativas de los ciudadanos en cuanto al valor aportado a las ciudades por parte de las tecnologías (Activos) son hacia la eficiencia y sostenibilidad de las mismas. El atributo de innovación también es destacado por los encuestados, así bien con ello toman también consciencia sobre la implementación de las nuevas tecnologías en el día a día de las ciudades.

En línea con lo anterior, los aspectos que más demanda de mejora requieren son la calidad de vida de los ciudadanos, reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente y reducir costes de operaciones de servicios (Agua, electricidad, gas, recolección de basura) así como mejoras de la calidad de los servicios públicos.

Las necesidades que los ciudadanos requieren para mejorar su calidad de vida, son:

- Formación para el uso de las nuevas tecnologías en el día a día de la ciudad.
- Reducción del impacto negativo de la contaminación y emisiones sobre el medio ambiente.
- Reducción de los costes operativos de los servicios urbanos.
- Mejorar la calidad de los servicios públicos.

Por otro lado se observa que los ciudadanos no muestran especial confianza en que mediante la implementación de nuevas tecnologías se pueda mejorar la comunicación con el ciudadano y la transparencia en la gestión municipal.

Así bien, de los resultados se obtiene que el área con más necesidad de desarrollo es la parte de edificación inteligente y el sistema de gestión de gobierno. También el área de economía y el área de medio ambiente son aspectos que los ciudadanos toman como representativos en su día a día.

Por otro lado los resultados obtenidos permiten concluir que el gobierno es la parte interesada menos involucrada en cuanto a participación en la mejora evolutiva y las empresas del sector privado son las que más interés muestran a la hora de tomar parte en el proceso. Esto permite determinar los puntos a fortalecer en el plan estratégico de gestión de activos de la ciudad, el compromiso por parte del gobierno así como llevar un seguimiento y control de su ejecución.

Por otro lado un factor determinante en cuanto al nivel de inteligencia y madurez de las ciudades es su tamaño. Midiendo por número de habitantes las ciudades objeto de estudio, se concluye que las ciudades con mayor número de habitantes son las que tienen un mayor nivel de desarrollo y madurez con respecto a las ciudades con un número de habitantes más reducido. La mayor parte de ciudades objeto de estudio se encuentran en un nivel de madurez dos, tienen una estrategia con un plan de proyecto sin implementar. (Ver página 30, Niveles de madurez).

Finalmente se concluye que el enfoque de gobernanza obtenido como más apropiado es de abajo hacia arriba, tomando los ciudadanos junto con las empresas del sector privado las iniciativas y siendo el gobierno el que obedezca y cumpla la demanda del pueblo.

Con todo esto, en vista de las deficiencias de desarrollo en diferentes ámbitos de las ciudades, se concluye que las ciudades alineándose con la norma UNE 178303 de gestión de activos de la ciudad, no tienen o no aplican un sistema de gestión de activos para una mejora en su control y gestión como en dicha norma se explica.

Asimismo, en función de los resultados obtenidos se ha desarrollado una metodología basada en la filosofía del design thinking que permite de la mejor manera llegar al ciudadano para comprender en detalle la ciudad y determinar sus

necesidades, deficiencias y puntos fuertes para desarrollar y mejorar en línea con los objetivos del plan estratégico que a nivel territorial se establece.

10. TRABAJOS FUTUROS

Del análisis realizado y de los resultados obtenidos surgen nuevas líneas de investigación con el objetivo de mejorar y completar este trabajo así como a realizar un plan con estudios más específicos en una sola ciudad o grupo de ciudades de características similares.

A continuación se exponen las investigaciones que se considera interesante llevar a cabo en el futuro.

Implementación del plan estratégico de gestión de activos.

Estudio sobre competencias y actitudes para la gestión del cambio en el contexto de una Smart City.

Impacto social en la implementación de un plan de gestión de activos en una ciudad.

11. REFERENCIAS

- AENOR; *Norma Española UNE 178201 Ciudades Inteligentes. Definición, atributos y requisitos*. Madrid: 2016
- Alcatel-lucent; *Getting smart about smart cities; understanding the market opportunity in the cities of tomorrow*. 2011
- Améndola, L. *Asset Management Smart Cities. Standards ISO 55001 – UNE 178303 – ISO 188480*. Valencia: 2016.
- Améndola, L. *Gestión de Proyectos de Activos Industriales*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia: 2006.
- Améndola, L. *Estrategias y Tácticas en la Dirección y Gestión de Proyectos*. Valencia, Universidad Politécnica de Valencia: 2006.
- Angelidou. M. ; *Smart city policies: A spatial approach*. Elsevier Inc: 2012 [2016]
- Anthopoulos, L., Tougountzoglou, T.; *A viability model for digital cities: Economic and acceptability factors*. In R. Ch, S. Aikins: 2012 [2016]
- Aoun, C.; *La piedra angular de la ciudad inteligente: la eficiencia urbana*. Schneider Electric: 2013. [2016]
- Aurigi, A.; *New technologies, same dilemmas: Policy and design issues for the augmented city*. Journal of Urban Technology: 2006 [2016]
- Bélissent, J.; *Getting clever about smart cities: New opportunities require new business models*. Forrester: 2010 [2016]

-
- Ben Letaifa. S.; *How to strategize smart cities: Revealing the SMART model*. Elsevier Inc: 2015. [2016]
- Berggren, B., Hall, M., Wall, M.; *LCE analysis of buildings – Taking the step towards Net Zero Energy Buildings*. Muttenez: 2013. [2016]
- Bria, F.; *New governance models towards an open Internet ecosystem for smart connected European cities and regions*. Union Europea: 2012 [2016]
- British Columbia; *The State of Asset Management in BC*. 2010. [2016]
- Brooker, D. M.; *Intelligent cities? Disentangling the symbolic and material effects of technopole planning practices in Cyberjaya*. Malaysia: 2008 [2016]
- Brown, T.; *Design Thinking*. <http://designthinking.ideo.com/> [25.06.2016]
- Caragliu, A., Del Bo, C.; *Smartness and European urban performance: Assessing the local impacts of smart urban attributes*. The European Journal of Social Science Research: 2012 [2016]
- Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K.; *Understanding smart cities: An integrative framework*. Hawaii: 2012 [2016]
- CO-Design in Smart Cities. *A guide for municipalities from Smart Cities*. <http://www.smartcities.info/files/Co-Design%20in%20Smart%20Cities.pdf> [25.06.2016]
- Dawes, S., Pardo, T.; *Building collaborative digital government systems*. Advances in Digital Government, 2002 [2016]
- Depool, T.; *Mejora de la gestión de activos físicos según PAS 55 – ISO 55000 evaluando el desempeño de los roles del marco de competencias del IAM*. Valencia: 2015.

- Frenchman, D., Joroff, M., Albericci, A.; *Smart cities as engines of sustainable growth*. Massachusetts: 2011. [2016]
- GARNER, C., Dornan, A.; *How can knowledge cities become smart?* Brasil: 2011 [2016]
- Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanovic, N., &Meijers, E.; *City-Ranking of European medium-sized cities*. <http://www.srf.tuwien.ac.at/kramar/publikationen/IFHP2007.pdf>, 2007 [2016]
- Hall, P.; *Creative cities and economic development*. *Urban Studies*. SAGE journals: 2000 [2016]
- Harrison, C., Eckman, B., Hamilton, R., Hartswick, P., Kalagnanam, J., Paraszczak, J.; *Foundations for smarter cities*. IBM Journal of Research and Development: 2010. [2016]
- Hodgkinson, S.; *Is your city smart enough? Digitally enabled cities and societies will enhance economic, social, and environmental sustainability in the urban century*. OVUM report: 2011. [2016]
- Hollands, R.; *Will the real smart city please stand up? City*. Bélgica: 2008
- HUEMER, M.; *The EU Strategic Energy Technology Plan*. 2012. [2016]
- IDC i Cercle Tecnològic de Catalunya; *Hoja de ruta para la Smart City*. Catalunya: 2012. [2016]
- Innovation Factory Institute; <http://www.innovationfactoryinstitute.com/blog/que-es-el-design-thinking/> 2013. [28.05.2016]
- Institute of Design at Stanford. *Guía del proceso creativo. Mini guía: una introducción al Design Thinking*. Standford.

- Instituto de Tecnología de Massachusetts. *Smart Cities*. <http://cities.media.mit.edu/>. 2013. [2016]
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía; *Guía Práctica de la Energía*. Madrid: <http://www.guiadelaenergia.idae.es/> [Consultada 16.04.2016]
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía; *Observatorio Tecnológico de la Energía. Mapa Tecnológico “Ciudades Inteligentes”*. Madrid: 2012. [2016]
- ISO – *Asset Management* (BSI Standards Publication, 2014). BS ISO 55000:2014, BS ISO 55001:2014 y BS ISO 55002:2014.
- Lind, D.; *Information and communications technologies creating livable, equitable, sustainable cities*. In L. Starke: 2012 [2016]
- Mattoni, B., Gugliermetti, F., Bisegna, F.; *A multilevel method to assess and design the renovation and integration of Smart Cities*. Elsevier: 2015. [2016]
- Misuraca, G., Reid, A., Deakin, M. (2011). *Exploring emerging ICT-enabled governance models in European Cities: Analysis of the mapping survey to identify the key cities governance policy areas most impacted by ICTs*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. Uxemburgo: ftp://ftp.jrc.es/pub/EURdoc/EURdoc/JRC65581_TN.pdf, 2011 [14.05.2016]
- Nam, T., Pardo, T.; *Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context*. Tallin: 2011 [2016]
- Neves, B. B.; *Are digital cities intelligent? The Portuguese case*. International Journal of Innovation and Regional Development.: 2009 <http://dx.doi.org/10.1504/IJIRD.2009.022732>, [2016]
- Nordin, R.; *Creating knowledge – Based clusters through urban development: A study of Cyberjaya, MSC Malaysia*. Malasia: 2012 [2016]

- ONU; *ONU aplaude el anuncio de que China y Estados Unidos firmarán el Acuerdo de París*: <http://www.un.org/spanish/News/story.asp?NewsID=34776#.Vw-7ryOLRD0>, 2016. [Consultada 16.04.2016]
- Opus International Consultants; *Asset Management BC ROADMAP*. 2011. [2016]
- Partridge, H.L.; *Developing a human perspective to the digital divide in the “Smart city”*. In H. Partridge, Queensland: 2004 [2016]
- Paskaleva, K. A.; *The smart city: A nexus for open innovation? Intelligent Buildings International*. Alemania: 2011. [2016]
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; *Informe sobre Desarrollo Humano*. Washington DC: <http://hdr.undp.org/en>, 2015 [Consultada 2016]
- Robinson, R.; *Ten ways to pay for a Smarter City*. <<http://theurbantechnologist.com/2012/08/29/ten-ways-to-pay-for-a-smarter-city-part-one/>> [28.05.16]
- Russo, F., Rindone, C., Panuccio, P.; *The process of smart city definition at an EU level*. The Sustainable City IX: 2014. [2016]
- Sassen, S.; *Talking back to your intelligent city*. McKinsey Publishing: 2011. <http://voices.mckinseysociety.com/talking-back-to-your-intelligent-city/> [20.05.16]
- Schaffers, H., Komninos, N., & Pallot, M.; *Smart cities as innovation ecosystems sustained by the future Internet*. Francia: [https:// hal.inria.fr/hal-00769635/](https://hal.inria.fr/hal-00769635/). 2012 [2016]
- Schuurman, D., Baccarne, B., de Marez, L., Mechant, P.; *Smart ideas for smart cities: Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ICT innovation in a city context*. Chile: 2012 [2016]
- Shwayri, S. T.; *A model Korean ubiquitous eco-city? The politics of making Songdo*. Journal of Urban Technology: 2013. [2016]

- Townsend, A., Maguire, R., Liebhold, M., Crawford, M.; *The future of cities, information, and inclusion: A planet of civic laboratories*. Institute for the Future: 2010. [2016]
- UNE – ISO 37120. *Norma Española. Desarrollo Sostenible en Ciudades. Indicadores para los servicios urbanos y la calidad de vida*. Madrid: 2015.
- UNE 178201. *Norma Española. Ciudades Inteligentes. Definición, atributos y requisitos*. Madrid: 2016.
- UNE 178202. *Norma Española. Ciudades Inteligentes. Indicadores de gestión en base a cuadros de mando de gestión de ciudad*. Madrid: 2016.
- UNE 178303. *Norma Española. Ciudades Inteligentes. Gestión de activos de la ciudad. Especificaciones*. Madrid: 2015.
- Van Beurden, H.; *Dynamics of Smart Cities: Inspiring Views from Experts Across Europe*. Amsterdam: 2011. [2016]
- Vicini, S., Bellini, S., Sanna, A.; *How to Co-create internet of things-enabled services for smarter cities*. Stuttgart: 2012 [2016]
- Voss, K., Musall, E., Lichtmeß, M.; *From Low-Energy to net Zero-Energy buildings: Status and Perspectives*. Journal of Green Building: 2011. [2016]
- Walravens, N.; *The city as a platform*. Berlin: 2011 [2016]
- Walters, D.; *Smart cities, smart places, smart democracy: Form-based codes, electronic governance and the role of place in making smart cities*. Intelligent Buildings International: 2011. [2016]
- Washburn, D., Sindhu, U.; *Helping CIOs understand “Smart City” initiatives*. Forrester: 2010 [2016]

Wellington E. Webb; *USCM The United States Conference of Mayors*.
https://www.usmayors.org/pressreleases/documents/webb_lyon.pdf EEUU:
2000. [Consultada 03.05.2016]

www.smart-cities.eu

12. ANEXOS

1. ANEXO I: ENCUESTA

ANEXO I: ENCUESTA

ENCUESTA ESTUDIO SOBRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE SMART CITIES

ANEXO I: ENCUESTA ESTUDIO SOBRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE SMART CITIES

ESTUDIO SOBRE EL NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN DE SMART CITIES: DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN DE ACTIVOS

El objetivo de esta encuesta es realizar un estudio sobre cómo la implementación de nuevas tecnologías tiene un impacto en la calidad de vida y sostenibilidad en las ciudades. Según las estrategias de gestión de activos utilizadas en la implementación de las Smart cities, cómo mejorar la eficiencia de las ciudades a nivel de sostenibilidad, uso de energías renovables, gestión de residuos, gestión de utilidades (agua, gas, electricidad), seguridad, movilidad, servicio de transporte público, etc. En qué medida es más o menos viable la aplicación de este nuevo modelo de gestión en ciudades maduras y en ciudades jóvenes.

Esta encuesta es totalmente anónima y no le llevará más de 5 minutos rellenarla. Agradecemos su colaboración y nos comprometemos a enviar el resultado del estudio a las personas que hayan participado. Rogamos complete todas las preguntas de acuerdo a su experiencia.

<p>Indique su e-mail:</p> <p>Indique su sexo</p> <p>Hombre Mujer</p> <p>Indique la Región a la que pertenece:</p> <p>Europa América del Norte</p> <p>Asia América del Sur</p> <p>África Centro América</p> <p>Oceanía</p>	<p>Indique su nivel de estudios completados</p> <p>Educación media</p> <p>Título universitario</p> <p>Postgrado</p> <p>Master</p> <p>Técnico</p> <p>Otro</p>
--	---

<p>Indique su edad (Elija la casilla correspondiente):</p> <p><=30 años</p> <p>Entre 31 y 40 años</p> <p>Entre 41 y 50 años</p> <p>> 51 años</p> <p>Sector al que pertenece (Elija la casilla correspondiente):</p> <p>Académico Industrial Construcción</p> <p>Otro Especifique</p>	<p>Indique la población aproximada de su ciudad</p> <p><=100000</p> <p>Entre 100000 y 199999 habitantes</p> <p>Entre 200000 y 299999 habitantes</p> <p>Entre 300000 y 399999 habitantes</p> <p>Entre 400000 y 499999 habitantes</p> <p>> 500000 habitantes</p>
--	---

PREGUNTAS GENERALES SOBRE SMART CITIES

1. ¿Conoce usted el término Smart City? Marque con una X.
 - a. Sí
 - b. Lo he escuchado pero desconozco su significado
 - c. No

2. Para usted que define una Smart City. Respuesta Múltiple. Marque con una X.
 - a. Conectividad Wifi
 - b. Sostenibilidad
 - c. Tecnología
 - d. Mejoras Ciudadanas
 - e. Medio Ambiente

- f. Eficiente, Funcional e innovadora
- g. Ciudad Domótica
- h. Otro Especifique

3. En su opinión, ser una Smart City / Ciudad inteligente Sirve de ayuda para:
 Respuesta Múltiple. Marque con una X.

- a. Mejorar la calidad de vida de los ciudadanos
- b. Reducir el impacto negativo sobre el medio ambiente
- c. Mejorar la comunicación con el ciudadano
- d. Reducir costes operaciones de los servicios urbanos
- e. Transparencia en la gestión municipal
- f. Mejorar la calidad de los servicios públicos

4. A la vista de este concepto ¿Cuál diría usted que es el grado de inteligencia en la de la ciudad en la que vive? Marque con una X su valoración, siendo 1 el nada inteligente y 5 muy inteligente.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

GESTIÓN DE ACTIVOS

5. Puntúe las siguientes actitudes según la situación real que percibe en su ciudad ante la innovación y nuevas tecnologías. Valore según el grado de importancia, siendo 1 el menor valor y 5, el mayor. Marque con una X

a. Existe adaptación por parte de la gente	1	2	3	4	5
b. Existen proyectos subvencionados de integración a los nuevos sistemas	1	2	3	4	5
c. La gente tiene conciencia sobre el ahorro energético	1	2	3	4	5
d. Existe interés por parte del gobierno en las mejoras	1	2	3	4	5
e. Hay empresas del sector privado interesadas en el cambio	1	2	3	4	5
f. Existen edificios sostenibles, eficientes e inteligentes	1	2	3	4	5

6. Valore de 1 a 5 la actitud que presentan el gobierno hacia la participación en la implementación de sistemas Smart City en su ciudad. Marque con una X su valoración, siendo 1 el menor impacto y 5 la mayor.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

7. Valore de 1 a 5 la actitud que presentan los ciudadanos hacia la participación implementación de sistemas Smart City en su ciudad. Marque con una X su valoración, siendo 1 el menor impacto y 5 la mayor.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

8. Valore de 1 a 5 la actitud que presentan las empresas privadas hacia la participación en la implementación de sistemas Smart City en su ciudad. Marque con una X su valoración, siendo 1 el menor impacto y 5 la mayor.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

9. ¿Qué enfoque considera más adecuado en la estrategia de implementación de una Smart City? Marque con una X la opción con la que se identifique mejor.

a. Del gobierno a los ciudadanos. El gobierno toma las iniciativas en la implementación de la Smart City y monitorea a las empresas y ciudadanos en su adaptación.

b. De los ciudadanos al gobierno. Los ciudadanos junto con las empresas toman las iniciativas de la Smart City y monitorean al gobierno para que participe en su implementación.

10. De las siguientes características de las Smart cities indique de mayor a menor el desarrollo que tiene cada una de ellas en su ciudad. (Valore según el grado de importancia, siendo 1 el menor valor y 5, el mayor. Marque con una X).

a. Gobierno inteligente	1	2	3	4	5
b. Economía inteligente	1	2	3	4	5
c. Movilidad inteligente	1	2	3	4	5
d. Medioambiente inteligente	1	2	3	4	5
e. Ciudadanos inteligentes	1	2	3	4	5
f. Vida inteligente	1	2	3	4	5

11. ¿Qué nivel de madurez presenta su ciudad? Marque con una X.

a. Nivel 1: estrategia o política de Smart City únicamente

b. Nivel 2: estrategia o política con un plan o visión de proyecto pero sin implementar

c. Nivel 3: implementando proyectos y testeando su eficacia

d. Nivel 4: ya alguna iniciativa completamente implementada con su correcto funcionamiento.

12. ¿Qué nivel de automatización presenta su vivienda? Marque con una X.
- a. Nivel 1: estrategia o política de Smart City únicamente
 - b. Nivel 2: estrategia o política con un plan o visión de proyecto pero sin implementar
 - c. Nivel 3: implementando proyectos y testeando su eficacia
 - d. Nivel 4: ya alguna iniciativa completamente implementada con su correcto funcionamiento.

13. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciudades Inteligentes en Europa. (Fuente: www.smart-cities.eu).....	27
Figura 2: Ámbitos e indicadores de una Ciudad Inteligente. Fuente: UNE 178201 y Cohen (2012b) adaptado por Cristina Salvador Zaragoza	29
Figura 3: Hoja de Ruta de la Ciudad Inteligente. Fuente: IDC/Cercle Tecnològic de Catalunya (2012) adaptado por Cristina Salvador Zaragoza [14].....	31
Figura 4: Modelo inteligente. Fuente: S. Ben Letaifa/ Journal of Business Research 68 (2015) 1414 - 1419 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza [15].....	32
Figura 5: Factores de éxito de las Ciudades Inteligentes. Fuente: Van Beurden , 2011 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza	38
Figura 6: Participación de las partes interesadas, enfoque de arriba hacia abajo y de abajo hacia arriba. Fuente: Van Beurden , 2011 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza	39
Figura 7: Organización de la estrategia de Ciudad Inteligente. Fuente: IDC, 2012 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza	40
Figura 8: Relación entre elementos clave de un sistema de gestión de activos. Fuente: UNE-ISO 55000:2015 adaptado por Cristina Salvador Zaragoza	53
Figura 9: Ciclo de Deming – Mejora continua adaptado por Cristina Salvador Zaragoza	55
Figura 10: Modelo de sistema de gestión de activos de la ciudad según la Norma UNE 178303. Adaptado por Cristina Salvador Zaragoza.	71
Figura 11: Modelo de Asset Life Cycle Management, (Amendola, L. 2012, 2015)	72
Figura 12: Modelo de Trébol Asset Integrity Management, (Amendola. L, 2015).	74
Figura 13: Design Thinking. Fuente: Innovation Factory Institute, 2013.....	76
Figura 14: Sexo del encuestado	90

Figura 15: Porcentaje de sexos.....	90
Figura 16: Edad del encuestado.....	91
Figura 17: Porcentaje de edad	91
Figura 18: Región del encuestado.....	92
Figura 19: Porcentaje de regiones	92
Figura 20: Porcentaje de población.....	92
Figura 21: Población de las ciudades de los encuestados.....	92
Figura 22: Sector de los encuestados	93
Figura 23: Porcentaje de sectores.....	93
Figura 24: Estudios de los encuestados.....	94
Figura 25: Porcentaje de niveles de estudios.....	94
Figura 26: Porcentaje de conocimiento del término Smart City	94
Figura 27: Conocimiento del término Smart City / Edad.....	95
Figura 28: Porcentaje de cada atributo.....	95
Figura 29: Porcentaje de cada aspecto	97
Figura 30: Población / Grado de inteligencia.....	98
Figura 31: Actitudes / Población.....	99
Figura 32: Desarrollo áreas / Población	100
Figura 33: Interés Stakeholders / Población.....	101
Figura 34: Enfoque de implementación de la estrategia.	101
Figura 35: Nivel de madurez de las ciudades.....	102
Figura 36: Nivel de madurez de las ciudades.....	102
Figura 37. Nivel de madurez / población	103

Figura 38: Modelo de Plan Estratégico de la Ciudad, Amedola, L., Salvador, C., 2016112

Figura 39: Metodología de Diseño del Plan Estratégico de Gestión de Activos de la Ciudad alineado a Design Thinking. Amendola, L., Salvador, C., 2016.114

