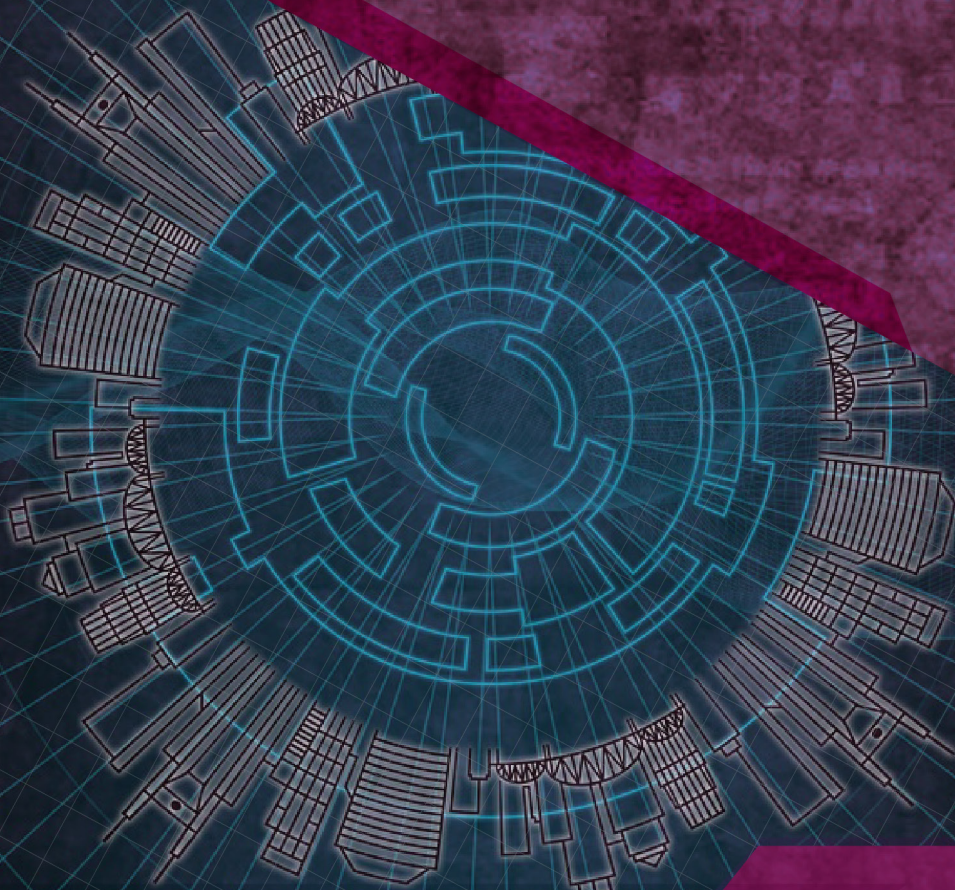


# LAS CIUDADES INTELIGENTES

WILMER ILLESCAS ESPINOZA / SILVIA LANDÍN ÁLVAREZ / WASHINGTON FIERRO SALTOS



**Editorial**  
UTMACH

**REDES 2017**  
COLECCIÓN EDITORIAL



# Las ciudades inteligentes

Wilmer Illescas Espinoza  
Silvia Landín Álvarez  
Washington Fierro Saltos  
Coordinadores



Primera edición en español, 2018

Este texto ha sido sometido a un proceso de evaluación por pares externos con base en la normativa editorial de la UTMACH

---

Ediciones UTMACH

Gestión de proyectos editoriales universitarios

148 pag; 22X19cm - (Colección REDES 2017)

Título: Las ciudades inteligentes. / Wilmer Illescas Espinoza / Silvia Landín Álvarez / Washington Fierro Saltos (Coordinadores)

ISBN: 978-9942-24-098-9

*Publicación digital*

---

Título del libro: Las ciudades inteligentes.

ISBN: 978-9942-24-098-9

Comentarios y sugerencias: [editorial@utmachala.edu.ec](mailto:editorial@utmachala.edu.ec)

Diseño de portada: MZ Diseño Editorial

Diagramación: MZ Diseño Editorial

Diseño y comunicación digital: Jorge Maza Córdova, Ms.

© Editorial UTMACH, 2018

© Wilmer Illescas / Silvia Landín / Washington Fierro, por la coordinación

D.R. © UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA, 2018

Km. 5 1/2 Vía Machala Pasaje

[www.utmachala.edu.ec](http://www.utmachala.edu.ec)

Machala - Ecuador

Advertencia: "Se prohíbe la reproducción, el registro o la transmisión parcial o total de esta obra por cualquier sistema de recuperación de información, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, existente o por existir, sin el permiso previo por escrito del titular de los derechos correspondientes".



César Quezada Abad, Ph.D  
**Rector**

Amarilis Borja Herrera, Ph.D  
**Vicerrectora Académica**

Jhonny Pérez Rodríguez, Ph.D  
**Vicerrector Administrativo**

### **COORDINACIÓN EDITORIAL**

Tomás Fontaines-Ruiz, Ph.D  
**Director de investigación**

Karina Lozano Zambrano, Ing.  
**Jefe Editor**

Elida Rivero Rodríguez, Ph.D  
Roberto Aguirre Fernández, Ph.D  
Eduardo Tusa Jumbo, Msc.  
Irán Rodríguez Delgado, Ms.  
Sandy Soto Armijos, M.Sc.  
Raquel Tinóco Egas, Msc.  
Gissela León García, Mgs.  
Sixto Chilinguina Villacis, Mgs.

### **Consejo Editorial**

Jorge Maza Córdova, Ms.  
Fernanda Tusa Jumbo, Ph.D  
Karla Ibañez Bustos, Ing.  
**Comisión de apoyo editorial**



# Índice

## Capítulo I

La Ciencia de los datos ..... 13

Washington Fierro Saltos; Xavier Ochoa Chehab;  
Jonathan Cárdenas Benavides

## Capítulo II

Los Sistemas de soporte a las decisiones con web semántica  
..... 47

Wilmer Illescas Espinoza; Walter Bel; Luis Olvera Vera

## Capítulo III

El Problema de los residuos e-garbage ..... 73

Jussen Facuy Delgado; Luis Olvera Vera; Jonathan Samaniego Villarroel

## Capítulo IV

La Movilidad en ciudades inteligentes ..... 103

Patricio Lara Álvarez; Janio Jadan Guerrero

**Capítulo V**

Ciudadanía inteligente.....126

Silvia Landin Álvarez; Wilmer Illescas Espinoza; Carlos Viteri Escobar



# Dedicatoria

El presente esfuerzo bibliográfico dedico a aquellas personas que trabajan día a día en el desarrollo de la Provincia de El Oro. Además, a quienes me han sabido guiar con sus acertadas opiniones en la ejecución de mi proyecto de vida.

Wilmer Illescas

A mi esposa y mis hijos Daniela, Sofía y Matías, este libro y toda mi vida.

Washington Fierro Saltos

A mis hijos Jaden Santistevan y Ayleen Arias que son parte de mi vida y motores de mi desarrollo profesional.

Silvia Landin

A Dios, a mi hermosa familia y a toda esa comunidad científica, académica y lectora, expongo este proyecto a todos los interesados en encontrar nuevos cambios en beneficio de la sociedad.

Jussen Facuy

# Introducción

Actualmente, lograr que una determinada localidad, ciudad o provincia se considere una ciudad inteligente es el objetivo de una gobernanza eficiente. Esfuerzos en optimizar el uso adecuado de las energías, crecer en armonía con la naturaleza, y desarrollar su urbanismo de manera sostenible, forma parte de los objetivos de desempeño de gobiernos responsables. Para lograrlo, se necesita que las tendencias tecnológicas y la ciudadanía logren trabajar simbióticamente. El presente documento presenta a la ciudadanía los últimos avances de la tecnología informática y su integración en el desarrollo de las ciudades inteligentes.

Nuestro mundo gira y girará en torno a los datos, el progreso y la innovación de los datos están en el centro de una ciudad inteligente y de la nueva economía del conocimiento. Desde esta perspectiva el Capítulo 1 denominado la Ciencia de los Datos, analiza brevemente el concepto de ciudad inteligente o “Smart City”, caracterizada por la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y el Internet de las cosas; en un segundo momento se define ampliamente la tecnología del Big Data, partiendo de las características y dimensiones relevantes; de las técnicas, algoritmos y herramientas de la Minería de Datos, para la extracción y descubrimiento de conocimiento útil a partir de grandes volúmenes de datos.

En el capítulo denominado “Sistema de Soporte a las Decisiones con la Web Semántica”, presenta los últimos avances para tomar decisiones en situaciones automatizables. La ventaja que brinda la Web Semántica es que la información generada tiene la capacidad de ser reutilizable porque se genera con código que es capaz de interoperar entre sistemas. Esto contribuye al ahorro energético y disminuir la obsolescencia del hardware, al no tener que volver a generar los datos. Adicionalmente, se contribuye a la afinación de la precisión de lo que recomiendan los sistemas informáticos, al no tener que depender, en su totalidad, de los ingresos de datos manuales.

El problema de los residuos e-garbage; los seres humanos consumimos recursos y desechemos aquello que no es útil, denominados residuos o comúnmente “basura”, desde perspectivas amplias y diversas, más eficiente, con el uso de sensores de medición, la distribución de pequeños agentes recolectores, el uso de grandes estaciones de desperdicios y recolectores de gran tamaño, estaríamos mejorando un sistema que por muchos años no ha sido eficiente.

El concepto de ciudad inteligente va asociado a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos en diferentes áreas, tales como, participación ciudadana, movilidad, seguridad, contaminación ambiental, recolección de desechos, ecología, entre otros. Un área de especial interés en este capítulo es la de movilidad. Al respecto, se está hablando de problemáticas relacionadas al sistema de transporte público, el aumento de tráfico, el estacionamiento, la contaminación, entre otros. Dar solución a estos problemas es un desafío para los gobiernos locales, encargados de mantener la calidad de vida de sus ciudadanos concentrándose especialmente en la movilidad urbana.

El apartado ciudad inteligente presenta una conceptualización de una ciudad inteligente y la ciudadanía inteligente que permite el acceso a las TIC´s como herramientas de interacción de las personas con las diferentes áreas sociales, económicas, políticas, culturales, educativo entre otras que fomentan la responsabilidad, ética y seguridad en el uso de

la tecnología. Se aplicó un estudio en Ecuador para determinar la ciudadanía inteligente y su grado de compromiso con el uso de la tecnología. Se evidencia cómo ha evolucionado el uso de la tecnología en el ciudadano inteligente y actualmente cuáles son las oportunidades que la tecnología brinda, el reto, uso y modernización de las nuevas tecnologías. Se contribuye con información sobre la satisfacción y necesidades de las empresas sobre el uso de las TIC's y la capacidad del personal en su uso. Por lo cual se concluye que el uso de la tecnología mejora la calidad de vida en el ciudadano.

Finalmente, se plantea la siguiente pregunta ¿cuándo parará la evolución tecnológica? ¿Cuál es el motor que impulsa su exponencial desarrollo? ¿Son sus prácticas sostenibles a largo plazo? A lo cual nos atrevemos a decir, que está en nuestras manos el tomar lo mejor que el campo científico nos provee, para innovar y desarrollarnos en perfecta armonía con la naturaleza, respetando los sueños y aspiraciones de las futuras generaciones, y hacer de éste un mundo mejor.

# 03 Capítulo El problema de los residuos - egarbage

Jussen Facuy Delgado; Jhonatan Samaniego Villaroel;  
Luis Olvera Vera

## Introducción

Desde perspectivas amplias y diversas, la automatización de procesos es un tema industrializado. Las ciudades, empresas y el común de los ciudadanos encuentran en los conceptos de “Smart Cities” el complemento ideal de un futuro esperado.

Pero todo ello sucede mientras seguimos viviendo nuestras vidas comunes, y nos damos cuenta que todo sigue ahí, incluyendo aquello que no queremos apreciar, esto lo denominamos residuos que comúnmente se dice “la basura”.

---

**Jussen Facuy Delgado:** Universidad Agraria del Ecuador, U. de Guayaquil, Ingeniero en Computación e Informática, Magister en Proyectos y Finanzas Corporativos, Investigador, Asesor tecnológico, Postulante a Doctor en Ciencias Informáticas -Universidad Nacional de la Plata-Argentina, Libros: Recuperación (oro, plata y cobre) en la chatarra electrónica: Viabilidad financiera, Metodología Scrum para gestión administrativa de Scuba Eden.

**Jhonatan Samaniego Villaroel:** Docente de la Universidad de Guayaquil, Ingeniero en Computación, Magister en Gerencia educativa y educación superior, Jefe del Departamento web de Tc Televisión, Postulante a Doctor en Ciencias Informáticas en la Universidad Nacional de la Plata - Buenos Aires - Argentina

**Luis Olvera Vera:** Docente de la Universidad de Guayaquil, Ingeniero en Sistemas Administrativos Computarizados, Magister en Educación Informática, Formador de Formadores habilitado por la U. G., Postulante a Doctor en Ciencias Informáticas en la Universidad Nacional de la Plata - Buenos Aires - Argentina.

Sabemos y estamos conscientes que en el mundo, la basura se volvió un problema a nivel sanitario, no sólo por los nefastos procesos reciclables sino por el hecho de que redundaba en desajustes de tiempos, horarios, recolecciones y botaderos.

Pero, ¿qué sucedería si comenzamos a utilizar la tecnología para evitar precisamente que el proceso de recolección resulte “arcaico” y tienda a ser más eficiente. Con el uso de sensores de medición en los recipientes de casa, la distribución de pequeños robots recolectores, el uso de grandes estaciones de desperdicios y recolectores de gran tamaño, no sólo estaríamos mejorando un sistema, sino preparando el terreno para una automatización completa del hogar en todo sentido.

Este capítulo pretende sugerir un modelo en que podamos implementar un escenario en el cual se automatice el concepto de recoger y almacenar los desperdicios de forma continua y eficaz, con la finalidad que los gobiernos autónomos y empresas privadas adopten dicho modelo.

El concepto de reciclaje está muy vinculado a la necesidad derivada de la existencia y crecimiento de la basura en sus distintas modalidades. El término basura es tan antiguo como la propia existencia de formas de vida. Su aparición generó una necesidad primaria de colección y manejo.

La Gran Depresión de la economía mundial que se inició en 1929 y que en la mayoría de los países se mantuvo hasta los años '40, hizo reaparecer el concepto de reciclaje como paliativo a las dificultades económicas. El fin de este periodo es seguido por el comienzo de la Segunda Guerra Mundial durante el cual el reciclaje adquiere una connotación patriótica, además de alternativa económica ante la escasez de productos. En las décadas siguientes, particularmente desde finales del años '90, los esfuerzos por reciclar han sido cada vez mejor incorporados en la vida cotidiana. La recolección de basura reciclada fue introducida en la cotidianidad y se convirtió en norma, ayudando a establecer el reciclaje como una opción más conveniente. El deterioro de la capa de ozono ganó un reconocimiento más substancial como

preocupación ambiental y fue utilizado para motivar los esfuerzos de reciclar en una escala más ancha. La producción de materiales plásticos se incrementó, cambiando la escena y permitiendo discernir qué materiales eran hechos para reciclar.

Un importante cambio se produjo en la composición y cantidad de basura producida a nivel mundial a partir de los años '90. El crecimiento de la producción de artículos electrodomésticos, el surgimiento y desarrollo de las Tecnologías de la Información y la imposición del concepto obsolescencia planificada generó un nuevo problema a enfrentar por los gobiernos, autoridades, empresas, instituciones y organizaciones, no solo a nivel local, sino a escala mundial. Los residuos provenientes de televisores, móviles, electrodomésticos de todo tipo y computadoras crearon un nuevo tipo de basura: la basura electrónica.

La Universidad de las Naciones Unidas (UNU), el Programa de Medio Ambiente de la ONU, la Agencia de Protección Medioambiental de EEUU (EPA), universidades de los cinco continentes y empresas como Dell, Microsoft, Hewlett Packard (HP) o Philips se han unido en la iniciativa 'Solucionar el problema de la basura electrónica' (StEP, por sus siglas en inglés) que pretende estandarizar los procesos de reciclado globalmente para recuperar los componentes más valiosos de la basura electrónica, extender la vida de los productos y armonizar las legislaciones y políticas.

En colaboración con esta iniciativa, las Naciones Unidas y varias organizaciones, estudian el proceso de generación, recolección y exportación de equipos electrónicos usados. Según las conclusiones de la investigación más reciente realizada por esta iniciativa empleando datos de Naciones Unidas, gobiernos y organizaciones no gubernamentales y de carácter científico, el año pasado el mundo produjo 54 millones de kilo/toneladas de basura provenientes de productos electrónicos, lo que equivale a 20 kilos por cada ser humano del planeta tierra. Los mayores productores generadores de basura electrónica fueron Estados Unidos de América y China, según se muestra en la siguiente tabla 1.

Tabla 1 Generación de basura electrónica por países

País	Cantidad generada (en kilo/toneladas)
Estados Unidos de América	9,359.78
China	7,253.01
Unión Europea	9,918.00
India	2,751.84
Japón	2,741.76
Rusia	1,411.66
Brasil	1,387.85
México	1,032.74

Fuente: Naciones Unidas, Instituto de Tecnologías de Massachusetts (MIT), Laboratorios de Sistemas Materiales y Centro Nacional para Reciclaje Electrónico (NCER). Elaboración: Autor.

## El reciclaje en el Ecuador

Los antecedentes del reciclaje en Ecuador datan de 1970, fecha en la que inició su actividad productiva una fábrica de papel que utilizó material reciclado como materia prima. Actualmente se reciclan aproximadamente 678.000 toneladas año, de las cuales una parte se destina al consumo interno y el excedente se exporta a EE.UU y Asia, entre otros. En todo el país existen aproximadamente 1.200 centros de acopio, 20 compañías legalmente constituidas para reciclar material y 1.000 vehículos que transportan estos materiales. Muchos de estos transportistas son pequeños comerciantes que compran y venden materiales. Esta actividad beneficia económicamente a las personas más pobres del país; el reciclaje de los desechos sólidos es fuente de empleo, en general, para más de 100 mil personas en el país que laboran en recicladoras privadas. En el caso de Guayaquil, es una tarea inconclusa y practicada, adicionalmente, por recolectores improvisados, conocidos como chamberos o recicladores.

Este sistema funciona a través de los centros de acopio, formando una cadena en el reciclaje entre recicladores,



microempresarios, pequeña y mediana empresa y las industrias. Estas últimas se benefician aún más, porque se elaboran distintos productos; ese es el caso de las Papeleras (Papeles absorbentes, papel higiénico, servilletas etc.), industrias del plástico (Tuberías de polietileno de baja y alta densidad, fundas para basura), industrias de vidrio (Botellas de vidrio), industrias siderúrgicas e industria metalúrgica.

Hasta el 90% de un aparato electrónico es reciclable y algunos de los materiales que se obtienen son de alto valor. A pesar de ello, en América Latina sólo se recicla alrededor del 10% de los desperdicios. Ecuador no es una excepción en este sentido; el reciclaje de equipos electrónicos todavía es limitado.

Es conocido que los residuos electrónicos contienen metales pesados que causan contaminación en el medioambiente y daños en la salud, pero también poseen metales preciosos como oro, plata y cobre que pueden ser aprovechados a través de un proceso de reciclaje en el que, de manera responsable y segura, se emplee una solución química. La falta de tecnología especializada a gran escala, como: equipos de molienda, separación, hornos para fundir y plantas de refinamiento de los metales preciosos que hay en los equipos electrónicos, obliga a su exportación a regiones desarrolladas, pero, al hacerlo, el país pierde. Esta dinámica del reciclaje debe y puede ser cambiada, teniendo en cuenta la panorámica actual.

Hoy en día, en el mundo hay mayor porcentaje de la población mundial en ciudades por lo que afrontar problemas de gestión de recursos, (transporte, servicio público, educación, sanidad, seguridad, energía, urbanismo, alumbrados, etc.). Es decir que la súper población en el mundo está pasando más de sus límites, la ONU (Organización de las Naciones Unidas) ha hecho un cálculo que para el 2050 las zonas urbanas tendrán un 70% de seres humanos que vivirán en estas.

Es importante saber que cuando hay más población en el mundo habrá mucho más consumo energético, y contaminación; por lo cual los gobernantes están obligados a contrarrestarla desde ahora.

Tomando en cuenta los avances tecnológicos, se ha dado un gran giro a la manera de gestionar los problemas. Como son TIC`S- Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Es decir que las tics son mejoras para las zonas urbanas que en ciudades ya que se podrá reducir la contaminación ocasionada por el crecimiento poblacional el desarrollo económico, minimizar cambio climático o desastres naturales.

Además de impartir educación e información mediante transmisiones, Internet y demás medios, cabe mencionar la importancia del monitoreo remoto de la tierra por satélite y sensores en el suelo y los mares. Esto puede servir, por ejemplo, para extraer datos sobre deforestación o patrones de cultivos que indican una posible escasez de alimentos.

Los proyectos inteligentes prácticamente en todo el mundo entre los países de Europa y Asia son los siguientes:

Tokio: Considerada la Smart City por antonomasia con proyectos de mejora de la gestión energética, urbanización inteligente, movilidad

Ámsterdam: Entre las muchas iniciativas smart que ha puesto en marcha esta capital Europea, las autoridades pueden adaptar la intensidad de la luz según el clima o cambiar su color. Las farolas consumen menos energía que las convencionales.

Singapur: El objetivo es utilizar la información para llevar a cabo iniciativas que mejoren la vida de los ciudadanos. En la práctica, estos sensores permiten, por ejemplo, detectar el riesgo de inundación de los desagües, evitar atascos, ofrecer información sobre el transporte público, detectar la calidad del aire, encontrar un parking libre...

Barcelona: La ciudad cuenta con conexión gratuita a Internet gracias al servicio Barcelona Wifi que ofrece su ayuntamiento. Con sus 461 puntos de acceso es una de las redes inalámbricas de conexión a la red más grandes de Europa.

Gallego (2006) manifiesta que, los Latinoamericanos producen de 0,7 a 1,3 Kilogramos de basura por día, en 24 horas se originan más de 500 mil toneladas, que anualmente se promedia en 200 millones de toneladas de residuos. De

toda esta cifra sólo se recicla el 15% de los materiales orgánicos e inorgánicos que son desechados en los vertederos de basura, las cuales se acumulan y muchas veces son quemadas, lo que produce una contaminación extrema en el ambiente, ocasionada por los 600 millones de habitantes de Latinoamérica a diferencia de América del Norte que posee más tratamientos y seguridad para el desecho de su basura. Contreras (2008, pág. 13) manifiesta que:

*Para llegar a una solución se debe tener en cuenta el destino de muchos residuos en muchos países simplemente son arrojados a un vertedero no recibe el respectivo tratamiento ni las debidas especificaciones técnicas; se continúa con la práctica de recolección sin clasificación y/o separación de los desechos desde el origen; existen un gran número de personas trabajando en los vertederos, buscando sobrevivir y generar un trabajo informal y no digno en los vertederos donde exponen su integridad física y salud solo para aprovechar los materiales reciclables, unido esto a la deficiencia en la administración tanto pública como privada del sector.*

Las etapas que constituyen el manejo de residuos sólidos son: generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final (Ochoa, 2009). El manejo inadecuado de los residuos nos expone a accidentes, molestias y enfermedades. Su objetivo principal es buscar el correcto manejo de residuos sólidos y electrónicos para el mejoramiento del entorno ambiental y salubridad humana. Implicar las alternativas tecnológicas puede ser un avance a un cambio más limpio y seguro que combinado a procedimientos como reciclaje, reducción y reutilización se puede reducir el total de residuos diarios y anuales.

Las montañas de basura en América Latina siguen creciendo. Aun así en la gestión de residuos se hacen notar cambios. DW-WORLD habló con Günther Wehenpohl de la Cooperación Técnica Alemana (GTZ). Una práctica común es

la transformación de los residuos orgánicos en compost o abono orgánico a través de un proceso biológico denominado compostaje (Jaramillo, 1999). Otro proceso muy utilizado es la incineración, la cual es un método de reducción química del volumen de los residuos, la tendencia en países desarrollados es la de utilizar la incineración con recuperación de energía en forma de calor (Tchobanoglous, 1982) Somos conscientes que América Latina no posee posibilidades de financiamiento para construir plantas de incineraciones, Alemania u otros países industrializados las poseen. Son infinitas las veces que las empresas han tratado (Wehenpohl, 2006) de infundir las nuevas tecnologías en distintos países, las instalaciones que una vez fueron construidas, ahora están abandonadas.

### **Generación de residuos sólidos**

La generación de residuos sólidos constituye la primera etapa del manejo de residuos sólidos y está directamente relacionada con las actividades que realiza el ser humano, el crecimiento poblacional, los cambios en los patrones de consumo, el incremento de la actividad industrial y comercial y las condiciones climáticas, entre otros factores (Ojeda & Quintero, 2009). Consecuencia de cualquier tipo de actividad desarrollada por la mano del hombre; hace años los residuos eran utilizados en un gran porcentaje a los que se incluían en diversos usos pero la sociedad del día hoy se encuentra en la sociedad del consumo y la variedad de residuos procedentes de: hogares, mercados, oficinas, hospitales, industrias que producen residuos que deben ser tratados y eliminados adecuadamente.

Tabla 4.2. Generación de basura en las principales ciudades de Latinoamérica

País	Ciudad / Municipio	Población (hab)	Generación (ton/día)	Generación (kg/hab-día)	Referencia
Argentina	Buenos Aires	2768772	5000	1,48	Noguera y Oliveros (2010)
Venezuela	Caracaz	2758917	4000	1,45	Noguera y Oliveros (2010)
México	México DC	8720916	12000	1,38	Noguera y Oliveros (2010)
Chile	Santiago de Chile	5875013	7100	1,21	Noguera y Oliveros (2010)
Venezuela	Maracaibo	1428043	1700	1,19	Noguera y Oliveros (2010)
Perú	Lima	8445200	8938,5	1,06	Noguera y Oliveros (2010)
Colombia	Bogotá	6778691	5891,8	0,87	Noguera y Oliveros (2010)
Ecuador	Quito	1839853	1500	0,82	Noguera y Oliveros (2010)
Cuba	La Habana	2201600	1060	0,48	Noguera y Oliveros (2010)

Fuente: <http://www.redalyc.org/html/737/73737091009/>

## Tratamiento y disposición final de residuos sólidos

Una vez recolectados los residuos deben ser procesados y tratados para finalmente ser colocados en los lugares destinados para su disposición final. El procesamiento se realiza con la finalidad de separar objetos voluminosos, separar los componentes de los residuos, la reducción de tamaño (trituración), separar metales ferrosos y la reducción de volumen (compactación). Mientras que los procesos de tratamiento buscan reducir el volumen y peso de los residuos y la recuperación de subproductos (Tchobanoglous, 1982).

En los países Latinoamericanos, el reciclaje de residuos sólidos realizados por el sector formal son reducidas; el reciclaje es realizado por sectores informales, son los “segregadores” o “pepenadores” quienes separan los componentes de los residuos sólidos en los sitios de almacenamiento en el origen o en los sitios de disposición final; en países como Chile, Brasil y México Wamsler, (2000) afirmó que se han realizado avances en la formalización del sector de recolección informal. Se debe recalcar que el procesamiento de compostaje e incineración la OPS (2005) señaló que el 0,6% de los residuos orgánicos son transformado en abono, mientras los residuos incinerados es tan solo el 1% con el detalle de que sólo un mínimo porcentaje cumplen con las normas vigentes.

El uso de la tecnología aporta de una manera eficaz al manejo de residuos sólidos. Además, por medio de las facilidades tecnológicas se puede motivar con las aplicaciones educativas y el diseño de modelos de nuestros dispositivos móviles y el acceso a internet por medio de plataformas, realizando un aporte a las personas ya sea cuantitativo o cualitativo, generando plazas de empleo y sobre todo cultura ambiental. El estilo de vida moderno de millones de personas que habitan en el planeta es cada vez más dependiente de los aparatos electrónicos, El uso de las TIC nos pueden llevar a lograr algunos objetivos de desarrollo sostenible como es el caso de WasteIndustries.

Fig.1 WasteIndustries



Fuente: <https://wasteindustries.com/>

Esta plataforma ofrece diferentes servicios a bajos costos accediendo a un registro con cuenta.

Colección HOME: que procede a basura residencial y recolección de grandes artículos listos para ser desechados.

Colección de Negocios: Soluciones a desechos, incluyendo contenedores en caso de residuos de construcción o demolición

Vertederos: Asociación con un vertedero de acarreo, que detalla una lista de ubicaciones, que luego cuando llega a su límite es transformado. Gracias al uso limpio y eficiente de la tecnología moderna, nuestros vertederos pasan por múltiples niveles de transformación. Comienzan en celdas, o áreas para almacenamiento de desechos. Después de que una célula se llena, se sella y se mueve en la fase dos, donde comienza a producir energía.

Los vertederos operados por Waste Industries convierten el metano producido como subproducto natural de la descomposición de desechos en energía limpia y utilizable. Esta energía es devuelta a la red eléctrica y luego se distribuye a la comunidad circundante, permitiendo una alternativa barata y limpia a muchas otras formas de producción de energía.

Luego de ello es cerrado y algunos de estos son convertidos en áreas de recreación con parques, plantado de árboles y el tratado responsable para prosperar un habitat.

Fig. 2 Portal Waste Industries



Fuente: <https://wasteindustries.com/>

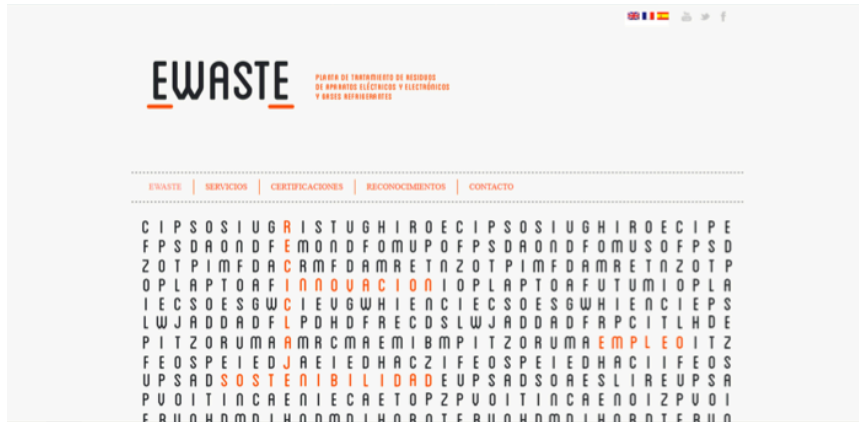
## Ewaste en Colombia. El aporte de los operadores móviles en la reducción de RAEE

Los RAEE son residuos peligrosos para las personas y el medio ambiente.

Ha logrado posicionarse en el sector ofreciendo servicios que buscan descontaminar y reciclar todo en su totalidad de residuos electrónicos. Como principal la protección del medio ambiente, recuperación de materias primas y promover empleos verdes. La GSMA Latín América desarrollo un estudio con el objetivo de establecer un resultado sobre los residuos electrónicos. Según estudios entre el 2012 y el 2013, 535 mil toneladas de basura electrónica, en este estudio se reveló que Colombia ocupa el cuarto puesto en América Latina a lo que le sigue, Brasil, México y Argentina.



Fig. 3 Portal EWaste



Fuente: <http://www.ewaste.es/>

Fig. 4 Principios claves para desarrollar políticas de eWaste

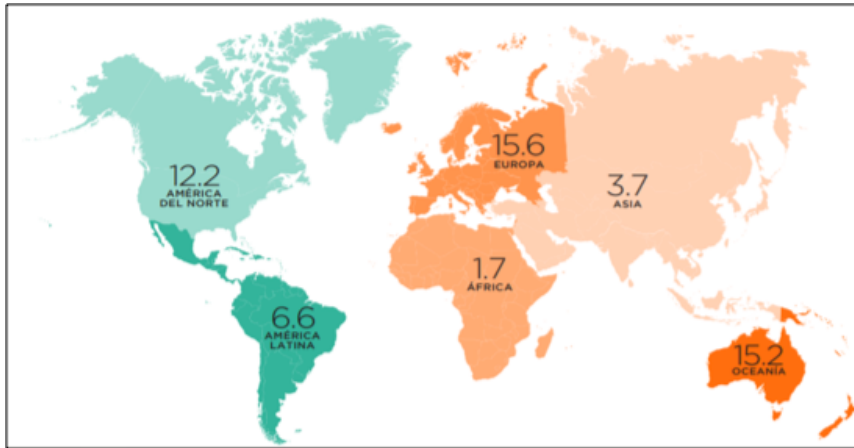


Fuente: <http://www.ewaste.es/>

El objetivo de este sistema es dar un enfoque a la situación de los residuos Electrónicos, dando un ejemplo de conciencia con un mensaje “Recicla tu móvil y comunícate con la Tierra” donde también resalta una prueba importante de rol que juegan los celulares móviles del país.

Ofreciendo información detallada y cifras de cuánto eWaste Podrías tener en tu mano o medio donde vives este sistema te ayuda con estadísticas en tiempo real.

Fig. 5 eWaste generado per cápita en todas las regiones del mundo



Fuente: <http://www.ewaste.es/>

17 KT de teléfonos móviles fueron descartados en LATAM en 2014. Se espera que esta cantidad crezca en los próximos años (2015-2018) con una tasa promedio de 6%. (Magalini, 2015) Se espera que la cantidad de residuos electrónicos regionales aumente a 4.800kt en 2018. Se trata de un crecimiento de 70% respecto a 2009, mientras que, a nivel global, se espera un crecimiento de sólo 55%.

### Residuos inteligentes: sistemas de control

Una ciudad inteligente es aquella que permite la gestión necesaria de sus servicios que analiza y permite cuidar la eficiencia y transferencia de fondos, gracias a esto hoy por ejemplo hoy se conoce la ubicación exacta de cada árbol o luminaria y se monitorean los trabajos en cada una de las calles y su calidad. Los proveedores de este sistema cobran únicamente por el trabajo realizado.

## Smart waste: control systems

Buenos Aires fue reconocida en el año 2014 con el premio de liderazgo climático debido al excelente plan de manejo, esto debe a que su reducción fue de un 44% de los residuos producidos en el año del cual ya está planificado para el 2017 en un 87%. Las medidas que se adoptaron para esta iniciativa fueron campañas de separación de origen en el sistema de reciclaje y nuevas disposiciones para los residuos de empresas.

Además, se implementó un sistema GPS donde se monitorea la ruta de recogida de residuos, se tiene como objetivo a través de este sistema implementar el siguiente año el control en tiempo real por medio de sensores "tag" que registra la operación de cada contenedor y aspectos como la velocidad, combustible, detención del vehículo, uso de las herramientas. Este sistema también permite que las empresas asociadas a la limpieza reciban de manera instantánea y de manera online denuncias de ciudadanos y de la inspección de los sectores, la tecnología facilita y permite que pueda ser evaluado el servicio de todas estas empresas asociadas. En el siguiente mapa podemos observar cómo se reflejan las fallas de servicios, esta herramienta permite visualizar e identificar zonas en conflicto y monitorear la calidad del servicio de cada zona.

Fig. 6 Cadena de valor de reciclaje



Fuente: Recology

Fig. 7 Empresa Recology



Fuente: [www.recology.com/environment-innovation/waste-zero/](http://www.recology.com/environment-innovation/waste-zero/)

Empresa encargada de la recolección de residuos en la ciudad de California denominada como “La más verde Estados Unidos”. Que tiene como base el reciclaje, implicando la tecnología como generar interés a través de un correo, campañas, buses, Portal web, App. Gracias a esta empresa y a las leyes de California, son quienes lideran la reducción de uso de bolsas plásticas y así mismo un gran reciclaje ya que esta ofrece un costo económico por reciclarla, pero también incentiva al uso de usar bolsas reutilizables.

Fig. 8 Plataforma que ofrece diferentes servicios a la ciudad



Fuente: <https://www.recology.com/>

## Modelo existentes de recolección de residuos

En su funcionamiento los sensores realizan la mediación de los niveles de llenado enviando datos al sistema con software sigeus. Visualizando a conocer el estado en el q está los contendores.

### Control de llenado

Es la estancia del sistema ya que permite establecer la conexión dando una medición en el momento oportuno dando un buen servicio.

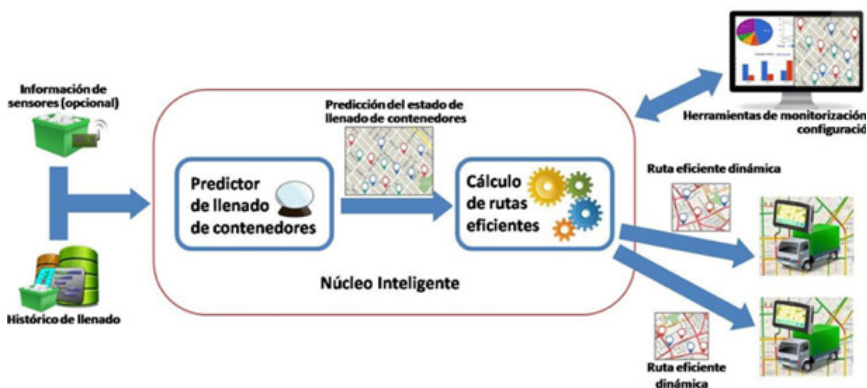
## Rutas inteligentes

Pues haciendo el recorrido por la ciudad permitiéndole con mucha eficacia ir al punto de localidad de forma directa con esto tomamos en cuenta el tipo de beneficios a favor

- Ahorro de coste de gestión
- Tiempo fijo
- Disminución de combustible

Pues la empresa asociada al proyecto cada una de ella realiza su trabajo de campo logrando así el objetivo entre otras cosas, también clara distinción entre ciudad digital y ciudad inteligente.

Fig. 9 Sistema inteligente para la recogida de residuos.



Fuente: <https://www.recology.com/>

## Desarrollo explicativo

### Sistema inteligente de recogida de residuos

En ciertos países ya han implementado dicho sistema especialmente es los países Europeos con más desarrollados tecnológicos, para analizar, diseñar, realizar e implementar un sistema al cual los residuo que entre en el contenedor para que se emita la orden de que se necesita del recolector, dada la cantidad que está permitida recoger.

Fig. 10 Modelo de eWaste



Fuente: Los autores

### La plataforma siGEUS

siGEUS puede combinar software de gestión, aplicaciones móviles, centro de procesamiento de datos y todos los dispositivos electrónicos (Hardware) instalados en vehículos y mobiliario urbano. Esta plataforma nace con el objetivo tomar los procesos del entorno urbano de gestión, control y optimización del espacio urbano a través de la información obtenida.

Óptima y por porción gestión del espacio urbano gestión del parque de contenedores y papeleras, flotas de vehículos, rutas de recogida, análisis de estos datos o hasta la planificación y control de servicios el software siGEUS es el diseño de un nuevo módulo para el control de la recogida puerta a puerta.

Fig. 11 Plataforma siGEUS.net



Fuente: <https://www.sigeus.net/web/>

La plataforma completa para Smart Cities en la vertiente de servicios urbanos. Una Smart City o ciudad inteligente es aquella ciudad que aplica las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) con el objetivo de proveerla de una infraestructura que garantice un desarrollo sostenible incrementando la calidad de los ciudadanos, siendo viable económicamente y respetable ambientalmente.

### Materiales y herramientas

El sistema de siGEUS permite que los servicios urbanos estén enlazada con el sistema permitiendo una mejora y optimización para así tener la información exacta. Una de las características más interesantes de estos sistemas es su escalabilidad, ya que permite la instalación progresiva de los sistemas sin necesidad de retirar los equipados anteriormente.

Tiene un sistema de pesaje de contenedor: permiten conocer el peso de cada contenedor recogido de forma automática y del conjunto de recogidas de un determinado residuo por zona urbana.

Fig. 12 Sistema de pesaje



Fuente: Sistema de pesaje embarcado para camión (distromel)

Sistema de localización: dispositivo de localización y geo-posición para control de flotas diseñado para obtener información en tiempo real geo-posición una aplicación para obtener una buena ubicación.

Fig. 13 Mapa con información DGT



Fuente: Sigeus. 2014



Conexión can bus: FMS (Fleet Management Systems) permite obtener los datos del Can Bus como el combustible utilizado horas motor todo lo referente al vehículo.

Sistema de identificación: de contenedores RFID sistema q se encarga de monitorear los datos de los residuos escogidos.

Todos los datos obtenidos a través de comunicaciones inalámbricas son analizados en el software siGEUS. Estos datos son enviados en tiempo real y están disponibles en el software de gestión en modo informe, en mapa o incluso en gráficos.

Dando así el informe de sistema para ver q es lo q se recolecto entre peso, cantidad y material.

## Datos

Ruta GPS en tiempo real

Inventario de contenedores con todos los datos de los mismos.

Los diferentes medios como la App, la botonera, la electrónica software de gestión.

Porcentajes de llenado bien por medio de los sensores volumétricos en los contenedores o por medio de la introducción de valores en las botoneras.

Datos estadísticos por áreas, barrios, municipios y mancomunidades o comarcas de recogidas, lavados, pesajes, km recorridos, tiempo.

Datos diagnóstico dispositivo: distancia horas recorridas, combustible utilizado, horas ralenti, horas toma fuerza, velocidad media.

Recolecciones y lavados de contenedores con la última posición GPS de cada elemento, número de recogidas en el intervalo temporal deseado, contenedores no recogidos, fecha y hora de los servicios, pesaje de cada contenedor, etc.

Servicios ejecutados y no ejecutados correctamente con los recursos correspondientes, mantenimientos de los mismos y cualquier tipo de información relacionada con los recursos tanto mecánicos como humanos.

### **Criterios de los autores**

La colaboración de empresas son las que han logrado que hoy en día, la sociedad disponga de herramientas para el exhaustivo control y análisis de los resultados de recogida y su posterior beneficio en forma de ahorro económico, del servicio para el ciudadano y optimización, permitiendo un notable beneficio ambiental.

El equipo de trabajo que están conformados por doctores ingenieros especialista en software web e investigadores han hecho que el servicio de gestiones sea reducida por la población global haciendo así un proyecto eficaz en su entorno.

### **Propuesta**

Como propuesta a implementar, se observa la necesidad de diferentes tipos de creaciones tecnológicas para resolver el problema latente; que es el de la recolección de residuos y la falta de un organización concreta por parte de la comunidad y los gobiernos, está claro que es funcional la predicción de un modelo en la cual se combinen las diferentes aristas tanto electrónicas, digitales y mecánicas, que juntos forman una sinergia para superar dicho inconveniente, así es entonces como se tienen la idea de adaptar en cada vivienda de la comunidad en la que se realice esta propuesta, tubos de vacío que corresponda a las diferentes áreas de reciclaje, vidrio papel y desechos generales.

Por tal motivo existen tres tubos los utilizaran extractores que succionará los elementos a desechar y los llevará a los almacenamientos respectivo en lugares estratégicos que se encuentran ubicados en la ciudadela.

Estos almacenamientos dispondrán de sensores estratégicamente ubicados para medir su capacidad de tal manera

que cuando lleguen a un punto en el cual estén en su capacidad máxima, y al mismo tiempo hayan pasado mucho tiempo dentro de los recipientes otorgando tiempos significativos, se procederá vaciarlos mediante la utilización de carros recolectores que se conducen de forma automática que los llevara a los diferentes lugares de acopio.

Realizar esta actividad es compleja puesto que requiere varias variables, entre las cuales tenemos:

- Capacitación y socialización del modelo para poder recopilar los diferentes tipos de desechos pero sobre todo una campaña integral de reciclaje.
- Los residuos sólidos pueden ser aprovechados en cadenas productivas que permitan su procesamiento.
- Realizar un mantenimiento periódico con la finalidad de mitigar daños a los materiales de implementación.
- Los vehículos que forman parte de la propuesta deben de ser adaptados y programados con sensores con la finalidad de obtener eficacia en el proceso.
- Los depósitos de residuos deben de contener al menos de 1 ton con la finalidad de que en ella se recolecte la mayor cantidad de residuos evitando el llenado inmediato.
- En los centros de acopio con la finalidad de auto sustentar el modelo será necesario distribuir los desechos reciclables a través de las organizaciones que se lucran por medio de la venta de los residuos de esta forma el modelo de reciclado es autosustentable y sostenible.

### **El modelo Smart City en la ciudad moderna**

Cuando se habla de smart City, no solo se menciona un despliegue de TICs ni dotar de tecnología, dentro de su función es crear condiciones de manera adecuada para que las soluciones inteligentes sean de adaptación y uso de los ciudadanos que son el usuario hacia el cual se dirige el servicio. En un nuevo marco, los ciudadanos se convierten en desarrolladores y la fuente de servicios inteligentes y en general

como agentes activos. Es por eso que los cambios que se realizan deben ser de manera paulatina con la aceptación de los habitantes del espacio urbano. Como es de esperar la integración de tecnologías generan retos a los municipios en los cuales deben ser resueltos de manera efectiva, inteligente y cohesionada.

La recolección de información y datos que son obtenidas deben de ser gestionadas en búsqueda de la integración de la arquitectura de la ciudad y los ciudadanos de la misma como calidad de vida.

### **Las operaciones que intervienen en la recolección de los residuos**

El conjunto de operaciones que se lleva a cabo para la recolección de residuos en la ciudad despierta el interés encaminado a convertirse en una Smart City. Los servicios que son prestados en una ciudad convencional se vuelven cada vez un reto por las demandas en la calidad del servicio que exige la ciudadanía, turismo y comercio local como requisito que obliga al núcleo de la población.

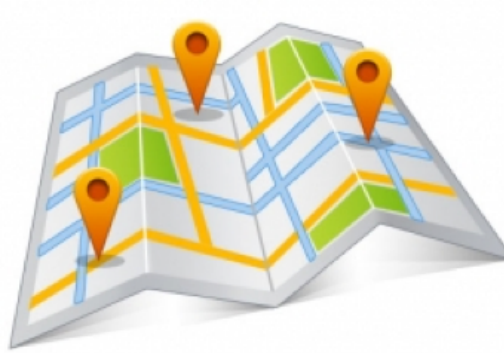
La percepción de una Smart City es la de una ciudad limpia según el contexto que se maneje y en este caso es de recolección de residuos que se realiza de manera ordenada y planificada. Por ello la acción de recoger residuos es crítico en un proyecto donde se transforma una ciudad convencional a Ciudad Inteligente.

### **Ventajas de la recolección de residuos en una Smart City**

#### **Enrutamiento Dinámico**

Cuando se habla de un enrutamiento se optimiza el trayecto de la recolección de los residuos y horarios donde se fundamenta en datos históricos y datos en tiempo real, ofreciendo analíticas que ayudan a la toma de decisiones con anticipación y ofrece asesoría en las distribuciones que tienen los contenedores de residuos.

Fig. 14 Simbología de enrutamiento dinámico



Fuente: Sigeus. 2014

### Reducción de costos

La solución que es proporcionada de manera inteligente a través de la logística en la recolección de residuos, al reducir la frecuencia, se hace posible el ahorro de combustible, mano de obra y mantenimiento.

Fig. 15 Simbología de reducción de costo



Fuente: Sigeus. 2014

### Limpieza mejorada

En áreas que son muy pobladas, hacen que los contenedores se llenen de manera rápida, hasta producen imágenes desagradables. La solución que se propone permite al personal de recolección leer niveles de llenado en tiempo real

donde provee notificaciones en el caso que exista desbordamiento.

Fig. 16 Iconografía de limpieza mejorada



Fuente: Sigeus. 2014

### Reducción de $CO_2$

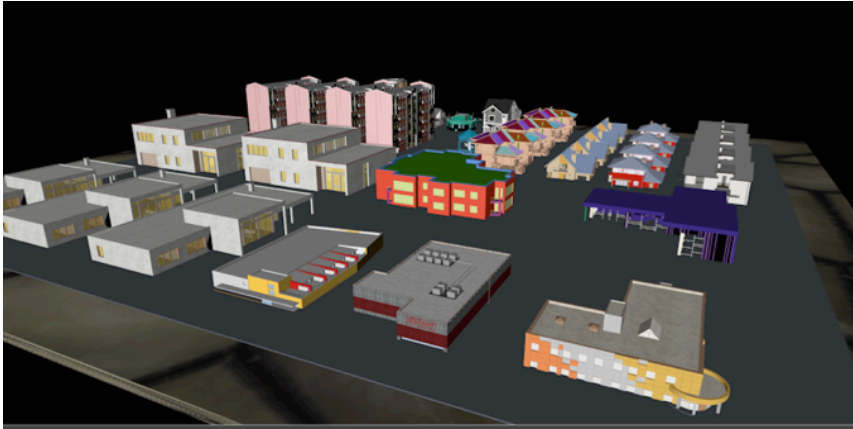
En la actualidad la recolección por medio de camiones generan  $CO_2$ , la solución de las ciudades Inteligentes es disminuir la cantidad de camiones utilizados en la recolección convencional y a menor cantidad de camiones transitando, menor la cantidad generada de  $CO_2$  además menos contaminación acústica y menor desgaste de las carreteras.

Fig. 17 Iconografía de recolector inteligente



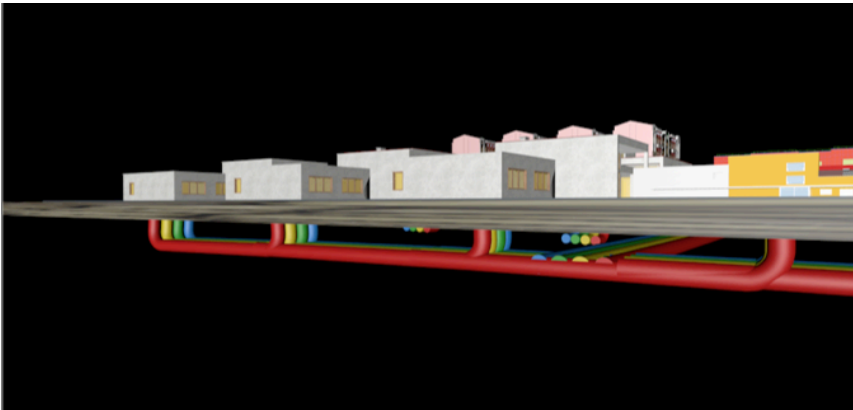
Fuente: Sigeus. 2014

Fig. 18 Esquema de Ciudad Inteligente



Fuente: Los autores

Fig. 19 Recolección por tubos



Fuente: Los autores

### Complicaciones de la propuesta

Este modelo es justificable porque es muy importante, la automatización de recolección de desechos, debido que en los países subdesarrollados se vuelven un talón de aquiles para poder recopilar de manera correcta dicho residuos, considerando un ejemplo palpable en la ciudad de Guayaquil - Ecuador en donde en la actualidad existen alrededor de 3` 600.000,00, este se vuelve complejo, este sistema que

utiliza es rutinario y antiguo, en la cual cada ciudadano recolecta en sus hogares la cantidad de basura que genera en el día y posterior aquello la lleva a una hora determinado en muchos casos irrespetando las ordenanzas municipales con descuidos lo que origina proliferación de enfermedades.

Este sistema en si se transfiere en una situación de desperdicio porque no se optimiza el correcto uso del reciclaje ante lo cual los ciudadanos son desorganizados y que no clasifican los desperdicios y desechos.

Otra justificación que se conceptualiza se debe al concepto de ciudad inteligente, en lo que se requiere el ser humano tenga una mejor participación y que los procesos sean automatizados, recordemos que para que existan ciudadanos inteligentes, gobiernos inteligente y en complemento se involucren los mecanismos de control y políticas públicas.

## Conclusiones

- Luego de mantener el concepto de cómo se realiza el control de los desechos en la ciudad de Guayaquil lugar donde se pretende adoptar el modelo, es importante implementar este tipo de proyectos que permita la vinculación a los sectores populares y a los gobiernos descentralizados.
- Se concluye que este procedimiento permitirá a las familias del sector mejorar su estándar de vida, porque evitara la disminución de sus gastos evitando la adquisición de elementos de recolección tales como tachos, fundas, recolector organizadores, clasificadores, etc.
- Este proyecto mejoran las condiciones de la ciudad como tal porque permitirá que los ciudadanos mediante las capacitaciones supuestas mejoren las formas de recolección de residuo, regulando los elementos de desperdicios y aumentando la fomentación de reciclaje de la misma



- El embellecimiento de la ciudad se plasmara manteniendo una ciudad limpia lo que permitirá ser un ejemplo a seguir.

### Recomendaciones

- Los Gobiernos sectoriales y locales, deben de hacer eco de la propuesta con la finalidad de mejorar la infraestructura otorgándole una mayor inversión.
- Se recomienda que exista una campaña de cuidados de experto con la finalidad de preservar y controlar los equipos que se utilizan, adicional darle la importancia del concepto de reciclar.
- La implementación del proyecto deberá ser un modelo de enarbolarían de los conceptos de ciudades inteligente con los cuales se procura impulsar este apartado de esta forma se esperar sea beneficioso para el desarrollo de este tópico en futuras generaciones

## Referencia bibliográfica

---

- Aad, G., Abbott, B., Abdallah, J., Abdallah, O., Abdinov, R., Aben, B., . . . . Abramowicz, H. (abril de 2015). Evidence for the Higgs-boson Yukawa coupling to tau leptons with the ATLAS detector. *Journal of High Energy Physics*. doi:10.1007/JHEP04(2015)117
- Arendt, H. (1984). *La vida del espíritu*. (M. MacCarthy, Ed.) Madrid, Madrid, España: Mariarsa impresores. doi:ISBN: 84-259-0706-3
- Aad, G., Abbott, B., Abdallah, J., Abdallah, O., Abdinov, R., Aben, B., . . . . Abramowicz, H. (abril de 2015). Evidence for the Higgs-boson Yukawa coupling to tau leptons with the ATLAS detector. *Journal of High Energy Physics*. doi:10.1007/JHEP04(2015)117
- Arendt, H. (1984). *La vida del espíritu*. (M. MacCarthy, Ed.) Madrid, Madrid, España: Mariarsa impresores. doi:ISBN: 84-259-0706-3
- Carpio, A. (2004). *principios de la filosofía* (segunda ed.). Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Glauco. doi:ISBN: 950-9115-01-0
- Aad, G., Abbott, B., Abdallah, J., Abdallah, O., Abdinov, R., Aben, B., . . . . Abramowicz, H. (abril de 2015). Evidence for the Higgs-boson Yukawa coupling to tau leptons with the ATLAS detector. *Journal of High Energy Physics*. doi:10.1007/JHEP04(2015)117
- Arendt, H. (1984). *La vida del espíritu*. (M. MacCarthy, Ed.) Madrid, Madrid, España: Mariarsa impresores. doi:ISBN: 84-259-0706-3
- Carpio, A. (2004). *principios de la filosofía* (segunda ed.). Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Glauco. doi:ISBN: 950-9115-01-0
- Aad, G., Abbott, B., Abdallah, J., Abdallah, O., Abdinov, R., Aben, B., . . . . Abramowicz, H. (abril de 2015). Evidence for the Higgs-boson Yukawa coupling to tau leptons with the ATLAS detector. *Journal of High Energy Physics*. doi:10.1007/JHEP04(2015)117
- Arendt, H. (1984). *La vida del espíritu*. (M. MacCarthy, Ed.) Madrid, Madrid, España: Mariarsa impresores. doi:ISBN: 84-259-0706-3
- Carpio, A. (2004). *principios de la filosofía* (segunda ed.). Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina: Glauco. doi:ISBN: 950-9115-01-0
- Aad, G., Abbott, B., Abdallah, J., Abdallah, O., Abdinov, R., Aben, B., . . . . Abramowicz, H. (abril de 2015). Evidence for the Higgs-boson Yukawa coupling to tau leptons with the ATLAS detector. *Journal of High Energy Physics*. doi:10.1007/JHEP04(2015)117

*Las ciudades inteligentes*  
Edición digital 2017-2018.  
[www.utmachala.edu.ec](http://www.utmachala.edu.ec)

# Redes

Redes es la materialización del diálogo académico y propositivo entre investigadores de la UTMACH y de otras universidades iberoamericanas, que busca ofrecer respuestas glocalizadas a los requerimientos sociales y científicos. Los diversos textos de esta colección, tienen un espíritu crítico, constructivo y colaborativo. Ellos plasman alternativas novedosas para resignificar la pertinencia de nuestra investigación. Desde las ciencias experimentales hasta las artes y humanidades, Redes sintetiza policromías conceptuales que nos recuerdan, de forma empeñosa, la complejidad de los objetos construidos y la creatividad de sus autores para tratar temas de acalorada actualidad y de demanda creciente; por ello, cada interrogante y respuesta que se encierra en estas líneas, forman una trama que, sin lugar a dudas, inervará su sistema cognitivo, convirtiéndolo en un nodo de esta urdimbre de saberes.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA  
Editorial UTMACH  
Km. 5 1/2 Vía Machala Pasaje

[www.investigacion.utmachala.edu.ec](http://www.investigacion.utmachala.edu.ec) / [www.utmachala.edu.ec](http://www.utmachala.edu.ec)

ISBN: 978-9942-24-098-9



9 789942 240989