

8-9-2021

Critical Factors for the Adoption of Smart Waste Management in a Developing City in Latin America

Elicid Aminabad Antayhua Poma
ESAN University, 1816625@esan.edu.pe

Luis Alberto Atoche Castromonte
ESAN University, 1307007@esan.edu.pe

Ivan Angel Cañari Limaymanta
ESAN University, 1003497@esan.edu.pe

Boris Víctor Gamboa Castro
ESAN University, 1816342@esan.edu.pe

Martin Santana
Universidad ESAN, msantana@esan.edu.pe

Follow this and additional works at: <https://aisel.aisnet.org/isla2021>

Recommended Citation

Antayhua Poma, Elicid Aminabad; Atoche Castromonte, Luis Alberto; Cañari Limaymanta, Ivan Angel; Gamboa Castro, Boris Víctor; and Santana, Martin, "Critical Factors for the Adoption of Smart Waste Management in a Developing City in Latin America" (2021). *ISLA 2021 Proceedings*. 10.
<https://aisel.aisnet.org/isla2021/10>

This material is brought to you by the Latin America (ISLA) at AIS Electronic Library (AISeL). It has been accepted for inclusion in ISLA 2021 Proceedings by an authorized administrator of AIS Electronic Library (AISeL). For more information, please contact elibrary@aisnet.org.

Factores Críticos para la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos en una Ciudad en Vías de Desarrollo en América Latina

Elicid Aminabad Antayhua Poma
Universidad ESAN, Lima, Perú
1816625@esan.edu.pe

Luis Alberto Atoche Castromonte
Universidad ESAN, Lima, Perú
1307007@esan.edu.pe

Ivan Angel Cañari Limaymanta
Universidad ESAN, Lima, Perú
1003497@esan.edu.pe

Boris Víctor Gamboa Castro
Universidad ESAN, Lima, Perú
1816342@esan.edu.pe

Jorge Martín Ramón Santana Ormeño
Universidad ESAN, Lima, Perú
msantana@esan.edu.pe

Abstract

By 2050, two thirds of the world's population will be urbanized and the population growth rate of a city will be 3 to 5% per year, causing waste to double in a decade and waste management an increasing challenge. In this context, a model of critical factors for the adoption of Smart Waste Management in a developing city in Latin America is proposed, which allows identifying those factors that positively impact the adoption of a Smart Waste Management solution. From the research, a model based on dimensions was proposed that were validated through an expert assessment, this confirming the critical factors.

Keyword

Smart Waste Management, Smart City, Waste, Research model, Critical factors, Adoption.

Resumen

Para el 2050, dos tercios de la población mundial estará urbanizada y la tasa de crecimiento poblacional de una ciudad será de 3 a 5% anual, originando que los residuos se dupliquen en una década y la gestión de residuos sea un reto cada vez mayor. Ante ese contexto, se propone un modelo de factores críticos de adopción de la Gestión Inteligente de Residuos (GIR) en una ciudad en vías de desarrollo de América Latina que permite identificar aquellos factores que impactan positivamente en la adopción de una solución de la GIR. De la investigación se propuso un modelo basado en dimensiones que fueron validadas mediante una valoración de expertos confirmando así los factores críticos.

Palabras Clave

Smart Waste Management, Smart City, Residuos, Modelo de investigación, Factores críticos, Adopción.

Introducción

En la actualidad, la gestión de residuos en las ciudades es un desafío latente en el aspecto ambiental en donde es necesario la sinergia de las partes interesadas (Fatimah et al., 2020). El enfoque que propone la Gestión Inteligente de Residuos es utilizar tecnologías como habilitadores inteligentes para que la operación de la gestión de residuos sea eficiente y sostenible, de modo que, genere estrategias de economía circular en la ciudad (Zhang et al., 2019).

Según datos de las Naciones Unidas para el 2050, dos tercios de la población mundial va estar urbanizada y la tasa de crecimiento de población de una ciudad crece del 3 a 5% anual, esto conlleva a que los residuos se dupliquen en una década (Sharm et al., 2020), lo que implica desarrollar ecosistemas sostenibles donde se implementen servicios orientados a la gestión de residuos que reduzcan las amenazas ambientales en la vida urbana. Bajo esta proyección la tecnología tiene una oportunidad para ser parte de ese conjunto de componentes que hacen posible la Gestión Inteligente de Residuos (GIR).

Para Veselitskaya et al. (2019), los factores que impulsan el desarrollo de una Smart City se componen desde la participación ciudadana, infraestructura, tecnologías, planificación, costos de los recursos, zonificación funcional de la ciudad, financiamiento, eficiencia energética, hasta la demanda de tecnologías green. Esto muestra varias aristas de análisis para un servicio de la Gestión Inteligente de Residuos por lo que una implementación de estas características tiene considerandos o tópicos relevantes, los cuales son clasificados en dimensiones según el marco de referencia para un sistema Gestión Inteligente de Residuos planteado por Fatimah et al. (2020).

El presente estudio tiene como objetivo determinar los factores críticos para la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos en una ciudad en vías de desarrollo en América Latina. Por consiguiente, se desarrolla y propone un modelo de factores críticos para la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos en una ciudad en vías de desarrollo de Latinoamérica, que será medido a través de encuestas orientadas a los expertos del ámbito peruano.

Revisión de literatura

La gestión de residuos, como enfoque, busca “transformar la cultura actual de eliminación de residuos a una que las evite mediante prácticas de producción y consumo sostenible”, contemplando dentro su proceso los elementos de generación y separación, recolección, transferencia y transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos (Rondón, E., et al., 2016). La Gestión de residuos forma parte de los procesos optimizados y automatizados con tecnologías de ciudades inteligentes, y como tal, el campo de la gestión de residuos ha sido objeto de grandes innovaciones utilizando las TIC (Castro et al., 2017). La **Gestión Inteligente de residuos** o **Smart Waste Management** son sistemas donde se aplica la innovación tecnológica para la eliminación, recojo y transporte de residuos municipales (Flanagan, J., 2019).

Smart City son consideradas ciudades inteligentes que tienen por objetivo mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, promover una economía en crecimiento y mejorar la gestión de los recursos naturales a través de una gobernanza participativa con inversión en infraestructura (redes de comunicaciones y TIC), capital humano y social. (Wang et al., 2020).

Para Zhang, A. et al. (2019), el uso de tecnologías de la información ayuda a la transformación de la visión de gestión de residuos donde la gobernanza juega un papel clave (Fatimah et al., 2020), con un impacto significativo en la sostenibilidad (Nizetic, S., 2019). A su vez el enfoque colaborativo es un tema clave que lleva a promover lazos de colaboración sostenible (Ben Yahia, N. 2019), así como la participación del gobierno, la ciudadanía y la industria es vital para la viabilidad y el codiseño del servicio inteligente de

gestión de residuos, siendo la empresa privada la que posee la capacidad técnica y tecnológica para esta solución. (Barns, S. 2018). De igual manera el gobierno Digital con una gobernanza inteligente es un factor clave para la implementación de Smart cities (Lopes, N., 2017), que permite promover la administración pública digitalizada y transparente basada en TIC (Chourabi et al., 2012), donde se combina estrategias óptimas de gestión residuos con IoT (Khoa, T., 2020), que generan un impacto social sostenible mediante la adopción de una economía circular (Kannan et al., 2020). La cultura y la educación son importantes para la gestión de tecnologías emergentes que fomentan la innovación (Umachandran et al., 2019). Todo esto debe ser orientado al ciudadano ya que el objetivo de una ciudad inteligente es mejorar su calidad de vida (Simonofski, A., et al., 2017), en muchos casos no se ha llegado al objetivo debido a que los ciudadanos no fueron involucrados adecuadamente (Kim, H., 2017), así mismo es importante reducir las barreras en el aprendizaje y la participación social, esto ayudaría a la calidad de vida de los ciudadanos (Neirotti et al., 2014), La clasificación eficiente de los residuos busca el apoyo de la tecnología ante la amenaza de la creciente generación de residuos (Zhang, L.-P., & Zhu, Z.-P., 2020), y también se puede optar por la tecnología verde (Bibri, S., 2018), u otras tendencias desarrolladas en la gestión eficiente de residuos aplicables a escala mundial. (Ustohalova V., 2011). La difusión de la tecnología tiene características transformadoras que pueden mejorar enormemente la entrega y el compromiso del servicio público (Neirotti et al., 2014). Para la calidad y la eficiencia del servicio de gestión inteligente de residuos se utiliza la técnica de enrutamiento eficiente con un QoS de extremo a extremo (Zeb, A., et al., 2019). La convergencia entre la tecnología y comunicación en ciudades inteligentes puede cambiar el paisaje urbano, como mejorar la gestión y el funcionamiento de una ciudad (Chourabi et al., 2012), incorporando tecnología emergente en los contenedores como es IoT, que pueda leer, recolectar y transmitir datos de volumen de basura a través de internet, (Gutierrez, J., et al., 2015). Estas tecnologías están en un proceso de maduración constante, para mejorar la experiencia de los ciudadanos (Castro, A., et al., 2017) y un desarrollo urbano sostenible (Xulong L., Xujin P. & Xiaohua H, 2020). Así mismo la sostenibilidad debe ser agregado en todo proceso de adopción de ciudades inteligentes (Ahmad, N., & Mehmood, R., 2015).

Para la investigación de los factores que influyen en la toma de decisión de la adopción de las tecnologías se considera el marco de referencia TOE (Technology Organization Environment). Este marco de referencia es ampliamente aplicable a varias disciplinas, que permite el estudio del uso de innovaciones tecnológicas y su adopción basadas en el entorno; además la investigación busca dar a conocer aquellos factores intrínsecos a los aspectos de adopción de un sistema inteligente de gestión de residuos tomando como referencia del TOE (Bremser, C., Piller, G., & Helfert, M. 2019).

Modelo de Investigación propuesto.

El objetivo del modelo propuesto es medir la significancia de los factores de adopción de la Gestión Inteligente de Residuos en una ciudad en vías de desarrollo de América Latina.

El modelo preparado se basa en Fatimah et al. (2020), donde presentan cinco (5) dimensiones: Gubernamental, Social, Económica, Ambiental y Tecnología.

Considerando que en el contexto latinoamericano lo social y lo económico son dependientes entre sí, las dimensiones Social y Económica se unen en Socioeconómica, y en consecuencia las dimensiones resultantes son: (1) Gubernamental, (2) Socioeconómica, (3) Ambiental y (4) Tecnología.

Los tópicos relacionados a la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos obtenidos de la investigación literaria se encuentran listados en el Cuadro 1, estas a su vez son categorizadas en factores críticos de adopción (FCA) a los que también se denomina dimensión para el modelo propuesto.

Según Rockart, J. (1981), los factores críticos son importantes ya que identifican asuntos para que las personas que toman las decisiones puedan centrar su atención de manera constante para lograr los objetivos planteados.

CUADRO 1. Tópicos de los factores críticos de adopción.

Ítem	Tópicos	Factores críticos de adopción (FCA)
T1	Enfoque de uso de las tecnologías de la información	Gubernamental
T2	Enfoque colaborativo	
T3	Gobierno Digital	
T4	Impacto Económico	Socioeconómico
T5	Impacto Social	
T6	Financiación	
T7	Cultura y Educación	
T8	Orientado al Ciudadano	Ambiental
T9	Sostenibilidad	
T10	Renovación de procesos	
T11	Clasificación eficiente de residuos	Tecnología
T12	Difusión de la tecnología	
T13	Calidad y eficiencia de servicio	
T14	Convergencia e Integración de Tecnología y Comunicación.	
T15	Incorporación de Tecnología Emergente	

El Gráfico 1, muestra el modelo propuesto formado por dos (2) constructos; el primero de ellos hace referencia a los Factores Críticos tales como Gubernamental, Socioeconómico, Ambiental y tecnología y el segundo a la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos.

La hipótesis general (**H1**) del modelo propuesto es: Los Factores Críticos tienen impacto en la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos.

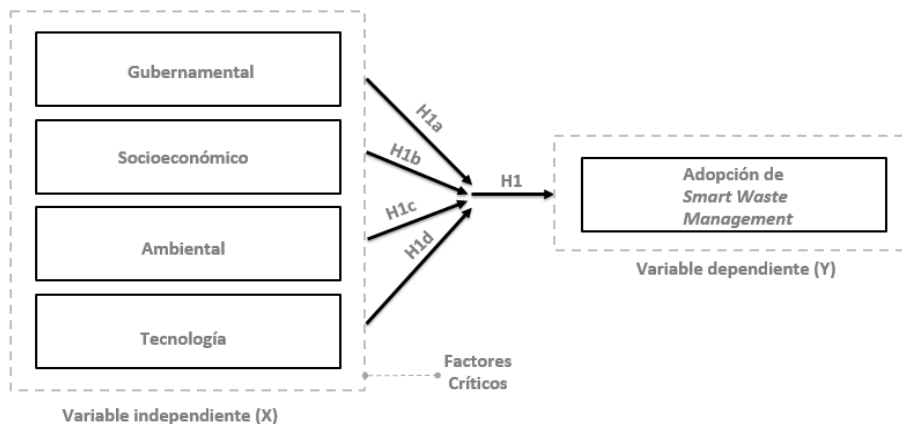


GRAFICO 1. Modelo Propuesto

A través de ésta se busca identificar el impacto que tienen cada de los factores críticos analizados sobre la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos.

Hipótesis (H1a). El Factor Crítico Gubernamental tiene impacto en la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos. El Factor Crítico Gubernamental (sectores públicos o privados), son de importancia fundamental para la adopción de nuevas soluciones de vanguardia respecto a gestión de residuos, por lo que diferentes autores convergen que es un factor de relevancia positiva.

Hipótesis (H1b). El Factor Crítico Socioeconómico tiene impacto en la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos. Por el lado Socioeconómico y la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos encontramos que lo socioeconómico cobra relevancia debido a que afecta directamente a las partes interesadas, siendo un factor con valoración de efecto positivo.

Hipótesis (H1c). El Factor Crítico Ambiental tiene impacto en la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos. Es de esperar que el factor ambiental tenga un efecto intrínseco de por sí ya que el modelo corresponde a un sistema inteligente y sostenible de manejo de residuos.

Hipótesis (H1d). El Factor Crítico Tecnología tiene impacto en la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos. Asimismo, la tecnología en su rol de ente inteligente catalizador es soportada por su difusión ayudando a impulsar la adopción de las tecnologías, esto con el fin de mejorar la entrega del servicio donde su percepción se considera determinante.

Metodología.

El diseño de investigación empleado según el enfoque cuantitativo es "No experimental" transversal correlacional donde se busca identificar la relación entre las variables de estudio.

Para tener una visión general del estudio a revisar se realiza una revisión exploratoria de la literatura (permitiendo obtener los tópicos mostrados en el Cuadro 1), se toma como base el marco de referencia de adopción de Gestión Inteligente de Residuos (TOE), se considera el modelo de investigación propuesto basado Fatimah y se identifican los sectores interesados (Industria, Gobierno y Académicos), obteniendo un instrumento preliminar.

Para validar el instrumento inicial se realizaron entrevistas no estructuradas a expertos del rubro en gestión de residuos. Las preguntas formuladas buscaron conocer la problemática actual en gestión de residuos, los beneficios de una adecuada gestión inteligente de éstas, las estrategias para implementarlas, entre otras. Los profesionales que fortalecieron con sus aportes a la presente investigación – juicio de expertos – que permitieron alcanzar una visión general de la gestión de residuos en el contexto actual.

Como técnica de recolección cuantitativa se empleó un cuestionario estructurado con enunciados orientados a cubrir los objetivos de la investigación, para obtener datos primarios y medir cuantitativamente y objetivamente las opiniones de las diferentes partes interesadas. Para mejorar el nivel de entendimiento de las preguntas el cuestionario se sometió a evaluación de juicio de expertos o Face Validity, asegurando su validez.

La implementación del instrumento sustentado en los tópicos, base de factores críticos, y el marco de referencia de adopción GIR. Como método de recolección se empleó un cuestionario online disponible por 3 semanas, conformado por 41 preguntas (32 preguntas relacionadas a los factores críticos, 6 preguntas de adopción y 3 preguntas de control) tuvieron como escala de medición la escala de Likert (donde 1 es Totalmente Desacuerdo y 5 Totalmente de Acuerdo).

El tamaño muestral considerado para el presente estudio (85 encuestados) está de acuerdo con lo expresado por Vara (2012), donde las muestras entre treinta y cien elementos se utilizan para diseños descriptivos o causales. En el Gráfico 2 se puede observar la distribución de los encuestados según sector y perfil.

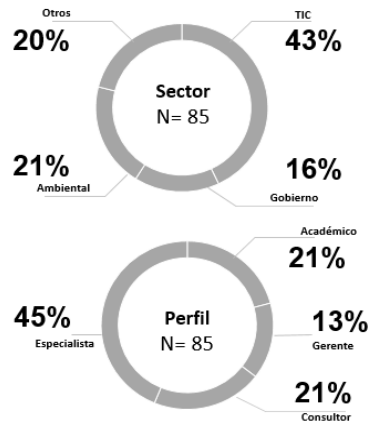


GRAFICO 2. Distribución de los encuestados.

Con los datos recolectados se pudo obtener la confiabilidad del instrumento para las dimensiones Gubernamental, Socioeconómica, Ambiental, Tecnología y Adopción GIR obteniendo los valores Alfa de Cronbach 0.87, 0.88, 0.84, 0.92 y 0.75 respectivamente. Con la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se determinó que los datos no cumplen una distribución normal.

Finalmente, para determinar si los Factores Críticos o Dimensiones tienen relación con la Adopción GIR se empleó el estadístico no paramétrico de Correlación Rho de Spearman evidenciando que existe relación directa significativa entre las variables estudiadas.

Resultados

Del resultado de la correlación Rho de Spearman se obtiene la matriz del Cuadro 2.

CUADRO 2. Correlación Rho de Spearman.

	Gubernamental	Socioeconómico	Ambiental	Tecnología	Adopción
Gubernamental	1.000	.597**	.607**	.733**	.457**
Socioeconómico	.597**	1.000	.765**	.744**	.609**
Ambiental	.607**	.765**	1.000	.783**	.606**
Tecnología	.733**	.744**	.783**	1.000	.594**
Adopción	.457**	.609**	.606**	.594**	1.000

** La correlación es significativa en el nivel 0.01 (bilateral). N=85.

Fuente: Extraída del SPSS.

Los resultados obtenidos del cuestionario evidenciaron la asociación directa significativa que tienen las dimensiones (Gubernamental, Socioeconómico, Ambiental, Tecnología) con la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos. Todas las relaciones demuestran la existencia de correlación entre las dimensiones (Factores Críticos) y la Adopción de la GIR, además esta correlación es positiva (+) interpretándose que tiene impacto directo.

De otro lado, al aplicar la metodología detallada se ha evidenciado que las cuatro (4) dimensiones o Factores Críticos, se encuentran correlacionadas, ello debido a que estas dimensiones forman parte de un sistema Smart City.

El Cuadro 2 muestra el resultado de correlación de Rho de Spearman donde se evidencia la relación estadística entre los factores.

El Factor Crítico Gubernamental y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, poseen un coeficiente de correlación de 0.457, lo que se concluye que se tiene un impacto significativo y positivo (directo).

El coeficiente de correlación del Factor Crítico Socioeconómico y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos es de 0.609 evidenciando que se tiene un impacto significativo y positivo (directo).

De igual manera, el Factor Crítico Ambiental y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, poseen un coeficiente de correlación de 0.606, por tanto se tiene un impacto significativo y positivo (directo).

Finalmente, el Factor Crítico Tecnología y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, poseen un coeficiente de correlación de 0.594, por lo que se concluye que se tiene un impacto significativo y positivo (directo).

Se evidencia la relación estadísticamente significativa entre el Factor Crítico Gubernamental y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, con lo que se concluye que se tiene un impacto significativo y positivo.

El Factor Gubernamental apoya la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos a través de políticas, marcos normativos y planes de desarrollo para potenciar la innovación en la implementación de los servicios relacionados a estas soluciones, con administración pública digitalizada para generar las sinergias necesarias con los involucrados en la gestión de residuos.

Se evidencia la relación estadísticamente significativa entre el Factor Crítico Socioeconómico y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, se concluye entonces que se tiene un impacto significativo y positivo.

El Factor crítico Socioeconómico aporta positivamente en la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos; por ello, la educación y el aspecto cultural son aristas básicas a tomar en consideración para el cambio que necesita la ciudad en lo que respecta a gestión de residuos, además de disponer de personal calificado y la participación ciudadana para generar bienestar e inclusión social.

Se evidencia también la relación estadísticamente significativa entre el Factor Crítico Ambiental y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, por tanto se tiene un impacto significativo y positivo.

El Factor crítico Ambiental aporta significativamente a través de la búsqueda de la sostenibilidad del servicio Gestión Inteligente de Residuos propiamente dicha para la eliminación de residuos y sustentabilidad (económicamente viable, medioambientalmente amigable y socialmente inclusiva) junto con la renovación de procesos promueve mejoras en el manejo de residuos, por ende, mejora la calidad de vida de los individuos y esta orientación al ciudadano.

Se evidencia la relación estadísticamente significativa entre el Factor Crítico Tecnología y la Adopción de la Gestión Inteligente de Residuos por lo que se concluye que se tiene un impacto significativo y positivo.

El Factor Tecnología apoya positivamente a la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos mediante la difusión de nuevas tecnologías. Las nuevas tecnologías son importantes los impulsores de iniciativas para soluciones inteligentes para el desarrollo de soluciones innovadoras y para que éstas soluciones cumplan con las necesidades del ciudadano y optimizan procesos de recojo de residuos, la gestión dinámica de residuos y el procesamiento de información relevante del servicio.

Los Factores Críticos soportados por sus respectivos tópicos que fueron hallados en la revisión de la literatura, y fueron validados metodológicamente con estadísticos por medio del cuestionario en línea; realizado por participantes de sectores interesados con conocimiento del contexto latinoamericano, confirmando así también las hipótesis del modelo planteado. Por lo que la gestión de residuos con tecnología impacta en el incremento de beneficios de una plataforma de tecnología orientada a este servicio, incrementa el retorno económico esperado y aumenta la aceptación ciudadana para este servicio.

Conclusión

La adopción de la Gestión Inteligente de Residuos (GIR) es un término que va tomando impulso en América Latina, y los esfuerzos de la entidad encargada de la ciudad cada vez va creciendo ya que es un reto constante la gestión de residuos más un en una época de crecimiento poblacional en las ciudades, por lo que la integración de la tecnología presenta en sí una oportunidad que beneficia a una ciudad que en un futuro avizora ser inteligente.

En base a la revisión de la literatura académica, se desarrolló un modelo que permitió validar y confirmar la contribución positiva y significativa entre la variable formada por los Factores críticos (Gubernamental, Socioeconómico, Ambiental y Tecnología) con la variable Adopción de la GIR en cualquier país emergente de la región latinoamericana. Estos factores críticos están sustentados en 15 tópicos referenciados en literatura y por el lado de la adopción se sustenta en base a un marco de referencia (tecnología, organización y entorno), donde cada uno tiene su indicador respectivo.

Al aplicar correlación se obtiene una matriz con valores de coeficiente de correlación mayores a 0,457 y con significancia en el nivel de 0,01 evidenciando una correlación directa y significativa. Con estos resultados se validan la Hipótesis General y sus hipótesis adscritas, por lo que se concluye que los Factores Críticos (Gubernamental, Socioeconómico, Ambiental y Tecnología) tienen impacto (directa y significativa) para la adopción de la GIR.

Se propone considerar los presentes factores críticos de adopción determinados para este tipo de solución de Gestión de Residuos con Tecnología, donde se debe incluir la infraestructura tecnológica, para que permita que la gestión de la información y datos, y esta se encuentre integrada en una plataforma TIC centralizada y accesible a los diferentes estamentos del gobierno (local y central), organismos reguladores y proveedores de gestión de residuos, donde el gobierno actúe como un gestor para este fin. Esto impacta en el incremento de beneficios de una plataforma de tecnología, incrementa el retorno económico esperado y alienta la aceptación ciudadana para este servicio de la GIR.

Como contribución práctica, el presente estudio aporta una anotación para la toma de decisiones y planeamiento estratégico para la implementación de soluciones de Gestión de Residuos Inteligente (GIR) donde la tecnología cumple un papel relevante en diferentes sectores como ciudades (municipios), instituciones, industria y conglomerados comerciales, con la finalidad que las autoridades competentes tengan un marco del aporte de los Factores críticos (Gubernamental, Socioeconómico, Ambiental y Tecnología) en ciudades en vías de desarrollo en América Latina.

También contribuye como referencia académica en lo particular en la definición de un modelo de factores críticos para la adopción de la Gestión Inteligente de Residuos, en una región poca estudiada como lo es en una ciudad en vías de desarrollo de América Latina. No obstante, existe una extensa área donde es factible ampliar el estudio en ámbitos relevantes y relacionados a la gestión de residuos utilizando tecnología como son: en los indicadores que permitan medir la huella de carbono, el impacto de la economía circular en ciudad emergente, la relación de la Industria 4.0 con las empresas operadores de servicio de gestión de residuos, los aspectos legales normativos que deben ser aplicados para cada sector (Salud, Municipio, Textil, Minería, etc.) y en el contexto COVID-19, ya que se tiene altos volúmenes de residuo de origen sanitario.

Las limitaciones presentadas son: que no se cuenta con mucha referencia literaria de casos de éxito en la región para estas soluciones, las encuestas muestran que la cantidad de aprobaciones obtenidas son mucho mayores a las desaprobaciones sin poder profundizar en las diferencias cualitativas. Dentro del contexto del COVID-19 no se podido tener contacto con expertos de Latinoamérica, pero cabe mencionar que los expertos que intervienen en el presente trabajo poseen información in praxis y conocimiento de las formas en que se implementan estas soluciones en otros países, en ese sentido al hacer una encuesta online esto ha dado libertad a los encuestado. Además, los datos obtenidos y analizados de los 85 encuestados no siguen una distribución normal siendo necesario la aplicación de pruebas de análisis estadísticos no paramétricas para evaluar los juicios de valor y así validar los factores críticos de adopción de GIR.

Referencias

- Adapa, S. (2018). Indian Smart Cities and Cleaner Production Initiatives – Integrated Framework and Recommendations. *Journal of Cleaner Production*, 172. 10.1016/j.jclepro.2017.11.250.
- Ahmed, I. (2020). Technology organization environment framework in cloud computing. *TELKOMNIKA (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(2), 716. <https://doi.org/10.12928/telkomnika.v18i2.13871>
- Anh Khoa, T., Phuc, C. H., Lam, P. D., Nhu, L. M. B., Trong, N. M., Phuong, N. T. H., Dung, N. V., Tan-Y, N., Nguyen, H. N., & Duc, D. N. M. (2020). Waste Management System Using IoT-Based Machine Learning in University. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2020, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2020/6138637>
- Aparcana, S. (2017). Approaches to formalization of the informal waste sector into municipal solid waste management systems in low- and middle-income countries: Review of barriers and success factors. *Waste Management*, 61, 593-607. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.12.028>
- Barbierato, L., Estebansari, A., Pons, E., Pau, M., Salassa, F., Ghirardi, M., Patti, E., 2018. A distributed IoT infrastructure to test and deploy real-time demand response in smart grids. *IEEE Internet Things J.* 6 (1), 1136e1146.
- Barns, S. (2018). Smart cities and urban data platforms: Designing interfaces for smart governance. *City, Culture and Society*, 12, 5-12. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ccs.2017.09.006>
- Ben Yahia, N., Eljaoued, W., Bellamine Ben Saoud, N., & Colomo-Palacios, R. (2019). Towards sustainable collaborative networks for smart cities co-governance. *International Journal of Information Management*, 102037. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.11.005>
- Bibri, S. E. (2018). The IoT for smart sustainable cities of the future: An analytical framework for sensor-based big data applications for environmental sustainability. *Sustainable Cities and Society*, 38, 230-253. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.12.034>
- Bharadwaj, B., Rai, R. K., & Nepal, M. (2020). Sustainable financing for municipal solid waste management in Nepal. *PLOS ONE*, 15(8), e0231933. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231933>
- Bremser, C., Piller, G., & Helfert, M. (2019). Technology Adoption in Smart City Initiatives: Starting Points and Influence Factors. *Proceedings of the 8th International Conference on Smart Cities and Green ICT Systems*, 70-79. <https://doi.org/10.5220/0007702700700079>
- Castro, A., Ozkil, A., Schuldt-Jensen, J. (2017). Smart Cities: A Case Study in Waste Monitoring and Management. *Recuperado de*. <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/handle/10125/41320>.
- Chourabi, H. (2012). "Understanding Smart Cities: An Integrative Framework," 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences, Maui, HI, 2012, pp. 2289-2297, doi: 10.1109/HICSS.2012.615
- Evans, A.M., Verga Matos, P., Santos, V., 2019. The state as a large-scale aggregator: statist neoliberalism and waste management in Portugal. *Contemp. Polit.* 25 (3), 353-372.
- Fataniya, B., Sood, A., Poddar, D., & Shah, D. (2019). Implementation of IoT Based Waste Segregation and Collection System. *International Journal of Electronics and Telecommunications*, vol. 65(No 4), 579-584.
- Fatimah, Y. A., Govindan, K., Murniningsih, R., & Setiawan, A. (2020). Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for Gestión Inteligente de Residuossystem to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122263. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122263>
- Flanagan, J., (2019). Innovative Trend: Gestión Inteligente de ResiduosSystems. *Recuperado de*: <https://wasteadvantagemag.com/innovative-trend-smart-waste-management-systems/>
- Gutierrez, J. M., Jensen, M., Henius, M., & Riaz, T. (2015). Smart Waste Collection System Based on Location Intelligence. *Procedia Computer Science*, 61, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.09.170>
- Ikavalko, H., Turkama, P., Smedlund, A., 2018. Value creation in the internet of things: mapping business models and ecosystem roles. *Technol. Innovat. Manag. Rev.* 8 (3).
- Kannan, D., Mina, H., Nosrati-Abarghooee, S., & Khosrojerdi, G. (2020). Sustainable circular supplier selection: A novel hybrid approach. *Science of The Total Environment*, 722, 137936. doi:<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137936>
- Lim, C., Kim, K.-J., & Maglio, P. P. (2018). Smart cities with big data: Reference models, challenges, and considerations. *Cities*, 82, 86-99. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.04.011>

- Lopes, N. (2017). Smart governance: A key factor for smart cities implementation. 2017 IEEE International Conference on Smart Grid and Smart Cities (ICSGSC). doi:10.1109/icsgsc.2017.8038591
- Neirotti, P, De Marco, A., Cagliano, A., Mangano, G., Scorrano, F. (2014). "Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts." *Cities* 38, 25-36, doi: 10.1016/j.cities.2013.12.010
- Nizetic, S., Djilali, N., Papadopoulos, A., & Rodrigues, J. J. P. C. (2019). Smart technologies for promotion of energy efficiency, utilization of sustainable resources and waste management. *Journal of Cleaner Production*, 231, 565-591. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.397>
- Rockart John F., Bullen Christine V. 1981. A Primer on critical success factors, Center for Information Systems Research, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.
- Rondón, E., et. al (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios. Manuales de la CEPAL. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/40407>
- Sharma, M., Joshi, S., Kannan, D., Govindan, K., Singh, R., & Purohit, H. C. (2020). Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context. *Journal of Cleaner Production*, 270, 122047. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122047>
- Simonofski, A., et al., "Citizen Participation in Smart Cities", Proceedings - 2017 IEEE 19th Conference on Business Informatics, CBI 2017, vol. 1, pp. 227-236, DOI: 10.1109/CBI.2017.21, 2017
- Simonofski, A., Vallé, T., Serral, E., & Wautelet, Y. (2019). Investigating context factors in citizen participation strategies: A comparative analysis of Swedish and Belgian smart cities. *International Journal of Information Management*, 102011. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.09.007>
- Tang, T., & Ho, A. T.-K. (2019). A path-dependence perspective on the adoption of Internet of Things: Evidence from early adopters of smart and connected sensors in the United States. *Government Information Quarterly*, 36(2), 321-332. doi: 10.1016/j.giq.2018.09.010
- Umachandran, K., Corte, V., Amuthalakshmi, P., James, D., Said, M. M., Sawicka, B., Gaudio, G., Mohan, T., Refugio, C., Aravind, V., & Jurcic, I. (2019). Designing learning-skills towards industry 4.0. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 11(2), 150-161. <https://doi.org/10.18844/wjet.v11i2.4147>
- Ustohalova V (2011) Management and Export of Wastes: Human Health Implications. In *Encyclopedia of Environmental Health*, p. 603-611
- Vara, A (2012) 7 pasos para una tesis exitosa. Desde la idea inicial hasta la sustentación: un método efectivo para las ciencias empresariales. Lima: Universidad San Martín de Porres. Recuperado de http://investigacion.uancv.edu.pe/libros/Manul_7pasos-aristidesvara.pdf
- Veselitskaya, N., Karasev, O., & Beloshitskiy, A. (2019). DRIVERS AND BARRIERS FOR SMART CITIES DEVELOPMENT. Theoretical and Empirical Researches in Urban Management, 14(1), 85-110. Retrieved October 7, 2020, from <https://www.jstor.org/stable/26590931>
- Wang, M., Zhou, T., & Wang, D. (2020). Tracking the evolution processes of smart cities in China by assessing performance and efficiency. *Technology in Society*, 63, 101353. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101353>
- Xulong L., Xujin P. & Xiaohua H, (2020). Sustainable smart waste classification and collection system: A bi-objective modeling and optimization approach. *Journal of Cleaner Production*, vol. 276. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124183>
- Yukalang, N., Clarke, B. & Ross, K. (2017) Barriers to Effective Municipal Solid Waste Management in a Rapidly Urbanizing Area in Thailand. *Int. J Environ Res Public Health*. 2017 Sep; 14(9): 1013. Published online 2017 Sep 4. doi: 10.3390/ijerph14091013.
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28, 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>
- Zeb, A., Ali, Q., Saleem, M. Q., Awan, K. M., Alowayr, A. S., Uddin, J., Iqbal, S., & Bashir, F. (2019). A Proposed IoT-Enabled Smart Waste Bin Management System and Efficient Route Selection. *Journal of Computer Networks and Communications*, 2019, 1-9. <https://doi.org/10.1155/2019/7043674>
- Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisinigh, D. (2019). Barriers to Gestión Inteligente de Residuos for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118198. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>
- Zhang, L.-P., & Zhu, Z.-P. (2020). Can Smart Waste Bins Solve the Dilemma of Household Solid Waste Sorting in China? A Case Study of Fuzhou City. *Polish Journal of Environmental Studies*, 29(5), 3943-3954. <https://doi.org/10.15244/pjoes/115868>