

**MONOGRAFIA**  
**EL INTERNET DE LAS COSAS COMO ALTERNATIVA DE CONTROL AL**  
**CONSUMO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LAS CIUDADES**

**Por:**

**JOSE FERNANDO VELASQUEZ ESCOBAR**

**Ingeniero de Sistemas**

**JULIANA CONSTANZA VIVIESCAZ DUQUE**

**Ingeniera Informática**

**Asesora:**

**NORA ELIANA PINO RAMOS**

**UNIVERSIDAD UNIMINUTO**  
**PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS**  
**ITAGUI**  
**2017**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1. TITULO MONOGRAFIA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>3. FORMULACION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. JUSTIFICACION.....</b>	<b>5</b>
<b>5. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>6. OBJETIVOS.....</b>	<b>7</b>
<b>6.1 Objetivo General.....</b>	<b>7</b>
<b>6.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>7</b>
<b>7. DESARROLLO DE LA TEMATICA.....</b>	<b>8</b>
<b>7.1 Panorama tecnológico del Internet de las cosas .....</b>	<b>8</b>
<b>7.2 Importancia.....</b>	<b>10</b>
<b>7.3 Impacto .....</b>	<b>11</b>
<b>7.4 Caso Colombiano .....</b>	<b>11</b>
<b>8. CIUDADES INTELIGENTES COMO OPCIÓN PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE.....</b>	<b>13</b>
<b>8.1 Características .....</b>	<b>15</b>
<b>8.2 Relación Internet de las cosas y ciudades inteligentes.....</b>	<b>17</b>
<b>8.3 Ciudades inteligentes en el mundo .....</b>	<b>18</b>
<b>8.4 Oportunidades de las ciudades desde el punto ecológico.....</b>	<b>20</b>
<b>9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.....</b>	<b>24</b>
<b>9.1 Falta de zonas verdes .....</b>	<b>24</b>
<b>9.2 Contaminación auditiva y visual .....</b>	<b>24</b>
<b>9.3 Vigilancia y Control de tráfico .....</b>	<b>24</b>
<b>10. ALTERNATIVAS DE CONTROL AL CONSUMO DE LOS RECURSOS NATURALES POR MEDIO DE INTERNET DE LAS COSAS.....</b>	<b>25</b>
<b>10.1 Control de la contaminación.....</b>	<b>25</b>
<b>10.2 Control de tráfico.....</b>	<b>26</b>

<b>10.3</b>	<b>Sistema inteligente de riego .....</b>	<b>26</b>
<b>10.4</b>	<b>Recolección de basura inteligente .....</b>	<b>26</b>
<b>10.5</b>	<b>Sistemas de activación de Alumbrado y Aires Acondicionados .....</b>	<b>27</b>
<b>10.6</b>	<b>Sistema de prevención de desastres .....</b>	<b>27</b>
<b>10.7</b>	<b>Industria .....</b>	<b>27</b>
<b>10.8</b>	<b>Hogares .....</b>	<b>28</b>
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>29</b>
<b>12.</b>	<b>REFERENCIAS – BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>31</b>

## **1. TITULO MONOGRAFIA**

EL INTERNET DE LAS COSAS COMO ALTERNATIVA DE CONTROL AL CONSUMO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LAS CIUDADES.

## **2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA**

El medio ambiente y los recursos naturales son, sin lugar a duda, temas de interés mundial, y la manera de cuidarlos y protegerlos tienen que estar implícitos en todos los sectores de una nación. Tanto el gobierno, la industria (ya sea el sector público o privado), las instituciones educativas y la población en general, tienen la obligación de desarrollar programas para su protección y/o cuidado.

La industria y el desarrollo cada vez más afectan el medio ambiente. En todas las ciudades cada vez se tienen más problemas con emisiones de gases y con la afectación de la calidad del aire. Es necesario realizar controles y seguimiento a todas estas variables. También es necesario encaminar los avances tecnológicos al cuidado y la protección de las distintas variables del medio ambiente y generar el control del consumo de los recursos naturales.

## **3. FORMULACION DEL PROBLEMA**

En nuestra investigación queremos identificar los avances tecnológicos del Internet de las Cosas aplicado a los temas de medio ambiente y recursos naturales. Buscamos identificar proyectos o ideas que se puedan aplicar a nuestro caso particular en las ciudades. Todo esto abarcado en un término que empieza a tomar fuerza en nuestro entorno como son “las

ciudades inteligentes”.

#### **4. JUSTIFICACION**

Dado el constante crecimiento de la población, el impacto de las industrias sobre el medio ambiente y la necesidad que se evidencia día a día de crear estrategias que permitan proteger, controlar y optimizar el uso de los recursos naturales, queremos mostrar la evolución que está teniendo un nuevo campo tecnológico llamado “Internet de las cosas” el cual a través del tiempo va tomando fuerza y se presenta como una oportunidad y aliado para el cuidado y protección del medio ambiente dado que provee información relevante para los gobernantes y puede ser usada como una herramienta de apoyo para la toma decisiones a corto plazo con el fin proteger el ecosistema de su región.

Con esta revisión se pretende identificar y listar diferentes alternativas que proporciona esta nueva tecnología, evidenciar el impacto que pueden generar en busca de la sostenibilidad del medio ambiente, resaltar la oportunidad que se presenta para las ciudades en esta nueva era de ciudades inteligentes que buscan por medio de la tecnología y la conectividad proveer información valiosa no solo para el comercio y los negocios sino también para la protección del medio ambiente.

## 5. INTRODUCCIÓN

El término Internet de las Cosas implica el estudio de diversos temas generales como son:

Sensores: que son dispositivos que reciben y recopilan la información; el mismo internet: que se encarga de “transportar” la información obtenida; el Almacenamiento: que tiene que ver con los repositorios para mantener todos los datos obtenidos y el Aprovechamiento de la información: el cual define qué hacer con la información recopilada.

La unificación de estos aspectos será la base de las Ciudades Inteligentes, en las cuales se pueden abarcar temas como Contaminación del medio ambiente, seguimiento y control de fugas y desperdicios de recursos hídricos, mejoramiento y optimización de los sistemas de alumbrado público y la Movilidad en general

Dado el crecimiento constante de las poblaciones y el consumo desmedido de los recursos naturales vemos en el internet de las cosas la oportunidad de identificar casos específicos donde se está fallando, crear estrategias que permitan establecer controles y medidas al consumo de estos recursos.

Como limitaciones para la implementación de esta investigación identificamos que por ser un tema que es relativamente nuevo, aún no se cuenta con la infraestructura tecnológica requerida y es importante la socialización para despertar el interés en las bondades y beneficios que esta tecnología nos puede aportar.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo General**

- Revisar los avances tecnológicos y la usabilidad del Internet de las cosas para evaluar alternativas de control al consumo de los recursos naturales.

### **6.2 Objetivos Específicos**

- Establecer el panorama tecnológico actual del Internet de las cosas para temas relacionados con recursos naturales.
- Proponer alternativas de Control al consumo de los recursos Naturales por medio del internet de las cosas.

## **7. DESARROLLO DE LA TEMATICA**

### **7.1 Panorama tecnológico del Internet de las cosas**

La era digital o tecnológica por la que estamos pasando está basada en la Internet y en el poder que tiene el compartir información. Desde sus inicios, la Internet nos dio la oportunidad de acceder a información y poder ampliar nuestros conocimientos en muchos campos del saber. La disponibilidad de toda esa información y los diversos contenidos en la web permitieron reducir tiempos en estudios y crecer en todos los campos tecnológicos.

Simultáneamente tenemos los dispositivos electrónicos que hacen parte de nuestra vida diaria y que en los últimos 20 años han evolucionado en cifras inimaginables: De acuerdo con el reciente informe presentado por Cisco, uno de los principales fabricantes de equipos de redes, se proyecta que durante los próximos cinco años existirán alrededor de 5.500 millones de usuarios de móviles, lo que representa el 70 por ciento de la población mundial.<sup>1</sup>

En el campo del hardware también se tienen avances en los que se destacan las poderosas máquinas de almacenamiento de datos y los distintos dispositivos para recopilar información (pasamos de tener solo sensores a tener sensores inalámbricos, sensores con bajo consumo de batería y con altas capacidades de almacenamiento).

El tránsito de información es constante. En todo momento permanecemos interconectados con nuestros dispositivos móviles desde los cuales enviamos y recibimos información de todo tipo. La información es fundamental para todos los aspectos de la vida,

---

<sup>1</sup>. <http://globalnewsroom.cisco.com/es/es/release/El-70-de-los-habitantes-ser%C3%A1n-usuarios-m%C3%B3viles-en-2020-2295004>



tanto personal como laboral.

La cadena del conocimiento inicia con el reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información, conocimiento y en última instancia, sabiduría

Los datos no tiene significado por sí solos. Cuando los datos son procesados (ordenados, agrupados, analizados e interpretados) para entender potencialmente lo que por sí sólo nos quieren indicar se convierten en información, que tiene una esencia y un propósito. Cuando la información es utilizada y puesta en el contexto o marco de referencia de una persona junto con su percepción personal se transforma en conocimiento. El conocimiento es la combinación de información, contexto y experiencia.

El conocimiento resumido, una vez validado y orientado hacia un objetivo genera inteligencia (sabiduría), la cual pretende ser una representación de la realidad.

De la gran importancia que cobran los datos es que surge la necesidad de recolectarlos sin necesidad de intervención humana, y de ahí es de dónde nace el término Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés: Internet of Things) que no es más que la práctica de recopilar datos por medio de dispositivos o sensores, enviarlos por medio de internet a repositorios desde los cuales se puedan recibir, almacenar y utilizar todos los datos para así convertidos en información útil.

Da Xu (2014) define IoT como: “Una infraestructura de red global dinámica con capacidades de autoconfiguración basadas en protocolos de comunicación estándar e interoperables donde las "Cosas" físicas y virtuales tienen identidades, atributos físicos y personalidades virtuales y utilizan interfaces inteligentes, y se integran perfectamente en una

red de información”<sup>22</sup>.

Se trata de que todas las cosas del mundo estén conectadas a Internet, no solo los actuales Smartphone, Tablet, computadores, dispositivos multimedia, la televisión interactiva e incluso los automóviles (que ya se pueden conectar a Internet), sino la gran cantidad de cosas que hay en el mundo (artículos, infraestructura física, dispositivos luminosos, sillas, electrodomésticos, sistemas de riego, automóviles, animales, plantas y en general, “todo” lo que en sí contenga alguna información). Con el Internet de las cosas se pretende monitorizar y automatizar muchos procesos vitales del ser humano.

## **7.2 Importancia**

La gran cantidad de posibles aplicaciones del IoT lo pone en la mira de muchos campos. Ha tomado gran importancia en el área de la salud con el monitoreo de pacientes remotamente; en el hogar, con sensores para la optimización del consumo de energía y el inventario de productos; en el transporte, con la posibilidad de conocer el estado de las vías, en el transporte de carga para conocer la ubicación de cualquier tipo de entrega y con en el tráfico en general de las ciudades para predecir rutas óptimas; en el campo ecológico, con el monitoreo de variables del medio ambiente, el consumo de recursos naturales, el control a emisiones de gases, la prevención o alerta de desastres, etc; además de todos los posibles casos aplicables a la industria..

---

<sup>22</sup> FANG, S., Da Xu, L., Zhu, Y., Ahati, J., Pei, H., Yan, J., & Liu, Z. (2014). An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(2), 1596-1605.

### **7.3 Impacto**

La principal característica del IoT es la no necesidad humana para recopilar y enviar información. Con los avances en la comunicación inalámbrica y las tecnologías de redes de sensores, más y más dispositivos (objetos inteligentes) se encuentran en red o están involucrados en IoT.

A continuación se incluirá algunos apuntes de un artículo publicado en el sitio de Edriel.com (comunidad de profesionales de diseño del Internet de las cosas)

"En Septiembre de 2014, Goldman Sachs define el Internet de las cosas como la Tercera Ola de Internet, una gran mega tendencia que llegará de una forma rápida y exponencial a las vidas de las personas, compañías y gobiernos. Según Trends Waching, en el 2005 había unos 3 mil millones de dispositivos conectados a internet y la mayoría de ellos eran PC's; en el 2020 habrá más de 30 mil millones de dispositivos conectados a internet y la mayoría no serán ni PC's, ni tablets, ni móviles. Según Cisco Systems, del 2020 al 2022 podría haber de 20 mil millones de dispositivos conectados a más de 50 mil millones de dispositivos conectados a internet. El crecimiento es absolutamente exponencial. En cada casa habrá más de 500 dispositivos conectados a internet." <sup>3</sup>

### **7.4 Caso Colombiano**

El Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia, es la entidad que se encarga de diseñar, adoptar y promover las políticas, planes, programas y

---

<sup>3</sup> [www.technologies.com/index.php/es/blog/270-el-impacto-del-internet-de-las-cosas-iot](http://www.technologies.com/index.php/es/blog/270-el-impacto-del-internet-de-las-cosas-iot)

proyectos del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Dentro de sus funciones está incrementar y facilitar el acceso de todos los habitantes del territorio nacional a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y a sus beneficios<sup>4</sup>.

Entre sus programas cuenta con la Iniciativa I + D + i (Investigación, Desarrollo e innovación) en el que tienen como premisa que las TIC son transversales a todos los sectores de la economía y buscan la relación entre Universidad - Empresa - Estado para la generación de riqueza.

Cuentan con dos Centros de Excelencia y Apropiación, Uno en Internet de las Cosas y otro en Big Data analytics: Los cuales buscan posicionar al país como líder en TIC apoyados en la Investigación y el desarrollo.

El Centro de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas (CEA-IoT) es una alianza entre universidades, líderes tecnológicos mundiales y empresas ancla para potenciar el desarrollo económico del país desde el desarrollo tecnológico y la innovación a través de las tecnologías del Internet de las Cosas.<sup>5</sup>

En el sector privado ya se encuentran empresas que ofrecen servicios aplicados a Internet de las cosas en temas como el transporte conectado, el sector salud, el sector hotelero y para la manufactura en general.

---

<sup>4</sup> <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-channel.html>, <http://www.cea-iot.org/>

<sup>5</sup> <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-channel.html>, <http://www.cea-iot.org/>

## **8. CIUDADES INTELIGENTES COMO OPCIÓN PARA EL CUIDADO DEL MEDIO AMBIENTE**

Se conoce como una Ciudad inteligente aquella que usa tecnología de la información y las comunicaciones con el fin de gestionar sabiamente sus recursos naturales, fomentar una economía sostenible, ofreciendo servicios públicos más interactivos y eficientes, es una ciudad comprometida con su entorno desde el punto de vista ambiental, en el desarrollo social y económico como en los elementos culturales e Históricos es crea la necesidad de pensar prioritariamente en modelos de desarrollo que organicen los procesos dentro de las ciudades, por medio de sistemas que promuevan el uso eficiente de los recursos, además, potencialicen la actividad económica y promuevan el desarrollo social.

Fernández Güell, J. M. (2015) define las ciudades inteligentes “Un modelo urbano basado en la tecnología, que permitiría afrontar los grandes retos que comenzaban a preocupar a las ciudades de nuestro planeta: mejorar la eficiencia energética, disminuir las emisiones contaminantes reconducir el cambio climático”<sup>6</sup>.

El concepto de ciudades inteligente ha sido concebido como parte de la solución de la problemática que se está prestando en las ciudades donde la población cada vez es más densa y que afrontan problemas de gestión de los recursos, provisión de servicios públicos, gestión de la información, la movilidad urbana, Eficiencia energética, Polución y residuos urbanos, según estudio expuesto por (Telefónica, F. (2011) “El siglo XXI está llamado a ser el siglo de las ciudades. Ya en julio de 2007 la población urbana sobrepasó a la población rural en el

---

<sup>6</sup> FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. *Economía Industrial*, (395), 17-28.

mundo. Además, se prevé que esta proporción se incremente notablemente en los próximos años, hasta el punto que, según algunas previsiones, en el año 2050 prácticamente el 70% de la población mundial se haga urbana y muchas de las ciudades cuenten con más de 10 millones de habitantes. Para hacerse una idea de la gran actividad que se desarrolla en las ciudades, se estima que, en la actualidad, las ciudades consumen el 75% de los recursos y de la energía mundial y que generan el 80% de los gases responsables del efecto invernadero, ocupando tan sólo el 2% del territorio mundial”<sup>7</sup>.

EL objetivo de las ciudades inteligente es a través de las tecnologías de información y comunicaciones (TIC) que permita maximizar la economía, la sociedad, el entorno y el bienestar de las ciudades aprovechando al máximo los presupuestos públicos y para lograrlo requieren de innovación dado que interviene múltiple agentes y procesos.

Según definición (Telefónica, F. (2011) “Es un espacio urbano con infraestructuras, redes y plataformas inteligentes, con millones de sensores y actuadores, dentro de los que hay que incluir también a las personas y a sus teléfonos móviles. Un espacio que es capaz de escuchar y de comprender lo que está pasando en la ciudad y ello permite tomar mejores decisiones y proporcionar la información y los servicios adecuados a sus habitantes.”<sup>9</sup>

---

9 FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. *Economía Industrial*, (395), 17-28.

<sup>7</sup> TELEFÓNICA, F. (2011). *Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las Cosas*. Fundación Telefónica.

## 8.1 Características

- Crear una infraestructura Gubernamental de información avanzada a nivel nacional para interconectar computadoras en cada hogar, oficina, escuela y fábrica con políticas nacionales centradas, el uso de plataformas integradas, fácilmente accesibles a través de diversos dispositivos.
- Contar con escenarios de diferentes áreas como: universidades, sistemas de transporte, campos de futbol, centros comerciales, medio ambiente en busca de calidad de vida, basada en la combinación de servicios y actividades de los ciudadanos del sector público y de otros comercios.
- Monitoreo de todas sus infraestructuras básicas como son carreteras, puentes túneles, aeropuertos entre otros para optimizar y mejorar sus recursos, planificar sus actividades de mantenimiento preventivo, supervisar los aspectos de seguridad.
- Contar con una red de servicio público que pueda consultar información en tiempo real donde la tecnología se utiliza para mejorar la infraestructura humana y física, poder acceder a esta información desde un dispositivo con acceso a internet en cualquier momento y desde cualquier lugar.
- Comprende que el crecimiento tecnológico debe ir a la par con los aspectos de la ciudad, un ciudad inteligente sabe que las personas son los conectores más importantes se preocupa por enseñar a los ciudadanos como beneficiarse y utilizar sus ventajas.
- Implementar soluciones sistémicas basadas en tecnología, que aumente la calidad de vida y pueda reducir costos financiero y humano, ofrece servicio públicos eficientes. El Uso

de contadores inteligentes, manejo de energía renovable, recolección adecuada de agua, métodos adecuados de recolección de basuras.

- Crear asociaciones público – privadas contribuyen a una fuente de inversión de capital muy necesaria en capital Humano, social y en las tradicionales y modernas infraestructuras de comunicación“. Son el combustible sostenible del crecimiento económico de la alta calidad de vida, con una inteligente gestión de los recursos naturales a través de la gestión participativa”<sup>13</sup>
- Tener los niveles adecuados de infraestructura social tal como escuelas, hospitales, áreas públicos, deportivos y espacio de recreo, lugares comerciales y de entretenimiento con los servicios como redes de video cámaras, iluminación adecuada de zonas comunes, vigilancia y patrullaje intensivo, mecanismos adecuados de verificación de la identidad de los ciudadanos y la respuesta rápida de llamadas de emergencia para aprovechar la inteligencia colectiva de la ciudad garantizando su protección y la seguridad.
- Desmaterializar y agilizar los procesos administrativos gubernamentales, ayudar a identificar nuevas e innovadoras soluciones a la complejidad de la gestión de la ciudad con el fin de mejorar la sostenibilidad y a habitabilidad.
- Planificación del tránsito, conectividad en la red del transporte público es fundamental reduce la necesidad del uso de vehículos particulares, el consumo de energía. “La ciudad inteligente es un modelo para una visión específica de desarrollo urbano moderno soportado en redes IP y accesos de Banda Ancha, implementado en etapas progresivas e



inteligentes: (i) redes de infraestructura, (ii) contenidos y comunicaciones, (iii) construcción inteligente y (iv) e-servicios al ciudadano mayor acceso y redes core<sup>8</sup>

- Ciudad inteligente es aquella en la que la conectividad y las estructuras de los sistemas urbanos son claras, simples, sensibles y maleables, incluso a través tecnologías y diseños contemporáneos, creando soluciones más eficientes y ciudadanos informados.
- Minimizar la huella de carbono y el respeto al medio ambiente son acciones de rigor, parques y espacios abiertos verdes, ausencia de contaminación y el uso de la energía renovables la conservación y el reciclaje. “Fomentan precisamente el desarrollo económico sostenible y una elevada calidad de vida, con una gestión sabia de los recursos naturales a través de un gobierno participativo.”<sup>13</sup>

## 8.2 Relación Internet de las cosas y ciudades inteligentes.

Si buscamos agrupar todos campos de aplicación del IoT en los entornos ciudadanos se llega al término de Ciudades Inteligentes, en las cuales la información puede recopilarse y utilizarse de forma automática e “inteligente”. Algunos ejemplos pueden ser:

- **Infraestructura:** Temas como el alumbrado público para lograr el ahorro energético; el control del tránsito vehicular indicando vías congestionadas y vías alterna; información de estacionamientos disponibles para optimizar recorridos y descongestionar sectores.; entre otros.
- **Seguridad:** El aumento de la población influye directamente en los aspectos de seguridad. Se trata de conectar los videos de vigilancia con más fuentes de información

---

<sup>8</sup> MORENO, L., & Gutiérrez, A. (2012). Ciudades Inteligentes: Oportunidades para generar soluciones sostenibles. Bogotá: CINTEL.

con los que se pretende no solo controlar la seguridad en las calles sino para prevenir y asistir en los accidentes y cualquier tipo de emergencia.

- **Servicios a la población:** La interacción constante de la población con la información permite involucrarlos y despierta la necesidad de innovación.

### **8.3 Ciudades inteligentes en el mundo**

En la actualidad existen varias ciudades que han estado implementando soluciones en busca de ser una ciudad inteligente.

Los proyectos Globales de ciudades Inteligente presentan diferentes iniciativas, no todas se implementan pero para ser un ciudad inteligente es necesario tener desde el principio una visión global de todas las necesidades de una ciudad, el valor de estas iniciativas se evidencia cuando se integra con otros servicios, se cree conveniente referenciar el artículo de Telefónica, F. (2011) “Es el caso, por ejemplo, de la aplicación que ayuda a gestionar el tráfico en tiempo real en una ciudad, pero que al mismo tiempo ayuda a identificar las zonas con mayor concentración de contaminación, información que a su vez puede utilizarse para explicar por qué en determinadas zonas de la ciudad hay una mayor incidencia de enfermedades respiratorias. Cruzar esta información procedente de planos tan diferentes de una ciudad y en tiempo real (o casi real) es algo que solo puede llevarse a cabo en el marco de una Smart City. Y ahí es donde reside su especial valor.”<sup>9</sup>

En España existen en la actualidad varias ciudades que han implementado soluciones de ciudades inteligentes.

---

<sup>14</sup> TELEFÓNICA, F. (2011). Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las Cosas. Fundación Telefónica.

Según datos de FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015), “España destaca el informe realizado por la consultora IDC en 2011, en el cual se analizaron las iniciativas inteligentes de 44 ciudades españolas. El citado estudio evaluó las ciudades en relación a dos variables: **dimensiones inteligentes (número y variedad de iniciativas inteligentes) y fuerzas facilitadoras (recursos humanos, económicos y tecnológicos)**. Las cinco ciudades que consiguieron la máxima puntuación fueron por orden de importancia Málaga, Barcelona, Santander, Madrid y Donostia.”<sup>10</sup>

Existen otros caso de ciudades catalogadas como “Inteligentes” por qué han logrado integrar sus políticas, la actividad económica , la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida según estudio realizado por MORENO, L., & Gutiérrez, A. (2012). <sup>11</sup> como son:

- **Singapur** reconocida como ciudad inteligente por el Uso de la tecnología para mejorar la calidad de vida, es una Ciudad de Negocios dado que mejora el ambiente para realizar negocios, facilitar la vida de sus habitantes, ofrecer soluciones relacionadas a las actividades personales, sociales y recreativas.
- **Curitiba** ciudad de Brasil conocida como una ciudad Industrial y reconocida como una ciudad inteligente porque garantiza una alta calidad de vida para sus habitantes, asegurando la inclusión social, accesibilidad, transparencia urbana y sostenibilidad ambiental.

---

<sup>10</sup> FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. *Economía Industrial*, (395), 17-28.

<sup>11</sup> MORENO, L., & Gutiérrez, A. (2012). *Ciudades Inteligentes: Oportunidades para generar soluciones sostenibles*. Bogotá: CINTEL.

- **Luxemburgo** conocida como una ciudad financiera por su desarrollo como resultado de una excelente dinámica económica acompañada de un plan Nacional, que busca mantener la competitividad de la ciudad, integrándola con la sostenibilidad ambiental y calidad de vida de sus habitantes.

Según el resultado de los indicadores seleccionados para clasificar una ciudad Inteligente en el 2016 Nueva York quedó en primera posición pasando a Londres la que anteriormente fue clasificada la Ciudad más inteligente del mundo se han disputado el lugar varias veces París mantiene el tercer puesto. San Francisco, Boston, Ámsterdam, Chicago, Seúl, Ginebra y Sídney completan el top ten.<sup>12</sup>

#### **8.4 Oportunidades de las ciudades desde el punto ecológico**

En la actualidad el cuidado al medio ambiente ha tomado mayor fuerza y es uno de los indicadores bases para la clasificación de “ciudad inteligente”, aunque el punto ecológico es importante para el planeta y nosotros que lo habitamos a veces podemos percibir que para muchas ciudades el cuidado del medio ambiente pasa a un segundo plano, siendo este tema una dimensión importante y tenida en cuenta por el concepto de ciudad inteligente le da una oportunidad a las iniciativas creadas en pro de la naturaleza en ser escuchadas y desarrolladas en busca de controlar y prevenir, aunque cada ciudad tiene sus necesidades y prioridades este ya será un factor evaluado y tenido en cuenta en cada decisión, promueve la concientización y el cambio cultural, el desarrollo de un medio ambiente urbano y natural acorde a las aspiraciones de los ciudadanos.

---

<sup>12</sup> <http://www.iese.edu/Aplicaciones/upload/ESIESECitiesInMotion2016.pdf>

Cada ciudad debe contemplar y tener en cuenta el medio ambiente, debe planificar, gestionar y proteger sus recursos naturales y reducir el riesgo ambiental y los impactos negativos, buscar activamente su cuidado y conservación, para BERRONE, P., & RICART, J. E. (2016). “El desarrollo sostenible de una ciudad puede medirse como << *Un desarrollo que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades. Definición utilizada en 1987 por la comisión mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo de la ONU*>>. En este sentido, factores como la mejora de la de la sostenibilidad medioambiental a través de planes anticontaminación; el apoyo a los edificios ecológicos y las energías alternativa, una gestión eficiente del agua y políticas que ayuden a contrarrestar el efecto del cambio climático son imprescindibles para la sostenibilidad en el tiempo de las ciudades.”<sup>13</sup>

El concepto de ciudades inteligentes le da una oportunidad al planeta tierra desde el punto ecológico dado que despierta el interés de las diferentes ciudades y hace evidente la necesidad de crear planes de seguimiento y gestión de los indicadores del medio se listan algunos son:

- Emisión de dióxido de carbono por la quema de combustibles fósiles y la fabricación del cemento.
- Índice de Emisión de CO<sub>2</sub>
- Emisiones de metano que surge de las actividades humanas como la agricultura y la producción industrial del metano.

---

<sup>13</sup> BERRONE, P., & RICART, J. E. (2016). Iese cities in motion index 2016. Navarra: Iese Business School, University of Navarra.

- Porcentaje de la población con acceso razonable a una cantidad adecuada de agua proveniente de una mejora en el suministro de agua.
- Índice de polución
- Índice de desempeño medio ambiental.

Creemos convenientes destacar la apreciación de FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015) donde realza que; “Una ciudad es un ecosistema complejo, multidimensional y localizado en un espacio delimitado, que requiere para su comprensión de visiones integradas. Así, una visión holística de la Ciudad Inteligente debe no solo perseguir fines específicamente tecnológicos, sino también otros objetivos como el progreso social, **la regeneración ambiental**, el impulso de la base productiva y la mejora del sistema de gobernanza. En suma, las aplicaciones y servicios inteligentes deberían ser capaces de proporcionar sinergias entre diferentes subsistemas o elementos funcionales de la ciudad.”<sup>14</sup>

Atraves de esta investigación se han identificado que hay inversión en aplicaciones con lineamientos definidos que pretenden medir el estado de contaminación, desarrollando aplicaciones prototipo, con el fin de ver el impacto producido sobre ambientes válidos. Sobre todo si es factible su implementación practica en escala macro, realizando análisis y evaluaciones en el control de la contaminación de agua, la polución del aire y así lograr identificar las aplicaciones pertinentes para los distintos ambientes.

En nuestra intención de proponer alternativas de control al consumo de los Recursos Naturales en las ciudades se cree conveniente resaltar el texto de El experto del Future

---

<sup>14</sup> FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. *Economía Industrial*, (395), 17-28.

Trends Forum Paul Horn “Ilustra la necesidad de progreso en el cuidado del medio ambiente con cifras: 170.000 millones de kilovatios hora se malgastan cada año por parte de los consumidores debido a la falta de información sobre el uso de energía. Habla de 3.700 millones de horas de trabajo perdidas, o de 8.700 millones de litros de gasolina derrochados – sólo en Estados Unidos–, porque las personas no son eficientes a la hora de trabajar o de trasladarse a su lugar de trabajo, respectivamente. También denuncia que 100 Millones de personas en todo el mundo son arrastradas al umbral de la pobreza por culpa de los gastos de asistencia sanitaria personal.

Por todo ello, Horn propone el *Internet de las Cosas como solución a algunos de los problemas medioambientales que nos amenazan hoy día*. La iniciativa IBM Smart Planet aporta casos de éxito: por un lado, un 10% de ahorro en el coste de la energía cuando Pacific Northwest National Laboratory permitió a sus abonados controlar sus electrodomésticos conectados por Internet, decidiendo cuándo se debían encender y apagar. Por otro, un 20% menos de tráfico, un 12% menos de emisiones y 40.000 usuarios más del transporte público en Estocolmo gracias al establecimiento de iniciativas de control de tráfico, como un peaje de coches en la ciudad, entre otras.”<sup>15</sup>

Vemos en la necesidad evidente, en la estimulación de tener ciudades auto sostenible y la posibilidad de medir y crear estrategias utilizando la tecnológica como herramienta que permiten controlar el consumo, el grado de contaminación y otros factores importantes de manera eficiente, el interés de la políticas gubernamentales y el interés de los ciudadanos por

---

<sup>15</sup> Fundación de la Innovación BANKINTER, F. (2011). El Internet de las Cosas En un mundo conectado de objetos inteligentes. resumen ejecutivo, 9-10.

el medioambiente una gran oportunidad para implementar Alternativas de control para el consumo de los recursos Naturales.

## **9. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

La contaminación se presenta principalmente por el alto flujo vehicular en las ciudades y por las emisiones de gases de empresas cerca a las poblaciones, lo que afecta la calidad de vida de los ciudadanos causando estrés y problemas de salud, es por esto que hay que tenerlo en cuenta en la problemática a estudiar.

### **9.1 Falta de zonas verdes**

Cada vez son menos los espacios verdes en las ciudades debido a la expansión urbanística. Los parques y zonas verdes son esenciales para la purificación del aire y son espacios de encuentro para la población. Este tema también afecta directamente en la salud física y mental de las personas.

### **9.2 Contaminación auditiva y visual**

El estrés que puede causar el estar expuestos a altos niveles de ruidos que producen las fábricas, los automóviles, los establecimientos comerciales, etc. son temas que se pueden afectar a la población en general. A todo esto se le suma la gran cantidad de anuncios luminosos y de gran tamaño que distraen y pueden ser fatigantes a la vista.

### **9.3 Vigilancia y Control de tráfico**

Ya hemos mencionado que los vehículos son uno de los principales actores en los problemas de contaminación del aire y se tiene que tener en cuenta de cara al futuro.



## **10. ALTERNATIVAS DE CONTROL AL CONSUMO DE LOS RECURSOS**

### **NATURALES POR MEDIO DE INTERNET DE LAS COSAS**

Después de investigar y conocer más sobre esta tecnología, su estructura y su funcionamiento y que se basa en el aprovechamiento de la red de las ciudades, la industria y la salud entre otros, en un futuro no muy lejano será un aliado del medio ambiente, dadas las diferentes alternativas que pueden ser consideradas para el cuidado, control y optimización de los recursos naturales. El éxito de estas iniciativas es poder generar fuerzas y aliados entre el sector público y el privado, estableciendo alianzas que permitan sensibilizar a la población.

Las alternativas que proponemos nos permiten crear planes que proveen información que accedan a convertirnos en guardianes de la tierra y sus recursos, en diferentes contextos y roles.

El internet de las cosas nos presenta diferentes alternativas que harán posible prever los riesgos, implementar controles y optimizar los recursos naturales. Se despliega un listado de oportunidades para que los gobernantes de las ciudades promuevan la creación de proyectos que pueden llevarse a cabo en el ámbito de la ciudad, espacios públicos y el Hogar. Cada una de estas propuestas se puede tomar como proyectos independientes desde su gestación hasta su implementación.

#### **10.1 Control de la contaminación**

La idea es contar con sistemas de medición y control de los diferentes gases como el monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de nitrógeno y ozono entre otros, con posibilidad de levantar alertas a el gobierno o la población cercana si cumple con los valores definidos como perjudiciales para la salud y previamente configurados.

Se proponen dos tipos de plataformas para monitorear la calidad del aire: estaciones fijas ubicadas en zonas estratégicas como el centro de la ciudad, vías principales y zonas industriales, además de Parques, estaciones del metro y estaciones de bicicletas. Y plataformas móviles en vehículos de servicio público y diferentes proyectos de ciclo rutas. Además se pueden realizar capturas de datos de la temperatura ambiental en las mismas zonas para utilizar esta información en varios proyectos.

### **10.2 Control de tráfico**

La idea es contar con sistemas inteligentes de control de tráfico, en el que se integren diferentes plataformas (cámaras de seguridad y sensores desplegados en la ciudad) que permitan identificar zonas congestionadas y dar soluciones inmediatas: integrando la activación de semáforos y pantallas informativas de forma más eficiente.

### **10.3 Sistema inteligente de riego**

Es alternativa aplica para zonas verdes, parques, instalaciones oficiales y en general donde se disponga de riego de vegetación. La idea es que con la información de temperatura ambiental, de la periodicidad programada y otros factores ambientales, se disponga de sistemas automáticos de activación del riego con el tiempo y la intensidad adecuada.

### **10.4 Recolección de basura inteligente**

Si desde la disposición de las basuras (en hogares y empresas) se tiene un buen sistema de reciclaje y una buena recopilación de información de estas (clasificándola y categorizándola), se pueden tener sistemas que permitan monitorear la recogida de basura óptima, lo que conlleva al ahorro en el requerimiento de transporte según el tipo de residuos y cantidades generadas por sector.

### **10.5 Sistemas de activación de Alumbrado y Aires Acondicionados**

Creación de redes que permita optimizar la generación y el consumo de energía gracias a una serie de medidores inteligentes que eligen las mejores franjas horarias entre empresas eléctricas y discriminan entre horarios de consumo. Esta idea también depende de información recopilada de temperatura ambiental, de movimiento o cantidad de personas en algunos lugares. La idea es encender de manera automática el alumbrado público o en edificaciones y lo mismo para los sistemas de aire acondicionado. El resultado es un consumo más sensato y económico

### **10.6 Sistema de prevención de desastres**

Se propone contar con sistemas de alertas basados en sensores de movimiento de tierra, aumento de cauces de ríos, alertas tempranas de incendios forestales, contaminación de fuentes hídricas y que toda esta información esté disponible en las diferentes entidades de atención pero que también se pueda tomar decisiones basadas en ella.

### **10.7 Industria**

En el sector industrial se pueden realizar un sinnúmero de proyectos en los que basados en recopilación de información se puedan tomar decisiones que permitan optimizar recursos:

- Recopilación de información de maquinaria y equipos, acompañado de medidores que permitan la programación de los mantenimientos.
- Recopilación de datos de temperaturas y cantidad de personas en los diferentes lugares de las empresas que permitan controlar de la temperatura en edificios y programar el consumo de energía.
- Programas para regular los vertidos y las emisiones de gas de las empresas.

- Contar con sistemas de aislamiento térmico y el rendimiento de las calefacciones.
- Sensores de ruido y sensores de contaminación de agua y el aire

### **10.8 Hogares**

También desde los hogares se puede contribuir al cuidado del medio ambiente y al control del consumo de los recursos naturales. Se propone realizar diferentes tipos de monitoreo relacionados con la seguridad y el ahorro. Desde sensores de movimiento para activación de alumbrados y riegos, sensores de temperatura para programar aires acondicionados, sensores inteligentes para ser controlados desde dispositivos móviles (alumbrados, televisión, cocinas, etc.).

## 11. CONCLUSIONES

Al desarrollar la presente investigación quisimos ampliar nuestro conocimiento sobre el internet de las cosas, los avances tecnológicos hasta ahora obtenidos, el rol que desempeña en la actualidad el desarrollo de las ciudades y las alternativas de control de los recursos naturales.

Revisamos los distintos enfoques de una ciudad inteligente y elaboramos un recorrido general por su definición, características y arquitectura, buscando comprender su funcionamiento y su interacción con el internet de las cosas.

Todos estos conceptos los relacionamos con las distintas variables ambientales y de recursos naturales que también presentan afectaciones importantes en el tiempo actual.

Con estos lineamientos procedemos a exponer un conjunto de conclusiones que contribuyen al resultado de nuestra monografía

- Aunque el internet de las cosas se encuentra en sus inicios, ya está teniendo impactos muy importantes en el desarrollo y la sostenibilidad de las ciudades.
- Necesariamente tenemos que interrelacionar los avances tecnológicos con el desarrollo urbano y la responsabilidad social, para que nuestro entorno nos pueda ofrecer calidad de vida a todas las personas.
- El factor Costo y Tiempo son barreras que se tienen que saber enfrentar ya que una buena solución de optimización de recursos naturales demanda altos costos en su fabricación y mantenimiento.
- Haciendo parte de la fuerza y la concientización de cuidado y protección al medio

ambiente creamos una oportunidad para el planeta.

- Una ciudad inteligente abarca muchos aspectos tecnológicos, científicos, sociales y estatales. Es necesario poder encontrar el equilibrio entre la participación que debe tener el estado, las universidades y la empresa privada para lograr unir fuerzas y afrontar retos venideros.
- El costo de artefactos tecnológicos para afrontar las alternativas siempre será elevado. Está en los actores encontrar alternativas asequibles en las que prime la calidad.
- Cualquiera de las alternativas tiene implícita desarrollo en infraestructura tecnológica, sensores y muy importante la aplicación o utilidad que se le dará a la gran información recopilada.

## 12. REFERENCIAS – BIBLIOGRÁFICA

- TELEFÓNICA, F. (2011). Smart Cities: un primer paso hacia la Internet de las Cosas. Fundación Telefónica.
- FERNÁNDEZ Güell, J. M. (2015). Ciudades Inteligentes: La mitificación de las nuevas tecnologías como respuesta a los retos de las ciudades contemporáneas. *Economía Industrial*, (395), 17-28.
- GUBBI, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions. *Future generation computer systems*, 29(7), 1645-1660.
- AL-FUQAHA, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of things: A survey on enabling technologies, protocols, and applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347-2376.
- DA XU, L., He, W., & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on industrial informatics*, 10(4), 2233-2243.
- EVANS, D. (2011). Internet de las cosas, Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) Recuperado de <http://www.cisco.com/web/LA/soluciones/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf>.
- PASCUAL ESPADA, J. (2012). Diseño de objetos virtuales colaborativos orientados a servicios en el marco de Internet de las Cosas.
- FRIESS, P. (2013). Internet of things: converging technologies for smart environments and integrated ecosystems. River Publishers.
- FANG, S., Da Xu, L., Zhu, Y., Ahati, J., Pei, H., Yan, J., & Liu, Z. (2014). An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(2), 1596-1605.
- ANAYA-ISAZA, A. J., Peluffo-Ordoñez, D. H., Ivan-Rios,

J., Castro-Silva, J. A., Ruiz, D. A. C., & Llanos, L. H. E. Sistema de Riego Basado En La Internet De Las Cosas (IoT).

- QUIÑONES-CUENCA, M., González-Jaramillo, V., Torres, R., & Jumbo, M. (2017). Sistema De Monitoreo de Variables Medioambientales Usando Una Red de Sensores Inalámbricos y Plataformas De Internet De Las Cosas. *Enfoque UTE*, 8(1), pp-329.
- MORENO, L., & Gutiérrez, A. (2012). *Ciudades Inteligentes: Oportunidades para generar soluciones sostenibles*. Bogotá: CINTEL.
- MARCH, H., & Ribera-Fumaz, R. (2014). Una revisión crítica desde la Ecología Política Urbana del concepto " Smart City" en el Estado español. *Ecología política*, (47), 29-36.
- SOSA, E. O., Godoy, D. A., Neis, R., Motta, G., Luft, R., Sosa, D., ... & Quiñones, P. (2013, June). Internet del futuro y ciudades inteligentes. In XV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación.
- TASCÓN, M., & Coullaut, A. (2016). Big Data y el internet de las cosas: qué hay detrás y cómo nos va a cambiar. *Catarata*.
- DANTE, G. P. (2003). Gestión documental, de información y del conocimiento... puntos de contacto y diferencias. *Ciencias de la Información*, 34(3).
- BERRONE, P., & RICART, J. E. (2016). *Iese cities in motion index 2016*. Navarra: Iese Business School, University of Navarra.
- Fundación de la Innovación Bankinter, F. (2011). *El Internet de las Cosas En un mundo conectado de objetos inteligentes*. resumen ejecutivo, 9-10.