



Universidad de San Andrés

Escuela de Administración y Negocios

Magister en Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicaciones

***Gestión inteligente de residuos en la Ciudad Autónoma de
Buenos Aires dentro del marco de Smart Cities.***

Autor: Gabriel Alejandro Gatto

DNI/Pas: 28.814.877

Director del Trabajo de Graduación: Alejandro Prince

Buenos Aires, 15 de junio de 2017

Contenido

Capítulo 1.....	5
Introducción	5
Problema.....	6
Preguntas.....	7
Hipótesis	7
Objetivos	7
Implicancia.....	8
Metodología.....	9
Capítulo 2 – Marco Teórico.....	12
Componentes de una Smart City – Modelo de Sotiris Zygiaris.....	14
El modelo Triple-Hélice	26
Conclusión sobre el concepto de Smart City	31
Modelo Smart Cities.....	33
Big data y urbanismo inteligente	38
Ranking Smart Cities 2016 (IOTI).....	41
Aspectos negativos del Big Data en las ciudades.....	42
Concepto de ciudades panópticas.....	43
Smart Citizen.....	45
Capítulo 3 – Análisis sobre la gestión de RSU en Barcelona y Buenos Aires.....	50
Breve descripción de la gestión de residuos en ciudades inteligentes.....	50
Oslo.....	50
Singapur.....	51
San Francisco	51
Barcelona.....	52
Cantidad de RSU´s generados	52
Sistema Mawis	53
Recolección Selectiva.....	56
Servicio de Recolección neumática.....	58

Servicio de Recolección manual de bolsas.....	60
Puntos Verdes.....	61
Otros residuos.....	63
Recolección de residuos comercios y grandes generadores.....	66
Buenos Aires.....	71
Reseña Histórica.....	71
Ciudad Verde.....	73
Contenerización.....	75
Separación de residuos.....	76
Centros Verdes.....	77
Cantidad de RSU's Generados.....	84
Composición de los RSU's.....	87
Performance del sistema de gestión de RSU's.....	90
Conclusión.....	105
Respuestas a preguntas de Tesis.....	113
Corroboración de hipótesis.....	114
Vistas a Futuro.....	115
Bibliografía.....	117

Capítulo 1

Introducción

Alrededor del año 10.000 A.C, la humanidad aprendió a cosechar su propia comida y con esto el ser humano dejó de viajar constantemente en busca de alimento. La necesidad de asentarse en lugares indicados para la cosecha, dio lugar a los primeros asentamientos humanos, los cuáles, según estudios arqueológicos no superaban mundialmente los 10 millones de personas.

Con el pasar de los milenios, los primeros imperios aparecieron como resultado del aumento de la población en los distintos asentamientos debido al aumento de la cantidad de comida disponible, así es como surgieron los imperios egipcio (2550 A.C), chino (1700 A.C), indio (300 A.C) y romano (26 A.C).

La población mundial continuó creciendo a un ritmo bajo, pero constante llegando a 1.000 millones de personas alrededor del año 1800. La revolución industrial generada en esa época por la invención de la máquina de vapor, sumados a los conocimientos agrícolas preexistentes facilitó que la población mundial creciera a 2.000 millones en poco más de 100 años (principios del siglo XX), representando un aumento de la población jamás visto en la historia de la humanidad hasta ese momento, pero no nos detuvimos allí.

Durante todo el siglo XX los avances tanto en la producción de alimentos como en la medicina y sanidad provocados por las nuevas tecnologías que fueron desarrollándose con el pasar de los años, provocaron un crecimiento exponencial de la población mundial durante todo el siglo pasado y en el año 2011 llegamos a ser 7.000 millones de personas en el mundo. Se estima que a finales de siglo la población mundial se estabilizará en torno a los 11.000 millones (Rosling, 2013).

El aumento de la población mundial aunque parezca contradictorio, trajo aparejado un crecimiento económico de la humanidad. Esto conlleva a un crecimiento de las clases medias y por consiguiente a una mayor necesidad de

recursos naturales que se conviertan en bienes y servicios más elaborados para las clases medias en crecimiento.

En este sentido el siglo pasado y todo su avance que tanto bien ha producido en la sociedad mundial, se ha apalancado en el valor energético de los combustibles fósiles, causantes de la generación de toda la energía que necesitó la humanidad desde los tiempos de la revolución industrial, pero también del crecimiento de la huella de carbono de nuestra atmósfera que está provocando un cambio climático a nivel global (Rosling, 2013).

Sumado a esto, según números proporcionados por el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU (2014), hoy en día más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y se estima que el 70% humanidad vivirá en ciudades para el año 2050. Este movimiento de gente desde el campo hacia las ciudades es el mismo generado posteriormente a la revolución industrial y es provocado por los mucho más y mejores servicios públicos como educación, sanidad y medicina como también mejores oportunidades de crecimiento económico, social y profesional que las ciudades brindan en comparación con el campo, lo que explica que cada vez más gente a nivel mundial busque un mejor futuro en ellas.

Problema

Ante tal escenario en el cual las poblaciones que viven en ciudades están creciendo a nivel mundial y prometen llegar a niveles en los cuáles las infraestructuras actuales no son capaces de sostener dicho aumento, las ciudades deben evolucionar de forma constante para hacer frente a las nuevas necesidades, utilizando la innovación y las tecnologías más avanzadas como

herramientas principales, lo que ha dado lugar al nuevo concepto de “Smart City” o “Ciudad Inteligente” en donde convergen la capacidad de la ciudad de dar mejores servicios al ciudadano y la sustentabilidad ambiental.

Preguntas

- 1) ¿Cuáles son las acciones que se están llevando a cabo en la ciudad de Buenos Aires en lo relacionado a la gestión inteligente de residuos?

- 2) ¿Cuán lejos están las acciones llevadas a cabo en la ciudad de Buenos Aires con respecto a una ciudad inteligente modelo como Barcelona?

Hipótesis

La hipótesis es que la Ciudad Autónoma de Buenos Aires como ciudad más importante del país y una de las más importantes de la región, cuenta con un plan de gestión inteligente de residuos acorde a su status y a la par de las ciudades inteligentes más importantes.

Objetivos

Este trabajo se va a enfocar en evaluar como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, por ser la ciudad más importante de nuestro país, se comporta en este escenario de crecimiento mundial, en torno al gestión inteligente de los residuos generados por la población, entendiendo por gestión a todas las

etapas del ciclo de vida de los residuos, (generación, separación, recolección, reutilización y descarte) y comparar su comportamiento con el de la ciudad de Barcelona, por ser una de las ciudades inteligentes más avanzadas.

Implicancia

La utilización de las nuevas tecnologías digitales y de telecomunicaciones al servicio de la ciudadanía ha provocado una serie de terminologías para definir una ciudad que cuenta con las mismas, “Smart Cities” y “Ciudades Digitales” son algunos de los nombres más utilizados. Una ciudad inteligente debería contar con un sistema de recolección y tratado de residuos inteligente, el cuál facilite la utilización de los mismos de forma tal que beneficie a la economía local al permitir la reutilización de los mismos de la forma más eficiente y a su vez brindar la posibilidad al ciudadano de una mejor calidad de vida al cuidar el medio ambiente.

Si hablamos de la infraestructura necesaria, para un gestión inteligente de los residuos, contar con contenedores inteligentes en los cuáles los residuos se puedan separar de acuerdo a sus características, como ser orgánicos y reciclables y que avisen al vehículo recolector cuando están llegando a completar su capacidad para una recolección más eficiente sería una solución para la recolección, pero no para la totalidad de la problemática.

Para una buena reutilización de los residuos son necesarios centros de reciclado y en cuanto a la utilización energética de los residuos orgánicos, muchas ciudades en todo el mundo ya utilizan los mismos para generar energía eléctrica. Las tecnologías y procesos para lograrlo son muchos y con diversas características las cuales podrán ser mencionadas, pero no analizadas en detalle en este trabajo ya que no es el objetivo del mismo hablar de las distintas técnicas. Contar con todo lo mencionado traería mejoras en la calidad de vida de los ciudadanos desde enfoques distintos como ser, cuidar el

medio ambiente, reducir la huella de carbono y proveer mejores servicios a menores costos, todos ellos como resultado de aumentar la tasa de performance de gestión de energía ya sea en la recolección como en la reutilización de los residuos para generar más energía eléctrica en la red y con eso satisfacer la creciente demanda de una población en aumento con cada vez mayores necesidades energéticas.

Metodología

La metodología para llevar a cabo esta tesis en la cual se trata de establecer si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de residuos adecuado a una Smart City, se ha establecido de acuerdo a los lineamientos encontrados en el libro “Breve introducción a la metodología de la investigación” de Mónica Arteche, Profesora de Taller de Tesis de la Universidad de San Andrés.

A continuación se detalla la metodología:

El paradigma será cualitativo, cuantitativo y se utiliza triangulación.

Si tenemos en cuenta las características de ambos paradigmas, podemos determinar que el paradigma Cualitativo es el más indicado para esta tesis.

En este trabajo nuestro interés se centra en la necesidad de comprender como la Ciudad Autónoma de Buenos Aires actúa frente a las necesidades de la sociedad del siglo XXI en cuanto a la gestión inteligente de residuos mediante la observación de los servicios implementados. También se indagará en las capacidades que posee la ciudad para generar valor en las áreas de nuestro interés, siendo estas capacidades algo totalmente inherentes a la propia ciudad y que no pueden ser comparadas con otras ciudades, ya que cada ciudad como un individuo, posee sus características económicas, políticas, culturales y

demográficas que las hace únicas y diferentes del resto. Esto no implica que los datos no se comparen con los de otras ciudades del mundo, de hecho los compararemos con los de Barcelona a modo de brindar una mirada más amplia sobre dicha información y poder demostrar cuán alejada o no, está la Ciudad Autónoma de Buenos Aires de la vanguardia mundial concerniente a la gestión de residuos inteligente.

El paradigma cuantitativo se va a utilizar en estos últimos casos en donde se brinde información comparativa, por lo que tal y como se establece en el párrafo anterior su utilización va a ser solo momentánea y para lograr una contextualización de la realidad descubierta con el paradigma cualitativo. En este caso para demostrar el contraste antes mencionado, una triangulación entre ambos paradigmas es necesaria y a su vez ventajosa (Knapp, Cook y Reichardt, 1986).

Según ellos la triangulación tiene las siguientes ventajas, las que aportan a esta investigación el carácter indicado:

1. Posibilita la atención a los objetivos múltiples que pueden darse en una misma investigación
2. Se vigorizan mutuamente brindando puntos de vista y percepciones que ninguno de los dos podría ofrecer por separado
3. Contrastando resultados posiblemente divergentes y obligando a replanteamientos o razonamientos depurados.

Tipo de investigación: Para esta investigación se utilizará el tipo de investigación descriptiva. Best (1988) se refiere a la investigación descriptiva como aquella que minuciosamente interpreta lo que es y esa es la intención de

esta investigación. Como mencionamos anteriormente la razón de esta investigación es analizar si la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, está a la altura de los desafíos que impone el crecimiento poblacional en las ciudades a nivel mundial en lo relacionado a la gestión inteligente de residuos y dicho análisis se basará en la observación e investigación sobre los elementos, procedimientos, capacidades y las relaciones entre los mismos, que posee la ciudad y los resultados que se obtienen en la práctica, lo que en definitiva es “lo que es” la ciudad en relación a la solución de la problemática.

Técnicas de recolección de datos a utilizar:

Revisión de reconocidas fuentes primarias y secundarias de información.

Observación.

Entrevistas.

Estudio de casos de Ciudades Inteligentes alrededor del mundo.

Será de vital importancia la revisión de documentación que evidencie las implementaciones que la Ciudad Autónoma de Buenos Aires posee en el tratamiento inteligente de los residuos, ya sea en su recolección como en su tratado final. La observación de la realidad para sumar datos adicionales y validar los anteriores es necesaria como también entrevistas a funcionarios del gobierno de la ciudad que puedan brindar información al respecto ya que al ser un investigación descriptiva, lo fundamental para la misma es recabar la mayor cantidad de información disponible, en este caso las entrevistas no se harán a modo de confirmación de hipótesis o teorías, sino para recabar la mayor cantidad de información posible y los estudios de caso van a servir para aportar datos de otras ciudades, principalmente de la ciudad de Barcelona, para comparar la performance de ambas ciudades

Capítulo 2 – Marco Teórico

El objetivo de esta Tesis es analizar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de residuos acorde a una Smart City, por lo que necesitamos saber en primer lugar ¿Qué significa “Ciudad Inteligente” o “SMART CITY”?

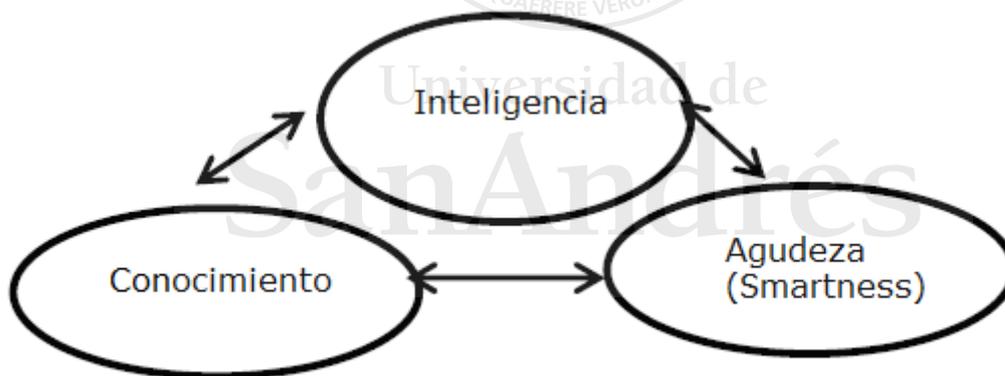
El concepto de “SMART CITY”, según la mayoría de la documentación científica, sugiere que es una serie de conceptos que competen a la inteligencia de una ciudad. A su vez una serie de experiencias y buenas prácticas sobre el desarrollo de ciudades inteligentes en diferentes países han sido publicadas superando en número a las publicaciones académicas, presentando esto un problema, ya que el concepto que ambos tipos de documentación tratan, se mezcla entre las ideas académicas y lo que la gente recibe empíricamente como “ciudad inteligente”. La razón de esta situación y parte principal del problema, es muy simple – en muchos casos la 'inteligencia' es utilizada por las ciudades sólo como una herramienta de marketing. Por tal motivo los investigadores están preocupados en proponer un marco teórico al fenómeno y para tal efecto toman la mayoría de las explicaciones teóricas e ideas de dos campos del conocimiento: tecnologías de la información y gestión del conocimiento.

Algunos autores (Korninos, 2002, 2008; Hollands, 2008) están trabajando fuertemente en explicar las cualidades de una ciudad inteligente. Hollands (2008) sugiere que algunas ciudades son más inteligentes que otras debido a que son 'territorios con una alta capacidad de aprendizaje e innovación, lo que viene incluido dentro de la creatividad de la población, sus instituciones de producción de conocimiento y sus infraestructuras digitales de comunicación'. La “Smartness” (inteligencia) generalmente está relacionada con el uso de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) y en menor medida con el desarrollo de la inteligencia producida por el conocimiento, de donde podemos observar que el conocimiento y la gestión del conocimiento son una plataforma

clave para toda ciudad que se considere inteligente, porque para llevar a cabo una función de inteligencia, uno tiene que saber, dónde y cómo se podría obtener la información necesaria, cómo reconfigurar el conocimiento preexistente y cómo crear nuevos contextos de entendimiento. Esto es aplicable tanto a individuos como a comunidades.

Sin embargo, algunos autores no ven a las TIC's como un factor fundamental, por ejemplo Alejandro Prince (2017) define ciudad inteligente como “una ciudad que hace uso de la información para crear valor y resolver problemas” y no hace ninguna relación a la utilización de tecnologías de la información y comunicación ya que para él no son un factor determinante.

Por otro lado Robertas Jucevičius y Giedrius Jucevičius (2014) mencionan 3 dimensiones que convergen en una Smart City y su interrelación.



Siguiendo con el problema de determinar, qué significa ser una “Smart City”, al no haber un marco estandarizado para determinar si una ciudad es inteligente o no, vamos a mencionar algunos de ellos, los cuales nos permitan llegar a una conclusión de una terminología que englobe los aspectos principales que una ciudad inteligente debe poseer y nos permita entender el concepto en profundidad.

A continuación voy a presentar modelos, los cuales encaran el problema que radica en la definición conceptual de una Smart City desde puntos de vista distintos. Primero hablaremos de los componentes de una ciudad inteligente. Más adelante encararemos el concepto desde un punto de vista social y veremos un modelo que establece los movimientos y relaciones que se deben mantener en una sociedad inteligente. Como último modelo veremos uno que nos permite medir cuantitativamente la inteligencia de una ciudad.

Componentes de una Smart City – Modelo de Sotiris Zygiaris

Ya que vamos a analizar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de residuos acorde a una Smart City es necesario entender que es una Smart City y para tal motivo presento el siguiente modelo que enuncia los componentes de toda ciudad inteligente.

El modelo que voy a mencionar para determinar los distintos componentes de una Smart City es el modelo de Sotiris Zygiaris (2013), el mismo fue desarrollado ante la necesidad de un marco integral para la conceptualización de ecosistemas de innovación inteligente y el estudio evolutivo de los entornos urbanos inteligentes que estandarice las diferentes concepciones de lo que se denomina "ciudad inteligente".

Según Sotiris Zygiaris el término "ciudad inteligente" abarca 4 conceptos clave:

"Verde" refiriéndose a la infraestructura urbana para la protección del medio ambiente y la reducción de las emisiones de CO₂ (Belisent, 2010), (Adams, 2006), (Atkinson y Castro, 2008), (Blewitt, 2008).

"Interconectada" a estar relacionados con la revolución de banda ancha (Bell, Jung y Zacharilla, 2009), (Bizer, Heath y Berners-Lee, 2009), (Gillett, Lehr y Osorio, 2004), (Ergen, 2009).

"Inteligente" a la capacidad para producir información de valor añadido utilizando la transformación de datos de la ciudad en tiempo real proveniente de sensores y activadores (Chee-Yee y Kumar, 2003), (Leon, 2006).

"Innovadora" o ciudades de "conocimiento" indistintamente hacen referencia a capacidad la ciudad para aumentar la innovación (Shapiro, 2003), (Komninos, 2006), basada en capital humano experto y creativo (Florida, 2003).

Según el autor, mientras que cada uno de estos conceptos relacionados a una ciudad inteligente posee imágenes parciales de la visión inteligente de la ciudad, todos se enfocan hacia el crecimiento y sustentabilidad, apuntando tanto al marco ambiental como al económico-social.

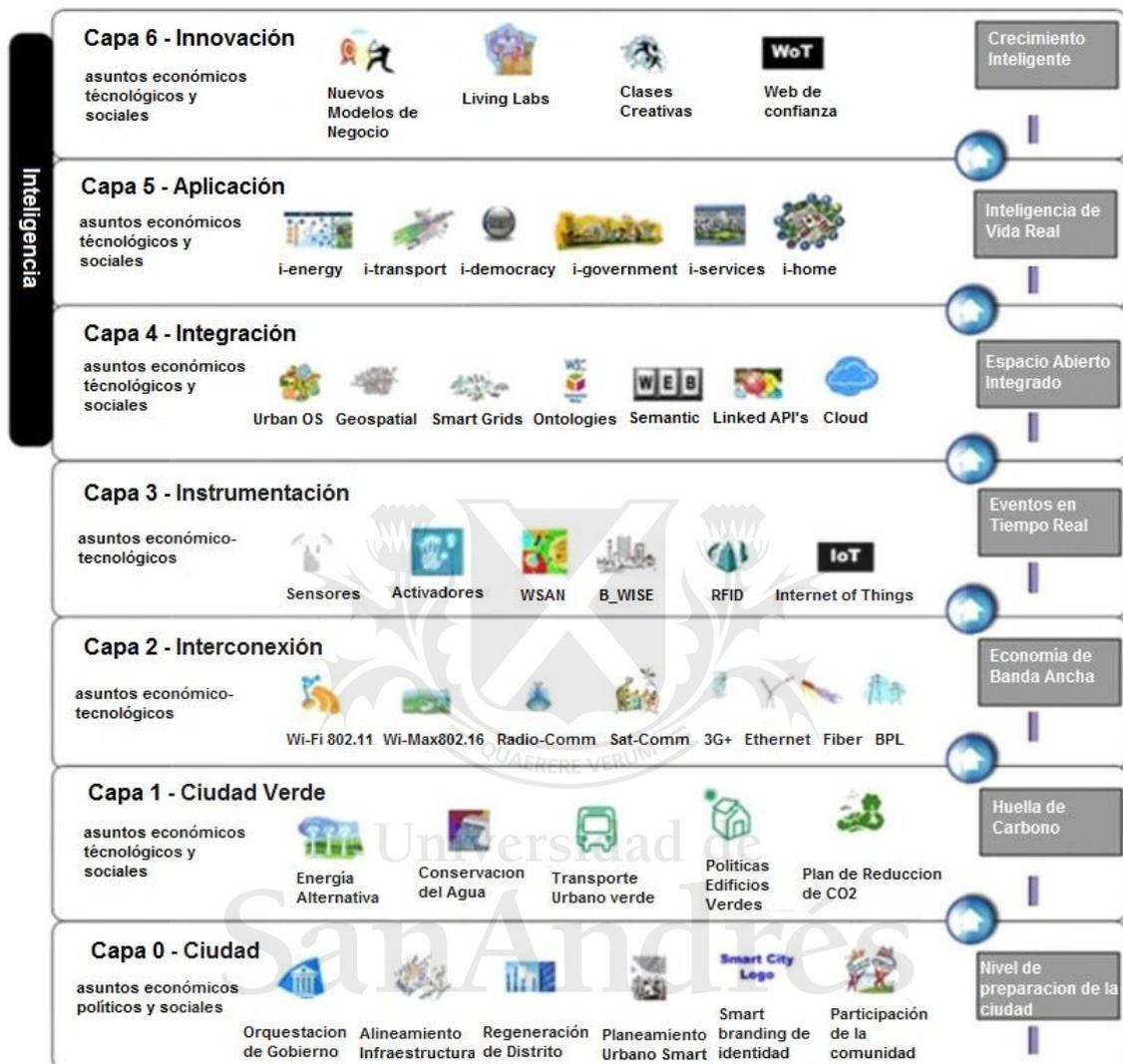
Para reconocer cuando una ciudad es inteligente o no, como el caso de Buenos Aires en esta tesis, es de vital importancia que la ciudad cuente con un plan maestro de ciudad inteligente, el que necesita de un orquestador con funciones ejecutivas y autoridad para supervisar el plan y poder crear una ciudad inteligente desde cero. Este enfoque de planeación *top-down* en las ciudades inteligentes (como ser, Barcelona) debe equilibrarse con la capacidad que los actores locales tengan para comprometerse constructivamente en un modelo híbrido que combina la central de monitoreo de la ciudad con la participación de la comunidad.

El modelo de ciudad inteligente de Sotiris Zygiaris, que vamos a utilizar para poder definir lo que es una "Smart City" y analizar si Buenos Aires entra en este marco en lo relacionado a la gestión de los residuos, está representado en

capas. Por ejemplo la Capa verde de la ciudad (1), como muestra el gráfico a continuación, indica la sustentabilidad de la ciudad inteligente y rivaliza con la concepción simplista de ciudades inteligentes basadas en la implementación de las TIC's. A su vez, los avances tecnológicos, las actitudes de personas y los procesos de innovación se basados en esta capa "verde" de la ciudad inteligente son los que la guían hacia un futuro sustentable donde la economía verde, esta racionaliza por las decisiones de inversión de una ciudad inteligente.

Una amplia cobertura de banda ancha a lo largo de capas instrumentadas y de aplicación son el corazón de la definición de ciudad inteligente en las capas (2, 3, 4 y 5) mientras que el buque insignia de la transformación de la ciudad digital en ciudad inteligente es el acceso de toda la ciudad a información en tiempo real.

El autor, también incluye que el procesamiento de información histórica a través del uso de minería de datos es una capacidad importante de la inteligencia para revitalizar las economías urbanas y la inteligencia de datos en tiempo real es vital para el concepto de "vida real" de las ciudades inteligentes (OECD, 2008, 2009). Las ciudades inteligentes deben emprender estrategias inclusivas para disminuir la brecha digital en la capa 4.



La visión de la ciudad inteligente debe ser realizada a través de sistemas operativos urbanos integrados y controlados públicamente para evitar los monopolios de proveedores y ofrecer datos sin restricciones a todos los ciudadanos. El rendimiento urbano actualmente depende no sólo de la dotación de capital inteligente de la ciudad, sino también, de la disponibilidad y calidad del capital humano y social. En la capa (6), los ecosistemas de innovación deben permitir una oportunidad para que los líderes de la ciudad se acerquen a los problemas aparentemente insuperables desde una perspectiva inteligente y

sacar provecho de los nuevos modelos de negocio de la ciudad inteligente explícitamente definidos por Belisent, (2010) y McGeough y Newman, (2004). El modelo de referencia conceptual sigue un enfoque de capas para describir los conceptos de medio ambiente urbano inteligente junto con sus procesos y componentes estructurales innovadores.

Las capas del modelo de Sotiris Zygiaris que estamos utilizando para conceptualizar una Smart City y poder evaluar si la ciudad de Buenos Aires se encuentra dentro de dicha definición y poder evaluar la gestión que hace de los residuos dentro de este marco, son:

Capa 0 – Capa Ciudad: Belisent (2010) indica que las ciudades inteligentes deben comenzar con la "ciudad", no el "inteligente", haciendo hincapié en que las nociones de ciudad inteligente deben conectarse a tierra en el contexto de una ciudad. Esta capa transmite los componentes tradicionales presentes en cada ciudad. Es un denominador importante para la preparación de las ciudades en la absorción de funciones inteligentes. Las ciudades consisten en distritos (comercial, académico, ciencia, entretenimiento, zonas logísticas, industriales, residenciales) que apuntalan las características socio-económicas de su mercado de trabajo (Cozens, 2008). La Infraestructura de la ciudad (calles, redes de utilidad, transporte) son construcciones urbanas a cargo de las autoridades municipales. Los ciudadanos y las comunidades son el motor humano de las ciudades y tienen una influencia destacada como patrimonio histórico y cultural de cada ciudad. Para cada ciudad, en términos convencionales, hay ciertas operaciones y procesos que deben estar sincronizados para obtener la visión de una ciudad inteligente y poder responder a ciertos desafíos. Estos retos se refieren al enriquecimiento de la planificación urbana de la ciudad con actividades de planificación inteligentes para complementar las acciones que una ciudad inteligente debe realizar. Otro

factor crítico es la capacidad de crear una identidad de prioridades inteligentes, que se mezclen con el plan de la ciudad con perspectiva innovadora.

La Identidad de una ciudad inteligente debe estar alineada con los proyectos de regeneración, planificación para el cambio y acciones de innovación social que deben crear una visión de ciudad inteligente con inclusión social entre los ciudadanos y las comunidades (Cozens, 2008) (Belisent, 2010).

Capa 1 – Capa Ciudad Verde: La capa de ciudad verde del modelo de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para Analizar si Buenos Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos como una Smart City, se inspira en nuevas teorías de urbanización planteadas por Greenburg (2004) y en LEED por sus siglas en Inglés “Leadership in Energy and Environmental Development Initiatives” (liderazgo en energía e iniciativas de desarrollo ambiental). El futuro sostenible de la ciudad se une a las estructuras de la ciudad inteligente, de ahí que las ciudades verdes surjan como lugares de juego integrales para ciudades inteligentes con meta hacia la sustentabilidad. En esta capa, la infraestructura verde de la ciudad crea un ambiente fértil, donde las redes de banda ancha, sensores y redes inteligentes pueden conducir hacia la inteligencia y crear impacto ambiental (Greenburg, 2004). Por ejemplo, la iniciativa de ciudades inteligentes del Plan CONJUNTO de la Unión Europea (2011) propone avanzar en 2020 a una reducción del 40% de las emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso sostenible y la producción de energía a través de tecnologías inteligentes de la ciudad.

La moderación de estos desafíos de planificación urbana de capa 0 relacionados con las prioridades de las ciudades verdes, demanda formas innovadoras de gobernabilidad verde, integración de políticas y asignación de recursos financieros para desarrollar una adecuada mezcla de un ecosistema

urbano verde. En la capa de ciudad verde es donde los legisladores son desafiados a definir los elementos de la ciudad para la reducción de la huella de CO₂, junto con el involucramiento de la ciudad en los planes de energías alternativas. Estas políticas verdes deben definirse también en términos de gestión de transporte y especificaciones de construcciones amigables con el medio ambiente (Greenburg, 2004), (LEED, 2011), (Cappellin, 2007).

Capa 2 – Capa Interconexión: Esta capa del modelo de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para Analizar si Buenos Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos dentro del mismo, se integra al concepto de ciudad inteligente refiriéndose a la difusión a lo largo de la ciudad de las economías verdes. La fibra urbana conecta las economías verdes y de banda ancha como el paso iniciático hacia una ciudad inteligente y conectada. Además, la banda ancha fortalece la capacidad económica de la ciudad (Bell, Jung, 2009) y aumenta la inclusión social, (Ford y Koutsky, 2005) conectando comunidades mientras viven, trabajan, aprenden y juegan. IBM (2011) ha conceptualizado la ciudad inteligente "interconectada, instrumentada e inteligente", donde los servicios para el hogar, trabajo, escuela, hospitales, centros comerciales, negocios, viajes y gobierno son dirigidos a la mejora de la calidad de vida. Esta capa se refiere explícitamente a la capacidad de soporte a la infraestructura de telecomunicaciones para interconectar personas, nodos inteligentes, estaciones de trabajo y otros dispositivos, mediante el acceso a la red de alta velocidad en toda la ciudad. Los planificadores de la ciudad inteligente deben afrontar el reto de cubrir toda la ciudad con banda ancha incluyendo distritos subdesarrollados y darles cobertura de libre acceso al ciberespacio (Bell, Jung, 2009), (Ford y Koutsky, 2005).

Capa 3 – Capa Instrumentación: En esta capa del modelo de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para Analizar si Buenos

Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos dentro del mismo, se establece que las ciudades, como máquinas urbanas de hechos reales, requieren respuesta del sistema en tiempo real. Para ello se equipan con conexiones en tiempo real como transmisores de radiofrecuencia, medidores inteligentes, sensores de infraestructura y sensores de tránsito según el Plan de Tecnología y Energía de la UE (2011). De hecho, la disponibilidad de datos en tiempo real es el elemento constitutivo de las ciudades inteligentes para conectar el mundo físico con el mundo de la información y es el factor distintivo que justifica el término dinámico de "agudeza" o "smartness" en inglés, OECD (2009). Internet de las cosas, como una expresión digital del mundo físico debe contribuir considerablemente a abordar los desafíos urbanos de hoy (Chee-Yee y Kumar, 2003).

La próxima generación de tecnologías de Internet, (Bizer, Heath y Berners-Lee, 2009) sería capaz de comunicarse a prácticamente todos objetos hechos por el hombre debido al gran rango de direcciones IPv6.

Todos estos dispositivos en tiempo real están conectados a la fibra de la ciudad a través de la capa de interconexión (2), son monitoreados a través de la capa de integración (4) y alimentan aplicaciones inteligentes en capa (5) con datos en tiempo real. Los planificadores de Smart Cities deben utilizar las fuentes de datos en tiempo real para crear una "verdadera y conectada" visión de la ciudad (OECD, 2009).

Capa 4 – Capa de Integración Abierta: En esta capa del modelo de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para analizar si Buenos Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos dentro del mismo, se establece que las aplicaciones de software de las ciudades inteligentes deben ser capaces de intercomunicarse y compartir datos, contenidos y servicios. Un factor clave de éxito para entornos inteligentes es la provisión de un almacenamiento de información abierto y

distribuido para todos los sistemas, estén integrados o no, e implementados en diferentes plataformas tecnológicas (Landi, Laura, Memeo, Pucci, 2009). Las plataformas de las ciudades inteligentes visualizan el espacio urbano a través de bases de datos geoespaciales, capturan información y monitorean aplicaciones de inteligencia incluyendo redes de energía inteligentes o “Smart Grids”, EU Smart Grids Task Force (2011) y otros sistemas de operación urbana.

Las Futuras tendencias de Internet tienen un efecto catalítico sobre la interoperabilidad de la ciudad inteligente, ofreciendo nuevas oportunidades para servicios web a través de datos enlazados y abiertos (Bizer, Heath y Berners-Lee, 2009). Los servicios ontológicos y semánticos web proporcionan un importante estándar de representación de datos interoperables. Lenguajes como el W3C, RDF-S y OWL permiten el intercambio de datos a través de los dominios de la ciudad recogiendo conceptos intra-dominio y definiendo las relaciones entre ellos. Las API's de visualización (API de visualización de Google, MIT Smile Exhibit API y Yahoo Pipes) exponen datos en la web en una estructura común de visualización.

Otro aspecto de la capa de integración abierta es el almacenamiento y acceso a aplicaciones y datos a través de un navegador Web, hoy en día llamado Cloud Computing. La capacidad de la ciudad de moderar, integrar y hacer disponible abiertamente recursos digitales inteligentes es algo indispensable para una ciudad inteligente. Por ejemplo, una plataforma en la capa (4) reside en la red de fibra óptica de capa (2), en la que tuberías de agua con sensores en capa (3) proveen datos en tiempo real a aplicaciones de optimización de utilidad del agua, capa (5). Los planificadores urbanos inteligentes tienen el desafío de lograr una alta efectividad en la integración de varias aplicaciones de la ciudad inteligente y un alto grado de "apertura" de estos recursos a "cualquiera" (Bizer, Heath y Berners-Lee, 2009).

Capa 5 – Capa de Aplicación: En esta capa del modelo de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para Analizar si Buenos Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos dentro del mismo, se establece que las ciudades inteligentes reflejan el pulso de operación en tiempo real de la ciudad como un sistema de sistemas. Las ciudades también se están potenciando tecnológicamente con sistemas fundamentales instrumentados e interconectados como base, lo que permite nuevos niveles de respuestas inteligentes. El sistema incorpora infraestructuras, como redes de banda ancha, Smart Grids junto a diversas formas de generación de energía renovable y la construcción de nuevos sistemas de movilidad basada en redes distribuidas. El sistema involucra a operadores interconectados e instrumentados que se ejecutan en tiempo real y datos históricos, los que en conjunto proporcionan inteligencia a través de varias formas de aplicaciones de las TIC's, tales como redes de energía inteligentes, transporte inteligente, pago electrónico y administración electrónica.

El concepto de ciudades inteligentes, el cual debemos entender en profundidad para poder determinar si la Ciudad de Buenos Aires se comporta como tal y poder determinar si realiza un tratamiento de residuos acorde, ofrece una visión revolucionaria de la sostenibilidad urbana. Utilizando la aplicación inteligente de las nuevas tecnologías, las ciudades inteligentes también incorporan consideraciones de capital social y ambiental con el fin de transformar la vida y obra de las ciudades. El espacio urbano es donde muchas de las soluciones para un mundo sustentable e inteligente se entrecruzan. Operacionalmente, las ciudades se basan en un número de sistemas base compuestos por diferentes redes, recursos e infraestructuras de ciudad verde de la capa (1).

Los servicios funcionales clave de la ciudad correspondientes a la capa (0), los ciudadanos, negocios, transportes, comunicaciones, agua y energía están

diseñados específicamente para aplicaciones en la gestión de recursos urbanos, interconectados con personas y recursos instrumentados por los sensores de la capa (3), capitalizan en soluciones abiertas basadas en web de capa (4), crean inteligencia, en capas (5 Y 6) y optimizan el uso de los activos de procesamiento de datos en tiempo real. Los planificadores inteligentes deben desarrollar políticas y medidas para ampliar el impacto y difusión de la inteligencia en el terreno urbano, es decir, centro, barrios, calles, casas (Toppeta, 2010).

Capa 6 – Capa de Innovación: La capa de innovación del modelo de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para Analizar si Buenos Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos dentro del mismo, crea un ambiente de innovación fértil para nuevas oportunidades de negocio. León en su obra, "The well connected city" (2006) ha identificado dos factores principales que son necesarios para convertirse en un exitoso centro de innovación, (Komninos y Sefertzi, 2009). En primer lugar es necesario transformar la calidad y eficiencia de los servicios e infraestructuras públicas.

En segundo lugar, una ciudad inteligente debe ser un lugar atractivo para hacer negocios. Las nuevas tecnologías apalancan a las ciudades para acelerar su camino hacia la prosperidad sustentable mediante nuevas soluciones "inteligentes" y para las prácticas de gestión.

Las ciudades inteligentes forman un ecosistema de innovación denso con vastas interacciones sociales, partiendo de una fuerza laboral de conocimiento, la cual crea valor económico a través de la adquisición, procesamiento y uso de la información (Komninos, 2008). La articulación de la infraestructura de la ciudad a través de redes sociales y comunidades, sistemas jurídicos y culturales y distintas formas de principios inclusivos desde el punto de vista social, contribuyen a la sustentabilidad social en las Smart Cities. Por ello se ha

demostrado que las ciudades con las poblaciones más educadas experimentan un crecimiento más rápido (Shapiro, 2003).

Según Belisent (2010), la cooperación de estrategias de innovación con los líderes urbanos podría producir nuevas oportunidades de negocio que garanticen la viabilidad a largo plazo de proyectos de ciudades inteligentes. Los modelos de negocio deben especificar cuáles son los participantes, qué funciones se realizan por cada participante, cuáles son los supuestos de la tecnología y el servicio a brindar, cuáles son las disposiciones de fondos y propiedad, cuáles son los términos clave del negocio entre los participantes y qué estrategias de producto y precios se emplearán. Para citar un ejemplo podemos mencionar la des-carbonización del sistema energético, dicha meta requiere de una innovación radical en la materia de generación de energía. Esto conduce a nuevas relaciones y alianzas estratégicas orientadas a los proyectos y según el cada caso particular realizar cooperaciones conjuntas en procesos estratégicos, basándose en un gobernanza conjunta de los procesos de las partes interesadas.

Los planificadores inteligentes se enfrentan con la capacidad innovadora de la ciudad para aprovechar las oportunidades que posee una ciudad inteligente y para crear una cultura más innovadora que atraiga a personas y empresas de vanguardia (Atkinson, Castro, 2008) y (McGeough, Newman, 2004). Aunque no existe un enfoque unificado para resolver los problemas urbanos, incluso en temas aparentemente similares (por ejemplo, agua, energía y degradación del medio ambiente), el conglomerado de las diversas nociones y la interpretación de las ciudades inteligentes están empezando a formar un marco estructural integral para conceptualizar el ecosistema de innovación urbana de las ciudades inteligentes.

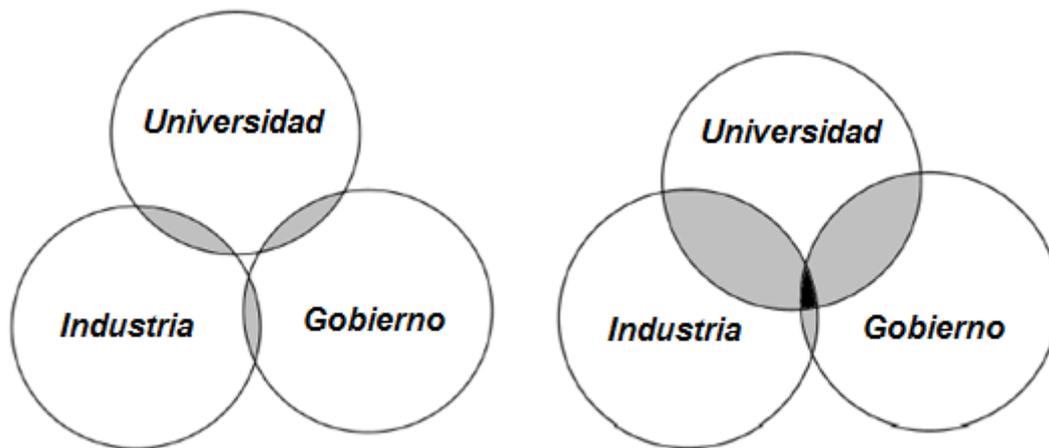
El modelo anterior de conceptualización de Smart Cities de Sotiris Zygiaris el cual utilizaremos para Analizar si Buenos Aires se encuentra dentro de ese marco y poder evaluar si trata sus residuos de forma inteligente, presenta una division en capas conceptuales de los componentes tecnológicos de una supuesta ciudad inteligente, pero no indica cuáles son los factores sociales a tener en cuenta para que una ciudad que cuente con los componentes antes mencionados pueda comportarse realmente como una ciudad inteligente. El siguiente modelo avarca esta problemática y establece el marco politico y social adecuado para que una ciudad pueda funcionar de forma inteligente.

El modelo Triple-Hélice

Introducción



El modelo de Triple hélice de relaciones Universidad-Industria-Gobierno, tal y como es representado en la siguiente figura, se puede describir como una alternancia de actividades entre esferas de coordinación bilateral y trilateral (Lawton Smith y Leydesdorff, 2012). Las relaciones entre ellos permanecen en transición porque cada uno de los socios también desarrolla a su propia misión (diferenciación). Así, se puede generar un equilibrio entre integración y diferenciación como posibles sinergias que pueden ser exploradas y potencialmente conformadas. Las formas que estas relaciones toman, sus drivers y los resultados son un reflejo de las fuerzas dependientes de contexto y agendas.



El modelo de triple hélice (Leydesdorff y Deakin, 2011) nos permite el estudio de la base de conocimientos de una economía urbana en términos del apoyo de su sociedad civil, como un componente clave de un sistema de innovación, para la evolución de la ciudad. En el mismo se argumenta que las ciudades pueden ser consideradas como redes de densidades entre tres dinámicas relevantes:

- 1) El capital intelectual de las universidades
- 2) La creación de riqueza de las industrias
- 3) El gobierno democrático de la sociedad civil.

Los efectos de estas interacciones pueden generar espacios dentro de la dinámica de las ciudades donde puede provocarse la producción de conocimiento. Las densidades de las relaciones que existen entre los espacios de estas esferas institucionales a su vez crean una dinámica que hace posible que las ciudades produzcan innovación, la cual se apalanca en las tecnologías de información comunicación (TIC's), actualmente explotadas para generar la noción de "ciudades creativas" y como la base de conocimientos de ciudades inteligentes.

Leydesdorff y Deakin (2011) sugieren que la habilidad de la dinámica universidad-industria-gobierno para funcionar como un mecanismo estabilizador en la reinención de las ciudades, yase en el surgimiento del interes académico de las comunidades. También sugieren que la reinención de las ciudades, proceso también denominado “renacimiento urbano” no puede ser definido como una producción de conocimiento de tipo Mode 2 “transdiciplicanaria” sin una reconstrucción cultural bottom-up.

Desde ese punto de vista en donde la reinención de las ciudades se hace de abajo hacia arriba, los autores ponen en duda la regla del modelo Mode 2 que establece que el desarrollo de una sociedad es el producto espontáneo de las economías de mercado, utilizando la información que el modelo de triple hélice brinda al tener en cuenta, las normas, las cualidades de liderazgo académico y las estrategias corporativas las cuales en su conjunto son de vital valor para el gobierno de la reconstrucción cultural.

Esto revela que el desarrollo cultural, aunque liberal y potencialmente libre, no es un producto espontáneo de las economías de mercado, sino un producto de reglas que deben ser cuidadosamente construidas y que los números del desarrollo del mercado solo sirven como un atajo para demostrar el desarrollo cultural de una población si no se tienen en cuenta las normas en las cuales la sociedad se basa.

El documento también provee evidencia para demostrar como la producción de conocimiento basada en el emprendimiento y dependiente de los mercados, está siendo reemplazada por una comunidad de legisladores, líderes académicos y estrategias corporativas trabajando de forma conjunta, con el potencial para liberar a las ciudades del estancamiento en el que han estado inmersas y para vencer el déficit creativo de sus comunidades a fin de mover a las ciudades hacia un proceso de reinención que las haga más inteligentes.

Hacer esto requiere que las ciudades utilicen su capital intelectual, no solo para alcanzar los requerimientos de eficiencia y creación de valor, sino para convertirse en centros de creatividad distinguidos entre sí por la virtud de sus comunidades al ser no solo innovadores en su economía o cultura, sino para hacer un modelado de las dimensiones gubernamentales que este tipo de desarrollo requiere.

La perspectiva neo-evolucionaria del modelo de triple-hélice se utiliza para sacar a la luz el capital intelectual que sostiene el desarrollo de la reconstrucción cultural y revela cómo es que hace este proceso de reinención para integrar las ciudades a los sistemas de innovación emergentes.

El modelo de Triple Hélice propiamente dicho, realiza estudios de las relaciones Universidad-Industria-gobierno y ofrece un modelo de neo-evolución de la economía basada en conocimiento.

Propone que las tres funciones evolutivas que forman los ambientes de selección en una economía del conocimiento son:

Organización de la producción de conocimiento

Creación de riqueza económica

Control reflexivo.

La reflexividad se refiere a las funciones socialmente construidas, como los mecanismos de coordinación entre personas y la evolución de sistemas de comunicación dentro de una programación cultural dada.

En un modelo de triple hélice de coordinación social, los actores en las tres esferas institucionales se relacionan reflexivamente. Por un lado, se puede esperar una configuración para ser reproducido, en el cual la generación de capital intelectual prevalece dentro de un entorno académico, con la creación

de riqueza institucional asociada a la industria, mientras que el control en la esfera pública puede asociarse con el gobierno. Por otra parte, las relaciones de cada una de las redes generadas por el modelo reflejan grados de integración únicos, lo que se ejemplifica mejor en los sistemas nacionales.

Bajo este modelo, las instituciones se ven como reacción a las selecciones de las demás (Etzkowitz, 2008). La dinámica de este proceso de selección no es biológicamente heredada (Lewontin, 2000), sino que es cultural, es decir, depende del desarrollo de competencias comunicativas por los agentes de transporte. Las interacciones pueden intensificarse por las tecnologías de la información en comunicación (TIC) explotadas actualmente para generar la noción de "ciudades creativas" (Landry, 2008) y como la base de conocimientos de "ciudades inteligentes" (Komninos, 2008).

A su vez, la reinención de ciudades que está llevándose a cabo bajo el también llamado "renacimiento urbano" no puede ser definida como una cuestión trans-disciplinaria de niveles altos o "top level" sin una considerable cantidad de reconstrucción cultural en el fondo.

La inestabilidad reflexiva de un sistema basado en conocimiento proporciona el mecanismo co-evolutivo entre estabilización institucional y estabilización de meta comunicativa y como tal, ofrece la posibilidad de relacionarse a un proceso de globalización. La capacidad de procesar esta transición reflexivamente, marca un desarrollo que nos lleva más allá del desmantelamiento de los sistemas nacionales y la construcción de ventajas regionales. Con esta perspectiva neo-evolutiva del modelo de triple hélice, se puede apreciar que el desarrollo cultural, sin embargo liberal y potencialmente libre, no es un producto espontáneo de las economías de mercado, sino el resultado de las políticas, cualidades de liderazgo académico y estrategias

corporativas, que deben ser cuidadosamente reconstruidos, conformados, y articulados como requisitos de un programa de regeneración urbana.

De acuerdo a los modelos presentados podemos llegar a una conclusión sobre el concepto de una Smart City que abarca la totalidad de la idea, pero con el enfoque y estandarización suficiente para que pueda ser tomado como una definición, lo que es de vital importancia ya que nos sirve de marco para poder evaluar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de residuos dentro del mismo.

Conclusión sobre el concepto de Smart City

Podemos concluir primeramente que ninguna ciudad puede autoaclamarse “Inteligente” por sí sola, ya que la inteligencia más que ser algo estático, es algo relativo, debido a esto una ciudad puede ser “más inteligente” que otra en un determinado sentido o dimensión y menos en otro comparada con las demás. La inteligencia tampoco radica en la cantidad de dispositivos digitales que se adopten e implanten a lo largo de la misma, pero sí en la rentabilidad que pueda sacarse de una plataforma digital bien diseñada que brinde los datos necesarios. La inteligencia no se puede comprar, el uso inteligente de tales dispositivos es lo que puede denotar inteligencia siempre y cuando intervenga a generar satisfacción a las partes intervinientes, pero aunque así sea, es muy poca su incidencia en la totalidad de las dimensiones de una ciudad como para que su uso determine que una ciudad es una Smart City solo teniendo en cuenta esto. A su vez una ciudad que no genera ni comparte conocimiento, ya sea porque no cuenta con las universidades necesarias, tecnología o porque no cuenta con los procesos necesarios para que dicho conocimiento se traduzca en posibilidades concretas de avance industrial e innovación tampoco puede llamarse inteligente.

Con todo esto podemos desarrollar un nuevo concepto de Smart City que englobe todo lo antes mencionado.

La inteligencia de una ciudad es consecuencia del entorno económico, social, cultural, político y educativo de una ciudad. Una Smart City es una ciudad que:

- 1) Utiliza dispositivos digitales para la recolección y transmisión de datos de forma eficiente y en tiempo real.
- 2) Utiliza sus profesionales graduados de las universidades locales para generar conocimiento con dichos datos.
- 3) Usa el conocimiento generado para satisfacer las demandas de la sociedad mediante el uso del mismo en innovación.
- 4) Dicha innovación es incentivada por un gobierno democrático que debe brindar los procesos adecuados para la concreta expresión de la misma, a través de correctas políticas sociales, culturales y educativas.
- 5) Obtiene como resultado de esas políticas un desarrollo económico y del bienestar de la sociedad.

Dicha definición permite conceptualizar los componentes que una ciudad inteligente debe poseer y como su interacción genera espacios de innovación para la mejora en la calidad de vida de los habitantes, pero poco dice sobre el grado de inteligencia de una ciudad, ya que no brinda un marco homogéneo y estandarizado de puntuaciones que permitan hacer un análisis cuantitativo y cualitativo de todos los conceptos que una ciudad inteligente debe manejar y su grado de completitud y eficacia, por lo que nos sirve para saber si una ciudad es inteligente o no de forma global, pero no, si queremos medir por ejemplo, cuán inteligente es Buenos Aires en el tratamiento de sus residuos sólidos.

En este sentido el modelo de Smart City de Castiella nos permite realizar dicho análisis ya que soluciona problemas como ser, problemas metodológicos, falta de visión integral de Smart City, poca referencia a la región en la cual se encuentra la ciudad, creando una herramienta que se utiliza en la gestión de la ciudad inteligente.

Modelo Smart Cities

Luis Castiella, profesor de la Universidad de San Andrés, a cargo de la materia seminario “Smart Cities”, desarrolló un modelo de 5 dimensiones que representan los elementos principales de una ciudad. Las dimensiones son:

Gobierno: Anticipa las necesidades y demandas del ciudadano utilizando la tecnología para optimizar la gestión, logrando mayor transparencia.

Ambiente: Planificación, gestión y concientización para una ciudad sustentable que protege sus recursos naturales

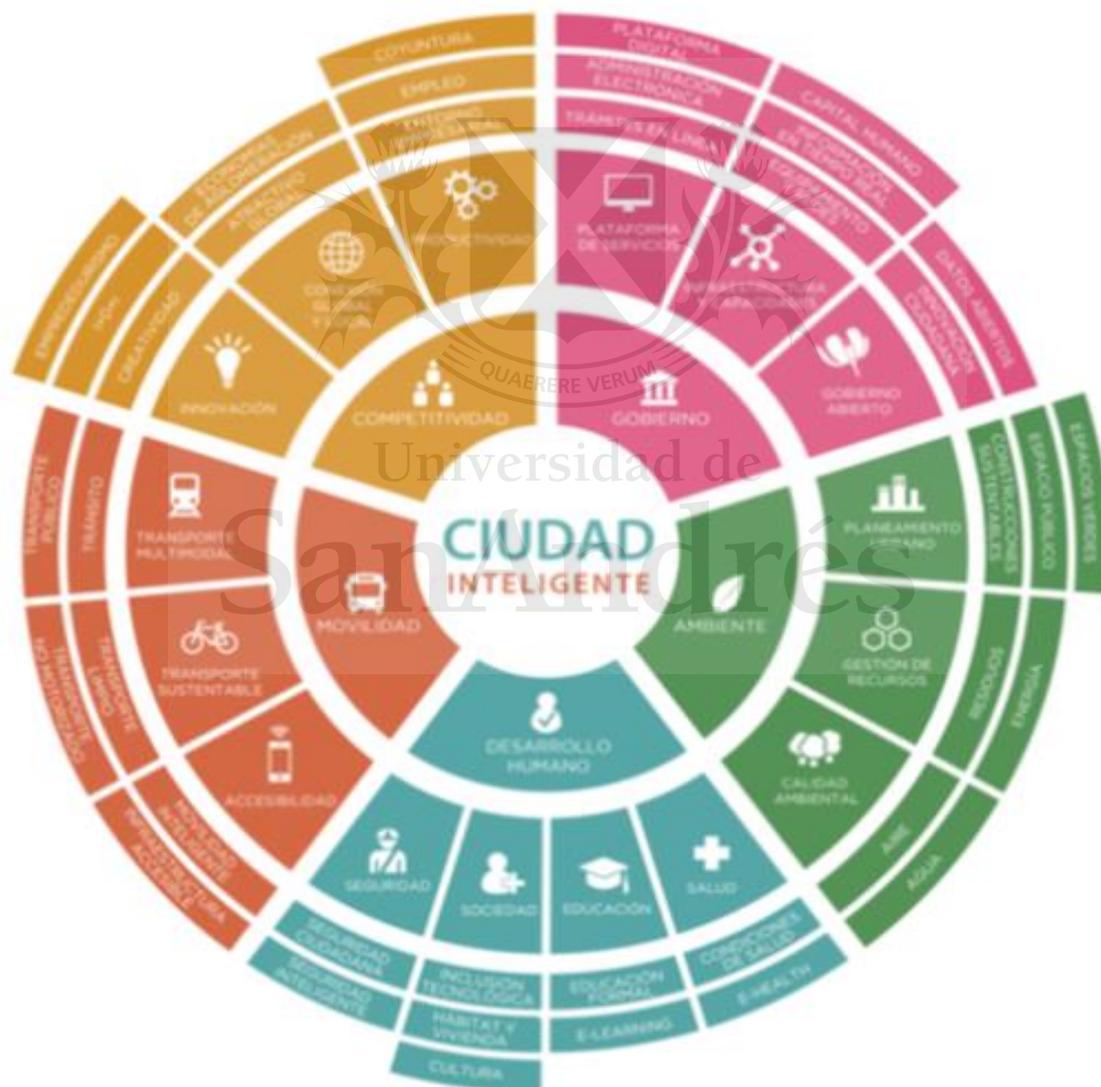
Desarrollo Humano: Garantizar la igualdad de oportunidades, asegurar la integridad física, promover la inclusión y el ejercicio de los derechos básicos

Movilidad: Gestión inteligente de las necesidades de movilidad de las personas para optimizar la accesibilidad, los tiempos, la seguridad y la eficiencia del transporte

Competitividad: Una economía que genera oportunidades de desarrollo mediante la innovación y el emprendimiento y que a través del uso de la tecnología mejora la competitividad.

A su vez cada dimensión posee entre 3 y 4 ejes fundamentales, dependiendo de a cuál de ellas nos refiramos. Cada eje posee sus propios factores, los

cuáles son los que reciben las calificaciones, brindando en conjunto una idea cuantitativa sobre la dimensión. A continuación veremos un gráfico que explica las divisiones que el modelo de Castiella establece y después del mismo, como este trabajo se focaliza en el tratamiento de residuos lo cual se encuentra dentro de la dimensión “Ambiente”, mostraremos los indicadores de los factores de dicha dimensión que se encuentran específicamente en el eje de “Gestión de Recursos” (ver parte verde del gráfico).



Dimensión	Eje	Factor	Indicadores	Descripción
Ambiente	Gestión de Recursos	Energía	1. Consumo de energía eléctrica 2. Producción de energías de fuentes renovables 3. Alumbrado público inteligente 4. Luminarias LED	1. Consumo de energía eléctrica (mwh) por habitante por año 2. Energías renovables producidas por la ciudad anualmente (en Kwh) 3. Cantidad de luminarias comandadas por telegestión 4. Porcentaje de alumbrado público de bajo consumo
		Residuos	1. Residuos generados 2. Ratio de Reciclado 3. Monitoreo de Residuos	1. Residuos generados por habitante (Kg) 2. Porcentaje de los residuos generados que son reciclados 3. Porcentaje de residuos monitoreados por sensores

Para cuantificar la situación de cada dimensión, se otorga a cada Factor un puntaje que resulta del valor promedio de todos sus indicadores. Por tal motivo los indicadores deben ser calificados de acuerdo a información lo más actualizada posible. En caso contrario se multiplica el valor de dicho indicador por un coeficiente de actualización de la información, el cuál disminuye el valor del indicador en un 5% con cada año transcurrido desde el momento de su calificación.

Formula de actualización de la calificación del Índice:

$$>2 \text{ años} = i \times 0,95$$

$$>3 \text{ años} = i \times 0,90$$

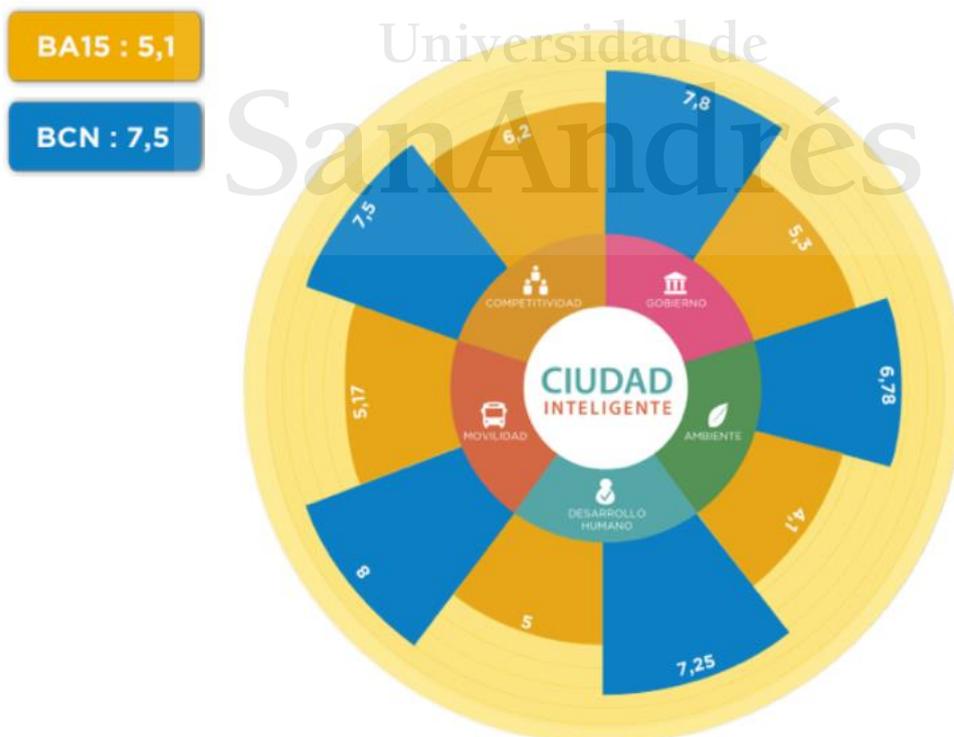
$$>4 \text{ años} = i \times 0,85$$

i = Calificación del Indicador

Para realizar finalmente la calificación en el caso del eje de Gestión de Recursos de la dimensión Ambiente teniendo en cuenta la antigüedad de los datos recabados y los Indicadores relacionados, se puntúa cada uno de los factores de acuerdo a la siguiente guía, siendo el primer renglón el correspondiente al factor energía y el segundo a residuos, al igual que se muestran en la tabla anterior:

Assessment									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No se consumen energías limpias, ni se reciclan. La autogeneración de energías renovables es nula. No hay fomento al ahorro de energía ni al consumo responsable.		Se registra una disminución en el consumo de energías no renovables. Sin embargo, la utilización de energías renovables aún es muy bajo.		La energías renovables representan una proporción media en la matriz energética. Hay programas de concientización pero su efectividad es limitada. La autogeneración es baja.		Se registra un aumento significativo en el uso de energías renovables y también autogenerada. Los programas de concientización del gobierno contribuyen a esta mejora.		Todas las energías provienen de fuentes renovables. Hay una alta concientización de la sociedad en cuanto al consumo y ahorro de energía. Gran proporción de autogeneración de energías limpias.	
Alto grado de generación de residuos. No hay iniciativa de reciclado ni monitorización.		Disminuye levemente la generación de residuos. Por falta de concientización, los porcentajes de reciclaje persisten muy bajos.		Generación de residuos media, con separación de residuos básica y bajo nivel de reciclaje. La monitorización de los desechos es incipiente pero con poca tecnología aplicada.		La generación de residuos disminuye y se registra un aumento del porcentaje de residuos reciclados. Se implementan tecnologías para facilitar la recolección.		Generación de residuos baja. Gran política de reciclaje con separación específica y educación ambiental reforzada. Se monitoriza mediante sensores la gran mayoría de los residuos.	

Los puntajes menores indican muy poco o nulo avance sobre el eje de la dimensión por parte de la ciudad y a medida que las calificaciones se acercan al 10 se traduce esto en una mejora hasta llegar a la excelencia en la materia. Como podemos observar esto es de suma ayuda ya que al realizar un análisis cuantitativo partiendo de puntuaciones obtenidas de forma estandarizada, la comparación objetiva entre ciudades es completamente posible. A continuación se muestra un benchmarking realizado en el año 2015 por el Profesor Castiella entre las ciudades de Buenos Aires y Barcelona.



En el gráfico anterior podemos observar que en la dimensión “Ambiente”, contenedora de la gestión de residuos, la ciudad de Barcelona posee una calificación superior, algo que verificaremos más adelante, teniendo en cuenta que desde 2015 hasta la fecha no ha habido cambios sustanciales en las implementaciones realizadas de cada ciudad en la materia.

En este punto del documento, somos capaces de determinar si una ciudad puede denominarse “Smart City” o “Ciudad Inteligente” y también de poder cuantificar su comportamiento y por consiguiente calificar su grado de inteligencia, pero pareciera ser que una ciudad inteligente soluciona todos los problemas de la ciudadanía y no cuenta con aspectos negativos que hagan que no todos estén de acuerdo en dicha afirmación, lo cual no es cierto, por eso mismo, antes de meternos a analizar la situación de Buenos Aires y el tratamiento inteligente de residuos dentro del marco de una Smart City, es necesario conocer estos aspectos negativos porque en definitiva al ser el objetivo de una smart city el mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes, todo lo negativo que conlleva la transformación de una ciudad en una ciudad inteligente, debe ser atenuado y/o poseer un impacto menor a los beneficios que se buscan para que en definitiva, tenga sentido el proyecto a ojos de los ciudadanos.

Cómo mencioné con anterioridad el concepto de ciudad inteligente enmarca tanto conceptos técnicos como humanos. A continuación nos centraremos en analizar los contras sobre cómo las ciudades están siendo instrumentadas con dispositivos digitales y la infraestructura necesaria para producir el llamado 'Big Data'.

Big data y urbanismo inteligente

Big Data, según sostienen los defensores de la ciudad inteligente, permite el análisis en tiempo real de la ciudad, nuevos modos de gobernanza urbana y proporcionan la materia prima para la previsión y promulgación más eficiente y sostenible de ciudades competitivas, productivas, abiertas y transparentes (Kitchin, 2014).

Pero antes que nada es importante saber ¿Qué es Big Data?

Según IBM en su página web www.ibmbigdatahub.com podemos definir Big Data como todo dato que concuerde con la regla de las “4 V”. Dicha regla establece que las variables volumen, velocidad, variedad y veracidad son las que determinan la existencia de Big Data.

Volumen:

El volumen en Big Data se refiere en términos simples, a la acumulación a gran escala de datos. Los volúmenes de información disponible actualmente suponen retos técnicos y analíticos singulares. Según las previsiones de Gartner (Laney, 2001), en el año 2020 más de 25 mil millones de dispositivos estarán conectados a Internet. Según estos pronósticos, van a multiplicarse por 10 en tan solo 6 años, generando un crecimiento exponencial del volumen de datos contenidos en Big Data, una cantidad muy por encima de lo que pueden soportar con sumo esfuerzo los procesos de Business Intelligence más ambiciosos del pasado.

Velocidad:

La velocidad con la que ocurre todo, con la que se generan los datos, dado los altos niveles de interconexión en los que vivimos, así como la velocidad con la

que se hace necesario capturar, almacenar, analizar y, sobre todo, reaccionar para extraer el valor de negocio de los datos analizados antes de que se cierre la ventana de oportunidad, constituye un gran reto no sólo para el área de tecnología, sino para las áreas de operaciones como marketing, logística y ventas.

Variedad (heterogeneidad):

Día a día, se crean cantidades de datos, de múltiples fuentes y diversos formatos, desde estructurados y relativamente fáciles de gestionar por su longitud fija y formato predefinido como bases de datos, hasta información no estructurada en forma de documentos, vídeos, correos electrónicos provenientes de telefonía móvil, redes sociales, entradas de un blog, presentaciones, que requerirán un tratamiento distinto, herramientas específicas, y por sobre todo, la capacidad de combinar y conjugar unos y otros.

Veracidad:

La última “V” se refiere tanto a la calidad del dato como a su predictibilidad y disponibilidad. La variedad afecta a la veracidad, por lo que ésta última es la variable menos uniforme a lo largo de los distintos tipos de dato, ya que lleva implícito el sesgo, el ruido y la alteración de los mismos. Es muy importante que la organización, gubernamental o privada, cuente con un equipo imparcial que ayude a mantener los datos limpios a la hora de evaluar su estrategia de Big Data.

Siguiendo la definición del concepto de Smart City que hemos hecho atrás en este documento, a modo de lineamiento base para determinar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de sus residuos dentro del marco de una ciudad inteligente, estamos de acuerdo que una ciudad inteligente es aquella que utiliza todos los datos que sus habitantes producen para mejorarles la

calidad de vida, por lo que es de vital importancia la producción y el análisis de datos sofisticados para comprensión, vigilancia, regulación y planificación de la ciudad y como se encuentran cada vez más ciudades con todo tipo de infraestructura digital, redes, dispositivos, sensores y actuadores, el volumen de datos producidos por ellos ha crecido exponencialmente, proporcionando nuevas y ricas corrientes de información sobre las ciudades y sus ciudadanos.

Existen sin embargo 3 puntos de vista distintos sobre la utilidad de Big Data, según se utilice la visión del ciudadano, gobierno o empresarial:

Para los ciudadanos dueños de estos datos, dicho análisis ofrece ideas sobre la vida de la ciudad, ayuda a la toma de decisiones en la vida cotidiana y faculta a visiones alternativas para el desarrollo de la ciudad.

Para los gobiernos, “Big Data” y el análisis integrado en centros de control es una forma más eficiente y eficaz de gestión y regulación de la ciudad.

Para las empresas, el análisis de grandes datos ofrece oportunidades de negocios nuevos, de largo plazo como actores clave en el gobierno de la ciudad.

En la próxima década, la ciudad en tiempo real es probable que sea una realidad en muchas ciudades. Las administraciones urbanas están buscando capitalizar nuevos flujos de datos, testeando nuevos productos comerciales que ayudan a los gobiernos y los ciudadanos a entender mejor la ciudad.

La realidad demuestra que hay ciudades más instrumentadas tecnológicamente que otras, lo que las hace más inteligentes y las posiciona de mejor manera para poder brindar a sus ciudadanos una mejor calidad de vida, lo que se expresa en el ranking siguiente.

Ranking Smart Cities 2016 (IOTI)

Según publicó el IOTI (Internet of Things Institute) en su página web el 8 de mayo de 2016, las 5 ciudades más inteligentes e instrumentadas del mundo son las siguientes:

- 1) Singapur
- 2) Barcelona
- 3) Londres
- 4) San Francisco
- 5) Oslo

Como podemos observar Barcelona, ciudad que elegimos como parámetro de comparación para determinar si la Ciudad de Buenos Aires gestiona sus residuos de forma inteligente, se encuentra en el segundo lugar de la lista. Esto se debe a que ha hecho un uso extensivo de sensores para ayudar a supervisar y manejar el tráfico, ha utilizado sensores inteligentes en toda la ciudad para conservar el agua de lluvia para riego y para evitar inundaciones, también han instalado faroles inteligentes y sensores para el control de calidad del aire y ruido y a que está ampliando su red de Wi-Fi gratis en espacios públicos.

En cuanto al tratamiento de residuos inteligente, lo que es de principal interés para esta tesis donde comparamos como Buenos Aires y Barcelona gestionan sus residuos para evaluar si Buenos Aires lo hace como una Smart City, podemos ver que para Barcelona la energía sustentable y la reducción de emisiones de carbono forman parte de sus conceptos fundamentales.

Sin embargo, volviendo al uso de los datos, los cuáles son indispensables para llevar a cabo procesos Smart en las ciudades, como ser el tratado de residuos inteligente, objeto de estudio de esta tesis al comparar como Buenos Aires

maneja los residuos en comparación a Barcelona para determinar si la ciudad de Buenos Aires lo realiza dentro del marco de una Smart City, mientras que Internet de las cosas en conjunto con los análisis de Big Data ofrece una serie de oportunidades, hay personas que ven en ello puntos no deseables que levantan una serie de preocupaciones y de aspectos negativos.

Aspectos negativos del Big Data en las ciudades

Las políticas de uso de los datos, la corporatización de la gestión de la ciudad, las posibilidades de un bloqueo tecnológico, vulnerabilidades del sistema, cuestiones éticas con respecto a la vigilancia y control, así como otras preocupaciones relativas a la calidad de los datos, fidelidad, seguridad, la validez de los análisis que utilizan técnicas de minado de datos, y sobre cómo los datos son interpretados conforman el espectro de aspectos negativos a la instrumentación de digital de las ciudades.

Dado el papel que estos sistemas son capaces de jugar en la conformación de gobernanza urbana hay una urgente necesidad de interrogar la naturaleza y la producción del Big Data urbano, la composición y funcionamiento de los centros de control y las implicaciones tecnocráticas de las formas de gobierno manejados por corporaciones en tiempo real.

Se requieren más estudios empíricos detallados para estudiar el urbanismo inteligente existente y su potencial. Como mencionan Green Field (2013) y Townsend (2013), sin tales interrogaciones críticas, las ciudades inteligentes del futuro probablemente reflejarán estrechas visiones corporativas y gubernamentales, en lugar de los deseos de la sociedad en general, lo que atenta de forma directa con la visión de una ciudad inteligente.

Esto hace que la siguiente pregunta aparezca y preocupe a una parte de la sociedad ¿Nos dirigimos hacia una meta en la que vamos a vivir en Ciudades panópticas?

Concepto de ciudades panópticas

Una ciudad panóptica es una ciudad en la que nadie posee privacidad y todos sus actos son monitoreados constantemente en nombre del bien común y del control. Este no es un concepto nuevo, éste aparece en el Libro “1984” publicado en el año 1948 y escrito por George Orwell, conocido mundialmente por crear el concepto del “Gran Hermano”. La obra fue bienvenida por los medios de comunicación conservadores porque advertía a la civilización occidental sobre el riesgo comunista (Herrera, 2006). En el libro la sociedad de ese futuro fantástico situado en la década de 1980, (aunque en el libro se cuenta que la fecha se determinó de forma fáctica por el gobierno ya que se perdió la cuenta real de los años transcurridos), vive bajo un régimen totalitario controlado en tiempo real por la tecnología, la cual se encuentra de forma omnipresente afectando las libertades y libre albedrío de los ciudadanos, donde el poder se mantiene mediante la vigilancia constante y precisa de los habitantes y la rutina diaria es utilizada para ocultar el adoctrinamiento al cual son sometidos.

Esta situación parece haberse hecho realidad si tenemos en cuenta que en el último par de décadas, con el desarrollo de diversas tecnologías digitales y de redes, ha habido una creciente preocupación sobre el aumento del nivel de vigilancia en las sociedades. Ahora es posible rastrear y detallar individuos y sus acciones, interacciones y transacciones en minutos a través de una serie

de dominios (trabajo, viajes, consumo, etc.). Este nivel de monitoreo ha sido impulsado por una creciente "cultura de control" que desea 'seguridad, orden, gestión del riesgo y la domesticación del azar' (Garland, 2001, citado por Lyon, 2007).

Hay una tensión inherente en la creación de sistemas que buscan habilitar modos más eficaces de gobernanza que también amenazan con ahogar los derechos a la privacidad, confidencialidad y libertad de expresión. Como más y más aspectos de la vida urbana son capturados como datos de manera dinámica y con una granularidad cada vez menor, esta tensión se encuentra creciendo y será importante equilibrar los beneficios de análisis de datos con los derechos individuales y sociales con el fin de mantener la democracia y la confianza en el gobierno, sobre todo cuando gran parte de los datos serán procesado por sistemas corporativos.

La regulación supervisión y cumplimiento de penas con respecto a los abusos en el uso de los datos, es un pilar fundamental para toda aquella ciudad que desee ser una Smart City, ya que si no se cuenta con el marco para que los habitantes se sientan seguros es probable que exista una resistencia al análisis en tiempo real por parte de los ciudadanos y por lo tanto a la inteligencia de la ciudad.

Hoy en día muchas ciudades tienen un plan para convertirse en inteligentes debido a la etapa histórica en la que nos encontramos, por lo que las ciudades están en plena metamorfosis y en este contexto los ciudadanos deben ser educados para poder entender el modo en la que una ciudad inteligente vive con el uso de la tecnología y la innovación para poder sobrellevar estos aspectos negativos y preocupaciones. Es necesario a su vez tener una mentalidad más abierta al cambio y un profundo entendimiento de las necesidades de la sociedad actual y futura. Por tal motivo podemos decir que dichos aspectos negativos existen y deben ser menguados y manejados correctamente por el gobierno en cuanto a las responsabilidades gubernamentales, pero por el lado de las responsabilidades de la sociedad es

evidente que una ciudad inteligente no puede funcionar ni mejorar la calidad de vida de sus ciudadanos si no se logra una amalgamación de necesidades, costumbres y obligaciones entre la ciudad y los ciudadanos, lo que da sentido al concepto de “Smart Citizen” o “Ciudadano Inteligente”.

Smart Citizen

Para evaluar si la ciudad de Buenos Aires trata sus residuos de forma inteligente dentro de un marco de Smart Cities es de vital importancia analizar el comportamiento de la ciudadanía dentro de dicho marco ya que el tratamiento de los residuos de la ciudad, necesita que los vecinos realicen una serie de tareas. Como dichas tareas deberían estar también dentro del marco de Smart Cities, es necesario conceptualizar a los ciudadanos de las ciudades inteligentes que realizan tareas inteligentes. En ese sentido surge el concepto de Smart Citizen o Ciudadano Inteligente.

Los académicos y los profesionales afirman que los ciudadanos inteligentes juegan un rol crucial en toda Smart City, no solo por su comportamiento “Smart” como menciona en el párrafo anterior, sino también por la importancia de su participación en la Gobernanza (Giffinger et al, 2007). En sintonía con este pensamiento es de suma importancia una gobernanza participativa (Caragliu, Del Bo, Nijkamp, 2009), lo que evidencia que las Smart Cities requieren más que solo TIC’s de última generación (Hollands, 2008), necesitan la contribución de todos los interesados entre los cuales se encuentran los ciudadanos.

Sin embargo, más allá de la abundancia de discursos sobre el rol fundamental de los ciudadanos en las ciudades inteligentes, se ha hecho relativamente muy poca investigación al respecto. Considerar el tópico de las personas y comunidades como parte de una Smart City es crítico y tradicionalmente ha sido pasado por alto (Chourabi, et al 2012).

Teniendo en cuenta estos aspectos, para obtener una definición de Smart Citizen, lo que nos es de vital importancia para poder determinar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de residuos acorde a una Smart City, podemos decir que un Smart Citizen es todo ciudadano que realizase sus acciones de acuerdo a los principios y finalidades que busca una Smart City. Dicha definición no dejaría de ser correcta, pero para una mejor conceptualización del término deberíamos ahondar en las características de su comportamiento. Para tal efecto el sitio de internet de la fundación Endesa-Educa (Fundación perteneciente a la empresa generadora de energía eléctrica Española) brinda una lista de tópicos que debería cumplir un ciudadano inteligente, el cuál pongo a continuación para profundizar en la definición:

Un Smart Citizen hace un uso responsable de la energía y de los recursos naturales. El ciudadano inteligente es consciente de que los recursos de los que disponemos no solo son un derecho sino que también conllevan responsabilidad a la hora de disponer de ellos.

Los ciudadanos inteligentes tienen acceso total a toda la información relacionada con la ciudad y con los órganos gobernantes. Por lo tanto, también tienen el derecho de implicarse en las decisiones pertinentes a su ciudad.

También son colaboradores activos con las administraciones públicas, recabando información sobre:

- 1) El estado de las infraestructuras públicas de la ciudad.
- 2) Posibles delitos y accidentes.

En definitiva, es el agente que informa de diferentes aspectos muy importantes, para el buen funcionamiento de la Smart City, que los sensores no pueden captar.

El ciudadano inteligente está comprometido con su ciudad, y una Smart City a su vez está comprometida con el medio ambiente y la sostenibilidad. Así, se debe intentar disminuir las emisiones de CO₂ causadas por la movilidad. Este hecho hace que un Smart Citizen trate de usar el transporte público para hacer que disminuya el uso del transporte privado y, por lo tanto, que se reduzca la contaminación y mejore el flujo de tránsito.

El ciudadano inteligente tiene un compromiso con el ahorro y la eficiencia energética. En una Smart City, el ciudadano tiene todas las facilidades para conocer el consumo que hace de la energía y de otros recursos naturales. Por lo tanto, el Smart Citizen puede ahorrar lo máximo posible en el gasto que hace de los recursos, contribuyendo a que la ciudad sea más eficiente energéticamente.

Para que la ciudad sea inteligente debe disponer de las últimas tecnologías. Los Smart Citizens utilizan estas nuevas tecnologías para:

- 1) Participar activamente, mediante apps donde puedan acceder a datos relevantes de la ciudad o informar a la administración pública sobre incidencias en la ciudad.
- 2) Gestionar la energía en su hogar, mediante las apps que faciliten las compañías eléctricas para que cada cliente pueda consultar el consumo en tiempo real.
- 3) Control de los Smart Buildings. Los Smart Citizens necesitarán las últimas tecnologías para así poder controlar los sistemas automatizados de los edificios inteligentes.

La importancia del reciclaje aumenta cada año con el crecimiento de la población mundial y del consumo de productos que son cada vez menos duraderos. El reciclaje, es una parte fundamental, aunque no tan obvia, para el

Smart Citizen, la acción de reciclar es parte del compromiso que tiene con el medioambiente.

Si trasladamos los comportamientos que deberían tener los ciudadanos inteligentes, lo que nos sirve para evaluar si Buenos Aires realiza un tratamiento de sus residuos de forma acorde a una ciudad inteligente, a la sociedad de la Ciudad de Buenos Aires, podemos estar de acuerdo en todos o en algunos de los ellos y hasta podríamos decir que esperar que toda la ciudadanía se comporte de dicha manera suena utópico por lo menos en el corto plazo, pero lo que no podemos dejar de concluir es que un ciudadano inteligente debe poseer una educación avanzada, no solo en términos académicos como por ejemplo, saber utilizar la tecnología de forma acorde o saber sus derechos y obligaciones dentro de la comunidad, sino también que debe tener una consciencia social y de cuidado del medio ambiente transmitido como un mandato social y/o de forma académica en su defecto.

Para las sociedades inteligentes a nivel mundial, el tratamiento de residuos debería ser de suma prioridad ya que tanto el gobierno de una ciudad inteligente como su propia sociedad al aprovechar las TIC's como medio de comunicación con el mundo de forma instantánea, deberían estar al tanto que la generación de residuos es un problema urgente y global. El banco mundial afirma en su estudio "What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management" (2012), que en circunstancias en las que el mundo se precipita hacia un futuro cada vez más urbano, la cantidad de residuos sólidos urbanos (RSU), uno de los subproductos del estilo de vida urbano más importante, está creciendo incluso más rápido que el grado de urbanización y Buenos Aires, con sus 2.890.151 habitantes, según el censo del año 2010, no está exenta de este problema.

Todas las acciones antes mencionadas son la base de una gestión de residuos inteligente, pero si queremos saber qué es lo que realmente hace una Smart City al respecto, debemos ir a evaluar el comportamiento particular de las ciudades. Como el objetivo de la tesis es evaluar si la ciudad de Buenos Aires realiza una gestión de residuos acorde a una Smart City, debemos comparar su comportamiento en torno a la gestión de residuos inteligente con la gestión de residuos de una ciudad inteligente de primer nivel, por lo que hemos elegido a la ciudad Barcelona para realizar la comparación.

Para tal efecto, a continuación haremos una breve descripción de las acciones que toman las ciudades más inteligentes del mundo al respecto, para luego profundizar en las acciones tomadas en la ciudad de Barcelona como parte de su tratamiento inteligente de residuos.



Capítulo 3 – Análisis sobre la gestión de RSU en Barcelona y Buenos Aires

Breve descripción de la gestión de residuos en ciudades inteligentes.

El objetivo de esta tesis es evaluar si la ciudad de Buenos Aires realiza una gestión de residuos inteligente y para ello compararemos su accionar con el de la ciudad de Barcelona, pero antes a modo introductorio y de contextualización mundial, haré una breve reseña sobre cuál es la estrategia que otras ciudades inteligentes importantes tienen con respecto a la gestión de residuos.

Las ciudades de Oslo, Singapur y San Francisco han sido elegidas por ser las ciudades que integran la lista de las 5 ciudades más inteligentes del mundo realizada por el Internet of Things Institute y que por su ubicación geográfica y cultural, sirven para realizar una visión global con los más altos estándares sobre la gestión de residuos inteligentes.

Oslo: La estrategia de gestión de residuos de la ciudad de Oslo posee objetivos ambiciosos en torno a la reducción y reutilización de los residuos. Con la finalidad de reducir las emisiones de CO₂ y el incremento de la eficiencia en el uso de recursos, la estrategia de Oslo es parte del plan ambiental integrado de la ciudad que busca armonizar las políticas entre todos los sectores. La estrategia se basa en una jerarquía de 5 niveles, reducción, reutilización, reciclado, incineración “waste-to-energy” y enterramiento.

Los hogares de cerca de 84000 familias son calentados por energía producida con gas metano obtenido de los residuos en el relleno sanitario de Grønmo, el cual se colecta y se envía mediante tuberías a la planta generadora de Klemetsrud, donde se utiliza para generar electricidad.

Singapur: El sistema de gestión de residuos sólidos integrados de Singapur se focaliza en 2 ítems clave, la minimización de residuos y el reciclado o simplemente en las “3 R” (Reducir, Reusar y Reciclar). A su vez En una ciudad como Singapur donde escasean los terrenos, las plantas de incineración "Waste-to-energy" o WTE son la mejor solución técnica para reducir el volumen de los residuos para conservar el espacio en los rellenos sanitarios. Las “3 R” juegan un rol crucial al prevenir la generación de residuos lo que es de suma importancia ya que Singapur tiene como objetivo convertirse en una ciudad con cero desperdicio.

Ser una ciudad cero desperdicios según los planes de la ciudad conllevan las siguientes metas intrínsecamente:

Cero rellenos sanitarios, cero desperdicios, reducir la necesidad de nuevas plantas WTE.

San Francisco: La ciudad de San Francisco tiene como objetivo ser una ciudad sin desperdicios para el año 2020.

Ser una ciudad “Cero desperdicios” significa para ellos que ningún residuo se destina a rellenos sanitarios o a su destrucción por alta temperatura. En cambio, los productos son diseñados y usados de acuerdo al principio del mejor y más alto uso y a la jerarquía de reducción de residuos:

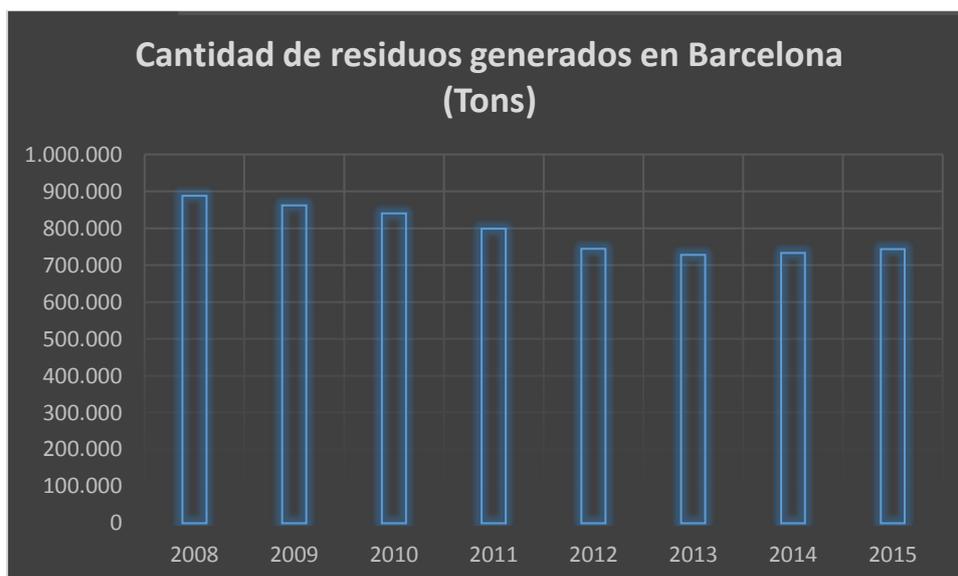
Prevenir el desperdicio
Reducir y reutilizar primero
Reciclar y compostar.

3.1 - Barcelona

La intención de esta tesis es analizar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de sus residuos dentro del marco de Smart Cities. Para ello es necesario primero saber cómo una ciudad inteligente realiza su gestión de residuos en la actualidad y para ello hemos elegido a Barcelona como ejemplo debido a que es una de las ciudades más inteligentes del mundo, segunda en el ranking realizado en el 2016 por el Instituto de Internet de las cosas (IOTI) y modelo a seguir por el resto. Según datos oficiales obtenidos en el banco de datos abiertos del área metropolitana de Barcelona, la ciudad posee una población actual de 1.620.943 siendo la segunda ciudad más poblada de España después de Madrid, y la undécima de la Unión Europea.

Cantidad de RSU's generados

En cuanto a la generación de residuos en el mismo banco de datos consultado en abril de 2017 la cantidad de toneladas generadas en 2015 fue 743.741 lo que es 1,5 % más que en 2014 manteniéndose en los mismos niveles después de una baja significativa obtenida en los últimos años.



Smart Waste Management o Gestión Inteligente de Desechos es una parte vital del concepto Smart City en Barcelona

En cuanto a las medidas tomadas al respecto, las cuales nos van a servir para comparar con la performance de la Ciudad de Buenos Aires a fin de poder evaluar si Buenos Aires realiza un gestión inteligente de sus residuos, lo que podemos observar es que lo que podría parecer poco realista ya se ha convertido en realidad dentro del proyecto Smart City de Barcelona. Como medida más innovadora, los contenedores de residuos transmiten señales a través de la red de comunicaciones móviles, para indicar que están llenos más del 80 por ciento de su capacidad y que deben ser vaciados. El software encargado de manejar los mensajes de los contenedores se llamada “MAWIS” y es utilizada por la empresa de gestión de residuos.

Sistema Mawis

El dispositivo de medición de nivel de llenado de residuos de MOBA (empresa



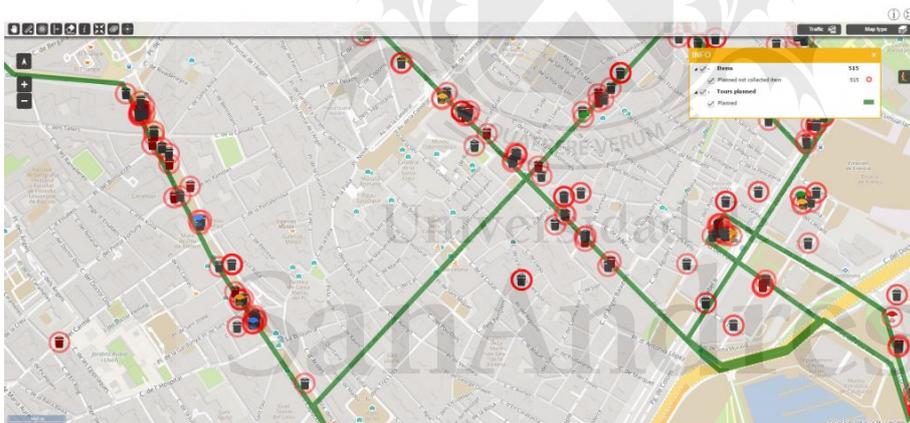
que desarrolló la solución) se basa en la tecnología de ultrasonidos. El sensor ultrasónico está integrado en la tapa de cada contenedor de residuos y detecta el nivel de llenado independientemente de lo que se ha depositado en su interior.

Los datos e información del sensor se transmiten a la nube a través de la red de comunicación

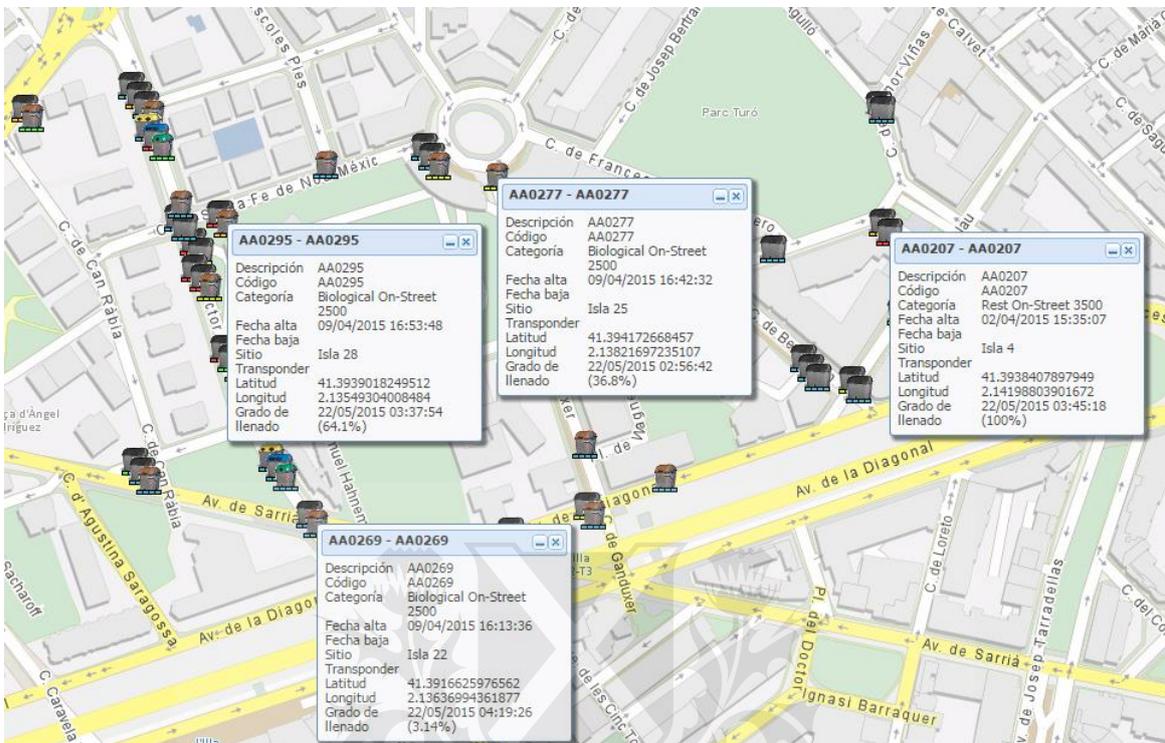
móvil. Para ello, el dispositivo de medición de nivel de llenado está equipado con una tarjeta SIM dando como ventaja que las redes de telecomunicaciones existentes se puedan utilizar para la transferencia de dichos datos.

El sensor consume muy poca energía. La batería de litio del dispositivo de medición tiene una duración de hasta diez años, lo que es un ahorro de energía y una solución duradera.

Mediante la introducción del sistema de gestión inteligente de residuos, la recolección de residuos dirigida ahorra tiempo, dinero y combustible y reduce las emisiones de gases y los niveles de ruido para los ciudadanos debido a que los viajes de los vehículos que transportan residuos se pueden reducir hasta un 30% según datos obtenidos en la página del gobierno abierto del ayuntamiento de Barcelona. La siguiente figura muestra cómo el software determina las mejores rutas.



En el software utilizado, la capacidad del contenedor se visualiza en un sistema de señales de colores como semáforos, y esto se toma como base para planificar la mejor ruta para los camiones de Recolección de residuos.



Además del software para la recolección de residuos de los contenedores la ciudad de Barcelona dispone de un servicio de recolección puerta a puerta de bolsas, buzones de Recolección neumática y cubos para la Recolección comercial. También utilizan una red de puntos verdes en donde los vecinos entregan los residuos que no se pueden ubicar en los contenedores convencionales. Los ciudadanos también disponen de servicios especiales de recolección de residuos, como la recolección de muebles y trastos viejos, la recolección domiciliaria de ropa, la recolección de animales muertos, recolección de sacos de escombros, restos de jardinería o la recolección de fibrocemento y amianto.

Participar en la recolección selectiva de residuos, haciendo el primer paso en la separación de los desechos en el hogar es un gesto cívico que contribuye a la preservación del entorno. Los desechos son aprovechables a través de su

reciclaje y recuperación, convirtiéndose en un recurso en lugar de un residuo y aportando beneficios tanto ambientales como sociales para todos.

En el marco de las campañas de sensibilización ciudadana, el Ayuntamiento de Barcelona impulsa acciones y herramientas para acompañar a los ciudadanos en la mejora de la recolección de residuos domésticos a través de acciones educativas y de formación dirigidas a la ciudadanía ya los diferentes colectivos que conforman la ciudad. Para ellos es tan importante quien limpia como quien no ensucia.

Recolección Selectiva

Los contenedores antes mencionados a su vez contienen distintos tipos de desecho según su color lo que determina un tratamiento posterior a su recolección diferente para cada uno de ellos.

Barcelona apuesta por una recolección selectiva diferenciada en cinco fracciones con un despliegue en toda la ciudad de contenedores diferenciados para cada una de estas y así facilitar la gestión de los residuos: envases, vidrio, papel - cartón, orgánica y resto. Todos los ciudadanos disponen de contenedores de recolección selectiva a menos de 100 metros de su domicilio. En la siguiente figura podemos ver como los mismos son ubicados en conjunto en las calles de la ciudad.



A continuación enumero las características de cada uno de los contenedores para evaluar el tratamiento de cada tipo de desecho.

El contenedor amarillo para los envases de plástico, brics y latas

Los envases se llevan a las plantas de selección, donde se separan los diferentes materiales mediante la combinación de técnicas ópticas, mecánicas y manuales. Los diversos materiales seleccionados son compactados, embalados y distribuidos a los centros de reciclaje.

El contenedor verde para el vidrio

El vidrio recogido selectivamente se lleva a la planta de reciclaje, donde se limpia, se extraen los materiales férricos con unos imanes y se tritura hasta convertirlo en polvo (vidrio seleccionado, limpio y molido), lo que permite fabricar envases de vidrio exactamente iguales que los originales para hacer botellas, botes, bombillas, etc.

El contenedor azul para el papel y cartón

El papel y el cartón se llevan a las plantas de reciclaje, donde se convierten en grandes balas de papel triturado. Estas balas se ponen en remojo para obtener pasta de papel, que se cuele para filtrar sus materiales férricos. La pasta resultante se seca, se plancha y se hacen bobinas, que se distribuyen en las fábricas papeleras para tener una nueva vida útil.

El contenedor marrón para los residuos orgánicos

Las sustancias de origen vegetal y/o animal son susceptibles de degradarse biológicamente, como los restos de comida y de jardinería. Es una fracción de residuos muy relevante, ya que constituye la tercera parte de los residuos que generamos en los hogares de la ciudad. Estos residuos se llevan a los ecoparques, donde se convierten en compost y en biogás.

El contenedor gris para el rechazo

La fracción resto o rechazo incluye todos los residuos que no se han recogido de forma selectiva. Estos residuos se llevan a los eco-parques, donde mediante diversos procesos se separan el papel / cartón, los envases, el vidrio y otros materiales, para incorporarlos a la cadena de reciclaje. Los residuos que no pueden ser reciclados deben ir a los rellenos o deben ser incinerados. Lo idóneo es que estos tratamientos finalistas sirvan únicamente para los residuos que no se pueden reutilizar o reciclar.

Servicio de Recolección neumática

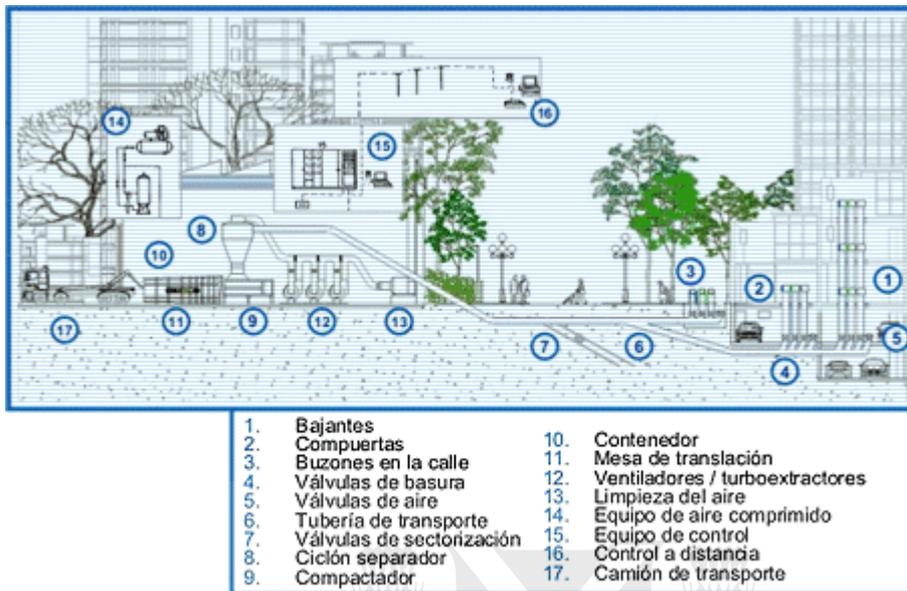
La Recolección neumática consiste en la disposición de una serie de puntos de vertido o buzones, todas conectadas a un punto central de aspiración por una red de tuberías subterráneas. Los buzones se encuentran en la calle, a las porterías o zonas comunitarias de los edificios o en los rellanos de cada piso. Hay dos sistemas, según donde se lleva a cabo la aspiración: la neumática móvil (un camión se encarga de la aspiración desde unos puntos de succión fijos) y la neumática fija (la aspiración la hace central. La Recolección neumática permite depositar la basura a cualquier hora del día, no genera malos olores, reduce el tráfico de vehículos y mejora el impacto visual.

Los sistemas fijos de Recolección neumática se componen de tres partes diferenciadas:

[Puntos de vertido](#)

[Red de transporte](#)

[Central de Recolección](#)



Puntos de vertido:

Las basuras se introducen en el sistema mediante unas compuertas de vertido o bocas de entrada (compuertas interiores o buzones en la calle). Unos bajantes verticales conectan estas compuertas con las válvulas de basura, situadas en los subterráneos de los edificios o en arquetas en la calle, respectivamente. Las bolsas quedan retenidas por la válvula, que permanece cerrada hasta que se produce la operación de Recolección.

Red de transporte:

Cuando la válvula se abre, la fracción de residuos cae por gravedad/aspiración dentro de la corriente de aire de la tubería de transporte. En el extremo de cada ramal de tubería, se instala una válvula de aire que regula la entrada de esta al sistema para crear la corriente.

En redes grandes, se instalan válvulas de seccionamiento que aíslan las diferentes ramas de Recolección del colector principal de transporte.

Central de Recolección:

Desde la central, mediante unos ventiladores en serie se realiza la aspiración de las basuras y se proporcionan las señales y el aire comprimido necesario para accionar todos los elementos que integran el sistema, de manera que éste es totalmente autónomo y sólo se precisa suministro eléctrico en la central.

Cuando llegan a la central, las basuras son separadas del aire de transporte mediante un ciclón-separador, y caen dentro de un contenedor donde son compactadas. El cambio de contenedores llenos por vacíos se efectúa empleando un transportador automático o un puente grúa. El aire de transporte es expulsado al exterior, después de haber pasado por un filtro donde se eliminan las partículas de polvo y olores.

Finalmente, un camión transporta los contenedores llenos a la planta de tratamiento, y una vez vacíos se devuelven a la central

Servicio de Recolección manual de bolsas

El Ayuntamiento de Barcelona cuenta con un servicio de Recolección de residuos puerta a puerta similar al que posee la ciudad de Buenos Aires, pero solo para zonas singulares, tales como cascos antiguos, zonas comerciales o zonas con especial dificultad para ubicar contenedores o el acceso de la flota de vehículos de Recolección.

La Recolección de la basura orgánica y el rechazo se lleva a cabo diariamente de lunes a domingo. Las bolsas se deben bajar a la calle y dejar delante de la portería de 20 a 22 horas. La participación de los vecinos es fundamental para la Recolección puerta a puerta de bolsas de residuos.

El servicio de Recolección especial en zonas comerciales es una manera de diferenciar y agilizar los circuitos de Recolección. Este sistema restringe la hora de sacar la basura, con lo que elimina la posibilidad de que los contenedores estén llenos durante todo el día.

Puntos Verdes

La ciudad de Barcelona dispone de una red de más de 21 Puntos verdes de barrio, 2 puntos verdes móviles escolares y 2 puntos verdes móviles colaboradores para el reciclaje de aquellos residuos que no se vierten en los contenedores de la calle. Los puntos verdes sirven para deshacernos de los residuos que no podemos tirar a los contenedores que encontramos en la calle. Utilizando este servicio contribuimos a mejorar el proceso de reciclaje y ayudamos a preservar el medio ambiente.

El Ayuntamiento de Barcelona cuenta con un buscador de puntos verdes en line que te ayudará a encontrar el punto verde más cercano a tu zona según los residuos que deseas reciclar.

¿Qué es un Punto verde?

Los puntos verdes sirven para deshacerse de los residuos que no se pueden tirar en los contenedores que se encuentran en la calle. Utilizando los puntos verdes, los ciudadanos contribuyen a mejorar el proceso de reciclaje y ayudan a preservar el medio ambiente.

Punto Verde de Zona

Son instalaciones medioambientales de grandes dimensiones ubicadas en la periferia de la ciudad. Aunque el servicio es gratuito para los particulares, están especialmente destinadas al sector comercial y de servicios.

Lo que se puede llevar: vidrio plano, electrodomésticos grandes, restos de poda y jardinería, escombros, trastos viejos y muebles, ropa, calzado,

cartuchos de tinta, tóneres, aparatos eléctricos y electrónicos, aceites de cocina, cables eléctricos, neumáticos pequeños, aerosoles y espráis, baterías de coche, medicamentos y cosméticos, radiografías, pilas, aceites de motor, pinturas y barnices, fluorescentes y bombillas, botellas de cava, cápsulas de café monodosis (plástico y aluminio), etc.

Lo que no se puede llevar: residuos industriales especiales, tóxicos y peligrosos, residuos sanitarios y residuos orgánicos.

Punto verde de barrio



Son instalaciones medioambientales de dimensiones más reducidas y situadas dentro de la trama urbana. Están pensadas para los residuos domésticos de menor volumen.

Punto verde móvil



Son camiones que cumplen todas las funciones de un punto verde. Se ubican en diferentes lugares de la ciudad, en horarios fijos, para acercarse a los ciudadanos.

Punto verde móvil escolar y eléctrico



El punto verde móvil escolar es un recurso educativo y de gestión de los residuos especiales para que los alumnos y sus familias tomen conciencia medioambiental. Este servicio lo pueden pedir las escuelas y los institutos siempre que lo necesiten. También se puede solicitar en el marco de una semana cultural, en una jornada de puertas abiertas y como actividad especial con las familias.

El punto verde móvil eléctrico lo pueden pedir las asociaciones y las entidades cívicas en el marco de una fiesta de barrio, en una jornada de divulgación y sensibilización sobre el medio ambiente, como actividad especial, etc.

Otros residuos

Recolección de muebles y trastos viejos

El servicio de Recolección de muebles y trastos viejos ayuda a mejorar la calidad de las calles. Para facilitar la recolección de residuos domésticos voluminosos, todos y cada una de las calles de Barcelona disponen de un día

específico para la recolección de muebles y trastos viejos de forma gratuita para los ciudadanos particulares.

Este servicio de recolección de muebles y trastos se extiende en el mismo hogar de las personas con dificultades de movilidad que no tengan a nadie que los ayude a bajar los muebles. Los muebles deben estar desmontados si su volumen o peso así lo exige para poder hacerlos pasar por las puertas o bajarlos por las escaleras del inmueble.

También hay un servicio de pago de lunes a viernes que se encarga de la recolección de muebles y trastos viejos a domicilio en menos de 36 horas. Este servicio lo pueden utilizar los particulares, los comercios, las oficinas y los pequeños industriales.

Recolección de animales muertos

El servicio de recolección de animales muertos está dirigido tanto a vecinos como a empresas. El servicio se encarga de recoger los cuerpos de animales muertos encontrados en la vía pública o en domicilios particulares, garantizando que recibirán un tratamiento correcto. El camión que hace la Recolección está especialmente acondicionado, con departamentos independientes y oportunamente refrigerados.

Este servicio está sometido a unos precios públicos, que dependen del origen y el peso del animal.

Programa Ropa Amiga

El programa Ropa Amiga es un proyecto de inserción laboral de personas con dificultades especiales mediante la reutilización de ropa y complementos viejos en buen estado. El programa Ropa Amiga contribuye a disminuir el volumen de basura que llega al vertedero y a reutilizar los residuos aprovechables.

Recolección sacos de escombros

En la ciudad de Barcelona se lleva a cabo una gran cantidad de reformas en las viviendas. Una de las repercusiones de esta actividad es la gestión de los escombros y los residuos que se generan en estas obras. Las empresas que ofrecen este servicio en Barcelona deben estar homologadas por el Ayuntamiento de la ciudad. Sólo se puede depositar escombros. No se permite verter muebles, enseres, trastos y cualquier otro material residual. En ningún caso los residuos pueden sobrepasar el límite superior de seguridad del saco.

Recolección fibrocemento con amianto

El fibrocemento con amianto es un material compuesto por cemento y fibras de amianto que se utilizaba en la construcción.

Los productos que contienen amianto no presentan riesgos para la salud si las fibras quedan unidas. Solo son perjudiciales para la salud si el fibrocemento con amianto se rompe.

Si el ciudadano cree que tiene residuos u objetos pequeños de fibrocemento con amianto deben llevar con precaución al Punto verde de zona de la Vall d'Hebron.

Recolección de restos vegetales

Los restos vegetales son una materia prima excelente para crear abono ecológico y de calidad. Por ello, el Ayuntamiento de Barcelona pone a disposición de los vecinos un servicio de Recolección con contenedores especiales para depositar los restos vegetales. El objetivo es facilitar la Recolección y el transporte de ramas, hojas, frutos, flores y cortes de césped, con la finalidad de que sean tratados en las plantas de compostaje.

Recolección de residuos comercios y grandes generadores

Los comercios y las actividades económicas generan residuos que hay que gestionar correctamente. En aplicación del Decreto legislativo 1/2009, de 21 de julio, todos los establecimientos comerciales y de servicios deben cumplir una serie de obligaciones en materia de gestión de residuos.

El Ayuntamiento de Barcelona ha desplegado un servicio de Recolección dirigido a regular y ordenar la gestión de los residuos comerciales, priorizando una serie de aspectos:

Separación de fracciones y reciclaje.

Adaptación a las necesidades específicas de cada sector de producción.

Diferenciación según zonas entre circuitos para ciudadanos y circuitos para actividades comerciales.

Adaptación de las tarifas a las producciones reales, incentivando la separación.

Se entiende por residuos comerciales los residuos generados por la actividad propia del comercio al por menor y al por mayor: comercios, hoteles, bares y restaurantes, oficinas, servicios (hospitales, escuelas...), etc.

La ciudad de Barcelona posee una estrategia similar a la de la ciudad de Buenos Aires en cuanto a la reducción de residuos denominada “Residuo cero”. Es importante ver esta serie de coincidencias y más aún en la estrategia de fondo sobre el tratado de residuos si lo que se quiere es evaluar si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratado de residuos inteligente.

Estrategia Residuo Cero

En cuanto a la estrategia Residuo Cero de la ciudad de Barcelona, se puede decir que se basa en la prevención, la reducción de la generación de residuos, la reutilización y la Recolección selectiva, prestando especial atención a la materia orgánica.

El año 2012, el Ayuntamiento de Barcelona aprobó el Plan de Prevención de Residuos con la misión de fomentar la reducción de desperdicios en la ciudad

involucrando a todos los agentes implicados (ciudadanía, empresas, comercios, entidades, asociaciones y administraciones) para avanzar hacia una ciudad con menos residuos, más eficiente en el uso de los recursos y con una mayor internalización de costes ambientales.

Ahora el Consistorio quiere dar un paso adelante e incorpora la Estrategia Residuo Cero y la economía circular en sus políticas ambientales.

La estrategia de prevención de residuos y de residuo cero se fundamenta en los siguientes aspectos:

La reducción de residuos (prevención).

La reutilización de los residuos (darles una segunda vida mediante el intercambio o la reparación).

La mejora de la Recolección selectiva, especialmente de la materia orgánica.

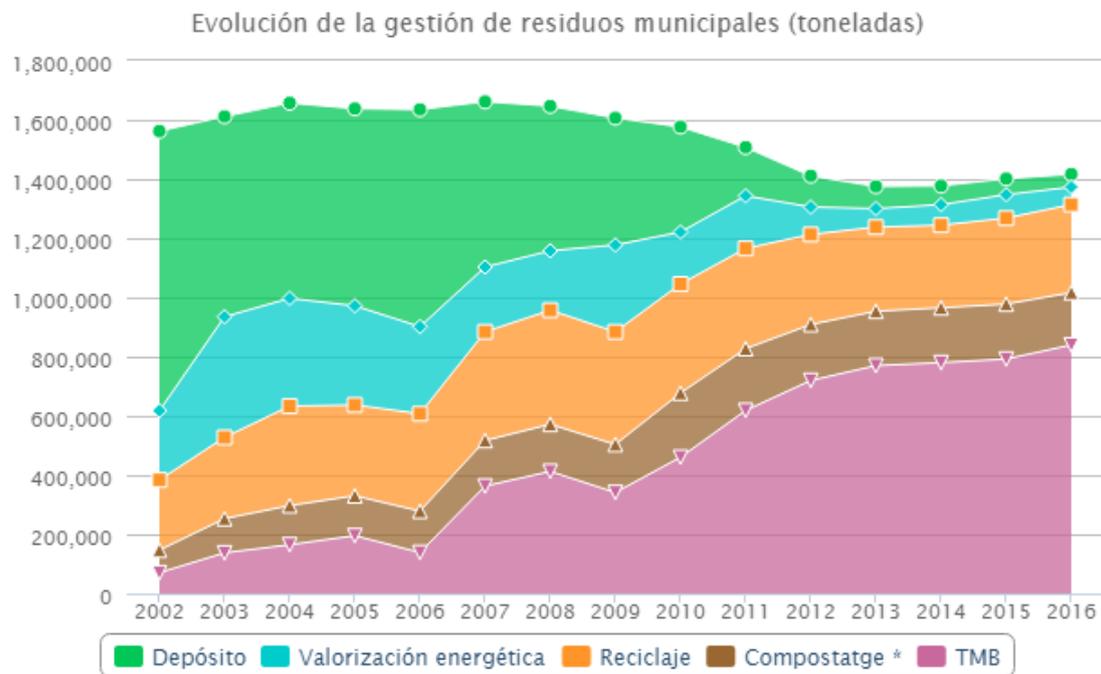
La corresponsabilidad ciudadana, de modo que esta se implique en una óptima gestión de los residuos.

Y todo ello teniendo presente la máxima de la Estrategia Residuo Cero: **el mejor residuo es el que no se genera.**

A continuación un gráfico muestra la performance de la ciudad de Barcelona con respecto a la gestión de sus residuos. Teniendo en cuenta que los datos son de toda el área metropolitana, podemos remarcar que sólo el 3,1% de los residuos totales son destinados a deposición final controlada por lo que si como vimos con anterioridad en el año 2015 la ciudad de Barcelona generó 743.741 toneladas de RSU lo que se dispuso a deposición final controlada fueron alrededor de 22.320 toneladas.

El siguiente gráfico forma parte de los datos oficiales proporcionados en la página de internet del área metropolitana de Barcelona y se puede consultar en la siguiente URL:

<http://www.amb.cat/es/web/medi-ambient/residus/gestio/tractament#box5>



Como vemos en el gráfico anterior, la franja verde representa la cantidad de residuos enviados a deposición controlada que no es lo mismo que enviar los desechos a un relleno sanitario, en cambio es un tratamiento finalista que consiste en verter los residuos en condiciones de seguridad ambiental, es decir, de manera que no puedan ser fuente de contaminación para el entorno. Los depósitos controlados funcionan con un sistema que minimiza el impacto en el medio ambiente.

Los residuos depositados sin tratamiento previo contienen parte de materia orgánica, que fermenta y produce biogás (una mezcla de metano, CO₂ y otros compuestos volátiles) y lixiviados (líquidos resultantes del proceso de degradación). Puesto que ambos pueden suponer una fuente de contaminación, los depósitos controlados se construyen para minimizar sus impactos.

Para asegurar que los lixiviados no se filtren al suelo sin control y que no

contaminen posibles acuíferos de la zona, se impermeabiliza el terreno y se incorpora un sistema de captación y tratamiento de lixiviados. Asimismo, para garantizar que el agua de lluvia no se filtre hacia el interior del depósito y se mezcle con los lixiviados, hay un sistema de conducción de aguas pluviales.

Para evitar la emisión de metano a la atmósfera, se coloca un sistema de captación y aprovechamiento de biogás. Por último, los residuos se vierten en unos contenedores aislados por capas de tierras compactadas, de modo que queden adecuadamente confinados.

El tipo de instalaciones en las cuáles se realiza la deposición controlada no es lo mismo que un relleno sanitario, ya que en los rellenos sanitarios solamente se depositan los residuos a cielo abierto y no se llevan a cabo todas las tareas de control de emisiones, contaminación y recupero de recursos antes mencionada.

A continuación listo la cantidad y tipos de instalaciones de gestión de RSU en área metropolitana de Barcelona para evidenciar que la gestión de residuos de la ciudad de Barcelona no contiene rellenos sanitarios.

Centro de recolección fijo (68)

Centro de recolección móvil (35)

Planta de gestión de voluminosos (1)

Planta de selección (3)

Planta de compostaje (2)

Ecoparque (4)

Planta integral de valorización de residuos (1)

Planta de transferencia (1)

Hasta aquí hemos mostrado los distintos enfoques desde los cuáles la ciudad de Barcelona gestiona sus residuos, lo que utilizaremos para comparar con la performance de la Ciudad de Buenos Aires y poder concluir si la ciudad de Buenos Aires realiza un tratamiento de residuos acorde a una Smart City. En Barcelona, el tratamiento de los mismos consta de las siguientes etapas según su orden: Generación, Separación, Recolección, Reutilización y Descarte.

En cada una de las etapas, la ciudad de Barcelona ha utilizado todos los conceptos de una ciudad inteligente y ha logrado un tratamiento de residuos propio de una Smart City y ejemplar a nivel mundial. Para ejemplificar este concepto basta mencionar la innovación asociada a las nuevas tecnologías de la comunicación utilizadas en el sistema de recolección de residuos que genera la mejor ruta de acuerdo a la capacidad de utilización de los contenedores, la consciencia de la ciudadanía al respecto, lo que conlleva a reducir la cantidad de residuos generados y a realizar las tareas de separación de los mismos antes de depositarlos en sus respectivos contenedores y también el buen funcionamiento de las instituciones gubernamentales que posibilitan mediante leyes precisas, el correcto funcionamiento del sistema, obteniendo como resultado ganancias económicas, disminución de las emisiones de CO₂, en definitiva, una mejor calidad de vida para sus ciudadanos, objetivo primordial de una ciudad inteligente.

Con esto en cuenta podemos enfocarnos en la situación de la ciudad de Buenos Aires en cuanto a la gestión inteligente de los residuos y evaluar su comportamiento.

3.2 - Buenos Aires

Llega el momento del documento de analizar en detalle las acciones que toma la ciudad de Buenos Aires para la gestión de sus residuos, desde su recolección hasta su tratamiento posterior, con el fin de compararlas con las acciones realizadas en la ciudad de Barcelona y con eso determinar si Buenos Aires gestiona sus residuos como una Smart City.

Reseña Histórica

El problema del tratado de residuos en la ciudad de Buenos Aires no es algo nuevo y a su vez tiene características peculiares que hacen que la situación sea difícil de replicar a nivel mundial. El documento “Dignamente explotados, Reseña de Recicloscopio. Miradas sobre recuperadores urbanos de residuos de América Latina, de Pablo J” (Villanova, 2007) muestra que la gestión de los residuos ha sido un problema histórico en la ciudad de Buenos Aires. Entre principios y mediados del siglo XX comenzaron a aparecer los grandes vaciaderos o basurales a cielo abierto, por la imposibilidad de la ciudad de manejar los residuos urbanos a través de la incineración, Esto se debió a dos razones: en primer lugar, por el incremento del volumen de los residuos, producto del rápido aumento de la población generado por la oleada inmigratoria de la época y por otra parte, la gran cantidad de lluvias que recibía la ciudad mojaba la basura, con lo cual gran parte de ella no podía ser procesada por los hornos de incineración, por lo que era dispuesta en estos vaciaderos. Allí hombres, mujeres y niños, juntaban papeles, trapos, latas y vidrios, que luego acumulaban en sus viviendas, además de alimentarse y vestirse con los desperdicios que encontraban allí.

Si bien ya existían personas, denominadas cirujas, que recolectaban residuos en la vía pública de manera informal, el cirujeo realizado en basurales y vaciaderos municipales era la práctica más extendida.

El cartoneo y anteriormente el cirujeo, es el oficio que consiste en recolectar distintos tipos de materiales desechados en las calles de las ciudades para luego ser vendidos a la industria del reciclaje (como cartón y papel, pero también extendido a otros materiales u objetos que puedan ser más útiles y valiosos). Actualmente, cerca de 15 millones de personas viven de recolectar materiales reciclables en países en desarrollo.

Esta actividad se expandió y profundizó en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Conurbano Bonaerense luego de la crisis económica y social del año 2001, como respuesta al desempleo y a la pobreza extrema en la que se encontraban muchos sectores de la población. Muchos de ellos se organizaron de manera formal, conformando cooperativas de trabajo.

El gobierno de la ciudad viene trabajando desde hace varios años con éxito en un programa para formalizar la labor de estos trabajadores, denominados ahora “recolectores urbanos”.

Un hecho crucial en este proceso de integración social y económica fue la sanción de la Ley Nro. 992 (en el año 2002), que incorpora a los recuperadores urbanos al servicio Público de Higiene Urbana.

En el año 2012 se realizó un concurso público de gestión social en el cual se otorgó a las diferentes cooperativas de recuperados urbanos una zona de la ciudad para lo cual la ciudad fue dividida en 12 áreas.

De esta manera la Ciudad definió su sistema de recolección de residuos como “privado-cooperativista”; privado para la basura y cooperativista para los materiales reciclables, y se constituyó como la primera ciudad en el mundo en contar con un modelo de este tipo.

Las cooperativas de recuperados urbanos de la ciudad se dedican a clasificar los materiales separados y a venderlos a distintas empresas que los reciclan y

los convierten en nuevas materias primas. Se sostienen con la venta de estos materiales y con el apoyo del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

La formalización de los recuperadores urbanos logró, entre otras cosas: reducir el trabajo infantil, establecer una nueva logística en el circuito de los residuos y pasar de la separación de los residuos en la vía pública a la clasificación en los centros verdes.

Todas estas mejoras indican que los residuos de la ciudad de Buenos Aires se utilizan con fines sociales, situación base que no sucede en otras ciudades del mundo que se aprecian de llamar inteligentes (ej. Barcelona, Nueva York, Londres, etc.). La Licenciada Luz Ledesma Clavell, Gerente de Planificación del gestión de Residuos Domiciliarios del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (2016), mencionó que de los residuos de las calles depende el sustento de muchas familias por lo que eliminar los residuos, aunque utópicamente posible, sería socialmente inadecuado, de ahí que no sea un objetivo buscado.

La reseña histórica mencionada, nos sirve para entender el trasfondo cultural de la sociedad en la que vivimos con respecto al tratado de residuos, pero no tiene en cuenta la evolución de la ciudad como una Smart City, por lo tanto a continuación vamos a hacer hincapié en los cambios e implementaciones que la ciudad ha realizado dentro del marco de Smart Cities que se relacionan con el gestión y tratamiento de RSU (Residuos Sólidos Urbanos).

Ciudad Verde

Para el gobierno de la ciudad de Buenos Aires, la gestión eficiente de los recursos refiere, en su concepción amplia, no solamente al aspecto financiero, sino también a la gestión de los recursos naturales con los que cuenta una ciudad, que debe fundamentar su avance en un desarrollo sostenible ecológicamente a lo largo del tiempo para llegar a ser una Ciudad inteligente.

Una ciudad con altos grados de contaminación de cualquier tipo, o que hace un uso excesivo y poco consciente de los recursos naturales que la rodean (deforestación excesiva, inundaciones y sequías a causa de un mal uso de los ríos, etc.) puede ser todo menos una Ciudad Inteligente. Aunque algunos autores resaltan la importancia de este punto más que otros, lo cierto es que una “Ciudad Verde” debe ser parte importante en la definición de una Ciudad Inteligente. La Ciudad de Buenos Aires ha tomado consciencia de este punto y de su bajo nivel de plazas y espacios públicos según las recomendaciones de la organización mundial de la salud. Por la falta de espacio verde en la Ciudad, el gobierno porteño prometió construir 78 plazas. Se trata de un plan integral para ser ejecutado en 20 años. El objetivo es que cada vecino tenga una plaza a no más de 350ms.

Observamos también múltiples iniciativas conectadas con el cuidado medioambiental, como la promoción del transporte en bicicletas, las unidades de buses eco-sustentables que funcionan eléctricamente (aún pocas, estando el proyecto en período de prueba), el reacondicionamiento y la expansión de espacios verdes en la ciudad, la nueva política de arborización y sobre todo se destacan las iniciativas de reciclaje, con nuevos tachos de basura para facilitar la recolección de los mismos, tachos especiales para materiales reciclables, los “puntos verdes”, stands donde la gente puede informarse acerca del reciclado y acercar sus materiales reciclables y una activa campaña de concientización, que incluye una fuerte publicidad en las calles, charlas informativas, anuncios por radio y TV, entre otras tantas iniciativas con el fin de informar y concientizar a la población sobre la importancia del reciclado en la Ciudad.

Todos estos avances se enmarcan globalmente en el proyecto “Buenos Aires Ciudad Verde”, aglutinador de todas las iniciativas medioambientales de la Ciudad como un proyecto común, holístico e integrado, como pretende el mismo concepto de Ciudad Inteligente. El gobierno de la ciudad le ha dado importancia a este ámbito de actuación, a la reducción de la huella de carbono y a las iniciativas eco-sustentables, combinando proyectos efectivos de

infraestructura con continuas campañas de publicidad y concientización ciudadana sobre el medioambiente.

Contenerización

En lo que concierne a la recolección de residuos domiciliarios, una de las medidas que se vienen implementando es la colocación de contenedores en toda la Ciudad de Buenos Aires. Actualmente un 66% del territorio cuenta con recipientes negros donde disponer las bolsas de residuos como los que muestra la imagen.

Entre los múltiples beneficios de este sistema podemos destacar que mejoran las condiciones de higiene de la cuadra, al no encontrarse bolsas de residuos en la calle, y las condiciones de trabajo de los recolectores. Existen distintos tipos de contenedores, los plásticos de 1100 litros de capacidad y los metálicos de 3200 y 2400 litros que cuentan con un servicio de carga lateral y tecnologías



más avanzadas. Existe un proyecto en el cuál un próximo contrato por el servicio de limpieza terminará de completar el 100% de la Ciudad con contenedores metálicos.

Dentro de los contenedores se deben disponer las bolsas de residuos cerradas en el horario de 20 a 21 horas. Para restos de poda, escombros o residuos voluminosos hay que programar una recolección diferenciada llamando al 147.

No deben disponerse dentro de los contenedores porque en ese caso no podrán ser descargados.

Separación de residuos

La ciudad cuenta con un marco legal sobre la gestión de los residuos bajo la Ley de “Basura Cero”. Para cumplir con los objetivos de la ley Basura Cero es fundamental implementar la separación en origen para reducir al mínimo los residuos que son enterrados en rellenos sanitarios.

Por su parte, la Ciudad ha puesto en marcha un proceso de contenerización, a través del cual todos los barrios van a contar con campanas verdes para depositar los materiales reciclables como se muestra en la foto siguiente. Otro aspecto fundamental de este proceso lo constituye el trabajo de las cooperativas de recicladores urbanos, quienes realizan de forma exclusiva la recolección de los materiales reciclables generados en la Ciudad.

Dentro de los materiales reciclables podemos encontrar *papel y cartón, plástico, vidrio y metal.*



Como vimos anteriormente, en la breve reseña histórica de este capítulo, las cooperativas de recuperadores urbanos de la Ciudad se dedican a clasificar los materiales separados y a venderlos a distintas empresas que los reciclan y los convierten en nuevas materias primas.

Actualmente, más de 5.300 recuperadores se encuentran formalizados y, mediante el apoyo del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, se han mejorado sus condiciones generales de trabajo para resguardar su salud y su seguridad, así como para garantizarles el acceso a una obra social y a los elementos necesarios para cumplir con su tarea.

Actualmente, hay 12 cooperativas trabajando en la Ciudad. Ellas son las encargadas de recolectar de manera exclusiva los materiales reciclables secos. Brindan un servicio público, ya que fueron integradas al Servicio Público de Higiene Urbana en el año 2002.

Centros Verdes



Los centros verdes, como muestra la foto de arriba, son espacios de trabajo comunitario equipado con los elementos de seguridad, higiene y salubridad

presentes en la industria convencional (como fábricas y galpones), que brinda a los recuperadores urbanos un lugar donde realizar su tarea, mejorando sus condiciones laborales y favoreciendo su inclusión social. Los Centros Verdes jerarquizan el trabajo de los recuperadores ya que mejoran las condiciones de selección y recuperación de materiales reciclables, suman valor a la cadena del reciclaje y brindan un espacio propicio para acopiar y enfardar los materiales, lo cual permite negociar mejores precios de venta. Al contar con estos espacios de trabajo, se pone fin a la separación y clasificación en la vía pública.

Actualmente, en la Ciudad de Buenos Aires funcionan 8 Centros Verdes gestionados por cooperativas de recuperadores urbanos. A estos establecimientos llega todo el material recolectado por los recicladores y por los camiones que recogen los contenidos de las campanas verdes que están dentro del circuito de RSU monitoreado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.

La ciudad de Buenos Aires cuenta con los siguientes centros verdes:

Centro Verde Barracas: Está administrado por la Cooperativa “El Amanecer de los Cartoneros” y se ubica en la calle Herrera 2124.

Centro Verde Parque Patricios: Está administrado por la Cooperativa “El Amanecer de los Cartoneros” y se ubica en la calle Cortejarena 3151.

Centro Verde Núñez: Está administrado por la Cooperativa “Madreselva” y se ubica en la Av. General Paz 98.

Centro Verde Retiro Norte: Está administrado por la Cooperativa “El Ceibo” y se ubica en Colectora Arturo Illia y Salguero (Ex Línea Belgrano).

Centro Verde Constituyentes: Está administrado por la Cooperativa “El Álamo” y se ubica en la Av. de los Constituyentes 6259.

Centro Verde Chilavert: Está administrado por la Cooperativa “Alelí y Baires” y se ubica en la calle Cnel. M. Chilavert 2745.

Centro Verde Soldati: Está administrado por las Cooperativas Del Oeste y se ubica en la calle Barros Pazos 3701.

Centro Verde Varela: Está administrado por las Cooperativas Recuperadores Urbanos del Oeste y se ubica en Av. Varela 2505.

Los recuperadores urbanos cumplen un rol fundamental en todo el proceso de reciclado y revalorización de los RSU's. Se ocupan de clasificar los materiales separados y de venderlos a distintas empresas, que los reciclan y los convierten otra vez en materias primas.

A continuación muestro una serie de comentarios que hicieron al respecto algunos de ellos a la hora de evaluar el problema de la basura y realizar un balance de lo realizado. Estos comentarios son parte de una entrevista realizada por Valeria Vera el 23 de febrero de 2017 y publicada en el diario La Nación.

"Al principio, estaba la desconfianza, pero después esto fue cediendo, a medida que les explicamos el proceso y lo empezaron a hacer. Ahora, entre los vecinos, hay un alto nivel de aceptación de lo que hacemos. Tenemos pactado con ellos que día y a qué hora pasamos. Nos ayudan y quieren hacerlo, pero no llegamos a cubrir el total de las áreas, sólo algunos puntos, por falta de fondos", (Roberto Espontarollo, secretario de la cooperativa El Trébol).

Desde la cooperativa El Álamo reflejaron estos inconvenientes, además de las complicaciones que derivan del vandalismo contra los contenedores y la mezcla de materiales, y se inclinaron por un plan integral que evite poner en riesgo la recuperación de aquello que se descarta. "No nos podemos hacer cargo de un servicio sin recursos. No tenemos cartoneros ni herramientas para recolectar todo", subrayó Alicia Montoya, tras insistir que "es necesario discutir una propuesta, armar mapas con el uso del suelo, y combinar el sistema puerta

a puerta con la contenerización y el control" para que la gestión no se vaya de las manos.

Entre las necesidades más urgentes de la mayoría de los recuperadores urbanos figuran la posibilidad de contar con galpones propios donde descargar el material y la de poder sumar más camiones preparados a la flota actual, dos condiciones previstas en el convenio firmado con la Ciudad.

Depósito de los materiales reciclables y separación en origen

Además del accionar de las cooperativas de recicladores urbanos, el nuevo sistema de gestión de residuos contempla el trabajo conjunto de la Ciudad de Buenos Aires, las cooperativas de recicladores urbanos y los vecinos, para lograr construir una ciudad social y ambientalmente sustentable.

Como ya hemos mencionado, para cumplir con los objetivos de la ley Basura Cero es fundamental implementar la separación en origen para reducir al mínimo los residuos que son enterrados en rellenos sanitarios y para ello, es esencial el trabajo de concientización a los vecinos para que realicen la separación de manera correcta, ya que son el primer eslabón en la cadena de reciclaje.



La figura de arriba es parte de una campaña con la que el gobierno de la ciudad de Buenos Aires concientiza a los ciudadanos sobre el reciclaje y la importancia de la separación en origen de los residuos.

El nuevo circuito de los residuos

Con el nuevo sistema de gestión de residuos, la basura y los materiales reciclables siguen caminos diferentes. Mientras que la basura es enviada a disposición final en los rellenos sanitarios, los materiales reciclables vuelven a ingresar en los circuitos productivos para convertirse en nuevas materias primas y productos. A continuación vemos un gráfico que representa el proceso.



En cuanto al marco legal, la ciudad de Buenos Aires cuenta al igual que Barcelona con una “Ley Basura Cero”, la cual se detalla a continuación: La ley Nro.1854 “Basura Cero” está orientada a reducir progresivamente la cantidad de RSU que se entierran en los rellenos sanitarios. Fue promulgada en enero de 2006 y reglamentada en mayo de 2007. El concepto de Basura Cero plantea la adopción de medidas dirigidas a la reducción de la generación de residuos, la recuperación y el reciclado, así como también, la disminución de la toxicidad de la basura y la asunción de la responsabilidad por parte del fabricante de la responsabilidad sobre los productos una vez que la vida útil expiró. La Dirección General de Reciclado (DGREC), creada por el decreto 2075/07 forma parte de una política pública orientada a la implementación de una gestión integral de los residuos. En el marco del cumplimiento de la Ley

Nro.1854, la DGREC es el área responsable de incrementar los niveles de recuperación y reciclado de materiales producidos en la ciudad.

Los objetivos principales que se están llevando a cabo son:

- Concientizar a los vecinos y a los grandes generadores de residuos acerca de la necesidad de la separación en origen de residuos, diferenciando entre materiales reciclables y basura.
- Minimizar los residuos a enterrar mediante la consolidación de la práctica de reducción, recupero y separación de materiales reciclables en origen.
- Formalizar e integrar a los recuperadores urbanos en el circuito del servicio público de recolección diferenciada.
- Garantizar los espacios necesarios para la disposición final, incorporando tecnologías.
- Desarrollar proyectos ambientales que contemplen la puesta en marcha de sistemas de recuperación y reciclado de RSU.
- Aumentar los materiales que regresan como materia prima post consumo a la industria y al comercio.
- Contribuir al ordenamiento de la cadena de valor del reciclado.

En el marco de esta ley, se encuentra en funcionamiento desde el año 2012 la Comisión de Asesoramiento Técnico de la Ley Basura Cero Nro.1854 que tiene como principal función monitorear el cumplimiento de los objetivos de esta normativa.

Es evidente mencionar que los objetivos legales de reducción de residuos destinados a relleno que establece la Ley 1854 de la Ciudad de Buenos Aires solo se pueden alcanzar a través de políticas de reducción de residuos y no solo de reciclaje.

Como se puede apreciar el ítem inicial en el que se basa la política de residuos en la ciudad de Buenos Aires consiste en fomentar la disminución de residuos y

su separación en origen. En cuanto a la cantidad de residuos generados en la ciudad, aparece un problema ya que según datos del observatorio nacional para la gestión de residuos sólidos urbanos, a cargo del Ministerio de ambiente y desarrollo Sustentable, se observa un aumento de la cantidad de residuos año tras año y las proyecciones futuras no son alentadoras.

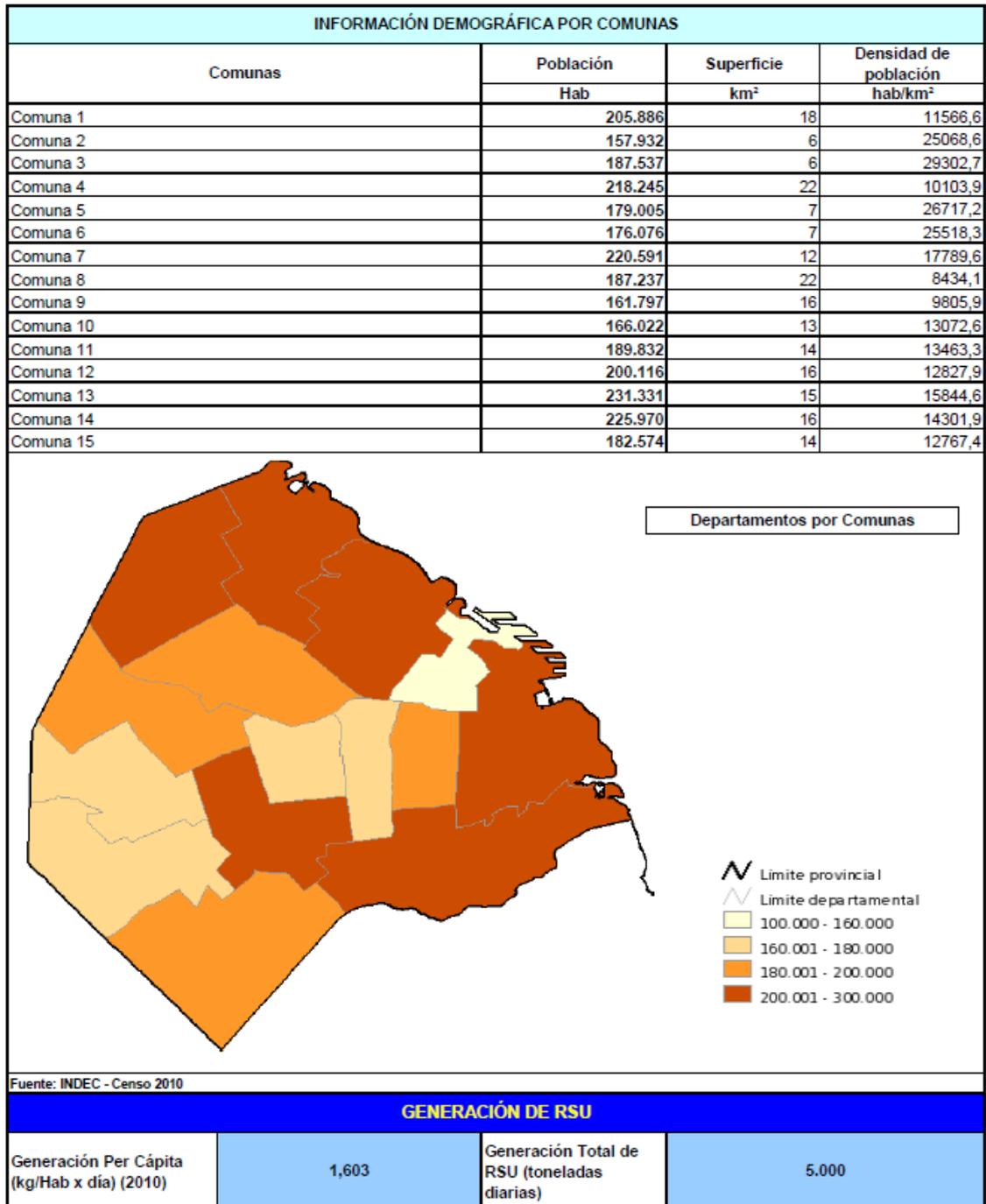
Cantidad de RSU's Generados

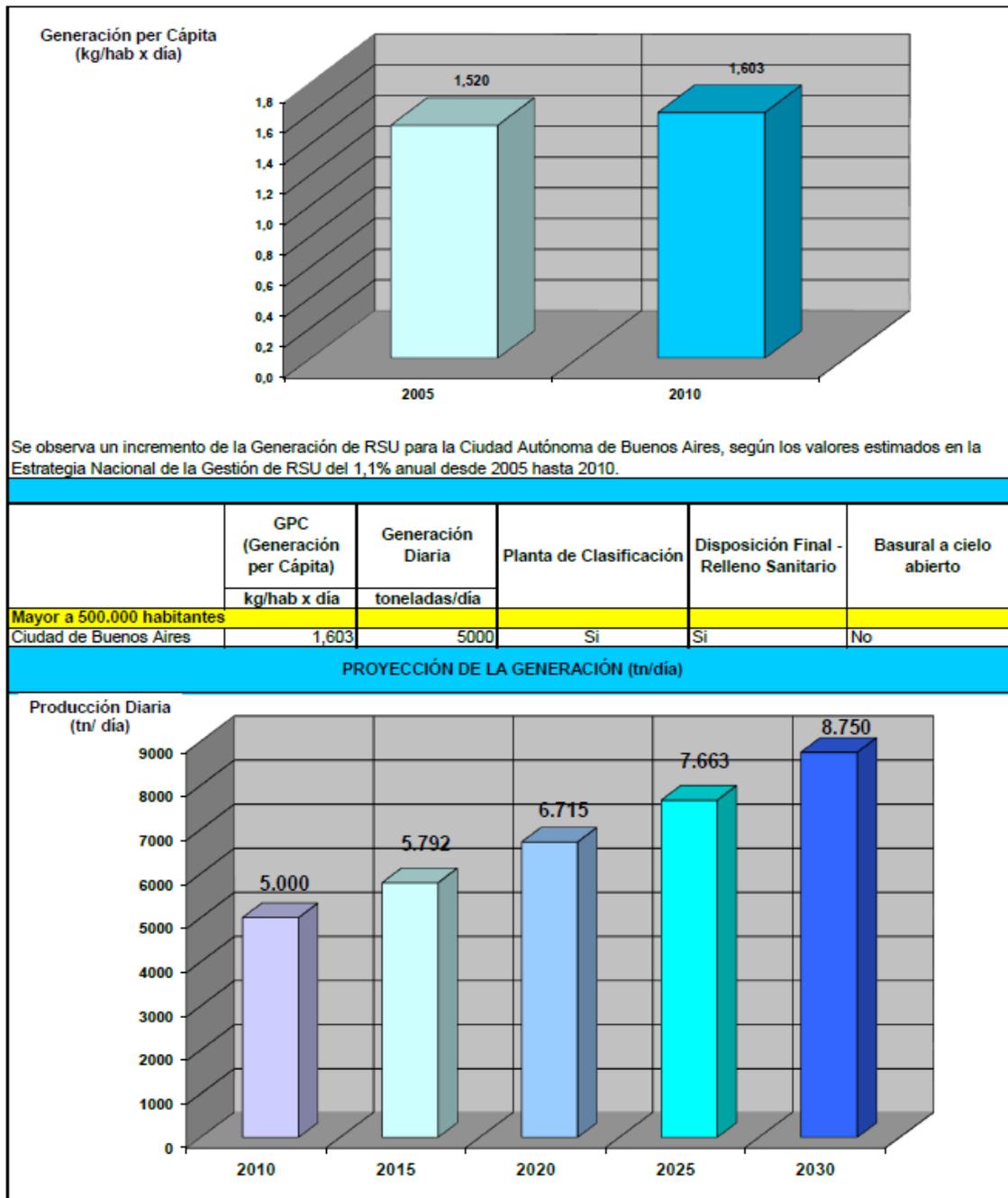
A continuación dos gráficos realizados en el año 2015 muestran la tendencia. En el primero de los gráficos observamos la densidad poblacional de la ciudad de Buenos Aires desglosada para cada una de sus comunas y la cantidad de residuos diarios generados por habitante y en la totalidad de la ciudad para el año 2010.

El segundo gráfico muestra la tendencia alcista antes mencionada lo que concuerda perfectamente con los datos obtenidos actualmente ya que si observamos el gráfico y hacemos una proyección entre los años 2015 y 2020 vamos a obtener para a la fecha actual las 6000 Toneladas diarias que se generan hoy en día, lo que evidencia que la cantidad de residuos generados en la ciudad de Buenos Aires no deja de subir, al contrario que lo sucedido en la ciudad de Barcelona donde han logrado disminuir la cantidad de los mismos hasta una cantidad en la que la curva de generación de residuos anual se ha mantenido con variaciones mínimas en los últimos años.

Ambos gráficos forman parte de un informe estadístico realizado por el Observatorio Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos. Dicho documento es público y se encuentra en la siguiente URL:

<http://observatoriorsu.ambiente.gob.ar/estadisticas/13/ciudad-autonoma-de-buenos-aires>





Composición de los RSU's

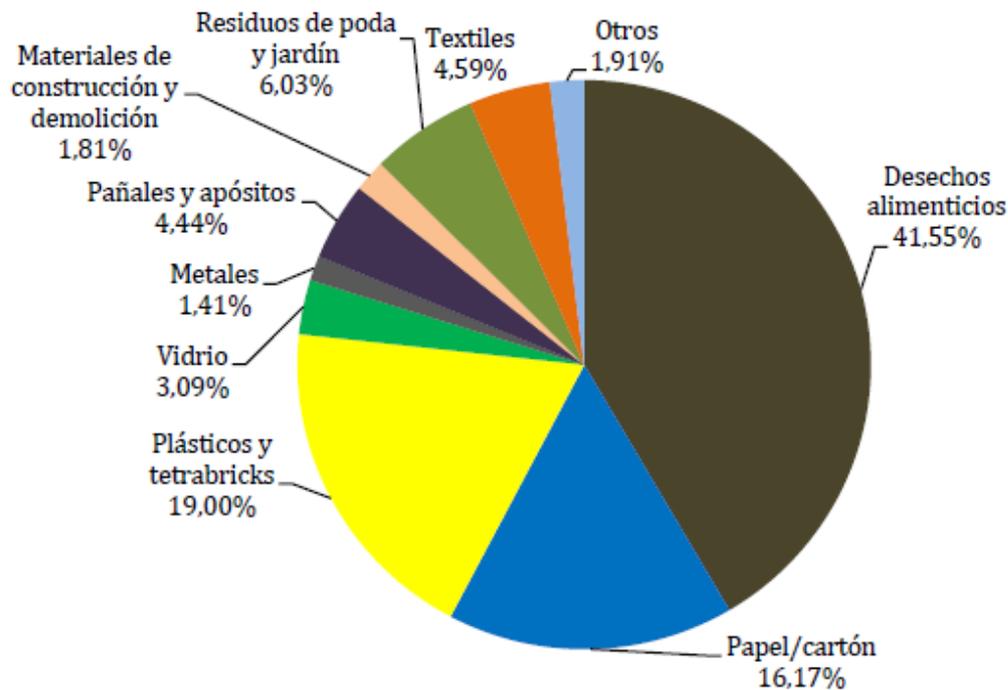
El otro ítem importante en la estrategia del gobierno de la ciudad de Buenos Aires para tratar los residuos de forma inteligente además de la reducción de los RSU, como hemos mencionado antes es la separación en origen de los residuos, por lo que debemos analizar los tipos de residuos generados y su posible separación.

Si pasamos a analizar la cantidad y tipos de residuos de la Ciudad de Buenos Aires encontramos que casi la mitad de los residuos sólidos son orgánicos (desechos alimenticios y residuos de poda y jardín). Para poder reciclar estos residuos es necesario separarlos en origen y destinarlos a compostaje o digestión anaeróbica. Sólo de esta manera se puede obtener un compost de calidad que se puede usar como abono. Una vez que los residuos orgánicos se mezclan con otros residuos, aunque se utilicen tecnologías sofisticadas de separación mecánica se obtiene un producto de baja calidad, con una importante presencia de contaminantes, lo cual impide su uso como abono.

Si se realiza una debida separación en origen y luego una recolección diferenciada, se facilita la tarea de acondicionamiento que realizan los Recuperadores Urbanos (RU), mejorando sus condiciones de trabajo, aumentando su productividad y su nivel de ingresos y como consecuencia, provocando un aumento en los volúmenes de materiales que se reinsertan en el ciclo productivo.

A continuación un gráfico muestra la composición de los residuos generados en la ciudad de Buenos Aires.

Composición de los residuos sólidos generados en Buenos Aires.



Fuente: Universidad de Buenos Aires (2011), Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos del área metropolitana de Buenos Aires. Tercer informe de avance, Instituto de Ingeniería Universitaria, Facultad de Ingeniería. <http://www.ceamse.gov.ar/estadisticas/>

El caso de los metales es quizás el único para el cual la separación mecánica a partir de residuos mezclados (que se realiza mediante imanes y otros procedimientos) es eficiente sin embargo, representan sólo un 1,4% de los residuos generados.

Del gráfico anterior se deduce que la recolección diferenciada de residuos orgánicos y de, papel/cartón, vidrio, plásticos, tetrabriks y residuos textiles permitiría alcanzar los objetivos de reducción de residuos destinados a disposición final que establece la ley, dado que estos residuos representan el

90,4% de los residuos sólidos urbanos (RSU) generados en la Ciudad de Buenos Aires.

En conclusión, desde el punto de vista ambiental y ecológico así como económico y social, es mucho más ventajoso separar los residuos en origen y recolectarlos diferenciadamente, que mezclarlos y separarlos después por medios mecánicos.

Los residuos de artefactos eléctricos y electrónicos (RAEE) a pesar de no contar con un alto porcentaje como se puede ver en el gráfico anterior, no deja de ser un ítem fundamental debido a la alta toxicidad de algunos de sus componentes y la ciudad de Buenos Aires no cuenta que un programa de gestión diferenciada de estos residuos al contrario que la ciudad de Barcelona y para dejar de evidencia de su peligrosidad menciono solo alguno de ellos con sus usos en la industria y su efecto tóxico.

Cadmio: utilizado en las baterías recargables de las computadoras, contactos y switches, y en monitores viejos. Puede acumularse en el ambiente y es altamente tóxico, afectando principalmente riñones y huesos.

Mercurio: se utiliza en los monitores de pantalla plana como dispositivo de iluminación y en pilas primarias, por ejemplo, puede causar daños en el sistema nervioso central, particularmente en etapas tempranas de desarrollo.

Níquel: utilizado en baterías, produce efectos sobre el sistema respiratorio, alergias, irritación en ojos y piel. Alta probabilidad de ser cancerígeno.

Según Gustavo Fernandez Protomastro, director del Grupo Ecogestionar SRL y experto en la materia, toda gestión apropiada de los RAEE parte de un marco jurídico apropiado y hoy no se cuenta con ese marco en la ciudad de Buenos

Aires. Esto lleva a que no esté clara de quién es la responsabilidad de la gestión de los RAEE, ni si debe ser gestionado como residuo urbano o peligroso. Una estrategia inteligente acorde a una Smart City es desarrollar un marco jurídico, que conlleve a la conformación de una industria de recolección, reciclaje, tratamiento y disposición de los RAEE. Mientras no esté definido el esquema legal, cualquiera puede hacer lo que quiera con sus RAEE o los RAEE de terceros, por ende, no se manejan de manera inteligente y conlleva a impactos ambientales indeseados como descarte de tubos de rayos catódicos, pilas, baterías y otros residuos peligrosos en el ambiente.

Los beneficios de una correcta gestión de RAEE van desde dejar de contaminar el entorno o los rellenos sanitarios con sustancias peligrosas, pero a la vez, lograr el recupero de metales preciosos (oro, plata, paladio), tierras raras (columbio, tantalio, galio, germanio) y metales base como cobre, aluminio, plomo, cinc, estaño entre otros. El objetivo a lograr debería ser, dejar de contaminar y en su lugar, vía la economía circular y el reciclaje, recuperar materias primas y energía de los desechos tecnológicos

Performance del sistema de gestión de RSU's

Un estudio realizado por Greenpeace en el año 2015 establece que la contenerización, que es parte del plan presentado por el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires para el cumplimiento progresivo de la recolección diferenciada, se lleva a cabo a paso lento: sólo una comuna ha implementado la contenerización al 100% (comuna 8), y el porcentaje medio de contenerización para el conjunto de la Ciudad es del 14%. Además, ha sufrido modificaciones que representan erogaciones para la Ciudad (como por ejemplo: el cambio reiterado del tipo de contenedor en una misma zona), e

incluso se han adquirido contenedores que no resultan los más adecuados para el cumplimiento de los contratos de residuos secos (contenedores llamados “anti vandálicos” con bocas muy pequeñas que dificultan tanto la disposición de los residuos por parte de los vecinos, como la tarea de los Recuperadores Urbanos). Además, dicho estudio determina que sería conveniente considerar otras alternativas de disposición inicial selectiva diferentes al uso de contenedores en vía pública.

En materia de reciclaje se ha avanzado en la puesta en marcha de 32 “Puntos verdes” de reciclaje en todas las comunas de la Ciudad, pero hasta el momento no se han publicado indicadores de cuántos residuos ingresan en ellos. Los puntos verdes tienen una buena aceptación por parte de los vecinos, pero son una faz complementaria del servicio público y no lo sustituyen. En algunos casos funcionan por el empeño que ponen las cooperativas y adicionalmente tienen un esquema de funcionamiento de miércoles a domingo que resulta inconsistente con la lógica y la cultura respecto de recolección de residuos en la ciudad, que es de 7 días a la semana. Retomando el caso de los RAEE se ha observado un cambio en el tipo de materiales que los puntos verdes reciben, ya que en sus comienzos recibían RAEE’s (principalmente pilas) y en la actualidad esto no es así, dejando al ciudadano sin opción inteligente para desechar ese tipo de residuo.

En cuanto a la reducción de la cantidad de residuos destinados a los rellenos sanitarios, la Ley Basura Cero de la Ciudad de Buenos Aires (Nº 1854 de 2005) tomando como base los niveles enviados a disposición final en 2004, en su artículo 6º, fija un cronograma de reducción progresiva de la disposición final de residuos sólidos urbanos, con las metas siguientes:

- Reducción del 30% para el 2010
- Reducción del 50% para el 2012
- Reducción del 75% para el 2017

Además, prohíbe totalmente la disposición final de materiales reciclables o aprovechables para el año 2020

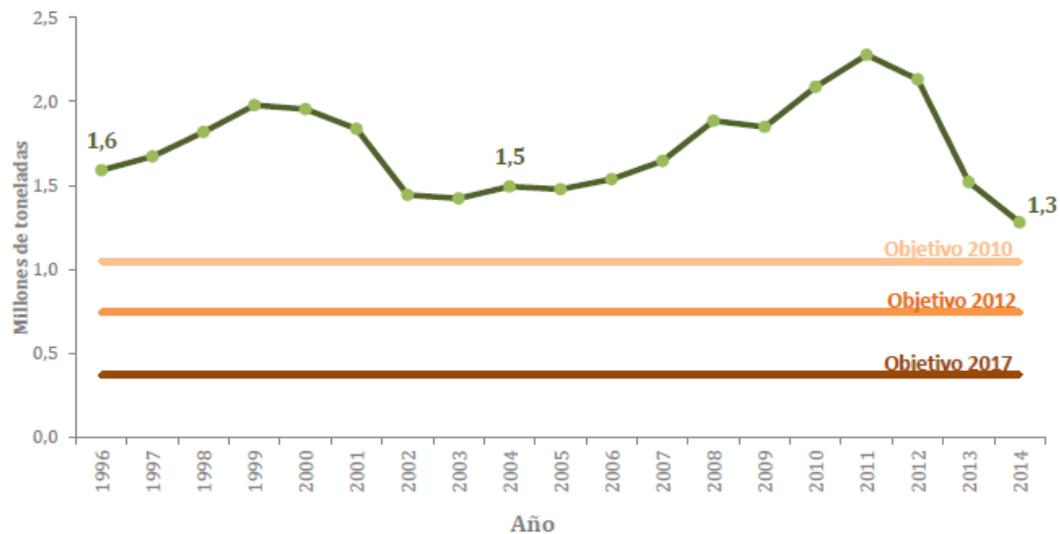
Los objetivos para 2010 y 2012 no se cumplieron, tal y como puede observarse en el gráfico siguiente. En el año 2014 el porcentaje de cumplimiento de la ley alcanzó el 15%. Desde julio de 2015, las cantidades no se han modificado, por lo que podemos decir que el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires no está cumplimentando las metas que establece la Ley.

El plan propuesto por la Ley es la progresiva reducción de la cantidad de basura que se entierra mediante el crecimiento de las industrias asociadas al reciclado y recuperación de materiales y la reducción en la generación de residuos. La estrategia central de la Ley para cumplir estos objetivos consiste en la implementación de la separación en origen, la recolección diferenciada de los residuos y la puesta en marcha de centros de selección y aprovechamiento de los residuos.

La disposición final de residuos en la ciudad de Buenos Aires ha sufrido altibajos durante las últimas dos décadas con cierta tendencia a la baja en los últimos años. Conforme el cronograma establecido por la ley el porcentaje de reducción actual debiera estar entre el 50% (meta 2012) y el 75% (meta 2017).

En 2014 el porcentaje de reducción era del 15%, lo que supone que nos enfrentarnos a un importante retraso en el cumplimiento de la ley. Para cumplir con la meta legal fijada para el 2017, en 30 meses a partir de la generación del informe se debería producir una reducción del 60% restante, algo imposible de lograr debido al poco tiempo restante.

Residuos destinados a disposición final en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 1996-2014.



Es necesario analizar también el destino de la materia de rechazo, es decir, la basura que no se reaprovecha y se dispone para su enterramiento en el Complejo Ambiental Norte III bajo la administración, supervisión y control de la CEAMSE (Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado).

El 12 de diciembre de 2012 el gobierno de la Provincia de Buenos Aires y el de la Ciudad autónoma de Buenos Aires firmaron un convenio por el que la Ciudad acordó diferentes metas y plazos para la reducción de toneladas de RSU generados en su territorio y enviados a la CEAMSE. Por medio de este acuerdo se comprometió a que, con el inicio de la planta de tratamiento mecánico biológico ubicada en Norte III (1º de enero de 2013), el envío de RSU generados en la Ciudad para la disposición final en dicho relleno sanitario no podría superar las 5400 toneladas por día. Además, el Gobierno de la Ciudad se obligó al siguiente esquema de reducción progresiva:

- a partir del 1º de marzo de 2013, el envío de RSU no podría superar las 4280 toneladas por día,
- a partir del 1º de junio de 2013, no podría superar las 4150 toneladas por día
- a partir del 1º de noviembre de 2013 el envío de RSU no podría superar las 3350 toneladas por día
- a partir del 1º de junio de 2014 el envío de RSU al relleno sanitario no podría superar las 1350 toneladas por día.

Según datos de la CEAMSE la ciudad envió en junio de 2014 más del doble de esa cantidad, 3391 toneladas por día, valor que se mantiene hasta la actualidad.

La Coordinación Ecológica Metropolitana Sociedad del Estado (Ceamse) es la empresa estatal -compartida por la Ciudad y la gobernación bonaerense que gestiona los rellenos sanitarios donde se envían los residuos del área metropolitana de la Ciudad de Buenos Aires.

La CEAMSE también posee 3 plantas de transferencia en la ciudad de Buenos Aires que es donde se agrupan los residuos generados en la ciudad, que no fueron enviados a los centros verdes, antes de ser enviados a la los rellenos sanitarios.

Las plantas son las siguientes:



En cuanto a los rellenos sanitarios, los que se encuentran activos son los siguientes:

Norte III, Ensenada y González Catán.

Norte III: Ocupa 500 hectáreas entre los partidos bonaerenses de Tigre, San Martín y San Miguel y recibe 14.000 toneladas provenientes de 27 partidos bonaerenses y de la Capital. Con dos proyectos de generación de biogás, aporta electricidad para el consumo de unos 25.000 hogares; cuenta con una planta de separación que genera compost y tiene una planta de tratamiento de neumáticos. Hay un plan para extenderlo en 161 hectáreas sobre terrenos cedidos por el gobierno en campo de Mayo.

Ensenada: recibe los residuos de La Plata y el Gran La Plata

González Catán: Es donde se vierten solamente desechos de La Matanza.

El Complejo Ambiental Villa Domínico sería un cuarto relleno sanitario, pero se encuentra en etapa de poscierre, en el mismo se está emplazando un parque ecológico.



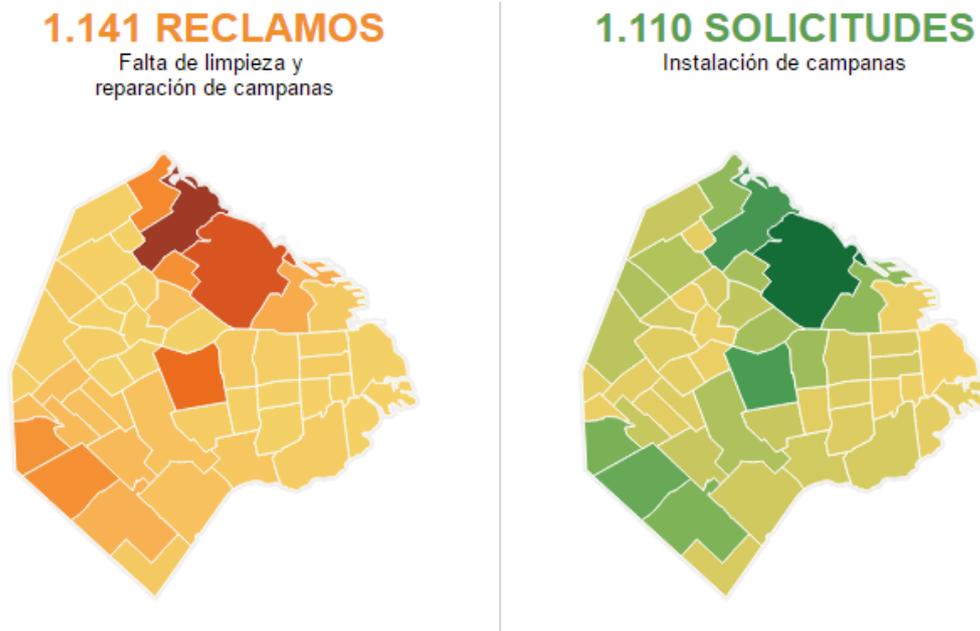
Como podemos ver la cantidad de residuos generados en la ciudad de Buenos Aires y enviados al relleno Norte III es superior al que establece la Ley de Basura Cero, lo que determina que el gobierno de la ciudad tiene una gran deuda con el cumplimiento de dicha ley. El objetivo de la ley es claro: recuperar materiales que pueden ser reutilizados, lo que trae como consecuencia la reducción en la cantidad de basura que va a disposición final.

Además de no estar cumpliendo con el objetivo de la baja en la cantidad de residuos generados y a enterrar, existen problemas en cuanto a la satisfacción de los vecinos, relacionados con la implementación del sistema de separación y recolección de residuos.

En el año 2016 el Sistema Único de Atención Ciudadana (SUACI) recibió un total de 42.439 quejas ya sea por falta de contenedores o porque los mismos necesitaban reparación, generando que los ciudadanos depositen sus residuos en la calle en lugar de hacerlo dentro de los contenedores, lo que atenta contra la limpieza y sanidad del espacio público. El grueso de los reclamos (los primeros 10 ítems del total de 62 que integran la categoría) puso en duda la eficacia del sistema de reciclaje, los contenedores y las campanas impulsados por el gobierno (en sintonía con la idea de lograr una ciudad cada vez más verde).

A continuación podemos ver las cantidades de reclamos y solicitudes según su distribución geográfica.

Basura en la Ciudad: ranking de reclamos vs. solicitudes

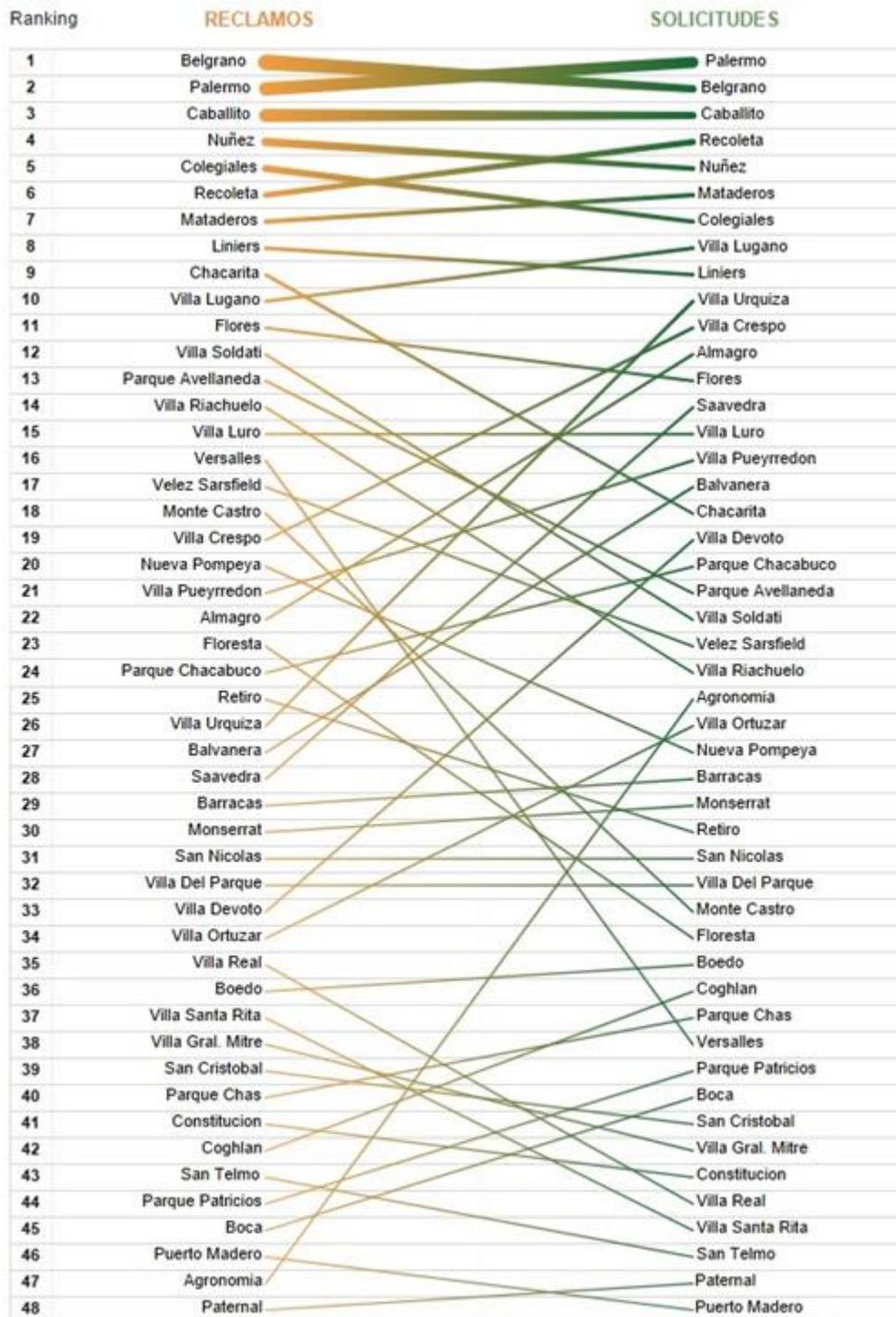


Al tener en cuenta las cifras mencionadas podemos sacar las siguientes conclusiones:

Las 42439 quejas efectuadas en 2016 en el sistema SUACI, por temas relacionados con la recolección de los residuos ya sea tanto por problemas en las campanas de separación como en los contenedores comunes, son mucho menores a la cantidad de reclamos formales y solicitudes efectuadas, lo que marca un bajo compromiso social y/o una muy baja expectativa sobre el comportamiento del gobierno de la ciudad en cuanto a la solución del problema.

Si tenemos en cuenta los 2.890.151 habitantes, que posee la ciudad según el censo del año 2010, las quejas, reclamos y solicitudes de campanas de reciclado son muy pocos comparado con la totalidad de los habitantes, lo que podría tomarse como que el servicio es bueno, pero si tomamos en cuenta los datos sobre la contenerización de los barrios, se evidencia que la baja cantidad de quejas se debe al poco interés de la población, siendo los barrios que poseen en conjunto mayor población y posición económica, los más interesados.

En el siguiente gráfico podemos ver todos los barrios ordenados de forma descendente de acuerdo a la cantidad de solicitudes de contenedores y a denuncias sobre problemas con los contenedores existentes. Como ambas listas se encuentran relacionadas podemos seguir rápidamente la posición de cada barrio en cada una de las listas y con eso corroborar, salvo algunas pocas excepciones, que los barrios con más densidad poblacional en conjunto con mayor desarrollo económico son los más preocupados en disponer de repositorios de residuos en cantidad y calidad necesarios.



Fuente: Buenos Aires Data – Gobierno de la Ciudad

Debido a las solicitudes y quejas que vimos en el gráfico anterior, en gobierno de la ciudad autónoma de Buenos Aires ha determinado reemplazar las campanas verdes ubicadas en los barrios de casas bajas de Buenos Aires por nuevas que no tienen puerta, sino una ventana para disponer de los residuos secos. Estas nuevas campanas son mecanizadas y su vaciado ya no depende de una persona, sino de un camión del Ente de Higiene Urbana, algo muy conveniente para disminuir el contacto directo del vecino y del recolector con la basura.

Utilización y Revalorización Energética

En cuanto a la performance energética de la gestión de los residuos, la ciudad de Buenos Aires no cuenta con un sistema inteligente de señalización de la cantidad de volumen utilizado de los contenedores al contrario de lo que sucede en la ciudad de Barcelona. Allí como hemos visto, el sistema inteligente, no solo señala los contenedores que se encuentran al 80% de su capacidad, sino que determina la mejor ruta, para que los camiones recolectores accedan a los contenedores por la ruta más corta y conveniente, logrando con esto un 30% de ahorro en energía y por consiguiente una cantidad menor de dióxido de carbono generado.

A esto debemos sumarle la nula revalorización energética de los residuos, (salvo por la pobre recuperación de gas que se efectúa en el relleno Norte III) que sí se efectúa en la ciudad de Barcelona.

La capacidad de obtener energía de los residuos es algo totalmente desaprovechado por la ciudad de Buenos Aires, en contraste con lo que hemos visto en Barcelona como referencia para determinar si Buenos Aires trata sus residuos dentro del marco de una Smart City.

Siguiendo con la temática de revalorización energética, el siguiente análisis realizado en el año 2015 por el Licenciado Witold R. Kopytyński quien es egresado de la universidad de Buenos Aires y tiene más de 25 años de experiencia en materia ambiental, muestra lo siguiente:

Actualmente nuestro país genera diariamente unas 40.000 Toneladas de RSU (residuos sólidos urbanos), y cerca de 1.800.000 Tn/año de RINEs (residuos industriales no peligrosos) asimilables a RSU. De éstos, del AMBA (Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Gran Buenos Aires) son 14.000 Tn/día de RSU, y 400.000 Tn/año de RINEs.

Residuos particularmente fuera de toda gestión son los neumáticos fuera de uso (NFU), de los se generan unas 120.000 Tn/año en todo el país.

En términos de potencial energético, tomando solamente los datos de generación de RSU y RINEs de la región del AMBA el Lic. Kopytyński estima que de las 14.000 Tn/día que ingresan al CEAMSE diariamente cerca del 20%, es decir 2.500 Tn/día, es lo que se denomina rechazo, va a enterramiento, y podría ser procesado para transformarlo en CSR (combustible sólido recuperado).

En valores de la ciudad de resumiendo lo antes mencionado, vemos que a finales de 2014, último momento con datos oficiales sobre la cantidad de residuos enviados a los rellenos sanitarios, la ciudad enviaba 3391 toneladas por día de las más de 5000 generadas. Si hacemos la cuenta podemos obtener que el porcentaje de residuos que ingresan al CEAMSE por no ser reciclados.

Tns diarias ingresan al CEAMSE * 100 / Tns generadas = Porcentaje no reutilizado por reciclado.

$$3391 * 100 / 5000 = 67,82\%$$

Lo que implica que el porcentaje de residuos reutilizados por reciclado es

% Generados - % No reutilizados

$$100\% - 67,82\% = 32,18\%$$

Siguiendo con el análisis, si el 20% de los residuos a enterrar son aprovechables podemos decir que si la ciudad de Buenos Aires envía al CEAMSE 3391 Toneladas diarias, el 20% de los mismos sería:

3391 * 0.20 = 678.2 Toneladas diarias a enterramiento procedentes de la Ciudad de Buenos Aires que pueden ser utilizadas para obtener CSR.

El Lic. Kopytyński concluye su análisis estableciendo que si el valor promedio de calorías generadas por los RSU es de 4.000 Kcal/Kg y asumiendo que 200.000 Tn/año de las 400.000 Tn/año de RINEs que ingresan al CEAMSE, serían aprovechables para valorización energética se obtiene como resultado que habría disponibles bajo la forma de CSR unas 4,4 E+06 Gcal/año, equivalentes a 4,6 E+08 m³/año, es decir 460 millones de m³/año, lo que a su vez corresponde al consumo de aproximadamente 610.000 hogares por año.

Trasladado eso a números teniendo en cuenta los RSU generados por la ciudad de Buenos Aires es:

$$\begin{array}{l} 1\text{Kg} \text{-----} 4000 \text{ Kcal} \\ 678\ 200 \text{ Kg} \text{-----} X = 2712.8 \text{ Gcal /día} \quad \rightarrow \quad 1 \text{ año} = 990172 \text{ Gcal} \end{array}$$

44000000 Gcal-----610.000 hogares por año

$$990172 \text{ Gcal} \text{-----} \text{hogares abastecidos por año} = \mathbf{13727,4}$$

Según datos oficiales, en el censo del año 2010 se censaron 1.082.998 hogares habitados en la ciudad de Buenos Aires, de donde se desprende que **los RSU convertidos en CSR podrían abastecer de energía al 1,2% de los hogares de la ciudad.**

El número a simple vista puede parecer desalentador si solo se tiene en cuenta la capacidad energética generada, pero hay que tener en cuenta que no se busca una solución al problema de abastecimiento energético, lo importante en este caso es la reutilización de los residuos que permite obtener la materia prima para producir dicha energía de forma gratuita y a su vez evitar que miles de toneladas se envíen a los rellenos sanitarios.

Siendo tan ventajoso ya sea económica como ambientalmente resulta como primera impresión hacerse la siguiente pregunta ¿Existe algún impedimento en la ciudad de Buenos Aires por el cual la ciudad no realiza ningún tratamiento de sus RSU para convertirlos en CSR?

La respuesta a la pregunta es, sí.

El impedimento estriba en la regulación que prohíbe la incineración de los residuos de la CABA, confundiendo incineración y revalorización energética por co-procesamiento.

El co-procesamiento implica la utilización de los recursos energéticos contenidos en residuos clasificados y convertidos a CSR1 (combustible sólido recuperado) producido bajo normas, en particular la CEN/TS 15359. Difiere de la incineración en tanto que no genera emisiones de dióxido de carbono adicionales, y permite el ahorro de combustibles fósiles mediante la sustitución térmica.

No obstante lo expresado pueden identificarse algunas instalaciones ya en funcionamiento en torno al CEAMSE y que han surgido del compromiso de la CABA con dicho ente, mediante la instalación de una planta de Tratamiento Mecánico-Biológico (MBT), así como la generación de energía eléctrica a partir de biogás obtenido de las celdas más recientes del Relleno Norte III.

En proceso de licitación se encuentran otras dos plantas MBT.

Queda, no obstante, en este modelo, sin implementar la revalorización energética de casi un 20% de los RSU, que van a enterramiento porque las leyes no son lo suficientemente inteligentes como para discernir entre incineración y coprocesamiento.

Conclusión

Alrededor del año 10.000 A.C, la humanidad aprendió a cosechar su propia comida y con esto el ser humano dejó de viajar constantemente en busca de alimento. La necesidad de asentarse en lugares indicados para la cosecha, dio lugar a los primeros asentamientos humanos y desde ese entonces la población humana no ha dejado de crecer.

El aumento de la población mundial, aunque parezca contradictorio, trajo aparejado un crecimiento económico de la humanidad. Esto conlleva a un crecimiento de las clases medias y por consiguiente a una mayor necesidad de recursos naturales que se conviertan en bienes y servicios más elaborados para las clases medias en crecimiento.

En este sentido el siglo pasado y todo su avance que tanto bien ha producido en la sociedad mundial, se ha apalancado en el valor energético de los combustibles fósiles, causantes de la generación de toda la energía que necesitó la humanidad desde los tiempos de la revolución industrial, pero también del crecimiento de la huella de carbono de nuestra atmósfera que está provocando un cambio climático a nivel global.

Sumado a esto, hoy en día más de la mitad de la población mundial vive en ciudades y se estima que el 70% humanidad vivirá en ciudades para el año 2050. Este movimiento de gente desde el campo hacia las ciudades es provocado por los mucho más y mejores servicios públicos como educación, sanidad y medicina como también mejores oportunidades de crecimiento económico, social y profesional que las ciudades brindan en comparación con el campo, lo que explica que cada vez más gente a nivel mundial busque un mejor futuro en ellas.

Ante tal escenario, en el cual las poblaciones que viven en ciudades están creciendo a nivel mundial y prometen llegar a niveles en los cuáles las infraestructuras actuales no son capaces de sostener dicho aumento, las ciudades deben evolucionar de forma constante para hacer frente a las nuevas necesidades, utilizando la innovación y las tecnologías más avanzadas como herramientas principales, lo que ha dado lugar al nuevo concepto de “Smart City” o “Ciudad Inteligente” en donde convergen la capacidad de la ciudad de dar mejores servicios al ciudadano y la sustentabilidad ambiental.

Como la ciudad de Buenos Aires no puede sentirse ajena a este escenario, el objetivo de esta tesis ha sido evaluar si la ciudad de Buenos Aires realiza una gestión de residuos acorde a una ciudad inteligente y para ello hemos comparado su comportamiento en el gestión de los RSU (residuos sólidos urbanos) con el de una ciudad como Barcelona, la cual es reconocida mundialmente por ser una de las ciudades más inteligentes del mundo al utilizar la innovación en la mejora de la calidad de vida de sus habitantes.

Dicho análisis necesita de un marco teórico que determine lo que es una Smart City. El concepto de “SMART CITY”, según la mayoría de la documentación científica, sugiere que es una serie de conceptos que competen a la inteligencia de una ciudad. A su vez una serie de experiencias y buenas prácticas sobre el desarrollo de ciudades inteligentes en diferentes países han sido publicadas superando en número a las publicaciones académicas, presentando esto un problema, ya que el concepto que ambos tipos de documentación tratan, se mezcla entre las ideas académicas y lo que la gente recibe empíricamente como “ciudad inteligente” por lo que hemos presentado una serie de marcos teóricos con los cuáles hemos desarrollado una definición de “Smart City” que englobe todos los aspectos de una ciudad inteligente.

El primer modelo mencionado, el modelo de Sotiris Zygiaris, fue desarrollado ante la necesidad de un marco integral para la conceptualización de ecosistemas de innovación inteligente y el estudio evolutivo de los entornos urbanos inteligentes que estandarice las diferentes concepciones de lo que se denomina "ciudad inteligente".

Este modelo, está representado en capas. Por ejemplo, la Capa verde de la ciudad (1), indica la sustentabilidad de la ciudad inteligente y rivaliza con la concepción simplista de ciudades inteligentes basadas en la implementación de las TIC. A su vez, los avances tecnológicos, las actitudes de personas y los procesos de innovación se basados en esta capa "verde" de la ciudad inteligente son los que la guían hacia un futuro sustentable donde la economía verde, esta racionaliza por las decisiones de inversión de una ciudad inteligente.

Una amplia cobertura de banda ancha a lo largo de capas instrumentadas y de aplicación son el corazón de la definición de ciudad inteligente en las capas (2, 3, 4 y 5) mientras que el buque insignia de la transformación de la ciudad digital en ciudad inteligente es el acceso de toda la ciudad a información en tiempo real.

El siguiente modelo mencionado es el de Triple hélice y establece el marco político y social adecuado para que una ciudad pueda funcionar de forma inteligente.

El modelo de Triple hélice de relaciones Universidad-Industria-Gobierno se puede describir como una alternancia de actividades entre esferas de coordinación bilateral y trilateral. Las relaciones entre ellos permanecen en transición porque cada uno de los socios también desarrolla a su propia misión.

Con la utilización de ambos marcos hemos desarrollado una definición sobre lo que debe ser una Smart City.

La inteligencia de una ciudad es consecuencia del entorno económico, social, cultural, político y educativo de una ciudad. Una Smart City es una ciudad que:

- 1) Utiliza dispositivos digitales para la recolección y transmisión de datos de forma eficiente y en tiempo real.
- 2) Utiliza sus profesionales graduados de las universidades locales para generar conocimiento con dichos datos.
- 3) Usa el conocimiento generado para satisfacer las demandas de la sociedad mediante el uso del mismo en innovación.
- 4) Dicha innovación es incentivada por un gobierno democrático que debe brindar los procesos adecuados para la concreta expresión de la misma, a través de correctas políticas sociales, culturales y educativas.
- 5) Obtiene como resultado de esas políticas un desarrollo económico y del bienestar de la sociedad.

A continuación, hemos mostrado el método del Profesor Castiella el cuál sirve para cuantificar la inteligencia de una ciudad. Dicho método fue de suma importancia ya que, al haber encontrado, después de haber hecho el análisis de la performance de gestión de residuos de las ciudades de Buenos Aires y Barcelona, una marcada diferencia entre la performance de ambas ciudades, hemos podido cuantificar dicha diferencia utilizando las calificaciones de las dimensiones ambiente del modelo de Castiella de ambas ciudades con un estudio realizado por el Profesor Castiella en el año 2015, el cual se encuentra en la página 34. En este caso la calificación es totalmente válida ya que desde el año 2015 a la fecha, ninguna ciudad ha realizado modificaciones o nuevas implementaciones a su sistema de gestión de RSU.

Antes de proceder al análisis de las implementaciones de ambas ciudades hemos dejado constancia de que no todos los aspectos de un urbanismo basado en la explotación de los datos generados por la sociedad (Big Data) son tomados como positivos y he mencionado algunos ejemplos al respecto. Entrando explícitamente en la gestión de residuos de una ciudad inteligente, ante la necesidad de que el ciudadano realice algunas tareas hemos ahondado en el concepto de ciudadano inteligente el cuál debe cumplir con los siguientes lineamientos:

Un Smart Citizen hace un uso responsable de la energía y de los recursos naturales. El ciudadano inteligente es consciente de que los recursos de los que disponemos no solo son un derecho, sino que también conllevan responsabilidad a la hora de disponer de ellos.

Los ciudadanos inteligentes tienen acceso total a toda la información relacionada con la ciudad y con los órganos gobernantes. Por lo tanto, también tienen el derecho de implicarse en las decisiones pertinentes a su ciudad.

También son colaboradores activos con las administraciones públicas, es el agente que informa de diferentes aspectos muy importantes, para el buen funcionamiento de la Smart City, que los sensores no pueden captar.

El ciudadano inteligente está comprometido con su ciudad, y una Smart City a su vez está comprometida con el medio ambiente y la sostenibilidad. Así, se debe intentar disminuir las emisiones de CO₂ causadas por la movilidad. Este hecho hace que un Smart Citizen trate de usar el transporte público para hacer que disminuya el uso del transporte privado y, por lo tanto, que se reduzca la contaminación y mejore el flujo de tránsito.

El ciudadano inteligente tiene un compromiso con el ahorro y la eficiencia energética. En una Smart City, el ciudadano tiene todas las facilidades para conocer el consumo que hace de la energía y de otros recursos naturales. Por lo tanto, el Smart Citizen puede ahorrar lo máximo posible en el gasto que hace de los recursos, contribuyendo a que la ciudad sea más eficiente energéticamente.

Para que la ciudad sea inteligente debe disponer de las últimas tecnologías. Los Smart Citizens utilizan estas nuevas tecnologías para:

- 1) Participar activamente, mediante apps donde puedan acceder a datos relevantes de la ciudad o informar a la administración pública sobre indecencias en la ciudad.
- 2) Gestionar la energía en su hogar, mediante las apps que faciliten las compañías eléctricas para que cada cliente pueda consultar el consumo en tiempo real.
- 3) Control de los Smart Buildings. Los Smart Citizens necesitaran las últimas tecnologías para así poder controlar los sistemas automatizados de los edificios inteligentes.

La importancia del reciclaje aumenta cada año con el crecimiento de la población mundial y del consumo de productos que son cada vez menos duraderos. El reciclaje, es una parte fundamental, aunque no tan obvia, para el Smart Citizen, la acción de reciclar es parte del compromiso que tiene con el medioambiente.

Entrando directamente a los planes de gestión de RSU de las ciudad de Barcelona y Buenos Aires pudimos advertir una similitud en los planes de gestión de residuos lo que indica que la ciudad de Buenos Aires ha tomado el plan de gestión de RSU's de la ciudad de Barcelona como guía para su propio

plan de gestión de residuos, situación confirmada en la entrevista con María Galindo.

Al tener un plan de acción similar al de Barcelona, el plan deja de ser un problema ya que el mismo está siendo utilizado con mejor performance en Barcelona, lo que indica que la menor calificación en la ciudad de Buenos Aires se debe a las implementaciones del plan y no al plan en sí mismo.

Hay varios problemas de implementación los cuales pasamos a detallar:

1) En la generación de los residuos, al utilizarse los residuos para darle trabajo a los trabajadores de las cooperativas, queda expuesta la contradicción existente entre el cumplimiento de la ley de Basura Cero, la cual insta a disminuir la cantidad de residuos generados y la necesidad de los trabajadores de contar con residuos que puedan manejar para obtener su salario. El aumento sin pausa año tras año de la cantidad de residuos generados y el incumplimiento de las marcas máximas de residuos a enviar al Ceamse es evidencia de esta problemática.

2) La recolección de los residuos no se realiza de forma inteligente ya que la ciudad no cuenta con un sistema informático que dictamine la mejor ruta que el recolector debe seguir según el porcentaje de llenado de los contenedores y aunque se implemente un sistema similar, la falta de contar con una red de telefonía celular de banda ancha confiable en toda la ciudad, representa un escollo fundamental, Diego Torres especialista en Big Data ha confirmado que la ciudad de Buenos Aires todavía contiene áreas con cero cobertura, pero aunque las mismas nos sean muchas hay que tener en cuenta que los contenedores se situarían en cualquier rincón de la ciudad y la conectividad es una prioridad. No contar con un sistema de recolección inteligente como el “MAWIS” de la ciudad de Barcelona hace que la recolección sea más costosa y más contaminante que la de ciudades inteligentes con sistemas de este tipo.

3) En cuanto a la reutilización de los RSU's, es muy poco lo que se rescata por reciclaje ya que los ciudadanos en su mayoría, no tienen la conducta de separar los residuos según su tipo, de forma previa a su deposición en los contenedores y a su vez los contenedores para residuos reciclables, se encuentran en número escaso, son incómodos de usar y tampoco diferencian los distintos tipos de reciclables entre sí (vidrio, papel, etc.). La tarea de los recolectores urbanos en este sentido trata de disminuir la poca intervención del vecino común en la separación de los residuos, pero como visto, es más difícil separar los distintos tipos de residuos una vez que han sido descartados de forma conjunta, haciendo que la cantidad de materiales rescatados por los recuperados urbanos sea menor a la que se lograría si cada vecino separase sus residuos antes de desecharlos.

4) Siguiendo con la reutilización, si pensamos en la revalorización energética de los RSU, ninguna acción se lleva a cabo en Buenos Aires, al contrario que en Barcelona donde se utiliza los residuos para generar energía eléctrica, debido a que la legislación local confunde términos científicos como son “incineración” y “coprocesamiento” dando como resultado una prohibición de la utilización de los RSU para generar electricidad sin sentido.

Teniendo en cuenta los 4 puntos destacados arriba podemos responder las preguntas que forman parte de esta tesis y confirmar o rechazar la hipótesis asociada.

Respuestas a preguntas de Tesis

Al inicio de la tesis hemos formulado 2 preguntas las cuáles dan identidad y sentido a la investigación realizada, las cuales paso a enunciar nuevamente y a responder a continuación.

1) ¿Cuáles son las acciones que se están llevando a cabo en la ciudad de Buenos Aires en lo relacionado a la gestión inteligente de residuos?

La ciudad está enfocada en la disminución de la generación de residuos, el reciclado y la reutilización. Para tal efecto ha promulgado la Ley de Basura Cero y un sistema de separación y reciclado de residuos que parece no ser del todo efectivo, al existir quejas de los vecinos y planteos de mejora por parte de los recolectores urbanos, pero es un primer paso muy importante y que se encuentra perfectamente alineado con los objetivos de la Ley de Basura Cero.

2) ¿Cuán lejos están las acciones llevadas a cabo en la ciudad de Buenos Aires con respecto a una ciudad inteligente modelo como Barcelona?

Si tenemos en cuenta las acciones llevadas tanto en la ciudad de Buenos Aires como el Barcelona, podemos ver una marcada similitud en las políticas y en los planes sobre la gestión de residuos y aunque la brecha entre ambas performances es amplia, siendo la ciudad de Barcelona la que realiza una gestión de residuos más acorde a una ciudad que se declare “Smart City”, la ciudad de Buenos Aires está siguiendo sus pasos de forma sistemática, lo que implica que el camino elegido es el correcto. Para dejar evidencia del avance continuo de la ciudad de Buenos Aires en la materia, podemos mencionar que aunque no se encuentra todavía implementado, la ciudad ya tiene pensado instalar una plataforma de medición de la capacidad de utilización de los

contenedores similar al sistema MAWIS implementado en Barcelona y la creación de más plantas de biogás, lo que significará en una cada vez más cercana performance entre ambas ciudades.

Corroboración de hipótesis

La hipótesis hecha al inicio de la tesis enunciaba lo siguiente,

“La hipótesis es que la Ciudad Autónoma de Buenos Aires como ciudad más importante del país y una de las más importantes de la región, cuenta con un plan de gestión inteligente de residuos acorde a su status y a la par de las ciudades inteligentes más importantes.”, es confirmada teniendo en cuenta la situación actual, donde la performance de la ciudad de Buenos Aires en la gestión de sus residuos no es la mejor, pero valorando aún más los primeros pasos fundamentales dados en la materia y la confiabilidad del proyecto a seguir, el cual ya ha demostrado ser adecuado para una ciudad inteligente.

Como pudimos ver, se están haciendo cosas en nuestra ciudad, y cada vez se está más cerca de lograr una performance similar a la de una Smart City en todas las etapas de la gestión de los residuos (generación, separación, recolección, reutilización y descarte).

Esto se debe a una actualización constante de la infraestructura tecnológica, de las leyes y de las políticas sociales, por lo que en un tiempo no muy lejano deberíamos contar con un sistema de gestión de los residuos que con foco en la utilización de la tecnología, los datos y la información que se podrían utilizar en innovación, traduzca todo en una mejor calidad de vida real para los ciudadanos.

Vistas a futuro

Las ciudades inteligentes alrededor del mundo están al corriente de la problemática asociada a una pobre gestión de los recursos naturales en donde las pérdidas económicas y ecológicas son los principales problemas. En lo relacionado a los residuos, está en claro que en la actualidad lo que se está tratando a nivel mundial es de aprovechar la mayor cantidad de materia prima que se pueda reutilizar de los RSU's, ya sea para ser reutilizado en la industria como para la generación de energía y con esto maximizar lo más posible la vida útil de todos los recursos naturales, obteniendo a cambio los beneficios asociados. También es visible que cada ciudad trata de reutilizar sus residuos de acuerdo a sus necesidades primarias. Esto lo podemos ver ejemplificado en cada caso, por ejemplo en la ciudad de Singapur, donde el problema de espacio es fundamental, lo que se trata es llegar a una necesidad de enterramiento de residuos nula para con esto evitar la creación de nuevos rellenos sanitarios y con eso ahorrar superficie del terreno. Ciudades como Oslo donde la problemática fundamental es la falta de suministro eléctrico, la revalorización energética de los RSU's es de suma importancia para generar la energía necesaria que la ciudadanía requiere. La ciudad de Barcelona pareciera ser una ciudad donde no existe un problema prioritario, por lo que la reutilización de residuos tiene un foco más amplio. En Buenos Aires, en tanto, donde la falta de fuentes laborales es un problema prioritario, la creación de los recolectores urbanos sirve como paliativo al problema.

Lo que queda en claro es que por más que cada ciudad tenga visiones particulares del problema, el mapa de ruta futuro para las ciudades inteligentes en cuanto a la gestión de RSU's está destinado a que cada ciudad logre en primer lugar la sustentabilidad energética mediante la revalorización energética de los RSU's asociando este concepto a las Smart Grids y en segundo lugar, la sustentabilidad ambiental mediante una mayor concientización de la ciudadanía que fomente la separación en origen para que cada ciudad logre denominarse

“Ciudad Cero Residuos”. Para ello es necesario un estudio de las necesidades de la población mediante el uso de tecnología en analíticas que sirvan para que en conjunto con políticas acordes ayuden a la industria a crear productos que contengan un grado de reutilización cada vez mayor y que tiendan a generar cero desperdicios.

Bibliografía

Rosling H, 2013. Don't Panic – The Truth about Population

https://www.youtube.com/watch?v=3ks064fU7_M

Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la ONU

<http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>

Arteche, M. Breve introducción a la metodología de la investigación

Knapp, Cook y Reichardt, 1986. Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa.

Best W, 1988. Cómo investigar en educación. Editorial Morata. Madrid.

Komninos, N, 2006. The architecture of intelligent cities: Integrating human, collective, and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation', 2nd International Conference on Intelligent Environments, Athens, pp. 13-20.

Hollands, R. G, 2008. Will the real smart city please stand up?

Etzkowitz, H. 2008. The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action.

Lewontin, 2000. The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment.

Landry C, 2008. The Creative Center (London: Earthscan).

Komninos N, 2008. Intelligent Cities and Globalization of Innovation Networks (London: Taylor & Francis).

Toppeta D, 2010. The smart city vision: how innovation and ict can build smart, “liveable”, sustainable cities. THINK! REPORT 005/2010

Atkinson R, Castro D, 2008. Digital quality of life. The Information Technology and Innovation Foundation.

Belisent J, 2010. Getting clever about smart cities: new opportunities require new business models.

Adams W, 2006. The future of sustainability, re-thinking environment and development in the twenty first century. The World Conservation Union

Blewitt J, 2008. Understanding sustainable development. Earthscan, London.

Bell R, Jung J y Zacharilla L, 2009. Broadband economies: creating the community of the 21st century - Intelligent Community Forum

Bizer C, Heath T y Berners-Lee T, 2009. Linked data – the story so far. Issue on Linked Data, International Journal on Semantic Web and Information Systems.

Gillett E, Lehr H y Osorio C, 2004. Local government broadband initiatives. Telecommun Policy 28 (7):537–558

Ergen M, 2009. Mobile broadband—including WiMAX and LTE. Springer, NY

Chee-Yee C y Kumar S (2003) Sensor networks: evolution, opportunities, and challenges. Proc IEEE 91

Leon N, 2006. The well connected city. A report on municipal networks
Supported by The Cloud. Imperial College London

Komninou N, 2006. The architecture of intelligent cities; integrating human,
collective, and artificial intelligence to enhance knowledge and innovation. 2nd
International Conference on Intelligent Environments, Institution of Engineering
and Technology, Athens

Florida R, 2003. The rise of the creative class and how it's transforming work,
leisure, community and everyday life. Perseus Books Group

Shapiro J, 2003. Smart cities: explaining the relationship between city growth
and human capital. Harvard University.

OECD, 2009. Smart sensor networks: technologies and applications for green
growth. Working Party on the Information Economy (WPIE) 230 J Knowl Econ

SISCO, 2011. <http://www.cisco.com/web/CN/expo/en/index.html>.

OECD, 2008. Internet 2008 broadband and the economy. Seoul Ministerial
Meeting On the Future of the Internet Economy

McGeough U, Newman D, 2004. Model for sustainable urban design with
expanded sections on distributed energy resources. Sustainable Energy
Planning Office Gas Technology Institute and Oak Ridge National Laboratory
GTI Project # 30803-23/88018/65952

Cozens M, 2008. New urbanism, crime and the suburbs: a review of the
evidence. Urban Policy and Research

Greenburg E, 2004. Codifying new urbanism: how to reform municipal land development regulations.

EU Strategic Energy Technology (SET) plan
http://ec.europa.eu/energy/technology/set_plan/set_plan_en, 2011

Ford G, Koutsky K, 2005. Broadband and economic development: a municipal case study from Florida. Applied Economic Studies

IBM smart cities. <http://www.ibm.com/ibm/smartercities/us/en/>, 2011

Komninos, N, Sefertzi, E (2009) intelligent cities: R&D offshoring, web 2.0 product development and globalization of innovation systems. Second Knowledge Cities Summit, Shenzhen, China

LEED, Leadership in Energy and Environmental Design <http://www.usgbc.org>, 2011.

Cappellin R, 2007. Learning, spatial changes, and regional and urban policies. The Territorial Dimension of the Knowledge Economy, American Behavioral Scientist, Volume 50, Number 7

Landi G, Laura G, Memeo V, Pucci P, Rapp S, 2009. A unified smart city environment based on SOFIA's Interoperability Open Platform. SOFIA ARTEMIS

EU Smart Grids Task Force. <http://www.smartgridtoday.com/public/939.cfm>, 2011.

Laney, D, 2001. 3D Data management: Controlling data volume, velocity and variety. Meta Group. <http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>.

Townsend, A, 2013. Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. New York: W.W. Norton & Co.

Greenfield, A, 2013. Against the Smart City (The City is Here for You to Use).

Lyon, D, 2007. Surveillance studies: An overview. Cambridge: Polity.

A. Caragliu, C. Del Bo, P. Nijkamp, 2009. Smart Cities in Europe, in: Proceedings to the 3rd Central European Conference on Regional Science, 2009, Košice, Slovak Republic.

R. Giffinger, C. Fertner, H. Kramar, R. Kalasek, N. Pichler-Milanovic, E. Meijers, 2007. Smart cities: ranking of European medium-sized cities, Final report for smart-cities.eu, 2007. URL: www.smart-cities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf.

R. Hollands, 2008. Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?

H. Chourabi, T. Nam, S. Walker, R. J. Gil-Garcia, S. Mellouli, K. Nahon, T. A. Prado, Scholl H. J, 2008. Understanding Smart Cities: An Integrative Framework, in: Hawaii International Conference on System Sciences, 2012.

Página web del Área Metropolitana de Barcelona. <http://www.amb.cat> (accedido en abril 2017)

Página web del Ayuntamiento de Barcelona. <http://ajuntament.barcelona.cat>
(accedido en abril 2017)

Villanova N, 2007. Dignamente explotados, Reseña de Recicloscopio. Miradas sobre recuperadores urbanos de residuos de América Latina, de Pablo J. Schamber y Francisco M. Suárez (compiladores), Ediciones Prometeo Libros.

<http://www.ibmbigdatahub.com/infographic/four-vs-big-data>

<http://parabuenosaires.com/donde-encontrar-las-cooperativas-de-reciclaje/>

Libros, E.P., 2007. Dignamente explotados. , pp.221–226.

Zamyatin, D.E. & Orwell, G., 2006. El panóptico moderno Célida Godina Herrera. , pp.1–11.

Jucevičius, R, Jucevičius, G., 2014. From Knowledge to Smart City: A Conceptual Study. The Proceedings of the 15th European Conference on Knowledge Management / ECKM 2014, 2, pp.508–515.

Jepson, E.J. & Edwards, M.M., 2010. How possible is Sustainable Urban Development? An Analysis of Planners' Perceptions about New Urbanism, Smart Growth and the Ecological City. Planning Practice and Research, 25(4), pp.417–437. Available at:

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02697459.2010.511016>.

Witold, L. & Kopyty, R., Residuos y potencial de sustitución energética.

Avram, G., 2013. Smart Cities Enable Smart Citizens. ITU Tech Week. Available at: <http://www.itu.int/en/ITU-T/Workshops-and->

Seminars/gsw/201309/Documents/Documents-HLS-18
Sept/S1P3_Bettina_Tratz-Ryan.pdf.

Zygiaris, S., 2013. Smart City Reference Model: Assisting Planners to Conceptualize the Building of Smart City Innovation Ecosystems. *Journal of the Knowledge Economy*, 4(2), pp.217–231.

Management, R.W., 2004. TECNOLOGIA DE DIGESTION ANAEROBICA. , 41(3), pp.283–290.

Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L., 2000. The dynamics of innovation: from national systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry - government relations. *Research Policy*, 29, pp.109–123.

Baber, Z. et al., 1995. The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. *Contemporary Sociology*, 24, p.751.

Kitchin, R., 2014. The real-time city? Big data and smart urbanism. *GeoJournal*, 79(1), pp.1–14.

Lawton Smith, H. & Leydesdorff, L., 2012. The Triple Helix in the Context of Global Change: Dynamics and Challenges. *SSRN Electronic Journal*, pp.1–13. Available at: <http://www.ssrn.com/abstract=2177331>.

Leydesdorff, L. & Deakin, M., 2011. The Triple-Helix Model of Smart Cities: A Neo-Evolutionary Perspective. *Journal of Urban Technology*, 18(2), pp.53–63.

Chen, M., 2013. Towards smart city: M2M communications with software agent intelligence. *Multimedia Tools and Applications*, 67(1), pp.167–178.

Hoorweg, D. & Bhada-Tata, P., 2013. What a waste: A Global Review of Solid Waste Management. , p.116.

Greenpeace Argentina, Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN) y Fundación Avina, con Asesoramiento de Fundación ENT, 2015. Las Plantas de MBT, una falsa solución para cumplir con la Ley de Basura Cero.

National Environment Agency de Singapur, 2017.

<http://www.nea.gov.sg/energy-waste/3rs/waste-minimisation-and-recycling>

Lee, C, 2010. Solid Waste Management in Singapore.

http://www.uncrd.or.jp/content/documents/RT3_06_Singapore.pdf

Página web Oslo, 2017. <http://oslosustainablecity.weebly.com/waste-management.html>

Siri Therese Flamme-Larsen, 2012. City of Oslo Agency for Waste Management.

Página web de ambiente, ciudad de San Francisco, 2017.

<https://sfenvironment.org/zero-waste-by-2020>

Vera, V, 2017. Basura en la ciudad: por qué no funciona el sistema de contenedores porteños. Diario La Nación

Lista de entrevistados:

Alejandro Prince, Profesor de la Universidad de San Andrés y experto en sociedad del conocimiento y e-government. .

Luz Ledesma Clavell, Gerente de planificación de Gestión de Residuos Domiciliarios del Ministerio de Ambiente y espacio público de la Ciudad de Buenos Aires.

Nicolas Daniel Brown Bustos (Apra – Gcba) Gerente de Cambio Climático y Energía del Ministerio de Ambiente y espacio público de la Ciudad de Buenos Aires.

Melisa Wilkinson, Gerente de Nuevas Tecnologías del Ministerio de Ambiente y espacio público de la Ciudad de Buenos Aires.

Enrique Hofman, Director de la Maestría en Gestión de Servicios Tecnológicos y de Telecomunicaciones de la Universidad de San Andrés.

Javier Enrique Serviddio, especialista en implementaciones de Smart Cities.

Gustavo Protomastro, Director del Grupo Ecogestionar SRL y experto en gestión de RAEE.

María Galindo, Experta internacional en Smart Business.

Diego Torres, consultor experto en análisis de datos y Big Data de AMX.