

**PROBLEMA CÍCLICO ENTRE DESECHOS ESPACIALES Y SATÉLITES
ARTIFICIALES**

**CYCLICAL PROBLEM BETWEEN SPACE DEBRIS AND ARTIFICIAL
SATELLITES**

Ángel Mauricio Carrillo Barros
Angelm35@gmail.com

Universidad Nacional

Resumen

Este artículo presenta una investigación documental sobre la basura espacial en relación con las preocupaciones de las organizaciones internacionales. El estudio busca analizar el impacto de la basura espacial relacionada con el riesgo del proceso de monitoreo de Satélites mediante el contraste de informes y antecedentes especializados. Los hallazgos iniciales revelaron que los desechos espaciales afectan la vigilancia de los satélites debido al mal funcionamiento y el desgaste de su estructura. En conclusión, a pesar de que la basura espacial permite la construcción de futuros dispositivos tecnológicos, es una amenaza notable y creciente.

Palabras clave: Escombros espaciales, dispositivos tecnológicos, monitoreo de satélites.

Abstract

This paper portrays a documentary inquiry on space debris regarding international organizations' concerns. The study seeks to analyze the impact of space junk related to the risk of Satellites Monitoring process by contrasting specialized reports and antecedents. Initial findings revealed that space debris affects satellites' vigilance due to structural malfunctioning. In conclusion, despite space junk allowing future technological devices construction, it is a remarkable and increasing threat.

Keywords: Space Debris, Satellites monitoring, Technological devices.

Introducción

El primer satélite hecho por el hombre orbitando la Tierra se dio a conocer el 4 de octubre de 1957, un día aparentemente ordinario para el mundo, pero no para un grupo de científicos y cosmonautas rusos que durante meses de arduo trabajo estaban haciendo hito en la historia, con el lanzamiento exitoso de Sputnik 1. A pesar de los grandes aportes científicos que han permitido a la humanidad enviar todo tipo de objetos para la supervisión del territorio espacial, la generación de residuos espaciales es una constante amenaza (Cowardin, et al.,2021) para los sistemas de vigilancia y control empleados por las agencias espaciales.

Es importante resaltar que el fenómeno de los desechos espaciales podría permitir la prevención de colapso entre cuerpos espaciales (Smagło, et al.,2021), así como el mejoramiento frente a diseño de los satélites enviados al espacio (Cowardin, et al.,2021). Smagło, et al. (2021) señalan que la suma de desechos espaciales alcanza una alta tasa frente al número de registros en marco del estudio exploratorio con láser (EKSPLA PL-2250 y Continuum Surelite III). Así

mismo, Celletti et al.(2021) establecen que el impacto de objetos desprendidos de los satélites espaciales, u objetos puestos en órbita puede ocasionar daños con respecto al monitoreo preventivo; dar seguimiento a los escombros resultados de colisiones entre objetos artificiales en uso y aquellos que ya han cumplido con su vida útil es pertinente para la adecuada proyección de futuras trayectorias en la que podrían verse inmersos dichos escombros.

Este proyecto puede contribuir desde la visibilización de una problemática mundial que afecta el proceso exploratorio tanto del territorio terráqueo y sus condiciones, como la zona espacial próxima a la Tierra en la que los satélites son los mecanismos de control empleados por las agencias espaciales. La comunidad de LICEALI podría verse beneficiada desde el entendimiento de una situación problemática en aumento que expertos de distintas áreas del conocimiento vienen abordando.

Justificación

La presente investigación se enfocará en delimitar qué daños pueden ser producidos por los desechos espaciales a los satélites que orbitan la Tierra.

Debido al aumento significativo en los lanzamientos de los satélites en las últimas décadas, se ha evidenciado el aumento de basura espacial, esto ha generado que las probabilidades de colisión sean mayores (Smagło, et al.,2021), permitiendo así la generación de más basura espacial, la cual podrá colisionar con otros satélites y la desencadenación de un ciclo constante entre envío de satélites y producción de basura espacial en nuestra estratosfera.

En la actualidad hay más de un millón de residuos con una extensión entre 1 cm y 10 cm, así como ciento treinta millones de escombros entre 1mm y 1 cm (ESA,2022); lo cual denota la exposición de los satélites en órbita a cualquier tipo de afectación causada por este tipo de

cuerpos. Es de gran importancia el equiparar que de 13.630 satélites que orbitan la Tierra, solo 6.800 de ellos se encuentran en funcionamiento (ESA,2022).

Luego de delimitar las consecuencias de esta problemática se comunicará a los estudiantes del colegio LICREALI las causas y las consecuencias que conlleva tener basura espacial en nuestra estratosfera, para visibilizar una problemática que ha venido en crecimiento durante las últimas décadas y que en un futuro no solo satélites se verán afectados sino posiblemente nuestro planeta.

Discusión

Residuos espaciales

Existe gran variedad de residuos espaciales y se clasifican a partir de su tamaño, composición, estructura y desplazamiento. Los desechos por debajo de 2mm con respecto a su tamaño se caracteriza por su forma y propiedades derivadas (Cowardin et al. 2021).

Figura 1

Rúbrica de caracterización de fragmentos



Nota. Tomada de First Int'l. Orbital Debris Conf. (2019).

<https://www.hou.usra.edu/meetings/orbitaldebris2019/orbital2019paper/pdf/6135.pdf>

Los residuos espaciales pueden ser clasificados a partir de instrumentos puntuales desarrollados por agencias nacionales. La gráfica 1 presenta la descripción por forma de los desechos que pueden conllevar a su caracterización. Murray et al. (2019) caracterizan los desechos espaciales por su densidad, composición, tamaño y forma. Así mismo, establecen que la caracterización física de los objetos de la órbita terrestre puede darse mediante el riguroso contraste entre elementos y los mecanismos de verificación empleados por las agencias gubernamentales.

Teniendo en cuenta que los desechos espaciales, o basura en el espacio es todo objeto artificial que orbita en el espacio y no tiene ningún tipo de utilidad, como los satélites obsoletos, cohetes, combustibles líquidos fosilizados que por las bajas temperaturas se han mantenido congelados por años y continúan flotando en la atmósfera, incluso partículas de materiales pesados que no son observables. Podemos señalar que existe una gran cantidad de cuerpos

extraños con características propias que requieren de observación. De acuerdo con un reporte de la ESA (2022), hay aproximadamente nueve mil toneladas de desechos orbitando alrededor de nuestro planeta, que equivale al peso de 720 autobuses escolares, según estimaciones de la cadena estadounidense CNN. Rusia y Estados Unidos son los dos países más contaminantes con respecto a la problemática en aumento. Ahora bien, aunque es difícil definir la constante actualización de la información, El estimado de 13630 satélites en órbita funcionando (ESA,2022) junto a muchos satélites muertos que acabaron con su vida útil y demoran mucho tiempo en salir de órbita requieren una constante supervisión para la disminución de riesgos. Espinoza y Paz (2022) resaltan que en el pasado no se tomaban medidas al respecto porque no se veía como un problema, pero pueden estar ahí decenas, centenas o millones de años; lo que han llevado a expertos en el área a profundizar en el estudio de dicho fenómeno.

Monitoreo

El monitoreo de los desechos espaciales es una prioridad para las agencias espaciales encargadas de la supervisión de los riesgos propios causados por colisiones causados por objetos que se encuentran en la órbita de la tierra y los distintos satélites diseñados por el hombre. La EU SST (2022) señala mediante su red de cooperación la existencia de láser, telescopios y radares como herramientas que facilitan el control para la prevención de colapsos en las diferentes estructuras satelitales ubicadas en la órbita terrestre. Es decir que la estrategia adoptada por las instituciones a nivel mundial consiste en la disminución de riesgos mediante el rastreo, la clasificación, la descripción y la catalogación de los residuos espaciales. Murray et al.(2019) destacan la incursión del DEBRISAT como un mecanismo de supervisión con

características avanzadas para el reconocimiento de objetos a partir de su estación, masa y propiedades específicas de su composición.

Tabla 1

Test de comparación propiedades herramientas de reconocimiento

	SOCIT/Transit	DebrisSat	DebrisLV
Target body dimensions	46 cm (dia) × 30 cm (ht)	60 cm (dia) × 50 cm (ht)	35 cm (dia) × 88 cm (ht)
Target mass	34.5 kg	56 kg	17.1 kg
MLI and solar panel	No	Yes	No
Projectile material	Al sphere	Hollow Al cylinder with attached nylon bore-rider	Hollow Al cylinder with attached nylon bore-rider
Projectile dimension/mass	4.7 cm diameter, 150 g	8.6 cm × 9 cm, 570 g	8.6 cm × 9 cm, 598 g
Impact speed	6.1 km/sec	6.8 km/sec	6.9 km/sec

	SOCIT/Transit	DebrisSat	DebrisLV
Impact Energy to Target Mass ratio (EMR)	81 J/g (2.8 MJ total)	235 J/g (13.2 MJ total)	832 J/g (14.2 MJ total)
Soft-Catch System: Polyurethane foam stacks	3 densities: 0.06, 0.096, and 0.192 g/cm ³ ; 25 cm thick	3 densities: 0.048, 0.096, and 0.192 g/cm ³ ; up to 61 cm thick	3 densities: 0.048, 0.096, and 0.192 g/cm ³ ; up to 51 cm thick

Nota. Tomada de First Int'l. Orbital Debris Conf. (2019).

<https://www.hou.usra.edu/meetings/orbitaldebris2019/orbital2019paper/pdf/6135.pdf>

Es así, que la vigilancia del territorio espacial se encuentra estrecha mente relacionada con el desarrollo tecnológico y los actuales modelos de monitoreo que transgreden la distinción de características propias de los objetos espaciales y los emergentes diseños para los mecanismos de control que surgen de la experimentación, la mejora de diseños anteriores y la constante observación de los materiales frente a su resistencia en las condiciones abruptas de espacio exterior (Cowardin et al.,2022).

La incorporación de recursos tecnológicos permite detectar objetos residuales que se mantienen sobre el movimiento cíclico de la órbita de múltiples orígenes (Anttonen, et

al.,2021). Aquí IBERDROLA, (2020) nos dice que en espacio se encuentran escombros de 1 mm los cuales no son posibles monitorear con láser entonces. Pero. Lagona et al. (2022). nos dice que en Recientes avances computacionales se señalan la fiabilidad para describir las trayectorias de dichos objetos en la órbita terrestre.

Metodología

En el marco de la investigación se desarrolla una investigación mixta, donde se incorporan datos cuantitativos y cualitativos. La investigación mixta es aquella en la que variables de tipo descriptivo se entrelazan con resultados porcentuales explícitos(Creswell,2012). Se tiene planteado que para comienzos del año 2023 se proceda a encuestar un experto; y ahondar frente a su perspectiva con respecto a los escombros en la órbita del planeta. Así mismo, se procederá a establecer la sistematización de los elementos empleados de la base de datos de scopus. La presente investigación documental consiste en la selección de información relevante para el tratamiento de datos mediante el aplicativo Atlas.Ti. La investigación documental puede ser descrita como un método sistemático de organización recolección análisis e interpretación de fuentes fiables (Morales, 2003, as cited in Valencia & Vega, 2022). No existe un método investigativo que prevalezca sobre otro (Ahmed, et al., 2010) por lo que la presente investigación podría contribuir con la generación de conocimiento desde la sistematización de la información. además los estudios documentales facilitan el entendimiento mutuo entre la conciencia investigativa y las barreras de una disciplina (McCulloch, 2004). Una vez se finaliza con la revisión de documentos, se procederá a analizar las categorías obtenidas en la entrevista al experto. De igual forma, se contrastaran los datos obtenidos del ejercicio documental y la entrevista. Se expondrá a los estudiantes sobre los escombros espaciales, sus orígenes, características y estrategias de control

Conclusiones

Esto es un hecho interesante y fundamental que el progreso tecnológico para el ser humano facilita la observación de cuerpos celestes, sin embargo; es aún mas atractivo el hecho de predecir posibles afectaciones a la estructura de los satélites en órbita, así como la caracterización de residuos espaciales. La situación problema que se discute a lo largo de este trabajo permitió un primer acercamiento a un fenómeno de gran relevancia en el campo de la ciencia. La identificación de las causas frente a la existencia de los residuos espaciales dentro de nuestra estratosfera nos lleva a concluir que existen dos tipos de desechos; el primero propio de las características geológicas de objetos celestes, y el segundo estrechamente relacionado con los satélites creados por los hombres. Estos residuos aparecen en escenario de la situación problemática a raíz de la expiración de su tiempo de utilidad, los desaciertos desde la elaboración de los satélites artificiales y la selección de materiales que en varias oportunidades buscan ser optimizados a cada paso. Esto, teniendo en cuenta que la producción de desechos espaciales es una creciente problemática que se deriva del incremento de satélites fuera de la atmósfera (Serfontein et al. 2021).

Ahora bien, las posibles soluciones que se han planteado a lo largo de los años se ciñen al monitoreo sistemático de los residuos espaciales, así como la proyección de recursos tecnológicos de primer nivel que faciliten el seguimiento en detalle de los objetos en la orbita terrestre.

Referencias

Ahmed, J. U. (2010). Documentary Research Method: New Dimensions. Indus Journal of Management & Social Sciences, 1-14. <http://ideas.repec.org/s/iid/journal.html>

Anttonen A., Kiviranta M., Höyhty M.(2022). Space debris detection over intersatellite communication signals. Vol. 187, P. 156–166.

<https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.06.023>

Celletti, A., Pucacco, G. & Vartolomei, T. Reconnecting groups of space debris to their parent body through proper elements. Sci Rep 11, 22676 (2021). <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1038/s41598-021-02010-x>

Cowardin, H.M., Hostetler, J.M., Murray, J.I. et al. Optical Characterization of DebrisSat Fragments in Support of Orbital Debris Environmental Models. J Astronaut Sci 68, 1186–1205 (2021). <https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/s40295-021-00278-9>

Creswell, J. W. (2012). Educational research: Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. Pearson.

ESA. (202).Space Debris by the number. National report, August 11. https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers,

EUSST. (2022). EU Space surveillance and tracking,lefler. <https://www.eusst.eu/about-us/>.
ILRS Current Missions, July.

Espinoza,J. & Paz, Rafael(2022) UNAM Global.de la comunidad para la Globalidad.<https://unamglobal.unam.mx/toneladas-de-basura-espacial-fuera-de-control/>

IBERDROLA, (2020) Basura espacial: ¿ha llegado el momento de empezar a cuidar el cosmos? <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/basura-espacial>

Lagona,E., Hilton,S,Afful., A., Gardi., A., Sabatini.R.(2022).Autonomous Trajectory Optimisation for Intelligent Satellite Systems and Space Traffic Management. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2022.01.027>.

McCulloch, G. (2004, 24 junio). Documentary Research: In Education, History and the Social Sciences: 22 (Revised ed.). Routledge.

Morales, A., Garcia-Montaña, E., Barrios-Ortega, C., Niebles-Charris, J., Garcia-Roncallo, P., Abello-Luque, D., Gomez-Lugo, M., Saavedra, D. A., Vallejo-Medina, P., Espada, J. P., Lightfoot, M., & Martínez, O. (2019). Adaptation of an effective school-based sexual health promotion program for youth in Colombia. *Social Science and Medicine*, 222. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.01.011>

Murray. J., Cowardin.H., Liou.J., Sorge.M., Fitz-Coy.J.,Huynh.T.(2019) Analysis of the DebrisSat Fragments and Comparison to the NASA Standard Satellite Breakup Model, First International Orbital Debris Conference, Houston, Texas.<https://www.hou.usra.edu/meetings/orbitaldebris2019/orbital2019paper/pdf/6135.pdf>

Smagło,A.,Lejba,P.,Schillak,S.,Suchodolski,T.,Michałek,P.,Zapaśnik,S. & Bartoszak,J.(2021).Measurements to Space Debris in 2016–2020 by Laser Sensor at Borowiec Poland. *Artificial Satellites*,56(4) 119-134. <https://doi.org/10.2478/arsa-2001-0009>.

Serfontein, Z. , Kingston, J. , Hobbs, S. (2020) Drag augmentation systems for space debris mitigation. Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC. DOI. [10.1016/j.actaastro.2021.05.038](https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2021.05.038)