

# Aprovechamiento de residuos aprovechables en Bogotá

Natalia Orjuela, David Otalora, Juan Cortes, Norbey Cardona

29 de noviembre de 2022

## Índice

<b>1. Resumen</b>	<b>1</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>3. Descripción y caracterización detallada del problema</b>	<b>2</b>
<b>4. Estado del arte</b>	<b>5</b>
4.1. Evreka . . . . .	5
4.2. CleanCUBE . . . . .	6
4.3. Objetivo General . . . . .	6
4.4. Objetivos Específicos . . . . .	6
<b>5. Marco Teórico</b>	<b>7</b>
5.1. Ciudad inteligente . . . . .	7
5.2. Smart Enviroment . . . . .	7
5.3. Servicios AWS . . . . .	7
<b>6. Propuesta de solución</b>	<b>8</b>
<b>7. Evaluación</b>	<b>9</b>
<b>8. Conclusiones</b>	<b>10</b>
<b>9. Bibliografía</b>	<b>11</b>

## 1. Resumen

El concepto de ciudades inteligentes no es algo nuevo, pero ha tomado fuerza en los últimos años. Hoy en día se habla de ciudades inteligentes y sostenibles. Se ha visto como la tecnología avanza a pasos agigantados, pero la sostenibilidad no ha tenido grandes avances. Aunque el acceso a la información se ha facilitado en gran medida, las personas aún no son lo suficientemente concientes de los problemas ambientales actuales y qué deberían hacer para contrarrestarlos.

Por lo mencionado anteriormente, se ha ideado una arquitectura utilizando algunos servicios de AWS y sensores para ayudar a dar un mejor uso a los residuos reciclables, notificando a los aliados(recicladores) cuáles son los contenedores más llenos para que se haga una recolección prioritaria en estos. Se llevarán registros en la base de datos que serán analizados para tener una

idea del impacto que ha tenido la arquitectura implementada con respecto a meses anteriores, además de establecer puntos críticos en la ayuda de servicios de ubicación.

El estado de los contenedores se monitoreará con sensores en tiempo real del peso de los mismos, notificando cuando el contenedor alcance un peso establecido para que sea agregado a la lista de prioritarios y se muestre en el mapa en dicho estado.

Para lograr este proposito se tomará como base aplicaciones y plataformas existentes que tienen el mismo objetivo; Se evaluarán datos cualitativos representados en histogramas entre otros de este problema que ayudarán a determinar la utilidad de esta solución.

## 2. Introducción

En este proyecto, nos proponemos incrementar el aprovechamiento de los desechos reciclables de la ciudad, ayudando al medio ambiente y a la salud pública. En la ciudad se han presentado casos en los que pasan días en los que se acumulan basuras sin ser recogidas alrededor de los contenedores y sin ser debidamente separadas, esto genera malos olores y riesgos para la salud de los ciudadanos. Con una mejor clasificación de los desechos y teniendo un control del estado y la ubicación de los contenedores, se ayudará a reducir el tiempo de recolección y se evitará el desbordamiento de los mismos.

La carencia de una cultura ambiental impide que las acciones que se toman para mejorar el ambiente tengan un verdadero impacto en la mejoría del mismo. Este problema es muy renombrado, sin embargo, en su mayoría, sólo se maneja mediante algunas charlas o cursos similares donde no se profundiza demasiado sobre el tema y no se hace que las personas empiecen a tomar acciones al respecto, las personas conocen las medidas que se deben tomar para mejorar esto, aún así no las ejecutan en su día a día.

La participación de los aliados (recicladores) es importante para la implementación de esta arquitectura, ya que serán ellos los que clasificarán los desechos, harán un correcto uso de los contenedores y notificarán si hay algún inconveniente con los mismos.

## 3. Descripción y caracterización detallada del problema

El avance tecnológico que ha tenido la humanidad a través de los años nos ha permitido alcanzar cada vez más metas que hace años creíamos de ciencia ficción, nos hemos demostrado como especie que podemos ser imparables en la búsqueda de respuestas, soluciones y el avance como especie, aunque esto nos está costando la destrucción de nuestro ambiente. Una vez subidos a este tren ya no hay retorno, cada vez somos más dependientes de nuestros progresos hallazgos y seguimos dependientes también del medio ambiente y de sus recursos y nuestra única opción es dedicar nuestras capacidades para preservarlo y llegar al equilibrio.

Un problema de gran relevancia en la ciudad de Bogotá son los residuos generados en la ciudad ya que no se cuenta con políticas certeras para la disminución de residuos, el mejoramiento de las asociaciones de recicladores y su integración en la cadena de valor de productos y evolución de una educación ambiental eficaz.

Bogotá genera alrededor de 7500 toneladas de residuos cada día y de estas se logran aprovechar 1200 toneladas que equivalen al 16 % gracias a la consciencia ciudadana y recicladores de oficio (Secretaría de ambiente, 2022).

Este tema en se ha venido mejorando a través de los años según la secretaria de ambiente de Bogotá en sus indicadores, sin embargo, esto no significa que se deba descuidar, ya que los problemas que estos residuos causan siguen vigentes hoy en día.

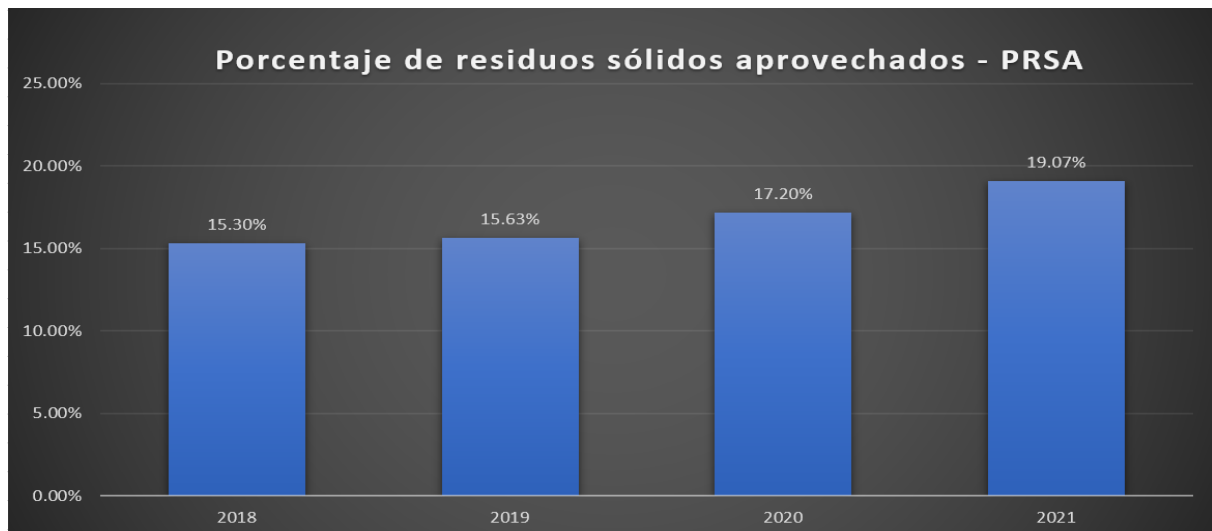


Figura 1: Indicador de porcentaje de residuos sólidos aprovechados



Figura 2: Indicador de toneladas de residuos sólidos aprovechados

(Secretaria de Ambiente, 2022).

Según la “CARACTERIZACIÓN POBLACIÓN RECICLADORA 2020” realizada por la unidad administrativa especial de servicios públicos Bogotá cuenta con 24.310 recicladores donde su mayoría son adultos entre los 31 y 60 años (UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL

DE SERVICIOS PÚBLICOS, 2021).



Figura 3: Edad de los recicladores de oficio

De esta población podemos ver que únicamente un 3 % tiene seguridad social y el resto son trabajadores informales.



Figura 4: Seguridad Social

Sólo un 1 % se cuentan con seguridad social con respecto a riesgos laborales.



Figura 5: Seguridad Riesgos Laborales

Generar un trabajo formal y brindar seguridad mejoraría la calidad de vida de estos trabajadores a demás de incentivar a nuevas personas a ingresar a un trabajo más llamativo y digno ayudando a aumentar las cifras de residuos aprovechados.

## 4. Estado del arte

### 4.1. Evreka

Es una empresa creada en Alemania que brinda soluciones personalizables para la gestión de residuos, Evreka crea plataformas integradas innovadoras de software y hardware, y trabaja en cooperación con empresas de gestión de residuos, autoridades locales y municipios de todo el mundo para una gestión más sostenible.

Evreka crea soluciones de gestión de residuos como por ejemplo All-In-One Evreka Platform que permite mejorar y digitalizar todo el proceso de residuos. La plataforma escalable, totalmente integrable, ultramoderna y modular de Evreka permite a sus usuarios administrar sus empresas dentro del alcance de la economía circular, ejecutar sus objetivos de sostenibilidad y optimizar sus procesos comerciales.



Figura 6: Seguridad Riesgos Laborales

Esta aplicación es una buena idea que podríamos usar en nuestro proyecto porque está compañía implementa soluciones para todo el proceso de gestión de basuras que sean optimas

reduciendo los costos, por ejemplo tenemos el software Container Tracker que permite darnos información acerca de los contenedores de basura facilitando en gran medida el manejo de recolección de basura, además de implementar todo un sistema intuitivo y fácil de usar para los usuarios.

## 4.2. CleanCUBE



Figura 7: Fuente: <https://www.ecubelabs.com>

Este es un compactador de basura que optimiza el llenado de estos contenedores permitiendo un almacenamiento de hasta 5 veces más que un contenedor normal, esto permite que la frecuencia de recolección sea menos y más óptima.

Este contenedor está conectado con una plataforma de la misma compañía ECUBE LABS, la cual maneja datos en tiempo real para que puedan monitoriar y analizar estos datos.

Estos contenedores se cargan a través de energía solar para lograr ahorrar electricidad.

Estos contenedores están implementados en América del norte, del sur, Europa y Oriente Medio.

Esta empresa nos sirve como un punto de partida ya que en comparación con el nuestro se enfoca en el mismo entorno, y busca ayudar al medio ambiente reduciendo las emisiones de combustible al reducir las recolecciones innecesarias, así mismo se optimiza el tiempo de recogida ya que se puede identificar las localidades que tienen mayor concentración de desechos, este sería uno de los diferenciadores con nuestro proyecto debido a que solo buscaríamos utilizar los contenedores para residuos aprovechables, generando eficiencia a la hora de recolectar estos residuos y transportarlos.

## 4.3. Objetivo General

Generar un sistema de gestión de reciclaje de residuos aprovechables optimizando toda la operación de recolección.

## 4.4. Objetivos Específicos

- Integrar a los recicladores en un sistema formal de gestión de residuos aprovechables mejorando su ecosistema de trabajo.
- Ayudar a organizaciones de recolección de residuos a reducir costos operativos.
- Incentivar a la comunidad de Bogotá a reciclar el material aprovechable.
- Aumentar la tasa de reciclaje en la ciudad de Bogotá.

## 5. Marco Teórico

### 5.1. Ciudad inteligente

Se entiende por “ciudad inteligente” una ciudad que, mediante el uso de las Tic, proporciona servicios, también es aquella que busca facilitar la movilidad, mejorar los servicios sociales y es sostenible.

Uno de sus principales enfoques es mejorar en el ámbito político, en la mejora del manejo de los residuos e incentivar la calidad de vida y la inclusión.

Además, es necesario aclarar que la ciudad inteligente no solo es su infraestructura y su parte tecnológica, también es la participación ciudadana teniendo en cuenta que son los ciudadanos los que hacen la ciudad y no al revés.

### 5.2. Smart Environment

Esta es la tecnología que se enfoca en optimizar los recursos de una ciudad en pos de hacer un entorno más limpio y sano.

Busca combatir el gran consumo de recursos vitales como el agua para producir energía, al mismo tiempo busca reducir las enormes cantidades de residuos y gases que provocan efecto invernadero.

### 5.3. Servicios AWS

#### **AWS Kinesis**

Amazon Kinesis ofrece la fácil obtención de datos de streaming en tiempo real obteniendo resultados óptimos en el procesamiento y análisis de los mismos.

#### **Dynamo**

Amazon Dynamo es un servicio de bases de datos NoSQL propia de Amazon.

#### **Amazon Location Service**

Amazon Location Service es un servicio para obtener la ubicación geográfica de los usuarios de una manera segura y rápida.

#### **Amazon Amplify**

AWS Amplify Es un servicio que permite a los desarrolladores de front-end crear y alojar aplicaciones aprovechando de manera flexible los demás servicios de AWS.

#### **AWS IoT Events**

AWS IoT Events es un servicio que permite la detección y respuesta con eventos de aplicaciones y sensores con tecnología IoT.

#### **AWS Lambda**

AWS Lambda es un servicio que permite la ejecución de código sin necesidad de servidores

manejando una infraestructura que permite el escalado automático.

### **API Gateway**

Amazon API Gateway es un servicio que permite la creación, el mantenimiento y monitoreo del API, permite una comunicación bidireccional en tiempo real.

### **AWS Inspector**

Este servicio ayuda a identificar vulnerabilidad de software, estos son automatizados y analiza continuamente las cargas de trabajo.

### **Cognito**

Amazon Cognito es un servicio que permite el registro, inicio de sesión y control de acceso a las soluciones web y móviles.

## **6. Propuesta de solución**

Como respuesta a la problemática planteada se propone una arquitectura que utiliza servicios de AWS, para promover la cultura ambiental en la ciudad de Bogotá logrando así buenos hábitos y actitudes en la población frente al cuidado del medio ambiente.

Esta arquitectura tendrá una plataforma que conectará a los aliados (recicladores) con los usuarios que generan los residuos aprovechables, mostrando mediante un aplicativo la ubicación de las casas a las cuales el aliado deberá recolectar estos residuos y llevarlos hasta el contenedor inteligente el cual se mostrará en el mapa y en el cual tendrá la distancia más corta de la casa a el contenedor, los aliados estarán ubicados por localidades, distribuidos de tal forma que estén cerca a los contenedores y a los usuarios, una vez el aliado recibe estos residuos, deberá realizar la separación de estos de manera adecuada en el contenedor e informará al usuario la cantidad y la calidad de estos residuos, también se mostrará en tiempo real la trazabilidad de estos residuos desde la entrega hasta el punto de descarga.

Estos contenedores inteligentes tienen un sistema integrado de software y hardware con tecnología basada en IoT, el cual notifica el estado cuando el contenedor alcanza un peso establecido, informando así a las empresas recicladoras para transportar estos residuos del contenedor a la empresa recicladora.

Se anexa la arquitectura de la solución propuesta:





Periodo	Metales - RMPIGA (%)	Plásticos - RPIGA (%)	Cartón - RCPIGA (%)	Papel - RPPIGA (%)	Vidrio - RVPIGA (%)	Orgánicos - ROPIGA (%)
2008	34,60	9	16,20	23,40	11,30	5,50
2009	7,70	12,80	20,60	43	10,30	5,70
2010	6,20	9,50	18,60	27,10	14,90	23,70
2011	3,30	7,80	20,80	30,40	4,20	33,50
2013	10,90	6,40	23,10	37,60	3	19
2016	7,50	7	15,90	18,20	1,30	50,10
2019	5,94	6,84	15,19	11,70	2,57	57,77
2020	6,37	6,46	17,30	9,55	1,26	59,06
2021	6,06	7,83	18,47	13,07	1,16	53,40

9

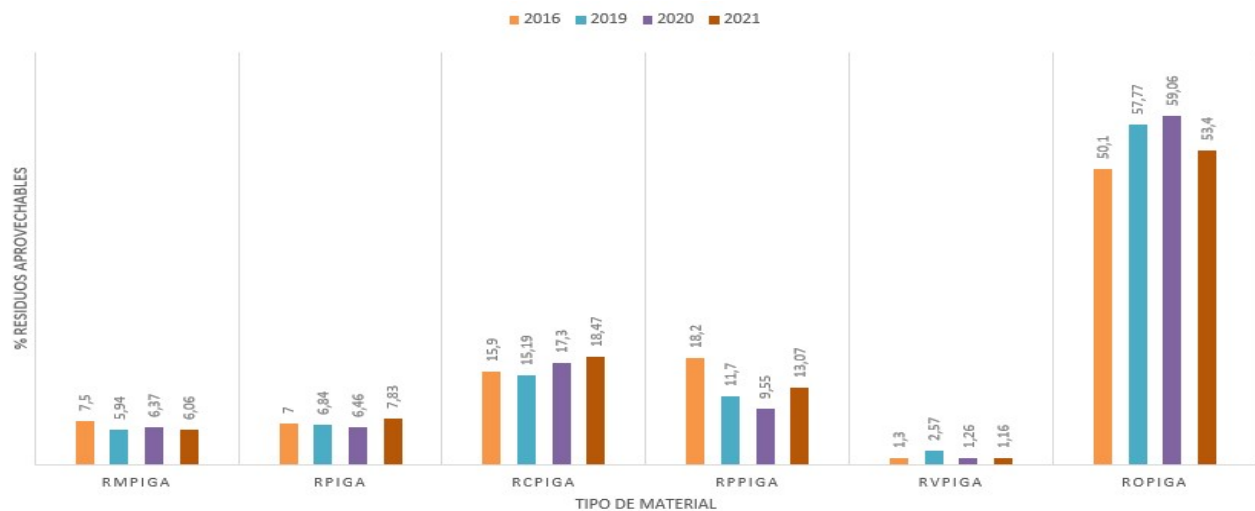


Figura 10: Gráfica de Porcentaje de Generación de Residuos Aprovechables para los años 2016, 2019, 2020 y 2021

Según un estudio realizado por el observatorio ambiental de Bogotá se registra la cantidad, el tipo y la frecuencia de recolección de los residuos aprovechables por tipo de material en el sector público distrital, al realizar la comparación entre estos tipos, encontramos que los residuos orgánicos lideran la mayor parte de los residuos aprovechables anuales, mientras que los demás residuos no tienen un cambio notable en sus porcentajes.

Una solución a esta problemática es Ecoembes que es una organización sin ánimo de lucro que maneja la logística del reciclaje de envases domésticos ligeros en España, esta organización maneja unos contenedores amarillos los cuales ya llevan 20 años en funcionamiento en este país, en estos contenedores se depositan envases de plástico, envases metálicos y botellas, estos residuos son transportados a las plantas de selección y desde aquí los reenvían a sus respectivos recicladores, estos contenedores generaron una evolución para el reciclaje ya que involucro los incentivos y que con tecnología puntera, identifica los envases, los usuarios, la frecuencia y los lugares en lo que reciclan.

Estos contenedores se basa en el uso de tecnologías IOT, inteligencia artificial, reconocimiento de imágenes y blockchain.

Con este contenedor inteligente se logra implementar el reciclaje de estos residuos de una manera más eficaz, rápida y óptima tanto para los recicladores como para el usuario final.

## 8. Conclusiones

Según el estudio del porcentaje de generación de residuos aprovechables, tenemos que, sólo un 19,07 % de estos residuos son tratados en Bogotá en el último año, con esto podemos observar una tasa de cambio de tan solo el 2 % en los últimos 3 años, además de esto se evidencia que por parte de los recicladores no existe un sistema formal que brinde todas las prestaciones sociales y de riesgos laborales a los trabajadores. Es por esto que se analizaron varios artículos en los que se encontraron ideas similares para mejorar estos aspectos y se hallaron organizaciones



Figura 11: Fuente: <https://www.ecoembes.com>

importantes que aportan soluciones efectivas para dar solución a esta problemática y que nos ayudan a implementarlo en nuestra arquitectura.

## 9. Bibliografía

[UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DE SERVICIOS PÚBLICOS. (01 de 2021) CARACTERIZACIÓN POBLACIÓN RECICLADORA 2020. Obtenido de <https://www.uaesp.gov.co/sites/default/files/documentos/Caracterizacion%20poblacion%20recicladora%202020%20publicar.pdf/>

[Secretaria de Ambiente. (12 de 09 de 2022) Observatorio ambiental de Bogotá. Obtenido de <https://oab.ambientebogota.gov.co/>

[Esta app te premia por reciclar y te incentiva para cuidar el medio ambiente. Obtenido de: <https://ipadizate.com/aplicaciones/esta-app-te-premia-por-reciclar-y-te-incentiva-para-cuidar-del-medioambiente>

[ecoembes Obtenido de: <https://www.ecoembes.com/es/>

[Digital technologies Obtenido de: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/digital-technologies-will-deliver>

[bismart: ¿Qué es exactamente una ciudad inteligente? Obtenido de: <https://blog.bismart.com/que-es-exactamente-una-ciudad-inteligente/>

[Smart Environment: La calidad de vida en ciudades inteligentes. Obtenido de:

[\]https://secmotic.com/smart-environment-calidad-de-vida/#gref\](https://secmotic.com/smart-environment-calidad-de-vida/#gref)

[Amazon Pinpoint

Obtenido de:

[\]https://aws.amazon.com/es/pinpoint/\](https://aws.amazon.com/es/pinpoint/)

[Amazon RDS

Obtenido de:

[\]https://aws.amazon.com/es/rds/\](https://aws.amazon.com/es/rds/)

[Amazon Location Service

Obtenido de:

[\]https://aws.amazon.com/es/location/\](https://aws.amazon.com/es/location/)

[AWS Amplify Hosting

Obtenido de:

[\]https://aws.amazon.com/es/amplify/hosting/\](https://aws.amazon.com/es/amplify/hosting/)

[Análisis del reciclaje en la ciudad de Bogotá desde la respectiva de dinámica de sistemas

Obtenido de:

[\]https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53154/9239.pdf?sequence=1&isAllowed=yg/\](https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53154/9239.pdf?sequence=1&isAllowed=yg/)

[Resultados de los estudios realizados por el DANE y la UESP sobre el reciclaje en Bogotá, 2001-2003.

Obtenido de:

[\]https://biblioteca.dane.gov.co/media/libros/LD\\_9350\\_2001\\_2003\\_EJ\\_5.PDF/\](https://biblioteca.dane.gov.co/media/libros/LD_9350_2001_2003_EJ_5.PDF/)