



Militarización de la Luna y espacio Cislunar: retos, oportunidades e implicaciones estratégicas para la política Aeroespacial y de defensa de Colombia

Mayor (FAC) Fabián Ricardo Grijalba Grosso

Artículo para optar al título profesional:

Magister en Estrategia y Geopolítica

Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto"
Bogotá D.C., Colombia
2025

DATOS GENERALES	
Nombre del estudiante	: Mayor (FAC) Fabián Ricardo Grijalba Grosso
Identificación	: 1090388609
Programa académico	: Maestría en Estrategia y Geopolítica
Tutor metodológico	: PhD. Oscar Orlando Porras Rodríguez
Tutor temático	: PhD. Carlos Enrique Álvarez Calderón
Fecha de entrega	: 01 de Septiembre de 2025
Extensión	: 9834 palabras

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y CESIÓN DE DERECHOS

El autor declara que este artículo fue escrito de acuerdo con la normatividad de la Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto” (ESDEG) y no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con este. Las posturas y aseveraciones presentadas son resultado de un ejercicio académico e investigativo que no representan la posición oficial ni institucional de la ESDEG, las Fuerzas Militares de Colombia o el Ministerio de Defensa Nacional.

Este artículo es enteramente mi propio trabajo y no ha sido presentado para la obtención de un título en esta u otra Institución de Educación Superior. Se han referenciado todos los trabajos y puntos de vista de otros autores, así como los datos de otras fuentes utilizadas. No se emplearon herramientas de generación de contenido por Inteligencia Artificial para su elaboración.

El autor acepta ceder los derechos de publicación en favor de la ESDEG y su Sello Editorial de acuerdo con los términos de la licencia Creative Commons: [Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas](#).

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

El autor autoriza que este artículo sea publicado por el Sello Editorial ESDEG en su repositorio institucional y esté disponible bajo una modalidad de [acceso abierto](#).

Militarización de la Luna y espacio Cislunar: retos, oportunidades e implicaciones estratégicas para la política Aeroespacial y de defensa de Colombia

Moon Militarization and Cislunar space: challenges, opportunities and strategic implications for Colombia's Aerospace and defense policy

Fabián Ricardo Grijalba Grosso¹

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Resumen: La nueva carrera espacial impulsa el acceso y control de recursos estratégicos potenciales con el propósito de proyectar el poder geopolítico; la investigación analizó los retos, oportunidades e implicaciones estratégicas para Colombia, ante la posible militarización de la Luna y el espacio cislunar, desde perspectivas económica, militar y legal. Bajo un enfoque cualitativo descriptivo, se revisaron sistemáticamente documentos, tratados internacionales, políticas nacionales y casos comparativos de agencias espaciales, referenciando autores como Dolman, Gray y Álvarez. Los resultados evidencian vacíos normativos, limitada capacidad tecnológica nacional y alta dependencia de servicios extranjeros, pero también oportunidades derivadas de recursos estratégicos como el helio-3 y las tierras raras, así como ventajas geográficas para lanzamientos ecuatoriales. Se concluye que Colombia requiere una política espacial integral, legislación nacional en defensa y soberanía económica, y fortalecimiento de capacidades tecnológicas y diplomáticas para asegurar su participación en la gobernanza y economía del nuevo dominio espacial.

Palabras clave: Espacio Cislunar; poder Geopolítico; recursos estratégicos; Militarización.

Abstract: The new space race drives access to and control of potential strategic resources with the aim of projecting geopolitical power. This research analyzed the challenges, opportunities, and strategic implications for Colombia regarding the possible militarization of the Moon and cislunar space, from economic, military, and legal perspectives. Using a qualitative descriptive approach, it systematically reviewed documents, international treaties, national policies, and comparative cases from space agencies, referencing authors such as Dolman, Gray, and Álvarez. The findings reveal regulatory gaps, limited national technological capacity, and high dependence on foreign services, but also opportunities arising from strategic resources such as helium-3 and rare earths, as well as geographic advantages for equatorial launches. It concludes that Colombia requires a comprehensive space policy, national legislation on defense and economic sovereignty, and the strengthening of technological and diplomatic capabilities to ensure its participation in the governance and economy of the new space domain.

Keywords: Cislunar Space, Geopolitical power, Strategic resources, Militarization.

¹Mayor de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. Candidato a magíster en estrategia y geopolítica, Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”, Colombia. Ingeniero Informático, Escuela Militar de Aviación “Marco Fidel Suárez”, Colombia. https://scienti.minciencias.gov.co/cv/lac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002351596. Contacto: fabian.grijalba@esdeg.edu.co.

1. Introducción

En un contexto donde el Dominio espacial toma relevancia para los estados, El interés por el espacio y el uso de tecnología cada vez más avanzada especula sobre patrones que se podrían configurar necesarios para la supervivencia de la raza humana y su proyección a futuro. El espacio, el más reciente medio militar, exige estrategias, tácticas y posturas de fuerza innovadoras que complementen las empleadas en tierra, mar y aire (Collins, 1989). Vargas (2024) propone que la exploración del cosmos ha sido un sueño constante de la humanidad. La carrera espacial, que en el siglo XX marcó grandes hitos, incluyendo la llegada de seres humanos a la Luna, ha evolucionado hacia una nueva era que combina ambiciones tanto políticas –hacia la conquista del satélite natural y la militarización espacial– como tecnológicas –para ir más lejos de lo alcanzado y otros planetas–, comerciales –en el mercado de la energía y minerales– y sociales, mediante la democratización del espacio como un recurso para la humanidad.

Según Palazón (2017) el inicio de la era espacial con el lanzamiento del satélite Sputnik trajo consigo una remodelación de la estrategia internacional, provocando a su vez que el espacio fuera concebido como un entorno desde el cual pudieran llevarse a cabo actividades militares. La nueva carrera espacial protagonizada por superpotencias como Estados Unidos, China y Rusia incorpora en sus agendas, la militarización del espacio, puntualmente la instalación de bases fijas en la luna. China, en el año 2019, logró aterrizar una sonda espacial en el lado oculto de la luna, demostrando un avance tecnológico significativo que permite visualizar la capacidad en este dominio. Además, el país asiático ha establecido su propia estación espacial y proyecta la instalación de una base Lunar

permanente en el polo sur para 2028, y dos años más tarde la llegada de sus primeros tripulantes.

Por su parte Estados Unidos, a través de su programa Artemis busca llevar sus astronautas nuevamente a la luna a finales de 2025, con interés en la instalación de una base lunar. Citando el discurso del señor presidente de los estados Unidos de América Donald Trump el 20 de diciembre de 2019 durante el anuncio de la creación de la Fuerza Espacial, “En el espacio van a ocurrir muchas cosas, porque el espacio es el nuevo escenario bélico, la superioridad estadounidense es absolutamente vital”. Por su parte Rusia, debido a la guerra con Ucrania, ha suspendido su colaboración en el programa Artemis de la NASA y se acerca a China para establecer una alianza de cooperación en el proyecto de colonización de la luna.

La superficie Lunar está creada en gran parte por oxígeno unido en minerales a otros elementos como silicio, aluminio y magnesio, y con cantidades presentes más pequeñas de titanio y magnesio (Brearley, 2006). Tanto la corteza lunar como la terrestre están compuestas principalmente de silicatos, y el mineral no silicato de mayor disponibilidad en la superficie lunar es la ilmenita, que es una fuente potencialmente valiosa de titanio (Klinger, 2017). Por otro lado, nuestro satélite natural almacena importantes reservas de agua en estado sólido en sus polos. La presencia de agua en la luna y su disponibilidad es crucial por varias razones: la primera, la necesidad de los organismos terrestres del consumo de agua; la segunda el posible uso del agua como combustible para cohetes (al descomponerlo en oxígeno e hidrógeno), por lo que esta posibilidad convierte el agua en uno de los recursos críticos para una futura emancipación de la humanidad al resto del sistema solar. - Álvarez et al. (2020).

Ante la ausencia de un programa lunar Nacional orientado a determinar oportunidades, retos e implicaciones estratégicas de una inminente militarización de la luna y el espacio Cislunar, la presente investigación se realiza con el propósito de analizar los retos, desafíos y oportunidades en un escenario de militarización de la luna y el espacio Cislunar, desde una perspectiva económica, militar y legal, evaluando sus implicaciones estratégicas en el estado colombiano y la Fuerza Aeroespacial (FAC). Para ello, se examinarán oportunidades y riesgos asociados con la explotación de los recursos lunares, el comercio espacial y el desarrollo de una economía cislunar; se considerarán los desafíos legales y de gobernanza relacionados con la militarización lunar, incluyendo tratados internacionales, marcos legales espaciales y luchas de poder geopolítico en el ámbito lunar.

El proyecto de investigación plantea como objetivos específicos: realizar un Análisis de las oportunidades económicas y los riesgos asociados con la explotación de los recursos lunares, el comercio espacial y el desarrollo de una economía cislunar, evaluando cómo Colombia podría posicionarse dentro de este dominio emergente; examinar la dimensión militar del espacio cislunar y la militarización lunar, identificando desafíos estratégicos y de seguridad que plantea la competencia entre grandes potencias y el potencial de operaciones militares basadas en el espacio; estudiar los desafíos legales y de gobernanza relacionados con la militarización lunar, para finalmente concluir con las implicaciones de la actual falta de un programa lunar en Colombia y las vulnerabilidades estratégicas que se podrían crear a largo plazo; para ello, se propone la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué intereses estratégicos justifican la proyección de Colombia hacia el espacio Cislunar, y cómo se ven condicionados por la creciente presencia de potencias extranjeras en éste dominio?

1.1 Metodología

El Artículo de investigación aplica el modelo cualitativo descriptivo enfocado en comprender e interpretar la compleja problemática, usando la revisión sistemática de documentos y un análisis de casos intencionados, conforme a los principios expuestos por Hernández Sampieri. Este enfoque permite una visión comprensiva y profunda, propicia para abordar fenómenos estratégicos y geopolíticos emergentes como la militarización lunar y cislunar, y las respuestas institucionales de Colombia ante estos desafíos.

El proyecto tiene como propósito orientar la investigación en tres áreas principalmente: 1. Análisis Interdisciplinario: a partir del cubrimiento de las dimensiones militares, económicas y legales garantizando una evaluación integral; 2. Relevancia estratégica: para brindar recomendaciones directas a la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC) y los entes encargados de formular políticas gubernamentales; 3. Visión de futuro: proporcionando a Colombia una posición de la estrategia espacial a largo plazo, evitando la marginación geopolítica y económica; para ello, el documento se orientó con base a los eventos que se describen a continuación:

1.1.1 Concebir la idea

El punto de partida se deriva de la creciente relevancia geopolítica y estratégica de la militarización de la Luna y el espacio cislunar en el contexto internacional. Se percibe una marcada brecha entre las capacidades de grandes potencias y estados emergentes como Colombia para posicionarse y proteger sus intereses en este nuevo dominio, lo cual origina la necesidad de analizar los retos, oportunidades e implicaciones para la política aeroespacial y de defensa nacional.

1.1.2 Planteamiento del problema

Siguiendo lo indicado por Hernández Sampieri (Mc Graw Hill-Education, 2014), el problema de investigación se formuló tras identificar vacíos normativos, debilidades institucionales y el limitado desarrollo de capacidades espaciales en Colombia. Se establecieron objetivos claros para analizar la dimensión militar, los riesgos regulatorios y tecnológicos, y las posibilidades estratégicas del país frente a la competencia cislunar, considerando los tratados internacionales y la evolución del derecho espacial.

1.1.3 Análisis de casos y muestra inicial

La muestra se conformó de manera intencionada, seleccionando casos representativos que incluyen documentos internacionales clave (Tratado del Espacio Ultraterrestre, Acuerdo Artemis), políticas nacionales, experiencias de agencias espaciales latinoamericanas (Argentina, Brasil, México), el caso colombiano con sus desarrollos recientes (FACSAT-1, FACSAT-2, PPDEC), y la doctrina militar y espacial de las grandes potencias. Esta selección responde a la lógica cualitativa de profundidad y relevancia sobre cantidad, encaminada a comprender los retos nacionales en contraste con experiencias similares y referentes internacionales, como sugiere Hernández Sampieri.

1.1.4 Recolección de datos

Se utilizó la técnica de **revisión documental sistemática**, recuperando y analizando literatura académica, informes de organismos internacionales, tratados espaciales, legislación comparada, documentos oficiales colombianos y reportes de agencias espaciales extranjeras. Esta recolección de datos secundarios permite, reconstruir una visión contextualizada y crítica del fenómeno analizado.

1.1.5 Análisis de datos

El análisis se realizó de forma inductiva y descriptiva, identificando categorías y patrones emergentes en los textos estudiados. Se elaboró una matriz comparativa donde se cruzaron dimensiones como infraestructura espacial, posición doctrinal, capacidades ASAT, independencia tecnológica y participación en tratados. Esta etapa, según Hernández Sampieri, implicó comparar, categorizar y sintetizar la información cualitativa para lograr una descripción profunda y estructurada del escenario militar, normativo y estratégico relacionado con la Luna y el espacio cislunar desde la perspectiva colombiana.

1.1.6 Reporte final

Los resultados se exponen en un informe académico, estructurado en función de los hallazgos principales alcanzados mediante la revisión documental y el análisis de casos seleccionados. El reporte incluye recomendaciones para fortalecer las capacidades de Colombia, propuestas de política pública y líneas de acción para superar los retos identificados. Este formato responde al estándar de rigor, transparencia y profundidad descriptiva propuesto por Hernández Sampieri, y garantiza la articulación lógica de la investigación cualitativa descriptiva.

1.2 Alcance y Delimitación

La investigación abordará tres dimensiones: Económica, Militar y Legal, se limita a explorar las implicaciones para Colombia, sin analizar en profundidad la política espacial de otros países salvo para fines comparativos. Se consideran documentos, programas y eventos desde el año 2010 hasta el 2025, periodo en el que Colombia ha iniciado a proyectar una

política aeroespacial incipiente y ha participado en acuerdos internacionales como Artemis, además se proyectarán escenarios a 2040, para establecer líneas estratégicas a largo plazo.

Las limitaciones para la investigación incorporan la dependencia de fuentes documentales en su mayoría externas y anglosajonas, la escasa literatura científica nacional sobre defensa en el espacio cislunar y la falta de indicadores nacionales por ausencia de una estrategia espacial consolidada.

2. Marco Teórico

2.1 Astropolítica y competencia Geopolítica

De acuerdo con Dolman (2002) en su concepción más limitada, se orienta la *Astropolítica* como extensión de las teorías geopolíticas globales de los siglos XIX y XX al vasto contexto de la conquista humana del espacio exterior. En una interpretación más general y ampliada, es la aplicación de la visión realista prominente y refinada de la competencia entre estados en la política espacial, particularmente en el desarrollo y evolución de un régimen legal y político para la entrada de la humanidad en el cosmos. Dolman se basa en teorías geopolíticas clásicas (la teoría Heartland de Mackinder y la teoría Rimland de Spykman), y las adapta al escenario espacial definiendo tres regiones astropolíticas donde el control estratégico del espacio es clave para la hegemonía futura en términos de acceso, utilidad y dominio potencial, sostiene que el control de la infraestructura espacial, incluido el espacio cislunar otorga superioridad estratégica sobre la tierra.

Para el caso de la teoría del poder terrestre (Heartland)-Halford Mackinder argumentó que quién dominara el Heartland (Eurasia) dominaría el mundo; el equivalente geopolítico para Dolman corresponde a la tierra y el espacio cercano (hasta la órbita baja terrestre – LEO), representando la base del poder espacial; cualquier nación que desee proyectar

influencia en el espacio debe realizar el lanzamiento desde la tierra. la órbita baja terrestre es esencial porque allí operan la mayoría de los satélites de reconocimiento, comunicación y defensa, comparando el Heartland, quién controle los accesos y el lanzamiento desde la tierra dominará las operaciones iniciales del entorno espacial.

Nicholas Spykman complementó a Mackinder con la Teoría del Rimland, argumentando que el control del Rimland (las zonas costeras de Eurasia) eran la clave para la dominación global; el equivalente Geopolítico para Dolman corresponde a una zona que inicia en la órbita terrestre media y Geoestacionaria (MEO-GEO), esta región funciona como la interfase entre la tierra y el espacio profundo. Incluye la órbita media terrestre (MEO- se ubican satélites (GPS) y la órbita geoestacionaria (GEO), clave para las comunicaciones globales y el control estratégico de la información. En el contexto lunar, este concepto podría trasladarse a la ocupación de regiones estratégicas de la luna, como los polos, donde se encuentran reservas de hielo de agua que podrían usarse para abastecer bases militares y misiones espaciales. Así como Spykman argumentaba que el control del Rimland permitía influir tanto en el Heartland como en los océanos, Dolman sostiene que quién domine esta región podrá proyectar poder hacia la tierra y hacia el espacio profundo, esta área es la más disputada en términos de seguridad espacial, ya que los satélites en GEO son esenciales para operaciones militares y económicas globales.

La tercera región Astropolítica de Dolman corresponde al espacio exterior o espacio solar, que se podría comparar con la teoría del dominio marítimo de Mahan, quien establecía en sus argumentos que quien dominara los océanos dominaba el comercio y la guerra. En el modelo Astropolítica de Dolman el espacio Exterior (más allá de GEO) y la luna cumplen un papel similar al de los océanos, sirviendo como activos que permiten la movilidad estratégica,

la logística y el control de las rutas espaciales; la Luna y los puntos de Lagrange (posiciones gravitacionales estratégicas) pueden convertirse en estaciones avanzadas para exploración, explotación de recursos y despliegue militar, quién controle esta región tendrá la capacidad de vigilar y potencialmente negar el acceso a otras potencias que busquen expandirse más allá de la órbita terrestre Álvarez et al., (2020).

La Tierra y el espacio cercano representan la base de poder, la región MEO-GEO es el área de disputa clave para el dominio de la información y la Luna con el espacio profundo funcionan como el nuevo “mar” en la estrategia Astropolítica. Estas divisiones ofrecen un marco conceptual útil para evaluar la militarización de la Luna dentro de la competencia por la supremacía espacial.

Citando a Álvarez et al., (2020), la aparición de nuevos centros de poder económico y los cambios en la comunicación, el transporte y la tecnología de armas vienen alterando los cambios geopolíticos de un estado, lo que obliga al geopolitólogo a ajustar su marco de análisis a los nuevos escenarios de competencia, entre los cuales se encuentra el espacio exterior, ya que la geopolítica clásica es una síntesis de geografía, historia y estrategia. En tal sentido, la relevancia de los principales postulados de la geopolítica clásica para los estudios geopolíticos del espacio ultraterrestre se basa en el hecho de que las realidades geopolíticas, especialmente la interacción entre la geografía, la tecnología y las actividades humanas, siguen siendo importantes para la política y la estrategia.

2.2 Teoría poder espacial y estrategia militar

Álvarez et al., (2020), define el “poder espacial” como la facultad y voluntad del uso de las capacidades espaciales de carácter civil, militar y sus infraestructuras asociadas, en

apoyo de las estrategias de seguridad y desarrollo nacionales, así como el logro de los intereses nacionales objetivos y subjetivos. Por su parte Gray (1996) orienta las siguientes características del poder espacial: 1. El espacio es el “terreno elevado” de todos los escenarios de combate; 2. El espacio es a la vez global y de casi toda la profundidad militar infinita; y 3. La astrodinámica se traduce en satélites disponibles en todo el mundo como una presencia general que se repite regularmente.

2.3 La nueva Economía espacial

La nueva economía espacial se caracteriza por la creciente participación de actores privados y la transición de una exploración espacial controlada exclusivamente por Estados hacia un ecosistema comercial diversificado. Pekkanen (2019) señala que esta transformación ha sido impulsada por avances tecnológicos, reducción de costos de lanzamiento y el desarrollo de industrias como el turismo espacial, la minería de asteroides y la explotación de recursos lunares.

Los últimos 60 años la industria espacial ha acelerado su desarrollo de una manera considerable, los objetivos iniciales de llevar un hombre al satélite natural, el uso de tecnología satelital para la exploración del sistema solar, la búsqueda de planetas habitables mantienen relevancia, e impulsan nuevas ideas para explorar la minería en asteroides. Hoy evidenciamos una evolución de un sistema que antes realizaba un esfuerzo puramente estatal y geopolítico hacia un mercado global multimillonario, donde la cooperación y la competencia entre estados y empresas, definen el acceso a recursos, servicios y tecnologías clave.

Eventos como la demanda de comunicaciones satelitales, particularmente la transmisión de televisión proporcionó nuevos negocios a los fabricantes de satélites y

condujo a la creación de compañías dedicadas a proveer servicios satelitales Álvarez et al., (2020), el incidente del transbordador Challenger también provocó un estímulo al desarrollo de una industria de lanzamiento comercial en Estados Unidos. La continua necesidad humana de expandirse y ampliar horizontes comerciales proporcionó servicios desde las comunicaciones móviles hasta sistema de detección remotos cada vez más precisos, activando inversiones privadas que dominarían el mercado en servicios de lanzamiento y fabricación de satélites; las capacidades espaciales en la nueva carrera espacial son lideradas por nuevos actores privados que estructuran sus proyectos para ejercer un dominio comercial a través de su innovación tecnológica.

2.4 Derecho Espacial

El Derecho Espacial Internacional surge en el contexto de la Guerra Fría como un conjunto de normas destinadas a regular el uso pacífico del espacio exterior. Su base legal está enmarcada en tratados internacionales, principios de derecho consuetudinario y resoluciones de la ONU. El Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre (1967) es el pilar del Derecho Espacial Internacional. Este tratado establece el principio de uso pacífico del espacio y prohíbe la instalación de armas de destrucción masiva en la Luna y otros cuerpos celestes (artículo IV)- (ONU, 2002). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que, el tratado deja un vacío legal respecto a la presencia de infraestructuras militares en la Luna, lo que ha generado interpretaciones divergentes entre los Estados.

El principio de “no apropiación” establecido en el Tratado del Espacio Ultraterrestre de 1967 impide que un Estado reclame soberanía sobre la Luna. Sin embargo, algunos marcos legales nacionales y acuerdos privados han abierto la posibilidad de que actores no estatales

exploten recursos lunares, lo que podría generar tensiones en el ámbito jurídico internacional. El Acuerdo de la Luna de 1979 intentó reforzar la regulación sobre el uso del satélite natural, pero su efectividad ha sido limitada debido a la ausencia de ratificación por parte de las principales potencias espaciales.

3. Oportunidades Económicas y riesgos de la Economía Lunar

3.1 Beneficios potenciales de una Economía Lunar

La economía cislunar se refiere a las actividades y emprendimientos económicos que tienen lugar en el espacio y órbitas entre la tierra y la luna. Con los extraordinarios avances en la tecnología y un creciente interés en la explotación espacial, la región cislunar tiene un inmenso potencial para el desarrollo económico basado en cuatro aspectos: la minería de recursos (hielo de agua y Helio-3) y la industria espacial, turismo espacial, avances en infraestructura-comunicaciones por satélite, y la innovación y transferencia de tecnología a través de investigación (Romero, 2023). El desarrollo de esta economía emergente es promovido por una combinación de iniciativas de las diferentes potencias espaciales y amplias inversiones desarrolladas a nivel privado. De acuerdo con Romero (2023) entre los actores destacados en este ámbito se incluyen algunas agencias espaciales gubernamentales como la NASA, ESA, CNSA, ISRO, Roscosmos, JAXA y empresas privadas como SpaceX, Blue Origin, Virgin Galactic, ULA, Lockheed Martin, Northrop Grumman, Airbus Defense y Boeing, entre otras entidades espaciales con negocios y proyectos en curso con visión en el mediano y largo plazo.

3.2 Helio 3 y metales raros como nuevos recursos estratégicos

Uno de los principales atractivos de la región cislunar es el potencial de extracción de recursos (In situ Resource Utilization, ISRU), La Luna, por ejemplo, contiene abundantes reservas de minerales valiosos como helio-3, agua (hielo del polo sur), hierro y otros elementos y minerales de tierras raras, que podrán extraerse y utilizarse tanto en el espacio como en la Tierra. El helio-3, un combustible potencial para la fusión nuclear es particularmente valioso debido a su escasez en la Tierra. La extracción de recursos en la Luna contribuirá significativamente a la economía cislunar y potencialmente revolucionar la industria energética en la Tierra (Romero, 2023).

Helio-3, un isótopo estable de helio, compuesto por dos protones y un neutrón en su núcleo, a diferencia del helio común que tiene dos neutrones, no es radioactivo y es extremadamente raro en la tierra debido a que nuestro campo magnético y atmósfera lo protegen del viento solar que es su principal fuente, de acuerdo con (MiningPress, 2022), éste isótopo se encuentra en mayor abundancia en la superficie lunar, donde ha sido acumulado durante millones de años por el viento solar debido a la ausencia de atmósfera y campo magnético en la luna, se estima que la luna posee alrededor de un millón de toneladas de helio-3, mientras que en la tierra hay una fracción mínima. El helio-3 es una fuente potencial de combustible para reactores avanzados de fusión nuclear. Si las operaciones mineras logran extraer con éxito este isótopo de la Luna, podría proporcionar una fuente de energía limpia y prácticamente ilimitada para la Tierra (Romero, 2023).

Este recurso resulta especialmente valioso, teniendo en cuenta que cuando se fusiona con deuterio puede generar grandes cantidades de energía con mínimos residuos radioactivos. A diferencia de la fusión entre el deuterio y tritio, que libera neutrones altamente energéticos

difíciles de controlar, la reacción con helio-3 libera protones que pueden ser confinados mediante campos magnéticos aumentando la seguridad y eficiencia del proceso (Xataka, 2019).

La capa superficial de la luna concentra un recurso valioso denominado regolito Lunar, este elemento compuesto por una capa de polvo fino, fragmentos de roca, minerales silicatados como plagioclasa piroxeno y olivino, vidrio, pequeñas cantidades de hierro metálico y titanio; de acuerdo con Álvarez et al., (2020) el regolito del suelo lunar tiene muchos usos, como protección térmica y contra la radiación. Aunque puede usarse tierra suelta, el regolito también se puede fusionar mediante microondas o calentamiento solar térmico pasivo, en cerámica o agregado para material de construcción; las carreteras y las plataformas de aterrizaje se podrían llegar a fabricar sintetizando el regolito. Es decir, las estructuras y piezas se podrían producir con tecnología de impresora 3-D, utilizando regolito fino como materia prima Álvarez et al., (2020).

En la superficie lunar se han podido encontrar diversos elementos que integran el grupo de las tierras raras (REE por sus siglas en inglés), principalmente concentrados en el denominado basalto de KREEP, que es un tipo de roca volcánica rica en potasio (K) y fósforo (P), los elementos específicos de tierras raras presentes en el regolito lunar incluyen lantánidos y otros metales refractarios como el Itrio (Y), hafnio (Hf), y Niobio (Nb), además de elementos asociados como Litio (Li), Aluminio (Al), Calcio (Ca), escandio (Sc), Titanio (Ti), estroncio (Sr), Cesio (Cs), Bario (Ba) y otros metales pesados, (Gonzalez & Velasco, 2021). Estos elementos se encuentran en concentraciones significativas debido a procesos geológicos que involucran la cristalización del océano de magma lunar, donde se ha podido evidenciar trazas de europio y tantalio. La importancia de este tipo de elementos ha tomado

cada vez más relevancia teniendo en cuenta que son usados en el desarrollo de baterías para vehículos eléctricos, dispositivos móviles y equipos militares. Además, la minería espacial puede aliviar la presión sobre los recursos terrestres, proporcionando minerales como hierro, platino y tierras raras de forma casi ilimitada, lo que tiene un impacto directo en la economía global (SIS international Research, 2024).

3.3 Riesgos de la inacción para Colombia- Colombia y el acuerdo Artemis

El gobierno nacional creó mediante el Decreto 2516 del 15 de noviembre de 2013, el programa presidencial para el desarrollo espacial colombiano PPDEC a cargo de la vicepresidencia de la república, con el fin de coordinar, fortalecer e impulsar el desarrollo espacial colombiano y su integración al escenario internacional, ampliar los beneficios de las tecnologías espaciales y fomentar una nueva área de desarrollo y de conocimiento para Colombia (Presidencia de la República, 2013). Facto que evidencia la voluntad estratégica de proyectar el país en el dominio espacial; sin embargo, a pesar de este evento que representa un avance considerable en la definición de los intereses estratégicos, un riesgo intangible se materializa en la desestimación en muchos escenarios como documentos CONPES de proyectos de inversión para la adquisición de activos espaciales como satélites de comunicaciones, que inicialmente se contemplaron para proveer la conectividad de las regiones y zonas apartadas y generar condiciones para favorecer la soberanía de los territorios.

De acuerdo con Álvarez et al., (2020)., La política de defensa y seguridad PDS 2019 para la legalidad, el Emprendimiento y la Equidad, integra un enfoque multidimensional que permite comprender el surgimiento de un nuevo sistema de amenazas a la seguridad nacional para el diseño de estrategias que fortalecen la legitimidad estatal y el régimen democrático,

el respeto de los derechos humanos y la construcción de la legalidad; ésta PDS 2019 no hace mención específica al desarrollo espacial, teniendo en cuenta que considera el espacio como un ambiente propicio para el progreso pacífico de la humanidad, sin visualizar un escenario que represente una amenaza para la seguridad nacional.

El autor plantea que la niebla ocasionada por el conflicto interno, los hechos violentos y las amenazas que han perdurado a través de la historia, son factores que han limitado la visión en la administración de los recursos y activos espaciales; la inversión en materia de defensa para mitigar los efectos de la época de violencia y terrorismo aún vigente restringen la mentalidad y proyección de poder en un dominio explorado y explotado por las grandes potencias mundiales; no se ha experimentado una necesidad real de acceder a los recursos espaciales por desconocimiento de las bondades que ofrece este dominio.

Por otro lado, de acuerdo con FAC (2022), El 10 de mayo de 2022, la señora Vicepresidente de la República firmó con la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de Estados Unidos, la participación de Colombia en los acuerdos ARTEMIS, sumándose a un selecto grupo de naciones comprometidas con la exploración lunar y espacial sostenible; estos acuerdos establecen principios de cooperación internacional, transparencia, divulgación científica, y uso pacífico del espacio basados en el tratado de uso del espacio ultraterrestre de 1967.

El proyecto Artemis representa un impulso a la ciencia y la tecnología nacional, a través del ministerio de ciencia, tecnología e innovación (Minciencias), junto con la fuerza Aeroespacial Colombiana y el Ministerio de relaciones exteriores, se incluye la posibilidad de participar en experimentos científicos, libre acceso a datos y desarrollos tecnológicos de

otros países miembros y fomentar el diseño y fabricación de componentes espaciales para satélites y estaciones terrestres (Minciencias, 2022).

El autor resume los siguientes beneficios estratégicos para Colombia y sus oportunidades a nivel económico con base a los siguientes aspectos: 1. Acceso a tecnología y conocimiento, en la medida que la participación en el proyecto Artemis facilita el acceso a información científica y tecnología avanzada, lo que puede impulsar la industria aeroespacial nacional y la innovación en sectores periféricos; 2. Desarrollo de capacidades nacionales, Colombia podría fortalecer sus capacidades en investigación espacial, fabricación de componentes y desarrollo de infraestructura para misiones espaciales, contribuyendo a la economía del conocimiento; 3. Visibilidad Internacional, en cuanto a que el país se posiciona como un actor emergente en la exploración espacial, con oportunidades para colaborar en proyectos de alta tecnología y atraer inversiones.

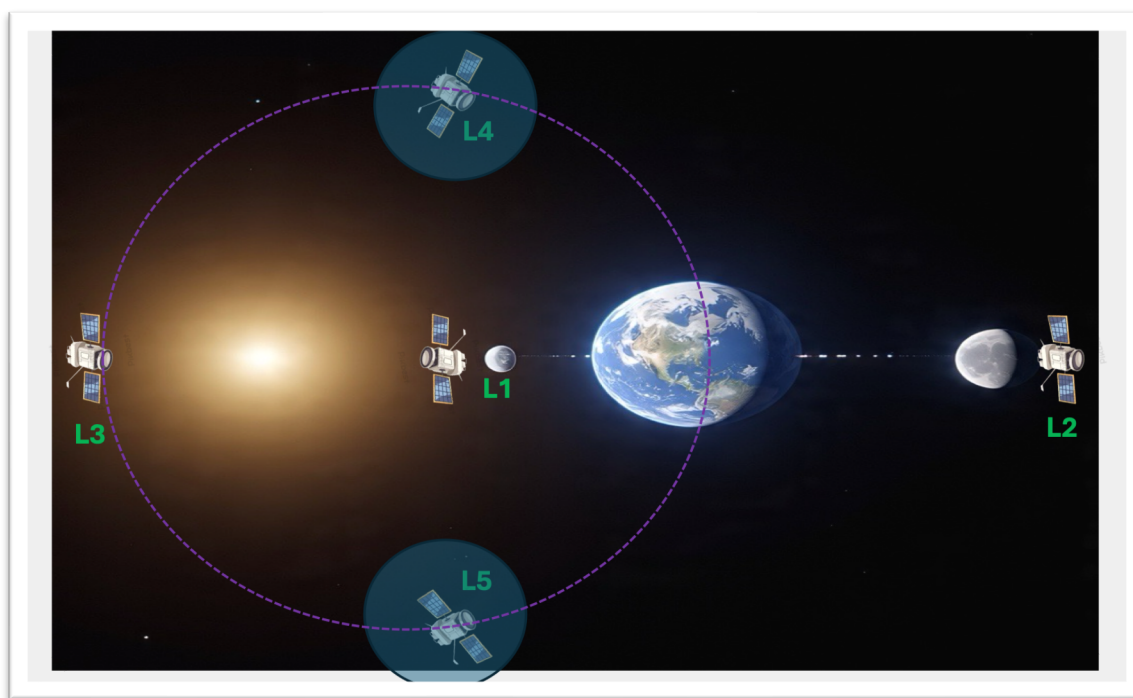
4. Dimensión Militar de la militarización lunar y cislunar

4.1 Importancia Estratégica del espacio cislunar en las operaciones militares

De acuerdo con Álvarez et al., (2020) El espacio lunar corresponde a la región entre la órbita geoestacionaria hasta un poco más allá de la órbita de la Luna, Esta área es fundamental para el desarrollo de actividades espaciales futuras, como exploraciones lunares con propósitos militares, económicos y el establecimiento de estaciones orbitales; dentro de ella, se encuentran activos espaciales estratégicos, uno de ellos, nuestro cuerpo celeste más cercano y los Puntos de Lagrange (zonas de equilibrio gravitacional entre la Tierra y la Luna) que pueden ser utilizados por ejemplo L1 como observatorio solar y L2 para telescopios espaciales; La proximidad de la luna a la tierra le otorga estabilidad a nuestro planeta gracias

a sus efectos gravitacionales que limitan la oscilación sobre su eje, permitiendo climas controlados y causando efectos en las mareas de los océanos. El espacio cislunar es un corredor dinámico dominado por fuerzas gravitacionales y partículas solares, se extiende aproximadamente 384-400 Km (distancia promedio Tierra-Luna), es un escenario rodeador de viento solar (partículas cargadas del sol) y un vacío casi absoluto, contiene polvo interplanetario y restos de asteroides, su importancia estratégica se enfoca en ser la ruta crítica para la ejecución de misiones a la luna y marte, alberga satélites de comunicación y navegación.

Figura 1. Puntos de Lagrange



Fuente: Elaboración Propia, base de IA-Meta

Gray (1999), desarrolló una perspectiva realista sobre la importancia del dominio espacial en el poder militar y la guerra moderna, argumentando que el espacio no es un dominio aislado, sino una extensión del conflicto en la tierra, que las naciones no buscan

dominar el espacio por sí mismo, sino como un medio para proyectar poder y mejorar sus capacidades militares en la superficie terrestre. Teniendo en cuenta el papel crítico de los satélites de comunicación, navegación y vigilancia, el riesgo de una progresiva militarización y de una guerra espacial es cada vez más real. La tecnología espacial se desarrolla rápidamente (Peperkamp, 2020). Gray (1996) sugiere que el control del espacio puede conferir una ventaja decisiva en conflictos terrestres, propone que los estados deben desarrollar doctrinas militares que integren operaciones terrestres, aéreas, marítimas y espaciales, considerar el espacio dentro de la planificación de operaciones militares y no como un dominio separado. Desde la perspectiva de Colin Gray, la Luna podría convertirse en un punto estratégico clave dentro de la competencia espacial, al servir como base para operaciones militares, vigilancia global y control de rutas interplanetarias. La nación que logre establecer presencia permanente en la Luna podría tener una ventaja estratégica en futuras guerras espaciales y en la seguridad de los activos orbitales en la Tierra.

4.2 Desarrollo de la conciencia situacional cislunar por parte de Estados Unidos y China.

Como lo indica Álvarez et al., (2020) La luna ha ocupado un lugar destacado en cualquier plan de vuelo espacial humano más allá de la órbita terrestre baja, como fue en el caso de Estados Unidos y parece serlo para la República Popular China, que viene denotando la previsión y la voluntad de tomar iniciativa. por tanto, es importante señalar que un estado que hoy determine estrategias y proyecte una colonización en nuestro satélite natural, tendría una ventaja en la obtención de recursos mejorados y avances tecnológicos a partir de su nueva capacidad desarrollada; a futuro la iniciativa en el ambiente militar. Estados Unidos demuestra su interés por dominar el espacio cislunar en la ejecución del programa Artemis,

donde se pretenden materializar las iniciativas de exploración y explotación de los recursos del satélite natural próximo a la superficie terrestre.

De acuerdo con publicación del Instituto Español de Estudios Estratégicos (2023), China ha demostrado un creciente interés en la militarización del espacio, evidenciado en el desarrollo de armas antisatélite (ASAT), y la creación de una fuerza espacial especializada, desde 2005 China ha realizado diferentes pruebas de éste tipo de Armas y, en 2015, establece la fuerza de Apoyo Estratégico dentro del Ejército popular de Liberación, encargada de centralizar las operaciones de Guerra Espacial, Cibernética y Electrónica; su propósito es garantizar la protección de los intereses Chinos en el espacio, considerado en su agenda como un dominio estratégico para la proyección de poder, más allá de la defensa terrestre. Aunque China sostiene un discurso pacífico, sus acciones reflejan una creciente militarización y agresividad en el espacio exterior.

En el marco de su estrategia espacial, China ha invertido de manera sostenida en capacidades de doble uso, incluyendo maniobras orbitales de acercamiento y guerra electrónica orientada a interferir con señales a otros satélites, lo que le otorga una ventaja estratégica en un posible conflicto, especialmente en la región del Indo-Pacífico; éstas acciones , junto con la expansión de su influencia espacial en países que se encuentran en desarrollo, generan preocupación por la seguridad y estabilidad del espacio ultraterrestre, teniendo en cuenta que la república China prioriza sus intereses nacionales sin adherirse plenamente al marco regulatorio internacional, justificando el uso pacífico del espacio ultraterrestre, solo respaldando acciones en pro de los avances tecnológicos y proyectos de investigación.

4.3 Bases lunares y posible despliegue de activos militares

Con la intención de alcanzar y colonizar la Luna, Estados Unidos concentra esfuerzos en su programa Artemis, que a través de 3 fases iniciales busca explorar un rango más amplio de la superficie lunar, una vez se completen estas fases del proyecto, se tendrá la certeza de haber desarrollado y probado los equipos necesarios para llevar y traer humanos y carga entre la tierra y la luna. Con este corredor de transporte creado, iniciarán nuevas misiones que busquen establecer una presencia permanente de humanos en la superficie lunar (Gomez & Ruiz, 2021); de acuerdo con publicación de la NASA (2024), misiones posteriores como Artemis IV y V incluirán la construcción y abastecimiento de la Base Gateway en órbita lunar y el uso de módulos de aterrizaje avanzados, como la versión lunar del cohete StarShip de SpaceX. Estas etapas permitirán realizar exploraciones científicas más profundas incluyendo la recolección de muestras y operación de vehículos lunares, sentando las bases para la colonización y desarrollo económico y científico sostenido en la Luna.

Por su parte China impulsado por su notable crecimiento económico y su expansión territorial, explora el dominio espacial con la intención de establecerse como la nueva potencia mundial abarcando un liderazgo multidominio, para ello a través de proyectos de ciencia militar evidenciados en pruebas realizadas de armamento ASAT (antisatélite), busca hacer frente a la hegemonía de los Estados Unidos en este espectro, el desarrollo de este tipo de iniciativas que trascienden las fronteras estratégicas en el espacio, el ciberespacio y los mares lejanos; comprueba el uso de tecnología no solo con fines disuasivos y defensivos, sino orientando esfuerzos hacia una militarización del espacio cislunar con el propósito de controlar los recursos no explorados.

Figura 2. Proyección Base Militar Luna



Fuente: Elaboración Propia, base de IA-Meta

El panorama internacional induce a un estado de tensión entre dos grandes potencias como Estados Unidos y China que sugiere un dilema de seguridad. En éste dilema, la incertidumbre y temor que provoca el no conocer las intenciones del resto de los estados conduce a la aplicación de medidas para aumentar su propia seguridad, lo cual a su vez incrementa la inseguridad del resto de los países (IEEE, 2023); en este sentido se inicia un ciclo de acumulación de poder y recursos, que en el peor de los casos podría terminar en guerra, este nuevo escenario de seguridad hemisférica y global muestra una lucha potencial por los recursos lunares, las potencias aprovechan el vacío del tratado del espacio ultraterrestre de 1967, que establece restricción para el establecimiento de bases militares,

probar armas o realizar maniobras militares en la luna, sin embargo el tratado es ambiguo respecto al uso dual (civil-militar) de instalaciones o tecnologías.

4.4 Retos militares de Colombia

Podríamos pensar que la militarización de la luna y el espacio cislunar parecen un asunto lejano para nuestro país. Sin embargo, hay implicaciones importantes que se conectan con la estrategia de seguridad nacional, la inteligencia estratégica y la seguridad hemisférica, los principales retos en el aspecto militar para Colombia se plantean de la siguiente manera:

1. Limitada capacidad en el dominio espacial, el país solo cuenta con 01 satélite de observación en órbita y depende en gran proporción de sistemas extranjeros para garantizar su funcionalidad, esto implica una alta vulnerabilidad, si en un conflicto global se degradan estos sistemas o se bloquea el acceso; de manera que es fundamental una estrategia de capacitación que garantice autonomía en la operación y funcionamiento del sistema completo;
2. Ausencia de doctrina y política espacial, no existe actualmente una doctrina militar que contemple el uso del espacio ultraterrestre como un dominio operativo, se carece de una estrategia nacional de defensa espacial;
3. Vulnerabilidad a operaciones antisatélite (ASAT), si hay un conflicto que involucre militarización del espacio, los países con capacidades ASAT como China, Estados Unidos, Rusia, India podrían degradar infraestructuras críticas en órbita baja y media, Colombia no tiene forma autónoma de proteger sus activos espaciales (ni militares, ni civiles).
4. Retos en Inteligencia Estratégica, la nueva dimensión cislunar creará nuevos flujos de información que afectarán el entorno estratégico regional, nuevas constelaciones de satélites, nuevas rutas de comunicaciones espaciales, potenciales aplicaciones militares desde el espacio profundo, Colombia necesitará

mejorar su capacidad de inteligencia espacial para comprender estas dinámicas; 5. Oportunidades de cooperación, la militarización del espacio impulsará alianzas en la participación de proyectos regionales e internacionales (Brasil, ESA, EE.UU.), desarrollando capacidades mínimas de Space Situational Awareness (SSA) - consciencia situacional espacial, a través de iniciativas de diplomacia espacial para proteger intereses nacionales.

Teniendo en cuenta las bondades que ofrece el espacio exterior y la inminente necesidad del ser humano de acceder a él para explorarlo y explotarlo, Colombia tiene entre otras, la opción de lograr beneficios dada la posición ecuatorial, que ofrece ventajas para desarrollar capacidades de lanzamiento, ya sea de manera autónoma o dentro de un proceso de cooperación espacial internacional con aliados, entidades u organizaciones con intereses en lograr esta capacidad espacial Álvarez et al. (2020); en tal sentido un posible escenario espacial ofrece participación de la industria aeroespacial colombiana en trabajos unificados con entidades civiles, vinculando el sector educación con las universidades, para finalmente estructurar proyectos de investigación y desarrollo que apunten a objetivos como el de construir y poner en órbita sistemas satelitales, procesamiento y almacenamiento de datos, soluciones aplicadas al programa espacial, búsqueda constante de apoyo internacional para implementar una cadena productiva nacional, lo que permitiría un avance significativo en el espectro social, económico y tecnológico del país; para poder desarrollar una capacidad militar en el dominio espacial es imperativo mantener y ampliar lazos con entidades públicas y privadas que aporten conocimiento en función de la Seguridad y Defensa Nacional.

Resulta importante señalar que nuestro país tiene una alta dependencia de los servicios espaciales de parte de los Estados Unidos, aspectos vitales en el desarrollo de

operaciones militares como la navegación, comunicaciones, observación de la tierra, capacidades que nos hacen vulnerables por el hecho de no garantizarlas de manera autónoma, es importante reconocer el requerimiento crítico y poder proyectar una independencia tecnológica, realizar un análisis prospectivo de las tensiones políticas que generan los gobiernos de turno; por su parte China se presenta como un posible actor aliado para Colombia debido a su oferta atractiva en términos de costos y acceso, pero implica riesgos estratégicos, la militarización del espacio reforzaría éstas dependencias y tensiones; es clave para Colombia desarrollar e implementar una estrategia nacional espacial, con visión de largo plazo y principios claros de autonomía estratégica.

5. Desafíos legales y políticos de la militarización lunar

Esta nueva era espacial y la lucha por obtener nuevos recursos en el espacio, hace necesario mencionar la norma internacional del espacio exterior de 1967, que establece en su artículo 2 “ El espacio ultraterrestre, incluso la luna y otros cuerpos celestes, no podrá ser objeto de apropiación nacional por reivindicación de soberanía, uso u ocupación, ni de ninguna otra manera”, dejando a un lado el escenario económico a través de la explotación de recursos, con posturas opuestas de parte de países como los estados Unidos y china, trasladando las tensiones geopolíticas de la tierra al espacio; al margen de la disputa geopolítica, ésta nueva carrera espacial está determinada por la aparición de actores privados, que aprovechan factores como flexibilidad, para innovar y poder obtener recursos, es el caso de la compañía SpaceX, propiedad de Elon Musk, quien colabora de manera cercana con los

proyectos de la NASA, ejemplo de ello su participación en la elaboración de la nave STARSHIP que llevara astronautas estadounidenses a la Luna.

El concepto de militarización en el espacio se ha analizado extensamente dentro del derecho internacional, diferenciándose entre la simple presencia de infraestructura militar sin armas y el despliegue efectivo de armamento ofensivo en órbitas o cuerpos celestes. El marco legal vigente, relacionado con el Tratado del Espacio de 1967, no prohíbe la presencia de personal militar con fines no ofensivos, lo que permite interpretaciones estratégicas flexibles. Además, la ambigüedad en las normativas espaciales facilita que los Estados desarrollen infraestructuras con usos duales, tanto civiles como militares, lo que podría justificar la instalación de bases lunares con capacidades estratégicas bajo el argumento de la seguridad nacional.

Un aspecto crítico es la carencia de mecanismos efectivos de verificación en los tratados espaciales actuales, lo que dificulta la supervisión del cumplimiento de las normas relacionadas con la militarización lunar. Esta ausencia de un régimen de inspección o supervisión puede fomentar una competencia geopolítica que impulse la proliferación de capacidades militares en la Luna. Con el creciente interés de países y actores privados en la exploración lunar, se vuelve evidente la necesidad de establecer un marco regulatorio más sólido. Se ha propuesto la implementación de sistemas internacionales de licencias para la explotación de recursos lunares, tomando como referencia modelos como la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. Sin embargo, la falta de consenso entre las principales potencias espaciales pone en duda la viabilidad de estos mecanismos.

En el ámbito de la diplomacia espacial, foros multilaterales como la ONU y el Comité sobre Uso Pacíficos del Espacio Ultraterrestre, resultan fundamentales para la creación de

nuevas regulaciones. No obstante, iniciativas unilaterales promovidas por algunos países podrían fragmentar el derecho espacial y generar nuevas tensiones entre los actores involucrados.

Por otro lado, las implicaciones Geopolíticas de los acuerdos Artemisa frente a las iniciativas lunares de China, reflejan una competencia estratégica por el dominio del espacio cislunar, con profundas consecuencias para el orden internacional, la seguridad global y la gobernanza del espacio ultraterrestre; en primera medida existe la posibilidad de una reconfiguración del orden geopolítico espacial, teniendo en cuenta que estados Unidos a través de su acuerdo Artemisa busca establecer normas de conducta en el espacio (uso pacífico, cooperación, transparencia y sostenibilidad) reuniendo a más de 30 países incluyendo Colombia; por su parte China no hace parte de estos acuerdos y ha lanzado su propia iniciativa “La Estación Internacional de Investigación Lunar (ILRS)” que propone una visión alternativa y multilateral del uso de la Luna; esto refleja un nuevo bipolarismo espacial, análogo a la guerra fría, donde se están formando bloques espaciales rivales.

Estados Unidos promueve una interpretación flexible del tratado del espacio ultraterrestre de 1967, especialmente en lo que respecta a la propiedad y la explotación de recursos, bajo el principio de uso pacífico, China y Rusia sostienen una postura más estatista y conservadora, que enfatiza el rol de los estados y la no apropiación nacional o corporativa de los recursos, actualmente se debate la creación de una nueva arquitectura legal internacional o la reinterpretación del tratado, lo que genera tensiones normativas. Ambas potencias desarrollan potencias duales (civiles-militares) en el espacio, como estaciones lunares, vehículos de alunizaje y tecnologías antisatélite (ASAT); la instalación de bases en la luna, aunque justificada con fines científicos, puede encubrir funciones estratégicas:

vigilancia, control de rutas cislunares y almacenamiento de recursos, este escenario genera un dilema de seguridad espacial, donde cada avance de una potencia puede ser percibido como una amenaza por la otra, exacerbando la militarización, la luna no es solo un destino científico, sino una frontera estratégica clave para el poder global del siglo XXI.

Regolito lunar, Helio-3, tierras raras y agua, son recursos que ambas potencias buscan extraer en el futuro, su explotación no solo impulsará una economía cislunar, sino que también redefinirá las jerarquías energéticas globales, se anticipa una carrera por el acceso prioritario a zonas ricas en recursos, como el polo sur lunar, donde coinciden varias misiones planeadas. Los países que adhieren a Artemisa podrían quedar excluidos de cooperación con China y viceversa, lo que fragmenta la cooperación internacional en el espacio, esto obliga a países en Latinoamérica como Brasil y Colombia a tomar posiciones estratégicas con implicaciones en su autonomía tecnológica y política exterior; existe un riesgo de que la luna y espacio cislunar sean controlados por unas pocas potencias, reproduciendo asimetrías geopolíticas y tecnológicas.

Para países como Colombia, la adhesión a los acuerdos como Artemisa representa una oportunidad de acceso a tecnologías, cooperación científica y presencia en decisiones internacionales, sin embargo, también existe el riesgo de una dependencia tecnológica y de alineamiento automático con los intereses de EE. UU., limitando el margen de maniobra estratégico frente a otras potencias como China.

5.1 Posición de Colombia en el derecho espacial internacional

Colombia cumple un rol emergente y estratégico en el escenario espacial internacional, aún con capacidades técnicas y operativas limitadas, su posición en el derecho espacial internacional ha sido históricamente moderada y pacifista, pero ha evolucionado en

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

la última década hacia una mayor vinculación jurídica y política, con los marcos multilaterales y bilaterales en el dominio espacial. El país no cuenta con una agencia espacial consolidada, aunque se han creado estructuras como el programa presidencial para el desarrollo espacial colombiano (PPDEC) mediante decreto 2516 de 2013, bajo la coordinación de la vicepresidencia de la república; la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC) ha asumido un papel protagónico en el desarrollo y operación de capacidades mínimas, como satélites de observación (FACSAT-1 y FACSAT-2), dando pasos hacia una estrategia nacional, pero aun se carece de una doctrina clara y permanente en seguridad y defensa espacial.

Colombia se adhiere a los principales instrumentos del derecho espacial internacional como se relaciona en la tabla, sin ratificar el acuerdo de la luna (1979), que pretendía regular en forma más detallada el uso de los recursos lunares, hoy considerado ineficaz debido al bajo número de signatarios.

Tabla 1. Tratados del Espacio vigentes para Colombia

TRATADO DE LA ONU	ESTADO DE COLOMBIA
Tratado sobre el espacio ultraterrestre (1967)	Ratificado
Acuerdo de Salvamento y retorno (1968)	Ratificado
Convenio sobre responsabilidad Internacional (1972)	Ratificado
Convenio sobre registro de objetos lanzados al espacio (1976)	Ratificado
Acuerdo sobre la Luna (1979)	No Ratificado

Fuente: Elaboración propia

Colombia ha adoptado una posición legalmente comprometida pero políticamente cautelosa, con énfasis en los siguientes aspectos: inicialmente recalcar el principio de uso pacífico del espacio ultraterrestre conforme al tratado de 1967, la no apropiación nacional del espacio o cuerpos celestes, la cooperación internacional como eje de desarrollo espacial,

libre acceso y uso compartido del espacio y sus beneficios tecnológicos. Por otro lado, se determinan las siguientes limitaciones y vacíos actuales: No se cuenta con una legislación nacional sobre actividades espaciales, lo que impide regular operadores privados, registro de objetos espaciales o responsabilidad por daños; no se lideran iniciativas en el ámbito regional (como si lo hace Brasil y México) y no tiene presencia en foros como COPUOS (Comisión de la ONU para el uso pacífico del espacio) con un rol activo. La adhesión a tratados clave y acuerdos como Artemis refleja una apuesta Geopolítica alineada a occidente, pero se requiere consolidar una doctrina nacional espacial, promulgar una legislación propia, y fortalecer su presencia regional y multilateral para defender los intereses soberanos en el espacio.

5.2 Necesidad de Legislación nacional sobre defensa espacial y soberanía económica

En el contexto de la acelerada militarización del espacio ultraterrestre y la proyección estratégica de las potencias hacia la Luna y el espacio cislunar, Colombia enfrenta un escenario de vulnerabilidad estructural que requiere una respuesta normativa urgente. La ausencia de una legislación nacional específica sobre defensa espacial y soberanía económica en el dominio espacial limita la capacidad del Estado para proteger sus intereses estratégicos, garantizar su autonomía tecnológica y consolidar su posición geopolítica en el nuevo orden espacial.

En primer lugar, **la dependencia crítica de Colombia de servicios espaciales extranjeros**, como los sistemas de navegación, observación satelital y comunicaciones (en su mayoría provistos por Estados Unidos), representa un riesgo para la soberanía nacional. En un escenario de conflicto global o degradación tecnológica, el país carece de herramientas

legales y operativas para garantizar la continuidad de estos servicios esenciales para la seguridad, la defensa y el desarrollo.

En segundo lugar, la adhesión de Colombia a los Acuerdos Artemis (2022) implica compromisos internacionales que deben ser armonizados con una legislación interna coherente. Sin un marco normativo nacional, el país no puede reglamentar adecuadamente aspectos clave como: El registro y control de objetos espaciales, La participación de actores privados en misiones espaciales, La protección de activos estratégicos en órbita, La responsabilidad en caso de daños espaciales, conforme a los tratados internacionales ratificados.

El espacio ultraterrestre, y particularmente la región cislunar, se perfila como un nuevo eje económico global. La presencia de recursos estratégicos como helio-3, tierras raras, regolito lunar y agua en los polos de la Luna, puede significar en el mediano y largo plazo una nueva fuente de riqueza, desarrollo tecnológico y autonomía energética. Sin una ley nacional que defina los intereses económicos espaciales de Colombia, se corre el riesgo de marginación en las futuras cadenas de valor de la economía espacial, manteniendo la condición de país consumidor y dependiente.

Finalmente, desde una perspectiva de defensa y seguridad, Colombia carece de una doctrina operativa espacial y de un marco legal que reconozca al espacio como un dominio militar. Esta laguna normativa impide la formulación de estrategias de disuasión, conciencia situacional espacial (SSA), desarrollo de capacidades ASAT defensivas, o cooperación militar en entornos espaciales. La ausencia de legislación también obstaculiza la articulación entre la Fuerza Aeroespacial Colombiana, el Ministerio de Defensa, Minciencias y otros actores del ecosistema aeroespacial.

Una **legislación nacional en materia de defensa espacial y soberanía económica** no es un lujo ni un ejercicio teórico, sino una **necesidad estratégica imperativa**. Esta debe responder al nuevo entorno geopolítico espacial, blindar los intereses del país frente a las potencias emergentes, garantizar el cumplimiento de los tratados firmados, y permitir el desarrollo autónomo de capacidades en un dominio que ya no es ciencia ficción, sino escenario real de disputa y poder.

Por otro lado, citando a Álvarez et al., (2020) lejos de compararse con inversiones notables que solo ostentan estados desarrollados, algunos países latinoamericanos han venido incursionando en el desarrollo de programas y agencias espaciales, ceñidos a la limitación de su presupuesto, pero con la firme convicción de contar con una capacidad estratégica para su seguridad y desarrollo. Este es el caso de países como Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, México, Perú, Ecuador y Venezuela, que han visto en el uso del espacio un medio para la protección de sus intereses nacionales y a la vez, un recurso para el desarrollo y fortalecimiento de las telecomunicaciones, la agricultura y la ciencia; destacando los acuerdos de cooperación suscritos por parte de Venezuela a través del ministerio de ciencia, tecnología e Innovación (MCTI) en los campos de ciencia y tecnología espacial, con alianzas con países como Brasil, China, India, Uruguay, Argentina y Bolivia.

6. Recomendaciones estratégicas para la Fuerza Aeroespacial y el Gobierno Colombiano

La luna y el espacio cislunar se han convertido en el nuevo escenario de competencia estratégica entre las grandes potencias, Estados Unidos, China y otros actores clave han proyectado su influencia más allá de la órbita terrestre baja, integrando objetivos científicos,

económicos y militares. Esta expansión no implica sólo la exploración, sino también la militarización progresiva del espacio mediante capacidades duales (civiles-militares), estaciones orbitales, satélites de vigilancia y plataformas con potencial disuasivo. Para Colombia, un país que ha dado pasos iniciales en su política aeroespacial, éste nuevo entorno supone desafíos ineludibles. La ausencia de capacidades robustas, dependencia tecnológica y vacíos normativos colocan al país en una posición vulnerable. Sin embargo, también representa una oportunidad de reposicionamiento estratégico si se actúa con visión a largo plazo.

6.1 Implicaciones Estratégicas para Colombia

- Pérdida de soberanía tecnológica y operativa, en caso de conflictos espaciales o degradación de los servicios satelitales.
- Aislamiento, al margen de la economía espacial, si no se participa activamente en la gobernanza de los recursos lunares.
- Exclusión Diplomática, si no se articulan posiciones claras en los nuevos marcos multilaterales sobre el uso del espacio.
- Vulnerabilidad en seguridad nacional, por la falta de consciencia situacional espacial y capacidades ASAT defensivas.
- Riesgo dependencia estratégica, de potencias con intereses contrapuestos en el espacio.

6.2 Recomendaciones Estratégicas para Colombia

- Desarrollar de una política espacial nacional para la seguridad cislunar: es necesario incentivar la aceptación y consciencia para desarrollar el dominio espacial con carácter operativo, incluyendo el espacio cislunar en la doctrina

de la Fuerza Aeroespacial Colombiana. Formular y adoptar una estrategia nacional de seguridad y defensa espacial, articulada con la política de seguridad y defensa; incluir el escenario espacial en la agenda CONPES, fortaleciendo la institucionalidad del Programa Presidencial para el Desarrollo Espacial Colombiano (PPDEC).

- Fortalecer el papel de Colombia en la diplomacia espacial: Nombrar representantes permanentes en organismos como “COPUOS” Comité de las Naciones Unidas para el Uso Pacífico del Espacio Ultraterrestre (*Committee on the Peaceful Uses of Outer Space*) y participar activamente en comités de la ONU sobre el espacio ultraterrestre; desarrollar una doctrina diplomática espacial, promoviendo principios como el uso pacífico, la equidad en el acceso a recursos y el multilateralismo; impulsar una posición latinoamericana común sobre el uso del espacio, a través de CELAC o UNASUR.
- Impulsar el desarrollo de Capacidades aeroespaciales y de defensa: Modernizar la infraestructura satelital con la consolidación del programa FACSAT y una constelación nacional de observación; Implementar programas de Conciencia Situacional Espacial (SSA) y sistemas de alerta ante amenazas cibernéticas y espaciales; capacitar talento humano militar y civil, en ciencia, tecnología y derecho espacial mediante convenios con universidades a nivel nacional e internacional.
- Exploración de asociaciones Público-Privadas en el desarrollo lunar: Crear un marco normativo que facilite la inversión privada colombiana en el desarrollo

de tecnologías espaciales y misiones de exploración; fomentar la creación de startups espaciales en sectores como minería lunar, impresión 3D, propulsión eléctrica y robótica; establecer un clúster aeroespacial en zonas francas o parques tecnológicos con incentivos tributarios.

- Participación en diálogos regionales y globales sobre seguridad espacial: Impulsar una agenda de seguridad espacial regional junto a Brasil, México, Argentina y Chile, que contemple las amenazas como armas ASAT, militarización órbita baja y cislunar, riesgos de colisión; Fortalecer alianzas estratégicas como NASA, ESA y Agencia Espacial Brasileña para el desarrollo de capacidades duales.

Colombia se enfrenta al reto de no quedarse atrás en la carrera espacial, cuyas implicaciones geopolíticas son tan importantes como las terrestres. La militarización de la Luna y el espacio cislunar redefine el concepto de soberanía y defensa, y exige que países en desarrollo como Colombia asuman un rol activo en la construcción de reglas, capacidades y alianzas que aseguren su lugar en el nuevo orden espacial. La acción anticipada será la diferencia entre la dependencia y la autonomía estratégica.

A continuación, se presenta una matriz comparativa desde tres perspectivas que el autor analiza en el presente documento, con el propósito de integrar la investigación y resumir los aspectos a resaltar de las potencias mundiales y las potencias a nivel regional.

País	Perspectiva Militar	Perspectiva Económica	Perspectiva Legal	Observaciones
Estados Unidos	Desarrollo de la Fuerza Espacial; programa Artemis; capacidades ASAT; interés en militarización del espacio cislunar.	Lidera inversión privada (SpaceX, Blue Origin); busca explotar Helio-3 y otros recursos de la Luna.	Firmante del Tratado del Espacio (1967); promotor del Acuerdo Artemis.	Busca hegemonía tecnológica y militar; impulsa gobernanza espacial occidental.
China	Desarrollo Fuerza de Apoyo Estratégico; capacidad ASAT probada; base lunar prevista 2028.	Inversiones estatales (CNSA); proyectos en minería lunar, turismo y desarrollo industrial	Firmante del Tratado del Espacio; rechaza Acuerdo Artemis.	Rival estratégico de EE. UU.; promueve su propia alianza lunar (ILRS), exploración con doble intención (científica y militar).
Rusia	Histórica potencia espacial; cooperación con China; proyectos militares limitados por conflictos.	En declive económico, coopera en minería y tecnología espacial con China.	Firmante del Tratado del Espacio; no firmante de Artemis.	Ha perdido liderazgo, busca mantener presencia geopolítica.
India	Capacidad ASAT demostrada (2019); programa espacial emergente con potencial militar	Proyecto Chandrayaan; énfasis en recursos lunares y satelitales.	Firmante del Tratado del Espacio; interés en gobernanza multilateral.	Busca liderar Asia con perfil pacifista en espacio.
Japón	Colaborador de EE. UU.; capacidad ASAT en desarrollo; doctrina defensiva.	Potente industria tecnológica; participación en Artemis; interés en minería espacial.	Firmante del Tratado del Espacio y Artemis.	Socio clave de EE. UU. en Asia-Pacífico.
Unión Europea (ESA)	Sin fuerza espacial propia; cooperación con EE. UU. y OTAN; capacidades	Alta inversión en economía espacial; enfoque en sostenibilidad.	Firmante del Tratado del Espacio y Artemis.	Posición de equilibrio; promueve regulaciones pacíficas y cooperación.

	duales (civiles-militares).			
Brasil	No tiene capacidades militares espaciales significativas.	Agencia Espacial Brasileña (AEB); cooperación con EE. UU. y China; minería y lanzamientos.	Firmante del Tratado del Espacio y Artemis.	Liderazgo regional; busca autonomía en acceso al espacio.
México	Sin capacidad militar espacial; enfoque en cooperación científica	Agencia Espacial Mexicana; participación académica y en cooperación	Firmante del Tratado del Espacio y Artemis	Rol secundario; busca fortalecer presencia en foros multilaterales
Colombia	Sin doctrina militar espacial; alta dependencia tecnológica; riesgos por falta de SSA.	Miembro Artemis; oportunidad de inserción tecnológica; dependencia de EE. UU.	Firmante del Tratado del Espacio; sin legislación nacional; firmante de Artemis	Riesgo estratégico por falta de capacidad autónoma; posibilidad de cooperación con EE. UU. y región
Venezuela	Cooperación militar con China y Rusia; sin capacidad espacial propia	Convenios con China; limitada capacidad técnica	Firmante del Tratado del Espacio; sin participación en Artemis	Busca cooperación política antioccidental; limitada proyección real
Chile	Sin capacidades militares espaciales	Enfoque en observación terrestre y astronomía; escasa participación en economía lunar	Firmante del Tratado del Espacio; no firmante de Artemis	Fuerte capacidad astronómica; rol científico, no estratégico
Argentina	INVAP y CONAE; capacidades emergentes; sin doctrina militar espacial	Énfasis en satélites y cooperación regional; sin programa lunar activo	Firmante del Tratado del Espacio; no firmante de Artemis	Potencial regional en observación; sin política definida hacia cislunar

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la matriz comparativa, se puede evidenciar una marcada asimetría entre las potencias mundiales y las potencias regionales de América latina en cuanto a sus capacidades y estrategias en el dominio espacial, especialmente en la militarización y

explotación económica del espacio cislunar; las primeras, particularmente Estados Unidos y China, han consolidado estrategias de proyección de poder que integran dimensiones militares, económicas y normativas, acompañadas de programas espaciales robustos, capacidades antisatélite (ASAT), y proyectos de colonización lunar con claros componentes duales (civiles y militares). Otras potencias emergentes como India, Japón y la Unión Europea (a través de ESA), muestran capacidades militares selectivas y economías espaciales en crecimiento, manteniendo alineamientos legales con tratados internacionales y un enfoque más pacífico o colaborativo.

En contraste, las potencias regionales latinoamericanas como Brasil, México, Chile, Argentina, Venezuela y Colombia mantienen una aproximación mucho más limitada, orientando capacidades hacia el uso pacífico del espacio para fines de observación terrestre, telecomunicaciones y cooperación científica, sin un desarrollo significativo en materia de capacidades militares o independencia tecnológica espacial. En este contexto, Colombia presenta un panorama relevante pero todavía emergente y con vulnerabilidades notables; no cuenta con una doctrina militar espacial ni legislación nacional específica y presenta alta dependencia tecnológica especialmente de Estados Unidos, lo que implica riesgos estratégicos por falta de autonomía y sostenibilidad en un escenario de militarización del espacio. La membresía en los Acuerdos Artemis ofrece una oportunidad para la inserción tecnológica y cooperación internacional, pero todavía con limitaciones en capacidad operativa y liderazgo. Colombia tiene la posibilidad de aprovechar su posición geográfica ecuatorial y fortalecer su papel mediante desarrollo tecnológico, cooperación regional y una política espacial nacional bien estructurada.

Sin embargo, Colombia, Si bien carece de una doctrina operativa en el dominio espacial y de capacidades autónomas para garantizar la seguridad de sus activos en órbita, ha mostrado voluntad política para integrarse a esquemas de cooperación internacional y fortalecer gradualmente su ecosistema aeroespacial mediante iniciativas como el Programa Presidencial para el Desarrollo Espacial Colombiano (PPDEC) y el desarrollo de los satélites FACSAT. De esta manera, la proyección nacional en el entorno espacial se orienta menos a la competencia militar y más a la construcción de capacidades científicas, tecnológicas y normativas que permitan ampliar su margen de maniobra estratégica en el mediano y largo plazo, resulta importante resaltar le intención y voluntad política para la construcción de una estrategia que permita proyectar las capacidades espaciales de Colombia.

En este sentido, los posibles escenarios prospectivos para Colombia se articulan en tres grandes opciones estratégicas que podrían definir su posición futura en el espacio cislunar:

- A. Escenario de dependencia estratégica (**continuista**); Colombia mantendría su rol actual como firmante pasivo de los Acuerdos Artemis, participando principalmente en cooperación científica y tecnológica, pero sin desarrollar una doctrina militar espacial ni legislación propia. Este camino, aunque ofrece acceso limitado a tecnología y respaldo político internacional, conlleva riesgos significativos de dependencia tecnológica, vulnerabilidad estratégica y pérdida de autonomía en un dominio cada vez más disputado por grandes potencias. Colombia se consolidaría como consumidor periférico en la competencia espacial.
- B. En un escenario de cooperación regional (**integrador**), Colombia podría promover una alianza estratégica con países latinoamericanos como Brasil,

Argentina, Chile y México para crear un bloque regional en torno a proyectos conjuntos de observación, minería y seguridad espacial. Esta vía permitiría construir una autonomía relativa, incrementar el peso negociador en foros multilaterales y desarrollar capacidades compartidas, especialmente en conciencia situacional espacial (SSA). No obstante, enfrenta desafíos internos de financiamiento, disparidad tecnológica y cohesión política. Este escenario posicionaría a Colombia como líder regional en diplomacia espacial y como actor con mayor resiliencia frente a la influencia de potencias extrarregionales.

- C. Finalmente, en un escenario de autonomía estratégica (**emergente**), Colombia avanzaría hacia el desarrollo de un programa espacial de defensa cislunar propio, incluyendo la formulación de doctrina militar espacial, un marco legislativo nacional en seguridad espacial y estrategias de cooperación dual civil-militar. Esta opción implicaría importantes inversiones, sostenibilidad política y la capacidad de manejar tensiones diplomáticas, pero otorgaría a Colombia un desarrollo significativo de capacidades propias como SSA, sistemas satelitales y ciberdefensa espacial, reduciendo vulnerabilidades y erigiéndose como un actor relevante en la gobernanza del espacio cislunar a nivel regional y global.

Estos escenarios reflejan las oportunidades y desafíos que Colombia enfrenta para transitar desde una posición de dependencia tecnológica y política hacia una proyección estratégica autónoma y proactiva en el contexto de la militarización y economía del espacio cislunar. La combinación de voluntad política, desarrollo institucional, cooperación internacional y fortalecimiento de capacidades nacionales será determinante para que Colombia pueda construir un rol significativo en el nuevo orden espacial del siglo XXI.

Conclusiones

Conclusión General

El proceso de militarización de la Luna y del espacio cislunar se impone como un fenómeno geoestratégico emergente que redefine las relaciones de poder en el sistema internacional. La proyección de capacidades militares y tecnológicas por parte de actores como Estados Unidos, China y Rusia, en este dominio, plantea una transformación profunda en las concepciones tradicionales de defensa, seguridad y soberanía. En este contexto, Colombia enfrenta el imperativo de repensar su política aeroespacial desde una perspectiva integral que considere no solo la dimensión técnica y operativa, sino también los componentes geopolíticos, diplomáticos y jurídicos que rigen el uso del espacio ultraterrestre. La presente investigación evidencia que el posicionamiento del Estado colombiano en este escenario no es solo deseable, sino necesario, en aras de proteger sus intereses nacionales, fortalecer su proyección internacional y garantizar su participación en los desarrollos estratégicos del siglo XXI.

Perspectiva militar

Desde la dimensión militar, el análisis permitió evidenciar que el espacio cislunar representa una extensión del dominio estratégico donde las Fuerzas Militares, y en particular la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC), deberán proyectar nuevas capacidades. La evolución de amenazas asimétricas, la presencia de tecnologías de doble uso, así como la posible instalación de infraestructuras militares en la Luna, demandan un rediseño doctrinal, operativo y formativo por parte de la FAC. Esta Fuerza, recientemente reconfigurada como componente aeroespacial, debe avanzar hacia una doctrina que integre la vigilancia orbital,

la ciberdefensa espacial, el control de tráfico satelital y la cooperación internacional en seguridad espacial, a fin de adaptarse a los retos contemporáneos y contribuir activamente a la defensa de los intereses nacionales más allá del entorno terrestre.

Perspectiva económica

La exploración y eventual explotación de los recursos existentes en la Luna y en el espacio cislunar —como el helio-3, minerales estratégicos y el uso de órbitas privilegiadas para telecomunicaciones— representa una oportunidad económica sin precedentes. Sin embargo, el estudio demuestra que Colombia se encuentra aún en una fase incipiente respecto a su desarrollo aeroespacial, con limitadas capacidades industriales y sin una política pública articulada que permita la inserción efectiva en el mercado espacial global. Para evitar quedar rezagado frente al nuevo orden económico espacial, el Estado colombiano debe formular una política industrial y de innovación en el sector aeroespacial que promueva la inversión pública y privada, fortalezca el ecosistema de ciencia, tecnología e innovación, y consolide alianzas estratégicas con actores internacionales.

Perspectiva legal

Desde el enfoque jurídico, se identificó que la actual arquitectura normativa internacional —particularmente los tratados de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre— presenta vacíos frente al fenómeno emergente de la militarización y explotación comercial de la Luna. Si bien el Tratado del Espacio Ultraterrestre (OST) y el Acuerdo sobre la Luna establecen principios de no apropiación y uso pacífico, su ambigüedad ha permitido interpretaciones flexibles por parte de las grandes potencias. En este sentido,

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

Colombia debe avanzar en la actualización de su marco jurídico nacional en materia espacial, así como asumir un rol más activo en los escenarios multilaterales de gobernanza espacial, para defender el principio de equidad en el acceso al espacio, proteger los bienes comunes globales y garantizar que su accionar esté conforme al derecho internacional vigente.

Referencias

Bibliografía

- OTAN. (2019). *El espacio como Dominio Operacional en la OTAN*. Desconocido: OTAN.
- Ruiz, L., G., & Gomez, L. (25 de Septiembre de 2020). La nueva carrera por el Dominio del espacio ultraterrestre. *Ciencia y Poder Aéreos*, págs. 42,43.
- Palazón Yagues, M. (2017). TESIS DOCTORAL. *LA PROLIFERACIÓN DE INTERCEPTORES CINÉTICOS EXO-ATMOSFÉRICOS Y SU AMENAZA SOBRE LOS SATÉLITES Y LA SEGURIDAD ESPACIAL*. España: Universidad Nacional de Educación a Distancia, Instituto Universitario General Gutierrez Mellado.
- CSIS. (2020). Space Threat Assesment- A report of the CSIS Aerospace Security Project. *Center For Strategic & International Studies*, 3.
- Collins, J. (1989). *Military Space Forces the next fifty years*. Desconocida: The library of congress.
- Gray, C. (1996). The Influence of Space Power Upon History. En C. Gray, *The Influence of Space Power Upon History* (págs. 15(4), 293-308).
- Vargas Dominguez, S. (20 de Diciembre de 2024). La nueva carrera espacial: retos, alianzas y conquista de nuevos mundos . *Periódico UNAL*, págs. 1,2.
- Dolman, E. (2002). *Classical Geopolitics in the Space Age*. London: Frank Cass Publishers.
- Alvarez, C., Benavides, E., Corredor, C., Corzo, M., Hernandez , J., Jaimes, G., . . . Paredes, R. (2020). *Mirando hacia las Estrellas: una Constante Necesidad Humana*. Bogotá D.C.: Planeta Colombia S.A.
- Alvarez, C., Corredor, C., Gutierrez, N., Molano, A., Nuñez , J., & Poveda, G. (2020). *EL CIELO NO ES EL LIMITE: EL FUTURO ESTELAR DE COLOMBIA*. Bogotá D.C.: Planeta Colombia S.A.
- ONU (Organización Naciones Unidas). (2002). *Tratados y principios de las Naciones Unidas sobre el espacio ultraterrestre*. New York: ONU.
- Ortega, R. (2020). *Estrategia Militar: Fisonomía y Aplicación*. Santiago: CESIM.
- Lopez, M., & Vaca, M. (26 de Enero de 2016). *lageografia.com*. Obtenido de [lageografia.com](https://lageografia.com/geografia-astronomica/luna): <https://lageografia.com/geografia-astronomica/luna>
- Romero, F. (21 de Septiembre de 2023). *a21.com.mx*. Obtenido de [a21.com.mx](https://a21.com.mx/index.php/cafe-espacial/2023/09/21/el-potencial-de-la-economia-cislunar-y-sus-efectos-en-la-economia-de-la): <https://a21.com.mx/index.php/cafe-espacial/2023/09/21/el-potencial-de-la-economia-cislunar-y-sus-efectos-en-la-economia-de-la>
- MiningPress. (15 de Septiembre de 2022). *www.minningpress.com*. Obtenido de [www.minningpress.com](https://minningpress.com/poder-de-china/350276/helio-3-la-fuente-de-energia-que-china-encontro-en-la-luna): <https://minningpress.com/poder-de-china/350276/helio-3-la-fuente-de-energia-que-china-encontro-en-la-luna>
- Xataka. (19 de Julio de 2019). *www.xataka.com*. Obtenido de [www.xataka.com](https://www.xataka.com/investigacion/hay-al-razon-que-merece-pena-volver-a-luna-recoger-su-abundante-helio-3-usarlo-fusion-nuclear): <https://www.xataka.com/investigacion/hay-al-razon-que-merece-pena-volver-a-luna-recoger-su-abundante-helio-3-usarlo-fusion-nuclear>
- Databridge Market Research. (4 de Diciembre de 2024). *www.databridgemarketresearch.com/es*. Obtenido de [www.databridgemarketresearch.com/es](https://www.databridgemarketresearch.com/es/reports/global-helium-3-market): <https://www.databridgemarketresearch.com/es/reports/global-helium-3-market>

Escuela Superior de Guerra “General Rafael Reyes Prieto”

Bogotá D.C., Colombia

- Gonzalez, V., & Velasco, F. (2021). Química de la Luna: Implicaciones sobre el origen y Estructura del satélite natural de la tierra. *Ciencia UANL- revista de divulgación científica y tecnológica de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, 3-4.
- Logistica Empresarial. (2024). Logística Espacial: el futuro de la cadena de suministro ha despegado. *Logistica empresarial- recuperado*
<https://logisticaempresarial.es/logistica-espacial-el-futuro-de-la-cadena-de-suministro-ha-despegado/>, 2-3.
- Market Insights. (30 de Diciembre de 2024). www.gminsights.com/es. Obtenido de [www.gminsights.com/es: https://www.gminsights.com/es/industry-analysis/space-logistics-market](https://www.gminsights.com/es/industry-analysis/space-logistics-market)
- SIS international Research. (2024). www.sisinternational.com/es. Obtenido de [www.sisinternational.com/es: https://www.sisinternational.com/es/pericia/industrias/investigacion-de-mercado-de-mineria-espacial/](https://www.sisinternational.com/es/pericia/industrias/investigacion-de-mercado-de-mineria-espacial/)
- Panaggio, M. (29 de Junio de 2019). www.obsbusiness.school/blog/. Obtenido de [www.obsbusiness.school/blog/: https://www.obsbusiness.school/blog/logistica-espacial](https://www.obsbusiness.school/blog/logistica-espacial)
- Presidencia de la República. (15 de noviembre de 2013). www.funcionpublica.gov.co. Obtenido de [www.funcionpublica.gov.co: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=67836](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=67836)
- FAC,JOAES. (10 de Mayo de 2022). www.poderespacial.fac.mil.co. Obtenido de [www.poderespacial.fac.mil.co: https://poderespacial.fac.mil.co/es/noticias/colombia-firma-los-acuerdos-artemis](https://poderespacial.fac.mil.co/es/noticias/colombia-firma-los-acuerdos-artemis)
- Minciencias. (10 de mayo de 2022). www.minciencias.gov.co. Obtenido de [www.minciencias.gov.co: https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/el-gobierno-nacional-se-une-los-acuerdos-artemisa-formulados-por-la-nasa](https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/el-gobierno-nacional-se-une-los-acuerdos-artemisa-formulados-por-la-nasa)
- IEEE. (2023). Los programas Espaciales de Estados Unidos, Rusia y China. *Dialnet-Instituto Español Estudios Estratégicos*, 902.
- Gomez , E., & Ruiz, L. (2021). Programa Artemis: Acuerdos y tecnologías para la exploración y explotación de la Luna. *Ciencia y poder Aéreo*, 31.
- NASA. (9 de Enero de 2024). www.Nasa.Gov. Obtenido de [www.Nasa.Gov: https://www.nasa.gov/news-release/nasa-shares-progress-toward-early-artemis-moon-missions-with-crew/](https://www.nasa.gov/news-release/nasa-shares-progress-toward-early-artemis-moon-missions-with-crew/)
- Klinger, J. M. (2017). *Rare Earth Frontiers: From Terrestrial Subsoils to Lunar Landscapes*. Cornell University Press.
- Brearley, A. (2006). Mining the moon: Owning the Night Sky? *Astropolitics*, 4(1), 43-67.
- Mc Graw Hill-Education. (2014). Metodología de la Investigación. En R. Sampieri, C. Fernandez, & M. Baptista, *Metodología de la Investigación* (págs. Cap (12)- 355-528.). MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Pekkanen, S. (2019). GOVERNING THE NEW SPACE RACE. *Research gate*, 2-6.
- Gray, C., & Sloan, G. (1999). *Geopolitics, Geography Geopolitics, Geography and Strategy*. London: Frank Cass Publishers.