

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE DERECHO

SEMINARIO DE DERECHO INTERNACIONAL

**“LA PROTECCIÓN DEL DERECHO A LA CIENCIA EN EL DERECHO  
INTERNACIONAL FRENTE A LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA EN EL  
ESPACIO ULTRATERRESTRE”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIATURA EN DERECHO

PRESENTA

**MAX ORLANDO BENÍTEZ RUBIO**

ASESORA

**MTRA. LOURDES MARLECK RÍOS NAVA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO 2023



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



## **Agradecimientos**

*A mi familia, Carmen, Maximo, Elliot, Chabe y León, por su apoyo, cariño y enseñanzas. Gracias a ustedes soy lo que soy.*

*A Monse, por su amor, confianza y apoyo incondicional. Gracias por acompañarme y escucharme todos estos años.*

*A la Maestra Marleck, por su confianza y paciencia, sin las que esta tesis no habría sido posible.*

*A Leo y Eli, por estar siempre en los buenos y malos momentos. Gracias por su amistad.*

*A mis equipos VCGM y Manfred, por incentivar mi pasión por el derecho internacional y por enseñarme a disfrutar cada momento.*

*A mis amistades de la H. DGDH, Clary, Gera, Nacho y Uriel, por su apoyo, enseñanzas, platicas y cariño.*

*A las personas dedicadas a la astronomía, por enseñarme los misterios del universo.  
See you, Space Cowboy.*

## Índice

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. EL DERECHO A LA CIENCIA EN EL DERECHO INTERNACIONAL .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES DEL DERECHO A LA CIENCIA .....	1
1.2 INSTRUMENTOS INTERNACIONALES QUE RECONOCEN EL DERECHO A LA CIENCIA	6
1.2.1 <i>Carta de la Organización de los Estados Americanos y Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre .....</i>	<i>6</i>
1.2.2 <i>Declaración Universal de los Derechos Humanos.....</i>	<i>10</i>
1.2.3 <i>Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales .....</i>	<i>13</i>
1.2.4 <i>Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.....</i>	<i>17</i>
1.2.5 <i>Convención Americana sobre Derechos Humanos y Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de derechos económicos, sociales y culturales .....</i>	<i>20</i>
1.2.6 <i>Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea .....</i>	<i>24</i>
1.2.7 <i>Carta de la Unión Africana y el Protocolo de los Derechos de la Mujer en África.....</i>	<i>25</i>
1.2.8 <i>Otros instrumentos .....</i>	<i>27</i>
1.3 EL DERECHO A LA CIENCIA .....	30
1.3.1 <i>Como derecho de los Estados.....</i>	<i>31</i>
1.3.2 <i>Como derecho humano.....</i>	<i>42</i>
1.4 DERECHO A LA CIENCIA DESDE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE .....	52
<b>CAPÍTULO 2: LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE EL ESPACIO ULTRATERRESTRE Y SU AFECTACIÓN POR LA CONTAMINACIÓN LUMÍNICA.....</b>	<b>55</b>
2.1 LA ASTRONOMÍA.....	55
2.1.1 <i>Propósito de la astronomía .....</i>	<i>56</i>
2.1.2 <i>Actores en la astronomía .....</i>	<i>59</i>
2.1.3 <i>Relevancia y beneficios de los descubrimientos.....</i>	<i>60</i>
2.2 AUMENTO EN LAS ACTIVIDADES ESPACIALES DE LOS ESTADOS Y ENTIDADES PRIVADAS.....	65
2.2.1 <i>Evolución de las actividades espaciales.....</i>	<i>65</i>
2.2.2 <i>Actividades espaciales en beneficio de la humanidad.....</i>	<i>69</i>
2.2.3 <i>El caso de las empresas que invierten en mega constelaciones .....</i>	<i>72</i>
2.3 PROBLEMÁTICAS A RAÍZ DEL AUMENTO DE ACTIVIDADES ESPACIALES EN LA ÓRBITA BAJA DE LA TIERRA.....	76

2.3.1 Contaminación lumínica en el espacio ultraterrestre .....	78
2.3.2 Detrimento en la astronomía derivado de la contaminación lumínica	83

**CAPÍTULO 3: MECANISMOS DE PROTECCIÓN INTERNACIONAL DEL DERECHO A LA CIENCIA..... 91**

3.1 CUESTIONES PRELIMINARES .....	91
3.1.1 Posible violación al derecho a la ciencia de la astronomía.....	92
3.1.2 Atribución de los actos que constituirían la violación.....	120
3.2 MECANISMOS JURÍDICOS PARA LA SOLUCIÓN PACÍFICA DE CONTROVERSIAS...	125
3.2.1 Medios diplomáticos.....	127
3.2.2 Medios vinculantes de solución de controversias .....	137

**CAPÍTULO 4: ¿CÓMO SE PUEDE LOGRAR LA LIBERTAD DE INVESTIGACIÓN Y EXPLORACIÓN CIENTÍFICA DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE PARA LA HUMANIDAD?..... 150**

4.1 EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE EN BENEFICIO DE TODA LA HUMANIDAD .....	152
4.2 ¿QUÉ SE DEBE TOMAR EN CONSIDERACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DEL DERECHO A LA CIENCIA DE LA ASTRONOMÍA? .....	155
4.3 LA ESTRATEGIA JURÍDICA A SEGUIR PARA PROTEGER EL DERECHO A LA CIENCIA DE LA ASTRONOMÍA, SUS OBSTÁCULOS Y POSIBLES SOLUCIONES.....	161
4.3.1 Violación al derecho a la ciencia por el uso desmedido de las mega constelaciones .....	162
4.3.2 Estrategia jurídica con los mecanismos internacionales disponibles .....	166
4.3.3 Obstáculos que se deben tomar en consideración al momento de implementar la estrategia jurídica .....	173
4.3.3.1 Atribución de los Estados.....	173
4.3.3.2 Involucramiento de los Estados responsables de las mega constelaciones .....	175
4.3.3.3 Competencia de los tribunales internacionales para conocer de los casos.....	179
4.4 REFLEXIÓN FINAL .....	181

**CONCLUSIONES ..... 185**

**REFERENCIAS..... 195**

## **Introducción**

En la actualidad existe un gran número de Derechos Humanos reconocidos en diferentes instrumentos internacionales generales y regionales, mismos que han sido dotados de contenido y de los cuales se ha realizado un análisis sobre sus alcances por distintos órganos y organizaciones internacionales.

Sin embargo, parece ser que el derecho a la ciencia y el disfrute del descubrimiento científico, en particular sobre la investigación científica del espacio ultraterrestre, ha sido dejado de lado por la comunidad internacional y los Estados.

Actualmente, la humanidad se encuentra en una época llena de avances científicos en diferentes campos, por ejemplo, en la astronomía, cuyos descubrimientos pueden ayudar a comprender mejor el universo en el que vivimos, por lo que resulta imperativo dotar de contenido y determinar los alcances del derecho a la ciencia en este caso.

Por otro lado, también ha habido avances tecnológicos muy importantes para utilizar el espacio ultraterrestre, pues a raíz del *New Space*, cada vez más entes privados lanzan objetos espaciales. Aunque estos avances son en beneficio de la humanidad, el lanzamiento desmedido de objetos espaciales en las órbitas de la Tierra puede generar problemas de seguridad y contaminación.

De hecho, el creciente número de actividades espaciales realizadas por entes privados en la órbita baja de la Tierra ha provocado contaminación lumínica en detrimento de la ciencia de la astronomía, por lo que resulta importante analizar

los mecanismos jurídicos internacionales para garantizar y proteger el derecho a la ciencia en este ámbito.

De esta manera, este trabajo pretende ser una propuesta para analizar el contenido y alcances del derecho a la ciencia dentro del derecho internacional, particularmente en la investigación científica realizada sobre el espacio ultraterrestre, pero también una propuesta de cómo se puede proteger y garantizar ese derecho a la luz de los mecanismos internacionales existentes.

En ese entendido, en el primer capítulo se analizará el derecho a la ciencia en el espacio ultraterrestre, como el ejercicio de libertad científica conferida a los Estados y como derecho humano.

Se realizará un estudio de los diferentes instrumentos internacionales generales y regionales que reconocen el derecho a la ciencia o investigación científica y se hará un análisis sobre los alcances y contenido de este derecho, con especial énfasis en su desarrollo en el espacio ultraterrestre.

En el segundo capítulo se analizará a la astronomía como ciencia. Se hará énfasis en el propósito de la ciencia, los actores que participan en ella y los diferentes beneficios que tiene, desde el estudio de la materia del universo hasta su utilidad como defensa planetaria frente a objetos espaciales potencialmente peligrosos para la Tierra.

En la segunda parte de este capítulo se abordará la problemática del aumento de actividades espaciales y la sobrepoblación de la órbita baja de la Tierra.



Asimismo, se estudiarán los diferentes actores del *New Space* y, particularmente, a los operadores de las mega constelaciones como Amazon, Telesat, OneWeb y Starlink.

Además, se analizará cómo es que los satélites de las grandes constelaciones producen contaminación lumínica y cómo ésta afecta las investigaciones astronómicas de los diferentes observatorios del mundo.

En el tercer capítulo se hará un estudio sobre los mecanismos internacionales que pueden fungir como una herramienta para proteger y garantizar el derecho a la ciencia de los Estados y personas frente a la contaminación lumínica.

Se hará uso de los elementos de responsabilidad internacional por hechos internacionalmente ilícitos, para determinar que en efecto existe una violación a una obligación internacional, que es la protección al derecho a la ciencia, y que ésta es atribuible a los Estados que tienen empresas que operan las mega constelaciones.

Posteriormente, se analizará los diferentes mecanismos internacionales para proteger el derecho a la ciencia, con base en el principio de resolución pacífica de controversias en el derecho internacional. Se estudiarán los medios diplomáticos como la negociación y la mediación, así como los medios vinculantes de adjudicación internacional como los arbitrajes y los litigios ante la Corte Internacional de Justicia y la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Finalmente, en el cuarto capítulo se realizará una reflexión final sobre la libertad de uso y exploración del espacio ultraterrestre en el presente caso, sin dejar de lado los intereses de los operadores de las mega constelaciones y de las personas que se dedican a la astronomía.

Además, se resaltarán los retos que podrían tener los Estados y personas afectadas por la contaminación lumínica provocada por mega constelaciones y se dan soluciones y formas en las que pueden acceder a estos mecanismos.

## **Capítulo 1. El derecho a la ciencia en el derecho internacional**

El presente capítulo se enfocará en el origen del derecho a la ciencia en el derecho internacional, para posteriormente analizar los instrumentos jurídicos en los que reside actualmente dicho derecho, así como su contenido y componentes.

Una vez claros el origen de este derecho e instrumentos que lo contemplan, se planteará el estudio del derecho a la ciencia como un derecho humano y como un derecho de los Estados. Finalmente, se abordarán de manera particular los elementos de este derecho cuando se trata de la investigación científica del espacio ultraterrestre.

### **1.1 Antecedentes del derecho a la ciencia**

A fin de entender el derecho a la ciencia, debemos entender qué es la ciencia; la Real Academia Española de la Lengua define a la ciencia como el “Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales...”<sup>1</sup> De igual forma, debemos tomar en cuenta que la ciencia viene acompañada de la tecnología, misma que es definida como el “Conjunto de

---

<sup>1</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [en línea]. <https://dle.rae.es/ciencia>. Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2021.

teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”<sup>2</sup>.

La investigación científica y el desarrollo tecnológico han acompañado a la humanidad desde siempre, con descubrimientos que han permitido mejorar la calidad de vida del ser humano en diferentes aspectos de la cotidianidad, en áreas como salud, economía y sociedad. Lo anterior ha sido el resultado de la libertad de investigación científica en diferentes áreas del conocimiento y en la exploración de diferentes áreas geográficas, así como de la difusión de los descubrimientos científicos para todas las personas.

Precisamente por ello, existe la necesidad de que el desarrollo de la ciencia avance en pro de la humanidad y se difunda, y esto a su vez ha influenciado el desarrollo del derecho internacional<sup>3</sup> con la finalidad de crear normas que regulen y protejan el conocimiento científico en todos sus aspectos.<sup>4</sup> Así, después de la Segunda Guerra Mundial, el derecho a la ciencia recibió la atención debida y fue puesto como un derecho en el plano internacional, un derecho tanto para las personas como para los Estados mismos.

Durante la historia de la humanidad, ha habido varios intentos por plasmar los derechos humanos en instrumentos jurídicos, por ejemplo, el “Cilindro de Ciro”

---

<sup>2</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, Óp. Cit., [en línea]. <https://dle.rae.es/tecnolog%C3%ADa>. Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2021.

<sup>3</sup> Cfr. ROUSSEAU, Charles, “Scientific Progress and the Evolution of International Law”, en Impact of Science on Society, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Francia, París, Vol. V No. 2, junio 1954, págs. 71-72.

<sup>4</sup> Cfr. LIVINGSTON, Dennis, “An International Law of Science: Orders on Man’s Expanding Frontiers”, en Bulletin of the Atomic Scientists, editado por Taylor & Francis, Estados Unidos, Chicago, Vol. 24, diciembre de 1968, pág. 6.

en el año 539 a.C., la “Declaración de derechos inglesa” de 1689 o la “Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano” después de la Revolución Francesa.<sup>5</sup> Sin embargo, después de las atrocidades ocurridas en la Segunda Guerra Mundial, se dio un paso importante para crear un marco jurídico internacional que reconociera y obligara a los Estados a garantizar y proteger los derechos humanos de las personas.

A partir de entonces, la comunidad internacional actuó para lograr estos fines tanto a nivel universal como a nivel regional; por ejemplo, en la “Carta de la Organización de los Estados Americanos” proclamada en abril de 1948, los Estados se comprometieron a aunar esfuerzos para lograr una justicia social internacional en sus relaciones y para que sus pueblos alcanzaran un desarrollo integral, conscientes de que éstas eran condiciones indispensables para la paz y seguridad.<sup>6</sup>

Por otro lado, la comunidad internacional actuó, a través de la Organización de las Naciones Unidas, bajo tres objetivos fundamentales en materia de derechos humanos: la proclamación de la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”, la creación de tratados internacionales sobre derechos humanos de

---

<sup>5</sup> Cfr. LÓPEZ CASTAÑEDA, Manuel Carlos, Derechos sexuales y reproductivos: un asunto de derechos humanos, 1ª ed., Comisión Nacional de los Derechos Humanos, México, agosto de 2017, págs. 3-5.

<sup>6</sup> “Carta de la Organización de los Estados Americanos”, Bogotá, Colombia 30 de abril de 1948, D.O.F. 13 de enero de 1949, cuarto párrafo del preámbulo.

carácter vinculante para los Estados y el establecimiento de órganos que vigilaran el cumplimiento de dichos tratados.<sup>7</sup>

Como resultado de estos esfuerzos, se logró plasmar la voluntad de los Estados para proteger y garantizar los derechos civiles y políticos, así como los derechos económicos, sociales y culturales en el derecho internacional como una medida para lograr la paz, seguridad y desarrollo integral en el mundo. Lo anterior también incluía el derecho a la ciencia como parte de los derechos culturales y como un derecho autónomo.

Este derecho fue plasmado por primera vez en abril de 1948, a través del artículo 13 de la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”. Meses después, en diciembre de 1948, los Estados plasmaron el derecho a la ciencia en el artículo 27 de la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”. Posteriormente, este derecho fue incluido en otros instrumentos internacionales de protección de derechos humanos como se verá más adelante.

Ahora bien, el desarrollo del derecho a la ciencia no se limita únicamente a los derechos humanos, sino que también se puede analizar desde el derecho a la libertad de investigación científica ejercido por los Estados. Conforme avanzó el desarrollo científico y la capacidad tecnológica, los Estados se dieron cuenta que

---

<sup>7</sup> Cfr. VASAK, Karel, “La larga lucha por los derechos humanos”, en El Correo de la UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Francia, París, Año xxx, noviembre 1977, pág. 29.

podían explotar diversos campos de la ciencia en diferentes áreas geográficas, como el océano, la Antártida y el espacio ultraterrestre.

Como consecuencia de ello, los Estados buscaban extender su jurisdicción en estas áreas geográficas para fines de investigación científica o explotación de recursos, por lo que los alcances de esa jurisdicción debían ser regulados. Es así que surgieron tratados internacionales que regulan de forma directa o indirecta la libertad de investigación científica, tal como el “Tratado Antártico” de 1959, los “Convenios de Ginebra sobre el Derecho del Mar” de 1958 y el “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes” de 1967, en lo sucesivo, “Tratado del espacio ultraterrestre”. Este último será analizado más adelante para los fines de este trabajo.

Lo más relevante para el presente estudio, es que en los tres tratados, los Estados firmantes reconocieron la importancia de utilizar estas áreas geográficas para fines pacíficos y de exploración científica pues los descubrimientos realizados beneficiarían el progreso de la humanidad.<sup>8</sup> Así, se logró la regulación de la libertad de investigación científica realizada por los Estados en beneficio de la humanidad.

---

<sup>8</sup> “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes”, Washington, Estados Unidos, 27 de enero de 1967, D.O.F. 10 de mayo de 1968, preámbulo; “Tratado Antártico”, Washington, Estados Unidos, 1 de diciembre de 1959, preámbulo. “Convención de las Naciones Unidas sobre el Mar”, Montego Bay, Jamaica, 10 de diciembre de 1982, D.O.F. 18 de febrero de 1983, párrafo cuarto del preámbulo.

## **1.2 Instrumentos internacionales que reconocen el derecho a la ciencia**

Como se ha explicado, el derecho a la ciencia es regulado por instrumentos internacionales como parte de los derechos humanos, pero también existe una regulación a las actividades estatales de investigación científica. En este sentido, es necesario realizar un análisis de los instrumentos internacionales que regulan este derecho.

### **1.2.1 Carta de la Organización de los Estados Americanos y Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre**

Tras el término de la Segunda Guerra Mundial, del 21 de febrero al 8 de marzo de 1948, los Estados americanos se reunieron en la Conferencia Interamericana sobre Problemas de la Guerra y de la Paz, misma que tuvo lugar en México. En ella, el Estado mexicano buscaba la reorganización y fortalecimiento del sistema interamericano a través de un órgano que coordinara los mecanismos de cooperación e interacción de los Estados del continente americano frente a los problemas que se pudieran presentar en la posguerra.<sup>9</sup>

A raíz de lo anterior, los Estados americanos acordaron crear el pacto constitutivo de lo que sería la Organización de los Estados Americanos, mismo que debía ir acompañado de dos declaraciones, una sobre los derechos y deberes de los

---

<sup>9</sup> Cfr. SEPÚLVEDA AMOR, Bernardo, "Las relaciones interamericanas: cuestiones de política, derecho y diplomacia", en Revista Mexicana de Política Exterior, Ciudad de México, México, Núm. 59, noviembre de 1999 a febrero de 2000, págs. 136 y 137.



Estados y otra sobre los derechos del hombre.<sup>10</sup> Así, el 30 de abril de 1948, en la Novena Conferencia Internacional Americana se adoptó la “Carta de la Organización de los Estados Americanos” y la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”.

En la “Carta de la Organización de los Estados Americanos”, por primera vez se reconoció la importancia del desarrollo educacional, científico y cultural entre los Estados con miras en fortalecer la paz entre estos, por lo que, a través del tratado, se creó el Consejo Interamericano Cultural.<sup>11</sup> Este Consejo tenía como parte de sus tareas, el deber de “... estimular la cooperación entre las pueblos americanos en el campo de la educación, la ciencia y la cultura, mediante el intercambio de materiales de investigación y estudio, así como de profesores, estudiantes, técnicos y, en general, de personas y elementos útiles para el logro de este propósito”.<sup>12</sup>

Posteriormente, con fundamento en el Protocolo de Reformas a la Carta de los Estados Americanos “Protocolo de Buenos Aires”, se extinguió el Consejo Interamericano Cultural y años después se crearía el Consejo Interamericano para el Desarrollo Social. De igual forma, se añadieron artículos relevantes para

---

<sup>10</sup> Esta Declaración fue denominada “Reorganización, consolidación y fortalecimiento del sistema interamericano” y fue adoptada en la Conferencia Interamericana sobre Problemas de la Guerra y de la Paz, en la Ciudad de México, México, el 6 de marzo de 1945.

<sup>11</sup> “Carta de la Organización de los Estados Americanos”, Bogotá, Colombia 30 de abril de 1948, D.O.F. 13 de enero de 1949, artículo 73 original.

<sup>12</sup> Ibidem, artículo 74 original.

el derecho a la ciencia, ya que en ellos se reconoció la importancia del estímulo a la ciencia como una vía para el mejoramiento integral de la persona humana.<sup>13</sup>

En ese sentido, se añadió el que ahora es el artículo 38 actual de la Carta, mismo que establece: “Los Estados miembros difundirán entre sí los beneficios de la ciencia y de la tecnología, promoviendo, de acuerdo con los tratados vigentes y leyes nacionales, el intercambio y el aprovechamiento de los conocimientos científicos y técnicos”<sup>14</sup>. También se incluyó el artículo 48 actual, el cual señala que: “Los Estados miembros cooperarán entre sí para satisfacer sus necesidades educacionales, promover la investigación científica e impulsar el adelanto tecnológico para su desarrollo integral...”<sup>15</sup>

Por otro lado, la “Declaración Americana sobre los Derechos y Deberes del Hombre” que si bien no es un tratado o acuerdo con carácter vinculante puede llegar a ser una fuente de obligaciones internacionales,<sup>16</sup> fue el primer instrumento internacional que estableció un derecho a la ciencia.

Incluso, en el anteproyecto y proyecto de la Declaración, el Comité Jurídico Interamericano había optado por incluir el derecho de participar en los beneficios

---

<sup>13</sup> “Protocolo de Reformas a la Carta de la Organización de los Estados Americanos (B-31) ‘PROTOCOLO DE BUENOS AIRES’”, Buenos Aires, Argentina, 27 de febrero de 1967, D.O.F. 26 de octubre de 1968, artículo 45.

<sup>14</sup> Ibidem, artículo 36.

<sup>15</sup> “Protocolo de Reformas a la Carta de la Organización de los Estados Americanos (B-31) ‘PROTOCOLO DE BUENOS AIRES’”, Buenos Aires, Argentina, 27 de febrero de 1967, D.O.F. 26 de octubre de 1968, artículo 46.

<sup>16</sup> Cfr. CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, “Interpretación de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre en el marco del artículo 64 de Convención Americana sobre Derechos Humanos”, Opinión Consultiva OC-10/89, 14 de julio de 1989, párr. 45.

de la ciencia bajo la siguiente redacción: “Toda persona tiene el derecho de participar en los beneficios resultantes de descubrimientos e invenciones de la ciencia, bajo condiciones que permitan una compensación razonable a la industria y a la capacidad de los autores del descubrimiento o invención. El Estado tiene el deber de fomentar el desarrollo de las artes y la ciencia...”<sup>17</sup>

Sin embargo, luego de las discusiones sostenidas entre los Estados y las observaciones del Comité Jurídico Interamericano,<sup>18</sup> se decidió que el artículo debía establecer el derecho a los beneficios de la cultura en general, por lo que el artículo 13 de la Declaración quedó con la siguiente redacción: “Toda persona tiene el derecho de participar en la vida cultural de la comunidad, gozar de las artes y disfrutar de los beneficios que resulten de los progresos intelectuales y especialmente de los descubrimientos científicos”.<sup>19</sup>

Con ello, los Estados americanos reconocieron que “... el Estado democrático es una entidad de carácter cooperativo, en que las oportunidades para descubrimientos e invenciones son el resultado del trabajo progresivo de muchas generaciones ... y, como tal, [se] tiene el derecho a participar colectivamente de

---

<sup>17</sup> “Anteproyecto de la Declaración de los Derechos y Deberes Internacionales del Hombre e informe anexo”, Washington, D.C., Estados Unidos, abril de 1946, en PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, 1ª ed., Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 2017, págs. 132-133.

<sup>18</sup> Cfr. PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, Óp. Cit., págs. 275-277.

<sup>19</sup> “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, Bogotá, Colombia, 2 de mayo de 1948, en PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, Óp. Cit., pág. 324.

los beneficios que [los] hombres de genio son capaces de obtener de las facilidades puestas por la sociedad a su disposición”.<sup>20</sup>

De lo anterior, se puede destacar que los Estados americanos reconocieron la importancia de la ciencia para el desarrollo integral de la sociedad y que, por ende, el derecho a la ciencia debía ser regulado y reconocido mediante instrumentos internacionales. Tanto la “Carta de la Organización de los Estados Americanos” como la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre” juegan un papel importante en el desarrollo de este derecho, pues no solo reconocen el derecho a gozar y participar en los beneficios de la ciencia, sino que imponen deberes a los Estados para fomentar el desarrollo científico y la cooperación entre éstos para fines científicos.

### **1.2.2 Declaración Universal de los Derechos Humanos**

Con la firma, ratificación y entrada en vigor de la “Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, los Estados buscaban promover el respeto universal a los derechos humanos y a las libertades fundamentales de todas las personas,<sup>21</sup> sin embargo, no dieron mayor contenido al concepto y con ello, buscaron crear un instrumento que estableciera y garantizara la protección de los derechos de las personas.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> Cfr. PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, Óp. Cit., pág. 133.

<sup>21</sup> Cfr. “Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 55.3.

<sup>22</sup> Cfr. SCHABAS, William, The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires, Volumen 1, 1ª ed., Cambridge University Press, Reino Unido, 2013, pág. xxxvii.

Así, después de un par de años de negociaciones entre los Estados, el 10 de diciembre de 1948, la Asamblea General de las Naciones Unidas por medio de su resolución 217 A(III) adoptó la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”.

Particularmente, sobre el derecho a la ciencia, según algunos autores, fue incluido a petición de algunas organizaciones culturales, entre ellas la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura,<sup>23</sup> así como por la Federación Americana del Trabajo<sup>24</sup> y el Comité Jurídico Interamericano.<sup>25</sup>

Cabe mencionar que, precisamente, el Embajador chileno Hernán Santa Cruz como miembro del Comité redactor de la Declaración fue insistente en que se tomara en cuenta el proyecto del Comité Jurídico Interamericano, mismo que recogía lo estipulado en la “Carta de la Organización de los Estados Americanos” y la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, y que se incluyera el derecho a las personas a participar y disfrutar de los beneficios de la ciencia, ya que estos deben estar disponibles para todas las personas.<sup>26</sup>

---

Cfr. BROWN, Gordon (ed.), *The Universal Declaration of Human Rights in the 21st Century: A Living Document in a Changing World*, 1ª ed., Open Book Publishers, Cambridge, UK, 2016, pág. 29.

<sup>23</sup> Cfr. MORSINK, Johannes, *The Universal Declaration of Human Rights: Origins, Drafting and Intent*, 1ª ed., University of Pennsylvania Press, Estados Unidos de América, 1999, pág. 218.

<sup>24</sup> Cfr. SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Op. Cit., pág. 76.

<sup>25</sup> *Ibidem*, pág. 103.

<sup>26</sup> Cfr. MANCISIDOR, Mikel, “El derecho humano a la ciencia: Un viejo derecho con un gran futuro”, en *Anuario de Derechos Humanos*, Santiago, Chile, Num. 13, agosto de 2017, pág. 214; SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Op. Cit., pág. 878.

En un principio, el derecho a la ciencia venía formulado como el derecho a participar en los beneficios de la ciencia, posteriormente, en el proceso de negociación, se cambió como el derecho a participar en el avance científico.<sup>27</sup> Sin embargo, la pérdida de la palabra “*beneficios*” no convenció a la mayoría y fue recuperada a propuesta del Estado cubano con el argumento de que “...no todo el mundo está suficientemente capacitado para jugar un papel en el avance científico”<sup>28</sup>.

Finalmente, el artículo 27 de la Declaración fue adoptado bajo la siguiente redacción: “1. Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten. 2. Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora”<sup>29</sup>.

Con esa redacción, los Estados no solamente reconocieron el derecho a disfrutar de los beneficios de la ciencia, sino que también se debía proteger el derecho a

---

<sup>27</sup> Cfr. MORSINK, Johannes, *The Universal Declaration of Human Rights: Origins, Drafting and Intent*, Op. Cit., pág. 218.

Cfr. MANCISIDOR, Mikel, “El derecho humano a la ciencia: Un viejo derecho con un gran futuro”, Op. Cit., pág. 214; SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Op. Cit., pág. 2294.

<sup>28</sup> MANCISIDOR, Mikel, “El derecho humano a la ciencia: Un viejo derecho con un gran futuro”, Op. Cit., pág. 214; SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Op. Cit., pág. 2294

<sup>29</sup> “Declaración Universal de los Derechos Humanos”, París, Francia, 10 de diciembre de 1948, en SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Op. Cit., pág. 3096.

participar libremente en el desarrollo científico, con lo que se obtienen así los dos ejes principales del derecho a la ciencia que se abordarán más adelante.

### **1.2.3 Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales**

Con la adopción de la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”, los Estados establecieron las bases de dos tratados que fueron adoptados en la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1966: el “Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos” y el “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”.<sup>30</sup> Estos tratados complementarían a la Declaración y, lo más relevante, es que serían vinculantes para los Estados que formaran parte de ellos.

Para el derecho a la cultura y, en particular, para el derecho a la ciencia, la adopción del “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales” fue un hito importante, pues se creó el primer instrumento jurídico vinculante para proteger estos derechos, en el que se retomaron las declaraciones que hasta ahora se han visto en el presente trabajo, así como el reconocimiento de la importancia de la cultura desde la “Carta de las Naciones

---

<sup>30</sup> Cfr. Gordon (ed.), *The Universal Declaration of Human Rights in the 21st Century: A Living Document in a Changing World*, Op. Cit., pág. 31.

Unidas”<sup>31</sup> y el posterior establecimiento de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.<sup>32</sup>

Precisamente, esta última organización formuló un proyecto inicial del artículo 15 del Pacto, que habla sobre el derecho a la cultura, mismo que sería considerado para el texto final.<sup>33</sup> Además, la Comisión de Derechos Humanos, encargada de formular el proyecto del Pacto, incluyó los derechos a la cultura, el avance científico y propiedad intelectual que retomó del artículo 27 de la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”.<sup>34</sup>

Así, el artículo 15 del “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales” estableció que: “1. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen el derecho de toda persona a: a) Participar en la vida cultural; b) Gozar de los beneficios del progreso científico y de sus aplicaciones; c) Beneficiarse de la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora. 2. Entre las medidas que los Estados Partes en el presente Pacto deberán adoptar para asegurar el pleno ejercicio de este derecho, figurarán las necesarias para la conservación, el desarrollo y la difusión de la ciencia y de la cultura. 3. Los Estados Partes en el presente Pacto se comprometen a respetar la indispensable

---

<sup>31</sup> Cfr. “Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 1.

<sup>32</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, *The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials*, 1ª ed., Oxford University Press, Reino Unido, 2014, pág. 1176.

<sup>33</sup> Cfr. *Idem*.

<sup>34</sup> Cfr. CHAPMAN, Audrey, “Approaching intellectual property as a human right”, en *Copyright Bulletin*, UNESCO Publishing, París, Francia, Volume XXXV, No. 3, 2001, pág. 11.



libertad para la investigación científica y para la actividad creadora. 4. Los Estados Partes en el presente Pacto reconocen los beneficios que derivan del fomento y desarrollo de la cooperación y de las relaciones internacionales en cuestiones científicas y culturales.”

A pesar de que con el “Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos” y el “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales” se buscaba garantizar y crear una protección internacional para los derechos humanos de primera y segunda generación, existían algunas diferencias en la forma en la que se pretendía realizar dicha tarea.

Por un lado, para los derechos civiles y políticos, se creó el Comité de Derechos Humanos de las Naciones Unidas, el cual examina periódicamente el cumplimiento del Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos.<sup>35</sup> Mientras que, por otro lado, para proteger y garantizar los derechos económicos, sociales y culturales, se encomendó la tarea de analizar la situación de estos derechos al Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas a la luz del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales.<sup>36</sup>

Sin embargo, debido a la ineficiencia del Consejo en su labor, en 1985, se creó el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales que analizaría la

---

<sup>35</sup> “Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 20 de mayo de 1981, Parte IV

<sup>36</sup> “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 12 de mayo de 1981, Parte IV

situación de estos derechos humanos en los países parte del Pacto y realizaría comentarios generales sobre la interpretación de los artículos del tratado.<sup>37</sup>

Otra diferencia entre los sistemas de protección, es que el Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales no contaba con facultades para conocer de comunicaciones individuales sobre posibles violaciones al Pacto, mientras que el Comité de Derechos Humanos sí tenía facultades para conocer de casos sobre posibles violaciones a los derechos humanos civiles y políticos. No fue sino hasta septiembre de 2009, que después de años de negociaciones, se adoptó el “Protocolo Opcional del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales” que confería a su Comité facultades para conocer de comunicaciones individuales.<sup>38</sup>

No obstante lo anterior, aún son pocos los Estados que han aceptado la competencia del Comité tras ratificar el Protocolo Opcional. Actualmente, son 26 Estados parte del Protocolo, mientras que 23 solamente lo han firmado. Si bien, esto representa algunos retos y obstáculos importantes para la protección de los derechos económicos, sociales y culturales, el hecho de que el Comité revise periódicamente la situación de estos derechos en los Estados parte del Pacto y que funja como un órgano cuasi jurisdiccional, es un paso importante para lograr esta tarea.

---

<sup>37</sup> Cfr. DE ALBUQUERQUE, Catarina, “Chronicle of an Announced Birth: The Coming into Life of the Optional Protocol to the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights – The Missing Piece of the International Bill of Human Rights”, en *Human Rights Quarterly*, Maryland, Estados Unidos de América, Volumen 32, No. 1, febrero de 2010, págs. 147-148.

<sup>38</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 177.

Sin duda, el desarrollo que se ha tenido en torno al “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales” y a su Comité es importante para lograr la protección y garantía de estos derechos y, particularmente, del derecho a la ciencia.

#### **1.2.4 Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes**

Como se mencionó, la humanidad ha buscado realizar investigaciones científicas desde diferentes campos, pero también conforme el desarrollo científico y tecnológico avanzó, los Estados se dieron cuenta que podían explorar, investigar y explotar recursos en diferentes áreas geográficas, como el espacio ultraterrestre.

Sin embargo, el interés por el espacio exterior no siempre fue para usos pacíficos, ya que en un principio, después de la Segunda Guerra Mundial, tanto los Estados Unidos de América como la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas querían utilizar esta área para fines militares, con lo que comenzaría lo que ahora se conoce como la carrera espacial entre estos dos Estados.<sup>39</sup>

Luego de que en octubre de 1957 se lanzara el primer satélite artificial denominado “*Sputnik I*”, los Estados se percataron que existía la necesidad de que las actividades en el espacio ultraterrestre fueran reguladas, no solamente

---

<sup>39</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, 1ª ed., BERLINER WISSENSCHAFTS-VERLAG GmbH, Berlín, 2017, pág. 111 y 112.

por un acuerdo bilateral entre los dos Estados que tenían acceso a la tecnología para realizar estas actividades, sino que la regulación debía ser a través de un tratado multilateral que involucrara a todos los Estados interesados.<sup>40</sup>

Así, con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas, en 1959 se creó la Comisión para la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, cuya finalidad es revisar el alcance de la cooperación internacional en las actividades espaciales y promover las vías adecuadas para el uso pacífico en el espacio exterior.<sup>41</sup>

Como órgano de la Comisión, se estableció la Subcomisión Jurídica con la finalidad de que esta última propusiera normas relacionadas con el espacio ultraterrestre.<sup>42</sup> En 1963, dicha Subcomisión, inspirada en el “Tratado de Prohibición Parcial de los Ensayos Nucleares en la atmósfera, el espacio ultraterrestre y debajo del agua” y el “Tratado Antártico”, redactó la “Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre”, misma que el 13 de diciembre de 1963, fue aprobada por aclamación en la Asamblea General de las Naciones Unidas.<sup>43</sup>

Esta Declaración estableció, entre otras cosas, el principio de la libre exploración y uso pacífico del espacio ultraterrestre para el beneficio de la humanidad, lo cual

---

<sup>40</sup> Cfr. *Idem*.

<sup>41</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 115 y 116.

<sup>42</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 134.

<sup>43</sup> Cfr. LYALL, Francis y LARSEN, Paul, *Space Law: A Treatise*, 2ª ed., Routledge, Nueva York, Estados Unidos de América, 2018, págs. 51 y 52.

contemplaba la libertad de investigación científica para los Estados sin importar su grado de desarrollo económico o científico.

Además, con su aprobación, la comunidad internacional demostró su intención de sujetarse a normas internacionales para regular las actividades de la humanidad en el espacio exterior, por lo que la Asamblea General de las Naciones Unidas solicitó a la Comisión para la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos crear un Tratado internacional con base en la Declaración.<sup>44</sup>

Finalmente, el “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes” o “Tratado del espacio ultraterrestre” fue adoptado por la Asamblea General de las Naciones Unidas el 19 de diciembre de 1967.

Además de retomar los principios de la libre exploración y uso pacífico del espacio ultraterrestre para el beneficio de la humanidad de la Declaración de la Asamblea General de las Naciones Unidas, los Estados convinieron adoptar el artículo 1, párrafo 3 del “Tratado del espacio ultraterrestre” de la siguiente manera: “El espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, estarán abiertos a la investigación científica, y los Estados facilitarán y fomentarán la cooperación internacional en dichas investigaciones.”<sup>45</sup>

---

<sup>44</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 136.

<sup>45</sup> “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Washington D.C., Estados Unidos de América, 27 de enero de 1967, D.O.F. 10 de mayo de 1968.

De esta manera, tal como se realizó en otras áreas como el océano o la Antártida, se decidió regular y hacer hincapié en la libertad que tienen los Estados para explorar el espacio ultraterrestre a través de la investigación científica, siempre acorde al mismo tratado y al derecho internacional general.

Con esto, se puede vislumbrar un ejemplo de lo que es el reconocimiento del derecho a la ciencia hacia los Estados.

#### **1.2.5 Convención Americana sobre Derechos Humanos y Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de derechos económicos, sociales y culturales**

Como se señaló en apartados anteriores, el sistema interamericano fue el pionero en reconocer los derechos humanos dentro del derecho internacional, tanto de primera como de segunda generación, y lo hizo a través de la “Carta de la Organización de los Estados Americanos” y la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”.

Sin embargo, más de 20 años después de la adopción de estos instrumentos fue que el sistema regional plasmó los derechos humanos en un instrumento internacional vinculante. Dicho instrumento es la “Convención Americana sobre Derechos Humanos”, adoptada en San José, Costa Rica, en noviembre de 1969.

En un primer momento, la Convención fue pensada para hacer vinculantes las disposiciones de la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, sin embargo, el hecho de poder incluir derechos económicos, sociales

y culturales en ésta resultó ser una situación polémica entre la comunidad interamericana. Algunos Estados tenían la postura de que no debían incluirse en absoluto, otros que debían incluirse pero de forma más detallada y algunos otros consideraban que podían incluirse bajo una noción de la progresividad de los derechos humanos.<sup>46</sup>

Al final, los derechos económicos, sociales y culturales fueron incluidos en el artículo 26 y 42 de la Convención. El más relevante para el presente trabajo es el artículo 26, mismo que establece: “Los Estados Partes se comprometen a adoptar providencias, tanto a nivel interno como mediante la cooperación internacional, especialmente económica y técnica, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos que se derivan de las normas económicas, sociales y sobre educación, ciencia y cultura, contenidas en la Carta de la Organización de los Estados Americanos, reformada por el Protocolo de Buenos Aires, en la medida de los recursos disponibles, por vía legislativa u otros medios apropiados.”<sup>47</sup>

Con la entrada en vigor de la Convención se establecieron la Corte y la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, las violaciones a los derechos humanos podían ser reclamados a través de comunicaciones individuales dirigidas a estos órganos para dar pie a un procedimiento cuasi jurisdiccional en el caso de la

---

<sup>46</sup> Cfr. SALMÓN, Elizabeth, Los Derechos Económicos, Sociales y Culturales en el Sistema Interamericano: El Artículo 26 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos y el Camino hacia una Lectura Social de los Derechos Civiles y Políticos, 1ª ed., Cooperación Alemana al Desarrollo GTZ, Perú, 2010, pág. 30.

<sup>47</sup> “Convención Americana sobre Derechos Humanos” San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969, DOF, D.O.F. 07 de mayo de 1981.

Comisión y jurisdiccional en el caso de la Corte. Esto representó un paso importante para lograr la protección internacional de los derechos humanos, sin embargo, el que solamente se incluyeran dos artículos en la “Convención de San José” sobre los derechos económicos sociales y culturales, redujo drásticamente su presencia y su relevancia en el sistema interamericano, así como la posibilidad de tener una protección internacional.

No obstante lo anterior, a fin de corregir esa situación, años más tarde se encomendaría la tarea la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos y la Comisión Interamericana de Derechos Humanos de trabajar en un proyecto de tratado que únicamente se enfocara en los derechos económicos, sociales y culturales.<sup>48</sup>

Después del proceso de negociación y observaciones por parte de los órganos y Estados americanos, en noviembre de 1987 se adoptó, por la Asamblea General de la Organización de los Estados Americanos, el “Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ‘Protocolo de San Salvador’”.

En este instrumento también se reconoció el derecho a la ciencia, como parte del derecho a los beneficios de la cultura, ya que su artículo 14 establece: “1. Los Estados partes en el presente Protocolo reconocen el derecho de toda persona

---

<sup>48</sup> Cfr. SALMÓN, Elizabeth, Los Derechos Económicos, Sociales y Culturales en el Sistema Interamericano: El Artículo 26 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos y el Camino hacia una Lectura Social de los Derechos Civiles y Políticos, Óp. Cit., pág. 44-46; ZOVATTO, Daniel, Los Derechos Humanos en el Sistema Interamericanos: Recopilación de Instrumentos Básicos, 1ª ed., Instituto Interamericano de Derechos Humanos, San José, Costa Rica, 1987, pág. 298.



a: [...] b. gozar de los beneficios del progreso científico y tecnológico; c. beneficiarse de la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora. 2. Entre las medidas que los Estados partes en el presente Protocolo deberán adoptar para asegurar el pleno ejercicio de este derecho figurarán las necesarias para la conservación, el desarrollo y la difusión de la ciencia, la cultura y el arte. 3. Los Estados partes en el presente Protocolo se comprometen a respetar la indispensable libertad para la investigación científica y para la actividad creadora. 4. Los Estados partes en el presente Protocolo reconocen los beneficios que se derivan del fomento y desarrollo de la cooperación y de las relaciones internacionales en cuestiones científicas, artísticas y culturales, y en este sentido se comprometen a propiciar una mayor cooperación internacional sobre la materia”.<sup>49</sup>

Para este punto resulta importante recordar que la protección judicial que puede ofrecer la Corte Interamericana está limitada. Por un lado, por la interpretación que se le pueda dar al artículo 26 de la “Convención Americana sobre Derechos Humanos” pues se abordan los derechos económicos, sociales y culturales de manera muy general y, por el otro, no todos los derechos incluidos en el Protocolo pueden tener la protección judicial de la Corte Interamericana.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> “Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ‘Protocolo de San Salvador’”. San Salvador, El Salvador, 17 de noviembre de 1988, D.O.F., 01 de septiembre de 1998.

<sup>50</sup> El artículo 19.6 del “Protocolo de San Salvador” establece que solamente los derechos a la educación y a la libertad sindical pueden ser llevados ante la Comisión y Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Sin perjuicio de lo anterior, también es cierto que una vez más se reconoce la importancia y se intenta proteger el derecho a la ciencia a través de dos tratados internacionales como lo son la “Convención Americana sobre Derechos Humanos” y el “Protocolo de San Salvador”, lo que representa un avance importante para la ciencia y la humanidad que se beneficia de sus descubrimientos.

### **1.2.6 Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea**

Resulta importante mencionar que, ni el “Convenio Europeo de Derechos Humanos”, ni la “Carta Social Europea” hacen mención del derecho a la ciencia o al derecho a la cultura. Sin embargo, en el año 2000, a fin de retomar algunos derechos no incluidos en los instrumentos antes mencionados, los Estados europeos decidieron adoptar la “Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea”.

La Carta fue creada a fin de “...reforzar la protección de los derechos fundamentales a tenor de la evolución de la sociedad, del progreso social y de los avances científicos y tecnológicos”.<sup>51</sup> Ésta incluye derechos civiles, políticos, sociales, económicos y culturales de las personas europeas y, por supuesto, el derecho a la ciencia, ya que en su artículo 13 reconoce el derecho a la libertad de las artes y de las ciencias y con ello a la libertad científica.<sup>52</sup>

---

<sup>51</sup> “Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea”, Niza, Francia, 7 de diciembre de 2000, en el Diario Oficial de la Unión Europea, 18 de diciembre de 2000, Preámbulo.

<sup>52</sup> *Ibíd.*, artículo 13.

Si bien, los Estados hicieron una breve referencia al derecho a la ciencia, estos también dotaron a la Carta de un mecanismo para hacer cumplir las disposiciones al aplicar el derecho y las políticas públicas dentro de la Unión Europea, con lo que se puede proteger este derecho.<sup>53</sup>

### **1.2.7 Carta de la Unión Africana y el Protocolo de los Derechos de la Mujer en África**

La creación de la Unión Africana es reciente, pues fue creada en mayo de 2001 y entró en vigor en julio de 2002, sin embargo, es importante resaltar que es la sucesora de la Organización para la Unidad Africana, misma que fue establecida desde 1963.

Si bien, la Organización para la Unidad Africana fue creada para hacer frente al colonialismo y dependencia que sufrían los Estados africanos, la Unión Africana fue creada para crear unidad y cooperación entre los Estados africanos para mejorar la calidad de vida de sus pueblos.<sup>54</sup>

Los Estados africanos adoptaron la “Carta constitutiva de la Unión Africana”, en la que plasmarían sus objetivos y los principios bajo los cuales estos se llevarían a cabo. En ese sentido, al igual que la “Carta de la Organización de los Estados

---

<sup>53</sup> “Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea”, Op. Cit., artículo 51.

<sup>54</sup> Cfr. BADEJO, Diedre, *The African Union*, 1ª ed., Infobase Publishing, Nueva York, Estados Unidos de América, 2008, pág. 12.

Americanos”, los Estados africanos determinaron que una de las vías para lograr los objetivos de la “Carta de la Unión Africana” era la cooperación científica.<sup>55</sup>

Por otro lado, incluso antes de la fundación de la Unión Africana, a través de la Organización para la Unidad Africana, se adoptó en julio de 1981, la “Carta Africana sobre los Derechos Humanos y de los Pueblos” o “Carta de Banjul” como un esfuerzo para proteger los derechos humanos en el continente africano, que tomó en consideración el contexto social, económico y de intervención que se vivían.

Precisamente por ello, los Estados africanos no solo reconocieron los derechos de primera y segunda generación que los sistemas universales y regionales como el europeo y el americano ya reconocían, sino que además contemplaron los derechos colectivos, pues para los pueblos africanos era importante recalcar sus tradiciones, mismas que se basaban más en lo comunitario que en lo individual.<sup>56</sup>

En lo que respecta al derecho a la ciencia, la “Carta de Banjul” no hace referencia expresa a este derecho, sin embargo, la Carta reconoce el derecho a la cultura, del cual, como se ha visto a lo largo de este trabajo, se puede desprender el

---

<sup>55</sup> UNIÓN AFRICANA, “Carta de la Unión Africana”, Addis Abeba, Etiopía, 25 de mayo de 1963, artículo 2.2, [en línea] [https://au.int/sites/default/files/treaties/7759-file-oau\\_charter\\_1963.pdf](https://au.int/sites/default/files/treaties/7759-file-oau_charter_1963.pdf). Fecha de consulta: 3 de marzo de 2022.

<sup>56</sup> Cfr. SAÁVEDRA ÁLVAREZ, Yuria, El Sistema Africano De Derechos Humanos y de los Pueblos. Prolegómenos, en Anuario Mexicano de Derecho Internacional, UNAM, Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, vol. VIII 2008, pág. 675.

derecho a participar en la ciencia. Así, en ésta se reconoce el derecho de toda persona a "...participar libremente en la vida cultural de su comunidad."<sup>57</sup>

Sin perjuicio de lo anterior, es importante resaltar que también existe el "Protocolo sobre los Derechos de las Mujeres en África" de la "Carta de Banjul", el cual establece que los Estados deberán "...promover la educación y capacitación de las mujeres en todos los niveles y disciplinas, particularmente en los campos de la ciencia y la tecnología."<sup>58</sup>

Así como los sistemas europeos e interamericano de protección de los derechos humanos, el sistema africano cuenta con un mecanismo jurisdiccional, a través de la Corte Africana de Derechos Humanos y de los Pueblos, que lo faculta a conocer de casos en donde hayan existido violaciones a los derechos humanos de las personas establecidos en la "Carta de Banjul" y sus Protocolos, aunque hasta el momento, únicamente ocho Estados africanos han reconocido la competencia contenciosa de la Corte.

### **1.2.8 Otros instrumentos**

Con base en la información presentada hasta ahora, es posible afirmar que existen instrumentos internacionales que protegen el derecho a la ciencia, tanto

---

<sup>57</sup> "Carta Africana de los Derechos Humanos y de los Pueblos, Nairobi, Kenia, 27 de julio de 1981, art. 17, [en línea] [https://www.achpr.org/public/Document/file/English/banjul\\_charter.pdf](https://www.achpr.org/public/Document/file/English/banjul_charter.pdf). Fecha de consulta: 3 de marzo de 2021.

<sup>58</sup> "Protocolo sobre los Derechos de las Mujeres en África de la Carta Africana de los Derechos Humanos y de los Pueblos, Maputo, Mozambique, 11 de julio de 2003, [en línea] [https://www.achpr.org/public/Document/file/English/achpr\\_instr\\_proto\\_women\\_eng.pdf](https://www.achpr.org/public/Document/file/English/achpr_instr_proto_women_eng.pdf). Fecha de consulta: 3 de marzo de 2022.

de manera universal como regional. De forma conjunta, estos instrumentos contemplan los mecanismos más sólidos para la protección de este derecho.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe hacer mención de otros instrumentos internacionales que contemplan el derecho a la ciencia, a saber, la “Carta Árabe de Derechos Humanos”, la “Declaración de los Derechos Humanos de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático”, la “Proclamación de Teherán” y la “Declaración y Programa de Acción de Viena”.

Respecto de la “Carta Árabe de Derechos Humanos”, un primer proyecto fue propuesto por la Liga de los Estados Árabes en septiembre de 1994, posteriormente en el año 2004, fue adoptado un nuevo proyecto de este documento. Sin embargo, fue hasta marzo de 2008 que entró en vigor. Ésta establece en su artículo 42 que: “...a) Toda persona tiene el derecho de formar parte en la vida cultural y disfrutar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones. b) Los Estados se comprometen a respetar la libertad de investigación científica...”.<sup>59</sup>

Por su parte, la “Declaración de los Derechos Humanos de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático” fue aprobada en noviembre de 2012 por el Consejo de la Asociación. Si bien, ésta ha sido ampliamente criticada por no cumplir con algunos estándares internacionales en la materia, en lo que respecta al derecho a la ciencia, se estableció lo siguiente: “Toda persona tiene el derecho,

---

<sup>59</sup> ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, “Carta Árabe sobre los Derechos Humanos”, Túnez, 23 de mayo de 2004, [en línea] <https://digitallibrary.un.org/record/551368>. Fecha de consulta: 3 de marzo de 2022.

de manera individual o junto con otras, a formar parte en la vida cultural, de disfrutar de las artes y del beneficio del desarrollo científico y sus aplicaciones...”<sup>60</sup>

Por otro lado, la “Proclamación de Teherán” fue aprobada en mayo de 1968 durante una Conferencia Internacional sobre Derechos Humanos, evento que fue propuesto por la Asamblea General de las Naciones Unidas. La Conferencia tenía como objetivo hacer una revisión del progreso obtenido por la comunidad internacional en materia de derechos humanos, tras haber transcurrido 20 años de la adopción de la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”.

Como punto importante sobre el derecho a la ciencia, en su párrafo 18 se estableció: “Mientras que los recientes descubrimientos científicos y avances tecnológicos han abierto oportunidades para el desarrollo económico, social y cultural, esos avances podrían poner en peligro los derechos y libertades de los individuos y requieren atención continua.”<sup>61</sup>

Finalmente, la “Declaración y Programa de Acción de Viena” fue un esfuerzo colectivo de la comunidad internacional con la finalidad de intentar generar acciones para lograr la observancia de los principios de la “Carta de las Naciones Unidas” y la “Declaración Universal de los Derechos Humanos”.<sup>62</sup> De hecho, se

---

<sup>60</sup> ASOCIACIÓN DE NACIONES DEL SUDESTE ASIÁTICO, “Declaración de los Derechos Humanos de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático”, 1ª ed., Secretaría de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático, Jakarta, Indonesia, febrero de 2013, pág. 10.

<sup>61</sup> “Proclamación de Teherán”, en ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Acta Final de la Conferencia Internacional sobre Derechos Humanos, Nueva York, Estados Unidos de América, 1968, A/CONF.32/41, pág. 5.

<sup>62</sup> OFICINA DEL ALTO COMISIONADO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS DERECHOS HUMANOS, “Declaración y Programa de Acción de Viena”, Conferencia Mundial de Derechos

puede afirmar que la Conferencia en la que se adoptó la Declaración fue el principio del proceso mediante el cual se aprobó el “Protocolo Facultativo del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales” que permite a las personas denunciar posibles violaciones a estos derechos.<sup>63</sup>

Al respecto, en relación con el derecho a la ciencia, la Declaración reconoció que: “Todos tienen derecho de disfrutar de los beneficios del desarrollo científico y sus aplicaciones.”<sup>64</sup>

Como se puede notar, si bien estos instrumentos no son vinculantes o no tienen un mecanismo por medio del cual se puedan garantizar los derechos, se pueden ocupar para dar luz y contenido a los tratados internacionales que sí incluyen mecanismos para su protección. En ese sentido, cobra especial relevancia que en todos estos instrumentos se puede desprender el derecho a la ciencia y sus dos componentes: el derecho a participar en la ciencia y el derecho a disfrutar de los beneficios de ésta.

### **1.3 El derecho a la ciencia**

Tal como se ha visto hasta ahora, algunos instrumentos internacionales hacen referencia al derecho a la ciencia como un derecho de los Estados desde el elemento de la libre investigación científica en ciertas áreas, pero también existen otros instrumentos que lo contemplan para las personas como derecho humano,

---

Humanos, No. de serie 13-36163 — DPI/1394 Rev.2, Ginebra, Suiza, septiembre de 2013, pág. 5.

<sup>63</sup> *Ibidem*, pág. 9.

<sup>64</sup> *Ibidem*, pág. 21.



ya sea con la finalidad de participar en ésta o para beneficiarse de sus descubrimientos.

Si bien el derecho a la ciencia ha sido olvidado por la comunidad internacional, de manera general, algunos autores lo han analizado desde tres campos, primero, la promoción del conocimiento científico a través de mecanismos establecidos en tratados y programas internacionales para facilitar la exploración científica en distintas áreas; segundo, la protección del conocimiento a través de los derechos de autor; y, tercero, la difusión y el disfrute del conocimiento científico.<sup>65</sup>

Para fines del presente trabajo, se destacarán los elementos antes mencionados, salvo la protección del conocimiento a través de la propiedad intelectual por no ser relevante para los fines de la investigación.

### **1.3.1 Como derecho de los Estados**

Dentro del derecho internacional no se hace mucha referencia a que los Estados tengan el derecho a la libertad de investigación científica, por ejemplo, en la “Convención sobre los Derechos y Deberes de los Estados” no se señala este derecho en particular.

---

<sup>65</sup> Cfr. LIVINGSTON, Dennis, “An International Law of Science: Orders on Man's Expanding Frontiers”, Op. Cit., pág. 6.

Sin perjuicio de lo anterior, cabe resaltar que no existe una lista limitativa de los derechos que pueden tener los Estados y que conforme al derecho internacional existen diversas fuentes que pueden crear derechos y obligaciones para estos.

Particularmente sobre el derecho a la ciencia, se destaca la existencia de algunos tratados que establecen el derecho de los Estados a la libre investigación científica con dependencia del área geográfica u objeto que se investigue, por ejemplo, el “Tratado de la Antártida” y, por supuesto, el “Tratado del espacio ultraterrestre”. Estos tratados buscan regular la libertad de investigación científica y atienden al hecho de que ésta es fundamental para el desarrollo científico en beneficio de la humanidad.

A continuación, se dará un panorama general de los elementos del derecho a la ciencia como derecho de los Estados y, posteriormente, al tomar en cuenta el enfoque del presente trabajo, se abordarán los elementos específicos del derecho en el espacio ultraterrestre.

#### **1.3.1.1 Cuestiones generales sobre el derecho**

En los espacios comunes como alta mar, la zona internacional de los fondos marinos, la Antártida y el espacio ultraterrestre existe la libertad de investigación científica de los Estados, por lo que surge la necesidad de generar reglas para la explotación y exploración de estas áreas en beneficio de la humanidad, con la finalidad de evitar su monopolio o mal uso.

Precisamente el derecho a la libre investigación científica no es absoluto y tiene algunas limitantes para su aplicación, a saber, que ésta debe estar encaminada a fines pacíficos, los Estados tienen la obligación de tomar en cuenta los intereses, derechos y obligaciones de las demás partes involucradas y guiarse de conformidad con el derecho internacional y por el beneficio de la humanidad.<sup>66</sup>

Asimismo, se debe tomar en cuenta la protección al medio ambiente<sup>67</sup> para no afectar los intereses y actividades de otros Estados en el área, así como que las actividades científicas no interfieran con el uso legítimo de la misma. Por lo general las limitaciones se refieren a los materiales o métodos utilizados.<sup>68</sup>

Ahora bien, el derecho a la ciencia para los Estados está presente en algunos regímenes como en el derecho espacial, el derecho de la Antártida y el derecho del mar, sin embargo, para fines del presente trabajo se abordará desde la óptica del derecho espacial.

Si bien, se puede decir que existen similitudes en el ejercicio de las libertades que tienen los Estados en estas áreas comunes, se debe aclarar que precisamente el área que regulan es lo que los hace diferentes el uno del otro.<sup>69</sup>

---

<sup>66</sup> Cfr. MACHOWSKI, Jacek, "The right to freedom of research under the Antarctic Treaty System", en *Polish Polar Research*, Polish Academy of Sciences, Polonia, Volumen 11, 1990, pág. 421.

<sup>67</sup> Cfr. LIVINGSTON, Dennis, "An International Law of Science: Orders on Man's Expanding Frontiers", *Op. Cit.*, pág. 9.

<sup>68</sup> *Idem.*

<sup>69</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, *Cologne Commentary on Space Law*, *Op. Cit.*, pág. 178.

### **1.3.1.2 Derecho a la ciencia en el derecho espacial**

Dentro del derecho espacial que, regula las actividades de los Estados en el espacio exterior, se puede encontrar en el “Tratado del espacio ultraterrestre” el reconocimiento del “...interés general de toda la humanidad en el proceso de la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos”<sup>70</sup> y que esto debe realizarse para el bien de la humanidad, además de que se necesita “...contribuir a una amplia cooperación internacional en lo que se refiere a los aspectos científicos y jurídicos de la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos”.<sup>71</sup>

Adicionalmente, en el tercer párrafo del artículo 1 del mismo tratado se dispone que, “El espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, estarán abiertos a la investigación científica, y los Estados facilitarán y fomentarán la cooperación internacional en dichas investigaciones.”<sup>72</sup> De esta manera, se analizarán los elementos para ejercer adecuadamente el derecho a la ciencia o investigación científica desde la perspectiva del derecho espacial.

### **1.3.1.3 Libertades de los Estados**

El artículo primero de este tratado internacional hace referencia a tres libertades que tienen los Estados respecto del espacio ultraterrestre, primero, la libertad de

---

<sup>70</sup> “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., Preámbulo.

<sup>71</sup> Ídem.

<sup>72</sup> Ibidem, artículo 1.

exploración y uso; segundo, la libertad de acceso; y, tercero, la libertad de investigación científica.<sup>73</sup> Se puede decir que éstas están relacionadas entre sí.

Para algunos autores, el término *libertad* quiere decir que cualquier entidad ya sea pública o privada que se beneficie de ésta puede utilizar y explorar el espacio ultraterrestre, sin la necesidad de pedir permiso a otros Estados o gobiernos.<sup>74</sup>

Al hablar sobre la libertad de acceso, es importante retomar lo establecido en el artículo 1, párrafo segundo del “Tratado del espacio ultraterrestre” que menciona: “El espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, estará abierto para su exploración y utilización a todos los Estados sin discriminación alguna en condiciones de igualdad y en conformidad con el derecho internacional, y habrá libertad de acceso a todas las regiones de los cuerpos celestes.”<sup>75</sup>

Este artículo no solo establece el derecho de los Estados al libre acceso del espacio exterior, sino que también impone las condiciones para hacerlo mediante el principio de no discriminación. Incluso, éste se menciona de manera indirecta desde el preámbulo del tratado y en otros instrumentos que regulan el derecho

---

<sup>73</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 1.

<sup>74</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 194.

<sup>75</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 1.

espacial, por ejemplo, el artículo 6 del “Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes”.<sup>76</sup>

El principio de no discriminación puede considerarse como uno de los elementos más relevantes o pilares en la libertades que tienen los Estados en áreas u objetos comunes. Como es notorio, existen Estados más desarrollados que otros, pero lo que señala este principio es que independientemente de la capacidad tecnológica o económica, cualquier Estado puede realizar actividades de exploración, en este caso, de la Luna o del espacio ultraterrestre.

Ahora bien, la libertad de uso hace referencia a actividades económicas como no económicas, que incluyen a la explotación de los cuerpos celestes.<sup>77</sup> Por otro lado, en relación con las libertades de exploración e investigación científica, se puede concluir que éstas se relacionan entre sí y coinciden, sin embargo, son consideradas como actividades diferentes, ya que “...la exploración es el descubrimiento de algo que no se ha explorado, que puede incluir o no la actividad científica”<sup>78</sup>.

Independientemente de lo anterior, el hecho de que la libertad de investigación científica se encuentre dentro del artículo 1 del “Tratado del espacio ultraterrestre” deja entrever la importancia de esta libertad.

---

<sup>76</sup> El artículo menciona: “La investigación científica en la Luna será libre para todos los Estados Partes, sin discriminación de ninguna clase, sobre la base de la igualdad y de conformidad con el derecho internacional.”

<sup>77</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 195.

<sup>78</sup> Ídem.

Sea cual sea la libertad que se quiera ejercer por parte del Estado, se tiene que cumplir con las limitaciones dispuestas por el “Tratado del espacio ultraterrestre”, así como por el derecho internacional y, particularmente, se debe atender a la cooperación internacional para lograrlo.

#### **1.3.1.4 Principio de cooperación, asistencia mutua y consideración de los intereses de otros Estados**

Para complementar lo anterior, el artículo 9 del “Tratado del espacio ultraterrestre” refiere la forma en la que la investigación o utilización del espacio ultraterrestre en general debe ser llevada a cabo de la siguiente manera: “En la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, los Estados Partes en el Tratado deberán guiarse por el principio de la cooperación y la asistencia mutua, y en todas sus actividades [...], deberán tener debidamente en cuenta los intereses correspondientes de los demás Estados Partes en el Tratado.”<sup>79</sup>

Algunos autores refieren que la cooperación y la asistencia mutua más que obligaciones, son principios generales que necesitan definirse a través de otras reglas de derecho.<sup>80</sup>

Adicionalmente, en 1996, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la “Declaración sobre la cooperación internacional en la exploración y utilización

---

<sup>79</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 9.

<sup>80</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 567.

del espacio ultraterrestre en beneficio e interés de todos los Estados, teniendo especialmente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo” la cual señala que el principio de cooperación en el espacio exterior no se limita a una manera en específico, sino que puede incluir la cooperación gubernamental y no gubernamental, comercial o no comercial, multilateral, regional o bilateral<sup>81</sup>, siempre en consideración de que es el Estado el responsable de cumplir con ello.

Por otro lado, al ser un área común, los Estados deben tener en cuenta los intereses de otros al realizar sus actividades espaciales, es decir, deben actuar con “... cierto estándar de cuidado, atención y observancia”<sup>82</sup>, a fin de no interferir con las actividades ajenas.

En este sentido, las libertades de los Estados en el espacio ultraterrestre tienen ciertas limitantes para proteger los intereses de otros, por ejemplo: “Los Estados Partes en el Tratado harán los estudios e investigaciones del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, y procederán a su exploración de tal forma que no se produzca una contaminación nociva ni cambios desfavorables en el medio ambiente de la Tierra como consecuencia de la introducción en él de materias extraterrestres, y cuando sea necesario adoptarán las medidas pertinentes a tal efecto.”<sup>83</sup>

---

<sup>81</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 566.

<sup>82</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 570.

<sup>83</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, *Op. Cit.*, artículo 9.



Adicionalmente, para que los Estados puedan ejercer las libertades establecidas por el derecho espacial, incluida la libertad de investigación científica, deben respetar en todo momento la cooperación internacional, tal como lo señala el artículo 10 del “Tratado del Espacio Ultraterrestre”: “A fin de fomentar la cooperación internacional en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, los Estados Partes en el Tratado que desarrollan actividades en el espacio ultraterrestre [...] convienen en informar, en la mayor medida posible dentro de lo viable y factible, al Secretario General de las Naciones Unidas, así como al público y a la comunidad científica internacional, acerca de la naturaleza, marcha, localización y resultados de dichas actividades.”<sup>84</sup>

Al tratarse de actividades peligrosas como las espaciales, los Estados están obligados a actuar con debida diligencia a fin de prevenir daños a terceros, o tal como lo establece el “Proyecto de la Comisión de Derecho Internacional sobre prevención del daño transfronterizo resultante de actividades peligrosas” en su artículo 3: “El Estado de origen adoptará todas las medidas apropiadas para prevenir un daño transfronterizo sensible o, en cualquier caso, para minimizar el riesgo que se produzca”.<sup>85</sup>

En ese sentido, la debida diligencia requiere que los Estados se informen de todos los elementos necesarios, tanto fácticos como científicos, relacionados con

---

<sup>84</sup> Cfr. *Ibidem*, artículo 10.

<sup>85</sup> Cfr. JUSTE RUÍZ, José, “Proyecto de la Comisión de Derecho Internacional sobre prevención del daño transfronterizo resultante de actividades peligrosas”, en *Agenda Internacional*, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, Año XI, N.o 22, 2005, pág. 104.

la actividad que están por desarrollar, con la finalidad de adoptar medidas apropiadas al momento de llevarla a cabo.<sup>86</sup>

Asimismo, en relación con las normas de derecho ambiental dentro del derecho internacional, la Corte Internacional de Justicia ha establecido que: "...la existencia de una obligación general de los Estados de garantizar que las actividades en su jurisdicción y control respeten el medio ambiente de otros Estados o de zonas más allá de la jurisdicción nacional, forma parte del corpus del derecho internacional relativo al medio ambiente".<sup>87</sup>

#### **1.3.1.5 Mecanismos de consulta o de cooperación**

Existen mecanismos de cooperación dentro del "Tratado del Espacio Ultraterrestre", en específico, en su artículo 9, se regula la protección de los derechos de terceros cuando un Estado realice actividades en el espacio que puedan afectar sus intereses.

Por un lado, si un Estado que planea llevar a cabo actividades espaciales tiene motivos para creer que puede afectar negativamente los intereses o derechos de otro, éste debe celebrar consultas internacionales antes de iniciar sus actividades.<sup>88</sup>

---

<sup>86</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 573.

<sup>87</sup> Cfr. CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Gabčíkovo-Nagymaros Project (Hungary v. Slovakia), sentencia de juicio, 25 de septiembre de 1997, pág. 38.

<sup>88</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.", Op. Cit., artículo 9.

Por otro lado, si un Estado tiene motivos para creer que las actividades de otro Estado tiene el potencial para obstaculizar o perjudicar sus actividades de exploración y utilización del espacio ultraterrestre, podrá solicitar la celebración de consultas sobre la actividad en cuestión,<sup>89</sup> ya sea previo a su realización o durante la misma.

Se puede considerar que el incumplimiento de este mecanismo puede acarrear responsabilidad internacional y que cualquier Estado cuyos derechos e intereses hayan sido afectados por el mismo, puede invocar dicha responsabilidad con base en el artículo 42 del “Proyecto de artículos sobre responsabilidad del Estado por hechos internacionalmente ilícitos”.<sup>90</sup>

En el mismo sentido, cualquier Estado parte del “Tratado del espacio ultraterrestre” puede invocar esa responsabilidad con base en el artículo 48 (d) del “Proyecto de artículos sobre responsabilidad del Estado por hechos internacionalmente ilícitos”, pues la protección del espacio es una obligación *erga omnes parte*.<sup>91</sup>

Cabe mencionar que, para probar la responsabilidad de algún Estado por la violación a este mecanismo, se debe tomar en cuenta que éstos deben cumplir con la obligación de consulta siempre y cuando se alcance el estándar de *motivos*

---

<sup>89</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 9.

<sup>90</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 587.

<sup>91</sup> Cfr. Idem.

*para crear*, por lo que se deja a discreción del Estado la activación del mecanismo de consulta.

Adicionalmente, se puede concluir que este mecanismo de consulta puede ayudar a definir si un Estado ha actuado con debida diligencia al implementar sus actividades espaciales y, al mismo tiempo, se puede complementar con la obligación de autorizar y supervisar establecida en el artículo 6 del “Tratado del espacio ultraterrestre”.

### **1.3.2 Como derecho humano**

De los instrumentos internacionales de derechos humanos que se han analizado hasta ahora, se puede notar que el derecho a la ciencia se desprende del derecho a la cultura, incluso, la Relatora Especial sobre los Derechos Culturales lo ha señalado de esa manera.<sup>92</sup>

Al respecto, este derecho humano fue creado hace más de 70 años y es sorprendente que a lo largo de la historia haya tenido poco desarrollo o se le haya prestado poca atención, sin duda es un derecho que debe ser retomado. En ese sentido, su desarrollo se ha debatido recientemente particularmente por el Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, así como por la Relatora Especial sobre los Derechos Culturales.

---

<sup>92</sup> Cfr. CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, “Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed”, 20° período de sesiones, 14 de mayo de 2012, A/HRC/20/26, págs. 3 y 4.

Cfr. BAGGIO, Andrea y ROMANO, Cesare, “Freedom of research and the right to science: from theory to advocacy” en *The Freedom of Scientific Research: bridging the gap between science and society*, 1ª ed., Manchester University Press, United Kingdom, 2019, pág. 166

Con base en ello, se analizarán algunas particularidades del derecho a la ciencia que sentarán las bases para establecer su protección internacional.

### **1.3.2.1 Contenido normativo**

Particularmente del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales se pueden desprender los elementos del derecho a la ciencia<sup>93</sup>, a saber: primero, el disfrute de sus beneficios; segundo, la participación en la vida cultural; tercero, la libertad de investigación científica y la actividad creativa; y cuarto, la adopción de medidas para la conservación, el desarrollo y difusión de la ciencia.<sup>94</sup>

Al analizarlos, se puede deducir que todos están interrelacionados de tal manera que, la existencia de uno de los elementos depende de la existencia del otro. Es decir, para ejercer adecuadamente el derecho a la ciencia, en primer lugar, deben tomarse medidas para que se tenga la oportunidad de participar en la vida cultural.

Si bien, podría decirse que existe una diferencia entre cultura y ciencia, lo cierto es que la cultura es un concepto más amplio que la ciencia, que contiene todo tipo de acciones y expresiones de la humanidad y, que a su vez, incluye a la

---

<sup>93</sup> Para el presente trabajo se deja de lado el derecho a la protección moral y material de las producciones científicas por no ser relevante para sus fines.

<sup>94</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, "Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 30 de abril de 2020, E/C.12/GC/25, párrs. 8 a 14.

actividad científica. En ese sentido, el derecho de todas las personas a participar en la vida cultural también incluye la participación en el progreso científico.<sup>95</sup>

De esta manera, los Estados tienen la obligación de sentar las bases, generar infraestructura y, en la medida de lo posible, proveer las herramientas necesarias para ejercer este derecho. Es decir, los Estados deben facilitar un entorno que permita la creación de conocimiento y el intercambio del mismo.<sup>96</sup>

En segundo lugar, como una de las maneras en las que se puede participar en el progreso científico, es a través de la libertad de investigación científica y la actividad creativa para el desarrollo de la ciencia.<sup>97</sup>

Es decir, las y los investigadores deben contar con garantías de independencia para su labor, la posibilidad de asociarse para establecer instituciones autónomas de investigación, poder cuestionar ciertos proyectos y retirarse de los mismos si es su decisión.

Además, se debe garantizar que las personas investigadoras sean escuchadas por las personas o gobiernos encargados de formular políticas siempre que sea posible. Sin perjuicio de lo anterior, es importante resaltar que el derecho a la

---

<sup>95</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Óp. Cit., párr. 10

<sup>96</sup> Cfr. CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, “Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed”, Op. Cit., pág. 10.

Cfr. “Declaración de Venecia sobre el derecho a gozar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones”, en ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, *The Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and its Applications*, París, 2009, artículo 13(a).

<sup>97</sup> Cfr. CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, “Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed”, Op. Cit., pág. 12.

libertad de investigación científica no es absoluto, ya que pueden existir ciertas limitaciones para su ejercicio.<sup>98</sup>

Una vez que se tenga la base sobre la cual, las personas investigadoras puedan participar en la vida cultural a través de la investigación científica, en tercer lugar, es importante adoptar medidas para la conservación, el desarrollo y difusión de la ciencia. Esto quiere decir que los Estados no solamente tienen obligaciones de no hacer, en el caso de no interferir en la libertad científica y la difusión de sus resultados, sino que los Estados deben adoptar medidas positivas para el desarrollo científico, así como para su protección; además de difundir el conocimiento científico y su utilidad en la vida cotidiana.<sup>99</sup>

Finalmente, con todo ello, se podrá llegar a garantizar el disfrute de los beneficios de la ciencia, los cuales pueden ser divididos en los resultados materiales de la investigación científica, los conocimientos y la información derivados de la actividad científica y los referentes al papel de la ciencia en la sociedad democrática.<sup>100</sup>

### **1.3.2.2 Obligaciones para garantizar el derecho a la ciencia**

El derecho a participar en la cultura, mismo que incluye al de la ciencia, puede ser catalogado como una libertad y que, para garantizarse, requiere de

---

<sup>98</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Op. Cit., párr. 13.

<sup>99</sup> Cfr. Ibidem, párr. 14.

<sup>100</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Op. Cit., párr. 8.

obligaciones de no hacer y obligaciones de hacer por parte del Estado.<sup>101</sup> En ese sentido, los beneficiarios de ese derecho se pueden catalogar en dos grupos, las y los científicos que llevan a cabo las actividades de la ciencia y la población en general que se pueden beneficiar de las actividades científicas.<sup>102</sup>

Particularmente sobre el derecho a la ciencia, el Comité sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales ha señalado que, como obligación general para garantizarlo: “Los Estados partes deben adoptar medidas, hasta el máximo de los recursos de que dispongan, para la plena realización del derecho a participar en el progreso científico y sus aplicaciones y gozar de sus beneficios.”<sup>103</sup>

Asimismo, existen obligaciones específicas que deberían cumplir los Estados como las obligaciones de respetar, proteger y cumplir. Cada una de éstas impone un deber al Estado, tales como abstenerse de interferir de cualquier forma en el ejercicio del derecho, adoptar medidas para evitar que otras personas o instituciones interfieran en el derecho a participar en el desarrollo científico y adoptar medidas de cualquier índole para el pleno disfrute del derecho a la ciencia.<sup>104</sup>

---

<sup>101</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, *The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials*, Op. Cit., pág. 1260.

<sup>102</sup> Cfr. *Ibidem*. pág. 1258.

<sup>103</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párr. 23

<sup>104</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párrs. 42-45.



Desde esa perspectiva, la “Declaración de Venecia sobre el derecho a gozar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones” señala una serie de obligaciones para cumplir con el derecho a la ciencia. A manera de ejemplo, en relación con la obligación de respetar, se deben “...respetar todas las libertades para la investigación científica y la actividad creativa...” y “... respetar la libertad de la comunidad científica para colaborar entre sí dentro y a través del territorio del Estado, incluyendo la libertad del intercambio de información, ideas y resultados”.<sup>105</sup>

Respecto de la obligación de proteger, se menciona la de “... tomar las medidas, incluyendo las medidas legislativas, para prevenir y precluir la utilización de la ciencia y la tecnología por terceros en detrimento de los derechos humanos y libertades fundamentales, así como de la dignidad de la persona humana...”.<sup>106</sup>

Asimismo, sobre la obligación de cumplir, se pone como ejemplo el “...tomar medidas para fomentar y reforzar la cooperación internacional y la asistencia en la ciencia y la tecnología en beneficio de todas las personas y cumplir con las obligaciones de los Estados bajo el derecho internacional”.<sup>107</sup>

---

<sup>105</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1284.

<sup>106</sup> Cfr. Ibidem, pág. 1285.

<sup>107</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1285.

Por otro lado, según el Comité, existe una serie de obligaciones básicas que los Estados deben adoptar para garantizar el derecho a la ciencia. Algunas de las más relevantes son las siguientes<sup>108</sup>:

- Eliminar obstáculos legales o prácticos que limiten injustificadamente el acceso a las personas a instalaciones, servicios o información relacionadas con la ciencia;
- Elaborar leyes que incluyan recursos jurídicos en caso de violaciones al derecho;
- Asignar recursos públicos en las esferas en las que más se necesite el progreso científico;
- Promover información científica exacta y abstenerse de desinformar; y
- Fomentar el desarrollo de la cooperación internacional en la ciencia.

En este sentido, cualquier incumplimiento a estas obligaciones puede generar responsabilidad estatal por la violación a este derecho. Por ejemplo, la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia ha trabajado en una serie de posibles violaciones a este derecho como censura sobre descubrimientos científicos y críticas en contra de prácticas que afecten al medio

---

<sup>108</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párrs. 51 y 52.

ambiente y la falta de acciones legales en contra del sector privado por causar daño a personas o al medio ambiente.<sup>109</sup>

La lista y trabajo de organizaciones como la Asociación Estadounidense para el Avance de la Ciencia es fundamental para entender la importancia del derecho a la ciencia y para conocer cómo es que podría afectarse el derecho, sin embargo, es importante señalar que ésta no es una lista limitativa y que depende del campo científico puede haber diferentes tipos de violaciones.

### **1.3.2.3 Cooperación internacional**

En muchos de los instrumentos que se han analizado hasta ahora se hace referencia a la cooperación internacional como una medida necesaria para garantizar el derecho a la ciencia. Asimismo, en la academia se ha propuesto que la cooperación internacional es un elemento fundamental de este derecho.<sup>110</sup>

La cooperación internacional es una gran herramienta para este fin, ya que muchos campos de la ciencia requieren un esfuerzo universal para lograr el desarrollo científico, por otro lado, también es cierto que se necesita para de

---

<sup>109</sup> Cfr. WEIGERS VITULLO, Margaret & WYNDHAM, Jessica, Defining the Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and Its Applications: American Scientists' Perspectives, American Association for the Advancement of Science, Estados Unidos de América, octubre de 2013, pág. 15.

<sup>110</sup> MANCISIDOR, Mikel, Is There Such a Thing as a Human Right to Science in International Law?, en European Society of International Law Reflections, Sociedad Europea de Derecho Internacional, Volumen 4, Tomo 1, pág. 4.

alguna manera solucionar las disparidades internacionales entre los Estados del mundo.<sup>111</sup>

Es por ello que, los Estados deben adoptar medidas para promover un ambiente universal adecuado para avanzar en la ciencia y con esto la humanidad pueda disfrutar de sus beneficios.<sup>112</sup> Pero no solamente eso, los Estados también deben, bajo el concepto de obligación extraterritorial, supervisar y controlar las acciones de empresas multinacionales, a fin de que éstas actúen en concordancia con el derecho a la ciencia y no impidan su ejercicio.<sup>113</sup>

Como se refirió en el apartado anterior, una de las obligaciones de cumplimiento es la de “...tomar medidas para fomentar y reforzar la cooperación internacional y la asistencia en la ciencia y la tecnología en beneficio de todas las personas y cumplir con las obligaciones de los Estados bajo el derecho internacional”.<sup>114</sup>

Finalmente, es importante resaltar lo que ha señalado la entonces Relatora Especial sobre los derechos culturales, que existe una obligación de los países desarrollados para compartir tecnologías simples y no costosas que puedan ayudar a mejorar la calidad de vida en las poblaciones que lo necesitan.<sup>115</sup>

---

<sup>111</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, párr. 78

<sup>112</sup> Ibidem, párr. 77.

<sup>113</sup> Ibidem, párr. 84.

<sup>114</sup> Idem.

<sup>115</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1291.

En el mismo sentido, estos países deben cumplir con sus obligaciones internacionales al proveer apoyo, financiamiento y material, así como la creación de modelos internacionales para fomentar la investigación y el crecimiento para el beneficio de países en vías de desarrollo.<sup>116</sup>

#### **1.3.2.4 Otros aspectos a considerar**

Para garantizar este derecho también se debe tomar en cuenta que para el ejercicio del mismo debe haber disponibilidad, accesibilidad, calidad y aceptabilidad de las actividades que involucran a la ciencia.<sup>117</sup> Además, se debe tener presente que, el derecho a la ciencia está conectado con el concepto de dignidad humana, se relaciona con otros derechos y es prerrequisito para otros más.<sup>118</sup>

Por otro lado, se debe recordar que el derecho a la ciencia, como parte de la cultura, es un derecho que tiene una dimensión individual y otra colectiva<sup>119</sup> y, al mismo tiempo, tomar en consideración que las personas beneficiarias de este derecho son las y los científicos, así como la población en general, pues los primeros se encargan del desarrollo de la ciencia, mientras que los segundos disfrutan de sus descubrimientos.

---

<sup>116</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1292.

<sup>117</sup> Cfr. CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, "Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed", Op. Cit., párrs. 16-19.

<sup>118</sup> Ibidem, párr. 2.

<sup>119</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1258.

Otro de los aspectos importantes a considerar es que, las actividades científicas que se realicen no deben afectar al medio ambiente, incluso, se debería trabajar en el desarrollo científico que ayude a protegerlo. De hecho, el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales recomendó al Estado de Colombia tomar medidas encaminadas para mantener limpio y saludable al medio ambiente.<sup>120</sup>

#### **1.4 Derecho a la ciencia desde la investigación científica del espacio ultraterrestre**

Si bien, al inicio del presente trabajo se hizo referencia a la definición *per se* de la ciencia conforme al diccionario de la Real Academia Española de la Lengua, también es importante retomar el concepto acuñado por el Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales que la define como: “... un proceso que sigue una determinada metodología (“hacer ciencia”) (sic) como a los resultados de ese proceso (conocimiento y aplicaciones)”.<sup>121</sup>

Adicionalmente, el Comité hizo una aclaración sobre qué debe considerarse como ciencia, limitándose al conocimiento que “... se basa en una investigación crítica y está abierto a la falsabilidad y la comprobación”<sup>122</sup>.

---

<sup>120</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1287.

<sup>121</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, párr. 5.

<sup>122</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, párr. 5.

El derecho a la ciencia debe ser protegido en sus distintas vertientes, tal como el Presidente Kennedy alguna vez dijo: “Cada vez que ustedes los científicos inventan algo importante, nosotros los políticos tenemos que inventar nuevas instituciones para lidiar con éste, y casi invariablemente en estos días, y felizmente, debe ser una institución internacional”.<sup>123</sup>

Ahora bien, en relación con el espacio ultraterrestre, existen diversas ciencias que pueden denominarse espaciales; por ejemplo, la astronomía que a su vez incluye a las ciencias planetarias, la astrofísica o la astrobiología y la astronáutica que engloba a la ingeniería espacial, la astrodinámica y la exploración del espacio tripulada o no tripulada.

Particularmente, para el presente trabajo es necesario analizar la astronomía, como la ciencia que estudia los cuerpos celestes del universo, así como sus aplicaciones y beneficios como se verá en el siguiente capítulo. Al mismo tiempo, es importante mencionar que se debe tener presente la coexistencia de ésta con las demás ciencias del espacio y con el desarrollo de las tecnologías derivadas del conocimiento científico.

En ese sentido, la astronomía se puede ver afectada por las ciencias de la exploración del espacio, particularmente, por el aumento de satélites en la órbita baja de la Tierra, sin embargo, será interesante realizar un ejercicio de ponderación para verificar si la astronomía se debe proteger por encima de las

---

<sup>123</sup> SCHACTER, Oscar, “Scientific Advances and International Law Making” en *California Law Review*, Vol. 55, University of California, California, 1967, pág. 423

demás ciencias o cual debería priorizarse; pero también, en su caso, si se puede encontrar una vía en la que ambas coexistan sin necesidad de afectar a la otra.

Este análisis se debe realizar con base en las reglas de derecho internacional que se han sentado en el presente capítulo, desde la visión del derecho espacial como desde la de los derechos humanos.

Ya que como se ha visto hasta ahora, los instrumentos relevantes en materia del derecho a la ciencia tienen un mecanismo para proteger ese derecho, desde acciones jurisdiccionales ante la Corte Internacional de Justicia o la Corte Interamericana de Derechos Humanos, como cuasi jurisdiccionales ante el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, así como acciones de cooperación entre los Estados o a través de organismos internacionales.



## **Capítulo 2: La investigación científica sobre el espacio ultraterrestre y su afectación por la contaminación lumínica**

En el presente capítulo se abordarán de manera general los propósitos, actores y utilidad de la astronomía, para posteriormente analizar los retos y dificultades que se presentan a raíz del avance de la tecnología y cómo esto afecta a la práctica de esta ciencia.

### **2.1 La astronomía**

El ser humano siempre ha tratado de explicar lo que no comprende, ya sea que esto se encuentre en la tierra, el mar o el espacio exterior y, a medida que empieza a encontrar respuestas, también encuentra más interrogantes.

Particularmente, la exploración del espacio ultraterrestre se ha practicado desde tiempos remotos a fin de conocer el origen de la vida y del universo en general, para lo cual se han empleado distintas ciencias que han evolucionado a través de la historia, como la astronomía.

Hoy en día se cuenta con tecnología para explorar el espacio ultraterrestre desde el mismo espacio, sin embargo, al inicio de la historia de la humanidad no era de esta manera, el ser humano únicamente dependía de la observación al cielo sin alguna herramineta. Posteriormente, se crearon instrumentos para ver el universo a través de lentes, computadoras y radiofrecuencias, con lo que ha evolucionado la astronomía.

En este apartado se pretende abordar el propósito de la astronomía, los actores de esta ciencia y, sobre todo, su relevancia y utilidad para nuestra vida.

### **2.1.1 Propósito de la astronomía**

Según la Real Academia Española de la Lengua, la astronomía es la: “Ciencia que trata de los astros, de su movimiento y de las leyes que lo rigen.”<sup>124</sup> En el mismo sentido, el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México la define como la ciencia que busca explicar “...los mecanismos de evolución de los astros y del Cosmos mismo”.<sup>125</sup>

Se tiene registro que, desde el año 2000 a.C., civilizaciones de Mesopotamia practicaban la astronomía.<sup>126</sup> Históricamente, el objetivo de esta ciencia ha sido el de explicar el universo; la curiosidad del ser humano por conocer su origen lo ha orillado a crear teorías tanto míticas como científicas para satisfacer esta necesidad.

De hecho, en el siglo VI a.C. existieron culturas, como la babilónica, que utilizaron la astrología y la astronomía prácticamente de la misma forma, es decir, como

---

<sup>124</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA, Diccionario de la lengua española 23ª ed., versión 23.5 [en línea]. <https://dle.rae.es/astronom%C3%ADa>. Fecha de consulta: 5 de julio de 2022.

<sup>125</sup> MORENO CORRAL, Marco Antonio y TORRES CASTILLEJA, Silvia, Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México. [en línea] [https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com\\_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es](https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es). Fecha de consulta: 5 de julio de 2022.

<sup>126</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, 4ª ed., Dorling Kindersley Limited, Londres, 2021, pág. 12.

una manera de interpretar la vida y la historia humanas con base en las posiciones de los cuerpos celestes.<sup>127</sup>

Muchos años más tarde, en el siglo XVII de nuestra era, la astronomía tomó su distancia de la astrología, pues la primera se convirtió en una actividad científica, mientras que la segunda seguía refiriéndose a los planetas y cuerpos celestes como manifestaciones divinas.<sup>128</sup> También es cierto que se debe agradecer a la astrología por los registros históricos de los cuerpos celestes y planetas.

Posteriormente, la astronomía fue de mucha utilidad para la navegación, ya que las estrellas formaban un punto de referencia para esta actividad. Adicionalmente, en un principio, esta ciencia también sirvió para registrar con precisión el paso del tiempo, ya que toma como referencia la rotación, la traslación y las fases lunares.<sup>129</sup>

Actualmente ya se depende de ella en estas actividades, a raíz del surgimiento de los relojes atómicos y los sistemas de navegación satelital, no obstante lo anterior, en su momento fue de gran relevancia.

Con estos ejemplos se puede dar cuenta de algunos usos de la astronomía, sin embargo, actualmente existen dos que son los que prevalecen y que dan relevancia a esta ciencia. El primero es que se practica con la finalidad de entender el origen del universo y, de alguna manera, dilucidar hacia dónde se

---

<sup>127</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, Op. Cit.

<sup>128</sup> Cfr. Idem.

<sup>129</sup> Cfr. Idem.

dirige el ser humano en la historia del mismo. Además, a través de ella se pretende saber si la vida se ha dado únicamente en la Tierra.<sup>130</sup>

Para los científicos que se dedican a esta ciencia, el espacio ultraterrestre es un laboratorio universal en donde se puede "...explorar la naturaleza fundamental de la materia, del tiempo y del espacio"<sup>131</sup>.

El segundo uso de la astronomía es el de explorar y evaluar los riesgos que proceden del espacio<sup>132</sup>, a fin de crear una especie de defensa planetaria. Como se sabe, la Tierra es simplemente un planeta de los millones que existen únicamente en nuestra galaxia, sin contar las otras miles de galaxias, esto da una idea de lo insignificante que es el planeta Tierra y de los riesgos que existen por los cuerpos celestes que podrían llegar a impactarlo.

Se puede concluir que la astronomía ha tenido diferentes propósitos a lo largo de la historia, algunos prevalecen mientras que otros se han dejado de lado, pero siempre se toman en cuenta las bases que fijó esta ciencia en su momento. Es normal que ésta evolucione conforme avanza la tecnología y la curiosidad del ser humano, por lo que queda esperar si en un futuro se verá otro uso.

---

<sup>130</sup> Cfr. NICOLSON, Iain, *Introducing Astronomy. A Guide to the Universe*, Dunedin Academic Press Ltd, Escocia, 2014, pág. 13.

<sup>131</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, *El Libro de la Astronomía*, Op. Cit., pág. 14.

<sup>132</sup> Cfr. Idem.

### 2.1.2 Actores en la astronomía

Como se ha mencionado, la astronomía se enfoca en el estudio de los astros y esto se hace a través de la observación de estos cuerpos celestes, ya sea con algún instrumento que amplifique la visión o simplemente con los ojos.<sup>133</sup>

En ese sentido, uno de los puntos más interesantes de la astronomía es que no se debe ser científico con estudios rigurosos para disfrutar de ella, puedes mirar al cielo y con un conocimiento básico puedes ubicar constelaciones, planetas, estrellas y demás cuerpos celestes.

Entonces, se puede decir que existen dos grupos de personas que pueden ser nombrados como actores en la astronomía. Los primeros son los científicos que se pueden denominar astrónomos, mismos que se allegan de diferentes ciencias, como la biología, la física, las matemáticas y la química, para estudiar los fenómenos de los astros.

De hecho, actualmente la astronomía depende mucho de dichas ciencias por el avance científico y los propósitos contemporáneos de ésta. Por ejemplo, en México no existe como tal la carrera de astronomía, sino que primero se debe estudiar física o matemáticas para posteriormente entrar a la maestría de astrofísica.<sup>134</sup>

---

<sup>133</sup> Cfr. NICOLSON, Iain, *Introducing Astronomy. A Guide to the Universe*, Op. Cit., pág. 13.

<sup>134</sup> Cfr. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, *¿Estudiar astronomía en México?*, Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, [en línea] <https://www.ira.unam.mx/gente/l.rodriguez/FOLLETO.pdf>. Fecha de consulta: 13 de julio de 2022.

Ahora bien, los segundos actores de esta ciencia son las personas comunes, que no tienen estudios rigurosos sobre las ciencias que involucran a la astronomía, y que les basta con mirar al cielo y ubicar patrones en éste para empezar a adentrarse en su estudio. Incluso los aficionados a la astronomía pueden seguir los fenómenos al alcance de su vista y esto puede llegar a tener utilidad profesional.<sup>135</sup>

Luego entonces, se puede concluir que cualquier persona puede ser un actor en esta ciencia, sólo existe diferencia entre el nivel de técnica o especificidad con la que se practique. Sin embargo, más que actores de la astronomía, son beneficiarios de esta ciencia como se verá a continuación.

### **2.1.3 Relevancia y beneficios de los descubrimientos**

Ya se mencionó en apartados anteriores que, el propósito de la astronomía es el de estudiar los astros y los fenómenos relacionados con estos, a través de la observación de luz y otras formas de radiación que provienen del espacio.<sup>136</sup> Sin embargo, es válido preguntarse ¿por qué es relevante? o ¿por qué los Estados gastan cantidades exorbitantes para el estudio de los astros?

---

<sup>135</sup> Cfr. MORENO CORRAL, Marco Antonio y TORRES CASTILLEJA, Silvia, Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, [en línea] [https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com\\_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es](https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es). Fecha de consulta: 13 de julio de 2022.

<sup>136</sup> Cfr. NICOLSON, Iain, *Introducing Astronomy. A Guide to the Universe*, Op. Cit., pág. 13.

Con base en los dos propósitos vistos previamente, se concluyó que el espacio exterior es un laboratorio enorme para los científicos, mismo que ha confirmado diversas teorías como la de la relatividad de Albert Einstein.<sup>137</sup>

Hoy en día las personas que se dedican a la astronomía no pueden analizar los astros de manera física, únicamente pueden estudiarlos por medio de la observación, sin embargo, esto resulta suficiente, ya que a través de las herramientas observacionales se pueden examinar las propiedades físicas de los cuerpos celestes, tales como luminosidad, tamaño, masa, temperatura y composición, así como su origen y evolución; a esto se le denomina astrofísica.<sup>138</sup> Con ello se pueden sacar conclusiones sobre la materia y elementos de los cuerpos celestes, así como probar teorías científicas.

Por ejemplo, en las últimas décadas se realizaron grandes descubrimientos como el hallazgo de la expansión del universo, la detección de ondas gravitatorias que demostró predicciones científicas hechas por Albert Einstein hace casi cien años y la observación de planetas fuera de nuestro sistema solar.<sup>139</sup> Además, recientemente se descubrió un planeta en la zona habitable que rodea a la estrella más cercana, Próxima Centauri.<sup>140</sup>

---

<sup>137</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, Op. Cit., pág. 14.

<sup>138</sup> Cfr. ROJAS PEÑA, Isaías, Astronomía Elemental. Volumen I, USM, Chile, 2012, pág. 2.

<sup>139</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, Op. Cit., pág. 259.

<sup>140</sup> Cfr. ANGLADA-ESCUDE, G., AMADO, P., BARNES, J. et al, A terrestrial planet candidate in a temperate orbit around Proxima Centauri, en Nature 536, Springer Nature Limited, Alemania, 2016, págs. 437–440.

Todos los descubrimientos e investigación astronómica van de la mano con la capacidad tecnológica de la humanidad, como se ha visto, al principio se realizaban observaciones sin instrumentos, posteriormente se crearon telescopios y estos se mejoraron. Ahora se tiene la posibilidad de mandar telescopios al espacio como el Hubble o el Telescopio Espacial James Webb.

Por ejemplo, en julio de 2022, se pudieron observar algunas imágenes tomadas por el Telescopio Espacial James Webb, mismas que ayudarán a comprender un poco más sobre el origen del universo.

Por otro lado, la astronomía nos sirve para prevenir a la humanidad de objetos espaciales potencialmente peligrosos que pueden estrellarse con nuestro planeta, a lo cual se le denomina como defensa planetaria.

La Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio de los Estados Unidos de América tiene su propia oficina de defensa planetaria, misma que se encarga de analizar y catalogar los objetos cercanos a la Tierra que pudieran impactarse con ésta, así como la forma en la que se podría evitar este impacto que provoque daños importantes. De igual forma, algunas otras agencias espaciales regionales tienen su oficina para observar dichos cuerpos y catalogarlos.

Según datos de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, en 2016 se tenían identificados más de 15,000 objetos cercanos a la Tierra y año con año



se descubren 1,500 más;<sup>141</sup> de estos, se identifican y catalogan a los que son más grandes de 140 metros de largo debido a su peligrosidad.<sup>142</sup>

Hasta ahora no se tiene conocimiento de que algún objeto peligroso se estrellará con la Tierra en un futuro cercano, sin embargo, se sabe que un meteorito impactó a nuestro planeta hace millones de años y acabó con los dinosaurios y parte de la vida que existía en ese momento. Precisamente, la relevancia de la defensa planetaria radica en tener conocimiento del objeto cercano potencialmente peligroso y de alguna manera intentar mitigarlo.

En los últimos cien años se tienen ejemplos de meteoritos que han impactado la Tierra y que han causado diversos daños, como el meteorito de 30-40 metros de diámetro que se estrelló en 1908 en Siberia o el de 20 metros en 2013 en Rusia.<sup>143</sup>

A grandes rasgos, la defensa planetaria funciona con una serie de pasos. En primer lugar, se ocupa de observar, detectar y rastrear el objeto cercano a la Tierra; en segundo lugar, lo cataloga para verificar si es potencialmente peligroso para el planeta; en tercer lugar, con base en la categoría, se coordinan entre agencias espaciales y demás instituciones para realizar un plan de acción en

---

<sup>141</sup> Cfr. CIENCIA DE LA NASA, Defensa planetaria espacial, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, 30 de junio de 2016, [en línea] <https://ciencia.nasa.gov/defensa-planetaria>. Fecha de consulta: 21 de julio de 2022.

<sup>142</sup> Cfr. OFICINA DE COORDINACIÓN DE DEFENSA PLANETARIA, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, [en línea] <https://www.nasa.gov/specials/pdco/index.html>. Fecha de consulta: 21 de julio de 2022.

<sup>143</sup> Cfr. AGENCIA ESPACIAL EUROPEA, Defensa Planetaria, Space Safety, [en línea] [https://www.esa.int/Space\\_Safety/Hera/Planetary\\_defence2](https://www.esa.int/Space_Safety/Hera/Planetary_defence2). Fecha de consulta: 21 de julio de 2022.

contra del objeto cercano; finalmente, se mitiga o intenta mitigar el objeto cercano.<sup>144</sup>

El contar con una ciencia como la astronomía es de gran relevancia para la defensa planetaria, ya que sin ella no se podría realizar el primer paso y consecuentemente ninguno de los siguientes. Al mismo tiempo, es relevante mencionar que la creación de la defensa planetaria es reciente y que aún no se encuentra una forma efectiva y probada para mitigar el objeto cercano; hasta ahora existen prototipos que pudieran ayudar a cambiar la órbita del meteorito y con ello evitar el impacto.<sup>145</sup>

Sin perjuicio de ello, tener a la astronomía beneficia y de alguna manera pone en ventaja a la humanidad al conocer estos peligros, para planear e intentar mitigarlos.

La ciencia de los astros trae diversos beneficios para la humanidad, ya sea para incrementar el conocimiento científico y de alguna manera dilucidar el origen de la vida y destino en el cosmos o para proteger a la humanidad de los riesgos del espacio ultraterrestre.

---

<sup>144</sup> Cfr. OFICINA DE COORDINACIÓN DE DEFENSA PLANETARIA, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, [en línea] <https://www.nasa.gov/specials/pdco/index.html>. Fecha de consulta: 21 de julio de 2022.

<sup>145</sup> Cfr. OFICINA DE COORDINACIÓN DE DEFENSA PLANETARIA, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, [en línea] <https://www.nasa.gov/specials/pdco/index.html>. Fecha de consulta: 21 de julio de 2022.

## **2.2 Aumento en las actividades espaciales de los Estados y entidades privadas**

Después de la Segunda Guerra Mundial y con el inicio de la Guerra Fría se intentó romper la barrera del espacio aéreo para llegar al espacio ultraterrestre, lo que generó diversas actividades espaciales. Éstas han evolucionado con el tiempo en beneficio de la humanidad, sin embargo, no se puede ignorar que conforme aumentan las actividades, lo hacen también las problemáticas en diferentes aspectos.

### **2.2.1 Evolución de las actividades espaciales**

Desde finales de 1950 y principios de 1960, con el avance de la tecnología, la Unión Soviética y los Estados Unidos de América realizaron grandes esfuerzos para llevar a cabo actividades espaciales, lo que desencadenó la Carrera del Espacio.

Algunos de los logros más relevantes en esa época fueron el lanzamiento del primer satélite artificial en 1957 y el primer hombre en el espacio en 1961, gracias a los esfuerzos soviéticos. Posteriormente, los Estados Unidos de América llevaron al primer hombre a la luna a través de sus misiones Apolo.

Al principio, parecía que no había una finalidad concreta de cómo ocupar el espacio exterior, que únicamente se quería cruzar la barrera del espacio aéreo y que la llegada a la Luna no significaría nada<sup>146</sup>, sin embargo, el fin de la Guerra

---

<sup>146</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, Op. Cit., pág. 249.

Fría y la carrera espacial de alguna forma ayudaron a sentar las bases de la cooperación internacional en materia del espacio ultraterrestre<sup>147</sup> y el uso de esta área con fines de exploración y explotación.

Desde luego la utilización del espacio depende mucho de la capacidad tecnológica y del interés de cada uno de los actores espaciales. Así fue que, poco a poco los Estados empezaron a enviar misiones a la Luna, lanzar satélites artificiales para explorar al espacio profundo, pero también comenzaron a utilizar las órbitas de la Tierra con satélites para diferentes propósitos.

Para entender un poco más el tema, es necesario explicar de manera general qué es una órbita, la cual se define como "...la trayectoria, relativa a un marco de referencia específico, descrita por el centro de masa de un satélite u otro objeto en el espacio sometido principalmente a fuerzas naturales, principalmente la fuerza de gravedad"<sup>148</sup>.

Existen distintos tipos de órbitas y se ocupan para distintos fines, por ejemplo, la órbita baja se utiliza para comunicaciones e investigación de la Tierra, ahí también se encuentra la Estación Espacial Internacional y el Telescopio Espacial Hubble; la órbita media se usa para sistemas de navegación, por ejemplo, el

---

<sup>147</sup> Cfr. MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, Op. Cit., pág. 249.

<sup>148</sup> Cfr. MEJÍA-KAISER, Martha, The Geostationary Ring. Practice and Law, Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands, 2020, pág. 10.

Sistema de Posicionamiento Global conocido como GPS; y la órbita geoestacionaria se utiliza para telecomunicaciones y observación de la Tierra.<sup>149</sup>

Asimismo, existe la órbita polar que se emplea en funciones de reconocimiento, seguimiento del clima, medición de condiciones atmosféricas y observación a largo plazo de la Tierra; finalmente está la órbita altamente elíptica que se utiliza para comunicaciones, radio satelital y teledetección.<sup>150</sup>

Ahora bien, se describieron las actividades y usos del espacio cercano a la Tierra, pero también es importante mencionar que, a través del tiempo, los actores que realizan actividades espaciales han cambiado. En un inicio estas actividades fueron ejecutadas por los Estados, a través de sus agencias espaciales como por ejemplo los Estados Unidos de América con la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, mejor conocida como NASA, la Corporación Espacial Estatal de Rusia o la Agencia Espacial Europea, sin embargo, de manera paulatina los actores privados se han acercado a estas agencias para participar en las actividades.

Actualmente, las empresas privadas ya tienen la capacidad de llevar a cabo sus propias actividades espaciales únicamente con un apoyo mínimo de las agencias estatales, pues los permisos para realizarlas aún dependen de los Estados.

---

<sup>149</sup> Cfr. SPACE FOUNDATION, The Space Briefing Book, Space Foundation, Colorado, Estados Unidos de América, 2019, pág. 16.

<sup>150</sup> Cfr. Idem.

A esta nueva etapa se le conoce como *New Space*, misma que algunos autores y organizaciones han definido como el movimiento en el cual "...personas, empresas y organizaciones que trabajan para abrir la frontera espacial a los asentamientos humanos mediante el desarrollo económico".<sup>151</sup> Asimismo, se entiende como: "La aparición de conductas diferentes para el espacio, en el que los métodos y negocios aeroespaciales establecidos han sido desafiados por un sector privado más emprendedor, adoptando enfoques más ágiles y explotando las últimas tecnologías comerciales".<sup>152</sup>

Con base en lo anterior, puede decirse que el *New Space* es una nueva etapa de las actividades espaciales que se da con la ausencia total o parcial de agentes estatales. Independientemente de lo anterior, siempre se debe tomar en cuenta que conforme al "Tratado del Espacio Ultraterrestre", los Estados son responsables por las actividades de los entes privados que actúen bajo su jurisdicción.

Empresas como SpaceX, Boeing, Virgin Galactic y OneWeb son las empresas más relevantes en el sector espacial actualmente y, particularmente, para efectos de este trabajo en los siguientes apartados se dará especial atención a las actividades de SpaceX, OneWeb y otras compañías que tienen como finalidad saturar la órbita baja de la Tierra con mega constelaciones de satélites.

---

<sup>151</sup> DENIS, Gil et al, From new space to big space: How commercial space dream is becoming a reality, en *Acta Astronautica*, Volumen 166, International Academy of Astronautics, 2020, pág. 432.

<sup>152</sup> *Idem*.

## 2.2.2 Actividades espaciales en beneficio de la humanidad

Como se cuestionaba en el apartado anterior, ¿cuál es la finalidad de las actividades espaciales? ¿Llegar al espacio exterior o a la Luna fue un capricho de las dos potencias durante la segunda mitad del siglo XXI? Probablemente sí lo fue, para demostrar superioridad en capacidad tecnológica y ganar la carrera del espacio.

Independientemente de ello, actualmente, el haber llegado al espacio ultraterrestre significó mucho en avance científico que a la vez se vio traducido en el mejoramiento de la calidad de vida de millones de personas.

De hecho, muchos Estados reconocen que las actividades espaciales equivalen a grandes beneficios para la humanidad, como "...el impulso de futuros descubrimientos, el tratamiento de los desafíos globales en el espacio y en la Tierra mediante el uso de tecnología innovadora, la creación de asociaciones globales compartiendo objetivos desafiantes y pacíficos, la inspiración de la sociedad y especialmente de las generaciones más jóvenes a través de esfuerzos colectivos e individuales, y la posibilidad de expansión económica y nuevas oportunidades de negocio."<sup>153</sup>.

Por otro lado, también es importante recordar a la Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio Ultraterrestre, que fue creada en 1958 y se encarga de promover la cooperación internacional en el uso y exploración del espacio, así

---

<sup>153</sup> INTERNATIONAL SPACE EXPLORATION COORDINATION GROUP, Benefits Stemming from Space Exploration, ISECG, septiembre de 2013, pág. 6. Traducción del autor.

como de la utilización de las ciencias espaciales y tecnología para el desarrollo sostenible económico y social.

Con dichas tareas, a lo largo de los años la Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio Ultraterrestre se ha encargado de registrar los beneficios de la humanidad en diferentes campos como en la agricultura, salud, medio ambiente, desarrollo sustentable, desastres naturales, educación, desarrollo e investigación, transporte, comunicación y el mantenimiento de la paz y seguridad internacionales.<sup>154</sup>

A continuación, se describen cuatro ejemplos de las temáticas en las que las actividades espaciales han beneficiado a la humanidad:

- Salud: por medio de satélites de teledetección se recaba información aplicada al estudio de la epidemiología, misma que es utilizada para trazar patrones de enfermedades, ubicar zonas de riesgo y definir regiones en las que se deben crear políticas de prevención. De igual forma, a través de las comunicaciones satelitales que conectan a personal de la salud con pacientes de todas partes del mundo.<sup>155</sup>

---

<sup>154</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Beneficios del Espacio para la Humanidad, 2022 [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/benefits.html>. Fecha de consulta: 17 de agosto de 2022.

<sup>155</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Benefits of Space: Global Health, 2022, [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/global-health.html>. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2022.



- Medio ambiente: los datos recopilados por los satélites ayudan en el entendimiento del ciclo del agua, calidad del aire, bosques y otros recursos naturales. Esto a la vez permite planear en dónde llevar a cabo medidas de conservación y prevención,<sup>156</sup> por ejemplo cuando se trata de desastres naturales.<sup>157</sup>
- Investigación y desarrollo: las actividades espaciales han motivado al ser humano a superar diversas barreras, como llevar la vida al espacio ultraterrestre y con ello se han logrado diversos avances tecnológicos. Algunos de ellos únicamente aplicables al espacio, pero también se encuentran otros que han contribuido a la salud, seguridad y transporte en la tierra, a saber, el desarrollo de lentes más resistentes, espuma de temple, tecnología de liofilización y mejoras en neumáticos.<sup>158</sup>
- Comunicaciones: los satélites de comunicación permiten el intercambio de video, voz e información desde casi cualquier lugar del mundo.<sup>159</sup>

---

<sup>156</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Benefits of Space: Environment, 2022, [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/environment.html>. Fecha de consulta: 18 de agosto de 2022.

<sup>157</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Benefits of Space: Disaster Management, 2022, [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/disasters.html>. Fecha de consulta: 19 de agosto de 2022.

<sup>158</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Benefits of Space: Research and Development, 2022, [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/research.html>. Fecha de consulta: 19 de agosto de 2022.

<sup>159</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Benefits of Space: Communication, [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/communication.html>. Fecha de consulta: 19 de agosto de 2022.

Es evidente que conforme aumenten las actividades espaciales se mejorarán aspectos de la calidad de vida de las personas en todo el mundo, sin embargo, el crecimiento desmedido de los últimos años también ha generado algunos problemas como se verá más adelante.

### **2.2.3 El caso de las empresas que invierten en mega constelaciones**

El tema de las comunicaciones es de gran relevancia para la presente investigación. Normalmente se pensaría que éstas se realizan generalmente por vía satelital, sin embargo, es importante mencionar que la mayor parte de esta actividad se realiza a través de cables que recorren el mar y la tierra.

Sí existen satélites que se encargan de comunicaciones y para ello se ocupa la órbita geoestacionaria y la órbita baja, pero por cuestiones de rapidez y seguridad en los servicios se ocupa la fibra óptica.<sup>160</sup> Como propuesta para cambiar esto, en la década de 1990 se exploró la posibilidad de proveer de conectividad a todo el mundo a través de diferentes proyectos de mega constelaciones de satélites en la órbita baja de la Tierra, desafortunadamente, ninguno de estos prosperó por diferentes razones, como el alto costo de lanzamiento y mantenimiento, al igual que la falta de infraestructura y tecnología adecuada.<sup>161</sup>

---

<sup>160</sup> Cfr. STAROSIELSKI, Nicole, *The Undersea Network*, Duke University Press, London, United Kingdom, 2015, págs. 3 y 4.

<sup>161</sup> Cfr. DEL PORTILLO, Inigo et al, *A Technical Comparison of Three Low Earth Orbit Satellite Constellation Systems to Provide Global Broadband*, en *Acta Astronautica* volumen 159, junio de 2019, pág. 2.

Es importante mencionar que los satélites de la órbita geoestacionaria se ubican a más de 35 mil kilómetros de distancia de la Tierra, por lo que pese a tener un largo alcance geográfico, el tiempo que tarda en transmitir las radiofrecuencias es mucho, precisamente por la lejanía.<sup>162</sup>

Por esta razón, las empresas se enfocan en mega constelaciones, ya que como la órbita baja es más cercana a la Tierra, a menos de 2 mil kilómetros, y por lo tanto el problema de rapidez se corrige, sin embargo, tiene menos alcance, lo que hace necesario tener más y más satélites, mismos que se pueden posicionar en diferentes partes y tener más cobertura.

En ese sentido, desde 2014 se ha tratado de retomar la idea de esas mega constelaciones y, actualmente, hay diferentes empresas que ya tienen satélites operativos en la órbita baja; por ejemplo, algunas de las más importantes son: SpaceX, OneWeb, Amazon y Telesat. El principal objetivo de estas empresas es el de llevar internet a los lugares más alejados dentro de la Tierra, áreas a las que aún no llega la fibra óptica.

Al hablar de mega constelaciones, se hace referencia a que habrá miles de satélites en una sola órbita. A fin de ilustrar lo anterior, se comparten los datos de estas cuatro empresas:

---

<sup>162</sup> Cfr. PALMER-ELLINGSON, Darla, How Your Internet and Phone Signals Travel: A deep dive into our undersea communications network, ARVIG, 27 de abril de 2022, [en línea] <https://www.arvigbusiness.com/for-home/how-your-internet-and-phone-signals-travel/>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022.

- Telesat tiene pensado construir una mega constelación de 188 satélites; de hecho, en 2018 se dijo que únicamente tendría 117<sup>163</sup> y hasta principios de 2022 tenía pensado lanzar 298.<sup>164</sup>
- OneWeb tiene planeado completar el lanzamiento de 648 satélites para su mega constelación, esto sucedería en 2022 y tendría como objetivo el de llevar internet a todos los lugares del mundo para 2023.<sup>165</sup>
- Amazon con su proyecto *Kuiper* planea el lanzamiento de 3,236 satélites, la segunda mayor cifra de las empresas que actualmente atienden este tipo de proyectos tecnológicos.<sup>166</sup>
- Starlink como parte de SpaceX es quizás el proyecto más grande de mega constelaciones. En 2018 se pretendía llegar a 4,425 satélites puestos en órbita,<sup>167</sup> sin embargo, después se tuvo conocimiento de que había solicitado un permiso a las autoridades estadounidenses para lanzar más

---

<sup>163</sup> Cfr. DEL PORTILLO, Inigo, A Technical Comparison of Three Low Earth Orbit Satellite Constellation Systems to Provide Global Broadband, Op. Cit., pág. 3.

<sup>164</sup> Cfr. RAINBOW, Jason, Telesat to orden 100 fewer satellites for LEO constellation, Space News, 6 de mayo de 2022, [en línea] <https://spacenews.com/telesat-to-order-90-fewer-satellites-for-leo-constellation/#:~:text=Telesat%20had%20previously%20planned%20to,markets%20it%20aims%20to%20serve>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022.

<sup>165</sup> Cfr. ONE WEB, OneWeb secures investment from softbank and hughes network systems, One Web, 15 de enero de 2021, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-secures-investment-softbank-and-hughes-network-systems>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022.

<sup>166</sup> Cfr. AMAZON NEWS, Project Kuiper: Fast, Affordable Broadband for Unserved and Underserved Communities, Amazon, 15 de diciembre de 2021, [en línea] <https://www.youtube.com/watch?v=Ilos1LjCgCc&t=1s>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022.

<sup>167</sup> Cfr. DEL PORTILLO, Inigo, A Technical Comparison of Three Low Earth Orbit Satellite Constellation Systems to Provide Global Broadband, Op. Cit. pág. 4.

de 12,000 satélites y posteriormente otros 30,000 satélites,<sup>168</sup> con un total de 42,000. Actualmente han desplegado más de 2,600 satélites en la órbita baja de la Tierra.<sup>169</sup>

Si se realiza una sumatoria serían más de 46,000 satélites únicamente en la órbita baja de la Tierra, sin contar los que no forman parte de los proyectos de mega constelaciones. Para poner en perspectiva el tema, desde 1957 que comenzaron las actividades espaciales se han lanzado más de 13,500 satélites,<sup>170</sup> es decir, que de 2018 a un futuro próximo se pretende superar esa cifra con creces.

Por supuesto que el trabajo de estas empresas podría traer muchos beneficios para todas las personas, particularmente en el tema de comunicaciones, ya que con esto se pretende conectar a todo el mundo y de manera especial a regiones que no cuentan con internet de banda ancha. Sin perjuicio de lo anterior, también se deben ver las posibilidades de que estas actividades espaciales provoquen daños importantes en otras áreas como la contaminación o la afectación a otros derechos.

---

<sup>168</sup> Cfr. WALL, Mike, SpaceX's Starlink Constellation Could Swell by 30,000 More Satellites, Space, 16 de octubre de 2019, [en línea] <https://www.space.com/spacex-30000-more-starlink-satellites.html>. Fecha de consulta: 25 de agosto de 2022.

<sup>169</sup> Cfr. CRIST, Ry, Starlink Explained: Everything to Know About Elon Musk's Satellite Internet Venture, CNET, 11 de Agosto de 2022, [en línea] <https://www.cnet.com/home/internet/starlink-satellite-internet-explained/>. Fecha de consulta: 25 de agosto de 2022.

<sup>170</sup> Cfr. EUROPEAN SPACE AGENCY, Space debris by the numbers, ESA, 11 de agosto de 2022, [en línea] [https://www.esa.int/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_numbers](https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers). Fecha de consulta: 25 de agosto de 2022.

Adicionalmente, es importante tomar en consideración la relación entre los Estados y las empresas privadas que participan de manera conjunta en actividades espaciales de este tipo, ya que si bien es cierto que las corporaciones del *New Space* ya cuentan con los recursos para llevar a cabo sus operaciones, también lo es que necesitan la autorización de los Estados, además de que estos deberán de supervisar sus actividades.

Al final, los Estados se ven beneficiados de estos proyectos pues son los principales contratistas de estas empresas, ya sea para tener conectividad en sus respectivos territorios o para fines militares en regiones donde no hay acceso a internet. Falta mucho para que estos proyectos beneficien directamente a las personas comunes, ya que si bien se habla de accesibilidad, el hecho de que los precios de los servicios de internet de estas empresas no permiten que la mayoría de la población tenga la posibilidad de adquirirlos.

### **2.3 Problemáticas a raíz del aumento de actividades espaciales en la órbita baja de la Tierra.**

El aumento de las actividades espaciales sin duda ha beneficiado a la humanidad, sobre todo en la parte de conectividad, control de riesgos para desastres naturales y descubrimientos científicos, sin embargo, es importante señalar que estas acciones también perjudican al medio ambiente o lo harán a largo plazo; particularmente en la órbita baja de la Tierra y con tantos satélites en circulación.

Al respecto, es importante recordar que los satélites tienen una vida útil limitada, por lo que dejan de funcionar con el paso del tiempo. Esto a su vez provoca que los satélites se conviertan en basura espacial mientras orbitan la Tierra y eventualmente caigan, lo que causa que, lo que alguna vez fue un objeto espacial, se empiece a descomponer y se divida en diversos objetos espaciales obsoletos.

A fin de ilustrar esta idea, se debe tomar en cuenta que, actualmente existen más de 31,610 objetos de basura espacial que orbitan la Tierra<sup>171</sup> y para mediados de 2020 se había calculado la cantidad de 15,000 restos en la órbita baja<sup>172</sup>. Todo esto sin contar los satélites de las mega constelaciones que se intentan construir que, serían arriba de 40,000 más, los cuales eventualmente se convertirán en basura espacial.

El incremento exorbitante de actividades espaciales en la última década ha generado preocupación por parte de la comunidad científica y, por supuesto, de personas y organizaciones interesadas en el tema del cuidado al medio ambiente. De manera general sus inquietudes van encaminadas a plantear dos problemáticas, la primera es sobre la generación de basura espacial, así como las consecuencias de ésta en el espacio y en la Tierra, ya que como se

---

<sup>171</sup> Cfr. EUROPEAN SPACE AGENCY, Space debris by the numbers, ESA, 11 de agosto de 2022, [en línea] [https://www.esa.int/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_numbers](https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers). Fecha de consulta: 31 de agosto de 2022.

<sup>172</sup> Cfr. PARDINI, Carmen y ANSELMO, Luciano, Evaluating the impact of space activities in low earth orbit, en Acta Astronautica, International Academy of Astronautics, Paris, Francia, Volumen 184, 10 de abril de 2021, pág. 20.

encuentran más cerca de la superficie terrestre, la gravedad los haría caer y algunos restos podrían terminar estrellándose y afectar a la población.

Y la segunda problemática es que al haber tantos objetos espaciales y tan cercanos como en las mega constelaciones, las personas dedicadas a la astronomía han manifestado su preocupación pues reflejan la luz del sol y provocan alteraciones en las lecturas observacionales que realizan a través de sus telescopios.

Como parte de la presente investigación, se abordará en este apartado, la segunda problemática, relacionada con el lanzamiento de mega constelaciones y sus efectos en la contaminación lumínica desde el espacio ultraterrestre lo que afecta directamente a la investigación científica de la astronomía.

### **2.3.1 Contaminación lumínica en el espacio ultraterrestre**

Es de conocimiento general que las observaciones astronómicas operadas desde la Tierra se hacen desde la noche, pues la luz solar impide ver los cuerpos celestes y demás objetos espaciales, por lo que, a fin de realizar actividades científicas relacionadas con la ciencia se debe mantener en óptimas condiciones el cielo oscuro.



Este cielo oscuro "...denota o localiza un área en donde la oscuridad del cielo nocturno se encuentra relativamente libre de la interferencia de la luz artificial."<sup>173</sup>

Precisamente, lo que más afecta a estas regiones es la contaminación lumínica.

Cuando se habla de contaminación lumínica, las personas imaginan que se refiere a la provocada por las grandes ciudades y las luces que emiten, sin embargo, con el incremento de las actividades espaciales se ha visto este tipo de contaminación derivado de los satélites que orbitan la Tierra y que, con el material del que están hechos reflejan la luz del Sol.

Como se señaló en el apartado anterior, las mega constelaciones se encuentran en la órbita baja de la Tierra, lo que provoca que la densidad proyectada de estos satélites sea mayor en el horizonte y en el crepúsculo y, esto a su vez, puede afectar las observaciones que se realicen en ese momento.<sup>174</sup>

En mayo de 2019, momento en el que se desplegaron los primeros satélites de SpaceX, numerosos astrónomos amateurs y profesionales alzaron la voz sobre los impactos que podrían tener las mega constelaciones para sus actividades de investigación. A partir de entonces, se empezaron a desarrollar estudios científicos que investigan el daño que estos objetos espaciales pueden hacer a la astronomía.

---

<sup>173</sup> BHARADWAJ, Tejas, Protecting the Dark Skies Of The Earth From Satellite Constellations Under International Space Law, en E7. IISL Colloquium on The Law Of Outer Space, 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 12-14 October 2020, pág. 2.

<sup>174</sup> Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwikcy Transient Facility Survey Operations, en The Astrophysical Journal Letters, Volumen 924, No. 2, 17 de enero de 2022, págs. 2 y 3.

Por ejemplo, integrantes de la Zwicky Transient Facility, asociación cuyo objetivo es el estudio del cielo oscuro, realizaron un análisis de las observaciones tomadas con su cámara de campo de visión amplia que demuestra que el número de imágenes afectadas se incrementa conforme SpaceX realiza el lanzamiento de más y más satélites.<sup>175</sup>

Este estudio se realizó con observaciones y simulaciones realizadas de noviembre de 2019 a septiembre de 2021, mediante el telescopio del Zwicky Transient Facility, mismo que funciona con una cámara que registra un evento científico a través de 64 imágenes separadas, por medio de 16 detectores de fotones que a su vez se dividen en cuatro cuadrantes. De esta forma, se percataron que los satélites que entran en el rango del telescopio pueden ser detectados en las imágenes, lo que provoca alteraciones en las observaciones.<sup>176</sup>

Con el tiempo y el lanzamiento de más satélites de las mega constelaciones, el número de imágenes afectadas tomadas por el telescopio del proyecto antes mencionado irá en aumento. A principios de 2020 se veía interferencia en una imagen, mientras que en la segunda mitad de 2021 se vieron impactadas de forma negativa unas 20 por cada evento científico observado.<sup>177</sup> Con estos datos se estima que con 10,000 satélites en órbita, casi todas las imágenes del instrumento astronómico se verán afectadas y en un escenario peor, con los

---

<sup>175</sup> Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Operations, Op. Cit., *pág. 1.*

<sup>176</sup> Cfr. Ibidem, *pág. 5.*

<sup>177</sup> Cfr. Ibidem, *pág. 7.*

42,000 objetos espaciales que se pretenden lanzar, en todas se verían rastros de estos artificios.<sup>178</sup>

**Figura 1.** Rastro de los primeros 60 satélites de la mega constelación de SpaceX en mayo de 2019.<sup>179</sup>



Fotografía por Marco Langbroek.

El efecto dañino en la astronomía dependerá de qué tan brillantes son los satélites, en ese sentido, diversas observaciones de las personas dedicadas a la astronomía pueden confirmar que la mayoría de los satélites de SpaceX serán

---

<sup>178</sup> Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Operations, Op. Cit., pág. 7.

<sup>179</sup> LANGBROEK, Marco, SatTrackCam Leiden (b)log, 25 de mayo de 2019, [en línea] <https://sattrackcam.blogspot.com/2019/05/wowowow-spectacular-view-of-spacex.html>, consultado el 9 de enero de 2022.

visibles a simple vista desde lugares oscuros mientras sean iluminados por la luz solar.<sup>180</sup>

Por otro lado, se ha descubierto que, los satélites que operan en la órbita baja de la Tierra, a menos de 600 kilómetros como los de Starlink, son visibles por algunas horas en el crepúsculo, lo cual afecta directamente a los observatorios que observan durante esta fase de la noche. Por otro lado, los satélites que se encuentran más alejados a los 600 kilómetros, como la de OneWeb, comparten la problemática de los de menor altitud, pero también pueden ser visibles durante toda la noche en el verano, con interferencia también en las demás estaciones del año, situación que afectaría todas las observaciones astronómicas.<sup>181</sup>

Existen opiniones diversas sobre la afectación de estos satélites en el campo astronómico, por ejemplo, un astrónomo del Observatorio Astronómico de Padova concluye que durante el crepúsculo muchos satélites serán más visibles, incluidos los de la órbita baja aunque en menor cantidad y que, por la manera en la que son tomadas las imágenes de algunos observatorios, será difícil que los rastros de las mega constelaciones afecten todos los cuadros; sin embargo, aunque se puede evitar, sí podrían impactar las interpretaciones de las medidas observacionales.<sup>182</sup>

---

<sup>180</sup> Cfr. MCDOWELL, Jonathan C., *The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation*, Op. Cit., pág. 13.

<sup>181</sup> Cfr. WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, *Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations*, NOIRLab, 25 de Agosto de 2020, pág. 5.

<sup>182</sup> Cfr. RAGAZZONI, Roberto, *The surface brightness of Mega Constellation satellite trails on large telescopes*, en *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, Estados Unidos de América, 2020, pág. 15.

Si bien la preocupación de las personas dedicadas a la astronomía tiene un enfoque más agudo en los efectos que podrían tener las mega constelaciones en las observaciones que se realizan desde observatorios en la Tierra, también existe preocupación por la creciente interferencia de radio frecuencias provocada por estos artificios y que afectan directamente a la rama de la radioastronomía.<sup>183</sup>

Adicionalmente, las mega constelaciones podrían tener un impacto adverso en las observaciones que se hacen desde telescopios satelitales como el Hubble.<sup>184</sup>

Finalmente, es importante resaltar que aún no hay análisis completos sobre el impacto de las mega constelaciones de Kuiper o Telesat, ya que actualmente se ha realizado un enfoque en Starlink debido a que es la que se espera sea más brillante y provoque más contaminación lumínica, así como porque es la primera que ha sido desplegada en mayor número desde 2019. Sin embargo, se espera que los demás proyectos no tengan un impacto muy alto en las observaciones, ya que sus satélites son más pequeños y se encuentran en órbitas más altas.<sup>185</sup>

### **2.3.2 Detrimento en la astronomía derivado de la contaminación lumínica**

Desde 1980, el Comité de Investigaciones Espaciales a través de su panel sobre Actividades Espaciales Potencialmente Dañinas para el Ambiente adelantó que, con el aumento de satélites lanzados al espacio ultraterrestre y su efecto

---

<sup>183</sup> Cfr. BHARADWAJ, Tejas, Protecting the Dark Skies of The Earth From Satellite Constellations Under International Space Law, Óp. Cit., pág. 2; Cfr. MCDOWELL, Jonathan C., The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation, Op. Cit., pág. 16.

<sup>184</sup> Cfr. MCDOWELL, Jonathan C., The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation, Op. Cit., pág. 16.

<sup>185</sup> Ibidem, pág. 17.

cumulativo, eventualmente se dañaría la observación astronómica.<sup>186</sup> Con el paso del tiempo esta predicción se ha hecho cada vez más tangible.

En el año 2020, se formó una mesa de trabajo sobre las constelaciones de satélites denominado SATCON, cuya finalidad es medir el impacto de las mega constelaciones en la astronomía y emitir recomendaciones a observatorios y operadores de estos artificios, encaminadas a mitigar los daños. En el reporte de 2020 se dieron a conocer datos sobre el impacto que podría tener la luminosidad de los satélites y se encontró que, las afectaciones se pueden notar en las observaciones a simple vista y en las que se realizan mediante instrumentos sensoriales.<sup>187</sup>

El hecho de que los satélites emitan luz y ésta se note a simple vista afectará no solo a astrónomos profesionales, sino también a los amateurs, turistas, astro fotógrafos y hasta personas de comunidades indígenas cuyas costumbres o medición del tiempo consista en observar el cielo y las estrellas. Por otro lado, los satélites que reflejen la luz del sol que no pueda ser observada a simple vista traerá consigo un impacto severo en la astronomía profesional, pues podría ocasionar confusión en las observaciones recabadas y sería difícil remover los rastros de las mega constelaciones en las imágenes.<sup>188</sup>

---

<sup>186</sup> Cfr. MCDOWELL, Jonathan C., The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation, en The Astrophysical Journal Letters, Volume 892, Number 2, 6 de abril de 2022, pág. 1.

<sup>187</sup> Cfr. WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations, NOIRLab, Op. Cit., pág. 5.

<sup>188</sup> Cfr. Idem.

Muchos observatorios requieren de uniformidad en las imágenes recabadas sobre el espacio ultraterrestre, por lo cual, si se encuentran con satélites que reflejen la luz solar se interrumpiría dicha uniformidad e interferiría con los resultados de las observaciones. Además, para muchos proyectos astronómicos el momento en el que se deben recabar las imágenes es crucial para obtener resultados útiles a la investigación científica, por lo que una interferencia por un satélite en el momento menos oportuno podría traer consigo resultados adversos, como se muestra en la figura 2.<sup>189</sup>

**Figura 2.** Imagen del Observatorio Interamericano de Cerro Tololo, tomada el 18 de noviembre de 2019. Las líneas denotan el cruce de los satélites de Starlink.<sup>190</sup>

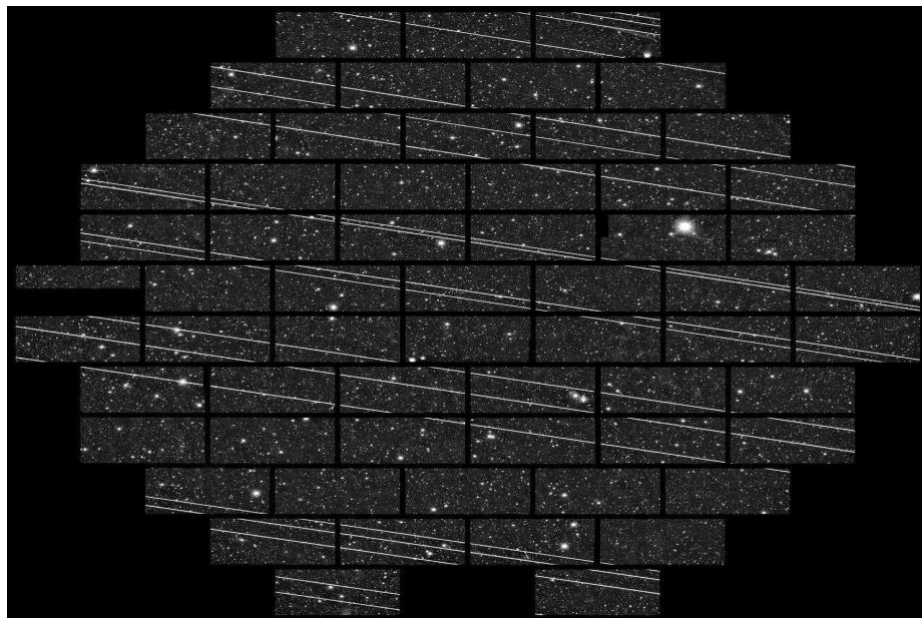


Imagen de NOIRLab

---

<sup>189</sup> Cfr. WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations, NOIRLab, Op. Cit., pág. 3.

<sup>190</sup> Ibidem, pág. 7.

Las mega constelaciones podrían afectar estudios relevantes para la astronomía como: eventos transitorios y nuevos descubrimientos; captura de imágenes profundas o con infrarrojo del espacio más allá de nuestra galaxia; objetos cercanos a la Tierra; estudios espectroscópicos profundos de múltiples objetos; estudio de exoplanetas; y la ciencia para las personas no profesionales que se dedican a la astronomía.<sup>191</sup> También puede afectar a la radioastronomía por la interferencia de tantos satélites que transmiten información al mismo tiempo.<sup>192</sup>

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, a grandes rasgos la astronomía puede ser utilizada para conocer más acerca del universo y el origen de la vida en el mismo, también se ocupaba para medir el tiempo o bien, para ubicar objetos cercanos a la Tierra que puedan poner en peligro a la humanidad. Para lograr estos objetivos, la astronomía debe practicarse con instrumentos y condiciones óptimas, que se ven en riesgo por la contaminación lumínica provocada por los satélites que orbitan la Tierra.

En este sentido, para la investigación de cuerpos celestes o exoplanetas, los rastros de la luz reflejada por los satélites pueden afectar la precisión de las fotografías tomadas y agregar ruido a éstas.<sup>193</sup> Si bien, en algunos casos se

---

<sup>191</sup> Cfr. WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations, NOIRLab, Op. Cit., pág. 9; Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Operations, Op. Cit., pág. 8; Cfr. MCDOWELL, Jonathan C., The Low Earth Orbit Satellite Population and Impacts of the SpaceX Starlink Constellation, Op. Cit., pág. 16.

<sup>192</sup> Cfr. LAWLER, Samantha et al, Visibility Predictions for Near-Future Satellite Megaconstellations: Latitudes near 50 will Experience the Worst Light Pollution, en The Astronomical Journal, Volumen 163, No. 1, American Astronomical Society, 17 de diciembre de 2021, pág. 15.

<sup>193</sup> Cfr. WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations, NOIRLab, Op. Cit., pág.14.



pueden realizar ajustes para calcular y remover los rastros de las mega constelaciones en objetivos determinados<sup>194</sup>, se podrían perder imágenes u observaciones de fenómenos inesperados o únicos, ya que al no ser rastreados o programados pueden pasar desapercibidos por la interferencia que provocarían los miles de satélites en la órbita baja de la Tierra.<sup>195</sup>

Actualmente, los proyectos dedicados al seguimiento de objetos cercanos a la Tierra ya son afectados por las mega constelaciones, pues estos se realizan cuando los satélites son más visibles, lo que provoca pérdida de información en las observaciones por los rastros que dejan; esto puede llegar a generar confusiones en las mediciones, lo cual afectaría la precisión para tan relevante tarea.<sup>196</sup>

No se puede dejar de mencionar el impacto que el despliegue de las mega constelaciones trae a las personas no profesionales que gustan de la astronomía y es que, actualmente, a simple vista ya se puede notar la presencia de satélites como se muestra en la figura 3.

---

<sup>194</sup> Cfr. LAWLER, Samantha et al, Visibility Predictions for Near-Future Satellite Megaconstellations: Latitudes near 50 will Experience the Worst Light Pollution, Op. Cit., pág. 14.

<sup>195</sup> Cfr. WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations, NOIRLab, Op. Cit., pág.14.

<sup>196</sup> Cfr. Ibidem, pág. 12.

**Figura 3.** Imagen tomada en Texas, Estados Unidos que demuestra la batalla entre estrellas y los satélites de Starlink.<sup>197</sup>



Fotografía de Charlie Favret.

Se puede decir que estas personas serán las menos afectadas, pues al igual que para algunos proyectos astronómicos se puede contar con herramientas que predigan el movimiento de los satélites y así evitar las tomas en las observaciones o fotografías, sin embargo, no se debe olvidar que el cielo oscuro

---

<sup>197</sup> FAVRET, Charlie, EarthSky Community Photos, 13 de diciembre de 2019, [en línea] <https://earthsky.org/earthsky-community-photos/entry/22436/>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2022.

fue y es parte de la cultura de algunos pueblos, por lo que estos también pueden verse afectados.

Más allá de las problemáticas presentadas, los operadores de estos satélites han buscado la manera de ser sustentables y afectar de la menor manera a esta ciencia. Particularmente, Starlink está en constante comunicación con personas que se dedican a la astronomía para minimizar los daños a esta ciencia.<sup>198</sup> Como parte de esa misión, la empresa ha desplegado satélites experimentales denominados *DarkSat* los cuales pretendían reducir en un 55% la luz reflejada en la órbita baja de la Tierra.<sup>199</sup>

No obstante estos esfuerzos, no se logró poner en práctica el uso de estos satélites debido a problemas técnicos y el proyecto fue abandonado. Posteriormente se intentó implementar un visor que bloqueaba el reflejo de la luz solar en los satélites, sin embargo, en los objetos lanzados a inicios de 2022 estos visores no lograron desplegarse por fallas técnicas.<sup>200</sup>

Independientemente de que los satélites puedan ser más oscuros o reflejen menos luz, el hecho de llenar el espacio exterior con gran cantidad de satélites puede afectar las mediciones de la astronomía, incluso pueden ser confundidos con planetas o estrellas muy lejanas.<sup>201</sup> Por otro lado, la gran cantidad de satélites

---

<sup>198</sup> Cfr. SPACEX, Updates: Astronomy Discussion With National Academy Of Sciences, 28 de abril de 2022, [en línea] <https://www.spacex.com/updates/#starlink-update-04-28-2020>. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2022.

<sup>199</sup> Idem.

<sup>200</sup> Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Operations, Op. Cit., pág. 3.

<sup>201</sup> Cfr. LAWLER, Samantha et al, Visibility Predictions for Near-Future Satellite Megaconstellations: Latitudes near 50 will Experience the Worst Light Pollution, Op. Cit., pág. 16.

con diferentes grados de luz en órbita provocará un efecto acumulativo que traerá consigo problemas de contaminación lumínica que afectarán de forma negativa las medidas tomadas por los observatorios.<sup>202</sup>

Actualmente, tanto personas dedicadas a la astronomía como operadores de las mega constelaciones trabajan en conjunto para encontrar soluciones a estos problemas mencionados, así como la manera de empatar los propósitos de cada proyecto a fin de no afectarse entre sí y mitigar los impactos adversos. Ejemplo de ello es que, en 2021 el grupo de trabajo *SATCON* emitió su segundo reporte, enfocado en encontrar las vías idóneas para cumplir con las recomendaciones hechas en el primer reporte.

Sin perjuicio de estos intentos de cooperación, vale la pena preguntarse si existen mecanismos jurídicos para solucionar estas problemáticas y no afectar el derecho a la ciencia de las personas que se dedican a la astronomía.

---

<sup>202</sup> Cfr. LAWLER, Samantha et al, Visibility Predictions for Near-Future Satellite Megaconstellations: Latitudes near 50 will Experience the Worst Light Pollution, Op. Cit., pág. 17.

### **Capítulo 3: Mecanismos de protección internacional del derecho a la ciencia**

El presente trabajo se enfoca, particularmente, en la protección del derecho a la ciencia de la astronomía frente a la contaminación lumínica desde el espacio ultraterrestre, por lo que es importante tomar en cuenta los hallazgos de los capítulos anteriores.

Si bien, el derecho a la ciencia ha sido relegado y poco se ha desarrollado al respecto, en los instrumentos y organismos que se crearon para protegerlo se pueden encontrar vías para su protección en el derecho internacional.

Precisamente, en el presente capítulo se pretenden abordar los mecanismos internacionales para la protección de este derecho, a partir de las posibles violaciones al mismo, los actores que participan en la problemática y los mecanismos de resolución pacífica de controversias.

#### **3.1 Cuestiones preliminares**

Para activar un mecanismo de resolución pacífica de controversias en el derecho internacional se requiere de una disputa o una problemática entre dos o más sujetos,<sup>203</sup> misma que puede ser definida como un desacuerdo sobre un tema de derecho o de hechos.<sup>204</sup>

---

<sup>203</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, 8ª ed., Cambridge University Press, Reino Unido, 2017, pág. 765.

<sup>204</sup> CORTE PERMANENTE DE JUSTICIA INTERNACIONAL, *Concesiones Palestinas de Mavrommatis*, (Grecia vs Reino Unido), Sentencia sobre jurisdicción de 30 de Agosto de 1924, PCIJ Series A No 2, pág. 16.

Cabe mencionar que para efectos del presente trabajo, los sujetos que pudieran violar el derecho a la ciencia son los Estados que tienen empresas con proyectos de mega constelaciones en el espacio ultraterrestre, tema que se abordará específicamente más adelante, mientras que los sujetos afectados son los Estados con capacidad de investigación científica en la astronomía, así como personas que se dedican a esta ciencia de manera profesional o no profesional, así como personas de pueblos indígenas que realizan observaciones astronómicas de forma tradicional.

Los actores afectados serían Estados que cuentan con programas de astronomía como Chile, México, Estados Unidos, España, así como diversos países europeos que conforman el Observatorio Europeo Austral. Así como las personas que integran programas de astronomía no gubernamentales.

En ese entendido, antes de avanzar a los mecanismos internacionales para la protección del derecho a la ciencia, se deben atender dos cuestiones preliminares: en primer lugar, entender cuál es la violación potencial de este derecho lo que generaría una disputa en el derecho internacional y, en segundo lugar, analizar los sujetos que interfieren en la posible violación. Para ello, se utilizarán los elementos de los hechos internacionalmente ilícitos de un Estado.

### **3.1.1 Posible violación al derecho a la ciencia de la astronomía**

Conforme al artículo 2 del “Articulado sobre la Responsabilidad de los Estados por Hechos Internacionalmente Ilícitos” un acto será internacionalmente ilícito

cuando una conducta consistente en una acción u omisión constituya una violación a una obligación internacional de un Estado.<sup>205</sup>

Como se ha visto hasta ahora, el derecho a la ciencia está protegido por algunos tratados internacionales y se puede analizar como derecho de los Estados, así como un derecho humano, por lo que vale la pena aclarar que podría existir una violación en ambos supuestos.

### **3.1.1.1 Violación del derecho a la ciencia como derecho de los Estados**

El “Tratado del espacio ultraterrestre”, reconoce que los Estados tienen tres libertades fundamentales respecto del espacio exterior: la libertad de exploración y uso; la libertad de acceso; y la libertad de investigación científica,<sup>206</sup> las cuales podrían ser definidas como las principales tres actividades en el espacio exterior.<sup>207</sup>

Ahora bien, previo a desarrollar las posibles violaciones al derecho a la ciencia de la astronomía, vale la pena preguntarse si las acciones que se operan desde la Tierra que tienen relación con el espacio, como dicha ciencia, pueden considerarse actividades espaciales. Si bien no hay una interpretación concisa

---

<sup>205</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Resolución 56/83. Responsabilidad del Estado por hechos internacionalmente ilícitos, A/RES/56/83, 28 de enero de 2002, artículo 2.

<sup>206</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 1.

<sup>207</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 173.

sobre estas actividades, se deben tomar en consideración todas aquellas que pretenden aprovechar, estudiar o explorar el espacio de cualquier forma.<sup>208</sup>

En ese sentido, a lo largo de la historia de la humanidad, la astronomía se ha realizado desde la Tierra y su objeto de estudio es el comportamiento de los astros, por lo que podemos afirmar que esta ciencia es una actividad espacial y como tal debe ser protegida por el “Tratado del espacio ultraterrestre”.

Una vez definido lo anterior, en el presente caso se puede hablar de una violación a la libertad de investigación científica por el uso de mega constelaciones en la órbita baja de la Tierra por dos motivos principales: en primer lugar, por la falta de debida diligencia de los actores que operan los satélites y, en segundo lugar, por la posible apropiación del espacio ultraterrestre por las mega constelaciones.

#### **3.1.1.1 Debida diligencia**

La obligación de debida diligencia es un principio general del derecho internacional que permite interpretar o analizar una norma primaria.<sup>209</sup> En este caso, el derecho a la libertad de investigación científica o a la ciencia.

Adicionalmente, la Corte Internacional de Justicia en el caso *Pulp Mills on the River Uruguay* refirió que el principio de debida diligencia está directamente relacionado con la obligación de prevención y que, con ello, un Estado está

---

<sup>208</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, *Cologne Commentary on Space Law*, Op. Cit., pág. 196.

<sup>209</sup> Cfr. OLLINO, Alice, *Due Diligence Obligations in International Law*, Cambridge University Press, Reino Unido, febrero de 2022, pág. 57.



obligado a usar todos los medios a su disposición para evitar que las actividades que estén bajo su jurisdicción causen daño a los derechos de otros Estados.<sup>210</sup>

En ese sentido, para cumplir con dicho principio, los Estados no solamente deben adoptar medidas apropiadas para prevenir daños transfronterizos, sino que también deben cooperar de buena fe con los demás Estados y realizar análisis de posibles daños por las actividades que se desarrollarán.<sup>211</sup> Además, cabe mencionar que las actividades espaciales son consideradas como actividades peligrosas que pueden provocar daño transfronterizo.<sup>212</sup>

Más aún si se toma en cuenta que el espacio ultraterrestre es parte del medio ambiente y que los Estados deben garantizar que las actividades bajo su control respeten este medio en zonas más allá de su jurisdicción.<sup>213</sup>

Independientemente de ello, en el mismo “Tratado del espacio ultraterrestre” se encuentran las medidas de debida diligencia para garantizar el respeto a las libertades de los Estados. Por un lado, los Estados deben autorizar las actividades espaciales de sus nacionales, lo que significa que se debe recabar suficiente información sobre el proyecto y se debe realizar un análisis de riesgo que asegure que no exista contaminación en el espacio ni interferencia con las

---

<sup>210</sup> Cfr. CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, *Pulp Mills on the River Uruguay (Argentina vs. Uruguay)*, sentencia de juicio del 20 de abril de 2010, No. 977, párr. 101.

<sup>211</sup> Cfr. OLLINO, Alice, *Due Diligence Obligations in International Law*, Op. Cit., pág. 44.

<sup>212</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, *Cologne Commentary on Space Law*, Op. Cit., pág. 572.

<sup>213</sup> Cfr. CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, *Gabcikovo-Nagymaros Project (Hungary v. Slovakia)*, sentencia de juicio, 25 de septiembre de 1997, pág. 38.

actividades de otros Estados, y que se lleve a cabo con respeto al derecho internacional.<sup>214</sup>

Además, los Estados deben cumplir con su obligación de supervisar continuamente, de tal manera que cuenten con mecanismos adecuados para recabar información de las actividades espaciales de sus nacionales, con lo que podrían activar medios para intervenir, mitigar o castigar en caso de que exista incumplimiento de obligaciones o afectaciones a otros derechos.<sup>215</sup>

Por otro lado, el mismo tratado establece que los Estados deberán realizar consultas en vía de cooperación con los terceros que puedan ser perjudicados por las actividades espaciales y deberán informar sobre las mismas a la comunidad internacional.<sup>216</sup> Luego entonces, para definir si hay una violación a la debida diligencia respecto del derecho a la ciencia, en el presente caso se analizarán las siguientes tres obligaciones: autorizar, supervisar continuamente y cooperación.

El aumento de satélites lanzados a la órbita baja de la Tierra con motivo de la creación de mega constelaciones ha afectado la observación astronómica y, por

---

<sup>214</sup> Cfr. SPENCER, Ronald L., *International Space Law: A Basis for National Regulation*, en *National Regulation Of Space Activities*, Springer Dordrecht, Estados Unidos de América, 20 de septiembre de 2010, pág. 7; ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Recomendaciones sobre la legislación nacional pertinente a la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos”, A/RES/68/74, 16 de diciembre de 2013.

<sup>215</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Recomendaciones sobre la legislación nacional pertinente a la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos”, Op. Cit., pág. 3.

<sup>216</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículos 9 y 11.

lo tanto, al derecho a la ciencia. Tal como se desarrolló en el segundo capítulo, actualmente hay diversas empresas que tienen estos proyectos en operación o con planes de operar, tales como Telesat, OneWeb, Amazon y Starlink.

Conforme al artículo 6 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, los Estados son responsables por las actividades espaciales de sus nacionales para cumplir con las disposiciones del mismo, incluido el respeto a la libertad de investigación científica.<sup>217</sup> Si bien más adelante se hará referencia a la atribución de estos actos a los diferentes Estados, por ahora se señalará que las acciones realizadas por estas empresas son responsabilidad de los Estados de los que son nacionales, es decir, Canadá de Telesat, Reino Unido y Estados Unidos de América de OneWeb, Amazon y Starlink de Estados Unidos de América.

Estos cuatro proyectos enmarcan ejemplos de diferentes formas en las que se puede violar el derecho a la ciencia. En primer lugar, se puede observar la violación a la obligación de autorizar en el caso de los satélites de las mega constelaciones que para diciembre de 2022 ya se encuentran en órbita como los de OneWeb con 504 satélites<sup>218</sup> y Starlink con 3666 satélites<sup>219</sup>.

Previo al inicio del lanzamiento de estos satélites, las personas dedicadas a la astronomía ya tenían una idea del impacto que tendrían estos artefactos en las

---

<sup>217</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 6.

<sup>218</sup> Cfr. McDOWELL, Jonathan, Jonathan’s Space Pages, One Web Statistics, 6 de enero de 2023, [en línea] <https://planet4589.org/space/con/ow/stats.html>, consultado el 9 de enero de 2023.

<sup>219</sup> Cfr. Ídem.

observaciones astronómicas, sin embargo, después de que Starlink lanzara sus primeros satélites, astrónomos de diferentes observatorios y universidades, así como ingenieros de la compañía Starlink se dieron cuenta que el impacto podría ser mayor por lo brillantes que eran y que estos se veían a simple vista.<sup>220</sup>

Aunado a lo anterior, desde 1980, el Comité de Investigaciones Espaciales del Consejo Científico Internacional previó que el aumento de satélites en el espacio y su efecto cumulativo eventualmente dañaría la observación astronómica. Por lo que se puede concluir que había un antecedente y se sabía del posible impacto negativo de la sobrepoblación del espacio en detrimento de la astronomía.

En ese sentido, los Estados responsables de OneWeb y Starlink, Reino Unido y Estados Unidos, debieron tomar todas las medidas necesarias para prevenir una afectación a la libertad de investigación científica de los demás Estados de la comunidad internacional al momento de autorizar estas actividades espaciales. Se pudo realizar un análisis de riesgo sobre estas posibles afectaciones con simulaciones geométricas, numéricas y analíticas, al considerar la posición que tendrían los satélites respecto de la Tierra y el Sol como se realiza actualmente.<sup>221</sup>

Cabe mencionar que, Estados Unidos de América tiene un marco regulatorio para otorgar licencias a empresas que desean llevar a cabo actividades espaciales

---

<sup>220</sup> Cfr. WALL, Mike, Why SpaceX's Starlink Satellites caught astronomers off guard, en Space.com, 17 de enero de 2020, [en línea] <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites-megaconstellation-surprise-astronomers.html>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

<sup>221</sup> Cfr. HAINUT, Olivier R., Large satellite Constellations and their impact on Astronomy, European Southern Observatory, [en línea] <https://www.eso.org/~ohainaut/satellites/index.html#tec>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

para cumplir con su obligación de autorizar y supervisar, de hecho, en el tema de mega constelaciones pidió a OneWeb cumplir con ciertas acciones para mitigar la basura espacial que provocan sus satélites, previo a su lanzamiento.<sup>222</sup>

Si bien estas acciones son fundamentales para prevenir colisiones o daños a terceros y sobre todo para mitigar la basura espacial, son insuficientes para la protección del derecho a la ciencia, pues no toman en consideración la contaminación lumínica que estos artefactos provocan en el espacio ultraterrestre.

Esto puede ser una violación al derecho a la ciencia, pues no se atendió la debida diligencia al momento de autorizar con la finalidad de no afectar la libertad de investigación científica de los Estados que realizan estudios astronómicos.

Asimismo, respecto del caso de Amazon y Telesat, estos proyectos están en puerta, sin embargo, no existe información sobre posibles vías para mitigar la contaminación lumínica que provocarían sus satélites, de tal manera que podría existir una violación a la libertad científica como en el caso de sus predecesores.

Independientemente de si la afectación a la investigación científica era previsible o no, en segundo lugar, se tiene que hacer referencia a violación de la obligación de supervisar continuamente. En cualquier caso, una vez que los satélites de las

---

<sup>222</sup> Cfr. TRONCHETTI, Fabio & POZZA, Maria, Domestic authorization and supervision of mega constellations of satellites: pushing the boundaries of international space law?, International Institute of Space Law, IAC-17, E7,2,2,x38199, 2017, pág. 10.

mega constelaciones están en órbita, los Estados responsables de estas actividades deben garantizar el respeto a las libertades de los demás Estados.

Hasta el momento, OneWeb ha manifestado su intención de tener una política responsable con el medio ambiente del espacio ultraterrestre, sin embargo, de acuerdo a dicha política únicamente se enfocan en no dejar rastro de sus satélites en lo que respecta a la basura espacial,<sup>223</sup> pero poco se ha dicho sobre el impacto que sus satélites podrían tener en la astronomía. De hecho, los satélites de esta empresa contribuyen en mayor medida a la contaminación del cielo oscuro, pues por su altitud se iluminan durante toda la noche en el verano.<sup>224</sup>

En relación con la situación de Starlink, en un inicio el dueño de la compañía minimizó el problema de la luz que reflejaban sus satélites,<sup>225</sup> sin embargo, posteriormente, representantes de la empresa expresaron su deseo de tomar acciones para mitigar el daño causado por su mega constelación.

A partir de ello, la empresa ha desplegado satélites experimentales denominados *DarkSat* cuya función es reducir en un 55% la luz reflejada, no obstante ello, el proyecto fue abandonado por problemas técnicos.<sup>226</sup> Asimismo, se pusieron en

---

<sup>223</sup> Cfr. ONEWEB, Responsible Space, 2023, [en línea] <https://oneweb.net/about-us/responsible-space>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

<sup>224</sup> Cfr. HAINUT, Olivier R., Large satellite Constellations and their impact on Astronomy, European Southern Observatory, [en línea] <https://www.eso.org/~ohainaut/satellites/index.html#tec>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

<sup>225</sup> Cfr. MUSK, Elon, "There are already 4900 satellites in orbit, which people notice ~0% of the time. Starlink won't be seen by anyone unless looking very carefully & will have ~0% impact on advancements in astronomy. We need to move telescopes to orbit anyway. Atmospheric attenuation is terrible.", 27 de mayo de 2019, 1:32 horas, [en línea] . Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

<sup>226</sup> Cfr. SPACEX, Updates: Astronomy Discussion With National Academy Of Sciences, 28 de abril de 2022, [en línea] <https://www.spacex.com/updates/#starlink-update-04-28-2020>. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2022

órbita otros satélites con un visor que intentaría bloquear el reflejo de la luz solar, lamentablemente los visores de los objetos lanzados a inicios de 2022 no lograron desplegarse por fallas técnicas.<sup>227</sup>

Por ahora, Starlink ha demostrado su intención de mitigar el daño causado por sus satélites y, aunque ha fracasado con sus intentos, seguirá trabajando para realizar esta tarea.<sup>228</sup>

A pesar de ello, las dos empresas continúan con el lanzamiento de más y más satélites a la órbita baja de la Tierra,<sup>229</sup> lo cual viola la obligación que tienen Estados Unidos y Reino Unido de autorizar y supervisar continuamente las actividades de sus nacionales, pues resulta clara la violación a la libertad científica.

En tercer lugar, respecto de la falta de cooperación, los Estados responsables de estas empresas, al prever la afectación al derecho a la ciencia, pudieron activar mecanismos de cooperación con sus pares para encontrar vías adecuadas para evitar el daño.

---

<sup>227</sup> Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwikcy Transient Facility Survey Operations, Op. Cit., pág. 3.

<sup>228</sup> Cfr. SPACEX, “Astronomy Discussion With National Academy Of Sciences”, Updates, 28 de abril de 2020, [en línea] <https://www.spacex.com/updates/#sustainability>. Fecha de consulta: 11 de febrero de 2023.

<sup>229</sup> Cfr. ONE WEB, OneWeb secures investment from softbank and hughes network systems, One Web, 15 de enero de 2021, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-secures-investment-softbank-and-hughes-network-systems>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022.

Cfr. ONEWEB, OneWeb confirms successful deployment of 40 satellites launched with SpaceX, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-confirms-successful-deployment-40-satellites-launched-spacex-0>. Fecha de consulta: 11 de febrero de 2023.

Como ya se mencionó, Starlink ha estado en comunicación continua con astrónomos de todo el mundo para mitigar el daño causado, sin embargo, a la fecha de este trabajo no se encontró información los sobre intentos de cooperación de los demás operadores de las mega constelaciones, por lo que estaríamos ante una clara violación al artículo 9 del “Tratado del espacio ultraterrestre”.

### **3.1.1.1.2 Apropiación del espacio ultraterrestre**

El artículo 2 del “Tratado del espacio ultraterrestre” refiere que el espacio ultraterrestre no podrá ser objeto de apropiación nacional,<sup>230</sup> con lo que los Estados han convenido aplicar los principios de derecho internacional del *res communis*,<sup>231</sup> y por lo cual estos no deben extender su jurisdicción territorial sobre esta área ni hacer exclusivo su uso.<sup>232</sup>

Con la era del *New Space* esta norma ha sido sujeta de estudios, pues se puede decir que nos encontramos ante un mal llamado dilema entre los beneficios económicos y el acceso igualitario respecto del espacio.<sup>233</sup>

---

<sup>230</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 2.

<sup>231</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, International Law, Op. Cit., pág. 397.

<sup>232</sup> Cfr. VON DER DUNK, Frans & TRONCHETTI, Fabio, Handbook of Space Law, Edward Elgar Publishing, Reino Unido, 2015, pág. 779; GOROVE, Stephen, Interpreting Article II of the Outer Space Treaty, en Fordham Law Review, volumen 37, 1969, pág. 352.

<sup>233</sup> Cfr. PERSHING, Abigail, Interpreting the Outer Space Treaties Non Appropriation Principle: Customary International Law from 1967 to Today, en The Yale Journal of International Law, Estados Unidos de América, Vol. 44, 2020, pág. 150



Esto generaría desigualdad, ya que, por un lado, existe una mayor participación de empresas privadas de Estados desarrollados que buscan lucrar con el espacio ultraterrestre y, por el otro lado, se encuentran los Estados en vías de desarrollo que recién empiezan sus actividades espaciales o que ni siquiera las tienen.

Al respecto, hay algunos autores que defienden el hecho de que el artículo 2 del “Tratado del espacio ultraterrestre” se puede interpretar conforme a la conveniencia de los Estados, ya que es ambiguo, así dando lugar a que las empresas se apropien de cierta parte del espacio.<sup>234</sup>

Sin embargo, no puede pasar desapercibido que, conforme a las reglas de interpretación de la Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados, este tratado debe ser interpretado con base en su objeto y fin, el cual es permitir la libre exploración y uso del espacio para el beneficio de la humanidad independientemente de su grado de desarrollo económico y científico.<sup>235</sup>

Ahora bien, el principio de no apropiación busca reforzar la idea de que en el espacio las normas de soberanía territorial no son aplicables, y con ello garantizar las libertades establecidas en el artículo 1 del “Tratado del espacio ultraterrestre”,<sup>236</sup> mismas que incluyen la libertad de investigación científica, y que para ejercerlas no se debe pedir permiso a otros Estados.<sup>237</sup>

---

<sup>234</sup> Cfr. PERSHING, Abigail, Interpreting the Outer Space Treaties Non Appropriation Principle: Customary International Law from 1967 to Today, Óp. Cit., pág. 168.

<sup>235</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., preámbulo.

<sup>236</sup> Cfr. HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, Op. Cit., pág. 230.

<sup>237</sup> Cfr. Ibidem, pág. 194.

Al respecto, entre las empresas de Telesat, OneWeb, Amazon y Starlink se pretenden lanzar más de 46,000 satélites de las mega constelaciones, cantidad que es exorbitante y que ocuparían diversos planos de la órbita baja de la Tierra, con lo que podrían impedir el uso de esa zona del espacio ultraterrestre. De hecho, únicamente con los más de 40,000 satélites de Starlink se podría concluir que éste sería dueño de gran parte de la órbita baja, pues ningún otro operador podría operar al mismo tiempo.<sup>238</sup>

Aunado a ello, no existe una coordinación real entre los diferentes operadores de estas mega constelaciones, lo que pondría en riesgo el uso del espacio exterior. y no permitiría que otros usen la órbita baja,<sup>239</sup> lo cual sería una apropiación de facto de esta zona.

De hecho, el 6 de diciembre de 2021, la Misión Permanente de China ante las Naciones Unidas denunció a la Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior que, el aumento de los satélites de Starlink podrían causar un riesgo en el espacio, luego de que su estación espacial tuviera que realizar maniobras de emergencia para evitar colisionar con los satélites de la mega constelación.<sup>240</sup> En el mismo acto solicitó al gobierno de los Estados Unidos a hacerse responsable de los actos de las empresas nacionales.

---

<sup>238</sup> Cfr. JOHNSON, Christopher, *The Legal Status of MegaLEO Constellations and Concerns About Appropriation*, en *Handbook of Small Satellites*. Springer, Cham, 5 de marzo de 2020, pág. 16.

<sup>239</sup> Cfr. *Idem*.

<sup>240</sup> Cfr. Oficina de las Naciones Unidas para Asuntos del Espacio Exterior, *Information furnished in conformity with the Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies*, 6 de diciembre de 2021, A/AC.105/1262.

Luego entonces, la apropiación de la órbita baja de la Tierra por parte de estos satélites impide la libertad de uso del espacio ultraterrestre, pero también pueden llegar a afectar a la libertad de investigación científica que se ejerce desde el espacio ultraterrestre o desde la Tierra como la astronomía.

Actualmente, la astronomía se practica de diferentes maneras, pero hay dos formas en particular que se deben analizar en el presente apartado, los observatorios en Tierra y los telescopios que han sido lanzados al espacio.

Sobre los primeros, como se ha visto a lo largo del segundo capítulo, la visibilidad de los observatorios astronómicos se puede ver mermada por la luz que reflejan los satélites de las mega constelaciones, por lo que, de continuar los planes de los proyectos de constelaciones, habría más de 46,000 satélites en la órbita baja de la Tierra lo que sin duda generaría una apropiación del espacio y consecuentemente afectaría directamente a la astronomía.

Respecto a los segundos, actualmente la humanidad ha logrado poner telescopios en el espacio, con la finalidad de descubrir más acerca del universo y los cuerpos celestes que nos rodean, los dos ejemplos principales son los telescopios Hubble y James Webb. Aquí se pueden encontrar dos afecciones diferentes.

El Hubble funcionó por más de 32 años en la órbita baja de la Tierra, por lo que si se quisiera enviar otro telescopio con sus características, podría existir un riesgo de colisión por la apropiación del espacio por las mega constelaciones, dejaría un espacio muy pequeño para operar, con lo que también puede haber

afectación a la visibilidad del telescopio al considerar la altitud a la que se encuentre.

Por su parte, el telescopio James Webb se encuentra más alejado de la Tierra, sin embargo, de mandarse otro instrumento igual, podrían presentarse problemas para pasar por la barrera de más 46,000 satélites que estarían en la órbita baja de la Tierra, pues esta apropiación impediría el paso seguro del telescopio, con lo que también se dañaría el derecho a la ciencia de la astronomía.

### **3.1.1.2 Violación del derecho a la ciencia como derecho humano**

Como se ha referido a lo largo del presente trabajo, el derecho a la ciencia no es nuevo, pero sí su desarrollo. Actualmente existen diversos instrumentos que lo protegen, sin embargo, para efectos del presente trabajo, se hará mayor referencia a los instrumentos del sistema interamericano y al sistema universal de protección de derechos humanos.

Así, tanto el artículo 13 de la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre” como el artículo 27 de la “Declaración Universal de los Derechos Humanos” hacen referencia al derecho a la ciencia, en estos instrumentos se establece el derecho de toda persona a participar en la vida cultural, incluida la ciencia, y a beneficiarse de los resultados que deriven de los descubrimientos científicos.<sup>241</sup>

---

<sup>241</sup> Cfr. “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, Bogotá, Colombia, 2 de mayo de 1948, en PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, Op. Cit, pág. 324; “Declaración Universal de los Derechos Humanos”, París, Francia, 10 de diciembre de 1948,

Aunado a ello, el artículo 15 del “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales” establece que las personas tienen el derecho a involucrarse en la vida cultural y beneficiarse del progreso científico. Además, los Estados parte del tratado deben adoptar medidas para asegurar el pleno ejercicio del derecho a la ciencia, respetar la libertad de investigación científica y fomentar la cooperación internacional en cuestiones científicas.<sup>242</sup>

Por su parte, la “Convención Americana sobre Derechos Humanos” y el “Protocolo de San Salvador” reconocen el derecho a la ciencia y señalan medidas para su protección,<sup>243</sup> en el mismo sentido que en el “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”.

Finalmente, es importante señalar que todos estos tratados reconocen la importancia de la cooperación internacional para el desarrollo de la ciencia, por lo que será un elemento a considerar en el presente trabajo.

A partir de estos instrumentos, se puede deducir que el derecho a la ciencia conlleva cuatro obligaciones principales, a saber: permitir la libertad de investigación científica, la adopción de medidas para el desarrollo científico, el fomento de la cooperación internacional y el disfrute de los beneficios de la

---

en SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Op. Cit., pág. 3096.

<sup>242</sup> “Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 20 de mayo de 1981, artículo 15.

<sup>243</sup> Cfr. “Convención Americana sobre Derechos Humanos” San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969, DOF, D.O.F. 07 de mayo de 1981; “Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ‘Protocolo de San Salvador’”. San Salvador, El Salvador, 17 de noviembre de 1988, D.O.F., 01 de septiembre de 1998.

ciencia. Además, se debe tomar en consideración la extraterritorialidad del derecho a la ciencia.

Con la puesta en marcha de las mega constelaciones, hay una violación al derecho a la ciencia al incumplir con estas obligaciones que los Estados tienen respecto de las personas dedicadas a la astronomía.

### **3.1.1.2.1 Extraterritorialidad del derecho a la ciencia**

La extraterritorialidad del derecho a la ciencia en el caso de la astronomía es un factor fundamental a tener en cuenta por los actores que participan en ésta; por un lado, los Estados cuyas empresas tienen proyectos de mega constelaciones y, por otro lado, las personas que se dedican a la astronomía que no necesariamente se encuentran en el mismo territorio que los primeros.

Los Estados deben, bajo el concepto de obligación extraterritorial, supervisar y controlar las acciones de empresas multinacionales, a fin de que éstas actúen en concordancia con el derecho a la ciencia y no impidan su ejercicio.<sup>244</sup>

Si bien, el espacio es un área común, no tiene fronteras ni pertenece a algún Estado en particular, los Estados mantienen jurisdicción y control sobre los objetos lanzados por estos.<sup>245</sup> Aunado a ello, es importante considerar que el

---

<sup>244</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párr. 84.

<sup>245</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 8.

artículo 6 del “Tratado del espacio ultraterrestre” establece que los Estados serán responsables por las actividades espaciales de sus nacionales.<sup>246</sup>

Por otro lado, al considerar que el espacio ultraterrestre forma parte del medio ambiente, se debe recordar que la Corte Interamericana de Derechos Humanos ha considerado que “... los Estados tienen la obligación de evitar daños ambientales transfronterizos que pudieran afectar los derechos humanos de personas fuera de su territorio. A efectos de la Convención Americana, cuando ocurre un daño transfronterizo que afecte derechos convencionales, se entiende que las personas cuyos derechos han sido vulnerados se encuentran bajo la jurisdicción del Estado de origen si existe una relación de causalidad entre el hecho que se originó en su territorio y la afectación de los derechos humanos de personas fuera de su territorio.”<sup>247</sup>

En ese entendido, las empresas con proyectos de mega constelaciones se encuentran en Canadá, Estados Unidos y Reino Unido, mientras que los observatorios e instituciones más importantes de la astronomía óptica se encuentran en Chile (Centro Astronómico Interamericano Cerro Tololo y Observatorio Vera C. Rubin<sup>248</sup>), Estados Unidos (Observatorio Mauna Kea y Observatorio Nacional Kitt Peak) y España (Grupo de observatorios de las Islas Canarias).

---

<sup>246</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 6.

<sup>247</sup> CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Medio Ambiente y Derechos Humanos, Opinión Consultiva OC-23/17, Serie 23, 15 de noviembre de 2017, párr. 101.

<sup>248</sup> El Observatorio Vera C. Rubin actualmente está en construcción.

También México tiene actividades astronómicas con el Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Gran Telescopio Milimétrico “Alfonso Serrano”, cuyas actividades se verían afectadas por el aumento de actividades espaciales en la órbita baja.

De esta manera, se debe tomar en consideración que las acciones que realicen las empresas que ejecutan lanzamientos de mega constelaciones afectarán a el derecho humano a la ciencia de las personas de otras partes del mundo.

### **3.1.1.2.2 Libertad de investigación científica y adopción de medidas**

Existen obligaciones específicas que deberían cumplir los Estados para garantizar el derecho a la ciencia como las obligaciones de respetar, proteger y cumplir. Cada una de éstas impone un deber al Estado, tales como abstenerse de interferir de cualquier forma en el ejercicio del derecho, adoptar medidas para evitar que otras personas o instituciones interfieran en el derecho a participar en el desarrollo científico y adoptar medidas de cualquier índole para el pleno disfrute del derecho a la ciencia.<sup>249</sup>

Asimismo, los Estados deben facilitar un entorno que permita la creación de conocimiento y el intercambio del mismo.<sup>250</sup> Además, se debe garantizar que las

---

<sup>249</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párrs. 42-45.

<sup>250</sup> Cfr. CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, “Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed”, Op. Cit., pág. 10; “Declaración de Venecia sobre el derecho a gozar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones”, en ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, The Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and its Applications, Óp. Cit., artículo 13(a).



personas investigadoras sean escuchadas por las personas o gobiernos encargados de formular políticas siempre que sea posible.<sup>251</sup>

Por su parte, el Comité sobre los Derechos Económicos, Sociales y Culturales ha señalado que, como obligación general para garantizar el derecho a la ciencia los Estados deben adoptar medidas, conforme a los recursos disponibles, para que las personas puedan participar en el progreso científico y sus aplicaciones.<sup>252</sup>

En el caso de las mega constelaciones que ya se encuentran en órbita como OneWeb y Starlink, los Estados responsables no han tomado medidas suficientes para mitigar los efectos negativos que estos proyectos provocan en la astronomía, lo que afecta directamente el ejercicio del derecho a la ciencia de la astronomía por parte de astrónomos tanto profesionales como no profesionales, así como a los derechos culturales de las personas indígenas que observan el cielo de forma tradicional.

El único intento por parte de un Estado para evaluar los efectos de las mega constelaciones en la astronomía se dio recientemente en noviembre de 2022, con la publicación de un informe emitido por la Oficina de Rendición de Cuentas del gobierno de los Estados Unidos en donde se encontró que el aumento de

---

<sup>251</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Op. Cit., párr. 13.

<sup>252</sup> Cfr. Ibidem, párr. 23

satélites en la órbita baja de la Tierra podría traer consigo grandes consecuencias para la astronomía óptica y la radioastronomía.<sup>253</sup>

La labor de la Oficina de Rendición de Cuentas es verificar la actuación de las agencias federales de los Estados Unidos y, particularmente, en este informe, la Oficina analizó las acciones que la Comisión Federal de Comunicaciones de ese país para aplicar la Ley Nacional de Política Medioambiental ante el incremento de las mega constelaciones en el espacio ultraterrestre.

En su reporte, la Oficina de Rendición de Cuentas recomendó a la Comisión Federal de Comunicaciones mejorar la revisión y autorización de las mega constelaciones a raíz de sus posibles afectaciones al medio ambiente del espacio ultraterrestre. Por su parte, la Comisión Federal anunció la creación de una oficina específica para las actividades espaciales a fin de cumplir con las recomendaciones.<sup>254</sup>

Sin embargo, lo cierto es que la aplicación de la Ley Nacional de Política Medioambiental corresponde a la Comisión Federal de Comunicaciones, por lo que es ésta la que tiene que sacar sus conclusiones respecto de su cumplimiento en los casos de las mega constelaciones, con base en las recomendaciones de la Oficina de Rendición de Cuentas.

---

<sup>253</sup> Cfr. United States Government Accountability Office, SATELLITE LICENSING FCC Should Reexamine Its Environmental Review Process for Large Constellations of Satellites, GAO-23-105005, noviembre de 2022.

<sup>254</sup> Cfr. O'CALLAGHAN, Jonathan, Satellite Constellations Could Harm the Environment, New Watchdog Report Says, Scientific American, 24 de noviembre de 2022, [en línea] <https://www.scientificamerican.com/article/satellite-constellations-could-harm-the-environment-new-watchdog-report-says/>. Fecha de consulta: 7 de enero de 2022.

Además, muchos de los satélites de estos proyectos ya tienen permisos vigentes para operar y continuar con sus actividades, por lo que no es factible que la Comisión Federal de Comunicaciones vuelva a revisar los permisos y, en su caso, los revoque. Posiblemente podría aplicar para satélites que todavía no cuentan con autorización.<sup>255</sup>

Si bien lo anterior puede llegar a ser un paso importante para lograr reducir el impacto de las mega constelaciones en la astronomía, aún falta mucho para que se puedan tomar medidas concretas en contra de estos y, mientras tanto, ya hay muchos satélites en órbita y otros tantos que cuentan con autorización para ser lanzados en un futuro cercano.

Más allá de este último ejemplo, los Estados no han tomado acciones ante el aumento de las actividades espaciales y su afectación al derecho a la ciencia, de hecho, son colectivos de astrónomos los que han realizado peticiones a las empresas que tienen mega constelaciones.

Son las mismas personas dedicadas a la ciencia las que se han organizado para encontrar soluciones a esta problemática, prueba de ello son los dos talleres sobre constelaciones satelitales organizados por la Sociedad Americana de Astronomía y el Laboratorio Nacional de Investigación en Astronomía Óptica-

---

<sup>255</sup> Cfr. O'CALLAGHAN, Jonathan, Satellite Constellations Could Harm the Environment, New Watchdog Report Says, Scientific American, 24 de noviembre de 2022, [en línea] <https://www.scientificamerican.com/article/satellite-constellations-could-harm-the-environment-new-watchdog-report-says/>. Fecha de consulta: 7 de enero de 2022.

Infrarroja, quienes han emitido recomendaciones tanto a científicos como a los operadores de las mega constelaciones.

De hecho, en enero de 2023, la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos firmó un convenio con SpaceX para mitigar el impacto de la mega constelación de Starlink en la astronomía, con base en las recomendaciones emitidas en estos talleres desarrollados en 2020 y 2021.<sup>256</sup>

Sin perjuicio de lo anterior, el problema es que al no haber intervención directa de los Estados en las pláticas entre científicos y entes privados, las acciones que se puedan llegar a tomar se dejan al arbitrio de estos últimos, lo que deja en estado de indefensión a los astrónomos.

Derivado de lo anterior, existe una violación al derecho a la ciencia, pues se afecta la libertad de investigación científica ante la inacción de los Estados frente a sus empresas.

### **3.1.1.2.3 Cooperación internacional para la protección del derecho a la ciencia**

Como se ha mencionado, los Estados no solamente tienen obligaciones de no hacer, en el caso de no interferir en la libertad científica, sino también deben

---

<sup>256</sup> Cfr. NOIRLAB, “NSF and SpaceX Sign Agreement to Mitigate Impact of Starlink Satellites on Ground-Based Astronomy”, ann2304 — Announcement, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://noirlab.edu/public/announcements/ann2304/>. Fecha de consulta: 13 de enero de 2023.

adoptar medidas positivas para el desarrollo científico, así como para su protección.<sup>257</sup>

La cooperación internacional puede ser considerada como una medida positiva para proteger el derecho a la ciencia, ya que muchos campos de la ciencia requieren un esfuerzo universal para lograr el desarrollo científico, además, puede ayudar a solucionar las disparidades internacionales entre los Estados del mundo.<sup>258</sup>

Así, los Estados deben “... fomentar y reforzar la cooperación internacional y la asistencia en la ciencia y la tecnología en beneficio de todas las personas ...”<sup>259</sup>

Adicionalmente, al desarrollarse en un área común, las actividades relacionadas con el espacio ultraterrestre requieren fundamentalmente de la cooperación entre Estados. En el caso de las mega constelaciones éste no ha sido el caso.

Tal como se ha analizado en el presente capítulo, los Estados no han emprendido acciones para proteger el derecho a la ciencia de la astronomía por la sobrepoblación de la órbita baja de la Tierra. De hecho, sin intervención de los Estados, las personas dedicadas a la astronomía son las que han mantenido comunicación con los operadores de estos proyectos, con la finalidad de encontrar soluciones para mitigar los daños que pueden causar.

---

<sup>257</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párr. 14.

<sup>258</sup> Cfr. Ibidem, párr. 78

<sup>259</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1285.

Ejemplo de lo anterior son los dos talleres sobre constelaciones de satélites llevados a cabo en 2020 y 2021 por la Sociedad Americana de Astronomía y el Laboratorio Nacional de Investigación en Astronomía Óptica-Infrarroja.

Los gobiernos deben escuchar a los astrónomos y con base en ello tomar medidas adecuadas para garantizar y proteger el derecho a la ciencia, con lo que se pueden accionar medidas de cooperación entre los Estados cuyos nacionales tienen actividades astronómicas y los Estados con empresas que tienen proyectos de mega constelaciones.

Los únicos medios de cooperación que se pudieran encontrar con relación a las mega constelaciones serían tres. En primer lugar, la nota verbal del 3 de diciembre de 2021 por parte de China conforme al artículo 5 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, en donde se notificó que el proyecto de la estación espacial de China tuvo que realizar maniobras para evitar colisionar con las mega constelaciones de Starlink.

En segundo lugar, se puede hacer referencia al trabajo de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de las Naciones Unidas que actualmente trabaja en temas sobre el registro de constelaciones o mega constelaciones con base en el “Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre” y, particularmente, analiza los problemas que conllevan estos proyectos.<sup>260</sup>

---

<sup>260</sup> Cfr. COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS DE LAS NACIONES UNIDAS, Discussion paper by the Chair of the Working Group

En tercer lugar, las solicitudes de registro que realizan los Estados que lanzan o procuran el lanzamiento en cumplimiento con el artículo 4 del “Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre”, mismos que notifican a la Secretaría General de las Naciones Unidas.

Estos tres ejemplos se relacionan con actividades de mega constelaciones, sin embargo, no atienden a las problemáticas de contaminación lumínica que provocan los satélites y, por lo tanto, no ayudan a mitigar los daños a la astronomía.

En ese entendido, al no existir acciones de cooperación internacional para proteger el derecho a la ciencia, existe una violación al mismo.

#### **3.1.1.2.4 Disfrute de los beneficios de la ciencia**

Como resultado del ejercicio de la libertad de investigación científica y su desarrollo, se pueden obtener avances para el beneficio de la humanidad, los cuales pueden ser divididos en los resultados materiales de la investigación científica, los conocimientos y la información derivados de la actividad científica y los referentes al papel de la ciencia en la sociedad democrática.<sup>261</sup>

---

on the Status and Application of the Five United Nations Treaties on Outer Space on the topic of registration of large constellations and megaconstellations, A/AC.105/C.2/2022/CRP.20, 30 de marzo de 2022.

<sup>261</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párr. 8.

Por otro lado, se debe recordar que el derecho a la ciencia, como parte de la cultura, es un derecho que tiene una dimensión individual y otra colectiva<sup>262</sup> y, al mismo tiempo, tomar en consideración que las personas beneficiarias de este derecho son las y los científicos, así como la población en general, pues los primeros se encargan del desarrollo de la ciencia, mientras que los segundos disfrutan de sus descubrimientos.

Si los Estados no adoptan medidas para promover un ambiente universal adecuado para avanzar en la ciencia, la humanidad no podrá disfrutar de sus beneficios.

Particularmente, sobre la astronomía, al no protegerse el derecho a la ciencia, los científicos no podrán continuar con la investigación sobre el universo, cómo funciona, sus componentes y su origen, por lo que las personas no podrán beneficiarse de estos descubrimientos.

Además, resulta preocupante ya que la astronomía se encarga de ubicar los objetos espaciales potencialmente peligrosos para la Tierra y que podrían estrellarse con ésta, de tal manera que, de seguir con el aumento de actividades en la órbita baja, los astrónomos se verían impedidos de investigar estos fenómenos y tomar acciones con tiempo para evitar una catástrofe.

A manera de ejemplo, se puede recurrir al caso del nuevo Observatorio Vera Rubin que está diseñado para investigar la materia oscura en el universo, si se

---

<sup>262</sup> Cfr. SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, Op. Cit., pág. 1258.



continúa con el aumento de los satélites en la órbita baja, al llegar a 50,000 de estos, cerca del 10% de las tomas del observatorio tendrían rastros de estos objetos, lo que dificultará sus funciones e impedirá la libertad de investigación científica.<sup>263</sup>

Adicionalmente, las mega constelaciones afectan las observaciones astronómicas en distintos niveles, desde las actividades realizadas con los observatorios más equipados hasta las observaciones hechas a simple vista por personas no profesionales o personas indígenas como los polinesios o los aborígenes en Australia, que ocupan <sup>264</sup>

Los avances y descubrimientos de la astronomía son muy importantes para la humanidad, por lo que deben implementarse acciones concretas para proteger y garantizar el derecho a la ciencia de la astronomía.

Luego del análisis de estos elementos, se puede aseverar que, el derecho a la ciencia de la astronomía se encuentra obstaculizado por el avance tecnológico de los satélites y su uso para comunicaciones, lo cual genera una controversia entre los actores de estas dos actividades. Luego entonces, existe una violación al derecho a la ciencia tanto como derecho de los Estados, como derecho humano.

---

<sup>263</sup> Cfr. O'CALLAGHAN, Jonathan, Satellite Constellations Could Harm the Environment, New Watchdog Report Says, Scientific American, 24 de noviembre de 2022, [en línea] <https://www.scientificamerican.com/article/satellite-constellations-could-harm-the-environment-new-watchdog-report-says/>. Fecha de consulta: 7 de enero de 2022.

<sup>264</sup> Cfr. FINNEGAN, Ciara, Indigenous Interests in Outer Space: Addressing the Conflict of Increasing Satellite Numbers with Indigenous Astronomy Practices, en *Laws*, MDPI, Suiza, 22 de marzo de 2022, págs. 8-12.

### **3.1.2 Atribución de los actos que constituirían la violación**

Ahora bien, respecto del segundo tema, se debe analizar cuáles sujetos del derecho internacional tienen relevancia en esta problemática, quines tienen personalidad jurídica para tener derechos y obligaciones, así como para hacer valer reclamaciones en el derecho internacional.<sup>265</sup>

Por un lado, están las personas dedicadas a la astronomía, cuyo derecho a la ciencia se ve afectado por la contaminación lumínica producida desde el espacio ultraterrestre, las cuales pueden ser individuos, pertenecer a una persona moral con fines científicos o incluso estar dentro del aparato estatal. Dentro del derecho internacional se ha afirmado que tanto individuos como Estados tienen personalidad jurídica.

Es claro que los Estados son los principales actores en el derecho internacional y que tienen derechos y obligaciones derivadas de los tratados internacionales que celebran, la costumbre o los principios de derecho internacional, así como también estos sujetos pueden hacer valer sus pretensiones en el plano internacional.<sup>266</sup>

También los actores no estatales como los individuos pueden ser sujetos de derecho internacional y con ello reclamar sus pretensiones en caso de que les sea afectado un derecho, más aún cuando se trata de violaciones a derechos

---

<sup>265</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 156.

<sup>266</sup> Cfr. *Ibidem*, págs. 156 y 157.

humanos.<sup>267</sup> Cabe mencionar que, si bien las personas morales no pueden ser sujetos de derechos humanos o víctimas de violaciones a estos, pueden acudir al sistema internacional cuando ésta sea la vía idónea para que los individuos materialicen sus propios derechos.<sup>268</sup>

Por el otro lado, se encuentran las entidades privadas y Estados cuyos proyectos se han encargado de sobrepoblar la órbita baja de la Tierra con mega constelaciones y demás satélites, las cuales afectan en mayor o menor medida a la astronomía.

En ese entendido, los Estados tienen obligaciones internacionales respecto del derecho a la ciencia, con base en los tratados celebrados de los que se les puede exigir su cumplimiento. El escenario se complica cuando son las empresas o entidades privadas las que interrumpen el derecho a la ciencia con sus proyectos, pues, en principio, a nivel internacional no se les puede exigir el cumplimiento de obligaciones convencionales o consuetudinarias dentro del derecho internacional.

No obstante lo anterior, existen vías para poder exigir el respeto a obligaciones internacionales cuando se trata de entidades privadas a nivel internacional.

---

<sup>267</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 205.

<sup>268</sup> Cfr. CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Opinión Consultiva OC-22/16, Titularidad de Derechos de las personas jurídicas en el Sistema Interamericano, de 26 de febrero de 2016, párrs. 70 151; CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Caso Granier y Otros (Radio Caracas Televisión) vs. Venezuela, Excepciones Preliminares, Fondo, Reparaciones y Costas, Sentencia de 22 de junio de 2015, párr. 151.

De conformidad con el artículo 6 del “Tratado del Espacio Ultraterrestre”: “Los Estados Partes en el Tratado serán responsables internacionalmente de las actividades nacionales que realicen en el espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, los organismos gubernamentales o las entidades no gubernamentales (...) Las actividades de las entidades no gubernamentales en el espacio ultraterrestre (...) deberán ser autorizadas y fiscalizadas constantemente por el pertinente Estado Parte en el Tratado (...).”<sup>269</sup>

Si bien, algunos Estados no forman parte de este Tratado, también se puede recurrir a la “Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre”, cuyos principios han sido reconocidos como parte del derecho internacional consuetudinario<sup>270</sup> y establecen que los Estados serán responsables por las actividades espaciales de sus nacionales.<sup>271</sup>

En ese sentido, los Estados tienen la obligación de autorizar y supervisar las actividades que desempeñen sus nacionales en el espacio ultraterrestre, a fin de que éstas cumplan las normas del derecho espacial tanto de la Declaración antes

---

<sup>269</sup> Cfr. Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 6.

<sup>270</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 405; JAKHU, Ram S. & DEMPSEY, Pual Stephen, *Routledge Handbook of Space Law*, Routledge, 12 de diciembre de 2019, Routledge, Nueva York, 2017, pág. 8.

<sup>271</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, A/RES/1962(XVIII), adoptada el 13 de diciembre de 1963, Principio 6.

mencionada como del “Tratado del Espacio Ultraterrestre”, incluida la libertad de investigación científica.

De esta manera, si alguna entidad privada transgrede esas normas, se le puede incoar responsabilidad internacional al Estado del que sea nacional dicha empresa por incumplir con sus obligaciones, bajo una atribución directa derivada del artículo 4 del “Articulado sobre Responsabilidad del Estado por Hechos Internacionalmente Ilícitos”.

Adicionalmente, pueden existir casos en los que sea aplicable el artículo 5 del mismo “Articulado sobre Responsabilidad del Estado por Hechos Internacionalmente Ilícitos”, pues existe la posibilidad de que las entidades privadas ejerzan autoridad gubernamental.<sup>272</sup> Para ello se deben cumplir tres elementos: el acto debe derivar del ejercicio de autoridad gubernamental; debe ser autorizado por ley; y durante la comisión del hecho específico no debe actuar como un ente privado, sino como autoridad.<sup>273</sup>

Otra forma de atribución en los casos de empresas privadas podría ser aplicable a través del artículo 8 del “Articulado sobre Responsabilidad del Estado por Hechos Internacionalmente Ilícitos”, pues bajo este supuesto las conductas de las entidades podrían ser consideradas como un acto del Estado si la empresa actúa por instrucciones o bajo la dirección y control del Estado de que se trate.

---

<sup>272</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Proyecto de artículos sobre Responsabilidad de los Estados por hechos internacionalmente ilícitos, A/RES/56/83, 28 de enero de 2001, art. 5.

<sup>273</sup> Cfr. Idem.

En este sentido, el Estado debe controlar la conducta o, en su caso, proveer de instrucciones o dirección.<sup>274</sup>

Finalmente, también cabe la posibilidad de que una conducta que en principio no es atribuible a un Estado, pueda ser atribuible a éste, debido a que este mismo reconozca la conducta como propia. Dicho reconocimiento puede ser expreso o implícito.<sup>275</sup>

Aunado a lo anterior, es importante señalar que el artículo 8 del “Tratado del Espacio Ultraterrestre” refiere que: “El Estado Parte en el Tratado, en cuyo registro figura el objeto lanzado al espacio ultraterrestre, retendrá su jurisdicción y control sobre tal objeto, así como sobre todo el personal que vaya en él, mientras se encuentre en el espacio ultraterrestre o en un cuerpo celeste ...”<sup>276</sup>

En el mismo sentido, el artículo 7 del mismo tratado señala que: “Todo Estado Parte en el Tratado que lance o promueva el lanzamiento de un objeto al espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, y todo Estado Parte en el Tratado, desde cuyo territorio o cuyas instalaciones se lance un objeto, será responsable internacionalmente de los daños causados a otro Estado Parte en

---

<sup>274</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the International Law Commission on the work of its fifty-third session, en International Law Commission Yearbook, Nueva York, Estados Unidos de América, Volumen 2, 2001, pág. 47, párr. 2.

<sup>275</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the International Law Commission on the work of its fifty-third session, Op. Cit., pág. 52..

<sup>276</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 8.

el Tratado o a sus personas naturales o jurídicas por dicho objeto o sus partes componentes...”<sup>277</sup>

De lo anterior, se puede deducir que existen formas en las que se puede invocar la responsabilidad internacional de un Estado cuando es una empresa la que afecta derechos de terceros o de otro Estado. Además, al considerar las obligaciones extraterritoriales de los Estados con respecto a los derechos humanos, los Estados deben vigilar las acciones de las empresas nacionales para que éstas no violen algún derecho de las personas fuera de su territorio.

Por supuesto que esto se deberá analizar caso por caso, a fin de poder establecer la atribución.

### **3.2 Mecanismos jurídicos para la solución pacífica de controversias**

Como se analizó en el presente capítulo, existe una controversia entre dos actores del derecho internacional sobre el impacto de las mega constelaciones en la astronomía, particularmente, la existencia de una violación al derecho a la ciencia.

En ese sentido, los Estados pueden recurrir a los medios de solución pacífica de controversias, tal como lo establece la “Carta de las Naciones Unidas”.<sup>278</sup> Asimismo, si bien los Estados no están obligados a utilizar algún mecanismo en

---

<sup>277</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 7.

<sup>278</sup> Cfr. “Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 2.

específico, la “Carta de las Naciones Unidas” enuncia una serie de medios por los cuales se pueden resolver las disputas en el derecho internacional, a saber: negociación, consultas, mediación, conciliación, arbitraje, medios judiciales o a través de organizaciones internacionales.<sup>279</sup>

Independientemente de lo anterior, algunos de estos mecanismos también pueden ser aplicables para la solución de controversias entre Estados y personas individuales, ante la creciente actividad de otro tipo de actores en el derecho internacional.<sup>280</sup>

En el presente apartado, se analizarán los mecanismos de solución de controversias a los que los actores de la astronomía afectados por las mega constelaciones pueden recurrir para tratar de mitigar sus efectos y que la violación cese y, con ello, proteger el derecho a la ciencia.

En materia de derecho espacial, la Asociación de Derecho Internacional trabajó en la “Convención para la Resolución de Disputas relacionadas con Actividades Espaciales”, en la cual se desarrollan distintos métodos de solución de controversias; vinculantes como la negociación y la mediación, y vinculantes como el arbitraje y la Corte Internacional de Justicia.<sup>281</sup> Cabe destacar que éste únicamente es un proyecto, pues no ha sido retomado por ningún Estado.

---

<sup>279</sup> Cfr. “Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, art. 33.

<sup>280</sup> Cfr. TANAKA, Yoshifumi, *The Peaceful Settlement of International Disputes*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2018, pág. 335.

<sup>281</sup> Cfr. OPS-ALASKA, *Final Draft of The Revised Convention On The Settlement Of Disputes Related To Space Activities*, en Biblioteca de Derecho Internacional del Espacio Ultraterrestre,



Además, en la academia, los medios de solución de controversias se pueden dividir en mecanismos no judiciales y mecanismos judiciales,<sup>282</sup> y dentro de esa división también se pueden clasificar en tres tipos de mecanismos: medios diplomáticos, organismos internacionales y métodos vinculantes.<sup>283</sup> Esta clasificación se utilizará en el presente apartado.

### **3.2.1 Medios diplomáticos**

Algunos de los medios diplomáticos para resolución de controversias se encuentran enunciados en la “Carta de las Naciones Unidas”, como la negociación, buenos oficios, mediación, consultas y conciliación.

Para efectos del presente trabajo, se analizarán la negociación, los buenos oficios y la mediación.

#### **3.2.1.1 Negociación**

La negociación es quizás el método más común de resolución pacífica de controversias en el derecho internacional.<sup>284</sup> Consiste en un proceso de discusión entre las partes involucradas en una disputa para conciliar y exponer sus puntos de vista respecto de la controversia.<sup>285</sup>

---

Oceanic, Polar, Space operations Alaska, Estados Unidos de América, Volumen 7, 30 de noviembre de 2015, parte 3.

<sup>282</sup> Cfr. DIXON, Martin et al, *Cases & Materials on International Law*, 6ª ed., Oxford University Press, Reino Unido, septiembre de 2017, pág. 650.

<sup>283</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law, Op. Cit.*, capítulo 17.

<sup>284</sup> Cfr. TANAKA, Yoshifumi, *The Peaceful Settlement of International Disputes Op. Cit.*, pág. 28.

<sup>285</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law, Op. Cit.*, pág. 767.

En ese sentido, la Corte Internacional de Justicia ha establecido que las negociaciones se diferencian de protestas y disputas y que “comprenden más que la oposición de puntos de vista legales o intereses entre las dos partes, o la existencia de una serie de acusaciones y refutaciones, o incluso el intercambio de demandas o reconvenciones directamente opuestas”.<sup>286</sup>

Por lo que el proceso de negociación debe ser un “genuino intento de una de las partes involucradas para entablar discusiones con la otra parte involucrada con miras de resolver la disputa.”<sup>287</sup> Por lo que las amenazas o represalias tampoco deben formar parte de este proceso.<sup>288</sup>

Adicionalmente, este procedimiento se puede realizar sin necesidad de involucrar a terceras partes y muchas veces se puede considerar como una etapa anterior a otros medios de solución como juicios,<sup>289</sup> ya que puede ayudar a delimitar la materia de la disputa y las pretensiones de cada una de las partes. También es cierto que, no es necesario que existan negociaciones antes de acudir a una corte internacional o a un tercero.<sup>290</sup>

---

<sup>286</sup> CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Case Concerning Application of the International Convention on the Elimination of All Forms of Racial Discrimination (Georgia v. Russian Federation), sentencia del 1 de abril de 2011, párr. 157.

<sup>287</sup> SHAW, Malcolm, International Law, Op. Cit., pág. 768.

<sup>288</sup> Cfr. CORTE PERMANENTE DE JUSTICIA INTERNACIONAL, Separate Opinion of Mr Cheng Tien-His in the Phosphates in Morocco case (Preliminary Objection), sentencia del 14 de junio de 1938, PCU Series A/B No. 74, pág. 39.

<sup>289</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, International Law, Op. Cit., pág. 767; DIXON, Martin et al, Cases & Materials on International Law, Op. Cit., pág. 652.

<sup>290</sup> Cfr. CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Aegean Sea Continental Shelf (Greece v Turkey), sentencia del 19 de diciembre de 1978, No. 440, párr. 29.

En el caso de las mega constelaciones, al percatarse de la posible violación al derecho a la ciencia, los Estados que tienen actividades astronómicas como Chile, México o España, por mencionar algunos, pueden entablar diálogos diplomáticos con los Estados que tienen proyectos de mega constelaciones a través de sus entes privados, como Canadá, Estados Unidos y Reino Unido.

Este proceso de negociación se realizaría con la finalidad de entablar un proceso de negociación para intentar cesar la violación y mitigar los daños provocados por las empresas que tienen estos proyectos. Con base en el derecho espacial, los Estados pueden accionar el mecanismo de cooperación del artículo 9 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, el cual señala que en caso de que las actividades de un Estado puedan afectar los derechos de otro, se deben realizar consultas.<sup>291</sup>

Ahora bien, respecto de las personas que se dedican a la astronomía, éstas pueden recurrir a sus Estados y bajo el derecho de petición, solicitarles que se realicen procesos de negociación con los Estados que desarrollen mega constelaciones.

Sin perjuicio de lo anterior, las personas también pueden entablar directamente procesos de negociación con los Estados que afectan el derecho a la ciencia. Un buen ejemplo de ello, son los procesos de solución amistosa en el sistema interamericano de derechos humanos, en donde las personas que son víctimas

---

<sup>291</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., art. 9.

de violaciones a derechos humanos pueden iniciar procesos de reparación con los Estados responsables sin intervención, en principio, de un tercero.

Si bien esto es propio del sistema interamericano, sin duda se podría replicar en el sistema universal de Naciones Unidas, pues el hecho de que las partes puedan resolver por sí solas una controversia siempre es benéfico para el sistema internacional.

Por último, cabe hacer mención que actualmente, sin intervención estatal, los grupos de astrónomos y operadores de las mega constelaciones han entablado discusiones sobre las medidas que se deben tomar para mitigar los efectos del aumento de actividades espaciales en la astronomía.

### **3.2.1.2 Buenos oficios y mediación**

A diferencia del proceso de negociación, los buenos oficios y la mediación necesitan la participación de un tercero, ya sea algún Estado u otro actor no estatal. En estos procesos se intenta persuadir a las partes involucradas para que alcancen un acuerdo satisfactorio y terminen con la disputa de la mejor manera.<sup>292</sup>

Particularmente, en el procedimiento de buenos oficios, un tercer Estado o actor intenta facilitar un canal de comunicación para la solución pacífica de las controversias, con ello se intenta que las partes entren a un proceso de

---

<sup>292</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law, Op. Cit.*, pág. 770.

negociación.<sup>293</sup> Muchas veces también este procedimiento puede llegar a ser precursor de la mediación, si es que no se encuentra una solución al problema.<sup>294</sup>

Por su parte, la mediación es “... un proceso por el que un tercero ayuda activamente a dos o más partes en litigio, con su consentimiento, a desarrollar una solución mutuamente aceptable en el arreglo de una controversia internacional ofreciendo sus propias propuestas.”<sup>295</sup>

Incluso la Asamblea General de las Naciones Unidas ha reconocido la importancia del proceso de mediación en el derecho internacional.<sup>296</sup> Además, este proceso puede ayudar a cuidar las relaciones entre las partes involucradas, sin que se agrave el conflicto.<sup>297</sup>

En el presente caso, tanto actores estatales como no estatales pueden realizar labores de buenos oficios o mediación para cesar la violación del derecho a la ciencia y los efectos dañinos para la astronomía provocados por las mega constelaciones.

Al respecto, instituciones internacionales como la Unión Internacional Astronómica han hecho diversos llamados a los operadores de las mega constelaciones, a fin de evitar que no se provoquen más daños a la astronomía.

---

<sup>293</sup> Cfr. TANAKA, Yoshifumi, *The Peaceful Settlement of International Disputes Op. Cit.*, pág. 43.

<sup>294</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 43.

<sup>295</sup> Cfr. *Ibidem*, pág. 45.

<sup>296</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Fortalecimiento de la función de mediación en el arreglo pacífico de controversias, la prevención del conflicto y su solución, A/RES/70/304, 26 de septiembre de 2016.

<sup>297</sup> Cfr. TANAKA, Yoshifumi, *The Peaceful Settlement of International Disputes Op. Cit.*, pág. 45.

Además, en 2021, esa organización entregó a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de las Naciones Unidas una serie de recomendaciones para promover la protección del espacio ultraterrestre y la astronomía frente a la contaminación lumínica provocada por las mega constelaciones.<sup>298</sup>

Por otro lado, en el mismo año, algunos Estados manifestaron su preocupación ante esta Comisión de las Naciones Unidas, sobre el impacto que las mega constelaciones podría tener en el espacio ultraterrestre y, en el mismo acto, instaron a dicho órgano a elaborar un análisis sobre su impacto y posibles soluciones, no únicamente respecto de la contaminación lumínica, sino de todos sus efectos.<sup>299</sup>

En ese entendido, esta Comisión de las Naciones Unidas ha trabajado en el tema, sin embargo, hasta el momento únicamente ha desarrollado la problemática relacionada al registro adecuado de las mega constelaciones con base en el derecho espacial, por lo que hace falta un análisis más profundo sobre los efectos de estos proyectos en el medio ambiente del espacio ultraterrestre.

---

<sup>298</sup> Cfr. COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS DE LAS NACIONES UNIDAS, Recommendations to Keep Dark and Quiet Skies for Science and Society, A/AC.105/C.1/2021/CRP.17\*, 19 de abril de 2021.

<sup>299</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space Sixty-fourth session (25 August–3 September 2021), A/76/20, Nueva York, 2021, pág. 12.

Adicionalmente, este órgano puede fungir como mediador en la controversia respecto de la violación al derecho a la ciencia; de hecho, con base en su mandato, debería promover una solución y ser más proactiva en el tema.

Por otro lado, también se debería involucrar a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura que ha sido proactivo en la protección de los cielos oscuros.

Finalmente, el proceso de solución amistosa en el sistema interamericano de derechos humanos también puede ser una vía de mediación, ya que si las partes no logran un acuerdo, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos puede fungir como mediadora en el proceso y encontrar una solución a las diferencias entre las partes.

### **3.2.1.3 Organizaciones internacionales**

Las organizaciones internacionales pueden llegar a ser fundamentales para solucionar disputas entre las partes, particularmente, en los métodos en los que se requiere un tercero, ya que estos actores son considerados como imparciales.

Entre estas organizaciones quizás la más importante es la Organización de las Naciones Unidas, que tiene como finalidad la de fomentar "... la cooperación internacional en la solución de problemas internacionales ...".<sup>300</sup> También existen

---

<sup>300</sup> Cfr. "Carta de la Organización de las Naciones Unidas", San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 1.

organismos regionales que cumplen con propósitos similares como la Organización de los Estados Americanos y la Unión Europea.

Sin perjuicio de lo anterior, en el presente caso toma especial relevancia la participación de las Naciones Unidas para la protección de la libertad de investigación científica de los Estados, ya sea a través de su Asamblea General, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, por medio de la Oficina para Asuntos del Espacio Exterior, o bien con atención a las funciones del Consejo Económico y Social.

La Asamblea General puede fungir como un tercero dentro de una disputa internacional entre dos Estados y puede recomendar medidas para solucionar la problemática con base en las facultades establecidas en la “Carta de las Naciones Unidas”.<sup>301</sup>

Asimismo, el Secretario General de las Naciones Unidas puede interceder como tercero en una disputa internacional, a través de sus buenos oficios o mediación para encontrar una solución.<sup>302</sup>

Los Estados involucrados en la disputa para la protección del derecho a la ciencia frente a la contaminación lumínica provocada desde el espacio exterior pueden buscar el apoyo de estos órganos de las Naciones Unidas para encontrar una solución, sin embargo, es importante mencionar que la participación de dichos

---

<sup>301</sup> Cfr. “Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 14.

<sup>302</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 938; DIXON, Martin et al, *Cases & Materials on International Law*, Op. Cit., pág. 653



órganos se prioriza para asuntos que puedan poner en peligro la paz y seguridad internacionales.

No obstante, respecto a problemas que se puedan presentar en el derecho espacial, las Naciones Unidas cuentan con entes especializados en la materia, a saber, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de la Asamblea General y la Oficina para Asuntos del Espacio Exterior de la Secretaría General.

La Comisión fue establecida por la Asamblea General en diciembre de 1959, con la finalidad de promover la cooperación internacional en el uso pacífico del espacio exterior y estudiar los problemas jurídicos que pudieran presentarse en la exploración de esta área.<sup>303</sup> Por su parte la Oficina para Asuntos del Espacio Exterior fue creada por la Secretaría General de las Naciones Unidas para brindar apoyo a la Comisión en sus funciones.

Con base en las tareas que les han sido encomendadas, estas agencias de las Naciones Unidas pueden investigar la situación de los efectos de las mega constelaciones con una determinación de los hechos y, posteriormente, desarrollar estándares sobre el impacto que estas actividades pudieran tener para el uso y exploración del espacio ultraterrestre.

---

<sup>303</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Cooperación internacional en la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, resolución 1472 (XIV), 12 de diciembre de 1959, párr. 1.

De hecho, en la sesentaicuatroava sesión de la Comisión celebrada en septiembre de 2021, diversos Estados manifestaron su preocupación sobre los efectos que pueden tener las mega constelaciones en el espacio ultraterrestre, como la sobrepoblación de la órbita baja de la Tierra y el riesgo de violar el principio de no apropiación; de tal manera que, solicitaron a la Comisión realizar trabajos para investigar los retos y proponer soluciones al respecto.<sup>304</sup>

Los efectos negativos en la ciencia por parte de grandes constelaciones de satélites han sido un tema que diversas organizaciones y personas han presentado ante la Comisión desde 2017, sin embargo, hasta hace un año empezó a trabajar en el tema.

Actualmente la Comisión se ha enfocado más en el registro de estas grandes constelaciones para tener un control de los satélites que hay en el espacio,<sup>305</sup> sin embargo, el tema de la contaminación lumínica provocada por estos proyectos es una tarea pendiente.

En 2022, Chile, Eslovaquia, España y el Observatorio Europeo Austral realizaron una solicitud para la protección de los cielos oscuros en el contexto de las mega constelaciones ante la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre

---

<sup>304</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space Sixty-fourth session (25 August–3 September 2021), A/76/20, Nueva York, 2021, pág. 5.

<sup>305</sup> Cfr. COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS, Registro de grandes constelaciones y mega constelaciones, A/AC.105/C.2/L.322, 2 de febrero de 2022.

con Fines Pacíficos, por lo que el tema debe ser trabajado en la agenda de este órgano en próximas sesiones.

Finalmente, el Consejo Económico y Social puede presentar informes que contengan recomendaciones de carácter general para cumplir con las obligaciones derivadas del “Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales”.<sup>306</sup>

Ejemplo de esto es que, en 2020, el Consejo, a través del Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, emitió la Observación general núm. 25 relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales, con un análisis del contenido del derecho a la ciencia y recomendaciones dirigida a los Estados para la garantía y protección de este derecho.

Lo cierto es que estas medidas desarrollarían estándares que no son vinculantes para las partes, pero pueden ayudar a dar luz y contenido a las obligaciones que tienen los Estados en el derecho espacial para respetar las libertades de los demás Estados. Esto podría ayudar a la negociación entre las partes o reforzar argumentos en métodos vinculantes como litigios.

### **3.2.2 Medios vinculantes de solución de controversias**

Como último medio de solución de controversias a analizar en el presente caso, se encuentran los métodos vinculantes para resolución de disputas

---

<sup>306</sup> Cfr. Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 12 de mayo de 1981, artículo 21.

internacionales, como las cortes y comités internacionales que ejercen funciones jurisdiccionales o cuasi jurisdiccionales.

En este apartado se desarrollará el trabajo que pueden realizar la Corte Internacional de Justicia, los arbitrajes, el sistema interamericano de derechos humanos y el Comité de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales de las Naciones Unidas.

### **3.2.2.1 Corte Internacional de Justicia**

Para el derecho internacional, la Corte Internacional de Justicia es quizás la institución más relevante para la resolución de conflictos internacionales entre Estados. De conformidad con el artículo 92 de la “Carta de las Naciones Unidas” la Corte Internacional de Justicia es el órgano principal de la organización.

Según su propio estatuto, la Corte podrá conocer sobre controversias relacionadas con la interpretación de tratados, cualquier tema de derecho internacional, la existencia de alguna probable violación al derecho internacional o la naturaleza de la reparación por alguna violación internacional.<sup>307</sup>

Adicionalmente, el estatuto refiere que únicamente podrán ser partes de un litigio los Estados.<sup>308</sup> En ese entendido, los Estados deben dar su consentimiento para someterse a la jurisdicción de la Corte; esto puede darse mediante diferentes

---

<sup>307</sup> Cfr. “Estatuto de la Corte Internacional de Justicia”, anexo a la “Carta de la Organización de las Naciones Unidas, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 36.

<sup>308</sup> Ibidem, artículo 34.

formas como: un acuerdo especial,<sup>309</sup> la remisión de los casos a través de tratados internacionales,<sup>310</sup> declaración de aceptación de jurisdicción<sup>311</sup> y *forum prorogatum*.<sup>312</sup>

En el presente caso, los Estados con actividades astronómicas podrían demandar a los Estados responsables de los proyectos de mega constelaciones la violación a la libertad de investigación científica del espacio ultraterrestre, con base en el “Tratado del espacio ultraterrestre” o bien, el derecho consuetudinario, con base en lo que se demostró en apartados anteriores.

Como se ha visto a lo largo del presente trabajo, los tres Estados más relevantes involucrados en actividades de mega constelaciones son Estados Unidos, Canadá y Reino Unido. Tanto Canadá como Reino Unido han aceptado la jurisdicción de la Corte como obligatoria, el primero el 10 de mayo de 1994 y el segundo el 22 de febrero de 2017, por lo que se pueden demandar a estos frente a la Corte Internacional de Justicia sin problemas de competencia.

Sin perjuicio de lo anterior, el reto más relevante para este tema será la manera en que se pueda conocer de un caso en donde los Estados Unidos de América sean parte, ya que éste retiró su declaración de aceptación obligatoria de la

---

<sup>309</sup> Cfr. “Estatuto de la Corte Internacional de Justicia”, anexo a la “Carta de la Organización de las Naciones Unidas, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945, artículo 36.

<sup>310</sup> Ídem.

<sup>311</sup> Ídem

<sup>312</sup> Cfr. CRAWFORD, James, *Brownlie’s Principles of Public International law*, 9 ed., Oxford University Press, Reino Unido, julio de 2019, pág. 939.

jurisdicción de la Corte en 1985, luego del caso sobre las “Actividades militares y paramilitares en Nicaragua y contra Nicaragua”.<sup>313</sup>

En virtud de lo anterior, la Corte Internacional de Justicia podría llegar a conocer de un caso siempre y cuando Estados Unidos y otro Estado lo sometan a través de un acuerdo especial en el que se requiera la solución de la controversia con sus términos. La Corte también puede conocer de un caso sobre Estados Unidos mediante la figura de *forum prorogatum*, siempre y cuando acepte la jurisdicción de dicho órgano.

Si bien, con este escenario puede resultar complejo someter el caso ante la justicia internacional, también es cierto que el litigio ante la Corte Internacional de Justicia es el recurso menos utilizado y es la última instancia a la que los Estados suelen recurrir para resolver sus diferencias.

En el caso de las mega constelaciones, las partes pueden recurrir a la negociación como figura principal y tal vez con ello pueden llegar a un acuerdo, sin embargo, durante la negociación también tienen la posibilidad de sentar las bases para una futura resolución judicial ante la Corte o bien, algún arbitraje internacional.

---

<sup>313</sup> Cfr. MULLIGAN, Stephen, The United States and the “World Court”, en Congressional Research Service, 7-5700, Estados Unidos de América, 17 de octubre de 2018, pág. 2.

### 3.2.2.2 Arbitrajes

El arbitraje se define como “... la resolución de diferencias entre Estados por jueces de su elección y sobre la base del respeto a la ley.”<sup>314</sup> Esta acepción fue establecida en la “Convención de la Haya para la Resolución Pacífica de Controversias de 1899”.

Existen algunas diferencias entre el procedimiento ante un tribunal permanente y el arbitraje, por ejemplo, las partes eligen a los árbitros, el derecho aplicable y el procedimiento, los tiempos y de ellas salen los pagos del procedimiento.<sup>315</sup>

Otra gran diferencia es que en los arbitrajes pueden participar Estados, organizaciones internacionales y entes privados, lo que sería una gran ventaja para el presente caso, pues tanto en las mega constelaciones como en la astronomía intervienen diversos actores públicos y privados.

En ese contexto, es importante resaltar la existencia de la Corte Permanente de Arbitraje, la cual ha jugado un rol muy importante en el desarrollo del arbitraje en el derecho internacional. Particularmente, en el caso de la contaminación lumínica provocada desde el espacio ultraterrestre, es importante tomar en consideración dos documentos que fueron publicados por esta Corte: las “Reglas Opcionales para el Arbitraje de Controversias Relativas a las Actividades en el

---

<sup>314</sup> SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 795.

<sup>315</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 801.

Cfr. TANAKA, Yoshifumi, *The Peaceful Settlement of International Disputes* Op. Cit., pág. 106.

Espacio Ultraterrestre” y las “Reglas Opcionales para el Arbitraje de Controversias Relativas con Recursos Naturales y el Medio Ambiente”.

Sobre las reglas de arbitraje en casos del espacio exterior, es importante recordar que, para desarrollarlas, la Corte Permanente de Arbitraje tuvo como referencia las reglas de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional, sin embargo, se adecuaron para tomar en consideración las particularidades del derecho internacional espacial.<sup>316</sup>

En ese entendido, las partes involucradas en el presente caso, pueden acudir a la Corte Permanente de Arbitraje para solucionar la disputa con base en el derecho aplicable del derecho espacial que las éstas decidan. Particularmente, podrían elegir las reglas del “Tratado del espacio ultraterrestre” relativas a la libertad de uso del espacio y la libertad de investigación científica, así como el derecho consuetudinario sobre el mismo tema.

Por su parte, las reglas sobre arbitraje en casos de medio ambiente reflejan las características de los casos en los que hay disputas sobre la protección del medio ambiente.<sup>317</sup> En ese sentido, el espacio es considerado como parte del medio ambiente, por lo que el problema de la contaminación lumínica provocada por grandes constelaciones de satélites puede resolverse a través de la Corte Permanente de Arbitraje.

---

<sup>316</sup> Cfr. PERMANENT COURT OF ARBITRATION, Optional Rules for Arbitration of Disputes Relating to Outer Space Activities, 6 de diciembre de 2011, pág. 4.

<sup>317</sup> Cfr. PERMANENT COURT OF ARBITRATION, Optional Rules for Arbitration of Disputes Relating to Natural Resources and/or the Environment, 19 de junio de 2001, pág. 184.



El derecho aplicable puede ser el mismo “Tratado del espacio ultraterrestre” que prevé en su artículo 9 que los Estados pueden realizar uso del espacio exterior siempre y cuando no produzcan una contaminación nociva ni cambios desfavorables en el medio ambiente.<sup>318</sup> En dicho aspecto cabe señalar la contaminación lumínica, pero también a la basura espacial que se desprenda de los miles de satélites en la órbita baja de la Tierra.

Si bien, existen los medios para que dos Estados y entes privados traten de resolver una disputa del derecho espacial, hasta la fecha no se ha solicitado la intervención de algún órgano de arbitraje. Sin embargo, puede ser otra vía para la protección de la libertad de investigación científica frente al aumento de las actividades espaciales en las órbitas de la Tierra.

### **3.2.2.3 Sistema interamericano de derechos humanos**

El sistema interamericano de derechos humanos se conforma por la Comisión y la Corte Interamericana de Derechos Humanos, la primera tiene una función cuasi jurisdiccional, mientras que la segunda tiene una función jurisdiccional y consultiva.

Las personas cuyos derechos han sido violados por los Estados parte de la Convención Americana de Derechos Humanos pueden acudir ante el sistema

---

<sup>318</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Washington D.C., Estados Unidos de América, 27 de enero de 1967, D.O.F. 10 de mayo de 1968, artículo 9.

interamericano a reclamar la responsabilidad internacional de estos Estados y una reparación adecuada.<sup>319</sup>

Para ello, deben promover una petición inicial ante la Comisión Interamericana de Derechos Humanos, en donde se llevará a cabo el análisis de competencia, admisibilidad y fondo del caso en concreto.

En principio, la Comisión deberá emitir un informe inicial en el que se estudiará si es competente material, personal, territorial y temporalmente, así como los criterios de admisibilidad como el agotamiento de recursos internos, que se haya presentado dentro del plazo de seis meses después de la posible violación, litispendencia, cosa juzgada y caracterización de la presunta violación.<sup>320</sup>

Luego entonces, si se declara la admisibilidad del asunto, la Comisión deberá estudiar el fondo del asunto y, de ser el caso, ésta emitirá un informe de fondo con sus determinaciones sobre si ha habido una violación a los derechos humanos e incluirá recomendaciones para reparar dirigidas al Estado responsable.<sup>321</sup>

En caso de que las recomendaciones para reparar el daño no se hayan cumplido por el Estado, la Comisión Interamericana puede mandar el caso ante la Corte Interamericana de Derechos Humanos para iniciar el litigio. En ese proceso participan las posibles víctimas, la Comisión, así como el Estado y se resuelven

---

<sup>319</sup> Cfr. “Convención Americana sobre Derechos Humanos” San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969, DOF, D.O.F. 07 de mayo de 1981, artículo 44.

<sup>320</sup> Ibidem, artículo 46.

<sup>321</sup> Cfr. Ibidem, artículo 50.

las excepciones preliminares, el fondo y las reparaciones en la misma sentencia, la cual es vinculante para los Estados.<sup>322</sup>

En el presente capítulo ya se ha demostrado que hay una violación al derecho a la ciencia por la contaminación provocada por las mega constelaciones, lo cual daría pie a iniciar un proceso ante el sistema interamericano de derechos humanos. Sin embargo, también es cierto que las víctimas de esta violación podrían encontrarse con algunos obstáculos de competencia y admisibilidad.

El primer obstáculo es que se pueden presentar cuestionamientos sobre la competencia que podrían tener los órganos interamericanos para conocer casos que involucren a los Estados que tienen proyectos de mega constelaciones, como Estados Unidos y Canadá.

La Corte Interamericana no podría conocer de los casos que involucren a estos dos Estados, ya que no son parte de la Convención Americana sobre Derechos Humanos. Sin perjuicio de ello, Canadá y los Estados Unidos sí forman parte de la “Carta de la Organización de los Estados Americanos” que contiene obligaciones en materia de derechos humanos.

En ese sentido, la Comisión Interamericana sí podría iniciar el proceso cuasi jurisdiccional en contra estos Estados con base en el artículo 51 de su Reglamento, el cual faculta a la Comisión para recibir y examinar peticiones sobre presuntas violaciones a la “Declaración Americana de los Derechos y Deberes

---

<sup>322</sup> Cfr. “Convención Americana sobre Derechos Humanos” San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969, DOF, D.O.F. 07 de mayo de 1981, artículo 68.

del Hombre”, si los Estados miembros de la Organización de los Estados Americanos no son parte de la “Convención Americana sobre Derechos Humanos.”<sup>323</sup>

De hecho, en casos incoados en contra estos Estados, la propia Comisión ha establecido que: “... la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre es una fuente de obligaciones internacionales para los Estados Unidos y para los demás Estados miembros de la OEA que no son partes de la Convención Americana sobre Derechos Humanos. Se entiende que esas obligaciones derivan de los compromisos asumidos por los Estados miembros en materia de derechos humanos en la Carta de la OEA, que los Estados miembros convinieron están contenidos y definidos en la Declaración Americana ...”.<sup>324</sup>

Luego entonces, la Comisión sí puede conocer de los casos promovidos por posibles violaciones cometidas al derecho a la ciencia por Canadá y los Estados Unidos, más aún porque la Declaración hace particular referencia al derecho humano a participar en las actividades culturales como lo es la ciencia y a gozar de sus beneficios.<sup>325</sup>

---

<sup>323</sup> Cfr. COMISIÓN INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Digesto de decisiones sobre admisibilidad y competencia de la CIDH, OEA/Ser.L/V/II.175, Doc. 20, 4 de marzo de 2020, pág. 27.

<sup>324</sup> COMISIÓN INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Informe No. 57/06, Petición 526-03. Admisibilidad. Hugo Armendáriz. Estados Unidos. 20 de julio de 2006, párr. 30

<sup>325</sup> Cfr. “Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, Bogotá, Colombia, 2 de mayo de 1948, en PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, Op. Cit, pág. 324.

Es cierto que este eventual proceso ante la Comisión Interamericana no es vinculante, ni puede llegar ante la Corte Interamericana, pero también es verdad que tanto los Estados Unidos y Canadá participan activamente en el proceso de peticiones individuales que les son incoados, a diferencia de otros países como Venezuela y Nicaragua. Esto significa que existe la posibilidad de escuchar a ambas partes en el proceso y que eventualmente se pueda llegar a una solución en estos casos.

Por otro lado, un segundo obstáculo para solicitar la justiciabilidad del derecho a la ciencia ante el sistema interamericano, puede darse al querer reclamar la protección de este derecho a través de otros Estados que no sean los que producen directamente contaminación lumínica desde el espacio exterior.

Es decir, también se puede denunciar a los Estados americanos que tienen la obligación de garantizar el derecho a la ciencia a sus nacionales con base en el artículo 26 de la “Convención Americana sobre Derechos Humanos”, sin embargo, se tendría que analizar el alcance de las obligaciones de los Estados en relación con este derecho.

El artículo 26 de la Convención establece que: “Los Estados Partes se comprometen a adoptar providencias, tanto a nivel interno como mediante la cooperación internacional, especialmente económica y técnica, para lograr progresivamente la plena efectividad de los derechos que se derivan de las

normas económicas, sociales y sobre educación, ciencia y cultura, contenidas en la Carta de la Organización de los Estados Americanos ...”<sup>326</sup>

Hasta antes del año 2017, la Corte Interamericana no había declarado la violación directa al artículo 26 de la Convención, sino que solamente analizaba los derechos económicos, sociales y culturales con base en los derechos civiles y políticos,<sup>327</sup> pero a partir de 2018 comenzó a declarar la violación directa a derechos autónomos contenidos en el artículo 26 de la Convención como el derecho al trabajo y el derecho a la salud.

En ese sentido, a la fecha no se ha pronunciado sobre el derecho a la cultura ni a la ciencia, sin embargo, bajo la misma interpretación por la que se reconoció el derecho a la salud como un derecho autónomo protegido por la Convención,<sup>328</sup> la Corte debería reconocer el derecho a la ciencia como un derecho autónomo y, por lo tanto, resolver sobre una posible violación en la presente situación.

En el caso de Chile y México, las personas que se dedican activamente a la astronomía y que, han resultado afectadas por las mega constelaciones, pueden iniciar un proceso ante el sistema interamericano por la violación al derecho a la ciencia, pues si bien estos Estados no afectan directamente el derecho a la

---

<sup>326</sup> Cfr. “Convención Americana sobre Derechos Humanos” San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969, DOF, D.O.F. 07 de mayo de 1981, artículo 26.

<sup>327</sup> Cfr. FERRER MAC-GREGOR, Eduardo, La justiciabilidad de los Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales en el Sistema Interamericano de Derechos Humanos, Observatorio del Sistema Interamericano de Derechos Humanos del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, Ciudad de México, septiembre de 2017, pág. 59.

<sup>328</sup> Cfr. CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS. Caso Poblete Vilches y otros Vs. Chile. Fondo, Reparaciones y Costas, Serie C No. 349, Sentencia de 8 de marzo de 2018, párrs. 106 y 109.

ciencia, tampoco lo han protegido a través de los mecanismos que tienen a su disposición.

Al respecto, se debe recordar que, para proteger el derecho a la ciencia, los Estados deben adoptar medidas para que otras personas o instituciones interfieran en su ejercicio,<sup>329</sup> por lo que Estados como México y Chile podrían ejecutar acciones de cooperación con Estados Unidos, Canadá y Reino Unido para evitar la afectación a este derecho, así como garantizar que las personas científicas sean escuchadas.

Estos casos sí podrían llegar a la Corte Interamericana y, eventualmente, podría emitir una sentencia que sería vinculante para cesar con la violación y reparar adecuadamente a las víctimas con medidas de no repetición.

Sin duda, hay diversos retos en el empleo de cada uno de estos, sin embargo, pueden ayudar en mayor o menor medida para que los Estados y personas afectadas por las mega constelaciones puedan buscar la protección internacional del derecho a libertad de investigación científica.

---

<sup>329</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Op. Cit., párrs. 42-45; “Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ‘Protocolo de San Salvador’”. San Salvador, El Salvador, 17 de noviembre de 1988, D.O.F., 01 de septiembre de 1998.

## **Capítulo 4: ¿Cómo se puede lograr la libertad de investigación y exploración científica del espacio ultraterrestre para la humanidad?**

Tal como se ha señalado hasta ahora, existe una controversia entre la astronomía y el uso de las mega constelaciones en la órbita baja de la Tierra, pues los satélites que las conforman reflejan la luz del sol y afectan las actividades astronómicas de los observatorios alrededor del mundo.

Esta afectación puede dar origen a una controversia en el derecho internacional, respecto de si los Estados responsables de las mega constelaciones incurren en una violación del derecho a la ciencia de la astronomía.

Al respecto, como se comprobó en el primer capítulo, el derecho a la ciencia está contemplado en distintos instrumentos internacionales y se puede categorizar como derecho de los Estados y como derecho humano, por lo que no existe la necesidad de crear normas internacionales adicionales para su regulación. Además, tal como se analizó en el tercer capítulo, existen mecanismos internacionales para proteger el derecho a la ciencia, a través de medios diplomáticos y jurisdiccionales.

Luego entonces, el problema radica en que hasta ahora no se ha hecho uso de estos mecanismos en el derecho internacional, pues el derecho a la ciencia, como derecho cultural, ha sido rezagado frente a otros derechos como los políticos y civiles, por lo que no se cuenta con una idea de cómo se podrían activar los mecanismos y qué se debe tomar en consideración al activarlos.



En ese entendido, a consideración del autor, se necesita una propuesta sobre cómo se deben usar esos mecanismos para lograr proteger eficazmente el derecho a la ciencia de la astronomía y qué se debe tomar en cuenta al momento de accionarlos.

Tal como la Asamblea General de las Naciones Unidas estableció en la resolución 45/166 sobre los “Principios Básicos sobre la Función de los Abogados”, todas las personas tienen derecho al acceso efectivo de servicios jurídicos prestados por una abogacía independiente que pueda invocar la protección apropiada de cualquier derecho humano.<sup>330</sup>

Así, el presente trabajo toma en consideración el papel que pueden tener las personas abogadas en la protección del derecho a la ciencia frente a la contaminación lumínica provocada desde el espacio ultraterrestre y, por esta razón, la aportación de esta investigación radica en ser una guía jurídica a la que puedan recurrir las y los abogados para proteger este derecho.

La guía propuesta en el presente caso tomará en cuenta tres aspectos principales. En primer lugar, la importancia de la libertad de exploración científica en el espacio ultraterrestre para el beneficio de la humanidad; en segundo lugar, las cuestiones que se deben tomar en consideración para activar los

---

<sup>330</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Principios Básicos sobre la Función de los Abogados, Oficina del Alto Comisionado de Derechos Humanos de las Naciones Unidas, [en línea] <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/basic-principles-role-lawyers#:~:text=Los%20abogados%2C%20al%20proteger%20los,y%20las%20reglas%20y%20normas>. Fecha de consulta: 28 de marzo de 2023.

mecanismos; finalmente, la estrategia jurídica a seguir con los posibles obstáculos que se pueden presentar.

#### **4.1 Exploración y utilización del espacio ultraterrestre en beneficio de toda la humanidad**

Desde mediados del siglo pasado, el ser humano ha realizado grandes esfuerzos para superar la frontera del espacio exterior. Parecería ser que el espacio ultraterrestre es un recurso infinito del que la humanidad puede disponer, sin embargo, su uso y exploración está limitada por el avance científico que impide que el ser humano pueda llegar más lejos.

Para dar una idea de la inmensidad del espacio, se tiene el ejemplo del Voyager 1, el objeto creado por la humanidad más lejano a la Tierra; el cual fue lanzado en 1977 y al que le faltarían aproximadamente 17,700 años para salir del sistema solar. Se puede considerar que éste es el límite físico del ser humano respecto al espacio.

Para la tecnología actual parece imposible que pronto se vaya a explorar físicamente el espacio profundo, pero mientras eso sucede, el ser humano ha tratado de utilizar las órbitas de la Tierra para su beneficio, por ejemplo, con el lanzamiento de satélites artificiales que cumplen con distintas tareas o misiones a la Luna y Marte.

A la vez, se han desarrollado proyectos astronómicos para conocer más sobre el sistema solar y el espacio profundo, lo cual también se puede considerar como

una actividad espacial, ya que independientemente de que las actividades se realicen desde la Tierra, su objeto de estudio es el espacio.

En ese sentido, se debe recordar lo establecido en el preámbulo del “Tratado del espacio ultraterrestre”, con particular atención en tres aspectos: en primer lugar, el interés de la humanidad en que la exploración y utilización del espacio sea con fines pacíficos; en segundo lugar, que la exploración y utilización del espacio exterior debe ser en beneficio de todos los pueblos sin discriminación; y en tercer lugar, que debe fomentarse la cooperación internacional en los aspectos científicos y jurídicos relacionados con el espacio ultraterrestre.<sup>331</sup>

Como se ha analizado hasta ahora, el espacio exterior no pertenece a ningún Estado y tampoco se puede ejercer soberanía sobre éste ni en algún objeto celeste, pues se considera como *res communis*.<sup>332</sup> Los Estados han convenido que el espacio es un patrimonio común de la humanidad, por lo que la cooperación internacional es de gran relevancia para mantenerlo de esta forma.

Así, todos los Estados pueden hacer uso del espacio libremente, siempre y cuando cumplan con las limitaciones establecidas en el derecho espacial. Por ello, al realizar sus actividades espaciales, los Estados deben asegurarse de

---

<sup>331</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., Preámbulo.

<sup>332</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, International Law, Op. Cit., 405.

tomar en cuenta los intereses de los demás Estados y se deben regir bajo los principios de cooperación y asistencia mutua.<sup>333</sup>

Como se demostró en el segundo capítulo, actualmente existe una afectación a la astronomía provocada por las mega constelaciones. Si se toma en consideración que hasta ahora han sido lanzados poco más de 3,000 satélites y que se tiene planeado lanzar más de 30,000 únicamente de Starlink,<sup>334</sup> es factible que el problema empeore y la afectación sea mucho mayor.

Así, los Estados responsables de las mega constelaciones, como Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, tienen la obligación internacional de autorizar y supervisar continuamente estas actividades, con la finalidad de que no interfieran con las actividades de otros Estados o actores.

El presente trabajo no pretende afirmar que las mega constelaciones de satélites estén prohibidas, sino que estas actividades se deben realizar con la consideración de las actividades de los demás Estados. A partir de la idea de que el espacio ultraterrestre es patrimonio de la humanidad y, que todos pueden

---

<sup>333</sup> Cfr. "Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.", Op. Cit., artículo 9.

<sup>334</sup> Cfr. CRIST, Ry, Starlink Explained: Everything to Know About Elon Musk's Satellite Internet Venture, CNET, 11 de agosto de 2022, [en línea] <https://www.cnet.com/home/internet/starlinksatellite-internet-explained/>. Fecha de consulta: 25 de agosto de 2022.

Cfr. WALL, Mike, SpaceX's Starlink Constellation Could Swell by 30,000 More Satellites, Space, 16 de octubre de 2019, [en línea] <https://www.space.com/spacex-30000-more-starlinksatellites.html>. Fecha de consulta: 25 de agosto de 2022.

hacer uso de éste, se deben armonizar las actividades de todos los Estados y actores que puedan llegar al espacio.

Se debe confiar en la buena fe de los Estados para cumplir con lo anterior, sin embargo, es cierto que muchas veces algunos Estados pueden incumplir con sus obligaciones internacionales y es precisamente en ese momento, en el que las partes afectadas pueden recurrir a los mecanismos de protección internacional, con la finalidad de cesar el daño provocado y buscar una reparación.

#### **4.2 ¿Qué se debe tomar en consideración para la protección del derecho a la ciencia de la astronomía?**

Como se ha establecido, los Estados tienen la libertad de utilizar y explorar el espacio ultraterrestre siempre y cuando sea con fines pacíficos y se consideren los intereses de los demás Estados.

En el caso de las mega constelaciones y la astronomía, ambas actividades se realizan con fines pacíficos, sin embargo, hasta el momento, tal como se ha explicado a lo largo de este trabajo, los Estados responsables de las empresas como Starlink y OneWeb no han tomado en consideración las opiniones de los actores de la astronomía respecto de la contaminación lumínica que se explicó en el segundo capítulo, pues continúan con el lanzamiento de sus satélites independientemente de la afectación.<sup>335</sup>

---

<sup>335</sup> Cfr. ONE WEB, OneWeb secures investment from softbank and hughes network systems, One Web, 15 de enero de 2021, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-secures-investmentsoftbank-and-hughes-network-systems>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022. Cfr.

Es por ello que, al considerar que el espacio es un área común, se debe analizar el interés de cada uno de los actores y las acciones que se ejecutan para reducir la afectación.

En ese sentido, vale la pena recordar que la astronomía tiene dos funciones principales, la primera es la de investigar el universo para entender el origen de la vida y cómo funciona la materia, con la finalidad de aplicar estos conocimientos en beneficio de la humanidad y, la segunda función, radica en estudiar los objetos cercanos a la Tierra para identificar posibles amenazas provenientes del espacio y que pudiera repercutir en la humanidad.

Por su parte, los beneficios de las mega constelaciones se reducen meramente a temas de comunicación. Éstas podrían ser útiles para conectar a internet a las personas que viven en zonas muy remotas y territorios que han sido impactados por desastres naturales, así como para uso náutico y aéreo. Sin embargo, es importante mencionar que hasta la fecha la mayoría de los lugares en el mundo cuentan con internet a través de cables de fibra óptica y con velocidades muy buenas.<sup>336</sup>

Por ejemplo, actualmente el servicio de Starlink es muy caro y no ofrece una velocidad mayor que la de los cables y, para reducir los gastos, se pretenden lanzar más de 30,000 satélites en los próximos años.<sup>337</sup> Además, también se

---

ONEWEB, OneWeb confirms successful deployment of 40 satellites launched with SpaceX, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-confirms-successfuldeployment-40-satellites-launched-spacex-0>. Fecha de consulta: 11 de febrero de 2023.

<sup>336</sup> Cfr. STAROSIELSKI, Nicole, *The Undersea Network*, Óp. Cit., págs. 3 y 4

<sup>337</sup> Cfr. CRIST, Ry, *Starlink Explained: Everything to Know About Elon Musk's Satellite Internet*

debe tener en cuenta la utilidad militar que pueden desempeñar los satélites de esta compañía, por ejemplo, en el conflicto de Ucrania y Rusia, aunque es cierto que en un principio no se tenía la intención de utilizarlos para fines militares.<sup>338</sup>

Se entiende la relevancia de estas dos actividades espaciales, sin embargo, como se ha establecido en el segundo capítulo, es claro que las mega constelaciones afectan a la astronomía, ya que por el material del que están hechas y el lugar en donde están desplegadas, reflejan la luz solar e interrumpen la visión de los observatorios más importantes del mundo.

Además, si bien este trabajo se enfocó en la contaminación lumínica, también es cierto que los satélites de las grandes constelaciones afectan a la radioastronomía con tantos radiotransmisores en el espacio ultraterrestre<sup>339</sup> y, por si no fuera suficiente, al momento en que estos artefactos agoten su vida útil serán basura espacial que estará fuera de control y pueden causar choques con otros satélites de la órbita baja o poner en peligro a la población por su eventual reingreso a la Tierra.<sup>340</sup>

---

Venture, CNET, 11 de agosto de 2022, [en línea] <https://www.cnet.com/home/internet/starlink-satellite-internet-explained/>. Fecha de consulta: 25 de agosto de 2022.

<sup>338</sup> Cfr. SULIMAN, Andela, SpaceX questions Ukraine's use of Starlink for war, The Washington Post, 9 de febrero de 2023, [en línea] <https://www.washingtonpost.com/world/2023/02/09/starlink-restricts-internet-drones-ukraine/>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2023.

<sup>339</sup> NOIRLAB, NSF and SpaceX Sign Agreement to Mitigate Impact of Starlink Satellites on Ground-Based Astronomy, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://noirlab.edu/public/announcements/ann23004/>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2023.

<sup>340</sup> Cfr. NOIRLAB, Satellite Constellations, sin fecha, [en línea] <https://noirlab.edu/public/about/light-pollution/satellite-constellations/>. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2023.

En opinión del autor, la operación de las mega constelaciones conlleva diversos problemas como los mencionados en el párrafo anterior, a saber, contaminación lumínica, interferencia en radiotransmisores y riesgo por colisiones.

Esto se puede evitar si los Estados cumplen con la obligación de autorizar y supervisar continuamente las actividades de sus nacionales para no afectar derechos de terceros conforme al artículo 6 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, con la adopción de medidas encaminadas a cambiar el material del que están hechos los satélites, regular el uso de estos y lanzar únicamente los necesario, además de tener un buen control en la Tierra sobre la localización de los satélites y el riesgo de colisiones.

Ambas actividades actúan con un interés válido bajo el derecho espacial pues se puede definir como un uso pacífico, sin embargo, cuando los Estados toman conocimiento de una posible afectación a los derechos de otros Estados, los primeros deben tomar medidas encaminadas a cesar dicha afectación.<sup>341</sup>

En ese entendido, es verdad que se puede llegar a concluir que esta controversia se traduce en una pelea entre la ciencia y la tecnología en el espacio, empero se deben encontrar vías adecuadas para que ambas actividades puedan coexistir sin afectarse mutuamente y, particularmente, se deben realizar esfuerzos para

---

<sup>341</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 9.



que las mega constelaciones no produzcan interferencias con las observaciones astronómicas.

Lo cierto es que, empresas como Starlink han desarrollado planes para mitigar los efectos de contaminación lumínica de su mega constelación como el DarkSat o los satélites con visores capaces de desviar la luz solar, pero hasta la fecha estas soluciones no han sido viables.<sup>342</sup> Hasta la fecha, estos intentos han fallado.

Recientemente, en enero de 2023, Starlink firmó un acuerdo con la Fundación Nacional de la Ciencia de los Estados Unidos, a fin de realizar esfuerzos para mitigar el daño de las mega constelaciones a través de medidas que reduzcan el brillo de los satélites y el intercambio de información sobre la posición de los satélites con los astrónomos para evitar interferencias.<sup>343</sup>

Sin menospreciar estos intentos, lo más preocupante es que los lanzamientos de satélites no se han detenido mientras se encuentra una forma en la que no se afecte de manera directa a la astronomía, de hecho, el 31 de enero de 2023,

---

<sup>342</sup> Cfr. SPACEX, Updates: Astronomy Discussion With National Academy Of Sciences, 28 de abril de 2022, [en línea] <https://www.spacex.com/updates/#starlink-update-04-28-2020>, consultado el 13 de septiembre de 2022.

Cfr. OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Operations, Op. Cit., pág. 3.

<sup>343</sup> Cfr. NOIRLAB, NSF and SpaceX Sign Agreement to Mitigate Impact of Starlink Satellites on Ground-Based Astronomy, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://noirlab.edu/public/announcements/ann23004/>. Fecha de consulta: 1 de febrero de 2023.

Starlink lanzó 56 satélites<sup>344</sup> mientras que, el 10 de enero de 2023, OneWeb lanzó otros 40.<sup>345</sup>

Si bien, los astrónomos tenían una idea del impacto que las mega constelaciones podrían tener, cuando se lanzaron los primeros 60 satélites de Starlink en 2019 se dieron cuenta que los efectos dañinos serían peores de lo imaginado.<sup>346</sup>

Con ello podría decirse que no era previsible todo el daño provocado a la astronomía, a pesar de esto, los Estados responsables de estas empresas, al autorizar sus actividades, debieron tomar en consideración el principio de precaución y, al saber que sus actividades interferían con otros derechos como el de la ciencia, debieron utilizar el principio de prevención para mitigar sus efectos antes de continuar con los lanzamientos.

Por su parte, Amazon y Telesat no han comenzado con el despliegue de sus satélites para sus mega constelaciones, pero tienen planeado hacerlo en 2025 o 2026. De esta manera, Canadá y Estados Unidos, Estados responsables de estas empresas, tienen la obligación de utilizar el principio de prevención al

---

<sup>344</sup> Cfr. DOBRIJEVIC, Daisy, Space calendar 2023: Rocket launches, skywatching events, missions & more!, en Space.com, [en línea] <https://www.space.com/32286-space-calendar.html>. Fecha de consulta: 1 de febrero de 2023.

<sup>345</sup> Cfr. ONEWEB, OneWeb confirms successful deployment of 40 satellites launched with SpaceX, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-confirms-successful-deployment-40-satellites-launched-spacex-0>. Fecha de consulta: 1 de febrero de 2023.

<sup>346</sup> Cfr. PULTAROVA, Tereza & HOWELL, Elizabeth, Starlink satellites: Everything you need to know about the controversial internet megaconstellation, [en línea] <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html>. Fecha de consulta: 1 de febrero de 2023.

autorizar las actividades, con la finalidad de evitar la afectación de la astronomía y fomentar la convivencia mutua entre la ciencia y la tecnología en este caso.

De lo anterior se resalta que, en efecto, se deben tomar en cuenta los intereses de los actores que operan las mega constelaciones y de los que practican la astronomía, así como los esfuerzos que se realizan entre estos para reducir la afectación en el presente caso, sin embargo, parece ser que la defensa de la ciencia astronómica depende en gran medida de la buena voluntad de las empresas, sin que hasta ahora exista una intervención directa de los Estados que son responsables de éstas bajo el derecho espacial.

El siguiente aspecto para considerar es si verdaderamente estos mecanismos pueden ser efectivos para proteger el derecho a la ciencia y promover la coexistencia pacífica de diferentes actividades en el espacio exterior.

#### **4.3 La estrategia jurídica a seguir para proteger el derecho a la ciencia de la astronomía, sus obstáculos y posibles soluciones**

Como se detalló en el tercer capítulo, existen dos diferentes tipos de mecanismos de protección internacional para el derecho a la ciencia, ya sea por medios diplomáticos no vinculantes o por medios vinculantes y para activar cualquier mecanismo de solución de controversias en el derecho internacional se debe tener una disputa entre dos o más actores.

En el presente caso, existe una controversia entre los actores de las mega constelaciones y los actores de la astronomía, pues se han percatado que las

grandes constelaciones de satélites afectan el desarrollo de la actividad científica en los observatorios ópticos de la Tierra, lo que deriva en una violación al derecho a la ciencia.

Lo cierto es que, el derecho a la ciencia ha sido olvidado por la comunidad internacional a pesar de haber sido creado en el siglo pasado, es por ello que los mecanismos internacionales para su protección no han sido explotados de la misma forma que los de otros derechos.

En ese entendido, en el presente apartado se abordará el origen de la controversia con un análisis sobre las posibles violaciones al derecho a la ciencia, la estrategia jurídica a seguir para proteger ese derecho y tres obstáculos que podrían encontrar las personas abogadas que litiguen estos casos con sus respectivas soluciones.

#### **4.3.1 Violación al derecho a la ciencia por el uso desmedido de las mega constelaciones**

Tal como se desarrolló en el tercer capítulo, las mega constelaciones violan el derecho internacional y particularmente el derecho a la ciencia, tanto el derecho de los Estados como el derecho humano. A continuación se destacarán algunos ejemplos de estas violaciones.

En primer lugar, los Estados responsables de las mega constelaciones han violado la obligación de adopción de medidas para respetar el derecho a la ciencia. Como se ha mencionado, los Estados deben facilitar un entorno que

permita la creación de conocimiento y el intercambio del mismo a través de políticas públicas conforme a sus recursos disponibles;<sup>347</sup> además deben promover medidas para garantizar que las personas investigadoras sean escuchadas por las personas o gobiernos encargados de formular políticas siempre que sea posible.<sup>348</sup>

En el caso de las mega constelaciones que ya se encuentran en órbita como OneWeb y Starlink, los Estados responsables no sólo no han tomado medidas suficientes para mitigar los efectos negativos que estos proyectos provocan en la astronomía, sino que continúan con la autorización del lanzamiento de más y más satélites.<sup>349</sup>

En segundo lugar, los Estados no han cumplido con su obligación de debida diligencia respecto del derecho a la libertad de investigación científica, en el entendido de que todo Estado está obligado a usar todos los medios a su

---

<sup>347</sup> Cfr. CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, “Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed”, Op. Cit., pág. 10; “Declaración de Venecia sobre el derecho a gozar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones”, en ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, The Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and its Applications, Óp. Cit., artículo 13(a).

<sup>348</sup> Cfr. CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Op. Cit., párr. 13.

<sup>349</sup> Cfr. ONE WEB, OneWeb secures investment from softbank and hughes network systems, One Web, 15 de enero de 2021, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-secures-investmentsoftbank-and-hughes-network-systems>. Fecha de consulta: 24 de agosto de 2022. Cfr. ONEWEB, OneWeb confirms successful deployment of 40 satellites launched with SpaceX, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-confirms-successfuldeployment-40-satellites-launched-spacex-0>. Fecha de consulta: 11 de febrero de 2023.

disposición para evitar que las actividades que estén bajo su jurisdicción causen daño a los derechos de otros Estados.<sup>350</sup>

Para cumplir con esta obligación, los Estados responsables de las mega constelaciones, como Estados Unidos, Canadá y Reino Unido, deben autorizar las actividades espaciales de sus nacionales, lo que significa que deben recabar suficiente información sobre el proyecto y se debe realizar un análisis de riesgo que asegure que no exista contaminación en el espacio ni interferencia con las actividades de otros Estados, y que se lleve a cabo con respeto al derecho internacional.<sup>351</sup>

Sin embargo, esto no se realizó en los casos de OneWeb y Starlink<sup>352</sup>, ya que previo al inicio del lanzamiento de estos satélites, las personas dedicadas a la astronomía ya tenían una idea del impacto que tendrían estos artefactos en las observaciones astronómicas, y fue hasta que después de que Starlink lanzara sus primeros satélites, ingenieros de la compañía se dieron cuenta que el impacto podría ser mayor por lo brillantes que eran y que estos se veían a simple vista.<sup>353</sup>

---

<sup>350</sup> Cfr. CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Pulp Mills on the River Uruguay (Argentina vs. Uruguay), sentencia de juicio del 20 de abril de 2010, No. 977, párr. 101.

<sup>351</sup> Cfr. SPENCER, Ronald L., International Space Law: A Basis for National Regulation, en National Regulation Of Space Activities, Springer Dordrecht, Estados Unidos de América, 20 de septiembre de 2010, pág. 7; ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Recomendaciones sobre la legislación nacional pertinente a la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos”, A/RES/68/74, 16 de diciembre de 2013.

<sup>352</sup> Cfr. McDOWELL, Jonathan, Jonathan’s Space Pages, One Web Statistics, 6 de enero de 2023, [en línea] <https://planet4589.org/space/con/ow/stats.html>, consultado el 9 de enero de 2023.

<sup>353</sup> Cfr. WALL, Mike, Why SpaceX’s Starlink Satellites caught astronomers off guard, en Space.com, 17 de enero de 2020, [en línea] <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites-megaconstellation-surprise-astronomers.html>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

En ese sentido, los Estados responsables de OneWeb y Starlink, Reino Unido y Estados Unidos, debieron tomar todas las medidas necesarias para prevenir una afectación a la libertad de investigación científica de los demás Estados de la comunidad internacional al momento de autorizar estas actividades espaciales. Se pudo realizar un análisis de riesgo sobre estas posibles afectaciones con simulaciones geométricas, numéricas y analíticas, al considerar la posición que tendrían los satélites respecto de la Tierra y el Sol como se realiza actualmente.<sup>354</sup>

Finalmente, se destaca la violación a la obligación de cooperación internacional para la protección del derecho a la ciencia, en el entendido de que ésta puede ser considerada como una medida positiva para proteger este derecho, ya que muchos campos de la ciencia requieren un esfuerzo universal para lograr el desarrollo científico, además, puede ayudar a solucionar las disparidades internacionales entre los Estados del mundo.<sup>355</sup>

En el caso de las mega constelaciones, los Estados no han emprendido acciones para proteger el derecho a la ciencia de la astronomía por la sobrepoblación de la órbita baja de la Tierra. De hecho, sin intervención de los Estados, las personas dedicadas a la astronomía son las que han mantenido comunicación con los

---

<sup>354</sup> Cfr. HAINUT, Olivier R., Large satellite Constellations and their impact on Astronomy, European Southern Observatory, [en línea] <https://www.eso.org/~ohainaut/satellites/index.html#tec>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

<sup>355</sup> Cfr. Ibidem, párr. 78

operadores de estos proyectos, con la finalidad de encontrar soluciones para mitigar los daños que pueden causar.<sup>356</sup>

Esto demuestra falta de voluntad de los Estados para acabar con la violación al derecho a la ciencia y, precisamente, por esta razón es que se propone la creación de una estrategia jurídica a través del derecho internacional con medios diplomáticos y vinculantes, a fin de proteger el derecho a la ciencia.

#### **4.3.2 Estrategia jurídica con los mecanismos internacionales disponibles**

Con base en el análisis realizado hasta ahora, se puede proponer una estrategia jurídica con los mecanismos existentes para proteger el derecho a la ciencia frente a los proyectos de mega constelaciones, más aún si se toma en cuenta que estos mecanismos pueden coexistir e incluso complementarse.

Por ejemplo, los Estados involucrados pueden optar por alguna vía de negociación para intentar resolver la controversia, como un “...genuino intento de una de las partes involucradas para entablar discusiones con la otra parte involucrada con miras de resolver la disputa.”<sup>357</sup> Además, no es necesario que se involucre a terceras partes, se puede considerar como una etapa anterior a otros medios de solución como juicios,<sup>358</sup> así sería sencillo fijar la problemática y establecer puntos de acuerdo y desacuerdo entre las partes involucradas.

---

<sup>356</sup> Cfr. NOIRLAB, “NSF and SpaceX Sign Agreement to Mitigate Impact of Starlink Satellites on Ground-Based Astronomy”, ann2304 — Announcement, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://noirlab.edu/public/announcements/ann2304/>. Fecha de consulta: 13 de enero de 2023.

<sup>357</sup> SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 768.

<sup>358</sup> Cfr. SHAW, Malcolm, *International Law*, Op. Cit., pág. 767; DIXON, Martin et al, *Cases & Materials on International Law*, Op. Cit., pág. 652.



En el presente caso, los Estados que tienen actividades astronómicas como Chile, México o España, por mencionar algunos, pueden entablar diálogos diplomáticos con los Estados que tienen proyectos de mega constelaciones a través de sus entes privados, como Canadá, Estados Unidos y Reino Unido.

Por su parte, las personas que se dedican a la astronomía pueden recurrir a sus Estados y bajo el derecho de petición, solicitarles que se realicen procesos de negociación con los Estados que desarrollen mega constelaciones.

Así se incentivaría lo dispuesto en el artículo 9 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, el cual señala que en caso de que las actividades de un Estado puedan afectar los derechos de otro, se deben realizar consultas.<sup>359</sup>

De esta manera, el proceso de negociación se realizaría con la finalidad de entablar un proceso para intentar cesar la violación y mitigar los daños provocados por las empresas que tienen estos proyectos.

Por otro lado, las partes involucradas en esta controversia pueden iniciar mecanismos de mediación con un tercer Estado u organismo internacional, a fin de intentar facilitar un canal de comunicación para la solución pacífica de la problemática.

---

<sup>359</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., art. 9.

La propia Asamblea General de las Naciones Unidas ha reconocido la importancia del proceso de mediación en el derecho internacional,<sup>360</sup> mismo que puede ayudar a cuidar las relaciones entre las partes involucradas, sin que se agrave el conflicto.<sup>361</sup>

En este paso es muy importante la intervención de organismos internacionales, particularmente, la Comisión Interamericana de Derechos Humanos puede fungir como un buen mediador, ya que las personas pueden recurrir a ella a través del sistema de peticiones en el sistema interamericano de derechos humanos, para solicitar el inicio de un proceso de solución amistosa, en donde las personas que son víctimas de violaciones a derechos humanos buscan mecanismos de reparación con los Estados responsables.

Independientemente del papel de los organismos internacionales como mediadores, los actores del presente caso pueden acudir a un organismo internacional especializado en busca de desarrollo de estándares o acciones que se pudieran tomar para proteger el derecho a la ciencia en el presente caso.

Por ejemplo, la Oficina para Asuntos del Espacio Exterior fue creada por la Secretaría General de las Naciones Unidas, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de la Asamblea General de Naciones

---

<sup>360</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Fortalecimiento de la función de mediación en el arreglo pacífico de controversias, la prevención del conflicto y su solución, A/RES/70/304, 26 de septiembre de 2016.

<sup>361</sup> Cfr. TANAKA, Yoshifumi, *The Peaceful Settlement of International Disputes* Op. Cit., pág. 45.

Unidas, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura o el Consejo Económico y Social.

Para ilustrar lo anterior, se hace referencia a la sexagesimacuarta sesión de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de la Asamblea General de Naciones Unidas celebrada en septiembre de 2021, diversos Estados manifestaron su preocupación sobre los efectos que pueden tener las mega constelaciones en el espacio ultraterrestre, como la sobrepoblación de la órbita baja de la Tierra y el riesgo de violar el principio de no apropiación; de tal manera que, solicitaron a la Comisión realizar trabajos para investigar los retos y proponer soluciones al respecto.<sup>362</sup>

Adicionalmente, en 2022, Chile, Eslovaquia, España y el Observatorio Europeo Austral realizaron una solicitud para la protección de los cielos oscuros en el contexto de las mega constelaciones ante la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, por lo que el tema debe ser trabajado en la agenda de este órgano en próximas sesiones.<sup>363</sup>

Por su parte, el Consejo Económico y Social puede presentar informes que contengan recomendaciones de carácter general para cumplir con las obligaciones derivadas del “Pacto Internacional de Derechos Económicos,

---

<sup>362</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space Sixty-fourth session (25 August–3 September 2021), A/76/20, Nueva York, 2021, pág. 5.

<sup>363</sup> Cfr. COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS DE LAS NACIONES UNIDAS, Recommendations to Keep Dark and Quiet Skies for Science and Society, A/AC.105/C.1/2021/CRP.17\*, 19 de abril de 2021

Sociales y Culturales”,<sup>364</sup> como los estándares sobre el derecho a la ciencia emitidos por el Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales en su Observación general núm. 25.

Incluso podrían hacer uso de la función consultiva de la Corte Internacional de Justicia o de la Corte Interamericana de Derechos Humanos, con la finalidad de desarrollar estos estándares para la protección del derecho a la ciencia frente a la contaminación lumínica. Muchas veces los Estados recurren a la opinión consultiva de la Corte Internacional de Justicia para desarrollar estándares sobre temas coyunturales, como por ejemplo la solicitud de opinión consultiva sobre las obligaciones de los Estados con respecto al cambio climático que solicitó en el mes de marzo de 2023.<sup>365</sup>

Este acercamiento que se puede tener ante un organismo internacional tendría como finalidad el desarrollo de estándares en la materia, particularmente sobre las obligaciones que tienen los Estados respecto del derecho a la ciencia de la astronomía frente a la contaminación generada por las mega constelaciones, de hecho, a propuesta del autor, se podrían realizar las siguientes tres preguntas básicas:

---

<sup>364</sup> Cfr. Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 12 de mayo de 1981, artículo 21.

<sup>365</sup> Cfr. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, La Corte Internacional de Justicia opinará sobre las obligaciones de los Estados con respecto al cambio climático, Noticias ONU, 29 de marzo de 2023, [en línea] <https://news.un.org/es/story/2023/03/1519767>. Fecha de consulta: 31 de marzo de 2023.

- ¿Cuáles son las obligaciones de los Estados para autorizar y supervisar continuamente las actividades espaciales de las empresas con mega constelaciones para respetar el derecho a la ciencia de la astronomía?
- ¿Cuáles son las obligaciones de los Estados para proteger el derecho de acceso a la justicia de las personas que son víctimas de una violación al derecho a la ciencia en el presente caso?
- ¿Cuál es el alcance de las obligaciones de los Estados respecto de las actividades de empresas privadas cuando interfieren con el derecho humano a la ciencia en el espacio ultraterrestre?

Esto puede ayudar a entender las obligaciones de los Estados para proteger el derecho a la ciencia en el presente caso y, en su caso, los Estados responsables podrían adoptar medidas pertinentes, sin embargo, en caso de que no se llegue a una solución con todo esto, el último paso sería someterse a la jurisdicción de algún tribunal internacional, ya sea la Corte Internacional de Justicia a través de un acuerdo especial o bien, a un arbitraje con las ventajas que esto conlleva.

Quizás también se pueda dar otro enfoque a la problemática, pues como se ha establecido, la contaminación lumínica no es el único problema ocasionado por las mega constelaciones, también existe un riesgo latente de colisiones entre los satélites de estos proyectos y otros satélites que se pueden situar en la órbita baja o en otras más alejadas.

En este sentido, en caso de que los satélites produzcan un daño a otro objeto espacial de un Estado, éste último puede invocar la “Convención sobre la

responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales” con lo que podría demandar la indemnización por la pérdida del objeto espacial a través de negociaciones o de la instalación de una Comisión de Reclamaciones que contempla la misma Convención, aunque hasta la fecha no se haya activado este mecanismo.

Si bien, esto supondría una reparación del daño al Estado que sea dueño del objeto espacial dañado, lo cierto es que Estados Unidos, como Estado de lanzamiento, pondría más empeño en la autorización y supervisión de los satélites de las mega constelaciones y se podría reducir la cantidad de estos, con la finalidad de evitar futuros eventos.

A través de estos medios diplomáticos y vinculantes, las personas dedicadas a la astronomía pueden buscar reparaciones adecuadas que incluyan medidas de no repetición en este tipo de casos, pues los Estados responsables de violaciones al derecho internacional están obligados a reparar integralmente el daño causado.<sup>366</sup>

En opinión del autor, estas medidas de reparación deben incluir medidas para cesar la violación y de no repetición. Para cesar la violación se deben revocar los permisos que ya se tengan para el lanzamiento de nuevos satélites, y para garantizar que no se repita la violación, se debe recabar mas información sobre la afectación que producen las mega constelaciones y con base en ello realizar

---

<sup>366</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Proyecto de artículos sobre Responsabilidad de los Estados por hechos internacionalmente ilícitos, A/RES/56/83, 28 de enero de 2001, art. 31.

un análisis de riesgo que asegure que no exista contaminación ni interferencia con las actividades de otros Estados.

Tal como lo han recomendado expertos, el análisis de riesgo se puede realizar con simulaciones geométricas, numéricas y analíticas, al considerar la posición que tendrían los satélites respecto de la Tierra y el Sol como se realiza actualmente,<sup>367</sup> pero también puede haber cabida para otro tipo de soluciones que involucren el desarrollo de nuevas tecnologías o materiales que impidan el reflejo de la luz solar en los observatorios.

Finalmente, las empresas operadoras de las mega constelaciones podrían generar más oportunidades o proyectos en los que se lancen más satélites con telescopios integrados como los telescopios Hubble o James Web.

### **4.3.3 Obstáculos que se deben tomar en consideración al momento de implementar la estrategia jurídica**

#### **4.3.3.1 Atribución de los Estados**

El primer obstáculo está relacionado con los actores que violan la libertad de investigación científica con los proyectos de mega constelaciones, por lo que corresponde establecer la atribución de los Estados responsables de estas empresas.

---

<sup>367</sup> Cfr. HAINUT, Olivier R., Large satellite Constellations and their impact on Astronomy, European Southern Observatory, [en línea] <https://www.eso.org/~ohainaut/satellites/index.html#tec>. Fecha de consulta: 9 de enero de 2023.

Al respecto, conforme a la investigación de este trabajo, la resolución de este obstáculo es viable, pues es importante recordar que bajo el artículo 6 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, los Estados son responsables de las actividades de sus nacionales en el espacio exterior y que estos deben velar por el respeto a las normas establecidas en el tratado.<sup>368</sup>

Adicionalmente, conforme al artículo 8 del mismo tratado: “El Estado Parte en el Tratado, en cuyo registro figura el objeto lanzado al espacio ultraterrestre, retendrá su jurisdicción y control sobre tal objeto, así como sobre todo el personal que vaya en él, mientras se encuentre en el espacio ultraterrestre o en un cuerpo celeste.”

Los Estados también están obligados a proporcionar información sobre el registro de los objetos que lancen al espacio ultraterrestre, esto bajo el artículo 4 del “Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio”.<sup>369</sup>

Por ejemplo, Estados Unidos ha informado a la Secretaría General de las Naciones Unidas sobre el despliegue de diversos objetos espaciales,<sup>370</sup> por lo que con esta información se puede identificar cuál es el Estado responsable de

---

<sup>368</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 6.

<sup>369</sup> Cfr. “Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre”, Nueva York, Estados Unidos, 14 de enero de 1975, D.O.F. 23 de marzo de 1977, artículo 4.

<sup>370</sup> Cfr. SECRETARÍA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Información proporcionada de conformidad con el Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre”, Nueva York, Estados Unidos, ST/SG/SER.E/1074, 3 de octubre de 2022.



dicho objeto y con ello buscar su atribución por la violación al derecho a la ciencia por parte de sus satélites.

De igual forma, Canadá y Reino Unido están obligados a adoptar medidas para garantizar que las empresas como OneWeb y Telesat, no vulneren la libertad de investigación científica de los astrónomos con el desarrollo de las mega constelaciones. Si los objetos están registrados a su nombre bajo el artículo 4 del mencionado Convenio, es posible fijar su atribución por la falta a esta obligación.

De esta manera, se puede establecer que ese primer obstáculo está superado y se pueden activar los mecanismos de protección internacional, tanto los medios diplomáticos como los medios judiciales.

#### **4.3.3.2 Involucramiento de los Estados responsables de las mega constelaciones**

El segundo obstáculo consiste en que no se ha involucrado lo suficiente a los Estados que son responsables de las empresas de las mega constelaciones, a través de los medios diplomáticos.

Hasta ahora, Chile, Etiopía, Jordania, Eslovaquia y España han realizado un llamado a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos de las Naciones Unidas para atender el tema, particularmente, se han

enviado algunas recomendaciones que se deberían seguir para mitigar los efectos negativos en la astronomía.<sup>371</sup>

Sin embargo, es preocupante que en su reporte, únicamente se hacen recomendaciones dirigidas a los operadores privados de las mega constelaciones y a los astrónomos, sin tomar en cuenta a los Estados responsables de estas empresas.

Se debe recordar que bajo el artículo 6 del “Tratado del espacio ultraterrestre”, los Estados son responsables por las actividades espaciales de sus nacionales, incluyendo empresas privadas,<sup>372</sup> por lo que los países como Estados Unidos, Canadá y Reino Unido deben estar más atentos a las actividades espaciales de sus empresas y asegurar de que no se afecten derechos de terceros.

Particularmente, existen dos vías que se proponen para acercar más a los Estados responsables. En primer lugar, los Estados con actividades astronómicas como México, España o Chile, pueden remitiir notas diplomáticas a los Estados responsables de los satélites, con la finalidad de iniciar conversaciones y negociaciones sobre la afectación a la ciencia astronómica y las medidas que se pueden llevar a cabo para cesar con la violación.

---

<sup>371</sup> Cfr. COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS DE LAS NACIONES UNIDAS, Recommendations to Keep Dark and Quiet Skies for Science and Society, A/AC.105/C.1/2021/CRP.17\*, 19 de abril de 2021

<sup>372</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo 6.

De hecho, el mismo “Tratado del espacio ultraterrestre”, a través de su artículo 9,<sup>373</sup> faculta a los Estados para iniciar acciones de cooperación y asistencia mutua cuando una actividad puede llegar a afectar las actividades de otros Estados.

En segundo lugar, si los Estados no tienen agencias dedicadas a la actividad astronómica que pudieran verse afectadas, las personas dedicadas a la astronomía o pueblos indígenas que pudieran verse afectadas por las mega constelaciones, pueden acudir con las autoridades de su Estado con la finalidad de exigir la protección del derecho a la ciencia.

De esta manera, los Estados estarían obligados a cumplir con la obligación de cooperar y realizar las medidas necesarias para garantizar el derecho a la ciencia de sus nacionales, por ejemplo, estos Estados podrían accionar medios diplomáticos, a fin de revisar si en efecto se está incurriendo en una violación al derecho a la ciencia.

Esta situación puede darse en dos supuestos, ya sea que la persona afectada esté en un Estado que no tiene a su cargo satélites de mega constelaciones y bajo el principio de extraterritorialidad de protección de los derechos humanos, el Estado responsable tenga obligaciones para con personas de otras partes de su

---

<sup>373</sup> Cfr. “Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.”, Op. Cit., artículo art. 9.

territoria, o bien, que la persona afectada sea nacional de un Estado con actividades espaciales de grandes constelaciones.

De hecho, los esfuerzos más grandes se han dado desde Estados Unidos, con las personas que se dedican a la astronomía, ya que son ellas las han buscado a los operadores de las mega constelaciones para encontrar soluciones a la problemática de la contaminación lumínica.

De igual forma, recientemente han buscado una solución a través de recursos judiciales internos,<sup>374</sup> lo cual también forma parte de las obligaciones que tienen los Estados para con sus nacionales, al brindar un recurso efectivo para proteger sus derechos.

Ahora bien, hasta ahora, la única vía diplomática que se ha explorado en relación con las mega constelaciones fue una nota verbal enviada por China, en donde hizo un llamado a los Estados Unidos de América para asegurar que las actividades realizadas por Starlink cumplieran con el “Tratado del espacio ultraterrestre”.<sup>375</sup>

Si bien, este caso no se relaciona directamente con la contaminación lumínica, se trata de un ejemplo perfecto de medios diplomáticos de solución de

---

<sup>374</sup> Cfr. United States Government Accountability Office, SATELLITE LICENSING FCC Should Reexamine Its Environmental Review Process for Large Constellations of Satellites, GAO-23-105005, noviembre de 2022.

<sup>375</sup> Cfr. OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA ASUNTOS DEL ESPACIO EXTERIOR, Information furnished in conformity with the Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies, 6 de diciembre de 2021, A/AC.105/1262.

controversias en el derecho espacial, mismos que pudieran operar de manera similar en el caso de la protección del derecho a la ciencia.

En ese entendido, es importante mencionar que hacen falta más y mejores acciones diplomáticas para involucrar a los Estados responsables por la contaminación lumínica provocada desde el espacio ultraterrestre, con la finalidad de que tomen medidas para mitigar el impacto de sus actividades espaciales y que tomen en cuenta los intereses de otros Estados.

Independientemente de ello, se puede asegurar que existen las herramientas adecuadas para lidiar con este segundo obstáculo, y para activar los mecanismos de solución de controversias en el presente caso.

#### **4.3.3.3 Competencia de los tribunales internacionales para conocer de los casos**

Un tercer obstáculo tiene que ver con los medios vinculantes y la competencia que los tribunales internacionales pueden ejercer sobre los casos que les sean sometidos en relación con el derecho a la ciencia.

Al respecto, Canadá y Reino Unido podrían ser demandados ante la Corte Internacional de Justicia y ésta no tendría problema en conocer sobre el caso, sin embargo, la situación más problemática es con los Estados Unidos de América, pues no ha aceptado la jurisdicción contenciosa de la Corte Internacional de Justicia y ni de la Corte Interamericana de Derechos Humanos.

Lo cierto es que en el derecho espacial aún no se ha llegado a utilizar el recurso judicial como solución de controversias, de hecho, solamente una vez se ha invocado un tratado sobre el derecho espacial y fue en el caso de Cosmos 954, en el que Canadá presentó una reclamación en contra de la Unión Soviética basada en el “Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales”.<sup>376</sup>

Debido al interés general de la humanidad para desarrollar actividades en el espacio de forma pacífica y que éste se debe utilizar en beneficio de toda la humanidad, se fomenta más la cooperación internacional y métodos diplomáticos para solucionar posibles controversias en el espacio exterior.

Sin perjuicio de ello, los mecanismos jurisdiccionales pueden ser efectivos cuando los Estados no encuentran una solución a través de otro medio. De hecho, se puede dar el caso que a través de la negociación, los Estados lleguen a un acuerdo sobre los hechos pero no así sobre el derecho y su aplicación en el caso en concreto.

Es ahí en donde los Estados involucrados en el presente caso pudieran someterse ante un tribunal internacional, como la Corte Internacional de Justicia, con la finalidad de dirimir controversias planteadas en torno a la legalidad del uso de mega constelaciones y su impacto en el derecho a la ciencia.

---

<sup>376</sup> Cfr. DEPLANO, Rossana, *The Peaceful Settlement of Space Disputes: Prospects and Challenges*, en *The Changing Character of International Dispute Settlement*, Cambridge University Press, Reino Unido, 2023, pág. 16.

En el caso particular de los Estados Unidos, es cierto que éste no ha aceptado la competencia contenciosa de la Corte Internacional de Justicia, sin embargo, este país ha manifestado su compromiso con el cumplimiento del “Tratado del espacio ultraterrestre”, pues al ser uno de los tres Gobiernos depositarios del mismo, considera que éste constituye la base fundamental de la conducta de los países en el espacio ultraterrestre.<sup>377</sup>

En ese entendido, Estados Unidos, acorde con el discurso previo y su compromiso con el cumplimiento del derecho espacial, existe una alta posibilidad de que pueda aceptar la competencia de la Corte en un caso relacionado con sus actividades espaciales, por lo que este tercer obstáculo también es subsanable.

Como se ha visto hasta ahora, los obstáculos presentados en el presente apartado se pueden superar, ya que se cuenta con las herramientas jurídicas necesarias para lograrlo.

#### **4.4 Reflexión final**

La humanidad se encuentra en un momento crucial en la utilización y exploración del espacio, ya que los Estados ya no son los únicos actores que intervienen en esta área, sino que ahora hay una participación activa de empresas espaciales que pueden creer que no deben cumplir con las disposiciones del derecho espacial.

---

<sup>377</sup> Cfr. ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Nota verbal de fecha 28 de enero de 2022 dirigida al Secretario General por la Misión Permanente de los Estados Unidos de América ante las Naciones Unidas, A/AC.105/1265, Viena, Austria, 28 de enero de 2022, pág. 1.

Así, preocupa que el aumento de actividades espaciales por entes privados hará que el acceso al espacio ultraterrestre sea cada vez más restringido, pues al tener mayor capacidad económica poco a poco se están apropiando del espacio y con ello, se impide que Estados con menor capacidad para desarrollar actividades espaciales puedan utilizar y explorar este recurso.

Incluso el uso desmedido del espacio por parte de empresas llega a afectar a las actividades espaciales que se realizan desde la tierra, como la astronomía, situación que ha sido documentada en el presente trabajo.

Es por eso que los Estados deben promover el respeto al derecho espacial, tal como lo establece el “Tratado del espacio ultraterrestre”, pues si bien el derecho internacional no le es aplicable directamente a las empresas, los Estados sí tienen obligaciones de hacer para garantizar que las actividades de sus empresas cumplan con el derecho espacial.

Particularmente, en el caso de la astronomía, los Estados deben garantizar que los proyectos de mega constelaciones respeten el ejercicio de la libertad científica de los Estados y de las personas que se dedican a esta ciencia.

Hasta ahora se han visto intentos por parte de Estados Unidos para garantizar que los satélites de Starlink no afecten el derecho a la ciencia, a través de convenios con la empresa. También se ha visto que, la agencia encargada de autorizar el lanzamiento de los satélites realizará una revisión más a fondo de los permisos, para verificar si estos objetos espaciales afectan el medio ambiente en el espacio.



Sin embargo, también es importante mencionar que los permisos otorgados hasta ahora no serán revocados, y que mientras tanto existirá una violación al derecho a la ciencia. Las garantías para la protección de este derecho deben ser previa al lanzamiento de satélites, es decir, desde la autorización, pues de nada sirve reconocer que existe una violación si ésta no cesa.

Ante estas problemáticas, el presente trabajo pretende ser una herramienta útil para identificar los mecanismos internacionales existentes, con la finalidad de buscar acciones concretas para proteger el derecho a la ciencia frente a la contaminación lumínica provocada por las mega constelaciones desde el espacio exterior.

Si bien, esta investigación se enfoca en la protección del derecho a la ciencia de la astronomía por eventos muy puntuales, éste también puede ser de utilidad para proteger otras ciencias. Como se ha visto, el derecho a la ciencia ha sido olvidado por los Estados y no ha tenido mayor desarrollo, lo que resulta preocupante pues en muchos lugares del mundo no se promueve la investigación científica y, en cambio, se restringe el apoyo económico y se desarrollan políticas públicas en contra de la ciencia.

Ahora es cuando los Estados deben tomar mayores y mejores medidas para mitigar los efectos negativos en la astronomía por parte de las mega constelaciones, antes de que el problema se vuelva irreversible con el aumento de estos satélites. Al mismo tiempo, resulta importante tener la seguridad de que existen los mecanismos adecuados para proteger el derecho a la ciencia.

Así, se espera que tanto las personas abogadas como científicas puedan consultar esta investigación, con la finalidad de tener una idea de las acciones que pueden realizar para buscar justicia frente a abusos del Estado y otros actores en la ciencia.

## **Conclusiones**

Primera. El derecho a la ciencia ha sido relegado en el derecho internacional y no ha tenido suficiente desarrollo como otros derechos, a pesar de que se estableció al término de la Segunda Guerra Mundial y existen diferentes tratados internacionales que lo reconocen.

Segunda. El derecho a la ciencia tiene tres componentes principales, la libertad de investigación científica, el disfrute de los beneficios de la actividad científica y la protección de los derechos de autor. El primero de los componentes es el más importante para el presente trabajo, pues se enfoca en el desarrollo de la ciencia en el espacio ultraterrestre.

Tercera. El derecho a la ciencia se puede analizar desde dos perspectivas, como derecho de los Estados y como derecho humano. Cada una cuenta con sus particularidades y ambas pueden aplicar en la ciencia de la astronomía.

Cuarta. Los Estados tienen obligaciones frente a otros Estados y personas, a fin de proteger el derecho a la ciencia de la astronomía; deben ejecutar acciones afirmativas para promover el desarrollo de la ciencia y promover medidas para evitar que terceros interfieran con la investigación científica. Además, los Estados deben promover la cooperación internacional para el beneficio de la humanidad en las actividades espaciales que se desarrollen.

Quinta. Los instrumentos universales que reconocen el derecho a la ciencia son la “Declaración Universal de los Derechos del Hombre”, el “Tratado sobre los

principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes” y el “Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”.

Sexta. Los instrumentos regionales que reconocen el derecho a la ciencia son la “Carta de la Organización de los Estados Americanos y Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, la “Convención Americana sobre Derechos Humanos”, el Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en materia de derechos económicos, sociales y culturales”, la Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea”, la “Carta de la Unión Africana y el Protocolo de los Derechos de la Mujer en África”, la “Carta Árabe de Derechos Humanos”, la “Declaración de los Derechos Humanos de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático”, la “Proclamación de Teherán” y la “Declaración y Programa de Acción de Viena”.

Séptima. La astronomía es una de las ciencias más antiguas de la humanidad y su utilidad ha evolucionado a través del tiempo. Es la ciencia que se encarga del estudio de los astros, sus movimientos, las leyes que los rigen, su evolución y el universo.

Octava. La astronomía tiene dos grandes beneficios para la humanidad; el primero es el estudio de la materia en el espacio profundo, con lo que se buscan formas de vida en otros lugares y a la vez se puede llegar a comprender el origen de la misma en el planeta Tierra. El segundo beneficio tiene relación con la

protección de la Tierra frente a objetos espaciales potencialmente peligrosos, a través de su identificación y categorización.

Novena. Con la llegada del *New Space*, empresas privadas participan cada vez más en actividades espaciales, por lo que existe un aumento del lanzamiento de satélites a las órbitas de la Tierra.

Décima. Si bien las actividades espaciales y el avance tecnológico benefician a la humanidad, también es cierto que el aumento desmedido de objetos espaciales cerca de la Tierra puede generar diversos problemas de sobrepoblación en el espacio, con lo que se aumenta el riesgo de colisiones y contaminación en esta área.

Decimoprimera. Debido a la posición en la que se encuentran y al material del que están hechos los satélites de las mega constelaciones, éstos reflejan la luz del sol con lo que generan contaminación lumínica desde el espacio ultraterrestre, lo que a su vez produce afectaciones en las observaciones astronómicas ópticas.

Decimosegunda. Algunas empresas con proyectos de mega constelaciones, como Starlink, realizan esfuerzos para mitigar los efectos con la creación de satélites de otro tipo de materiales más oscuros o con herramientas dentro de los objetos espaciales para desviar la luz solar, sin embargo, hasta la fecha esos prototipos no han funcionado. En cambio, el lanzamiento de los satélites va en aumento.

Decimotercera. Derivado de la contaminación lumínica provocada por las mega constelaciones existe una violación al derecho a la ciencia de los actores de la astronomía, como derecho de los Estados y como derecho humano, pues ésta causa interferencia en las actividades astronómicas que se llevan a cabo desde la Tierra a través de observatorios.

Decimocuarta. Se viola el principio de debida diligencia, ya que los operadores de las mega constelaciones no han tomado las medidas necesarias para prevenir la afectación a la libertad científica al momento de autorizar las actividades espaciales, más aún si se considera que los Estados responsables de éstas ya autorizaron el lanzamiento de más satélites.

Decimoquinta. Existe una apropiación del espacio ultraterrestre por parte de las empresas que tienen proyectos de grandes constelaciones de satélites, pues al haber tantos de estos objetos espaciales impiden la libertad de uso y exploración del espacio ultraterrestre para todo tipo de actividad, incluida a la científica.

Decimosexta. Los Estados tienen obligaciones extraterritoriales de supervisión y control de las actividades de empresas multinacionales, ya que ejecutan lanzamientos de mega constelaciones en el espacio exterior y, por la naturaleza de esta área, pueden afectar el derecho a la ciencia de sujetos en distintas partes del mundo.

Decimoséptima. Los Estados tienen la obligación de cooperar con otros Estados cuando sus actividades puedan interferir con el derecho a la ciencia de los Estados o de las personas, sin embargo, las medidas para mitigar los efectos

negativos de las mega constelaciones se han dejado al arbitrio de las empresas que tienen estos proyectos, lo cual genera una violación a este derecho. Por ello se deben activar los mecanismos internacionales de protección, tanto diplomáticos como vinculantes.

Decimoctava. Los Estados son responsables de las actividades de sus nacionales, tanto de empresas privadas como de entidades gubernamentales, por lo que Estados Unidos, Canadá y Reino Unido deben supervisar y autorizar los proyectos espaciales de estas empresas, para garantizar el ejercicio de las libertades de los demás actores espaciales. Esto lo pueden lograr al recabar información sobre los riesgos de las mega constelaciones y, con base en ella, generar un análisis de riesgo para evitar daños a terceros.

Decimonovena. En el presente caso, la responsabilidad estatal se da por la violación al derecho a la investigación científica de los Estados, ya que las actividades de las empresas encargadas de las mega constelaciones afectan las actividades astronómicas de agencias estatales que se dedican a esta ciencia.

Vigésima. La responsabilidad estatal también se da en el contexto de la violación al derecho humano a la ciencia de las personas dedicadas a la astronomía, pues las megaconstelaciones afectan su actividad científica. Resulta interesante el caso de los Estados Unidos, pues tiene actividades espaciales de megaconstelaciones y una agencia estatal dedicada a la astronomía, en ese sentido únicamente existiría una violación al derecho humano a la ciencia, respecto de las personas que realicen actividades astronómicas.

Vigésimaprimera. Existen diferentes mecanismos jurídicos internacionales para buscar protección al derecho a la ciencia, a saber, los medios diplomáticos como la negociación, mediación y buenos oficios, y los medios vinculantes como arbitraje y litigios ante tribunales internacionales.

Vigésimasegunda. Las partes afectadas por la contaminación lumínica provocada por las mega constelaciones pueden acudir a cualquiera de los métodos de solución pacífica de controversias para buscar la justiciabilidad del derecho a la ciencia. Incluso, se pueden crear estrategias jurídicas que abarquen diferentes métodos de solución con la finalidad de encontrar una mayor protección.

Vigésimatercera. Los medios diplomáticos pueden o no requerir de una tercera parte involucrada y atiende en mayor medida a la buena fe de las partes en conflicto. En el caso de las mega constelaciones, al estar en una etapa temprana, se pueden buscar estas vías de solución de controversias entre los actores involucrados, pues aún se pueden tomar medidas para cuidar todas las actividades espaciales y buscar la convivencia armónica entre éstas.

Vigésimacuarta. Las partes involucradas pueden buscar el apoyo de la Oficina de las Naciones Unidas para los Asuntos del Espacio Exterior, con la finalidad de que funja como intermediario en el presente conflicto entre la ciencia y la astronomía, pues cuenta con herramientas para fijar estándares internacionales en materia de mega constelaciones.



Vigésimaquinta. Independientemente del uso de métodos diplomáticos de solución de controversias, los actores pueden recurrir a los métodos vinculantes. Sin embargo, para el presente caso, al tratarse de un lugar común para la humanidad, los Estados pueden preponderar los métodos diplomáticos pues se debe tomar en consideración el principio de cooperación y asistencia mutua en el espacio ultraterrestre.

Vigésimasexta. Hasta la fecha no se ha recurrido a los métodos vinculantes cuando existe una disputa internacional sobre el derecho espacial, sin embargo, la posibilidad existe. En particular, en el caso de las mega constelaciones, los actores de la astronomía pueden recurrir a estos métodos jurisdiccionales ante la falta de cooperación de los actores de las mega constelaciones, pues las medidas para cesar la afectación al derecho a la ciencia ya no serían producto de la buena voluntad de estos últimos, sino que las medidas serían impuestas por un Tribunal o Corte internacional.

Vigesimaséptima. Los Estados tienen la obligación de supervisar y autorizar las actividades de sus nacionales, incluidas las empresas, a fin de que éstas cumplan con las disposiciones del derecho espacial. En el mismo sentido, los Estados deben considerar los intereses de otros Estados en las actividades espaciales que desarrollen, pues el espacio es un recurso natural y se deben buscar vías para el uso pacífico y compartido de éste.

Vigésimo octava. La controversia entre las mega constelaciones y la astronomía no es una pelea entre la ciencia y la tecnología en el espacio, de hecho las dos

actividades espaciales tienen beneficios para la humanidad y se realizan de manera pacífica. El problema radica cuando una de estas actividades afecta el desarrollo de la otra, por lo que al estar en un área común como lo es el espacio, los actores que desarrollan estos proyectos deben tomar todas las medidas necesarias para no afectar los derechos de terceros.

Vigesimanovena. Los mecanismos internacionales para la protección del derecho a la ciencia tienen algunos obstáculos, sin embargo, existen las herramientas jurídicas para superarlos y lograr su cometido.

Trigésima. En el presente caso, la violación al derecho a la ciencia puede ser atribuible a los Estados que hicieron el registro de los satélites de las mega constelaciones, pues están bajo su jurisdicción y control. Con ello, los Estados pueden ser considerados como responsables directamente por no autorizar ni supervisar debidamente las actividades espaciales de sus nacionales.

Trigesimaprimera. Se debe involucrar más a los Estados que tienen empresas con mega constelaciones, para no dejar al arbitrio de éstas las medidas para mitigar los efectos negativos que se producen en la astronomía. Asimismo, las agencias especiales de Naciones Unidas deben tener un papel más activo en este tipo de controversias, para definir pasos a seguir que promuevan la sana convivencia de los actores espaciales.

Trigesimasegunda. Para involucrar a los Estados se necesita que las personas afectadas por las mega constelaciones, ejerzan su derecho de petición y soliciten

la intervención de su Estado para activar los mecanismos de cooperación en el derecho espacial bajo el artículo 9 del “Tratado del espacio ultraterrestre”.

Trigesimatercera. Canadá y Reino Unido pueden ser llevados ante la Corte Internacional de Justicia para resolver una controversia respecto a la contaminación lumínica provocada desde el espacio ultraterrestre. Por su parte, los Estados Unidos de América, con base en su compromiso con el derecho espacial, puede aceptar la competencia contenciosa de la Corte para que pueda conocer del caso.

Trigesimacuarta. Los mecanismos internacionales de protección del derecho a la ciencia pueden activarse uno por uno o complementarse. En ese sentido, se puede crear una estrategia jurídica que abarque todos los medios de protección, con la finalidad de buscar una mayor protección, sin embargo, tampoco es necesario agotar todos, pues su uso dependerá de los actores involucrados.

Trigesimaquinta. Los mecanismos de protección internacional del derecho a la ciencia pueden ser efectivos, más aún si se toma en consideración que el derecho espacial tiene como pilar fundamental la cooperación internacional para la libertad de exploración y uso del espacio ultraterrestre.

Trigesimasexta. La estrategia jurídica que deben seguir las personas afectadas por las mega constelaciones, involucra el uso de medios diplomáticos como la negociación y mediación en donde se busca delimitar la materia de la controversia, así como las pretensiones de las partes. Posteriormente pueden recurrir a organismos internacionales que pueden desarrollar estándares

especializados y, finalmente, pueden recurrir a un tribunal internacional para dirimir la controversia en caso de que los últimos medios no hayan funcionado.

Trigesimoséptima. Este trabajo puede ser usado como una guía jurídica para entender el derecho a la ciencia y sus componentes, así como para analizar la problemática de la contaminación lumínica en el espacio ultraterrestre, pero sobre todo para saber qué se puede hacer para proteger el derecho a la ciencia frente a la actividad desenfrenada por las empresas privadas en la órbita baja de la Tierra.

## Referencias

### Bibliografía

ANGLADA-ESCUDE, G., AMADO, P., BARNES, J. et al, A terrestrial planet candidate in a temperate orbit around Proxima Centauri, en Nature 536, Springer Nature Limited, Alemania, 2016.

BADEJO, Diedre, The African Union, 1ª ed., Infobase Publishing, Nueva York, 2008.

BAGGIO, Andrea y ROMANO, Cesare, “Freedom of research and the right to science: from theory to advocacy” en The Freedom of Scientific Research: bridging the gap between science and society, 1ª ed., Manchester University Press, United Kingdom, 2019.

BHARADWAJ, Tejas, Protecting the Dark Skies Of The Earth From Satellite Constellations Under International Space Law, en E7. IISL Colloquium on The Law Of Outer Space, 71st International Astronautical Congress (IAC) – The CyberSpace Edition, 12-14 October 2020.

BROWN, Gordon (ed.), The Universal Declaration of Human Rights in the 21st Century: A Living Document in a Changing World, 1ª ed., Open Book Publishers, Cambridge, UK, 2016.

CHAPMAN, Audrey, “Approaching intellectual property as a human right”, en Copyright Bulletin, Volume XXXV, No. 3, UNESCO Publishing, París, Francia, 2001.

CRAWFORD, James, Brownlie’s Principles of Public International law, 9 ed., Oxford University Press, Reino Unido, julio de 2019.

DE ALBUQUERQUE, Catarina, “Chronicle of an Announced Birth: The Coming into Life of the Optional Protocol to the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights – The Missing Piece of the International Bill of Human Rights”, en Human Rights Quarterly, Volume 32, Number 1, Maryland, Estados Unidos de América, febrero de 2010.

DEL PORTILLO, Inigo et al, A Technical Comparison of Three Low Earth Orbit Satellite Constellation Systems to Provide Global Broadband, en Acta Astronautica volumen 159, junio de 2019.

DENIS, Gil et al, From new space to big space: How commercial space dream is becoming a reality, en Acta Astronautica, Volumen 166, International Academy of Astronautics, 2020.

DEPLANO, Rossana, The Peaceful Settlement of Space Disputes: Prospects and Challenges, en The Changing Character of International Dispute Settlement, Cambridge University Press, Reino Unido, 2023.

DIXON, Martin et al, Cases & Materials on International Law, 6ª ed., Oxford University Press, Reino Unido, septiembre de 2017.

FERRER MAC-GREGOR, Eduardo, La justiciabilidad de los Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales en el Sistema Interamericano de Derechos Humanos, Observatorio del Sistema Interamericano de Derechos Humanos del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM, Ciudad de México, septiembre de 2017.

FINNEGAN, Ciara, Indigenous Interests in Outer Space: Addressing the Conflict of Increasing Satellite Numbers with Indigenous Astronomy Practices, en Laws, MDPI, Suiza, 22 de marzo de 2022.

GOROVE, Stephen, Interpreting Article II of the Outer Space Treaty, en Fordham Law Review, volumen 37, 1969.

HOBE, Stephan et al, Cologne Commentary on Space Law, 1ª ed., BERLINER WISSENSCHAFTS-VERLAG GmbH, Berlín, 2017.

JAKHU, Ram S. & DEMPSEY, Pual Stephen, Routledge Handbook of Space Law, Routledge, 12 de diciembre de 2019, Routledge, Nueva York, 2017.

JOHNSON, Christopher, The Legal Status of MegaLEO Constellations and Concerns About Appropriation, en Handbook of Small Satellites. Springer, Cham, 5 de marzo de 2020.

JUSTE RUÍZ, José, “Proyecto de la Comisión de Derecho Internacional sobre prevención del daño transfronterizo resultante de actividades peligrosas”, en Agenda Internacional, Año XI, N.º 22, Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2005.

LAWLER, Samantha et al, Visibility Predictions for Near-Future Satellite Megaconstellations: Latitudes near 50 will Experience the Worst Light Pollution, en The Astronomical Journal, Volumen 163, No. 1, American Astronomical Society, 17 de diciembre de 2021.

LIVINGSTON, Dennis, “An International Law of Science: Orders on Man’s Expanding Frontiers”, en Bulletin of the Atomic Scientists, editado por Taylor & Francis, Estados Unidos, Chicago, Vol. 24, diciembre de 1968.

LÓPEZ CASTAÑEDA, Manuel Carlos, Derechos sexuales y reproductivos: un asunto de derechos humanos, 1ª ed., Comisión Nacional de los Derechos Humanos, México, agosto de 2017.

LYALL, Francis y LARSEN, Paul, Space Law: A Treatise, 2ª ed., Routledge, Nueva York, 2018.

MACHOWSKI, Jacek, "The right to freedom of research under the Antarctic Treaty System", en Polish Polar Research, Volumen 11, Polonia, 1990.

MANCISIDOR, Mikel, "El derecho humano a la ciencia: Un viejo derecho con un gran futuro", en Anuario de Derechos Humanos num. 13, Santiago, Chile, agosto de 2017.

MANCISIDOR, Mikel, Is There Such a Thing as a Human Right to Science in International Law?, en European Society of International Law Reflections, Sociedad Europea de Derecho Internacional, Volumen 4, Tomo 1.

MEJÍA-KAISER, Martha, The Geostationary Ring. Practice and Law, Koninklijke Brill NV, Leiden, The Netherlands, 2020.

MITTON, JACQUELINE et al, El Libro de la Astronomía, 4ª ed., Dorling Kindersley Limited, Londres, 2021.

MORSINK, Johannes, The Universal Declaration of Human Rights: Origins, Drafting and Intent, 1ª ed., University of Pennsylvania Press, Estados Unidos de América, 1999.

NICOLSON, Iain, Introducing Astronomy. A Guide to the Universe, Dunedin Academic Press Ltd, Escocia, 2014.

OLLINO, Alice, Due Diligence Obligations in International Law, Cambridge University Press, Reino Unido, febrero de 2022.

OTAROLA, Angel et al, Impact of the SpaceX Starlink Satellites on the Zwicky Transient Facility Survey Operations, en The Astrophysical Journal Letters, Volumen 924, No. 2, 17 de enero de 2022.



PARDINI, Carmen y ANSELMO, Luciano, Evaluating the impact of space activities in low earth orbit, en Acta Astronautica, Volumen 184, International Academy of Astronautics, 10 de abril de 2021.

PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, 1ª ed., Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 2017.

PERSHING, Abigail, Interpreting the Outer Space Treaties Non-Appropriation Principle: Customary International Law from 1967 to Today, en The Yale Journal of International Law, Vol. 44, Estados Unidos de América, 2020.

RAGAZZONI, Roberto, The surface brightness of Mega Constellation satellite trails on large telescopes, en Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Estados Unidos de América, 2020.

ROJAS PEÑA, Isaías, Astronomía Elemental. Volumen I, USM, Chile, 2012.

ROUSSEAU, Charles, "Scientific Progress and the Evolution of International Law", en Impact of Science on Society, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Francia, París, Vol. V No. 2, junio 1954.

SAÁVEDRA ÁLVAREZ, Yuria, El Sistema Africano De Derechos Humanos y de los Pueblos. Prolegómenos, en Anuario Mexicano de Derecho Internacional, vol. VIII, México, 2008.

SALMÓN, Elizabeth, Los Derechos Económicos, Sociales y Culturales en el Sistema Interamericano: El Artículo 26 de la Convención Americana sobre Derechos Humanos y el Camino hacia una Lectura Social de los Derechos Civiles y Políticos, 1ª ed., Cooperación Alemana al Desarrollo GTZ, Perú, 2010.

SAUL, Ben et al, The International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights: Commentary, Cases and Materials, 1ª ed., Oxford University Press, Reino Unido, 2014.

SCHABAS, William, The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires, Volumen 1, 1ª ed., Cambridge University Press, Reino Unido, 2013.

SCHACTER, Oscar, "Scientific Advances and International Law Making" en California Law Review, Vol. 55, University of California, California, 1967.

SEPÚLVEDA AMOR, Bernardo, "Las relaciones interamericanas: cuestiones de política, derecho y diplomacia", en Revista Mexicana de Política Exterior Núm. 59, Ciudad de México, México, noviembre de 1999 a febrero de 2000.

SHAW, Malcolm, International Law, 8ª ed., Cambridge University Press, Reino Unido, 2017.

SPENCER, Ronald L., International Space Law: A Basis for National Regulation, en National Regulation Of Space Activities, Springer Dordrecht, Estados Unidos de América, 20 de septiembre de 2010.

STAROSIELSKI, Nicole, The Undersea Network, Duke University Press, London, United Kingdom, 2015.

TANAKA, Yoshifumi, The Peaceful Settlement of International Disputes, Cambridge University Press, Reino Unido, 2018.

TRONCHETTI, Fabio & POZZA, Maria, Domestic authorization and supervision of mega constellations of satellites: pushing the boundaries of international space law?, International Institute of Space Law, IAC-17, E7,2,2,x38199, 2017.

VON DER DUNK, Frans & TRONCHETTI, Fabio, Handbook of Space Law, Edward Elgar Publishing, Reino Unido, 2015.

ZOVATTO, Daniel, Los Derechos Humanos en el Sistema Interamericano: Recopilación de Instrumentos Básicos, 1ª ed., Instituto Interamericano de Derechos Humanos, San José, Costa Rica, 1987.

### **Tratados internacionales**

“Carta Africana de los Derechos Humanos y de los Pueblos, Nairobi, Kenia, 27 de julio de 1981, art. 17.  
[https://www.achpr.org/public/Document/file/English/banjul\\_charter.pdf](https://www.achpr.org/public/Document/file/English/banjul_charter.pdf).

“Carta Árabe sobre los Derechos Humanos”, Túnez, 23 de mayo de 2004.  
<https://digitallibrary.un.org/record/551368>.

“Carta de la Organización de las Naciones Unidas”, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945.

“Carta de la Organización de los Estados Americanos”, Bogotá, Colombia 30 de abril de 1948, D.O.F. 13 de enero de 1949.

“Carta de la Unión Africana”, Addis Abeba, Etiopía, 25 de mayo de 1963, artículo 2.2, [https://au.int/sites/default/files/treaties/7759-file-oau\\_charter\\_1963.pdf](https://au.int/sites/default/files/treaties/7759-file-oau_charter_1963.pdf).

“Carta de los Derechos Fundamentales de la Unión Europea”, Niza, Francia, 7 de diciembre de 2000, en el Diario Oficial de la Unión Europea, 18 de diciembre de 2000.

“Convención Americana sobre Derechos Humanos” San José, Costa Rica, 22 de noviembre de 1969, DOF, D.O.F. 07 de mayo de 1981.

“Estatuto de la Corte Internacional de Justicia”, anexo a la “Carta de la Organización de las Naciones Unidas, San Francisco, Estados Unidos, 26 de junio de 1945, D.O.F. 17 de octubre de 1945.

“Pacto Internacional de los Derechos Civiles y Políticos”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 20 de mayo de 1981.

“Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales”, Nueva York, Estados Unidos de América, 19 de diciembre de 1966, D.O.F. 12 de mayo de 1981.

“Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales ‘Protocolo de San Salvador’”. San Salvador, El Salvador, 17 de noviembre de 1988, D.O.F., 01 de septiembre de 1998.

“Protocolo de Reformas a la Carta de la Organización de los Estados Americanos (B-31) ‘PROTOCOLO DE BUENOS AIRES’”, Buenos Aires, Argentina, 27 de febrero de 1967, D.O.F. 26 de octubre de 1968.

“Protocolo sobre los Derechos de las Mujeres en África de la Carta Africana de los Derechos Humanos y de los Pueblos, Maputo, Mozambique, 11 de julio de 2003.

[https://www.achpr.org/public/Document/file/English/achpr\\_instr\\_proto\\_women\\_eng.pdf](https://www.achpr.org/public/Document/file/English/achpr_instr_proto_women_eng.pdf).

“Tratado Antártico”, Washington, Estados Unidos, 1 de diciembre de 1959, preámbulo. “Convención de las Naciones Unidas sobre el Mar”, Montego Bay, Jamaica, 10 de diciembre de 1982, D.O.F. 18 de febrero de 1983.

“Tratado sobre los principios que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes”, Washington, Estados Unidos, 27 de enero de 1967, D.O.F. 10 de mayo de 1968.

- Decisiones judiciales y cuasi jurisdiccionales internacionales

COMISIÓN INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Informe No. 57/06, Petición 526-03. Admisibilidad. Hugo Armendáriz. Estados Unidos. 20 de julio de 2006.

CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS. Caso Poblete Vilches y otros Vs. Chile. Fondo, Reparaciones y Costas, Serie C No. 349, Sentencia de 8 de marzo de 2018.

CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Aegean Sea Continental Shelf (Greece v Turkey), sentencia del 19 de diciembre de 1978, No. 440.

CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Case Concerning Application of the International Convention on the Elimination of All Forms of Racial Discrimination (Georgia v. Russian Federation), sentencia del 1 de abril de 2011.

CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Gabcikovo-Nagymaros Project (Hungary v. Slovakia), sentencia de juicio, 25 de septiembre de 1997.

CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Gabcikovo-Nagymaros Project (Hungary v. Slovakia), sentencia de juicio, 25 de septiembre de 1997.

CORTE INTERNACIONAL DE JUSTICIA, Pulp Mills on the River Uruguay (Argentina vs. Uruguay), sentencia de juicio del 20 de abril de 2010, No. 977.

CORTE PERMANENTE DE JUSTICIA INTERNACIONAL, Concesiones Palestinas de Mavrommatis, (Grecia vs Reino Unido), Sentencia sobre jurisdicción de 30 de Agosto de 1924, PCIJ Series A No 2.

CORTE PERMANENTE DE JUSTICIA INTERNACIONAL, Separate Opinion of Mr Cheng Tien-His in the Phosphates in Morocco case (Preliminary Objection), sentencia del 14 de junio de 1938, PCU Series A/B No. 74.

### **Documentos de organizaciones internacionales**

“Anteproyecto de la Declaración de los Derechos y Deberes Internacionales del Hombre e informe anexo”, Washington, D.C., Estados Unidos, abril de 1946, en PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, 1ª ed., Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 2017.

“Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre”, Bogotá, Colombia, 2 de mayo de 1948, en PAÚL, Álvaro, Los Trabajos Preparatorios de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre y el Origen Remoto de la Corte Interamericana, 1ª ed., Instituto de Investigaciones Jurídicas, México, 2017.

“Declaración de Venecia sobre el derecho a gozar de los beneficios del progreso científico y sus aplicaciones”, en ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA, The Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and its Applications, París, 2009.

“Declaración Universal de los Derechos Humanos”, París, Francia, 10 de diciembre de 1948, en SCHABAS, William, *The Universal Declaration of Human Rights: The travaux préparatoires*, Volumen 1, 1ª ed., Cambridge University Press, Reino Unido, 2013.

“Proclamación de Teherán”, en ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Acta Final de la Conferencia Internacional sobre Derechos Humanos, Nueva York, Estados Unidos de América, 1968, A/CONF.32/41.

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, “Recomendaciones sobre la legislación nacional pertinente a la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos”, A/RES/68/74.

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Cooperación internacional en la utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, resolución 1472 (XIV), 12 de diciembre de 1959.

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Declaración de los principios jurídicos que deben regir las actividades de los Estados en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre, A/RES/1962(XVIII), adoptada el 13 de diciembre de 1963.

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Fortalecimiento de la función de mediación en el arreglo pacífico de controversias, la prevención del conflicto y su solución, A/RES/70/304, 26 de septiembre de 2016.

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Nota verbal de fecha 28 de enero de 2022 dirigida al Secretario General por la Misión Permanente de los Estados Unidos de América ante las Naciones Unidas, A/AC.105/1265, Viena, Austria, 28 de enero de 2022

ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS, Resolución 56/83. Responsabilidad del Estado por hechos internacionalmente ilícitos, A/RES/56/83, 28 de enero de 2002.

ASOCIACIÓN DE NACIONES DEL SUDESTE ASIÁTICO, “Declaración de los Derechos Humanos de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático”, 1ª ed., Secretaría de la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático, Jakarta, Indonesia, febrero de 2013.

COMISIÓN INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Digesto de decisiones sobre admisibilidad y competencia de la CIDH, OEA/Ser.L/V/II.175, Doc. 20, 4 de marzo de 2020.

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS DE LAS NACIONES UNIDAS, Discussion paper by the Chair of the Working Group on the Status and Application of the Five United Nations Treaties on Outer Space on the topic of registration of large constellations and megaconstellations, A/AC.105/C.2/2022/CRP.20, 30 de marzo de 2022.

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS DE LAS NACIONES UNIDAS, Recommendations to Keep Dark and Quiet Skies for Science and Society, A/AC.105/C.1/2021/CRP.17\*, 19 de abril de 2021.

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS, Registro de grandes constelaciones y mega constelaciones, A/AC.105/C.2/L.322, 2 de febrero de 2022.



CONSEJO DE DERECHOS HUMANOS, “Informe de la Relatora Especial sobre los derechos culturales, Farida Shaheed”, 20° período de sesiones, 14 de mayo de 2012, A/HRC/20/26.

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL, “Observación general núm. 25 (2020), relativa a la ciencia y los derechos económicos sociales y culturales (artículo 15, párrafos 1 b), 2, 3 y 4, del Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, 30 de abril de 2020, E/C.12/GC/25.

CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, “Interpretación de la Declaración Americana de los Derechos y Deberes del Hombre en el marco del artículo 64 de Convención Americana sobre Derechos Humanos”, Opinión Consultiva OC-10/89, 14 de julio de 1989.

CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Medio Ambiente y Derechos Humanos, Opinión Consultiva OC-23/17, Serie 23, 15 de noviembre de 2017.

CORTE INTERAMERICANA DE DERECHOS HUMANOS, Opinión Consultiva OC-22/16, Titularidad de Derechos de las personas jurídicas en el Sistema Interamericano, de 26 de febrero de 2016.

OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA ASUNTOS DEL ESPACIO EXTERIOR, Information furnished in conformity with the Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies, 6 de diciembre de 2021, A/AC.105/1262.

OFICINA DEL ALTO COMISIONADO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS DERECHOS HUMANOS, “Declaración y Programa de Acción de Viena”, Conferencia Mundial de Derechos Humanos, No. de serie 13-36163 — DPI/1394 Rev.2, Ginebra, Suiza, septiembre de 2013.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space Sixty-fourth session (25 August–3 September 2021), A/76/20, Nueva York, 2021.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Report of the International Law Commission on the work of its fifty-third session, en International Law Commission Yearbook, Volumen 2, Nueva York, 2001.

PERMANENT COURT OF ARBITRATION, Optional Rules for Arbitration of Disputes Relating to Outer Space Activities, 6 de diciembre de 2011.

PERMANENT COURT OF ARBITRATION, Optional Rules for Arbitration of Disputes Relating to Natural Resources and/or the Environment, 19 de junio de 2001.

### **Otras referencias**

AGENCIA ESPACIAL EUROPEA, Defensa Planetaria, Space Safety, [en línea] [https://www.esa.int/Space\\_Safety/Hera/Planetary\\_defence2](https://www.esa.int/Space_Safety/Hera/Planetary_defence2).

AMAZON NEWS, Project Kuiper: Fast, Affordable Broadband for Unserved and Underserved Communities, Amazon, 15 de diciembre de 2021, [en línea] <https://www.youtube.com/watch?v=Ilos1LjCgCc&t=1s>.

CIENCIA DE LA NASA, Defensa planetaria espacial, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, 30 de junio de 2016, [en línea] <https://ciencia.nasa.gov/defensa-planetaria>.

CRIST, Ry, Starlink Explained: Everything to Know About Elon Musk's Satellite Internet Venture, CNET, 11 de Agosto de 2022, [en línea] <https://www.cnet.com/home/internet/starlink-satellite-internet-explained/>.

DOBRIJEVIC, Daisy, Space calendar 2023: Rocket launches, skywatching events, missions & more!, en Space.com, [en línea] <https://www.space.com/32286-space-calendar.html>.

EUROPEAN SPACE AGENCY, Space debris by the numbers, ESA, 11 de agosto de 2022, [en línea] [https://www.esa.int/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_number\\_s](https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_number_s).

EUROPEAN SPACE AGENCY, Space debris by the numbers, ESA, 11 de agosto de 2022, [en línea] [https://www.esa.int/Space\\_Safety/Space\\_Debris/Space\\_debris\\_by\\_the\\_number\\_s](https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_number_s).

FAVRET, Charlie, EarthSky Community Photos, 13 de diciembre de 2019, [en línea] <https://earthsky.org/earthsky-community-photos/entry/22436/>.

HAINUT, Olivier R., Large satellite Constellations and their impact on Astronomy, European Southern Observatory, [en línea] <https://www.eso.org/~ohainaut/satellites/index.html#tec>.

INTERNATIONAL SPACE EXPLORATION COORDINATION GROUP, Benefits Stemming from Space Exploration, ISECG, septiembre de 2013.

LANGBROEK, Marco, SatTrackCam Leiden (b)log, 25 de mayo de 2019, [en línea] <https://sattrackcam.blogspot.com/2019/05/wowowow-spectacular-view-of-spacex.html>.

McDOWELL, Jonathan, Jonathan's Space Pages, One Web Statistics, 6 de enero de 2023, [en línea] <https://planet4589.org/space/con/ow/stats.html>.

MORENO CORRAL, Marco Antonio y TORRES CASTILLEJA, Silvia, Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México. [en línea] [https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com\\_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es](https://www.astroscu.unam.mx/IA/index.php?option=com_content&view=article&id=577&Itemid=237&lang=es).

MULLIGAN, Stephen, The United States and the "World Court", en Congressional Research Service, 7-5700, Estados Unidos de América, 17 de octubre de 2018.

MUSK, Elon, "There are already 4900 satellites in orbit, which people notice ~0% of the time. Starlink won't be seen by anyone unless looking very carefully & will have ~0% impact on advancements in astronomy. We need to move telescopes to orbit anyway. Atmospheric attenuation is terrible.", 27 de mayo de 2019, 1:32 horas, [en línea] <https://twitter.com/elonmusk/status/1132897322457636864?s=20&t=rd5uald4EZQIS3dTFonH4A>.

NOIRLAB, "NSF and SpaceX Sign Agreement to Mitigate Impact of Starlink Satellites on Ground-Based Astronomy", ann2304 — Announcement, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://noirlab.edu/public/announcements/ann2304/>.

NOIRLAB, NSF and SpaceX Sign Agreement to Mitigate Impact of Starlink Satellites on Ground-Based Astronomy, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://noirlab.edu/public/announcements/ann23004/>.

O'CALLAGHAN, Jonathan, Satellite Constellations Could Harm the Environment, New Watchdog Report Says, Scientific American, 24 de noviembre de 2022, [en línea] <https://www.scientificamerican.com/article/satellite-constellations-could-harm-the-environment-new-watchdog-report-says/>.

OFICINA DE COORDINACIÓN DE DEFENSA PLANETARIA, Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, [en línea] <https://www.nasa.gov/specials/pdco/index.html>.

OFICINA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASUNTOS DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE, Beneficios del Espacio para la Humanidad, 2022 [en línea] <https://www.unoosa.org/oosa/en/benefits-of-space/benefits.html>.

ONE WEB, OneWeb secures investment from softbank and hughes network systems, One Web, 15 de enero de 2021, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-secures-investment-softbank-and-hughes-network-systems>.

ONEWEB, OneWeb confirms successful deployment of 40 satellites launched with SpaceX, 10 de enero de 2023, [en línea] <https://oneweb.net/resources/oneweb-confirms-successful-deployment-40-satellites-launched-spacex-0>.

ONEWEB, Responsible Space, 2023, [en línea] <https://oneweb.net/about-us/responsible-space>.

OPS-ALASKA, Final Draft of The Revised Convention On The Settlement Of Disputes Related To Space Activities, en Biblioteca de Derecho Internacional del Espacio Ultraterrestre, Volumen 7, 30 de noviembre de 2015.

PALMER-ELLINGSON, Darla, How Your Internet and Phone Signals Travel: A deep dive into our undersea communications network, ARVIG, 27 de abril de 2022, [en línea] <https://www.arvigbusiness.com/for-home/how-your-internet-and-phone-signals-travel/>.

PULTAROVA, Tereza & HOWELL, Elizabeth, Starlink satellites: Everything you need to know about the controversial internet megaconstellation, [en línea] <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites.html>.

RAINBOW, Jason, Telesat to orden 100 fewer satellites for LEO constellation, Space News, 6 de mayo de 2022, [en línea] <https://spacenews.com/telesat-to-order-90-fewer-satellites-for-leo-constellation/#:~:text=Telesat%20had%20previously%20planned%20to,markets%20it%20aims%20to%20serve>.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.5 en línea]. <https://dle.rae.es/ciencia>.

SPACE FOUNDATION, The Space Briefing Book, Space Foundation, Colorado, Estados Unidos de América, 2019.

SPACEX, Updates: Astronomy Discussion With National Academy Of Sciences, 28 de abril de 2022, [en línea] <https://www.spacex.com/updates/#starlink-update-04-28-2020>.

SPACEX, Updates: Astronomy Discussion With National Academy Of Sciences, 28 de abril de 2022, [en línea] <https://www.spacex.com/updates/#starlink-update-04-28-2020>.

United States Government Accountability Office, SATELLITE LICENSING FCC Should Reexamine Its Environmental Review Process for Large Constellations of Satellites, GAO-23-105005, noviembre de 2022.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, ¿Estudiar astronomía en México?, Instituto de Radioastronomía y Astrofísica, [en línea] <https://www.iryu.unam.mx/gente/l.rodriquez/FOLLETO.pdf>,

WALKER, Constance, HALL, Jeffrey et al, Impact of Satellite Constellations on Optical Astronomy and Recommendations Toward Mitigations, NOIRLab, 25 de Agosto de 2020.

WALL, Mike, SpaceX's Starlink Constellation Could Swell by 30,000 More Satellites, Space, 16 de octubre de 2019, [en línea] <https://www.space.com/spacex-30000-more-starlink-satellites.html>.

WALL, Mike, Why SpaceX's Starlink Satellites caught astronomers off guard, en Space.com, 17 de enero de 2020, [en línea] <https://www.space.com/spacex-starlink-satellites-megaconstellation-surprise-astronomers.html>.

WEIGERS VITULLO, Margaret & WYNDHAM, Jessica, Defining the Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and Its Applications: American Scientists' Perspectives, American Association for the Advancement of Science, Estados Unidos de América, octubre de 2013.