
RETOS POS PANDEMIA EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Post-pandemic challenges in solid waste management
Desafios pós-pandemia na gestão de resíduos sólidos

Fredd Oliver Sanchez-Gutierrez¹ 

¹ Especialista Ambiental. Ministerio de Salud del Perú. Lima-Perú. Correo:
freddsanchez2@gmail.com

Fecha de recepción: 05 de noviembre de 2020.

Fecha de aceptación: 07 de enero de 2021.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La crisis inducida por la pandemia de COVID-19 no solo ha desequilibrado el sistema de salud, también ha perturbado la dinámica global de generación de residuos, al punto, de modificar la composición y cantidad de desechos. Entre ellos, la generación a niveles insostenibles de residuos sanitarios, siendo los equipos de protección personal (EPP) como las mascarillas, los de mayor proporción. Así como, el aumento desmedido en la generación de residuos de envases de plástico y plásticos de un solo uso, como resultado de las compras en línea. Los que, sumados al sistema deficiente de gestión de residuos existente antes de la pandemia, amenaza con exacerbar aún más los problemas ambientales y de salud, especialmente en países en desarrollo. **OBJETIVO.** Identificar los principales desafíos globales, que supone el cambio en la dinámica de la generación de residuos, además de explorar soluciones innovadoras para su manejo pos pandémico y modificaciones viables en las prácticas existentes. **MÉTODO.** Mediante la técnica de análisis documental se recolectó información primaria, se sistematizó en fichas de registro de datos y se identificaron los principales retos que supone el cambio en la dinámica de la generación de residuos. **RESULTADOS.** La pandemia de COVID-19, viene generando una inmensa cantidad de desechos sanitarios y plásticos, que sumado a factores como el modelo de desarrollo y los patrones de producción y consumo, supone un enorme reto global para establecer un sistema de gestión de residuos sostenible pospandemia. **DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.** El cambio en la dinámica de la generación de desechos sanitarios y plásticos durante el COVID-19, ha agravado los problemas de la gestión de residuos sólidos. Por tanto, modificar las prácticas existentes y adoptar un sistema de gestión de residuos más eficiente, inclusivo y sostenible, son retos sustanciales que deben abordarse con suma urgencia para evitar efectos adversos en la salud y el ambiente.

Palabras claves: gestión de residuos sólidos, residuos sanitarios, desechos plásticos, pandemia.

ABSTRACT

INTRODUCTION. The crisis induced by the COVID-19 pandemic has not only unbalanced the health system, it has also disturbed the global dynamics of waste generation, to the point of modifying the composition and quantity of waste. Among them, the generation at unsustainable



levels of sanitary waste, being personal protective equipment (PPE) such as masks, the highest proportion. As well as, the excessive increase in the generation of plastic packaging waste and single-use plastics, as a result of online purchases. Those that, added to the deficient waste management system that existed before the pandemic, threatens to further exacerbate environmental and health problems, especially in developing countries. **OBJECTIVE.** Identify the main global challenges, implied by the change in the dynamics of waste generation, in addition to exploring innovative solutions for its post-pandemic management and viable modifications in existing practices. **METHOD.** Using the technique of documentary analysis, primary information was collected, it was systematized in data record sheets and the main challenges posed by the change in the dynamics of waste generation were identified. **RESULTS.** The COVID-19 pandemic has been generating an immense amount of sanitary and plastic waste, which, added to factors such as the development model and production and consumption patterns, represents a huge global challenge to establish a sustainable post-pandemic waste management system. **DISCUSSION AND CONCLUSIONS.** The change in the dynamics of the generation of sanitary and plastic waste during COVID-19 has aggravated the problems of solid waste management. Therefore, modifying existing practices and adopting a more efficient, inclusive and sustainable waste management system are substantial challenges that must be addressed urgently to avoid adverse effects on health and the environment.

Keywords: solid waste management, sanitary waste, plastic waste, pandemic.

RESUMO

INTRODUÇÃO. A crise induzida pela pandemia COVID-19 não só desequilibrou o sistema de saúde, mas também perturbou a dinâmica global de geração de resíduos, a ponto de modificar a composição e quantidade dos resíduos. Dentre eles, a geração em níveis insustentáveis de resíduos sanitários, sendo os equipamentos de proteção individual (EPIs), como máscaras, a maior proporção. Além do aumento excessivo da geração de resíduos de embalagens plásticas e plásticos descartáveis, em decorrência das compras online. Aqueles que, somados ao deficiente sistema de gerenciamento de resíduos que existia antes da pandemia, ameaçam agravar ainda mais os problemas ambientais e de saúde, especialmente nos países em desenvolvimento. **OBJETIVO** Identificar os principais desafios globais, implícitos na mudança da dinâmica de geração de resíduos, além de explorar soluções inovadoras para a sua gestão pós-pandêmica e viabilizar modificações nas práticas existentes. **MÉTODO.** Por meio da técnica de análise documental, foram coletadas informações primárias, sistematizadas em fichas de cadastro e identificados os principais desafios colocados pela mudança na dinâmica de geração de resíduos. **RESULTADOS.** A pandemia COVID-19 vem gerando uma imensa quantidade de resíduos sanitários e plásticos, que, somados a fatores como o modelo de desenvolvimento e padrões de produção e consumo, representam um grande desafio global para estabelecer um sistema sustentável de gestão de resíduos pós-pandêmicos. **DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.** A mudança na dinâmica de geração de resíduos sanitários e plásticos durante o COVID-19, agravou os problemas de gestão de resíduos sólidos. Portanto, modificar as práticas existentes e adotar um sistema de gestão de resíduos mais eficiente, inclusivo e sustentável são desafios substanciais que devem ser enfrentados com urgência para evitar efeitos adversos na saúde e no meio ambiente.

Palavras-chave: gestão de resíduos sólidos, resíduos sanitários, resíduos plásticos, pandemia.



INTRODUCCIÓN

La crisis provocada por la pandemia de COVID-19 ha alterado la dinámica global de generación de residuos, al punto de variar su composición y cantidad como resultado de la producción inusual de desechos tanto de los hogares como en los establecimientos de salud [1], [2].

El advenimiento de la pandemia de COVID-19, ha provocado un aumento en la cantidad de residuos sanitarios a niveles insostenibles, siendo los equipos de protección personal (EPP) como las mascarillas y guante, los de mayor proporción, junto a otros desechos médicos [3], [4], [5].

Además, las políticas de cuarentena establecidas en la mayoría de países, han estimulado en los consumidores una mayor dependencia de compras en línea de alimentos y otros comestibles esenciales, lo que ha inducido un aumento plausible en la generación de residuos de envases de plástico y plásticos de un solo uso [6], [7], [8].

Aunque este nuevo paradigma ha subrayado el valor público del plástico, también ha puesto de relieve nuestras vulnerabilidades a la contaminación, asociados a los cambios en los patrones de consumo y eliminación de desechos [9], [7].

Por otra parte, las deficiencias y discrepancias en los sistemas de gestión de residuos existentes antes de la pandemia de COVID-19, como la escasez de personal, la capacidad limitada de las instalaciones de tratamiento y disposición final, la falta de conocimientos técnicos y recursos económicos pueden exacerbar aún más los problemas ambientales y de salud, especialmente en los países en desarrollo o de economías emergentes [10], [2].

Por lo tanto, diseñar estrategias para una gestión sostenible, que garantice el manejo seguro y la disposición adecuada de estos residuos, es un desafío urgente y esencial a fin de minimizar los posibles impactos en la salud y el ambiente [11], [12], [5].

Por esta razón, el propósito de este artículo es destacar los problemas urgentes y los desafíos globales de la gestión de residuos sólidos que deja la pandemia de COVID-19, como resultado del cambio en la dinámica de la generación de residuos sanitarios y plásticos. Además, trata de explorar soluciones innovadoras para manejar los retos existentes, al tiempo que sugiere modificaciones viables en las prácticas existentes para evitar abordar problemas similares posibles en pandemias futuras.

El documento también plantea recomendaciones que serán útiles para los tomadores de decisiones en el diseño de sistemas eficientes, inclusivos y sostenibles de la gestión de residuos en el mundo pos pandémico, enmarcado en el concepto de economía circular.

MÉTODO

La presente investigación es de carácter explicativo y se revisó bibliografía académica especializada disponible en repositorios digitales y documentos relacionados a la gestión de residuos sólidos. Este artículo busca destacar los principales desafíos



Compartir



Compartir

globales, que supone el cambio en la dinámica de la generación de residuos sanitarios y plásticos, además de explorar soluciones innovadoras para su manejo pos pandémico, y plantear modificaciones viables en las prácticas existentes.

Técnicas de análisis de datos

Como técnica de recolección de datos se empleó el análisis documental que permite obtener datos a partir de fuentes secundarias de información. Se revisaron principalmente artículos científicos y otros documentos con datos relacionados a los residuos sólidos.

RESULTADOS

La crisis inducida por la pandemia de COVID-19 no solo ha desequilibrado el sistema de salud, también ha perturbado la dinámica global de generación de residuos, al punto de modificar la composición y cantidad de desechos [2].

La pandemia mundial ha inducido la generación de una cantidad inusual de desechos sanitarios, siendo los equipos de protección personal (EPP) relacionados con COVID-19 el mayor de todos [4].

Se informa que la pandemia de COVID-19 en China ha aumentado seis veces los niveles de desechos sanitarios de equipos de protección personal como guantes, mascarillas y protección ocular (es decir, más de 240 toneladas métricas diarias) [1]. Este aumento abrumador y las directrices de eliminación inmediata llevaron a la construcción de plantas de desechos y al despliegue de 46 tratamientos de desechos móviles [5]. En Barcelona, los desechos sanitarios, como en general, mascarillas y guantes, aumentaron en un 350%, generando alrededor de 1.200 toneladas de desechos médicos en comparación con los desechos habituales de 275 toneladas, similar escenario se reportó en EE. UU [11], [5].

Estos residuos sanitarios, no se han limitado únicamente a los hospitales y centros médicos, ya que las personas con síntomas leves o asintomáticos en sus hogares, de igual forma, han generado este tipo de residuos (mascarillas, guantes, pañuelos desechables, etc.) [13].

El rápido aumento de los materiales médicos desechados, incluidos los millones de EPP contaminados (como: mascarillas y guantes), pueden exacerbar los problemas de contaminación ambiental y de salud, si no se manejan adecuadamente; especialmente en los países en desarrollo, donde su infraestructura precaria de tratamiento para satisfacer la variación en la generación de desechos y sus sistemas débiles de seguimiento, pueden conducir a un tratamiento no regulado o incluso al vertido ilegal [10], [14], [13].

Precisamente la figura 1, muestra cómo la deficiente gestión de las mascarillas y los equipos de protección personal, se ha convertido en un problema ambiental por su disposición inadecuada, agravando la preocupación para la basura marina ya existente [15].





Figura 1. (a – d). mascarillas encontradas en la playa durante la pandemia en las islas Soko, Hong Kong durante una encuesta ambiental realizada por el grupo de ONG Oceans Asia [15].

Del mismo modo, estudios sobre residuos sólidos en Brasil han revelado que más del 35% de los residuos médicos no han sido tratados adecuadamente. Además, se ha informado sobre la eliminación inadecuada de las mascarillas en varias ciudades de dicho país [16].

El uso generalizado de equipos de protección en todo el mundo supone un problema en la eliminación de desechos y fortalecen la necesidad inminente de una especial atención a la gestión de residuos, que contemple entre otras cosas, la implementación de nuevos sistemas y tecnologías para el manejo adecuado de los residuos sanitarios [17], [2], [18].

Por otro lado, las políticas de cuarentena, establecidas en la mayoría de países, llevaron al aumento de la generación de desechos en los hogares [4]. Esto a razón de las preocupaciones en torno a la seguridad e higiene y las compras de pánico pandémico, que se tradujeron en un aumento sustancial de los envases de plástico, debido a la gran demanda de alimentos y abarrotes empaquetados en plástico y el uso de utensilios desechables, tanto por conveniencia como por tranquilidad [19], [6].

La dependencia de las compras en línea para la entrega a domicilio de productos comerciales y esenciales durante los cierres, ha contribuido al resurgimiento visible de la demanda de bolsas de plástico de un solo uso, frustrando la ambición global de reducir la generación de desechos plásticos para frenar la contaminación plástica [19], [20].

Este aumento de demanda de plásticos se limita principalmente a los envases de alimentos y comestibles hechos de película, espuma y plásticos de varias capas y es un motivo de profunda preocupación ya que representan una gran amenaza para el medio ambiente dado su baja reciclabilidad [6].

Por lo tanto, además de los desechos generados por el mayor uso de equipos de protección personal, el aumento de la demanda de productos envasados de plástico, incluidos los productos de envases médicos, los servicios de entrega de alimentos en línea y los comestibles, pueden considerarse como las principales fuentes del aumento de residuos de plásticos durante la pandemia. La figura 2 muestra brevemente las implicaciones de COVID-19 en la gestión de residuos plásticos.



Figura 2. Implicaciones de la pandemia de COVID - 19 en la generación de residuos plásticos [3].

Si bien a menudo se considera que la eliminación rápida de productos de un solo uso es beneficiosa para la salud del personal y del consumidor, el inminente aumento en el volumen de estos residuos producto de la pandemia COVID-19, desafía con abrumar los sistemas de gestión de residuos existentes, que no han podido hacer frente a los residuos plásticos existentes de manera satisfactoria. Es probable que esta relajación temporal de la prohibición del plástico de un solo uso, como se percibe en la figura 2, tenga una influencia a largo plazo en el comportamiento de los consumidores [7], [17].

Replantear el plástico como material "protector" para la salud en la mente de los consumidores podría romper sus patrones de comportamiento sostenibles, lo que a su vez, promovería nuevamente la normalización de los plásticos de un solo uso [2]. Esta modificación, puede desviar la atención de sus impactos negativos en el ambiente, obligando a retroceder y rechazar las políticas que restringen su uso en varias partes del mundo, llegando a frustrar los valiosos esfuerzos para reducir la contaminación plástica [7], [20].

Cabe referir, que el ciclo de vida de los plásticos desde la cuna (extracción) hasta la tumba (eliminación) es peligroso y tiene un costo ambiental. Se estima que si continúan las tendencias actuales de producción y gestión de residuos, aproximadamente 12.000 Mt de residuos plásticos estarán en vertederos o en entornos naturales para 2050 [21]. Lo que supone un problema ambiental significativo debido a la creciente preocupación por la contaminación plástica en los ecosistemas marinos y terrestres [22].

Ahora bien, antes de la pandemia del COVID-19, el mundo ya enfrentaba desafíos en el sector de la gestión de residuos, donde aproximadamente 2 mil millones de personas en todo el mundo carecían de acceso a la recolección de desechos y aproximadamente 3 mil millones carecían de instalaciones controladas de eliminación de desechos [23]. Donde también, los trabajadores involucrados en la gestión de residuos, sobre todo, en los países en desarrollo, no contaban con equipo de protección personal (EPP) adecuados [2].

Por lo tanto, garantizar la recolección, el transporte y la eliminación de desechos con riesgos mínimos para la salud y el ambiente, es un desafío en muchos países en desarrollo [24]. Donde la falta de conocimientos técnicos y otros recursos científicos y económicos para la gestión de desechos son otros factores limitantes [2].

La pandemia de COVID-19, sin lugar a duda, es un desastre a escala mundial que además de su impacto humano, viene generando una cantidad enorme de desechos, que sumado a factores como el crecimiento de la población mundial, el modelo de desarrollo y los patrones de producción y consumo, supone un enorme reto para establecer un sistema de gestión de residuos sostenible pospandemia.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La pandemia de COVID-19 ha evidenciado que la humanidad está afrontando una encrucijada histórica y única, una realidad compleja, donde las amenazas ambientales debido a los residuos sanitarios y contaminación plástica, supone retos sustanciales que deben abordarse con suma urgencia.

La pandemia podría ser una oportunidad única para redirigir el sistema, rehacer la sociedad y construir un futuro mejor y más justo [25] [26]. Dentro del discurso académico de la gestión de residuos, debemos aprovechar esta crisis como una oportunidad para identificar las deficiencias del sector de la gestión de residuos e invertir en las medidas necesarias para solucionarlas, con miras a un sistema de gestión de residuos sostenible, más inclusivo y menos normativo [20], [24].

En ese sentido, para contar con un sistema de gestión de residuos sanitarios sostenible y exitoso, la estandarización universal de la codificación basada en el tipo y la naturaleza de los desechos es un elemento clave, al igual que las directrices técnicas actualizadas y la capacitación del personal de salud, que ayude en la clasificación adecuada de los desechos infecciosos, evitando la generación excesiva de desechos [2].

Asimismo, es oportuno fortalecer el manejo de residuos en cada servicio de los establecimientos de salud que evite la pérdida de desechos e incentive el reciclaje, asignar personal calificado y fortalecido en protección personal para que se haga cargo de la gestión y eliminación de desechos sanitarios, que al mismo tiempo monitoree la producción como la capacidad instalada del tratamiento de residuos sanitarios, con el fin de evaluar una eventual necesidad de expansión del sistema que soslaye la acumulación de residuos generados [27], [16].

Del mismo modo, establecer cambios en la tecnología de eliminación de desechos sanitarios existentes, priorizando instalaciones de tratamiento de desechos altamente automatizadas y basadas en la tecnología de Internet de las cosas (IoT), con una participación mínima de trabajadores [2], [13], [18].

En los países en desarrollo donde las instalaciones de eliminación de desechos sanitarios son limitadas, las instalaciones móviles, basado en la experiencia de la ciudad de Wuhan, resultan ser más convenientes para situaciones de emergencia y capacidad de respaldo estratégica para una ciudad en el futuro pos pandémico [13]. De igual modo, la incineración de desechos puede ser una opción viable considerando su bajo requerimiento de mano de obra con un bajo riesgo de contaminación [28].

Nuestra mayor dependencia de los plásticos durante la pandemia de COVID-19 puede ser temporal o puede cambiar nuestros objetivos a largo plazo de acelerar la transición hacia una economía circular [29]. La adopción de la economía circular como modelo que, garantiza innovaciones en los productos existentes e integra nuevas tecnologías sostenibles, permitirá retener cada vez más recursos en el círculo de producción y consumo, reduciendo así la generación de residuos, como los desechos plásticos [30], [3].

De la misma forma, reestructurar nuestras políticas en torno a los aspectos psicológicos y conductuales de la conciencia social, incentivar los productos y procesos sostenibles a través de recortes de impuestos, desalentar los productos plásticos poco reciclables y alentar el desarrollo de tecnologías nuevas y sostenibles que fomenten la producción de productos más ecológicos, como los bioplásticos y materiales biodegradables con mayor reciclabilidad son medidas todas necesarias para garantizar la sostenibilidad pospandemia [2], [3].

Asimismo, dado los riesgos y efectos de la contaminación marina a través de residuos plásticos, es importante adoptar políticas de carácter vinculante en los gobiernos que permitan reforzar controles para evitar el ingreso de plásticos al océano [31].

En los países en desarrollo, los recicladores informales son los más vulnerables a pesar de su enorme contribución al reciclaje informal de residuos. Por lo tanto, reconocer el papel fundamental que desempeñan, mediante su integración formal y proporcionarles la cobertura de seguro necesaria y la logística de protección se vuelve más imperativa [2]. Además de fomentar su formación para la adopción de métodos seguros para la clasificación de materiales reciclables [16].

Reforzar la gobernanza ambiental en torno a los residuos sólidos que contemple una legislación sólida, la planificación, asignación de presupuesto y la asistencia técnica a los municipios a fin de que mejoren las condiciones de los servicios de gestión de desechos [9]. Los cambios en la generación y composición de desechos, deben obligar a los gobiernos a promover inversiones en infraestructura física para la clasificación, recolección y reciclaje, así como en tecnologías emergentes de automatización que reduzcan la carga de los sistemas manuales y permita el acceso y seguimiento de datos de gestión de residuos en tiempo real [4], [2].

De forma similar, resulta fundamental impartir programas de educación ambiental urgentes, que mejoren el conocimiento, las actitudes y las prácticas de las personas en relación al manejo adecuado de los residuos sólidos [10], [16].

Nuestro modelo económico actual y los patrones de consumo suponen un punto de no retorno que puede provocar una catástrofe mucho más severa que la pandemia por la COVID- 19 [32]. Por lo que, la gestión de residuos debe formar parte de la planificación de la gestión de desastres, es decir las medidas de respuesta (aspectos logísticos, de seguridad y regulatorios), las estrategias y acciones deben tabularse en base a herramientas de optimización y toma de decisiones para manejar y adaptarse a la dinámica de los desechos generados durante futuras pandemias o desastres biológicos, de modo que no tengamos que elegir una crisis sobre otra [2], [24], [3].

El presente documento enfatiza los problemas urgentes y los retos globales de la gestión de residuos sólidos en el contexto de la actual crisis de COVID-19, sin embargo queda pendiente abordar los impactos del COVID-19 en la generación de desperdicio de alimentos en el hogar, así como las implicancias de la reducción de la recolección y el reciclaje de desechos debido a las políticas de cuarentena.

En conclusión, el cambio en la dinámica de la generación de desechos sanitarios y plásticos durante el COVID-19, ha agravado los problemas de la gestión de residuos sólidos. Por tanto, modificar las prácticas existentes y adoptar un sistema de gestión de residuos más eficiente, inclusivo y sostenible, son retos sustanciales que deben abordarse con suma urgencia para evitar efectos adversos en la salud y el ambiente. De manera similar, la responsabilidad individual, la acción corporativa y la política gubernamental son todas necesarias para evitar o atravesar con éxito similares crisis futuras.

La pandemia de COVID-19, plantea retos donde la gestión de residuos no puede continuar como de costumbre, sino que requiere ajustes estructurales, lo que acentúa la importancia de la transición de una economía lineal a una circular.

Este estudio proporciona el trabajo preliminar para futuras investigaciones sobre la gestión de residuos sólidos. Se requiere más investigación sobre la realidad de la gestión de residuos sólidos en Latinoamérica, donde se identifiquen las deficiencias y limitaciones en la gestión de residuos, evaluar las respuestas de los gobiernos y recopilar los esfuerzos y/o experiencias de éxito de diferentes países, que proporcione una línea base para el diseño de un sistema de gestión de residuos sostenible que permita enfrentar de manera estratégica pandemias en el futuro.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

La investigación no fue financiada por ninguna institución.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Como autor, declaro que no existe ningún conflicto de interés.



APORTE DEL ARTÍCULO EN LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Esta contribución es un intento de crear conciencia sobre los retos que supone la gestión de residuos sólidos. Para trabajar hacia un planeta más seguro y más ecológico, cada paso, considerando la complejidad del problema, se convierte en un objetivo imperativo de la humanidad. Es prudente creer que podemos hacer algo mejor que simplemente reaccionar adaptándonos a la nueva realidad nacida de la crisis.

DECLARACIÓN DE CONTRIBUCIÓN DE CADA AUTOR

El presente artículo es el resultado de un proceso de revisión bibliográfica de artículos de investigación. Las ideas aquí expresadas han sido resultado de un profundo análisis en base a mi perfil profesional y a mi experiencia laboral en el área de gestión de residuos.

REFERENCIAS

- [1] Y. Ma, X. Lin, A. Wu, Q. Huang, X. Li, and J. Yan, "Suggested guidelines for emergency treatment of medical waste during COVID-19: Chinese experience," *Waste Dispos. Sustain. Energy*, vol. 2, no. 2, pp. 81–84, Jun. 2020, doi: 10.1007/s42768-020-00039-8.
- [2] H. B. Sharma *et al.*, "Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 162. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105052.
- [3] K. R. Vanapalli *et al.*, "Challenges and strategies for effective plastic waste management during and post COVID-19 pandemic," *Sci. Total Environ.*, vol. 750, p. 141514, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141514.
- [4] C. C. Naughton, "Will the COVID-19 pandemic change waste generation and composition?: The need for more real-time waste management data and systems thinking," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 162, p. 105050, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105050.
- [5] J. Calma, "The COVID-19 pandemic is generating tons of medical waste - The Verge," 2020. <https://www.theverge.com/2020/3/26/21194647/the-covid-19-pandemic-is-generating-tons-of-medical-waste> (accessed Oct. 01, 2020).
- [6] L. Tenenbaum, "The Amount Of Plastic Waste Is Surging Because Of The Coronavirus Pandemic," 2020. <https://www.forbes.com/sites/lauratenenbaum/2020/04/25/plastic-waste-during-the-time-of-covid-19/#f22f4347e484> (accessed Oct. 01, 2020).
- [7] D. Scaraboto, A. M. Joubert, and C. Gonzalez-Arcos, "Using lots of plastic packaging during the coronavirus crisis? You're not alone," *The Conversation*, 2020. <https://theconversation.com/using-lots-of-plastic-packaging-during-the-coronavirus-crisis-youre-not-alone-135553> (accessed Oct. 06, 2020).
- [8] M. A. Zambrano-Monserrate, M. A. Ruano, and L. Sanchez-Alcalde, "Indirect effects of COVID-19 on the environment," *Sci. Total Environ.*, vol. 728, p. 138813, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138813.



Compartir



Compartir


- [9] C. S. G. Penteado and M. A. S. de Castro, "Covid-19 effects on municipal solid waste management: What can effectively be done in the Brazilian scenario?," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 164. Elsevier B.V., p. 105152, Jan. 01, 2021, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105152.
- [10] A. D. Zand and A. V. Heir, "Emerging challenges in urban waste management in Tehran, Iran during the COVID-19 pandemic," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 162. Elsevier B.V., p. 105051, Nov. 01, 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105051.
- [11] ACR+, "Municipal waste management and covid-19," *ACRplus*, 2020. https://www.acrplus.org/en/municipal-waste-management-covid-19#data_catalonia (accessed Oct. 06, 2020).
- [12] UNEP, "Waste management an essential public service in the fight to beat COVID-19," 2020. <http://www.basel.int/Implementation/PublicAwareness/PressReleases/WastemanagementandCOVID19/tabid/8376/Default.aspx> (accessed Oct. 06, 2020).
- [13] N. Singh, Y. Tang, Z. Zhang, and C. Zheng, "COVID-19 waste management: Effective and successful measures in Wuhan, China," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 163. Elsevier B.V., p. 105071, Dec. 01, 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105071.
- [14] C. Nzediegwu and S. X. Chang, "Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 161, p. 104947, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104947.
- [15] ONG Oceans Asia, "No Shortage Of Masks At The Beach - OCEANS ASIA," *Oceans Asia*, 2020. <https://oceansasia.org/beach-mask-coronavirus/> (accessed Oct. 06, 2020).
- [16] R. C. Urban and L. Y. K. Nakada, "COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil," *Sci. Total Environ.*, vol. 755, p. 142471, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.142471.
- [17] J. J. Klemeš, Y. Van Fan, R. R. Tan, and P. Jiang, "Minimising the present and future plastic waste, energy and environmental footprints related to COVID-19," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 127, p. 109883, Jul. 2020, doi: 10.1016/j.rser.2020.109883.
- [18] M. Xu, "Resources and Waste Management in COVID-19 and Pandemics," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 161, p. 104895, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.104895.
- [19] S. A. Sarkodie and P. A. Owusu, "Impact of COVID-19 pandemic on waste management," *Environ. Dev. Sustain.*, pp. 1–10, Aug. 2020, doi: 10.1007/s10668-020-00956-y.
- [20] M. Kalina and E. Tilley, "'This is our next problem': Cleaning up from the COVID-19 response," *Waste Manag.*, vol. 108, pp. 202–205, 2020, doi: 10.1016/j.wasman.2020.05.006.
- [21] R. Geyer, J. R. Jambeck, and K. L. Law, "Production, use, and fate of all plastics ever made," *Sci. Adv.*, vol. 3, no. 7, p. e1700782, Jul. 2017, doi: 10.1126/sciadv.1700782.



- [22] K. V. S. Rajmohan, C. Ramya, M. Raja Viswanathan, and S. Varjani, "Plastic pollutants: effective waste management for pollution control and abatement," *Current Opinion in Environmental Science and Health*, vol. 12. Elsevier B.V., pp. 72–84, Dec. 01, 2019, doi: 10.1016/j.coesh.2019.08.006.
- [23] UN-Habitat, "How to Continue Waste Management Services During the COVID-19 Pandemic," *NUA Campus*, 2020. <https://nuacampus.org/how-to-continue-waste-management-services-during-the-covid-19-pandemic/> (accessed Oct. 06, 2020).
- [24] B. N. Kulkarni and V. Anantharama, "Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities," *Sci. Total Environ.*, vol. 743, p. 140693, Nov. 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140693.
- [25] P. Beker, "'We can't go back to normal': how will coronavirus change the world? | World news | The Guardian," *The Guardian*, 2020. <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/31/how-will-the-world-emerge-from-the-coronavirus-crisis> (accessed Oct. 06, 2020).
- [26] M. A. Rojo-Gutiérrez and D. M. Bonilla, "COVID-19: La necesidad de un cambio de paradigma económico y social," *CienciAmérica*, vol. 9, no. 2, p. 77, 2020, doi: 10.33210/ca.v9i2.288.
- [27] J. Wang *et al.*, "Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China," *Environmental Pollution*, vol. 262. Elsevier Ltd, p. 114665, Jul. 01, 2020, doi: 10.1016/j.envpol.2020.114665.
- [28] A. O. White, "Plastic pollution: why chemical recycling could provide a solution," *The Conversation*, 2020. <https://theconversation.com/plastic-pollution-why-chemical-recycling-could-provide-a-solution-129917> (accessed Oct. 06, 2020).
- [29] T. Ibn-Mohammed *et al.*, "A critical review of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 164, p. 105169, Jan. 2021, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105169.
- [30] V. S. N. S. Goli, A. Mohammad, and D. N. Singh, "Application of Municipal Plastic Waste as a Manmade Neo-construction Material: Issues & Wayforward," *Resources, Conservation and Recycling*, vol. 161. Elsevier B.V., p. 105008, Oct. 01, 2020, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105008.
- [31] E. Escobar, Y. Izquierdo, A. Macedo, G. Remuzgo, and A. Huiman, "Vista de Impacto de la ingesta de residuos plásticos en peces," *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, vol. 4. pp. 79–92, 2019, [Online]. Available: <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/21779/21298>.
- [32] M. J. Parra Pedraza, "COVID-19 ¿Un alivio temporal para el ambiente?," *CienciAmérica*, vol. 9, no. 2, p. 299, 2020, doi: 10.33210/ca.v9i2.318.

NOTA BIOGRÁFICA



Fredd Oliver Sanchez Gutierrez. **ORCID iD**  <https://orcid.org/0000-0002-5995-4402>
Obtuvo su título de ingeniero ambiental en la Universidad Peruana Unión, tiene una especialización en Gestión Integral de Residuos y Economía Circular. Su línea de investigación es la gestión de residuos para la recuperación de recursos. Actualmente es especialista ambiental en el Ministerio de Salud, de la ciudad de Lima, país Perú.



This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.