

RESPONSABILITY FOR SPACE DEBRIS THAT CAUSES ENVIRONMENTAL DAMAGE

Responsabilidad por los desechos espaciales que causan daño al ambiente

Sanromán A, Roberto*

Profesor investigador de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de México

*Contacto: r_sanroman31@hotmail.com

ark:/88243/122

Enviado: 13/03/26 Aceptado: 20/05/26

Resumen

Desde que el hombre inicio la carrera espacial en el año 1957, surgieron varias interrogantes sobre las implicaciones que esto traería sobre la legislación, política, económica, social, entre otras. Hoy en día, cuando hablamos del espacio ultraterrestre, no solo involucramos viajes de seres humanos a la luna, sino también de la tecnología que hemos lanzado para explorar el exterior y mejorar nuestras redes de comunicaciones. Actualmente tenemos satélites, estaciones espaciales, telescopios orbitando la tierra, y aunque no lo veamos a simple vista, nuestro cielo está lleno de desechos espaciales, por lo que es necesario hablar sobre la responsabilidad que tienen los que generan daños por la contaminación al medio ambiente con dichos desechos a los territorios de los distintos países del globo. La investigación se realiza sobre un método documental, desarrollada de lo general a lo particular y con la utilización de datos ejemplificativos, reales con su impacto que han tenido. Un objetivo más de esta investigación es impactar en psicología de las personas, para concientizar en la población desde la edad temprana, para combatir los daños que se llegaren a causar por lo desechos espaciales.

Palabras clave: Desechos especiales, entorno, tecnología, responsabilidad, daños

Abstract

Since humanity began the space race in 1957, numerous questions have arisen regarding its implications for legislation, politics, the economy, society, and other areas. Today, when we talk about outer space, we not only consider human journeys to the moon, but also the technology we have launched to explore space and improve our communication networks. Currently, we have satellites, space stations, and telescopes orbiting the Earth, and although we cannot see it with the naked eye, our sky is filled with space debris. Therefore, it is necessary to discuss the responsibility of those who cause environmental damage through this debris, affecting the territories of different countries around

the world. This research employs a documentary method, progressing from the general to the specific, and utilizing illustrative, real-world data and its impacts. Another objective of this research is to influence people's psychology, raising awareness among the population from a young age to combat the damage that space debris can cause. Since the environment must be free of pollution, thus creating a state of health and unity among people, the responsibility of countries begins from the moment of launch. However, fulfilling this responsibility has become tedious and complicated.

Keyboards: Special waste, environment, technology, liability, damages

1. Introducción

La ambición del hombre por llegar al espacio ya ha sido una realidad, que le ha costado grandes daños al medio ambiente y los ecosistemas, tanto a países que no tienen la capacidad para lograr llegar al espacio cósmico, y que en sin número de casos no tienen los medios para soportar los daños que se puedan causar en sus territorios. Por ello se puede convertir en una injusticia internacional que repercute en ellos y en general toda la tierra, ante ello se busca el modo de limpiar la tierra. Cabe mencionar que los tratados internacionales contribuyen a la manera de establecer la responsabilidad que se tiene ante tal suceso.

Con la conquista en el espacio y el uso de la tecnología que se ocupa, ha dado lugar a una explicación de los planetas, el universo la estrellas entre otros. Sin embargo, hay que utilizar bienes espaciales, como naves, satélites para el caso de las comunicaciones lo que en muchos de los caos ocasionan grandes daños a la tierra y al espacio denominado ultraterrestre, sin prevenirlos mediante su extinción o reciclándolos como forma de prevenir la contaminación espacial, o ambiental dentro y fuera de la órbita espacial. Ante tal acontecimiento se deben tomar medidas para prevenirlo y en un momento dado resarcirlo.

Así como crear conciencia en los gobiernos, los distintos grupos sociales, de investigación, espaciales para evitar dicho deterioro y posible destrucción de nuestro entorno. Con la presente investigación se busca concientizar sobre la responsabilidad que conlleva, no causar daños a los grupos que me he referido, por los actores y por basura que puede ser natural, como los meteoros, por mencionar algunos, e incluso lo que se conoce como la contaminación espacial, la emisión de gases que causan las naves al medio ambiente, y a los ecosistemas. Y estas últimas serían de modo artificial. En la medida que se cuide y vigile su buen uso y se prevengan los daños, será como poner un granito de arena para el bienestar de nuestra tierra y en especial de los humanos que habitamos.

En el desarrollo de esta investigación se presentan distintas ideas y casos en los que ha surgido la responsabilidad que tiene las naciones a través de sus gobiernos, así como instituciones públicas y privadas, e incluso las personas físicas morales y la necesidad que los organismos internacionales se encuentren en una lucha constante para prevenir los daños o menoscabos que puedan originar.

Se pretende que el artículo tenga una prospectiva en la que cree conciencia de las poblaciones, a través de los programas televisivos, cursos que se impartan

en instituciones educativas, en el internet, mediante el uso de las redes sociales, y en general todas las naciones cooperen ente dichos acontecimientos, con el fin de mantener limpio el planeta y se tomen medidas preventivas o correctivas, así como la responsabilidad material, social, económica, moral y ética, por daños que se puedan causar o se causen a los ecosistemas y al medio ambiente. De ello resultará, para tener una vida más segura, un ambiente más limpio y saludable, también con certidumbre ante los eventos que se puedan presentar o se presenten y de alguna manera se buscará la creación de nuevas tecnologías con las que se logre dicho control o vigilancia y bienestar tanto de los países que tienen tratados al respecto, como de los que no los tienen, es decir de la humanidad.

Proseguiremos con unas actuales conclusiones y para finalizar con una bibliografía actual que sea útil tanto para este artículo como futuras investigaciones de las personas que desee continuar con este tema y su importancia que ha cobrado para todo el planeta.

2. Los desechos espaciales y el cuidado del medio ambiente

El progreso de la humanidad y en especial de la tecnología, ha traído consecuencias tanto positivas como negativas para el medio ambiente y los países que contribuyen o no contribuyen a dicho eventualidad. Verbigracia, los satélites que orbitan alrededor de la tierra, que termina con su vida útil son desechos espaciales; así como los desperdicios de los cohetes o explosiones, suelen chocar y originar graves daños que pueden tener o no tratados internacionales con las naciones que los causan. Se señala, que a este supuesto se adiciona la conquista del espacio por una propiedad que se considera común, que derivaría de los tratados internaciones y de la costumbre, que han vivido las naciones, es decir, lo que se descubra en el espacio, se ha cuestionado a quién realmente pertenece, ya que se pretende civilizar el espacio ultraterrestre, y será considerado un patrimonio común, es decir a los países que lo conquistan, sin duda tendrán que celebre acuerdos entre las distintas naciones, primer paso serían los congresos y en segundo lugar para llegar la tomar decisiones se firmarían tratados, de conformidad con la conveniencia de los países, a mayor detalle o su interpretación, dice:

”Understanding the extension of property laws to outer space and celestial bodies requires comprehension of the underlying common heritage ideal, the essence of man’s attempt to civilize outer space. Under the common heritage of mankind principle the ”common heritage principle” (Buxton, 2004, p. 691).

De lo mencionado se tiene la necesidad de legislar y crear más, congresos, convenciones, cursos en las instituciones educativas, sobre aspectos ético del cuidado al medio ambiente, tratados internacionales tanto por dos o más países que ayuden a la mejoría de tal situación o que contribuyen al resarcimiento en su caso de un modo justo o equitativo, ya que en algunos supuestos es complicado determinarlo, por las ambigüedades que se puedan dar en dichos casos.

Desde el punto de vista artificial, ya que son creadas por el hombre pueden generar daños la tecnología que ponemos en órbita, o en su particularidad, pone en riesgo la integridad de los seres humanos en alguna nave o estación tripulada que se vea impactada. Así como los desechos naturales, como lo son los meteoritos. Que, al entrar al espacio terrestre, pueden extinguirse, ya que de lo contrario impactar en un territorio y originar daños en distintos grados, dependiendo de la velocidad con que se estrellen, sí como de su volumen.

La generación de desechos espaciales o conocida como basura espacial, se afirma que tiene poco tiempo, ya que el inicio del lanzamiento de satélites al espacio ultraterrestre, y que, a mayor detalle, con lo que nos hace mención:

“El Sputnik 1 y el cohete que se utilizó para ponerlo en órbita en 1957 podrían considerarse los primeros elementos de la basura espacial desde el momento en que dejaron de funcionar, aunque estos primeros satélites no eran un verdadero problema, porque su órbita era muy baja y reentraban en la atmósfera pocas semanas después del lanzamiento, asegura. Cuanto más baja es una órbita más rozamiento tienen los objetos con las capas altas de la atmósfera, y antes comienzan el proceso de frenada y caída a superficie” (Mapfre Global Risks, 2021, p.1).

Se afirma en el mismo documento, que la contaminación, también es causada por las telecomunicaciones espaciales, que dañan el medio ambiente. De la órbita GEO, por ejemplo, se encarga la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), que depende de las Naciones Unidas y a la que pertenecen todos los países del mundo menos Palaos. Esta organización se encarga de otorgar las frecuencias de comunicaciones para los satélites y pone condiciones muy concretas sobre como tienen que ser retirados los satélites geoestacionarios antes de otorgarles las bandas de radio.

Como se ha visto, la basura espacial genera daños al planeta, por consecuencia debemos evitarlos o prevenirlos, para causar un menor daño y que en el mejor de los casos sus consecuencias dañinas sean menores e incluso nulas. En la medida que se legisle al respecto, se beneficiará tanto a la población actual como a las futuras generaciones que se enfrentan a impactantes avances tecnológicos, como la Inteligencia Artificial, que son increíbles para nosotros y que nuestros ancestros no las creerían si regresarán a la vida.

Actualmente existen compañías privadas y públicas que incursionan en la prevención y el cuidado del entorno, a través de los medios tecnológicos y programas que buscan el funcionamiento armónico de los sistemas espaciales, siendo sus elementos relacionados con el objeto de obtener un bienestar, y los adquieren las personas en empresas que se dedican a prestar dichos servicios.

Para prevenir los daños causados por la basura o los llamados desechos espaciales, que de alguna manera ayuda a no causar daño al entorno, se expone, lo siguiente:

“Visto el constante aumento del tráfico espacial, tenemos que desarrollar y ofrecer tecnologías que eliminen los fallos en las medidas de

prevención de desechos, cosa que la ESA está haciendo precisamente a través de su Programa de Seguridad Espacial. Al mismo tiempo, los reguladores deben vigilar con más detenimiento el estado de los sistemas espaciales, así como el cumplimiento a nivel mundial de las medidas de reducción de desechos bajo su jurisdicción” (European Space Agency, sf. p. 1).

Se buscan prevenciones que auxilien a las prevenciones por la contaminación espacial, y vigilar el espacio ultraterrestre, que ha implicado un importante esfuerzo, tanto por gobiernos como empresas de iniciativa privada, por lo que también propone: 1) diseñar cohetes y naves que minimicen la cantidad de material que se desprende durante el lanzamiento y las operaciones debido a las duras condiciones del espacio, 2) evitar explosiones liberando la energía acumulada, mediante la pasivación de las naves una vez finalizada su vida útil, 3) alejar las misiones difuntas de la órbita de los satélites operativos, ya sea mediante su desorbitación o su traslado a una órbita cementerio, 4) prevenir las colisiones en el espacio mediante una cuidada selección de las órbitas y efectuando maniobras anticolidión.

Frente a la problemática de la gran cantidad de contaminantes que existen en el espacio ultraterrestre que han ocasionado daños considerables, se reafirma que: “The Kessler Syndrome¹ predicts frequent collisions with increasing space debris in outer space in the near future. A four-fold increase in navigable outer space objects is likely. Therefore, organization of space traffic is urgently needed” (Larsen, 2018, p.1).

Una manera en que se han resuelto distintas problemáticas sobre el espacio ultraterrestre ha sido a través de las Naciones Unidas, que como un organismo internacional ha tomado el posicionamiento siguiente: “Las Naciones Unidas, en realidad, se han convertido en el centro de coordinación para la colaboración internacional en el espacio ultraterrestre y para la formulación de las reglas de derecho internacional necesarias” (ONU, 2002, p. v).

Así como se mencionaron los modos o medios de solución para la propiedad, podríamos aplicar también la contaminación de la basura espacial, que corresponde a todas las naciones buscar las soluciones y sobre todo detener el efecto de las zonas afectadas en mayor medida.

Tanto las empresas privadas como las autoridades gubernamentales tienen la responsabilidad legal, social y moral y ética de prevenir y reparar los daños espaciales a causa de los desechos o basura que se encuentra en el espacio y en esa medida seremos cuidados y se incrementará el conocimiento a dichas problemática, sobre todo en los países en vías de desarrollo y los llamados subdesarrollados.

Ante ello, ¿quién es responsable? ¿cuál es la magnitud del daño que se causa? ¿qué pasaría si se impactara contra el planeta Tierra? ¿se avisó dicho acontecimiento, para crear conciencia del problema? ¿de qué manera se sanciona al responsable? Son preguntas que sin lugar a dudas nos deben

¹Refiere al problema de posibles colisiones por basura espacial.

hacer reflexionar sobre el tema y sobre todo buscar su prevención a dichos eventos. Además de la contaminación por causar daños al entorno espacial y a la Tierra, el conglomerado de satélites que situó y que tiene Elon Musk Space X llamada Starlink, ha ocasionado una contaminación visual que obstruye a los astrónomos: “La proliferación de constelaciones de satélites artificiales perjudica la observación astronómica”, advierte la Sociedad Española de Astronomía (SEA, 2020, p. 1). Observar fenómenos en la zona espacial con telescopios, a causa de la abundancia de satélites dentro de la órbita terrestre, es un atentado contra la limpieza que debe existir en el espacio terrestre y ultraterrestre. Se trata de un problema difícil de solucionar, ya que tanto gobernantes y compañías privadas han contribuido en dichos acontecimientos, se debe buscar castigar a los culpables y regular con normas y métodos, así como sistemas espaciales protectores para llevar a cabo los viajes de manera ordenada y dar seguridad. La competitividad espacial en la que han estado las empresas privadas, nos puede hacer pensar, los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es el poderío que tienen las empresas particulares con relación a las autoridades gubernamentales en lo que toca al entorno en el espacio terrestre y ultraterrestre?

De modo ejemplificativo se hace mención a algunas compañías que se encuentran compitiendo en el espacio, y que influyen de modo importante en ambiente, desde los puntos de vista de la contaminación a que referimos: • Space x – Elon Musk, Que quiere realizar expediciones e ir a marte y enviar Satélites al espacio. (BBC, 2020, p. 1). • Blue Origin– Jeff Bezos (Amazon) Busca comercializar el turismo espacial (Forbes, 2017, p. 1.). • Virgin Galactic – Richard Branson (Virgin Airlines) Busca comercializar el turismo espacial. (BBC, 2021, p. 1). Sin duda estas compañías en el momento que se desarrollan y cumplen con su objeto social, aumentan la contaminación espacial, en cuyo supuesto habrá que fincarles responsabilidad y hacer que reparen o indemnicen los daños causados o que llegaren a causar ante dichos acontecimientos y exigirles la reparación o resarcimiento económico, social, moral, de los deterioros que causen dichas eventualidades.

En distintos supuestos o eventos, hay que tener en cuenta que una vez que entra a la atmosfera los desechos espaciales, sean naturales o artificiales, se extinguen, ante dicho supuesto se causa una menor contaminación y un menor daño a nuestro ambiente, en dicho proceso se causa una inevitable desintegración de los objetos , por lo que si se llevan a cabo cálculos y proyecciones para que se dé esto, será un modo de aportar algo en favor del medio ambiente, así como tener una responsabilidad social y un menor daño que se llegará a causar. De acuerdo a lo anterior, se hace notar que, existen una gran cantidad de maneras de contaminar la tierra y el espacio, además de las cosas o desechos espaciales sólidos, los visuales y las de ondas de comunicación, a que se han hecho mención, por lo que ahora se hace indicación de los gaseosos como los volátiles, a mayor referencia, menciona García:

“En un estudio publicado en 2018, los especialistas Martin Ross y James Vedda advierten de los efectos nocivos de los gases y productos químicos expulsados por los cohetes espaciales en la estratosfera.

Gases depositados ahí pueden mantenerse circulando hasta cinco años y pueden dañar la capa de ozono del planeta. Es el caso de átomos de cloro y aluminio que son subproductos de los cohetes. Además, partículas de carbono atrapadas en la estratosfera actúan como un “paraguas” negro, mientras que las partículas de aluminio representan un “paraguas” blanco, con interacciones impredecibles entre sí. Los expertos concluyen que ya es la hora de regular las visitas a la estratosfera con un tratado internacional, antes de que ocurra lo mismo que con la basura espacial, que ya está por todos lados” (García, 2021, p. 1).

Frente a dicho suceso, puede llegar a existir una responsabilidad extracontractual, que se encuentra regulada por la materia de derecho civil, y específicamente existe una responsabilidad objetiva cuando ese objeto sólido o desecho espacial gaseoso, o una onda de comunicación causa un daño que, Conforme al Código Civil Federal que establece en su artículo 2108. que se entiende por daño la pérdida o menoscabo sufrido en el patrimonio por la falta de cumplimiento de una obligación sin culpa o negligencia, porque de existir ésta nos encontraremos con una responsabilidad subjetiva como pudiera ser el caso del abandono de dichos objetos, y que se pudieron controlar y cuidar para no contaminar.

Lo anterior deriva del Código Civil Federal mexicano que en su artículo 1910 refiere sobre la responsabilidad subjetiva o hecho ilícito el que obrando ilícitamente o contra las buenas costumbres cause daño a otro, está obligado a repararlo, a menos que demuestre que el daño se produjo como consecuencia de culpa o negligencia inexcusable de la víctima, y el 1913, donde la responsabilidad objetiva se da cuando una persona hace uso de mecanismos, instrumentos, aparatos o sustancias peligrosas por sí mismos, por la velocidad que desarrollen, por su naturaleza explosiva o inflamable, por la energía de la corriente eléctrica que conduzcan o por otras causas análogas, está obligada a responder del daño que cause, aunque no obre ilícitamente, a no ser que demuestre que ese daño se produjo por culpa o negligencia inexcusable de la víctima.

Así como hay que considerar el artículo 1°, que dice se entiende por daño en función de Convenio de Responsabilidad Internacional, “la pérdida de vidas humanas, las lesiones corporales u otros perjuicios a la salud, así como la pérdida de bienes o los perjuicios causados a bienes de Estados o de personas físicas o morales, o de organizaciones internacionales intergubernamentales” (Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales de 1972), que los anteriores preceptos establecen. Sin duda, la mencionada regulación es muy importante para fijar la responsabilidad de las partes participantes en la contaminación por basura espacial por lo que es fundamental hacer mención que una persona o ente responde de sus actos en la medida que los realiza o asume la misma responsabilidad por algún contrato, porque así lo ha deseado o por imponérselo una ley de orden público y para el caso que nos ocupa un interés o bien público internacional, como puede la vigilancia y cuidado del entorno o medio ambiente, supuesto que repercute en todas las naciones del planeta, como parte de la comunidad internacional

y además de que se encuentra contenido en los tratados internacionales que celebren,, tanto de dos o más países.

Determinada la responsabilidad de acuerdo al daño que se causó, existen medios internacionales para reparación de la misma, que deben realizarse de buena fe, en primer lugar, por vía diplomática o por conducto del Secretario General de Naciones Unidas. De acuerdo con lo previsto en el Convenio Internacional, en su artículo IX., (SRE, sf,:1), de acuerdo al caso y que sea previsto en los tratados internacionales y con ello se logrará un mejor resarcimiento del daño, y control de la basura espacial que existe en el ambiente internacional.

Sin embargo deben existir distintos modos de controlar, pues con ello se logrará una más fácil solución, frene a la responsabilidad internacional que existe entre las distintas naciones, en la que los organismos de todo el mundo, deben hacer que se cumplan las resoluciones que generen, ya sea que se hayan acordado en los tratados o de los daños de los que se sufre a manera de todo el mundo, como es el caso que nos ocupa de la contaminación al entorno, que si no se cumpliera, la opinión pública sería un medio importante para cumplirlas; ya que es una necesidad entendida como un bien público internacional, por los daños derivados de los desechos espaciales, sobre todo los artificiales, ya que los naturales solo si hubieran podido ser previsibles y no se hace nada por evitarlo, y de acuerdo a la comunidad internacional el país que los causón tendrá que repararlos.

Derivado de lo anterior y para efectos de tener más claro el tema y su problemática, mencionaré algunas secuelas o consecuencias, que pueden ocasionar los contaminantes espaciales, de acuerdo con lo que dice la ESA (Agencia Espacial Europea):

“Desde 1961 se han producido más de 560 eventos de fragmentación, la mayor parte de ellos a causa de explosiones por el combustible presente en las etapas de los cohetes. Por colisiones directas solo se han producido siete, siendo la mayor de ellas aquella que acabó con la destrucción del satélite ruso inoperativo Kosmos 2251 y del satélite en servicio Iridium 33” (Iberdrola, s.f., p.1).

Prosigue el mismo autor, sobre los eventos de fragmentación o segmentación:

“Sin embargo, los mayores riesgos vienen de los fragmentos más pequeños. Los micrometeoritos, como escamas de pintura o gotas de anticongelante solidificado, pueden dañar las placas solares de los satélites activos. Otro de los mayores riesgos son los restos de combustible sólido, que flotan en el espacio y son altamente inflamables, pudiendo causar daños y dispersar contaminantes en la atmósfera en caso de explosión. Algunos satélites rusos contienen pilas nucleares con material radiactivo que podrían ser altamente contaminantes si volvieran a la Tierra” (Iberdrola, s.f., p.1).

Es importante recalcar que uno de los bienes y cosas más afectados por la basura espacial, es el entorno o el medio ambiente, en el que vivimos y

dependemos de él, y que es de interés colectivo e internacional su protección y cuidado, frente a los daños que se puedan causar, y con el fin de dar mayor profundidad del tema, se considera la siguiente teoría, de conformidad con la doctrina, que aborda la materia de la responsabilidad:

“La implementación de una estrategia denominada responsabilidad sin prueba de daño como mecanismo jurídico idóneo para la imputación de la responsabilidad por daño ambiental (..) la idea de que esa teoría se ha generado por el riesgo de ciertas actividades como fundamento para asignarles la responsabilidad, aun cuando el daño no haya ocurrido, así mismo propone la incorporación de mecanismos de carácter colectivo, tales como impuesto, fondos e impuestos ambientales” (González, 2010. p. 12).

Nos podemos dar cuenta que la protección y cuidado al ambiente, tanto en el ámbito territorial como extraterritorial, ha sido un acontecimiento de gran importancia para buscar medios o métodos que controlen, finquen responsabilidad a los entes, personas o sujetos que cometan un daño, así como el de su prevención.

De acuerdo a la teoría citada, lo mencionado es una muestra de que puede haber muchos criterios al respecto; y desde hace tiempos se ha tenido la intención de regular esa responsabilidad, a pesar de que no va muy orientada a los daños que se puedan causar por la contaminación de basura o desechos espaciales, en función de que los avances tecnológicos son relativamente novedosos, pero tiene un vertiginoso crecimiento. Considero que las regulaciones y teorías que se han planteado pueden ser adoptadas al caso en cuestión y en virtud de la cantidad de daños que se causen y afecten a los países y al medio ambiente, por ser de interés global que afecta a todos los países de mundo. No hay que olvidar, como lo menciono al inicio del texto, que la propiedad común del espacio ultraterrestre es un punto de vista que se pudiera aplicar para el caso de los daños que causan los bienes dejados o manipulados en el espacio, sobre todo cuando intervienen dos o más países en el lanzamiento, ya que se habla de una propiedad común o patrimonio común.

En muchos supuestos será difícil probar y fijar la responsabilidad que se tiene por los desechos que envían los países al espacio, en función de que existirán bienes u objetos, de los que no es tan factible saber quién era el propietario o poseedor del mismo, por no ser indubitablemente identificado y no importando que ocasionen un daño, no se les podrá exigir responsabilidad.

Derivado de lo anterior, puede existir responsabilidad objetiva sin una prueba del daño, caso concreto: Cuando un instrumento o un mecanismo se utiliza en la luna, de modo remoto y con posterioridad se presume que se causó un daño, sin embargo, con el precepto de la responsabilidad objetiva, se da la responsabilidad, sujeta ésta a una condición suspensiva, que se actualiza, una vez que se ocasiona el acontecimiento, por lo que se retrotraen los efectos jurídicos a la fecha en que se dejó el instrumento y causón el daño. A mayor detalle, el convenio sobre la responsabilidad Internacional, por daños causados por objetos espaciales,

dice: “Artículo II. Un Estado de lanzamiento tendrá responsabilidad absoluta y responderá de los daños causados por un objeto espacial suyo en la superficie de la Tierra o a las aeronaves en vuelo. Y además el 3. Los plazos mencionados en los párrafos 1 y 2 de este artículo se aplicarán aun cuando no se conozca toda la magnitud de los daños. En este caso, no obstante, el Estado demandante tendrá derecho a revisar la reclamación y a presentar documentación adicional una vez expirado ese plazo, hasta un año después de conocida toda la magnitud de los daños.

“Como se puede observar, la responsabilidad la tiene el Estado del Lanzamiento y ésta será absoluta. Detalle, en el supuesto todavía no se causa el daño, sin embargo, la responsabilidad ya está, condicionada a que el evento dañoso se produzca y se ocasione el daño. A mayor detalle: “De acuerdo con los criterios de revisión propuestos en este artículo, el ILD intenta establecer medidas de responsabilidad por daños causados por objetivos espaciales al pedir a los Estados determinar quién es el propietario del objeto espacial. La redacción del convenio refleja un marco jurídico diseñado para un contexto en el que las actividades espaciales estaban dominadas por Estados, sin prever la creciente participación de actores privados ni las consecuencias acumulativas de estas actividades” (Chapetón, et al, 2024, p. 116).

Por otra parte, sostengo que la condición suspensiva a que se sujeta, depende de un acontecimiento incierto, que sería el evento dañoso que no ha sido probado, ni posiblemente causado, o al menos no se ha visto porque no existe todavía un observador. Se protege el ambiente de cualquier posible daño que se le pudiera causar, es decir, es una norma preventiva y no sancionadora. También a modo analogía, la Teoría de la Física Cuántica a nivel macro² del observador, se encuentra suspendido éste, sin embargo, ya se está causando la probabilidad de que suceda un daño al medio ambiente, al estar suspendido el instrumento, y cuando exista una onda que la causa.

A mayor detalle: “El resultado de una medida de un sistema cuántico se puede considerar un hecho observado. ¿Son estos hechos independientes del observador? No, en mecánica cuántica todo hecho depende del observador)” (Villatoro, 2019, p. 1). Muchos acontecimientos, se dan en el espacio, sin embargo, no nos percatamos en qué momento causan daños.

Un ejemplo de macro cuántico es el siguiente: “El cohete que vagaba por el espacio se estrelló finalmente contra la Luna y abre el debate por la basura espacial. Según astrónomos de Estados Unidos, el impacto sucedió hoy, en el lado oculto de la Luna. Por eso habrá que esperar varios días para ver las imágenes. El episodio permite estudiar la física de los impactos, pero a su vez

²Por el descubrimiento del efecto túnel cuántico macroscópico y la cuantización macroscópica de la energía en un circuito eléctrico”, fueron galardonados con el Premio Nobel de Física 2025 los investigadores estadounidenses John Clarke, de la Universidad de California; Michel H. Devoret, de la Universidad de Yale y la Universidad de California; y John M. Martinis, de la Universidad de California (Ayala, 2025, p.1).

impulsa la polémica sobre los desperdicios en el espacio (...). El impacto se produjo a las 12H25 GMT en la cara oculta de la Luna, según el astrónomo Bill Gray, quien fue el primero en identificar la colisión que se avecinaba. El objeto cilíndrico se desplazaba a más de 9.000 km/h y es probable que haya causado un cráter de 10 a 20 metros de diámetro”, dijo a AFP (Infobae, 2022, p.1).

Como se puede observar, el impacto que se causó a la Luna, no será un hecho o acontecimiento rápido de visualizar, por lo que, de alguna manera, habrá que realizar estudios y fijar responsabilidades a las personas que hayan afectado el medio ambiente, por lo que no solo ocurre en el planeta, sino va más allá de nuestro control. Reafirmo que la responsabilidad no necesariamente se ocasiona de modo instantánea. Una vez que realizadas los peritajes, pruebas de las que permita la Ley, se fijará responsabilidad a los que hayan causado un daño, en consecuencia, debe hacerse sensible y consciente a la comunidad internacional de lo grave que es para el entorno la emisión o la liberación de estos desechos.

Un aspecto más que se deben tomar en cuenta, es la ética, en virtud de que en gran cantidad de casos no se imputará una sanción corporal o económica, sino lo moral que predominará para dichas conductas. El olvido en el espacio de una caja de herramientas o de un instrumento que tenga radioactividad, por parte de un astronauta del que nadie se percata, sin embargo, de alguna manera causa contaminación al espacio ultraterrestre, por lo que su ética es lo que deberá considerarse en dicha conducta. A mayor abundamiento, dicen Delgado y Álvarez:

“La bioética, o mejor, los bioeticistas, pueden hacer un aporte considerable al informar a la comunidad sobre los riesgos de un incremento de la basura espacial, al contribuir a generar consensos y políticas que busquen reducir los lanzamientos o mitigar los impactos de la basura espacial; al estudiar y alertar sobre los eventuales efectos de la caída de restos sobre las poblaciones humanas y animales, en particular, si hubiese peligro de caída de material radiactivo” (Delgado y Álvarez, 2018, p. 52).

Se pueden hacer muchos cuestionamientos sobre la ética en materia de contaminación espacial: ¿las actividades que desarrollan todas las Agencias espaciales internacionales son éticas, ya que no hay una uniformidad en su actuar y qué tanto buscan la seguridad colectiva? ¿Qué tan ético es utilizar energía nuclear en los satélites que se envían al espacio? ¿Qué tan ética es la actuación de las empresas privadas en su actividad espacial? ¿Qué deben hacer los gobiernos y las empresas privadas para no seguir generando más chatarra espacial, debido al potencial peligro que esto implica para el planeta Tierra y el espacio ultraterrestre? Así como dichas preguntas nos podemos hacer más, las que se deberán resolver con la aplicación de los valores sociales, en la ciencia, en la seguridad de la colectividad, económicos y culturales respectivos al tema. Hay instituciones, así como organismos internacionales, que tienen el deber de responder, tanto, social, legal, económico, ético, por ocasionar detrimentos con los desechos espaciales, hay que considerar que la basura espacial es un

problema que día con día se puede salir de las manos de instituciones que se dedican a combatir dicho fenómeno, a mayor detalle:

“(...) también está la responsabilidad de cada actor (agencias espaciales públicas y privadas, organismos internacionales, gobiernos) e incluso la presión social. La basura espacial, al igual que la atmósfera, no conoce fronteras, y es un problema mundial que debe ser pensado y resuelto como tal. El espacio es, en palabras de Medina Tanco, un recurso natural: un recurso que, a pesar de su enorme tamaño, es limitado, y puede agotarse si se usa sin medida” (DSSI, 2022, p.1).

Es alarmante la cantidad de desechos espaciales que existen, por lo que hay que fundar conciencia y tomar medidas protectoras que reduzcan la basura, al respecto Segurilatam menciona algunos aspectos:

“Se calcula que en torno a 900.000 piezas de desechos espaciales orbitan la Tierra. De ahí que hayan surgido iniciativas como Space Sustainable Rating (SSR), impulsada, entre otras entidades y organizaciones, por el Foro Económico Mundial y la Agencia Espacial Europea. Su objetivo es reducir la basura espacial y ayudar a garantizar que las misiones espaciales, cada vez más frecuentes, se gestionen de forma segura y sostenible. (...) “Y las normas ISO pueden contribuir a lograr dicho propósito. Concretamente, la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), propone dos normas: ISO 24113 (Requisitos de mitigación de desechos espaciales) e ISO 26900 (Sistemas de transferencia de información y datos espaciales)” (Segurilatam, 2021. p.1).

De alguna manera, algo se está haciendo, por ello deben existir un número mayor de eventos, como negociaciones comerciales multilaterales entre las partes contratantes en el ámbito internacional, congresos, tratados, entre distintos países, sin embargo, un aspecto a recordar y resaltar es el que se llevó a cabo, con el proyecto Colmena, que la noticia dice entre otras cosas:

“(...) que depositará en la luna 5 robots (...). Colmena resalta todos los valores de la UNAM y le da a la sociedad mexicana una nueva forma de ver y entender el mundo moderno, la confianza de que las cosas son posibles y que podemos superar nuestros propios límites. Se convertirá en un hito y cuando suceda, en junio próximo, es algo que la niñez y la juventud de México conocerán. Tal vez sea lo que inspire al próximo astronauta o al líder de las próximas misiones”, sostuvo. La misión plantea que robots actúen de forma autónoma y, tomando como ejemplo a la naturaleza, demuestren que en forma coordinada pueden ser los exploradores y mineros del espacio. (...) “Es un desafío de tecnología internacional, es la primera vez que se hace y lo hace México y la UNAM”, resaltó.

(...) Landeros subrayó especialmente la reciente incorporación de nuestro país al programa Artemisa de la NASA, en virtud de la invitación del gobierno de Estados Unidos al gobierno de México y los esfuerzos de la Cancillería. (...) Previamente, el responsable del LINX, del Instituto de Ciencias Nucleares (ICN) de la UNAM, Gustavo Medina Tanco, expuso que se vive una gran transformación de lo que se conoce como Espacio 4.0 y Colmena se inscribe en ella como una misión internacionalmente original; es la primera etapa de un nicho de tecnología espacial que se quiere desarrollar para que México sea un productor de bienes, riqueza, conocimiento y bienestar” (Hernández, 2022, p. 1).

Como se aprecia ya desde hace años México tiene interés en participar activamente en el espacio. Desde el momento en que se fabrica una aeronave, un artefacto o cualquier otro objeto galáctico, se debe establecer su desuso o su fin de vida útil, por lo que se fijará su modo de reciclarlo o extinguirlo, de conformidad con su creación, es decir, la vida de los insumos, tecnología, materiales de otro tipo, con lo que se prevendrá que ocasionen daños y perjuicios, y si se causan, el propietario, cumpla con una responsabilidad solidaria, que fije la ley y la cumplan todos los involucrados, y también su caso también moral, ética y colectiva y común., además de que pienso que ha de ser una responsabilidad compartida sobre todo cuando hay países que no tienen recursos para cubrir los daños en materia de daños al espacio ultraterrestre.

Incluso, no solo se ocasionan daños a los bienes o patrimonios comunes, sino también los accidentes han afectado al ser humanos, “el terrible accidente del transbordador espacial Challenger STS-51-L poco más de un minuto después del despegue del transbordador espacial, un defecto en las juntas de goma que separan los propulsores del cohete provocó un incendio que desestabilizó los propulsores y se propagó al propio cohete“ (Nacional Geographic, 2024, p. 1). Sin duda, los accidentes no solo se producen por casos fortuitos, sino por casos donde interviene el hombre por errores o bienes defectuosos.

Hay una gran cantidad de objetos creados por el hombre en el espacio, así como un número no exacto de naturales, que en un momento dado, pueden ocasionar un deterioro, ya que el sitio ultraterrestre tiene en su órbita dichos objetos, algunos en uso vigente y otros antiguos, frente a dichos aspectos se han elaborado directrices con el fin de disminuir dichos objetos, en consecuencia se puede hacer notar que desde 1999, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos publicó su Informe Técnico sobre Desechos Espaciales, se ha estado de acuerdo en que los desechos espaciales plantean actualmente riesgos para las naves espaciales que están en órbita terrestre.

Un aspecto más, que es importante mencionar, debido a que existen medios o recursos para verificar y determinar el deterioro causado al entorno es el siguiente: se podría considerar la huella de carbono que es un indicador ambiental que puede generar una persona u organización y al aplicarla exige tomar la medición de la contaminación de desechos, -gases producto de aeronaves,- espaciales y con ella se mide el bióxido carbono y el tamaño de la huella, por lo que se

pueden establecer estrategias preventivas, dando así como resultado programas que minimicen la contaminación ambiental y el daño que puede causar éste a la población en los distintos países del planeta. Cabe mencionar que esta medición ya se prevé en algunas Normas internacionales ISO.

Al cuidado y a la legislación para nuestro entorno no se le ha dado la prioridad que requiere, crecen las ciudades, sin importar lo verde, sin embargo, la república mexicana cuenta con muchas áreas verdes si observamos en un vuelo en una aeronave, por desgracia en ocasiones a los seres humanos, les es indiferente la naturaleza, se destruyen bosques y parques para construir ciudades, trasportes sin un beneficio palpable, lo que es negativo para el entorno, por lo que a partir de 1970 se le dio más protección, ya que dos acontecimientos de orden internacional marcaron las directrices de las políticas públicas en cuestión de medio ambiente y recursos naturales durante los últimos treinta años: la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano en 1972 en un primer momento, y dos décadas más tarde la Conferencia de Río en 1992. Por lo que, si no se le había dado importancia a la contaminación en las grandes ciudades, o al menos no la que debe, preguntémosnos que ha pasado con los desechos espaciales.

Si embargo también existen muchas cosas positivas y, es importante mencionar que ya existe un cementerio o necrópolis de chatarra espacial, que contribuye al combate de la contaminación de objetos espaciales:

“Actualmente, unos 4.000 satélites operativos orbitan la Tierra, a los que hay que sumar otros 48.000 objetos de diferentes tamaños, considerados como basura espacial, según la red de observatorios norteamericanos, conocida como Space Surveillance Network (SSN)” (Actualidad Aeroespacial, 2017, p.1).

Existen satélites que se encuentran en demasiada altitud por lo que sería muy costoso hacerlos pasar al cementerio que se ha mencionado, a mayor detalle:

“Antes los satélites se dejaban morir sin más en órbita, pero desde hace unos años hay un acuerdo internacional que especifica que un satélite tiene que conservar el suficiente combustible al final de su misión para quitarse de en medio. En el caso de los satélites en órbita geoestacionaria esto implica irse a por lo menos 200 kilómetros por encima de los 36.000 kilómetros en los que están los satélites vivos, y justamente eso es lo que está haciendo el satélite meteorológico Meteosat-7, que tras casi veinte años de servicio acaba de empezar su camino hacia la órbita cementerio. Todo esto lo coordina el Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, el Comité Inter-Agencias para Coordinación de Basura Espacial” (Microsiervos, 2017, p. 1).

En la actualidad hay empresas aereoespaciales que trabajan en este reto como la japonesa Astroscale, que combina tecnologías como sistemas magnéticos y brazos robóticos para atrapar y retirar desechos espaciales (Gutiérrez, 2025,

p. 1), que quieren solucionar el problema de la contaminación en el espacio ultraterrestre y en la tierra, y eso se podrá lograr si se cuenta con tecnología actual y sofisticada, con la que se crea y que sea viable para lo que se pretende, lo que es fundamental para la prevención de la basura en el espacio.

Por otra parte, la colisión o impacto de los objetos en el espacio es un problema, sobre todo los naturales como los meteoros, que son naturales y que ingresan a la tierra, que habrá que destruirlos en el momento que entran al espacio terrestre prever lo necesario para que no causen daño o se prevenga a la población y en un momento dado, poderlos desviar.

Queda claro que la protección al medio ambiente es una preocupación internacional, de la que se han organizado distintos eventos, a lo largo de los años, que contribuyan a su conservación, y en la que los países de la comunidad internacional y que representa un reto, a mayor detalle:

“del 29 al 31 de mayo de 2000 se celebró en Malmö, Suiza, el Primer Foro Global Ministerial de Medio Ambiente, en donde se revisaron los temas ambientales emergentes y se identificaron los retos en la materia para el siglo XXI. En el documento conocido como la Declaración de Malmo se establece que el medio ambiente y los recursos naturales que sostienen la vida en el planeta, a pesar de las medidas implementadas a partir de la Cumbre de la Tierra, continúan deteriorándose a una velocidad alarmante, y que se debe prestar atención al consumo no sostenible entre los sectores más ricos de todos los países” (Cámara de Diputados Archivo, 2003, p.1).

El mundo no es estático, tanto físicamente como en el tiempo, con relación a nuestro espacio; nos encontramos en constante movimiento, con una evolución en todos los aspectos y en la que se debe respetar los límites de la naturaleza, de distintas normas y principios, la ética.

Por último, cabe mencionar, que en la época contemporánea se ha vivido la utilización sin límites de objetos y bienes que contaminan tanto el espacio terrestre como ultraterrestre que afectan nuestro entorno o medio ambiente. En la medida que se cuide, en ese sentido tendremos un lugar para seguir viviendo y desarrollándonos tanto espiritual, intelectual y materialmente.

Nuestro entorno es un lugar privilegiado que lo tenemos de un modo y lo vivimos de un modo cotidiano, por desgracia lo estamos dañando, por lo que hasta el momento en que uno pierde algo, se da cuenta de lo importante que era tenerlo.

3. Reflexiones finales

Llegar al espacio no ha sido fácil, sin embargo, a lo largo del tiempo nos damos cuenta que se ha descuidado, aspectos tan importantes, como la prevención de los desechos espaciales que causan daño al planeta y en especial al ambiente, tanto terrestre como ultraterrestre.

La basura espacial tanto material como visual, gaseosa o de cualquier otra forma es una realidad que hay que controlar, por lo que deben existir medidas

adecuadas, desde la fabricación de la tecnología, los objetos y en fin cualquier otro artefacto que se envíe al espacio para prevenir la contaminación y daños que puedan causar. Regulación existe, sin embargo, considero que el hombre debe cumplir la norma por convicción y no por miedo a ser sancionado, es un aspecto que influye en la actuación ética tanto de autoridades como ciudadanía y todos aquellos que se involucran en ella en la conquista del espacio ultraterrestre.

Habría que concientizar a través de los distintos medios informativos en los que la población, instituciones educativas en todos los niveles, las distintas autoridades que se encuentren involucradas en dicha materia espacial, para contribuir en el cuidado del medio ambiente y de los posibles daños que se puedan causar, tanto a naciones que realizan lanzamientos al espacio de los distintos objetos o bienes que se han mencionado, como a las que no tienen la posibilidad o interés de hacerlo.

El cuidado de nuestros recursos no renovables y renovables es fundamental, en la medida que existan empresas y autoridades que velen por el medio ambiente y prevengan los daños que se puedan causar, en esa medida se logrará un mejor desarrollo tanto en las naciones como en los seres humanos. De ello resulta importante la difusión de los acontecimientos más importantes para la prevención de los daños. Los congresos, acuerdos, tratados, entre los distintos países, son muy importantes y sobre todo cuando contienen aspectos del cuidado del entorno y en especial del tema que nos ocupa, el de los desechos espaciales o la llamada basura en el espacio terrestre o ultraterrestre.

Es de interés hacer notar que el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales ha elaborado directrices para la disminución de la basura espacial que contiene los elementos primordiales de distintas prácticas, normas, códigos y manuales sobre el tema, realizadas por organizaciones domésticas e internacionales.

Sin duda las leyes y normatividad de orden público no puede ser modificada o negociada y sí se considera que la basura espacial causa daño al ambiente, terrestre y ultraterrestre y es protegido por dichas normas, además de las que son principios que tienen interés público mundial o de todos los países de la llamada comunidad internacional.

Es sabido que en el instante que ingresan a la atmósfera los desechos espaciales, se desintegran o destruyen, disminuyendo con ello la contaminación que puedan causar, lo que es un beneficio para el entorno y el planeta que se da de modo natural, sin embargo, toda la basura que llega al planeta se convierte en un contaminante que por óbvias razones causará graves daños.

En el momento que se construye una aeronave, objeto o artefacto espacial, se deben tomar en cuenta su utilidad, duración, la manera de reciclarlo, o destruirlo para que no contamine o el modo y tiempo en que se enviará al cementerio en el que se envían una vez que no tienen utilidad, lo anterior constituye una responsabilidad legal, moral, solidaria, ética y colectiva de todos los miembros de la comunidad mundial, sean personas físicas o morales.

Un medio por el que es de utilidad para combatir la contaminación al espacio, se lleva a cabo mediante, la huella de carbono es un indicador ambiental que

puede originar un sujeto o persona moral y al utilizarla exige la medición de la contaminación de la basura espacial, con la que se cuantifica el bióxido de carbono y el menoscabo o daño que puede ocasionar, a las personas o países, con ello, si se trató de objetos construidos por el hombre deberán ser sancionados, ya que si son naturales no será posible castigar a alguien, al menos que haya intervenido de modo negligente o doloso.

La responsabilidad que debe existir sobre la contaminación de los desechos espaciales, podrá ser tanto moral como legal, la primera será regulada de conformidad con los principios éticos que se apliquen en los distintos países y la segunda conforme a los tratados internacionales que se acuerden y ratifiquen por las distintas naciones y conforme a normas de derecho internacional, ya que hay que recordar que la contaminación del medio ambiente internacional es un norma de interés público o principio de orden mundial. Por consecuencia debe haber una búsqueda de más miembros de la comunidad internacional que se involucren en la prevención de la contaminación, ya que existiría menos daños y por lo tanto menos normas sancionadoras. Por décadas nos preocupamos por conquistar el espacio, sin embargo, pienso que en nuestro planeta faltan muchas cosas por conocer y por cuidar el medio ambiente terrestre, como sería el caso de los mares, en los que hasta la fecha se encuentran seres vivientes, objetos, y una infinidad de recursos naturales que nos faltan por descubrir y sobre todo cuidar por el bien de la humanidad y de nuestro planeta.

El compromiso de los países que contribuyan a la contaminación internacional, podrá constituir una responsabilidad por negligencia u objetiva y dependiendo de la situación se calculará o se determinará la manera de resarcirlo o repararlo, según sea el caso y de manera justa se debe indemnizar. Por desgracia nos damos cuenta que el combate a la contaminación es bastante complicado y en ocasiones no se le da la seriedad que debe tener, y políticas públicas de los países involucrados, en la medida que todas las naciones reaccionen a la importancia que tiene el tema, mantendremos un planeta limpio y vigilado de lo dañino que es la contaminación de la basura espacial.

Habrá que legislar más leyes sobre el espacio ultraterrestre, que impacta a todos los países que han aceptados los pocos tratados que México forma parte, y al ser miembro de la comunidad internacional, tendrá que contribuir para no afectar al medio ambiente o por lo menos del menor grado. En la medida que conocemos nuestro pasado y sucesos, tendremos mayor prevención para no cometer los mismos errores, v.g.r, catástrofes que contamina el espacio ultraterrestre, buscar una mayor cuidado en nuestro Planeta Tierra y en la búsqueda del espacio cósmico, nos olvidamos del lugar en que habitamos. A nuestras futuras generaciones se les debe dejar un planeta, sin contaminación, reglas y normas claras, principios éticos, que contribuyan a la mejora del medio ambiente, medios informativos que puedan ser vistos por ellos y que, en un futuro, se den cuenta de lo que vivimos en el pasado, como podría por medio de capsulas de tiempo.

El espacio ultraterrestre no tiene fronteras para los hombres y mientras contribuimos a la contaminación, estaremos autodestruyéndonos, así como

la naturaleza, como ya se ha mencionado el fenómeno Kessler es una realidad en potencia, por lo mismo las Agencias Espaciales Mundiales o Internacionales deben estar preparados para prevenir los daños que se pudieran causar. Un impacto a la Luna es el de 2022 y ha tenido consecuencias en la tierra e incluso contaminado el medio ambiente, por lo que puede llegar a tener de que pienso que ha de ser una responsabilidad compartida sobre todo cuando hay países que no tienen recursos para cubrir los daños en materia de daños al espacio ultraterrestre, sin olvidar que de acuerdo a al tratado Internacional, funciona en virtud del Estado que hace el Lanzamiento.

La seguridad y los tratados internacionales son fundamentales para la prevención de los daños espaciales, en la medida que se descubran nuevas formas de regular y determinar la responsabilidad de los países, existirá un mayor tranquilidad de los mismos, debemos contar con mecanismos eficaces y eficientes que combatan la basura espacial y prevengan daños al entorno terrestre y ultraterrestre, en beneficio de nosotros y nuestras futuras generaciones, sin duda los avances de la ciencia han sido vertiginoso, empero nos olvidamos o dejamos en segundo término, el cuidado del medio ambiente terrestre y ultraterrestre. La pandemia del COVID 19, nos dejó muchas enseñanzas, considero que hay que recapitalizarlas; como fue el caso de los lugares que regresaron los animales o seres vivientes, la recuperación de ecosistemas, por encontrarse el ser humano recluso, entre muchos aspectos más. Por lo que al percatarnos de lo que ha ocurrido en la Tierra en el ultra espacio también nos está ocasionado avances y retrocesos de gran magnitud, es decir, descubrimientos y daños al entorno.

No se debe olvidar que existe una conexión o vínculo entre el hombre y los seres vivientes en general, ya que conviven con él, desde que amanece hasta que anochece nos encontramos unidos con nuestro entorno, de ello y muchas cosas más resulta la necesidad de mantenerlo bien y protegerlo. Con el hecho de mencionar diversos casos que han acontecido en el espacio y algunos en la Tierra, se busca que el lector tenga, tanto conocimiento de dichas situaciones, como consecuencia que se pueden dar. En nuestro país existen pocas personas que han buscar de acopiar o extraer este fenómeno, además de los efectos y consecuencias que se han tenido a través del tiempo.

Se debe impactar en la psicología y la sensibilidad y cordura de las personas, para crear conciencia en la población desde la edad temprana y así combatir los daños que se llegaren a causar por lo desechos espaciales; ya que el entorno debe estar libre de contaminación, y así contribuir a un estado de salud y unión de las personas y el medio ambiente para el buen desarrollo; enseñando en las instituciones educativas de todos los niveles, cursos de ética y formas en las que se puede contribuir en la disminución de la contaminación al ambiente, ya sea en nuestro planeta o que sean causadas por el espacio cósmico. Con esta investigación busco que un número mayor de personas se adentre en este mundo de algunos acontecimientos que han ocurrido y siguen, afectándonos o beneficiando, según se ale caso y en esa medida la actuación será mejor, tanto de iniciativa privada como publica y mundial, en un contexto internacional de una lucha constante por ser mejores y conocer y cuidar nuestro entorno que va

más allá de las fronteras, es decir el espacio sideral.

4. Referencias

- Actualidad Aeroespacial. (2017). El Punto NEMO, cementerio de naves espaciales en el Pacífico. Revista digital. <https://actualidadaeroespacial.com/21662-2/>
- Aristegui Noticias. (2022, 14 de febrero). La basura espacial podría convertirse en un problema sin control. <https://aristeguinoticias.com/1402/kiosko/la-basura-espacial-podria-convertirse-en-un-problema-sin-control/>
- Ayala, E. C. (2025). Premia Nobel de Física 2025 a la mecánica cuántica en escalas macroscópicas. Instituto de Física, UNAM. <https://www.fisica.unam.mx/organizacion/comunicacion/noticia.php?id=2410>
- BBC. (2020, 27 de mayo). SpaceX de Elon Musk: cómo es la compañía que la NASA eligió para su el primer vuelo comercial a la Estación Espacial Internacional <https://www.bbc.com/mundo/noticias-52828107>
- BBC. (2021, 12 de julio). Virgin Galactic: cómo fue el viaje del multimillonario Richard Branson a las puertas del espacio a bordo de su propia nave. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-57791463>
- Buxton, C. (2004). Property in outer space: The common heritage of mankind principle vs. the "first in time, first in right" rule of property law. *Journal of Air Law and Commerce*, 69(4). <https://scholar.smu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1712&context=jalc>
- Cámara de Diputados. (2003). Archivo medio ambiente 9. Centros de Estudio / CESOP. https://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/9_mambiente.htm
- Cámara de Diputados. (s.f.). Archivo medio ambiente 2. Centros de Estudio / CESOP. https://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/2_mambiente.htm
- Chapetón Ríos, D., & Ochoa Prieto, J. (2024). Desechos espaciales: Revisión de un dilema del derecho internacional y su impacto en la sostenibilidad espacial. *Revista de Derecho Ambiental*, (22).
- Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. (s.f.). Directrices para la reducción de desechos espaciales de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Oficina de Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Ultraterrestre. <https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/COPUOS-GuidelinesS.pdf>
- Cubas, J. (2021, 22 de septiembre). Soluciones para la reducción de basura espacial. *Mapfre Global Risks*. <https://www.mapfreglobalrisks.com/gerencia-riesgos-seguros/articulos/soluciones-para-la-reduccion-de-la-basura-espacial/>
- Delgado Martínez, J. G., & Álvarez León, R. (2018). Aspectos bioéticos relacionados con la basura espacial y sus efectos sobre la vida en la tierra y la exploración aeroespacial. *Persona y Bioética*, 22(1).

- <https://personaybioetica.unisabana.edu.co/index.php/personaybioetica/article/view/8159/pdf>
- Dirección de Sistemas y Servicios Institucionales [DSS]. (2022, 7 de marzo). Toneladas de basura espacial fuera de control. DGTIC UNAM. <https://sistemas.tic.unam.mx/index.php/2022/03/07/toneladas-de-basura-espacial-fuera-de-control/>
- El País. (2020, 23 de julio). Así estropean el cielo los satélites de Elon Musk. <https://elpais.com/ciencia/2020-07-23/asi-estropean-el-cielo-los-satelites-de-elon-musk.html>
- Forbes México. (2017, 6 de abril). Jeff Bezos planea viajar al espacio vendiendo acciones de Amazon. <https://www.forbes.com.mx/jeff-bezos-viajar-espacio-vender-acciones-amazon/>
- García, A. (2021). La huella de carbono del turismo espacial. Consejo Consultivo de Ciencias / La Crónica de Hoy. <https://www.cronica.com.mx/opinion/huella-carbono-turismo-espacial.html>
- González Márquez, J. J. (2010). Temas selectos de medio ambiente. Hacia una teoría de responsabilidad ambiental sin prueba de daño: Las tendencias después de Río en América Latina. En N. Salinas Sada & Y. Alanís Pansini (Eds.), *Temas selectos de medio ambiente (LXI Legislatura)*. Cámara de Diputados.
- Gutiérrez, A. L. (2025, 25 de junio). Trabaja en el desarrollo de microsatélite de comunicación que generarán menos basura espacial y serán capaces de capturar otros elementos que floten por el espacio. *Expansión*. <https://expansion.mx/tecnologia/2025/06/25/basura-espacial-oportunidad-de-negocio>
- Iberdrola. (s.f.). Basura espacial: ¿ha llegado el momento de empezar a cuidar el cosmos? <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/basura-espacial>
- Knapp, A. (2024). El lanzamiento de este cohete es un pequeño paso hacia la limpieza de la basura espacial. *Forbes México*. <https://www.forbes.com.mx/el-lanzamiento-de-este-cohete-es-un-pequeno-paso-hacia-la-limpieza-de-la-basura-espacial/>
- Larsen, P. B. (2018). Space traffic management standards. *Journal of Air Law and Commerce*, 83(2). <https://scholar.smu.edu/jalc/vol83/iss2/5/>
- Microsiervos [@wicho]. (2017, 24 de febrero). La órbita cementerio a la que van a morir los satélites artificiales. Weblog. <https://www.microsiervos.com/archivo/espacio/orbita-cementerio-morir-satelites-artificiales.html>
- Hernández, M. (2022, 3 de febrero). Participan la SRE, la Agencia Espacial Mexicana, el estado de Hidalgo y 200 estudiantes. La UNAM lleva a México a la Luna. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/la-unam-lleva-a-mexico-a-la-luna/>
- National Geographic. (2024, 25 de septiembre). Las 5 catástrofes y accidentes espaciales más memorables de la historia. <https://www.nationalgeographic.com/espacio/2024/09/las-5-catastrofes-y-accidentes-espaciales-mas-memorables-de-la-historia>

- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2002). Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre. Nueva York. <https://www.unoosa.org/pdf/publications/STSPACE11S.pdf>
- Revista El Universo. (2020, 21 de octubre). El Síndrome de Kessler, el nuevo peligro que acecha al mundo tras el coronavirus. <https://www.eluniverso.com/larevista/2020/10/21/nota/8021779/sindrome-kessler-nuevo-peligro-que-acecha-mundo-tras-coronavirus/>
- Segurilatam. (2021, 30 de agosto). Las normas ISO ayudan a reduce la basura espacial. <https://www.segurilatam.com/actualidad/las-normas-iso-ayudan-a-reducir-la-basura-espacial.20210830.html>
- The European Space Agency [ESA]. (2020). La basura espacial, a día de hoy. https://www.esa.int/Space_in_Member_States/Spain/La_basura_espacial_a_dia_de_hoy
- Villatoro, F. (2019, 5 de marzo). Los hechos en mecánica cuántica dependen del observador. La Ciencia de la Mula Francis. Naukas. <https://francis.naukas.com/2019/03/05/los-hechos-en-mecanica-cuantica-dependen-del-observador/>

4.1 Legislación y Tratados Internacionales

- Cámara de Diputados. (s.f.). Código Civil Federal. [Texto vigente en última reforma]. Secretaría de Servicios Parlamentarios.
- Naciones Unidas. (1972). Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales. Diario Oficial de la Federación (México, 1973). <https://www.dof.gob.mx/index.php?year=1973&month=4&day=2#gsc.tab=0>
- Naciones Unidas. (s.f.). Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales. Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. <https://www.unoosa.org/pdf/reports/ac105/AC105.722S.pdf>
- Vlex. (s.f.). Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales de 1972. Base de datos jurídica. <https://international.vlex.com/vid/responsabilidad-causados-objetos-espaciales-227919285>