SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE BOCA DEL RÍO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

"DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS CUBREBOCAS PARA CONOCER SU IMPACTO AMBIENTAL DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19"

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA AMBIENTAL

PRESENTA

ANGÉLICA MARÍA PULIDO MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESIS

DRA. MARÍA DEL REFUGIO CASTAÑEDA CHÁVEZ

CO-DIRECTOR

DRA. GABYCARMEN NAVARRETE RODRIGUEZ ASESOR

ASESORES

DRA. FABIOLA LANGO REYNOSO ASESOR

M.C. ROSA ELENA ZAMUDIO ALEMAN

DICIEMBRE 2021 BOCA DEL RÍO, VERACRUZ.

Dedicatorias

A Dios por ser mi guía, mi fortaleza y por darme la oportunidad de aprender cada día más.

A mi esposo por el apoyo brindado, ser esa parte complementaria de mi ser, a mi hija por ser la inspiración para seguir día a día, y no rendirme en el camino.

A mi madre que tu alma y tu espíritu sigue a mi lado cada día de mi vida.

A todos los de la generación de la maestría por cada una de sus palabras de aliento, por cada aporte, por cada corrección, por cada consejo, mil gracias.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por otorgarme la beca para mi formación profesional dentro del posgrado Maestría en Ciencias en Ingeniería Ambiental con registro PNPC en el Instituto Tecnológico de Boca del Río.

Al Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Boca del Río por permitirme ingresar en su registro de alumnos de posgrados, darme la formación y herramientas durante mi estancia.

A mi comité académico, a la Dra. Maria del Refugio Castañeda Chávez por su apoyo durante toda la realización de este proyecto, a la Dra. Fabiola Lango Reynoso por la confianza brindada y sus asesorías, a la Dra. Gabycarmen Navarrete Rodríguez por su orientación durante el posgrado y su tutoría, a la Mtra. Rosa Elena Zamudio Alemán por sus asesorías.

A cada uno de los catedráticos que con sus conocimientos fueron parte de mi formación en la estancia en el posgrado.

A mi generación de posgrado MCIAMB agosto 2019-2021 por cada aporte en esta etapa llena de compañerismo y asesoría de conocimientos de diferentes áreas.

A mi esposo por apoyarme en cada una de las etapas de este posgrado y a mi hija por ser la inspiración para no desistir en este camino.

RESUMEN

El mundo se ha visto modificado por la actual pandemia en curso, lo que ha traído consigo tener que adoptar nuevos estilos de vidas, principalmente con la nueva normalidad como el uso de equipo de protección personal (EPP) cubrebocas de un solo uso. También la generación de RSU se ha incrementado, producto de los embalajes de las diferentes compras a comercios vía online, así también como los EPP como son guantes, caretas, cubrebocas, estos últimos son residuos peligrosos, biológicos infecciosos por el virus, que se han manejado de forma incorrecta para su disposición final. Los residuos sólidos urbanos (RSU) al ser acumulados de forma inadecuada crean una problemática ambiental, la falta de información acerca de la correcta disposición final y la carencia de educación ambiental aumenta el impacto. Como consecuencia de todo lo anterior hemos vistos cubrebocas en lugares no apropiados para su disposición final, como en la banqueta, pavimento, drenaje, parques y playas; y finalmente estos son arrastrados por los vientos, lluvias y llegan a los sistemas acuáticos. En esta investigación se evalúa los impactos de los RSU cubrebocas de un solo uso mediante una encuesta digital creada en google form la cual se diseñó con el objetivo de conocer un diagnostico nacional, evaluar el impacto ambiental del uso y disposición de residuos sólidos urbanos cubrebocas durante la pandemia, así como proponer alternativas de aprovechamiento y manejo para reducir los RSU cubrebocas. La recolección de datos se llevó a cabo del 11 de diciembre del 2020 al 22 de diciembre del 2020. Tomando como dato la población de acuerdo al INEGI 2015, de la cual se obtuvo una muestra. El tema de la encuesta fue los cubrebocas en los residuos sólidos urbanos durante la pandemia COVID-19, el cuestionario se elaboró en forma de preguntas cerradas, el cual consto de doce preguntas para recopilar información como lugar de residencia, edad, sexo, así también como que medidas de seguridad sanitaria, tipo de cubrebocas utilizado, dentro de este mismo cuestionario se les pregunta cuánto es lo que cada persona invierte en comprar cada uno de los equipos de protección personal; otro punto a desarrollar dentro de la encuesta fue determinar el nivel de riesgos que existen en la población por el desconocimiento adecuado para la disposición final de este tipo de desechos. Para tener un panorama general del total de toneladas de polipropileno aproximadamente que se desecha la población urbana de la república mexicana en un día de pandemia y utilizando un cubreboca de un solo uso ya sea N95 o quirúrgico, y teniendo una aceptación del 80%, 693 813 toneladas. Muchos de estos terminan en lugares inadecuados como calles, avenidas, estacionamientos, playas, lagunas, ríos, mares y finalmente en los océanos que son consumidos por la fauna marina, destrucción de hábitat lo que podría aumentar la contaminación plástica en general y a su vez transportar bacterias patógenas. Dentro de las alternativas de aprovechamiento para la reducción de cubrebocas de polipropileno como los N95 y los quirúrgicos se encontró que la pirolisis puede ayudar a la reducción de este residuo en el cual el producto final es aceite y carbón, así también cuando son utilizados como agregado en el concreto hidráulico que mejora la resistencia, y finalmente otra opción es mediante microorganismos que degradan plásticos en este caso cubrebocas de polipropileno. La opción que menos atenta contra el medio ambiente y económicamente viable es la degradación de plásticos por medio de microorganismos.

ABSTRACT

The world has been modified by the current ongoing pandemic, which has brought with it having to adopt new lifestyles, mainly with the new normality such as the use of personal protective equipment (PPE) single-use face masks. The generation of MSW has also increased, as a result of the packaging of the different purchases from online stores, as well as PPE such as gloves, masks, face masks, the latter being hazardous waste, biological infectious by the virus, which have been improperly handled for final disposal. Urban solid waste (RSU) when accumulated in an inadequate way creates an environmental problem, the lack of information about the correct final disposal and the lack of environmental education increases the impact. As a consequence of all of the above, we have seen face masks in places that are not appropriate for their final disposal, such as on the sidewalk, pavement, drainage, parks and beaches; and finally these are dragged by the winds, rains and reach the aquatic systems. In this research, the impacts of single-use RSU face masks are evaluated through a digital survey created in google form which was designed with the objective of knowing a national diagnosis, evaluating the environmental impact of the use and disposal of urban solid waste face masks during the pandemic, as well as proposing alternatives for use and management to reduce the RSU face masks. Data collection was carried out from December 11, 2020 to December 22, 2020. Taking as data the population according to INEGI 2015, from which a sample was obtained. The subject of the survey was the face masks in urban solid waste during the COVID-19 pandemic, the questionnaire was prepared in the form of closed questions, which consisted of twelve questions to collect information such as place of residence, age, sex, as well as such as health security measures, type of face mask used, within this same questionnaire they are asked how much each person invests in buying each of the personal protection equipment; Another point to develop within the survey was to determine the level of risks that exist in the population due to the lack of adequate knowledge for the final disposal of this type of waste. To have an overview of the total tons of polypropylene approximately that the urban population of the Mexican Republic is discarded on a pandemic day and using a single-use face mask, either N95 or surgical, and having an acceptance of 80%, 693 813 tons. Many of these end up in inappropriate places such as streets, avenues, parking lots, beaches, lagoons, rivers, seas and finally in the oceans that are consumed by marine fauna, habitat destruction which could increase plastic pollution in general and in turn transport Pathogenic bacteria. Within the use alternatives for the reduction of polypropylene face masks such as N95 and surgical masks, it was found that pyrolysis can help reduce this residue in which the final product is oil and coal, as well as when they are used as an aggregate. in hydraulic concrete that improves resistance, and finally another option is through microorganisms that degrade plastics in this case polypropylene face masks. The option that is less harmful to the environment and economically viable is the degradation of plastics by means of microorganisms.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN iv

ABSTRACT v

ÍNDICE GENERAL vi

ÍNDICE DE FIGURAS viii

ÍNDICE DE TABLAS ix

1.1 INTRODUCCIÓN 1

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3

1.3 ANTECEDENTES 4

1.4 MARCO TEÓRICO 6

1.4.1 Residuos 6

1.4.2 Clasificación de los residuos 8

1.4.3 Los Residuos Sólidos Urbanos 9

1.4.4 Clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos 9

1.4.5 Gestión de Residuos 10

1.4.6 Efectos ambientales causados por una inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos. 12

1.4.7 Los Residuos Sólidos Urbanos durante la pandemia de Covid 19 13

1.4.8 Protocolos de bioseguridad 15

1.4.9 Tipos de cubrebocas 17

1.4.10 Cubrebocas de respirador 17

1.4.11 Cubrebocas de respirador con válvula 18

1.4.12 Cubrebocas quirúrgica o médica 18

1.4.13 Cubrebocas no certificada (De tela). 19

1.4.14 Impacto ambiental de los residuos COVI-19 19

1.5 JUSTIFICACIÓN 22

1.6 OBJETIVOS 23

1.6.1 Objetivo general 23

1.6.2 Objetivos Específicos 23
1.7 MATERIALES Y MÉTODOS 23
1.7.1 Tipo de investigación 23
1.7.2 Población y cálculo de la muestra 24
1.8 RESULTADOS 26
1.8.1 Datos generales 26
1.8.2 Datos relacionados con los residuos sólidos urbanos y el COVID-19 29
1.9 DISCUSIÓN 42
1.9.1 Alternativa en la degradación de los plásticos 42
1.10 CONCLUSIONES 44
1.11 REFERENCIAS 45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Tiradero a cielo abierto en el municipio de Jamapa, en el Estado de Veracruz. 7
Figura 2. Clasificación de los residuos. 8
Figura 3. Esquema de la Gestión Integral de Residuos 11
Figura 4. Cubrebocas tirados en la vía pública. 14
Figura 5. Diferentes tipos de cubrebocas. 19
Figura 6. Cubrebocas tirados en playas de Boca del Rio, Veracruz. 20
Figura 7. Porcentaje de respuesta por estado de la república mexicana. 27
Figura 8. Rango de edades de los encuestados. 29
Figura 9. Género de los participantes de la encuesta. 29
Figura 10. Rango de gastos mensual en artículos para implementar las medidas de prevención y protección contra el COVID-19 30
Figura 12. Artículos de equipo de protección personal utilizados por los participantes 31
Figura 13. Tipos de cubrebocas utilizados por los encuestados 32
Figura 14. Formas de desinfectar los cubrebocas por los participantes del formulario 33
Figura 15. Método de eliminación de los cubrebocas 34
Figura 16. Número de cubrebocas utilizados en una semana por los encuestados. 35
Figura 17. Consideras que el manejo inadecuado de los residuos COVID-19, genere un rebrote de la enfermedad. 36
Figura 18. Conoces alguna medida para el manejo de los residuos de un enfermo de COVID-19 en su domicilio. 37
Figura 19. Disposición final de cubrebocas en diferentes lugares inapropiados. 39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de los residuos de acuerdo a la fuente de origen. 9
Tabla 2. Tiempo de supervivencia del COVID-19 en materiales. 16
Tabla 3. Estimación diaria de cubrebocas COVID-19 generados en la república mexicana. 37
Tabla 4. Estimación diaria de toneladas de polipropileno generados en la república mexicana. . 39

1.1 INTRODUCCIÓN

Desde el origen de un nuevo coronavirus COVID-19 una enfermedad del sistema respiratorio, causada por el virus SAR-CoV-2 en diciembre de 2019 en la Ciudad de Wuhan, en China; debido a esto la humanidad ha interrumpido sus actividades en todo el mundo. El 12 marzo del 2020 la Organización Mundial de la Salud(OMS,2020) declaro la enfermedad como pandemia, y ha causado graves amenazas a la población debido a que su forma de transmitirse de persona a persona es por medio de las salpicaduras liberadas de un individuo infectado a uno sano, como cuando se establece un dialogo, se tose o se destornuda, algo semejante ocurre cuando una persona toca alguna superficie contaminada por gotitas de una persona infectada, por lo que se requiere protección y el control urgente de esta pandemia. Con todo esto muchos países cerraron fronteras, para evitar viajes innecesarios, y por consiguiente el número de contagiados y muertes.

En muchos países los gobiernos han adoptado medidas para evitar la transmisión del virus entre el equipo médico y la población como el uso de cubrebocas, guantes, protectores faciales y otros tipos de equipos de protección personal (EPP) por lo que han aumentado el uso drásticamente debido a la pandemia de COVID-19 en curso por lo tanto se han generado también residuos (De-la-Torre, et al., 2021).

La gestión de los residuos sólidos urbanos(RSU)es uno de los principales retos a los que se enfrentan las autoridades municipales de los países en desarrollo lo que nos incluye a nosotros los mexicanos debido a su generación, el manejo, tratamiento y vinculación para la correcta disposición final de estos (Abarca-Guerrero, et al., 2015).

La generación de residuos de una ciudad puede tener variaciones dependiendo de las costumbres o de las modificaciones de las actividades sociales de sus habitantes. A partir de la reciente situación impuesta por la pandemia del COVID-19 en todo el mundo, las personas se han visto obligadas a cambiar sus hábitos de consumo. Lo que ha repercutido en el ambiente a través del aumento de la generación y manejo de los residuos. (Montes Cortes, 2020).

La pandemia de Covid-19 ha venido a cambiar estilos de vidas en todas dimensiones. Entre las medidas para controlar o hacer más lenta la propagación de la infección entre la población por COVID-19, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020) ha recomendado el distanciamiento físico, llevar cubrebocas, ventilar las áreas comunes, evitar aglomeraciones, el

lavado frecuente de manos, al toser cubrirse la boca y nariz con el codo flexionándolo o con un pañuelo.

En México el gobierno federal decreto como cuarentena desde el día 16 de marzo del 2020 por lo cual se le invito a las personas a permanecer en sus hogares, así también se cerraron escuelas en todos los niveles educativos, además de los comercios no esencial con el propósito de evitar la propagación a más personas del SAR-CoV-2

Los equipos de protección personal cubrebocas son esenciales para evitar la propagación del virus y deben utilizarse de forma obligatoria en muchos países incluyendo México. Así también su gestión como residuos que se generan en los hogares productos de las personas que no requieren hospitalización, se debe de garantizar la correcta eliminación sin contaminación o reinfección por estos.

La presente investigación pretende evaluar la disposición final de los distintos tipos de cubrebocas de un solo uso, utilizados para la prevención del contagio de SARS-CoV-2 que provoca el COVID-19, además de plantear distintas alternativas de para reducir su impacto al medio ambiente.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La reciente crisis de salud generada por el SAR-CoV-2 que se ha convertido en una pandemia de COVID-19 lo que ha causado graves amenazas a la humanidad. Con la finalidad de evitar su propagación muchos países han adoptado medidas para alentar el virus como el uso de cubrebocas, lavado de manos, distanciamiento social, cierre de comercios no esenciales, escuelas, etc. Las dos últimas condiciones ayudaron mejor la calidad del aire, pero por otro lado aumento el uso desmedido de los plásticos, desde empaques de comida, compras por internet, uso de cubrebocas, guantes, caretas, botes de gel desinfectante que ha tenido un incremento significativo en los residuos que se generan en los hogares mexicanos. Una pieza fundamental para evitar la propagación del virus y así tener la protección de toda la población son los cubrebocas, los cuales existen de diferentes tipos.

Los residuos sólidos urbanos al ser acumulados de forma inadecuada crean una problemática ambiental, la falta de información acerca de la correcta disposición final y la carencia de educación ambiental aumenta el impacto. Como consecuencia de todo lo anterior hemos vistos cubrebocas en lugares no apropiados para su disposición final, como en la banqueta, pavimento, drenaje, parques y playas; y finalmente estos son arrastrados por los vientos, lluvias y llegan a los sistemas acuáticos. Por lo que la pandemia del coronavirus podría aumentar la contaminación de los océanos y el exceso de desechos plásticos que ya amenaza la vida marina, advierten varias organizaciones de ecologistas tras encontrar cubrebocas desechables y guantes de látex flotando como medusas o desperdigados en el fondo marino (gestores).

A pesar de estos nuevos desafíos que trae consigo la nueva normalidad, existe la esperanza de que, con el tiempo, los individuos comiencen a adoptar medidas alternativas reutilizables como los cubrebocas de tela para protegerse mutuamente. La importancia de la eliminación adecuada de los desechos médicos también es un problema, pero muchos son optimistas de que los centros hospitalarios y los gobiernos harán su parte para controlar los residuos relacionados con el coronavirus fuera de las calles y de nuestras aguas. (Huang-Ogata, 2020).

1.3 ANTECEDENTES

Los trabajos que se han desarrollado en este tema de los Residuos Sólidos Urbanos COVID-19 generados durante esta pandemia, nos permite tener una visión del impacto mundial que se genera con una mala gestión de estos.

Dentro del panorama mundial millones de equipos de protección personal como son los cubrebocas utilizados para prevenir el virus del SAR-CoV-2, terminan en lugares inapropiados como son las calles de pequeñas o grandes ciudades, playas, ríos o mares del mundo; debido a que los usuarios no los desechan de forma adecuada y a una gestión inapropiada, causando impactos al ambiente.

En Wuhan, China la ciudad donde se dieron los primeros brotes del virus SAR-CoV-2, clasificaron todos sus residuos sólidos municipales como residuos biológico infecciosos con la finalidad de reducir los niveles de infectividad y de supervivencia del este; en consecuencia le hicieron frente al aumento explosivo de los residuos ampliando sus servicios de recolección, almacenamiento, transporte y tratamiento; para garantizar la seguridad de los trabajadores que realizan estos trabajos y cuando se encontró al límite de su capacidad, optaron por una gestión no local actuando como complementarias a las existentes (Yang et al; 2021).

Por otra parte Sangkham (2020) realizo un estudio donde se estima la generación de cubrebocas y residuos médicos en algunos países desarrollados y en desarrollo en el continente asiático durante la crisis del COVID-19, con la finalidad de demostrarle a la comunidad científica y a las autoridades encargadas que deben de poner atención en el proceso de la prevención y control de estos; además de estandarizar los procedimientos y realizar una estricta implementación de la gestión de los residuos médicos, para evitar el riesgo de propagación al medio ambiente dentro de hospitales, áreas comunitarias y públicas. De la misma forma, se debe de tener en consideración todos los RSU, debido a que hay enfermos que no requieren hospitalización y están siendo tratados en casa generando residuos infectados, lo que a su vez representa un peligro para el personal de limpia publica y el ambiente, si estos no se gestionan adecuadamente, por lo que la propagación del virus puede incrementarse por una gestión de residuos inadecuada (Mol y Caldas, 2020).

En el mismo sentido Aragaw (2020) menciona que los cubrebocas quirúrgicos de tres capas que están fabricados a base de polímeros plásticos como el polipropileno; más allá de los impactos socioeconómicos y ambientales que causa, este autor los relaciona como una fuente de contaminación por macroplásticos son recolectado como RSU y finalizan como microplásticos en los sistemas de agua, por lo que se debe de prestar atención a la gestión, así mismo esto nos ayuda para poder establecer y aplicar leyes que regulen este tipo de residuos en el futuro. Por lo que también el autor busca un enfoque exitoso en la creación de conciencia en todo el mundo para erradicar el problema.

Mientras tanto en Italia la primera nación del continente europeo que fue afectada por el SARS-CoV-2, por lo que se inició un periodo de cuarentena que a su vez trajo consigo cambios en la generación y composición de residuos. Dentro del efecto del confinamiento impuesto por las autoridades de este país, se encuentra el aumento en la generación de RSU, como envases ligeros, una mayor cantidad de residuos del hogar relacionada con las medidas impuestas de la nueva normalidad para las personas infectadas, disminución en los residuos de áreas verdes y zonas dedicadas al turismo. Las autoridades encargadas del manejo de residuos en Italia prohibieron la etapa de clasificación para minimizar los riesgos de contagio a los operadores, recomendando la incineración sin ningún tratamiento previo, en caso de no tener una planta de residuos termoquímicos cerca, enviarse a una planta de tratamiento mecánico-biológico sin ninguna selección o aun un vertedero sin previo tratamiento o sujetarse a esterilización (Ragazzi, et al; 2020).

Por otro lado, una investigación realizada en Indonesia durante la pandemia COVI-19, en la cual el autor menciona que una opción para eliminar los residuos médicos es la incineración ya que disminuye el volumen y destruye bacterias patógenas, sin embargo, esta también produce cenizas y residuos las cuales pueden contener metales pesados. Debido a que si estos no se gestionan adecuadamente produce contaminación al ambiente y alteran la salud pública (Sutrisno y Meilasari, 2020).

Además, un estudio realizado en Brasil, en el cual su objetivo principal fue realizar una revisión sobre las principales recomendaciones internacionales y nacionales relacionadas con el manejo de los residuos sólidos urbanos durante la pandemia. Por lo que recomienda a las autoridades que proporcionen una recolección especial de desechos infecciosos domésticos. Aunque también

concluye que la mayoría de las recomendaciones dependen en gran medida de la conciencia y el compromiso de los ciudadanos, así como de la planificación de los municipios que deben de invertir en campañas de información y proporcionar alternativas de recolección de residuos infecciosos producidos en los hogares (Penteado y de Castro, 2021).

En el caso de México la Ley de Residuos ha sido modificada por efectos de esta pandemia, permitiendo el uso de bolsas de plástico, siempre y cuando estén elaboradas con un 50% de material reciclado, esto con la finalidad de evitar la propagación de la enfermedad del COVID-19, para el manejo de residuos como cubrebocas, guantes, gasas, pañuelos desechables, etc. De igual manera pueden ser usadas por causas de inocuidad, salud, salubridad, sanidad, prevención de desperdicio de alimentos, uso médico y seguridad de otros productos (Corona, 2020).

En diferentes países sean implementado protocolos para el manejo de los residuos en la pandemia, debido al aumento de una enorme cantidad de estos, México no ha sido la excepción, la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT creo la Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del COVID-19 la cual establece el manejo de los residuos donde haya riesgo de contagio.

1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 Residuos

Desde los orígenes de la humanidad el hombre ha generado residuos como parte de su supervivencia, se define a los residuos como aquellos materiales o productos que se desechan y que estos se pueden encontrar en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gaseoso, contenidos en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final (LGPGIR, 2021).

Por otro lado, André y Cerdá (2006) menciona que un residuo es algo que carece de valor de uso y por esta razón carece de valor de cambio. Y se debe de tener en cuenta que estos desperdicios son molestos y tienen impresión negativa.

Mientras tanto, Sánchez (2018) menciona que es un material que ya han cumplido su trabajo o misión, por lo que se convierte en algo inservible y carece de valor para el individuo que lo desecha. Sin embargo, estos pueden eliminarse en vertederos o en rellenos sanitarios o reciclarse para un nuevo uso.

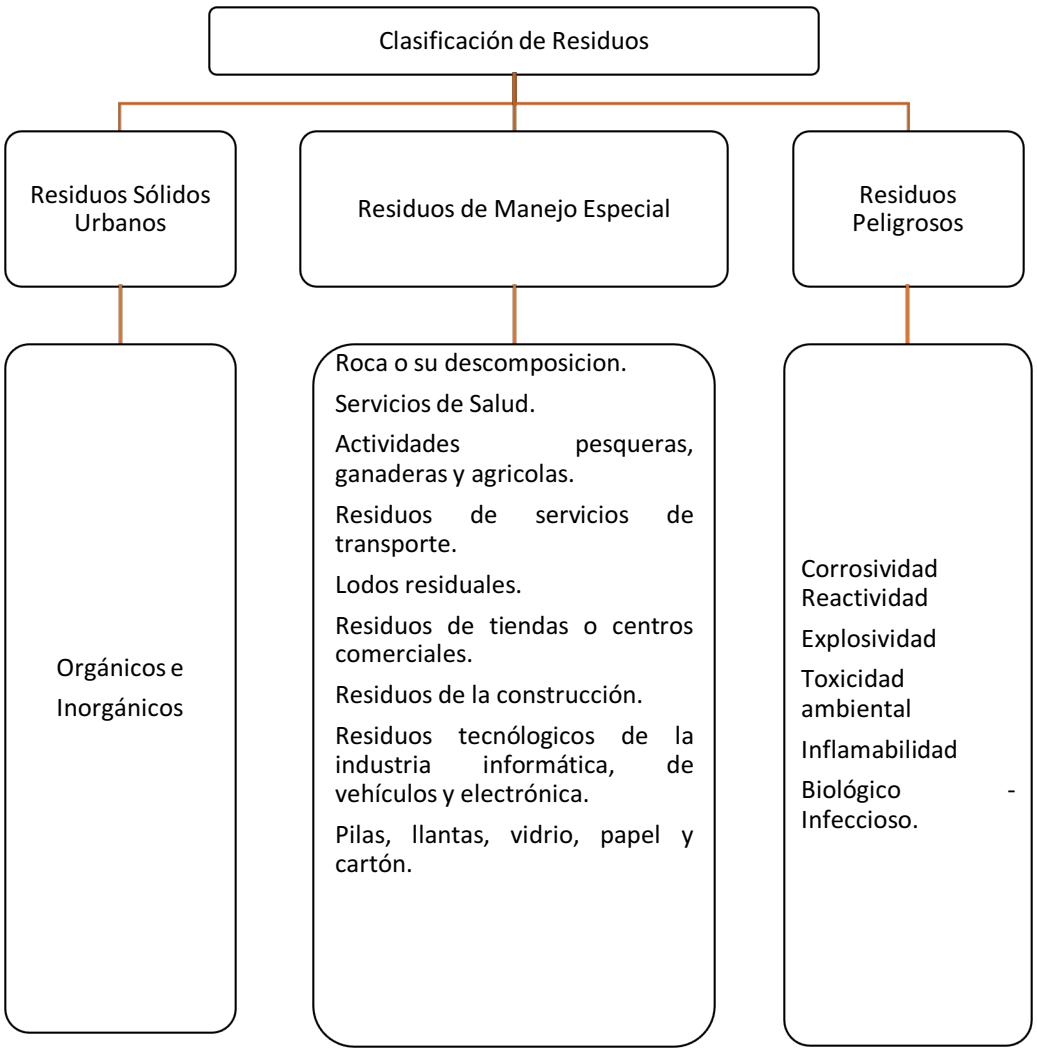
Los residuos siempre han existido desde épocas muy remotas, pero la problemática ha surgido a raíz del crecimiento poblacional que con lleva a hábitos de consumo que están en constante transformación, además de que con el surgimiento de la industrialización que se basa principalmente en la explotación de recursos naturales, así mismo a la generación de una mayor cantidad de residuos que son gestionados de forma inadecuada y aunque no se trata de cambios en las formas de producir, sino también en las formas de consumir (Guzmán Chávez y Macías Manzanares, 2012).

Figura 1 *Tiradero a cielo abierto en el municipio de Jamapa, en el Estado de Veracruz.*

1.4.2 Clasificación de los residuos

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos(LGPGIR) menciona que los residuos se clasifican de acuerdos a sus características y orígenes en tres grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial(RME) y residuos peligrosos (RP), con la finalidad de facilitar su manejo y aprovechamiento.

Figura 2. *Clasificación de los residuos.*



Nota. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2021)

1.4.3 Los Residuos Sólidos Urbanos

En México la ley LGPGIR (2021) en su artículo 5, fracción XXXIII define como todos aquellos que se generan en las viviendas o residencias, como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas. Algunos de estos residuos también se generan en establecimientos o en la vía pública con características domiciliarias, mientras que no sean clasificados por esta ley como residuos de otra índole.

1.4.4 Clasificación de los Residuos Sólidos Urbanos

Ahora bien, con el propósito de facilitar una separación primaria y secundaria los RSU se subclasifican en orgánicos e inorgánicos (LGPGIR, 2021). Los RSU orgánicos son los de origen biológico que alguna vez estuvieron vivos o fueron parte de un ser vivo; por ejemplo, los residuos provenientes de la preparación o consumo de alimentos, así como generados en áreas verdes, los residuos de animales en pequeñas cantidades como estiércol. Los RSU inorgánicos, estos no son de origen biológico, estos son susceptibles para ser aprovechados a través de la reutilización o reciclaje, siempre que no sean mezclados con los orgánicos; tal es el caso como cartón, papel, plástico, metales, vidrio y otros que no sean considerados como RME o RP.

Por otra parte, también es importante conocer tanto como sea posible acerca de los RSU ya que son una pieza clave en la gestión de los RSU, lo que resulta de una enorme utilidad el identificar las fuentes de origen y el tipo de estos, que dependen de las actividades que se desarrollen en cada sitio (Tchobanoglus et al. 1994). Véase la siguiente tabla.

Tabla 1. Clasificación de los residuos de acuerdo a la fuente de origen.

Fuente de origen	Lugar especifico	Tipo de residuo
Domiciliarios	Viviendas unifamiliares y multifamiliarias, departamentos.	Residuos de alimentos y residuos como cartón, madera, metales, papel, textil, vidrio y jardines en pequeñas

		cantidades.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, hoteles, moteles, almacenes, instalaciones médicas e instituciones.	Residuos de alimentos, cenizas, residuos de construcción, especiales y ocasionalmente peligrosos.
Áreas libres municipales	Limpieza de calles, avenidas, parques, playas, zona recreativas en general, etc.	Residuos de plásticos, cartón, madera, de poda de árboles y plantas, así como de embalajes.
Plantas de tratamiento municipales	Aguas residuales y procesos de tratamiento.	Residuos de plantas de tratamientos, compuestos como lodos residuales.
Agrícolas	Cultivos, huertos, granjas, etc.	Residuos de alimentos, residuos de embalajes de agroquímicos.

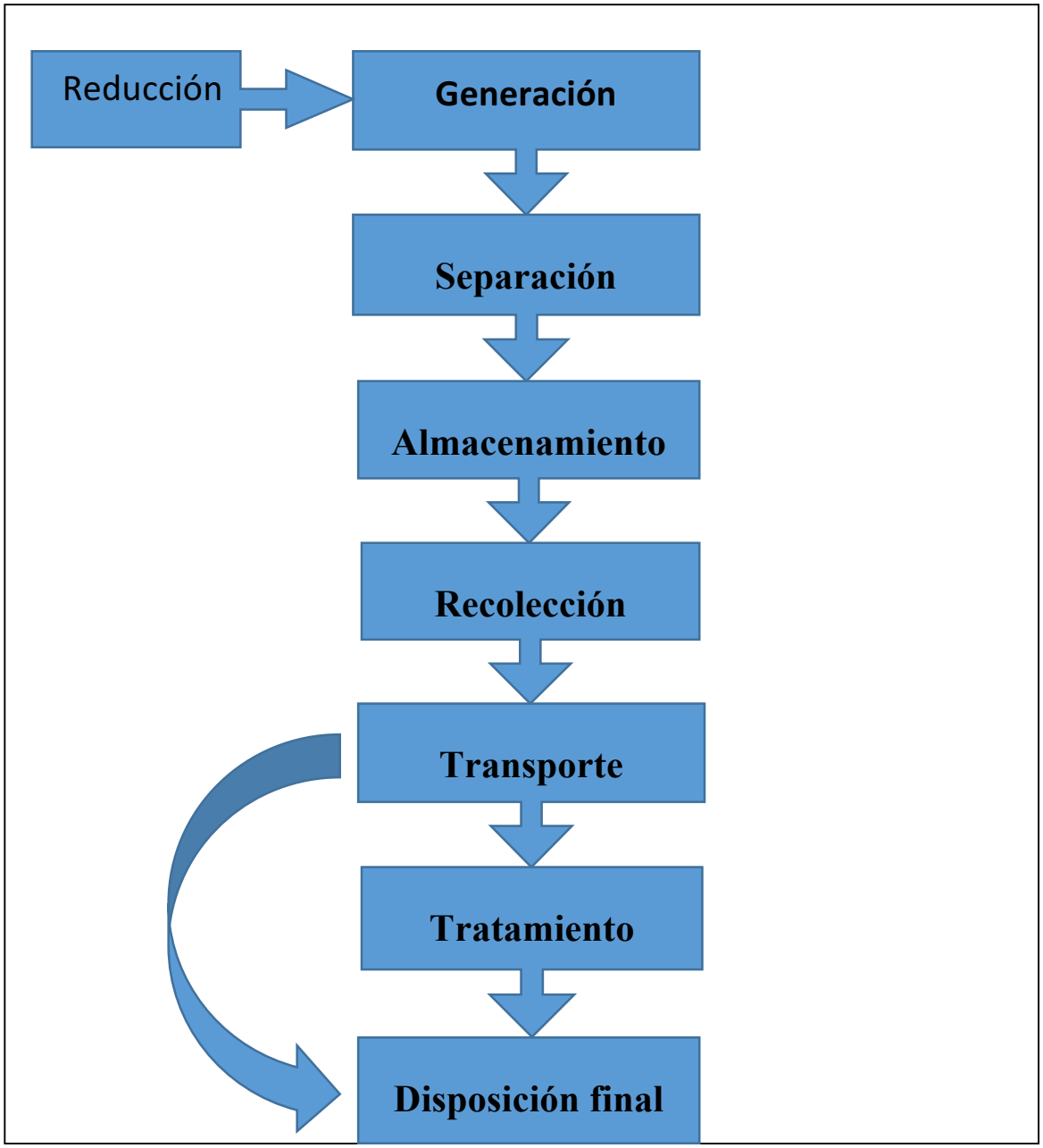
Nota. Tchobanoglus et al. (1994).

1.4.5 Gestión de Residuos

La LGPGIR (2021), define que la Gestión Integral de Residuos(GIR) es todo el conjunto de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo adecuado de residuos desde su generación hasta su disposición final. Con el propósito de generar un beneficio en el entorno, así como con la optimización y el uso eficiente de los recursos, para cubrir las necesidades de cada lugar.

La GIR se realiza en varias etapas entre ellas las etapas de generación, reducción, separación, almacenamiento, aprovechamiento, transporte y disposición final (LGPGIR, 2018), lo anterior se ilustra en la figura 3.

Figura 3. *Esquema de la Gestión Integral de Residuos*



Nota. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (2021).

Existen alternativas de la GIR como son la valorización que incluye la reutilización, el reciclado y la recuperación de energía por medio de la incineración y la eliminación de los residuos después de la incineración sin utilización de la energía. La cuestión fundamental no es cuantas alternativas de manejo se utilicen o se lleven a cabo o si todas se aplican al mismo tiempo, sino que sean parte de un conjunto de un objetivo que dé respuesta a las necesidades regionales y a los principios básicos de las políticas ambientales (Instituto Nacional de Ecología, 2001).

1.4.6 Efectos ambientales causados por una inadecuada gestión de residuos sólidos urbanos.

Una gestión inadecuada de los RSU trae consigo efectos negativos al ambiente como contaminación, problemas de salud pública provocadas por vectores y deterioro estético de las ciudades, así también degradación del paisaje natural existente (Jiménez Martínez, 2017).

Contaminación del aire a causa de la putrefacción de los RSU orgánicos se generan cuando no son separados o clasificados adecuadamente y se encuentran mezclados con otros residuos provocando mal olor y generación de gases, lo que trae consigo la reducción de la calidad del aire que respiramos.

Contaminación del suelo debido a que ha sido utilizado para depositar o enterrar los residuos, lo que trae a la par depósitos de sustancias que alteran los ecosistemas y la salud pública. Es importante cuidar que los lixiviados que se producen por los residuos orgánicos no se transporten al subsuelo llevando consigo metales producto, que se generan por los depósitos de residuos en tiraderos a cielo abierto o rellenos sanitarios no adecuados.

Contaminación del agua por RSU es debido a que estos son depositados en el suelo, sin un tratamiento previo, además que vienen mezclados con residuos orgánicos los cuales entran en un estado de descomposición y produce un líquido llamado lixiviado que tiene como destino el subsuelo, posteriormente el agua subterránea.

Además, cuando los residuos son tirados sin ningún tipo de control constituyen un deterioro al ambiente del lugar y un riesgo a la salud pública para la población del lugar, en algunos casos en estos tiraderos son incinerados los residuos sin ningún control.

1.4.7 Los Residuos Sólidos Urbanos durante la pandemia de Covid 19

El COVID-19 se transmite de persona a persona incluso antes de que la persona enferma presente síntomas, el SARS-CoV-2 es un coronavirus llamado así por su forma de corona, dentro de las características estructurales del virus, de la familia de coronavirus (Zhao, 2020). Este se propaga de forma muy rápido que por eso su importancia en la eficacia de las medidas preventivas, afecta al sistema respiratorio causando una simple gripe hasta enfermedades más complejas, dentro de los cuales los cuadros clínicos más comunes son fiebre, tos, fatiga, producción de esputo, dificultad para respirar y dolor de cabeza, cuando esta se agrava llega a neumonía, síndrome respiratorio agudo grave (SARS), insuficiencia renal e incluso la muerte en muchos casos. (Chhikara et al., 2020).

Debido a que la población está expuesta a contagios se implementó medidas de distanciamiento social y otras de control epidemiológico para reducir la propagación, ya como se ha mencionado anteriormente el virus del SARS-CoV-2 se transmite de persona a persona por la autoinoculación de gotas de aire en la nariz, ojos, boca y el contacto con superficies que hayan estado expuestas al virus (Cristina de Oliveira et al; 2020).

Además, que en ausencia de medicamentos la prevención de la propagación del virus, por lo que el distanciamiento social se encuentra entre las prioridades para reducir la transmisión, otras medidas como es el uso de EPP como guantes, caretas, batas, cubrebocas de un solo uso, también la higiene de manos, así como de áreas expuestas.

De manera semejante en diversos medios de comunicación afirman que con la pandemia del COVID-19, la generación de RSU se ha incrementado, producto de los embalajes de las diferentes compras a comercios vía online, así también como los EPP como son guantes, caretas, cubrebocas, estos últimos son residuos peligrosos, biológicos infecciosos por el virus, que se han manejado de forma incorrecta para su disposición final. Una falta de implementación y difusión de medidas adecuada para evitar riesgo epidemiológico o daños al ambiente, se calcula que

menos del 10 por ciento de estos residuos se reciclara y que más de un 70 por ciento llegara a provocar afectaciones en el ambiente (UNCTAD, 2020).

Además, el incremento de compras en línea ha sido de casi el 90 por ciento y ha provocado un aumento en la generación de residuos sólidos como cajas de cartón, embalajes, protectores de unicel y plástico, materiales que ocasionan un alto costo al ambiente (AMVO, 2020). Así, se ha visto casos donde empresas que practicaban y fomentaban la práctica de reutilizar botellas y bolsas de plástico, se vean en la necesidad de suspenderla.

De la misma forma, Hochstrasser-Castillo et al., (2021) menciona que los residuos COVID-19 deben de tener un tratamiento especial antes de su disposición final, por lo que la GIR es una herramienta fundamental para salvaguardar la salud durante la pandemia. Estos representan un foco de infección debido a la persistencia del virus en las diferentes superficies.

Un ejemplo del que se tiene evidencia que la sociedad mexicana en su mayoría no hace correctamente la disposición final de los EPP contra el COVID-19 como son los cubrebocas de un solo uso, se observa en la figura tirados en las calles y estacionamientos de centros comerciales del puerto de Veracruz.

Figura 4. *Cubrebocas tirados en la vía pública.*

Con la eliminación de la cuarentena y las restricciones a las actividades comerciales da lugar un mayor número de uso de EPP y plásticos de un solo uso que provoca un aumento en la generación de residuos. El gestionar de manera adecuada estos será un gran desafío para los gobiernos, ya que, sin una planificación, sin tecnologías de desarrollo sostenibles, y sin las políticas actualizadas a la actual crisis de pandemia. (Vanapalli et al; 2021).

De acuerdo al Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente(PNUMA) menciona que durante la pandemia de COVID-19 se genera una gran cantidad de residuos como guantes, cubrebocas y materiales de protección, y que el manejo adecuado de estos residuos garantiza la salud comunitaria y la integridad al ambiente. Por lo consiguiente la falta de normativas y leyes para una disposición segura de estos residuos puede ocasionar un efecto de rebote tanto en la salud como en el ambiente, por lo que recomienda debería separarse, aunque fueran generados en las casas habitación. Sin embargo, algunas organizaciones internacionales como la International Solid Waste Association (ISWA) y el Centro Europeo para el Control de Enfermedades iniciaron a publicar recomendaciones sobre la correcta gestión de los residuos de casas habitación con el objetivo de evitar la propagación del SAR-Cov-2.

Por su parte España indica que para una gestión eficiente de los residuos en contacto con SARS-CoV-2 se debe incluir todos los procesos implicados en la disposición final; como identificación, separación, recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y eliminación, de igual manera se establece las Medidas de protección e higiene de los trabajadores que realizan la recolección de dichos residuos (Ministerio de trabajo y economía Social, 2020).

1.4.8 Protocolos de bioseguridad

Los protocolos de bioseguridad son un conjunto de política, reglas y procedimientos que los trabajadores que se emplean en diferentes instalaciones que están en contacto con agentes microbiológicos y productos microbiológicos relacionados; estos tienen como objetivo la permanecida de una adecuada gestión y regulación de prácticas de bioseguridad (Bayot y Limaiem, 2019).

Los riesgos a la salud y al ambiente por los RSU en tiempo de COVID-19 es eminente especialmente por los EPP, en los hospitales se desechan como residuos peligroso biológico infeccioso y estos tienen un tratamiento adecuado, a diferencia de los generados en las casas habitación que son tratados como RSU, dentro de estos se encuentran los cubrebocas de un solo uso, estos tienen un factor de riesgo importante para las personas que los manipulan, y que el SAR-Cov-2 puede permanecer en diferentes superficies durante cierto tiempo.

Tabla 2. Tiempo de supervivencia del COVID-19 en materiales.

SUPERFICIE	TIEMPO DE SUPERVIVENCIA
Cobre	4 horas
Cartón	24 horas
Acero inoxidable	5-6 horas
Plástico	6-8 horas

Nota. Meng et al;. (2020). Van Doremalen, (2020).

A manera que todo residuo tiene un grado de contaminación del virus, pues no se tiene conocimiento de donde estuvo y con quien tuvo contacto, por lo que es necesario tener el tratamiento adecuado para todos estos, ya que son vectores de propagación de enfermedades infecciosas (Cervantes et al; 2020).

Mientras tanto en México la SEMARNAT implemento la Cartilla de manejo de los residuos sólidos urbanos, para prevenir la proliferación del COVID-19, la cual establece prácticas de

separación de residuos normales y residuos COVID-19, los primeros corresponden a los generados en casas habitación y organizaciones no hospitalarias sin contagio aparente, los otros son los generados en el mismo lugar que los primeros con la diferencia es que son de personas contagiadas. También se establece los protocolos preventivos a seguir al personal de trabajo, como revisión de las condiciones básicas de salud toma de temperatura y la ausencia de síntomas respiratorios, proveer a estos de EPP, para los residuos aprovechables se recomienda limpiarlos con una solución ANTI COVID-19 almacenarlos y mantenerlos durante al menos cinco días antes de entregarlos a cualquier centro de recolección. Además, se establece las medidas de seguridad e higiene para el transporte de recolección; así como toda la GIR.

1.4.9 Tipos de cubrebocas

Con el objetivo de hacerle frente al COVID-19, enfermedad viral respiratoria que ha demostrado ser altamente contagiosa, entre las medidas principales de prevención para evitar contagios se encuentra el uso de cubrebocas que forma parte de las medidas recomendadas a la población mundial e implementada por el gobierno aquí en México.

Existen diferentes tipos de cubrebocas utilizados como equipo de protección personal los cuales se rigen por normativas y recomendaciones de uso específico. como, N95, de dos capas y de tela o caseras.

1.4.10 Cubrebocas de respirador

Los cubrebocas de respirador forman un sello hermético en la nariz y la boca, el objetivo de estas es proteger al consumidor de la exposición a las partículas perjudiciales, gases, microorganismos, bacterias, virus y hongos. El filtro está formado por capas de polipropileno cargadas electrostáticamente, lo cual permite su capacidad de filtrar microorganismos. Estás tiene una certificación como N, R o P dependiendo de su capacidad para ofrecer resistencia a las partículas (Goh et al., 2020).

Los cubrebocas tipo 'N' se clasifican en N95, N99, N100 de acuerdo a la eficiencia de filtración y certificados por el NIOSH; estas filtran al menos el 95% y el 99% respectivamente, de las partículas >0.3µm., por lo que este tipo de cubrebocas son utilizados por el personal médico y de

salud. En la union europea clasifica los cubrebocas en FFP2 y FFP3, donde N95 es equivalente a estas, aunque tiene una proteccion mayor que una FFP2, pero menor que una FFP3. Los cubrebocas de respirador no deben esterilizarse antes de su utilizacion y deben de reemplazarse cuando la respiracion del usuario sea dificil, o se encuentren dañados, manchados, sucios o arrugados (Andrés et al; 2020).

México utiliza la misma clasificacion que Estados Unidos, de acuerdo con la norma NOM-116-STPS-2009, en la clase N para aquellos que no son resistente al aceite, R para los resistentes al aceite y P para lo que resisten cualquier particula.

1.4.11 Cubrebocas de respirador con válvula

Los cubrebocas de respirador con válvula N95, no son adecuados para usuarios que padecen COVID-19, debido a que durante la exhalación permitiría que el virus se propague fácilmente e infectar a las personas cercanas (Goh et al., 2020).

1.4.12 Cubrebocas quirúrgica o médica

Los cubrebocas quirúrgicos también se denomina "de procedimiento" o "médica" tienen tres capas, la más interna absorbe la humedad del aliento de los usuarios, la intermedia de material fundido es un filtro, y la externa repele el agua y otros líquidos. Sin embargo, las gotas de agua que contienen virus peligrosos pueden permanecer en la capa externa (Shen y Leonas, 2005).

Son utilizadas para reducir la probabilidad de infecciones de heridas quirúrgicas y están diseñadas para evitar el esparcimiento de dentro hacía afuera de bacterias que están presentes en la vía aérea del cirujano y del equipo quirúrgico. Son consideradas productos sanitarios, la finalidad de su diseño no es proteger al trabajador de la salud, sino el campo quirúrgico y no se consideran equipos de protección individual para el personal de salud (Servín-Torres et al., 2020).

Los pliegues del cubrebocas agrandan el area de superficie para cubrir perfectamente la nariz y la boca, aunque el sello no es hermetico, por lo que brinda muy poca protrccion contra infecciones. Con todo esto puede filtrar las bacterias y otras particulas >0.1 μm de tamaño con una eficiencia >98%, y funciona adecuadamente de 3 a 8 horas, dependiendo de la humedad y temperatura ambiente, no es reutilizable (Goh et al., 2020).

Figura 5. *Diferentes tipos de cubrebocas.*

1.4.13 Cubrebocas no certificada (De tela).

Son los cubrebocas de elaboración en casa o en alguna industria, pueden ser de tela o de otros materiales, estos no se rigen bajo ninguna normatividad (Goh et al., 2020). Estos no se recomiendan para los trabajadores de la salud que se encuentran en contacto con enfermos COVID-19, estos pueden usarse para impedir la diseminación de agentes infecciosos y donde no todas las personas tienen acceso a los cubrebocas KN95, N95 y quirúrgicos (Rebolledo et al., 2022).

1.4.14 Impacto ambiental de los residuos COVI-19

La contaminación es la presencia de algunas sustancias no deseables en el agua, suelo o aire que afectan su equilibrio, y estas pueden ser de origen antropogénica o no. En la actualidad la pandemia provocada por el SARS-CoV-2 y el confinamiento de los individuos para protegerse del virus, como consecuencia ha traído un impacto positivo en la disminución de emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, lo que confirma que los individuos con sus acciones perjudican al planeta y esto es directamente proporcional a la salud pública (González, 2021).

Sin embargo, con la pandemia de COVID-19 también se ha incremento el uso generalizado de los productos de plásticos, estos han sido esencial en la protección de los individuos. Muchos gobiernos han hecho cumplir las recomendaciones para reducir la cantidad de personas contagiadas mediante el uso de EPP, como son los cubrebocas, lo que trae consigo una generación excesiva de residuos y contaminación ambiental por plásticos. La cantidad de residuos plásticos generados a nivel mundial desde el brote del virus SARS-CoV-2 se estima en 1.6 millones de toneladas al día, aproximadamente 3400 millones de cubrebocas o protectores fáciles de un solo uso (Benson et al., 2021).

Por otro lado, en México los trabajadores de la limpia que se dedican a recoger residuos suelen pertenecer a poblaciones vulnerables y son mal pagados; estos recogen con la mano sin ningún equipo de protección, exponiéndose a materiales contaminados, riesgo de sufrir lesiones, y a enfermedades producto de la no separación de residuos; además existen otras personas que de manera informal se dedican a separar y recolectar materiales reciclables de los rellenos sanitarios o tiraderos a cielo abierto, donde ellos viven de lo que obtienen de este trabajo. Como mencionamos anteriormente el virus del SARS-CoV-2 tiene diferente duración en ciertos materiales, lo que podría a estas personas en un riesgo latente de contagio.

Además de la falta de conciencia y educación ambiental por parte de los usuarios de EPP, agregamos la gestión incorrecta de estos en lugares como las playas, esto puede representar una amenaza para el medio ambiente a través de la basura marina y la contaminación plástica.Por ejemplo, el presente autor observa cubrebocas de diferentes tipos, colores y texturas en la via publica lo que indica que no se está realizando una gestión adecuada de estos residuos.

Figura 6. *Cubrebocas tirados en playas de Boca del Rio, Veracruz.*

Los cubrebocas de un solo uso están hechos de materiales como el polietileno, polipropileno entre otros materiales duraderos y resistentes, lo que a través de la mala gestión les permitirá llegar a los ambientes marinos convirtiéndose en contaminantes persistentes, que estos se descomponen en partículas más pequeñas (<5 mm) llamadas microplásticos (De-la-Torre et al.,2021).

A nivel mundial con que se realice una mala disposición final del 1% de cubrebocas de un solo uso, esto equivaldría aproximadamente a 10 millones de estos o 40 mil kg de plásticos que estaría en lugares incorrectos contaminado calles, ríos, playas, océanos; la responsabilidad ciudadana es esencial para evitar todavía una problemática mayor (WWF 2020).

En México la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) calcula que cada persona enferma de la COVID-19, genera al día un promedio de 2 a 2.2 kilogramos de residuos peligrosos biológicos – infecciosos.

1.5 JUSTIFICACIÓN

Los residuos sólidos han sido un problema a lo largo de la historia del hombre, por lo que este ha recurrido a diferentes métodos de disposición final de los residuos como la incineración, el entierro, la colocación en terrenos deshabitados y en algunos casos hasta en cuerpos de agua.

La deficiente capacitación en el área de GIRSU ha afectado durante años la calidad del aire, contaminando el suelo y el agua; además que modifica paisaje donde los RSU son vertidos sin ninguna separación y tratamiento previo, lo que con lleva a la afectación de la salud pública provocada por vectores y roedores.

Con la pandemia COVID-19 la generación y composición de los RSU se ha visto modificada, debido a la cuarenta impuesta por los gobiernos y a su vez se han instaurados nuevas medidas de prevención ante el rápido contagio y propagación del virus, como el uso de cubrebocas obligatorio para toda la población, los cuales son principalmente elaborados de polímeros como el polipropileno, los cuales son de un solo uso.

Por otro lado, en México durante el inicio de la pandemia COVID-19 la SEMARNAT publicó la Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del Covid-19 en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos siendo el objetivo de esta la de establecer las formas operativas adecuadas para la gestión de los RSU durante la emergencia COVID-19, sin embargo este documento no ha sido comprendido por la población ya que es constante encontrar en lugares no apropiados para la disposición final cubrebocas; con lo que aumenta considerablemente el riesgo y la propagación del virus Sars-CoV-2, así también la contaminación ambiental.

La falta de conciencia ambiental, la escasa educación y la inadecuada gestión de los residuos sólidos urbanos en combinación con los residuos COVID-19 generados en las casas habitación, como los cubrebocas puede representar una amenaza para el medio ambiente, a través de la contaminación plástica.

Esta investigación propone evaluar la disposición final de estos residuos sólidos urbanos cubrebocas de un solo uso, para conocer su impacto al medio ambiente en México durante la pandemia de COVID-19.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo general

Evaluar la disposición de residuos sólidos urbanos cubrebocas para conocer su impacto ambiental durante la pandemia de COVID-19.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico nacional sobre el uso y disposición de residuos sólidos urbanos cubrebocas durante la pandemia de COVID-19.
- Evaluar el impacto ambiental del uso y disposición de residuos sólidos urbanos cubrebocas durante la pandemia.
- Proponer alternativas de aprovechamiento y manejo para reducir los residuos sólidos urbanos cubrebocas.

1.7 MATERIALES Y MÉTODOS

1.7.1 Tipo de investigación

El enfoque metodológico en la presente investigación se categoriza como tipo descriptiva, ya que se está realizando un diagnóstico de una problemática real y cuyos resultados pueden utilizarse para establecer alternativas del manejo ambiental.

Para realizar el diagnostico nacional sobre el uso y disposición de los residuos sólidos urbanos se diseñó una encuesta, para la cual se realizó una recopilación de información a través de buscadores como google académico, elsevier, scielo, redalyc, dialnet plus, pubmed, scopus; usando palabras claves como residuos de covid-19, residuos domiciliarios covid-19, gestión de residuos covid-19, equipo de protección personal covid-19; aunque no solo fue en literatura científica sino que también en recursos confiables en línea como medios de comunicación e informes de política.

El análisis de información de la literatura consultada se llevó a cabo de forma rápida para abordar las preguntas de investigación. De los cuales se analizó la información de artículos científicos,

tesis, boletines de noticias de organizaciones ambientalistas, las cuales están relacionadas con el tema de investigación.

1.7.2 Población y cálculo de la muestra

La población es como la agrupación de algunas características en común de individuos o elementos los cuales deseamos estudiar (Hernández-Sampieri, 2018). De acuerdo con el INEGI (2015), México cuenta con una población de 119,938,473 habitantes siendo estos los que representa el total de mi población. De esta forma se plantea el cálculo de la muestra a partir de esta población.

La muestra es como un subconjunto de la población en el cual se reunen datos, que deben de representar a la poblacion para generalizar los resultados (Hernández-Sampieri, 2018). Para la obtención del tamaño mínimo de la muestra total se determinó realizar un muestreo aleatorio sin reemplazo de una población finita donde es N es igual a 119,938,473 habitantes, con grado de confianza del 95% y con un error de 0.05, los valores de P y Q de 0.50. Para ellos se aplicó la siguiente ecuación mediante la siguiente la cual nos definió el número de personas encuestadas (Caparó, 2017).

$$n = \frac{\mathrm{N} * \mathrm{Z}^2 * \mathrm{P} * \mathrm{Q}}{\mathrm{Z}^2 * \mathrm{P} * \mathrm{Q} + (N-1)(e)^2}$$

Donde:

n = Tamaño de muestra buscado

N = Tamaño de la población

Z = Parámetro estadístico que depende el N

e = Error de estimación máximo aceptado

p = Probabilidad de que ocurra el evento

q = (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento

Para el desarrollo de este proyecto dónde se requiere identificar el uso y manejo delos residuos sólidos urbanos cubrebocas se utilizó un método de reclutamiento de los datos mediante una encuesta digital por medio de google forms en toda la República mexicana, fue diseñado para ser aplicado vía online y difundido por redes sociales debido a la contingencia en la que tanto el autor del presente documento como los participantes del muestreo se encontraban en ese momento. En la cual no se proporciona ni se recopila información de identificación.

La recolección de información se llevó a cabo del 11 de diciembre del 2020 al 22 de diciembre del 2020. El tema de la encuesta fue los cubrebocas en los residuos sólidos urbanos durante la pandemia COVID-19, el cuestionario se elaboró en forma de preguntas cerradas, el cual consto de doce preguntas para recopilar información como lugar de residencia, edad, sexo, así también como que medidas de seguridad sanitaria, tipo de cubrebocas utilizado, dentro de este mismo cuestionario se les pregunta cuánto es lo que cada persona invierte en comprar cada uno de los equipos de protección personal; otro punto a desarrollar dentro de la encuesta fue determinar el nivel de riesgos que existen en la población por el desconocimiento adecuado para la disposición final de este tipo de desechos.

De esta forma se logra tener una idea clara de la situación problemática, las principales consecuencias y las posibles soluciones.

El análisis de los datos obtenidos se realizó mediante la utilización del programa de Microsofot Office Excel por medio de la tabulación de datos utilizando tablas y gráficos para generar los resultados de forma representativa, y la elaboración de su descripción.

En este trabajo los cubrebocas diarios generados en cada una de las entidades federativas que conforman la república mexicana se calcularon como producto de la población total

En este estudio también se calculó el total de cubrebocas utilizados en México en la población urbana siguiendo la fórmula de Nzediegwu y Chang (2020), y modificaciones de Urban y Nakada (2021).

$$TDF = \frac{\text{Pop. x Urb. x FAR x ADFPC}}{10{,}000}$$

Donde:

TDF: Cubrebocas desechables diarios totales

Pop.: Población total

Urb.: Población urbana (%)

FAR: Tasa de aceptación de cubrebocas

ADFPC: Promedio diario de cubrebocas desechables per cápita

Liebsch (2020), menciona que: los cubrebocas N95 contiene 9 gramos(grs) de polipropileno más 2 grs. del filtro, mientras que los quirúrgicos contiene 4.5 grs. de polipropileno. Por lo que, si tenemos una aproximación del total de cubrebocas, podremos determinar cuántos kilogramos de polipropileno se generan.

.

1.8 RESULTADOS

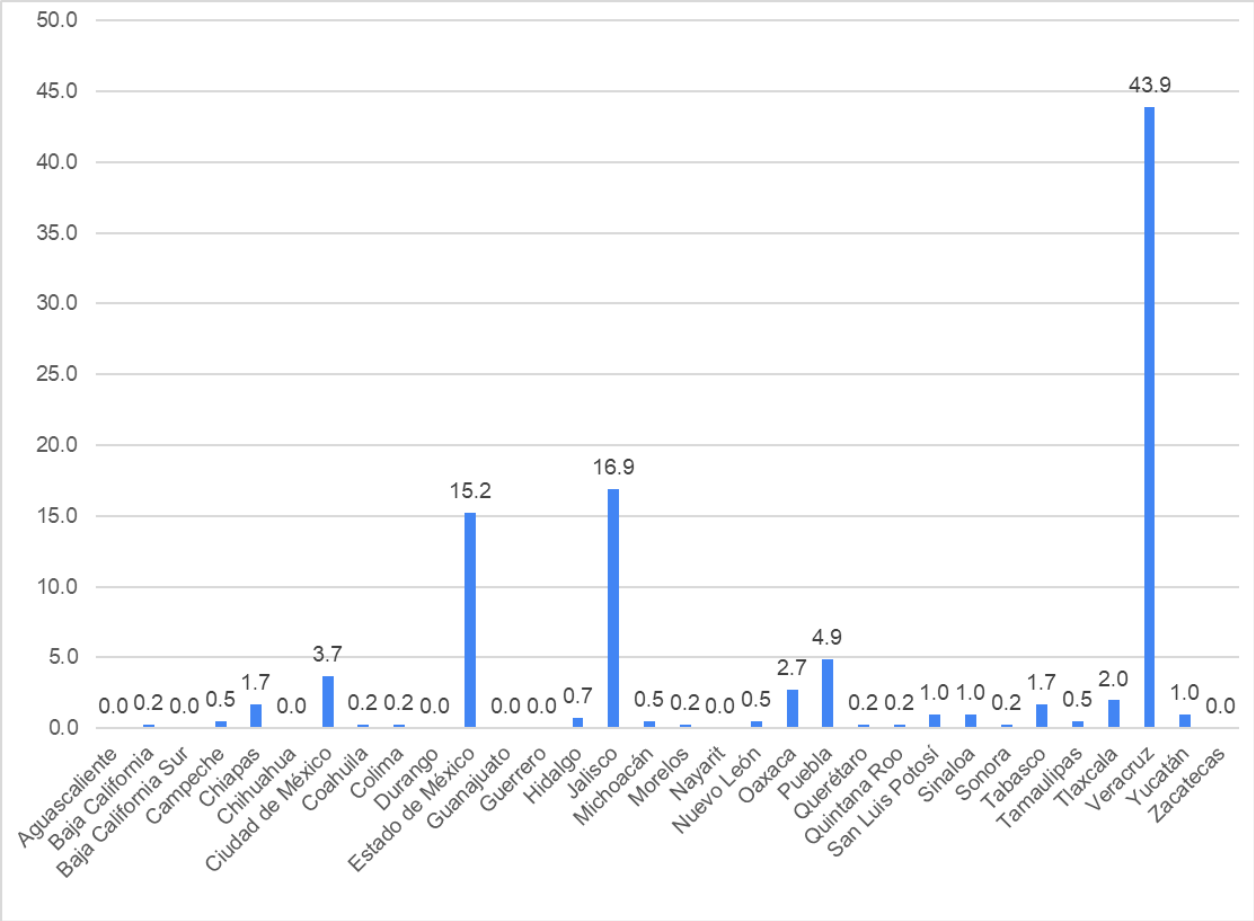
Una vez aplicado los instrumentos de recolección de datos por medio de la plataforma google forms se inició con la realización de la interpretación de los resultados, en el ANEXO 1 se muestra el formulario empleado.

1.8.1 Datos generales

Del total de personas a nivel nacional que participaron en darle respuesta al formulario de la encuesta el 43.9% es del estado de Veracruz, el 16.9% en Jalisco, el 15.2% vive en el estado de México, el 4.9% en Puebla, el 3.7% en la ciudad de México, el 2.7% en Oaxaca, el 2.0% en

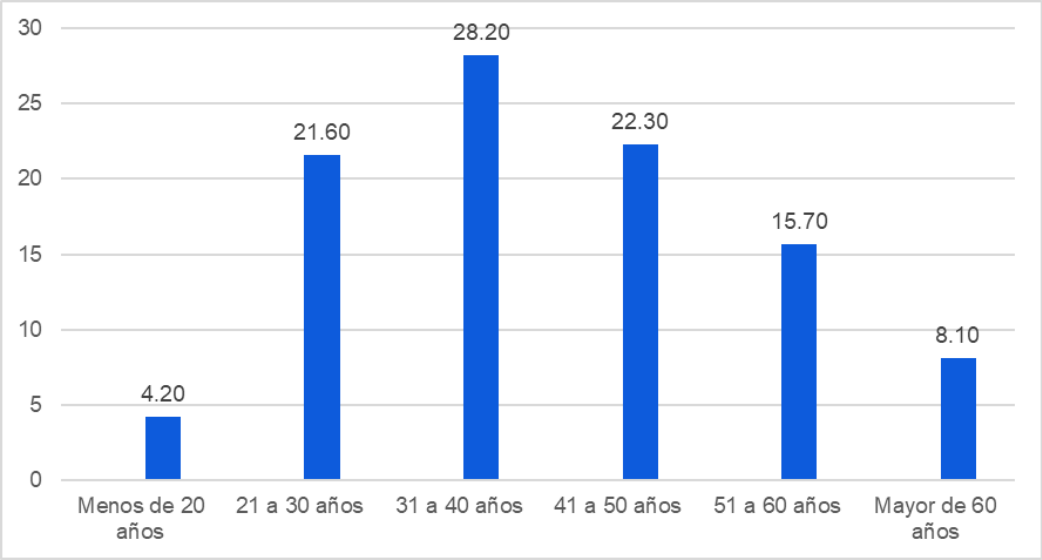
Tlaxcala, en los estados de Chiapas y Tabasco el 1.7%, en los estados de San Luis Potosí, Sonora y Yucatán el 1%; en el estado de Hidalgo solo 0.7%, mientras que en Campeche, Michoacán, Nuevo León y Tamaulipas el 0.5%, los estados con menor cantidad de participantes fueron Baja California, Coahuila, Colima, Morelos, Querétaro, y Quintana Roo. En la Figura 1 se muestra la gráfica el porcentaje de personas de los estados que respondieron la encuesta.

Figura 7. *Porcentaje de respuesta por estado de la república mexicana*.



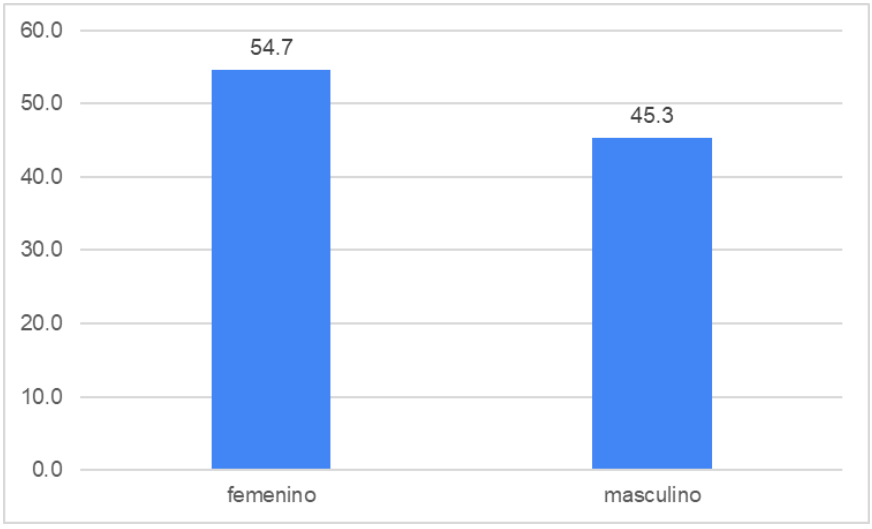
La siguiente pregunta corresponde a la edad de cada encuestado que se muestra en la figura 2, el 4.20% pertenece a la población menor de 20 años, en el rango de edades de 21 a 30 años concierne que un 21.60% del total de encuestado respondieron la encuesta, además que la categoría compete a la edad de 31 a 40 años donde se obtuvo un 28.60% de personas, por otro lado, el rango de 41 a 50 años contestó un 15.70% de encuestados, finalmente la población mayor de 60 años (población de mayor riesgo a contraer el SARS-CoV-2) registro un 8.10 %. El mayor porcentaje del total de los individuos que participaron en el llenado del formulario pertenecen al rango de edades de 31 a 40 años.

Figura 8. *Rango de edades de los encuestados*.



En la siguiente figura 9, se muestra el género de cada uno de los participantes que llenaron el formulario de la encuesta que en total suman 408 personas, el 54.70% es del sexo femenino y el 45.30% del sexo masculino, por lo que la mayoría corresponde al género femenino.

Figura 9. *Género de los participantes de la encuesta.*



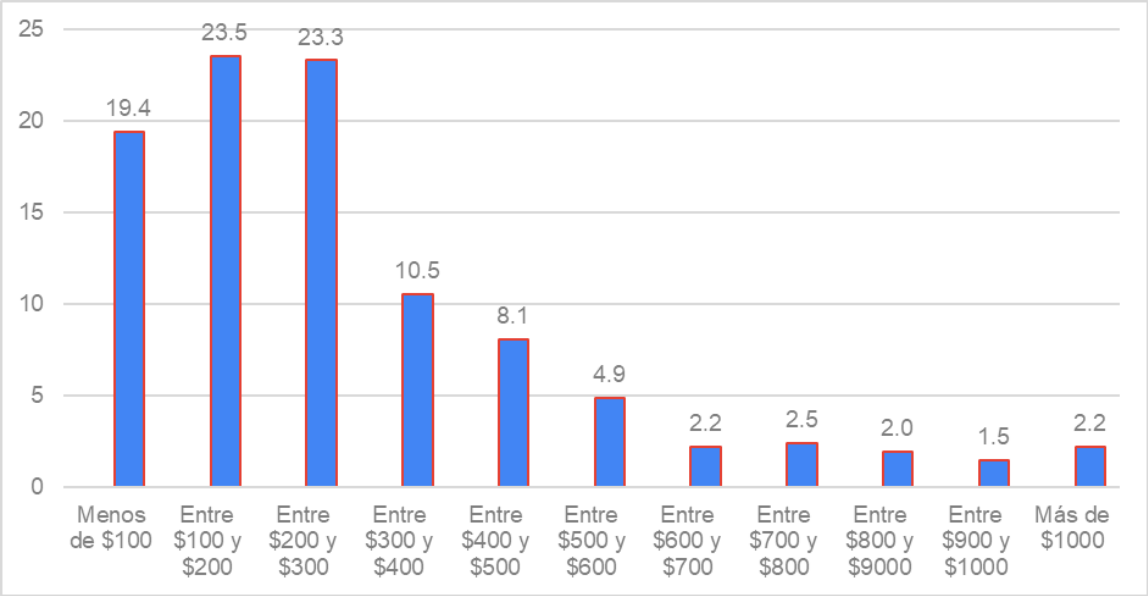
1.8.2 Datos relacionados con los residuos sólidos urbanos y el COVID-19

Como parte de la encuesta desarrollada para la realización de este proyecto la segunda parte

corresponde a todo lo relacionado con residuos sólidos urbanos donde la finalidad era identificar que tipo de cubreboca utilizan, cuantos ocupan a la semana, como lo desechan y si conocen el adecuado manejo de su disposición final.

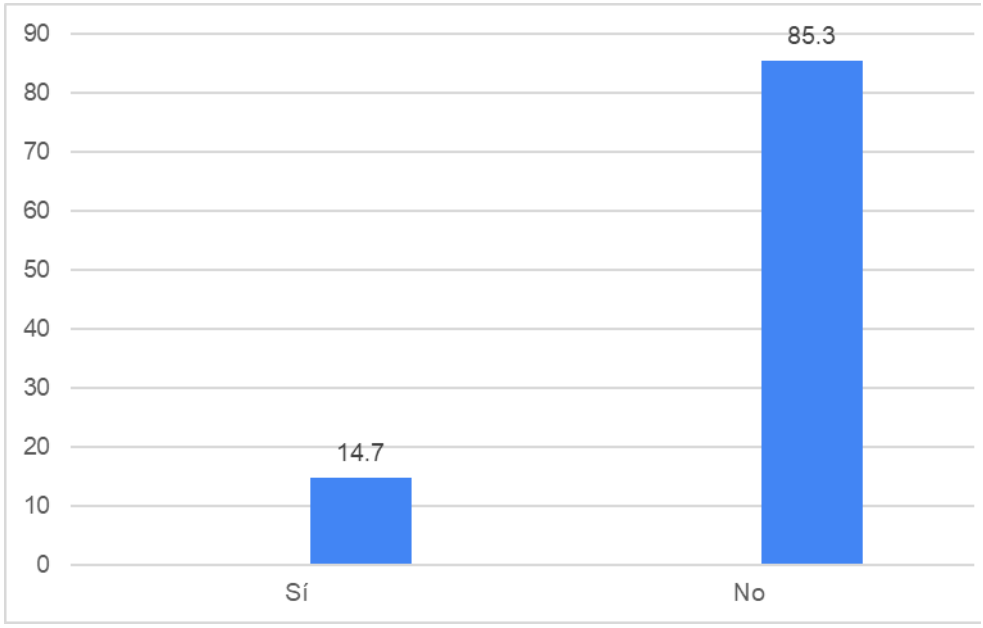
Del total de los participantes que respondieron la encuesta el 23.5% indico que gasta entre $100 y $200 al mes en artículos para implementar las medidas de prevención y protección contra el COVID-19, mientras que un 1.5% corresponde a las personas que invierten entre $900 y $1000 al mes en equipo de prevención y protección. En la figura 4 se puede ver los rangos de datos que se establecieron en el cuestionario y los porcentajes de los encuestados.

Figura 10. *Rango de gastos mensual en artículos para implementar las medidas de prevención y protección contra el COVID-19*



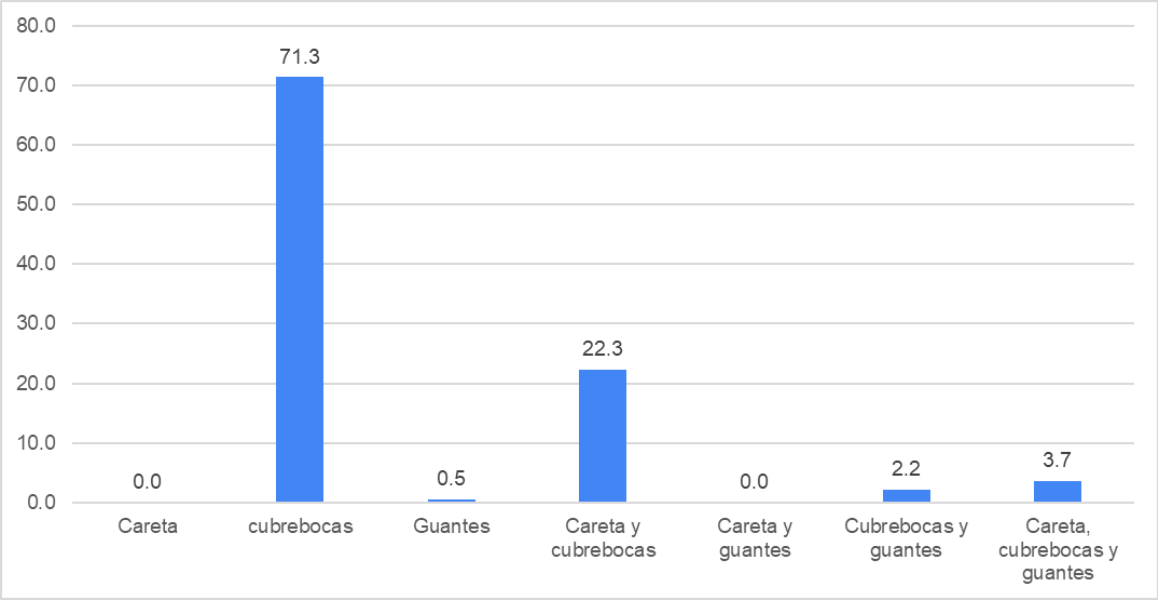
El número de personas que respondieron la encuesta y que han tenido un enfermo en casa o que han estado enferma de COVID-19 es del 14.7%, mientras que las que no han presentado la enfermedad o que en su domicilio no ha habido reporte de ningun enfermo es el 85.3%.

Figura 11. *Participantes que han tenido la enfermedad COVID-19 o alguna persona de su domicilio*



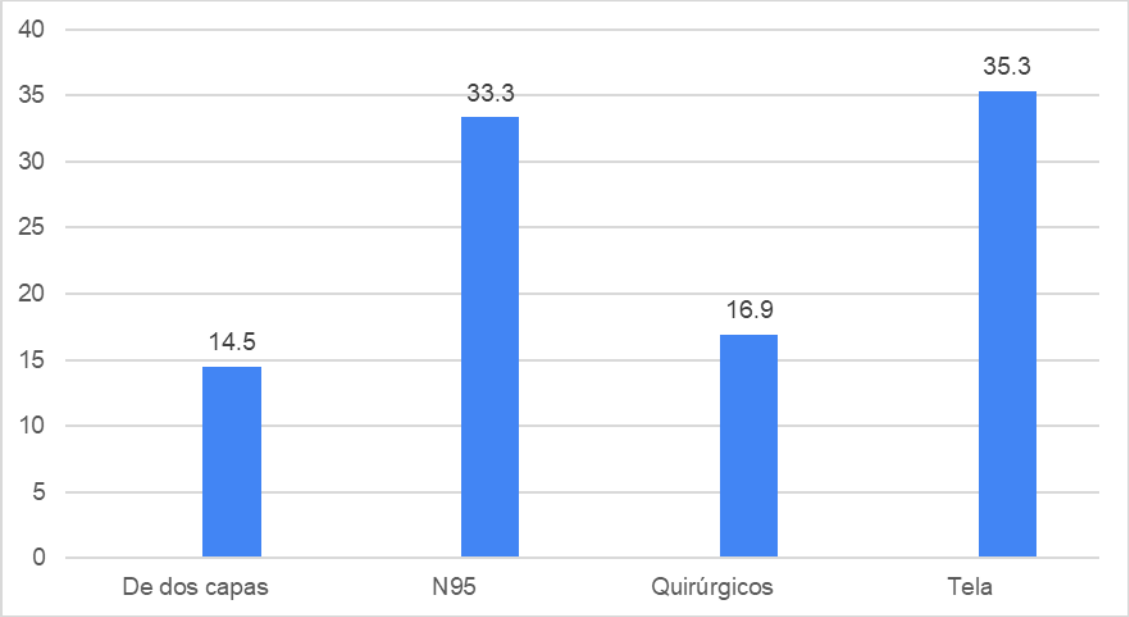
En cuanto al equipo de protección personal utilizado entre los encuestados el 71.3% respondio que utiliza solamente cubrebocas como medida de protección contra el COVID-19, y el 22.3% de participantes contesto que utiliza careta y cubrebocas.

Figura 12. *Artículos* de equipo de protección personal utilizados por los participantes



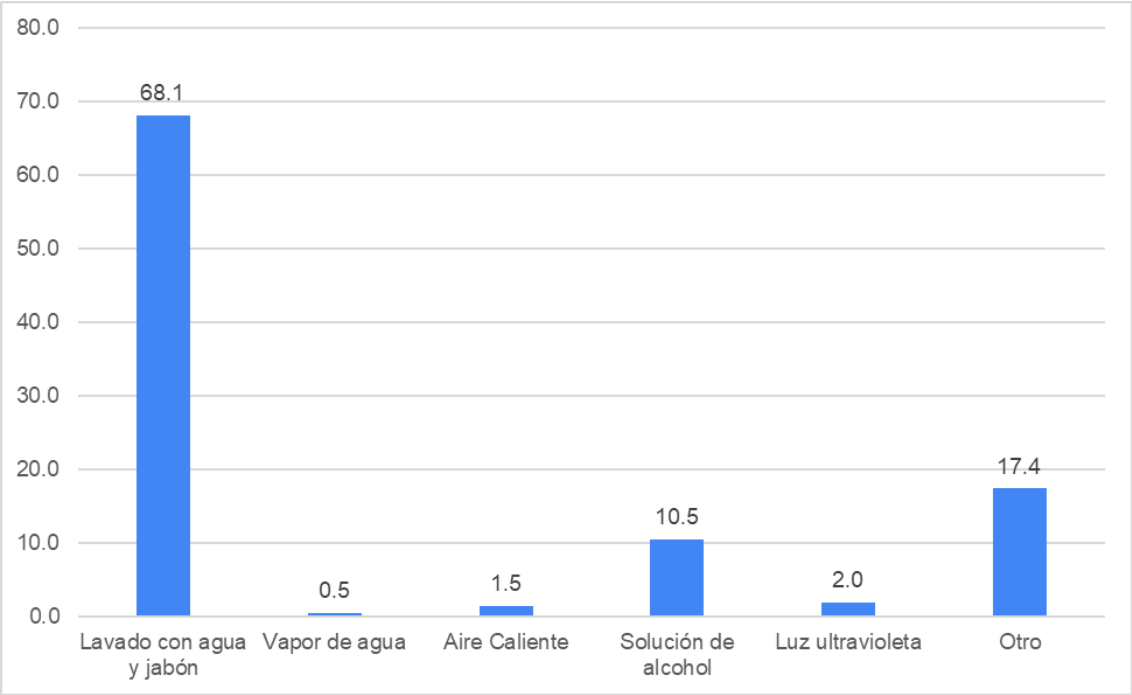
Al mencionar en la pregunta anterior que la mayoría solo usa cubreboca como medida de protección, la siguiente pregunta corresponde a que tipo utilizan en la Figura 13. Las personas que resolvieron el formulario indicaron que un 35.3% utilizan cubrebocas de tela, ya que es más barato y también puede ser de fabricación propia. Mientras tanto el cubrebocas N95, ocupa un segundo lugar, aunque adquirirlo tiene un costo mayor.

Figura 13. *Tipos de cubrebocas utilizados por los encuestados*



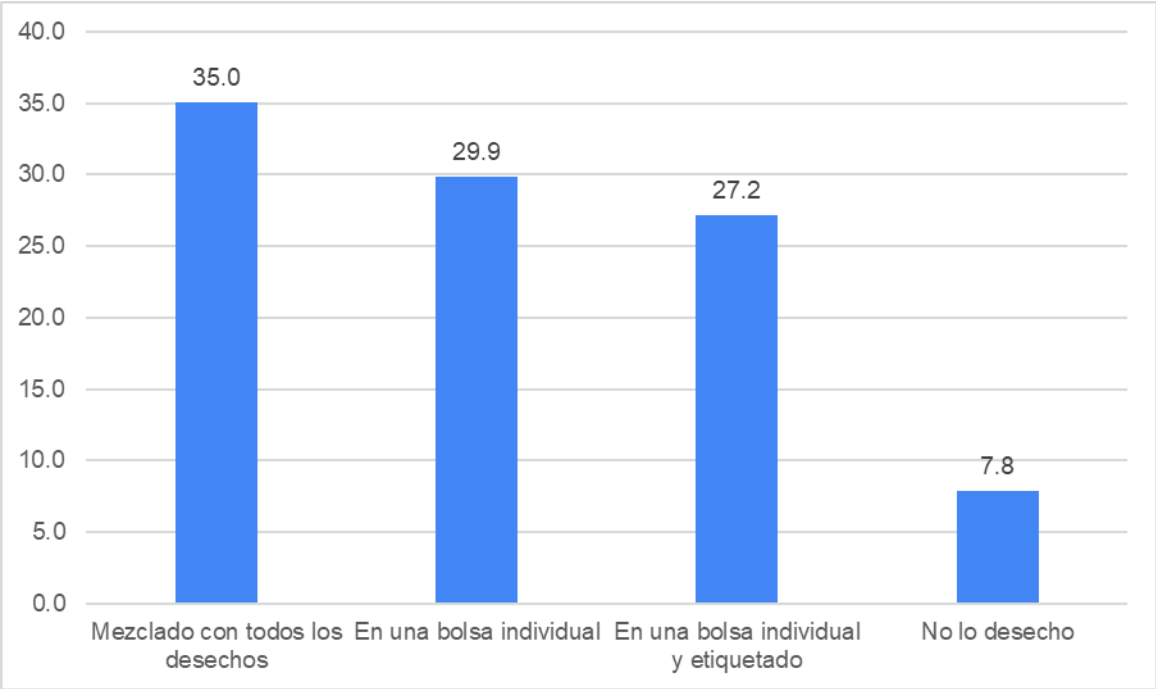
Durante la pandemia de COVID-19 algunas personas se han visto en la necesidad de reutilizar su cubreboca debido a la alta demanda y escasez del producto, por lo que se ha hablado de algunos métodos para la desinfección. Así pues continuando con las preguntas del formulario el siguiente cuestionamiento es como desinfectas tu cubreboca, en la cual se colocaron 6 posibles respuestas, obteniendo 68.1% en la opción de lavado con agua y jabón, relacionando esto con lo anterior podemos decir que la mayoría usa cubrebocas de tela.

Figura 14. *Formas de desinfectar los cubrebocas por los participantes del formulario*



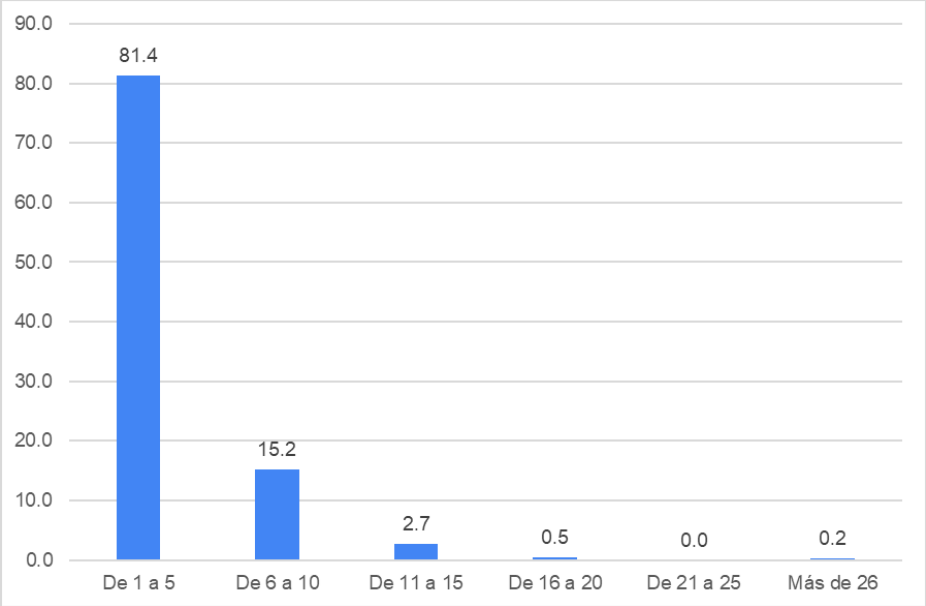
Para identificar cual es el método de eliminación más común entre la población de la república mexicana, la siguiente pregunta corresponde a la forma de como desechas tu cubrebocas, para la cual se generaron cuatro posibles respuestas: 1) mezclado con todos los desechos; 2) en una bolsa individual; 3) en una bolsa individual y etiquetado; 4) No lo desecho. La figura 15 muestra alrededor de 35%los desechas con todos los demás residuos sólidos urbanos que retiran de sus domicilios. Esto indica que existe un potencial para que se cree problemas ambientales debido a que no existe el tratamiento adecuado de los residuos.

Figura 15. *Método de eliminación de los cubrebocas.*



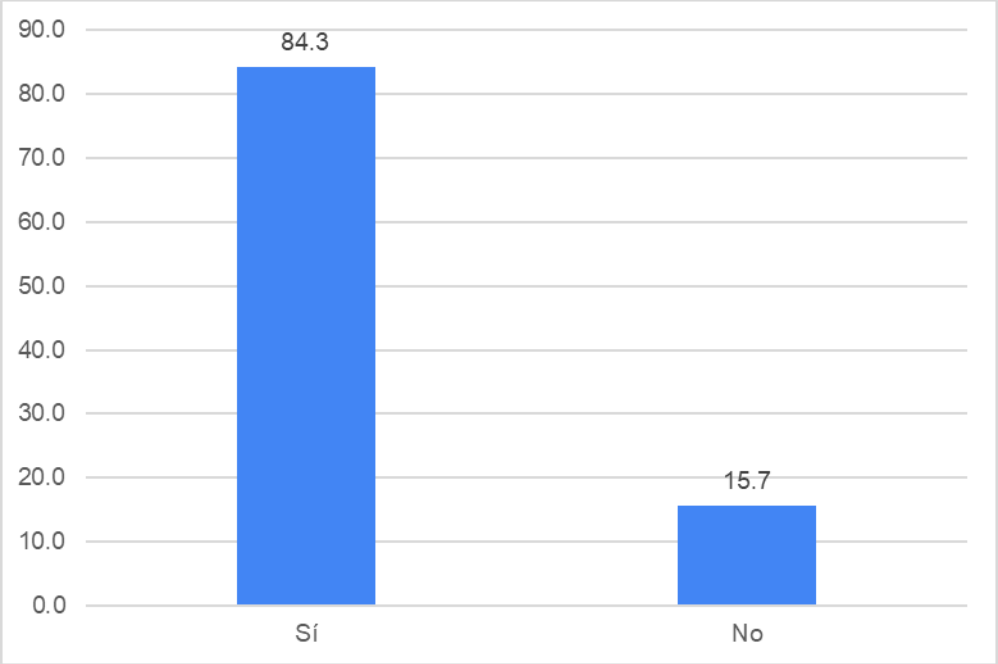
En la figura 16 se muestra la cantidad de residuos de cubrebocas generados por individuo que respondió la encuesta por semana. La respuesta de cada encuestado puede variar en función de la duración del uso de la mascarilla, tipo de mascarilla, del grado de higiene de cada persona, lugar a donde asiste. La encuesta muestra que más del 80% de las personas generan por semana de 1 a 5 cubrebocas por semana. Mientras que un 15.2% de los participantes respondieron que usan de 6 a 10 cubrebocas por semana.

Figura 16. *Número de cubrebocas utilizados en una semana por los encuestados.*



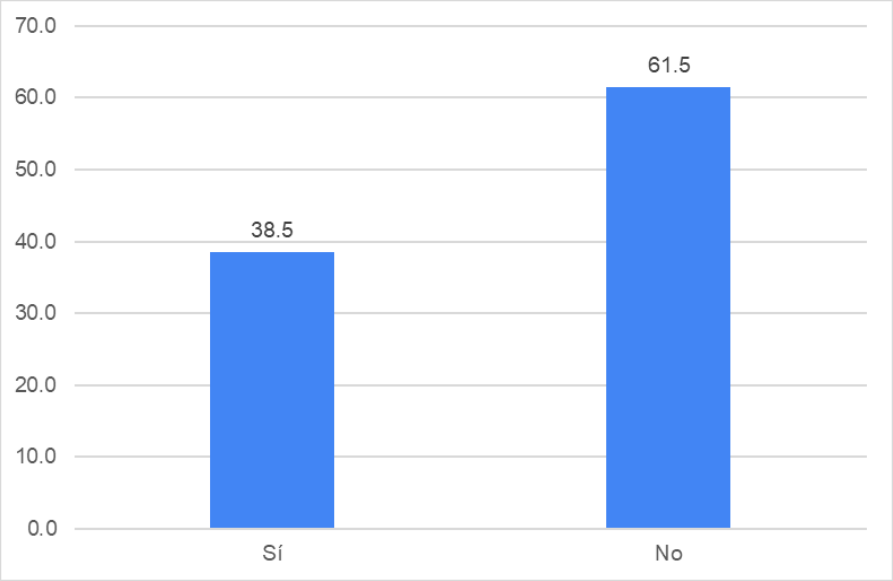
En este formulario una de las preguntas fue que si los participantes consideraban que el manejo inadecuado de los desechos como los cubrebocas en conjunto con los residuos sólidos urbanos domiciliarios pueden desencadenar un rebrote de COVID-19, debido a que en la república mexicana los cubrebocas de un solo uso que se generan las personas en sus hogares no se consideran residuos peligrosos NOM 052-SEMARNAT-2005, por lo que pueden ser desechados junto con los demás residuos. En la figura 17 se muestra que un 84.3% de los participantes están consiente que el manejo inadecuado de los residuos COVID-19 puede generar un rebrote de la enfermedad, mientras que un 15.7% respondió que no.

Figura 17. *Consideras que el manejo inadecuado de los residuos COVID-19, genere un rebrote de la enfermedad.*



Finalmente, en la figura 18 se muestra los gráficos correspondientes a los resultados de la pregunta si los encuestados conocen alguna medida para el manejo de los desechos que se generan cuando las personas son tratados de COVID-19 en su domicilio en su fase activa, debido a que estos residuos infectados se eliminan junto con otros desechos todo esto implica un riesgo adicional de contagio en la manipulación.

Figura 18. *Conoces alguna medida para el manejo de los residuos de un enfermo de COVID-19 en su domicilio*.



Dado seguimiento al proyecto de investigación donde se evalúa el impacto ambiental del uso y disposición de residuos sólidos urbanos cubrebocas durante la pandemia en las principales ciudades de México siguiendo a la propuesta de los autores Nzediegwu y Chang (2020), los cuales considera las principales ciudades de un país como referencia para el cálculo del número de cubrebocas y a la población urbana de esas ciudades que este caso es el 79% en la república mexicana de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2020).

La encuesta muestra que más del 80% de las personas generan por semana de 1 a 5 cubrebocas de un solo uso por semana. Esta cuantificación puede variar en función de la duración del uso, tipo de cubrebocas, grado de higiene de las personas, lugar visitado, etc. En consecuencia, al menos un desperdicio de cubrebocas fue creado por un individuo por día. Los cubrebocas quirúrgicos desechables y los N95 de un solo uso son los más utilizados para protegerse contra el SARS-CoV-2, de acuerdo con la encuesta realizada por este autor.

Con el consumo diario considerando un cubrebocas de un solo uso por habitante, con un porcentaje de aceptación del 80% y con una población urbana del 79%, el total de cubrebocas diarios que se generan en la república mexicana seria aproximadamente de 78 739 880 (Tabla 3).

Tabla 3. Estimación diaria de cubrebocas COVID-19 generados en la república mexicana.

Estado	Población total	Población urbana (%)	Tasa de aceptación de cubrebocas por población (%)	Cubrebocas de un solo uso diarios promedio	Total de Cubrebocas (pzas)
Baja California	3 769 020	79	80	1	2 382 021
Baja California Sur	798 447	79	80	1	0 504 619
Campeche	928 363	79	80	1	0 586 725
Coahuila	3 146 771	79	80	1	1 988 759
Colima	731 391	79	80	1	0 462 239
Chiapas	5 543 828	79	80	1	3 503 699
Chihuahua	3 741 869	79	80	1	2 364 861
Ciudad de México	9 209 944	79	80	1	5 820 685
Durango	1 832 650	79	80	1	1 158 235
Guanajuato	6 166 934	79	80	1	3 897 502
Guerrero	3 540 685	79	80	1	2 237 713
Hidalgo	3 082 841	79	80	1	1 948 356
Jalisco	8 348 151	79	80	1	5 276 031
Estado de México	16 992 418	79	80	1	10 739 208
Michoacán	4 748 846	79	80	1	3 001 271
Morelos	1 971 520	79	80	1	1 246 001
Nayarit	1 235 456	79	80	1	0 780 808
Nuevo León	5 784 442	79	80	1	3 655 767
Oaxaca	4 132 148	79	80	1	2 611 518
Puebla	6 583 278	79	80	1	4 160 632
Querétaro	2 368 467	79	80	1	1 496 871
Quintana Roo	1 857 985	79	80	1	1 174 247
San Luis Potosí	2 822 255	79	80	1	1 783 665
Sinaloa	3 026 943	79	80	1	1 913 028
Sonora	2 944 840	79	80	1	1 861 139
Tabasco	2 402 598	79	80	1	1 518 442
Tamaulipas	3 527 735	79	80	1	2 229 529
Tlaxcala	1 342 977	79	80	1	0 848 761
Veracruz	8 062 579	79	80	1	5 095 550
Yucatán	2 320 898	79	80	1	1 466 808
Zacatecas	1 622 138	79	80	1	1 025 191

De acuerdo a la encuesta efectuada por en esta investigación el 33.3% de las personas que resolvieron el cuestionario usa cubrebocas N95, lo que representaría un 66.33% del total y un

16.9% quirúrgicos que sería igual al 33.67% del total de cubrebocas, calculando las toneladas de polipropileno como RSU (Tabla 4).

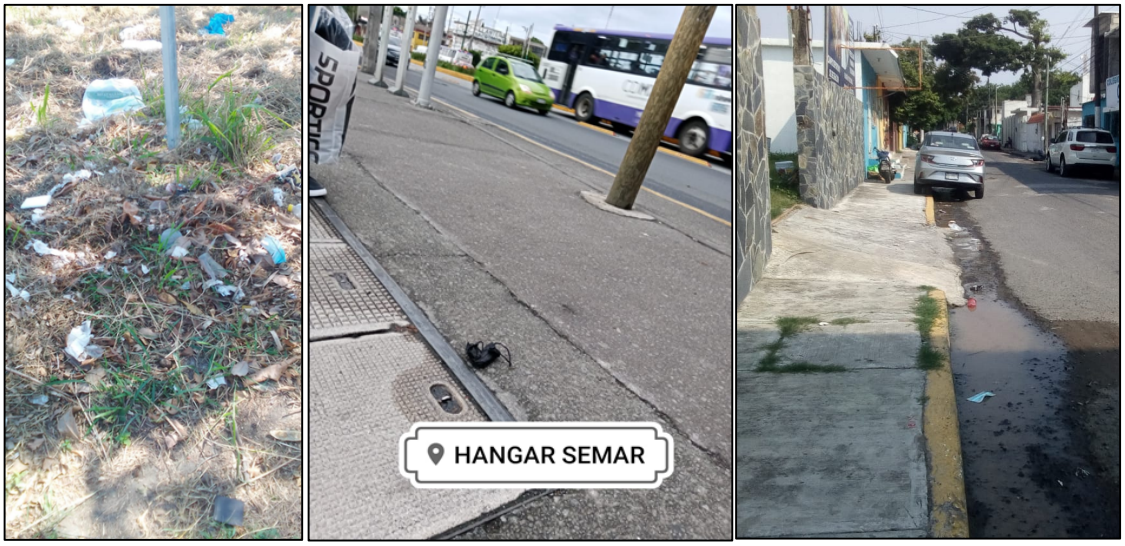
Tabla 4. Estimación diaria de toneladas de polipropileno generados en la república mexicana.

Tipo de cubrebocas	Porcentaje de cubrebocas	Cantidad de cubrebocas (pzas)	Cantidad de polipropileno (grs)	Total de polipropileno (toneladas)
N95	66.33	52228162	11.00	574 510
Quirurgico	33.67	26511718	4.50	119 303

El total de toneladas de polipropileno aproximadamente que se desecha 693 813 teniendo en cuenta que este cálculo es para tener una noción general de la cantidad de plásticos que se están desechando diariamente con la pandemia, y que muchos son dispuestos en lugares inadecuados como calles, avenidas, estacionamientos, playas, lagunas, ríos, mares y terminan en los océanos lo que podría aumentar la contaminación plástica y a su vez transportar bacterias patógenas (Figura 19).

Figura 19. *Disposición final de cubrebocas en diferentes lugares inapropiados.*

C-04


HANGAR SEMAR

1.9 DISCUSIÓN

Para identificar el método de eliminación de máscaras, la pregunta de la encuesta se generó con cuatro métodos generales de eliminación. Lo que corresponde al 35% de los encuestados mezcla su cubrebocas con todos los residuos, como consecuencia esto tiene el potencial de crear problemas de salud pública y ambientales debido a su naturaleza de su descomposición. Además, en la pregunta conoces alguna medida para el manejo de los residuos de un enfermo de COVID-19 en casa, el 61.5% respondió que no, por lo que se entiende que los ciudadanos no están capacitados para el manejo de estos, y tienen desconocimiento de lo que pueda ocasionar el inadecuado manejo de estos residuos.

Los cubrebocas que deben considerarse como residuos bilógico-infeccioso lo recomendable es tratarlos mediante técnicas de desinfección o incineración para que tengan una disposición final segura.

Dentro de la problemática de salud pública nos encontramos la transmisión de enfermedades bacterianas y parasitarias, el riesgo de lesiones e infecciones por los objetos punzo cortantes o penetrantes que se encuentran como parte de los RSU, además de la contaminación ocasionada por el contacto, los principales afectados es el personal de limpia publica y los individuos que se dedica al reciclaje de manera informal.

El cubrebocas son de los insumos más representativos de la seguridad para la población en general, no solo el equipo médico; sin embargo, su manejo inadecuado lo convierte en una posible fuente de contagio de SARS-CoV-2, en particular para quienes recolectan y procesan los desechos.

1.9.1 Alternativa en la degradación de los plásticos

Los EPP no es factible que sean reutilizables porque se degrada la calidad, ya que al utilizar tecnologías de desinfección modifican sus propiedades características por las cuales fueron adquiridos, solo son adecuadas para una manipulación y eliminación segura (Rowan y Laffey, 2020b).

Dentro de las alternativas para la degradación de los plásticos se encuentran algunos microorganismos que tienen la capacidad de biodegradar los polímeros derivados del petróleo y

producir consorcios en condiciones aerobias y anaerobias, en este caso en particular se puede aplicar a los cubrebocas de un solo uso, para emplearlos como fuente de carbono en condiciones aerobias y en anaerobias metano como producto final. En un periodo corto de tiempo se logra la disminución de niveles significativos de contaminación por plásticos (De La Cruz y Arone, 2020)

La capacidad de degradación de los microorganismos depende de las enzimas hidrolíticas que permitan romper los enlaces poliméricos y así obtener carbono. En el caso de los cubrebocas las enzimas atacan los segmentos de dimensiones pequeñas, que generan productos de peso molecular inferior, y son degradados hasta el bióxido de carbono y agua. (Contreras 2020).

Otra alternativa sería la de aprovechamiento de cubrebocas como lo describe Arce y Simanca (2021) en la cual nos menciona que estos pueden ser utilizados en el concreto hidráulico mediante la desinfección por radiación germinicida ultravioleta, además que sería aprovechable y beneficioso al concreto ya que mejora la resistencia y los cubrebocas no modificaría las condiciones del concreto hidráulico como por ejemplo la relación agua-cemento, debido a que el material con el que están elaborados los cubrebocas no absorbe agua, aunque el riesgo de esta alternativa sigue siendo la contaminación del personal al recolectar los cubrebocas por lo que es necesario llevar acabo pruebas para determinar la eficiencia del método de desinfección.

Por otro lado, Aragaw y Mekonnen (2021) proponen la pirólisis para reducción de cubrebocas y guantes quirúrgicos como alternativa, ya que esta no necesita la separación de los residuos plásticos, y pueden convertirse en aceite crudo, carbón para la generación de energía a temperaturas elevadas de 400°C durante una hora de funcionamiento. Esta es una medida de reducir la contaminación por residuos de EPP, proporcionando fuentes de energía, aunque esta alternativa requiere de mayor investigación en el proceso técnico, en el ámbito económico y ambiental.

De acuerdo a la literatura revisada se encontraron algunas propuestas de alternativas de la degradación de los plásticos, aunque todavía falta realizar más estudios que puedan de llevarse a grandes volúmenes, son estudios probados en laboratorios. La opción más viable seria la degradación de plásticos por medio de microorganismos, ya que no daña al medio ambiente, no requiere gran inversión económica, aunque solo se ha llevado a cabo en el laboratorio.

1.10 CONCLUSIONES

Por ultimo podemos concluir, que la encuesta que se utilizó es una herramienta que permitió tener información a nivel nacional para conocer cuál es uso y manejo de los residuos sólidos urbanos cubrebocas considerados plásticos de un solo uso.

Los resultados muestran que hay grandes desperdicios de plásticos que permanecen en lugares inadecuados como el medio terrestre y marino, lo que contribuirá a una contaminación plástica mayor.

La información generada ayudará a desarrollar normativas para este tipo residuos biológico-infeccioso que no se generan en los hospitales o servicios médicos. Así mismo proporcionen la información para evitar que se una forma de propagación del virus, y se implemente acciones de concientización y sensibilización con la población, lo ideal sería separar y etiquetar adecuadamente para evitar contagios de las personas de limpia pública y de los individuos que se dedican al recilaje de manera informal.

Que es necesario que se cree políticas públicas y programas nacionales dirigidos a la población en general y específicamente a los trabajadores de limpia pública con alternativas para cuidado y manejo de los residuos sólidos urbanos cubrebocas.

De acuerdo con la literatura la mayoría coincide que el mejor sistema para la eliminación de residuos covid-19 es la incineración, aunque en la república mexicana la mayoría de veces se realiza a cielo abierto, vertederos o rellenos sanitarios sin las medidas adecuadas provocando contaminación al ambiente. La opción que menos atenta contra el medio ambiente y económicamente viable es la degradación de plásticos por medio de microorganismos.

1.11 REFERENCIAS

- Abarca-Guerrero, L., Maas, G., y Hogland, W. (2015). Desafíos en la gestión de residuos sólidos para las ciudades de países en desarrollo. *Revista Tecnología En Marcha*, *28*(2), pág. 141–168. https://doi.org/10.18845/tm.v28i2.2340
- Abbasi, SA, Khalil, AB y Arslan, M. (2020). Uso extensivo de máscaras faciales durante la pandemia de COVID-19: (micro) contaminación plástica y posibles problemas de salud en la Península Arábiga. Revista saudí de ciencias biológicas , 27 (12), 3181-3186.https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.054
- AMVO. (2020). Impacto COVID-19 en Venta Online México. https://www.amvo.org.mx/estudios/reporte-5-0-impacto-covid-19-en-venta-online-mexico
- André, F. J., y Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. Cuadernos económicos de ICE, (71). https://www.researchgate.net/profile/FranciscoAndre/publication/277260510_Gestion_de_residuos_solidos_urbanos_analisis_economico_y_politicas_publicas/links/560baa5f08ae80232a3f22c3/Gestion-de-residuos-solidos-urbanos-analisis-economico-y-politicas-publicas.pdf
- Andrés, J. M. A., de Castro, M. T. G. V., Vicente-Guijarro, J., Peribáñez, J. B., Haro, M. G., Valencia-Martín, J. L., ... y Montero, G. G. (2020). Mascarillas como equipo de protección individual durante la pandemia de COVID-19: cómo, cuándo y cuáles deben utilizarse. Journal of healthcare quality research, 35(4), 245-252. https://doi.org/10.1016/j.jhqr.2020.06.001
- Aragaw, TA (2020). Las mascarillas quirúrgicas como fuente potencial de contaminación por microplásticos en el escenario de la COVID-19. Boletín de contaminación marina , 159 , 111517. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111517
- Bayot, M. L., y Limaiem, F. (2019). Biosafety guidelines. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537210/.

- Benson, N. U., Bassey, D. E. y Palanisami, T. (2021). Contaminación por COVID: impacto de la pandemia de COVID-19 en la huella global de residuos plásticos. Heliyon, 7(2), e06343. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343
- Caparó, E. V. (2017). El tamaño muestral para la tesis.¿ cuántas personas debo encuestar?. *Odontología Activa Revista Científica*, *2*(1), 59-62.
- Cervantes, J. A. T., Núñez, V. L. D., y Rodríguez, A. D. J. M. (2020). Analisis de los habitos en el manejo de los residuos Covid-19 en la vivienda y en los puntos limpios. *TOPOFILIA, Revista Científica de Arquitectura, Urbanismo y Territorios*, (21), 117-138. http://69.164.202.149/topofilia/index.php/topofilia/article/view/103/106
- Contreras García, S. V., y Cubas Linares, M. (2020). Biotecnologías bacterianas para la biodegradación de polímeros. Una revisión sistemática y metaanálisis, 2020. https://hdl.handle.net/20.500.12692/54666
- Corona, S. (2020). Publican modificaciones a Ley de Residuos Sólidos en la CDMX. https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/publican-modificaciones-ley-deresiduos-solidos-en-la-cdmx
- Cristina de Oliveira, A., Coaglio Lucas, T., y Aldo Iquiapaza, R. (2020). Lo que la pandemia
  COVID-19 nos enseñó sobre la adopción de las medidas preventivas. Texto Contexto Enfer, 29: e20200106, 1-15, doi: 10.1590/1980-265X-TCE-2020-0106
- De La Cruz Orihuela, C., y Arone Valencia, A. (2020). Biodegradación de polietileno de baja densidad mediante un consorcio microbiano a condiciones anaerobias y aerobias. http://hdl.handle.net/20.500.12840/3219
- De-la-Torre, GE, Rakib, MRJ, Pizarro-Ortega, CI, & Dioses-Salinas, DC (2021). Ocurrencia de equipos de protección personal (EPP) asociados a la pandemia de COVID-19 a lo largo de la costa de Lima, Perú. Ciencia del Medio Ambiente Total , 774 , 145774. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145774
- García, G. H., González, F. J. S., García, A. T. R., Leyva, H. N., & Torres, E. S. (2020). Personal protective equipment and COVID-19. Cirujano General, 42(2), 116-123. https://dx.doi.org/10.35366/95370
- Guzmán Chávez, M., y Macías Manzanares, C. H. (2012). El manejo de los residuos sólidos municipales: un enfoque antropológico. El caso de San Luis Potosí,

México. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, *20*(39), 235-262. http://www.scielo.org.mx/pdf/estsoc/v20n39/v20n39a9.pdf

- Hochstrasser-Castillo, N., Morales, C. G. B., y De la Rosa-Gómez, I. (2021). Retorno Social de la Inversión: Una alternativa para la evaluación de la gestión cero basura, durante y post Covid-19. Indiciales, 1(1), 38-50. https://doi.org/10.52906/ind.v1i1.8
- Huang-Ogata, Zachary (08 de diciembre de 2020). Un nuevo tipo de contaminación en los océanos: los desechos del coronavirus. https://plasticoceans.org/los-desechos-del-coronavirus/
- Goh, Y., Tan, BY, Bhartendu, C., Ong, JJ y Sharma, VK (2020). El cubrebocas: ¿Cómo una protección real se convierte en un símbolo psicológico durante el Covid-19?. *Cerebro, comportamiento e inmunidad* , *88* , 1-5. https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.05.060
- González Cubillo, W. F. (2021). Estudio de las tecnologías limpias para la gestión sostenible de residuos domésticos peligrosos en tiempos de pandemia COVID-19 (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.). http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/56519
- Hernández Sampieri, R., 2018. Metodología de la Investigación. 6ta. México: McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Ecología. (2001). Guía Para La Gestión Integral De Los Residuos Sólidos Municipales.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2020 Martínez Arroyo A., Ruíz Suárez L.G., Gavilán García A., Ramírez Muñoz T., Huerta Colosia D. Manejo de residuos durante la emergencia sanitaria por COVID-19. pp.33. https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2018/CD005850.pdf
- Jiménez Martínez, N. M. (2017). El residuo: producto urbano, asunto de intervención pública y objeto de la gestión integral. Cultura y representaciones sociales, 11(22), 158-192.
  http://www.scielo.org.mx/pdf/crs/v11n22/2007-8110-crs-11-22-00158.pdf
- LGPGIR (2021). LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS.www.dof.gob.mx
- Liebsch, T. (2020). El aumento de la mascarilla: ¿Cuál es el impacto ambiental de 17 millones de mascarillas N95? Ecochain www. ecochain.com.

- Meng, L., Hua, F., y Bian, Z. (2020). Enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19): desafíos emergentes y futuros para la medicina dental y oral. Revista de investigación dental, 99(5), 481-487. https://doi.org/10.1177/0022034520914246
- Ministerio de trabajo y economía Social. (2020). Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. https://www.insst.es/
- Mol, MPG y Caldas, S. (2020). ¿La epidemia de coronavirus humano también se puede propagar a través de los residuos sólidos?. Gestión e Investigación de Residuos , 38 (5), 485-486. https://doi.org/10.1177/0734242X20918312
- OMS. Organización Mundial de la Salud. (2020). https://www-euro-who-int.translate.goog/en/health-topics/health-emergencies/coronavirus-covid-19/news/news/2020/3/who-announces-covid-19-outbreak-a-pandemic?
- Penteado, CSG, y de Castro, MAS (2021). Efectos del Covid-19 en la gestión de residuos sólidos municipales: ¿Qué se puede hacer efectivamente en el escenario brasileño?. Recursos, Conservación y Reciclaje, 164 , 105152. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105152
- Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) (2020) La gestión de residuos como servicio esencial en América Latina y el Caribe https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/32615/COVID19_RESIDUOS_LAC.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Ragazzi, M., Rada, EC y Schiavon, M. (2020). Gestión de residuos sólidos municipales durante el brote de SARS-COV-2 y relajación del confinamiento: Lecciones de Italia. Ciencia del Medio Ambiente Total , 745 , 141159. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141159
- Rebolledo, F. A., García, A. L., Durán, H. C., & Tapia, R. R. R. (2022). Trayectoria de una quimera apocalíptica. La vivencia del uso de cubrebocas en tiempos de COVID-19. Plasticidad y Restauración Neurológica, 8(2), 82-88. https://dx.doi.org/10.35366/103086
- .Regueiro, L. V. M. (2020). Manejo de desechos de pacientes COVID-19 positivos en aislamiento intradomiciliario. Revista Científica"Conecta Libertad"ISSN 2661-6904, 4(2).
- Rowan NJ, Laffey JG (2020b) Desde enero de 2020, Elsevier ha creado un centro de recursos covid-19 con información gratuita en inglés y mandarín sobre el nuevo

coronavirus COVID-19. El centro de recursos COVID-19 está alojado en Elsevier Connect, las noticias e información públicas de la compañía.

- .Sánchez, J. (2018). Qué son los residuos sólidos y cómo se clasifican. https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-residuos-solidos-y-como-se-clasifican-1537.html
- Sangkham, S. (2020). Face mask and medical waste disposal during the novel COVID-19 pandemic in Asia. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering, 2, 100052. https://doi.org/10.1016/j.cscee.2020.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales(SEMARNAT). (2020). Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos. México https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/554385/DBGIR-15-mayo-2020.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). Cartilla de Mejores Prácticas para la Prevención del COVID-19 en el Manejo de los Residuos Sólidos Urbanos, Ciudad de México, 2020. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/545891/Cartilla_de_Mejores_Practicas_para_la_Prevencion_del_COVID-19.pd
- Servín Torres, E., Nava Leyva, H., Romero García, A. T., Sánchez González, F. J., & Huerta García, G. (2020). Equipo de protección personal y COVID-19. Cirujano general, 42(2), 116-123. doi:10.35366/95370.
- Sutrisno, H. y Meilasari, F. (2020). Gestión de residuos médicos para Covid19. Jurnal Kesehatan Lingkungan , 12 (1si), 104-120.http://dx.doi.org/10.20473/jkl.v12i1si.2020.104-120
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. y Vigil., S. (1994). Gestión integral de residuos sólidos. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A

  Vesco, L. (2006). Residuos sólidos urbanos: su gestión integral en Argentina. Agenda, 21, 27. http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC071962.pdf
- UNCTAD. (2020). La marea de plástico causada por el COVID-19 también es un peligro para la economía y la naturaleza. https://news.un.org/es/story/2020/07/1478011
- Vanapalli, KR, Sharma, HB, Ranjan, VP, Samal, B., Bhattacharya, J., Dubey, BK y Goel, S. (2021). Desafíos y estrategias para una gestión eficaz de los residuos plásticos durante

y después de la pandemia de COVID-19. *Ciencia del Medio Ambiente Total* , *750* , 141514. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141514

- Van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D. H., Holbrook, M. G., Gamble, A., Williamson, B. N., ... y Munster, V. J. (2020). Aerosol y estabilidad superficial del SARS-CoV-2 en comparación con el SARS-CoV-1. *Revista de medicina de Nueva Inglaterra*, *382*(16), 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973
- WWF España. (junio 02, 2020). Hay que tomar medidas decididas para frenar la contaminación de plásticos de un solo uso. World Wildlife Fund España. https://www.wwf.es/informate/actualidad/?54741/Hay que tomar medidas decididas para frenar la contaminación de plásticos de un solo uso | WWF España
- Yang, L., Yu, X., Wu, X., Wang, J., Yan, X., Jiang, S. y Chen, Z. (2021). Respuesta de emergencia al crecimiento explosivo de los desechos sanitarios durante la pandemia de COVID-19 en Wuhan, China. Recursos, Conservación y Reciclaje , 164 , 105074. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105074
- Zhao, G. (2020). Tomar medidas preventivas inmediatamente: evidencia de China sobre el COVID-19. Gac. Sanit, 34 (3), 217-219, doi: 10.1016/j.gaceta.2020.03.002