

**ASPECTOS AMBIENTALES DE LA
SEGURIDAD EN EL ESPACIO
LOS RESIDUOS ESPACIALES Y SUS AMENAZAS**

*Disertación de la Dra. Silvia Maureen Williams
en sesión pública del Instituto de Política Ambiental
de la Academia Nacional de Ciencias Morales y Políticas,
el 31 de octubre de 2012*

ASPECTOS AMBIENTALES DE LA SEGURIDAD EN EL ESPACIO

LOS RESIDUOS ESPACIALES Y SUS AMENAZAS

Por la DRA. SILVIA MAUREEN WILLIAMS

1. Consideraciones iniciales

Continuando una tradicional práctica académica, se anticipará desde el comienzo una de las conclusiones generales del tema que indica que, en el mundo actual, el derecho aplicable y las políticas espaciales de países industrializados y en desarrollo no bastan para hacer frente a las amenazas generadas por los residuos derivados de la actividad espacial. Ello afecta no solamente el ambiente de la Tierra y sus órbitas cercanas, sino también a la órbita geostacionaria situada a una altura aproximada de 36.000 km de la superficie terrestre. Esta órbita –a la que asimismo suele llamarse “ecuatorial”– resulta ideal para las comunicaciones vía satélite. En esta posición los satélites artificiales acompañan a la Tierra en su movimiento de rotación, lo que permite, con apenas tres de ellos (uno sobre el Pacífico, otro sobre el Atlántico y un tercero sobre el Índico), cubrir en su casi totalidad la superficie de nuestro planeta.

Agregaré que, en esta disertación, de naturaleza marcadamente interdisciplinaria, además de abordar los aspectos jurídico-internacionales del tema y las respuestas de la legislación y doctrina, se han tomado especialmente en cuenta las políticas espaciales ambientales de las distintas regiones del mundo.

2. Planteo general

El 5 de agosto de 2012 el laboratorio espacial *Curiosity* de la NASA, de tamaño similar a un automóvil mediano con seis ruedas, comenzó a captar, y enviar a la Tierra, las primeras visiones del planeta Marte. Su misión principal es establecer si alguna vez hubo signos de vida en ese planeta y, a tal efecto, investigará *in situ* por el término de dos años la existencia y composición de diversos gases tales como el carbono, nitrógeno, fósforo, sulfuro y oxígeno y su influencia en la seguridad ambiental.

En estos momentos el interés de la comunidad científica internacional se centra de manera continua alrededor de Marte, en especial sobre los aspectos ambientales y sus recursos naturales. Se destaca el estudio emprendido por los científicos participantes en la Misión *Mars Express* de la Agencia Espacial Europea (ESA), relativo a lo que han dado en llamar “el enigma del metano” en Marte. Este gas, en la atmósfera de la Tierra, es producido en gran medida por organismos vivos, lo cual sería un indicio importante de la existencia de alguna forma de vida en Marte en algún momento de su historia.

De manera similar los estudios en curso en el marco del proyecto *Mars Express*, además de enfocarse en la presencia de “agua en estado líquido”, hecho que viene afirmando la ciencia, se ocupan de la protección del ozono en ese planeta. Como es sabido, en la Tierra, este gas actúa en la estratósfera como una pantalla que

filtra los rayos nocivos del Sol. Es decir que, en síntesis, se están dirigiendo los esfuerzos del laboratorio *Curiosity* hacia la protección del ambiente de Marte para mantenerlo libre de residuos derivados de la actividad espacial en la Tierra y sus órbitas cercanas, además de la órbita geoestacionaria mencionada al comienzo¹.

Pasaré a continuación a un ámbito más cercano a todos nosotros, o sea el de la Tierra y su ambiente, y el del espacio más próximo a nuestro planeta situado más allá de la atmósfera y fuera de jurisdicción nacional. En este marco los temas relacionados con la seguridad ambiental resultan prioritarios. Entre los riesgos más preocupantes en la actualidad figuran los residuos originados por actividades en el espacio ultraterrestre, la posibilidad de una carrera armamentista en esas regiones y la presencia de objetos naturales cercanos a la Tierra (Near Earth Objects - NEOs), en su versión y sigla en idioma inglés) tales como asteroides, meteoritos y cometas y la posibilidad de impactos de estos cuerpos celestes con el planeta Tierra². Estas amenazas significan hoy un serio reto al derecho internacional y a las políticas espaciales tanto de países industrializados como en desarrollo.

Sin entrar a elucidar si realmente existe un orden jerárquico entre los tres ejemplos precedentes, la idea es concentrarnos, en esta exposición, en los residuos espaciales³ y sus aspectos jurídicos y políticos. La colisión ocurrida el 9 de febrero de 2009 entre el satélite Iridium 33 de los Estados Unidos de América y el Kos-

¹ De la presente autora, ver el capítulo “Acerca del Acuerdo de la Luna y sus Aspectos Ambientales” en *Liber Amicorum* en Honor al Profesor Manuel Augusto Ferrer, Buenos Aires 2011, 301-310, publicado por ALADA (Asociación Latinoamericana de Derecho Aeronáutico y Espacial).

² Ello fue nota recurrente en la Conferencia organizada por *el United Nations Institute for Disarmament and Research (UNIDIR)*, Ginebra, 31 de marzo-1° de abril 2008, titulada *Security in Space: the next generation*, publicada en formato libro, de autores varios, como UNIDIR/2008/14.

³ Nota: En este trabajo utilizaremos los términos “residuos espaciales” y “desechos espaciales” indistintamente como equivalentes ambos a la expresión “*space debris*” en idioma inglés, no obstante la adopción del término “desechos” en las Directrices de Naciones Unidas sobre este tema en su versión en español.

mos 2251 de Rusia, y los residuos generados en consecuencia en las órbitas vecinas a la Tierra, ilustra nítidamente la importancia del problema.

Además de los satélites operativos y aquellos abandonados o inactivos, que implican riesgo de choques en las diferentes órbitas terrestres, coexisten en el espacio partículas diminutas conocidas como “residuos de segunda generación” originados por colisiones entre objetos espaciales. Estas partículas representan un peligro de choque con los satélites activos, a veces con gravísimas consecuencias.

Esas pequeñas partículas circulan a grandes velocidades: aproximadamente 8 km por segundo en la órbita geostacionaria (*GEO, geostationary orbit*) situada a 36.000 km de la superficie de la Tierra, y 15 km por segundo en las órbitas más bajas (*LEO, low Earth orbits*) que oscilan entre los 500-700 km de altura y en las cuales están operando, entre otros, la Estación Espacial Internacional (*ISS*) y el satélite argentino SAC-D Aquarius, posicionado en órbita baja el 10 de junio de 2011, y que se encuentra funcionando de manera satisfactoria según los últimos informes de la *National Aeronautics and Space Administration* (*NASA*, agencia espacial de los Estados Unidos). Brevemente me referiré a las funciones y objetivos de esta misión satelital argentina.

2.1 La Misión Aquarius de la Argentina

El satélite Aquarius, diseñado y construido en la Argentina, es el resultado de un prodigioso esfuerzo de cooperación internacional. Se cumplió así con lo establecido por el primer artículo del Tratado del Espacio de 1967⁴, según el cual la cooperación es

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* (Naciones

requisito indispensable para realizar actividades de exploración y utilización de esas nuevas áreas alcanzadas por el ingenio humano. Participaron en esta misión, en la primera etapa, los Estados Unidos (tomando a su cargo el lanzamiento del satélite desde su base de Vandenberg, en California, y el posicionamiento en órbita baja); Canadá e Italia (proporcionando el instrumental de la más alta tecnología) y Brasil (poniendo a disposición de la Argentina sus instalaciones, como antesala del lanzamiento, para las pruebas iniciales de radiaciones y resistencia ambiental).

La misión, que tiene por objetivos entre otros, medir el grado de salinidad de mares y océanos, especialmente en el Índico y Pacífico Sur, donde los índices de salinidad no eran conocidos hasta ahora, está realizando asimismo mediciones de lluvias, hielo y vapor de agua y de las variantes en la temperatura de los océanos. De igual modo la tecnología a bordo de la Misión Aquarius tiene capacidad de detectar los efectos de la radiación cósmica, la posición de micro-partículas y de residuos espaciales. Vale decir, el punto central de esta presentación.

2.2 El ámbito internacional

En lo que hace al ámbito internacional, es importante tener en cuenta que los aspectos ambientales de los residuos espaciales ya han sido incorporados al orden del día de la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de COPUOS (Comisión de las Naciones Unidas para los Usos Pacíficos del Espacio Ultraterrestre), por Resolución de la Asamblea General de esta organización mundial, en diciembre de 2007. Fue ello el producto de una larga contienda en ese marco, dado que el método de trabajo de COPUOS, y de sus

Unidas), en vigencia desde 1967 y ratificado hoy por cerca de un centenar de Estados, entre los que figura la Argentina.

dos Subcomisiones (de Asuntos Jurídicos y de Asuntos Científicos y Técnicos), es el consenso.

En virtud de esta Resolución –que adopta una serie de directrices, elaboradas por la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos, tendientes a mitigar la producción de residuos espaciales– los Estados tienen el compromiso de informar anualmente a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos las medidas tomadas en sus ámbitos nacionales para la reducción de dichos residuos.

Es oportuno consignar que las respuestas proporcionadas por los Estados en cumplimiento de la mencionada Resolución, particularmente en el caso de los de mayor capacidad tecnológica, reflejan progresos en el tratamiento del tema que estarían abriendo el camino hacia normativas más claras y precisas.

No obstante, y sin restar importancia a este avance en el campo, no puede dejar de observarse que las Directrices referidas, incluso el compromiso de informar por parte de los Estados, sean de naturaleza meramente recomendatoria. Más aún, resulta preocupante que estas Directrices hayan sido elaboradas sin intervención alguna de la Subcomisión de Asuntos Jurídicos. A ello debe agregarse que, si bien las Directrices fueron adoptadas formalmente en el marco de Naciones Unidas, no lograron serlo por consenso en la Asamblea General de esta organización mundial⁵, como por lo general es el caso en estas materias.

Por lo tanto, y dadas las cifras alarmantes que las instituciones científicas están anunciando en materia de residuos espaciales cercanos a la Tierra, así como en la órbita geostacionaria, y especialmente de partículas pequeñas no identificables, sería importante la adopción de medidas más estrictas en el nivel intergubernamental.

⁵ La Resolución de la Asamblea General que contiene las Directrices figura como A/RES//62/217.

3. Residuos espaciales

Definiciones generalmente aceptadas hoy⁶

Examinaré a continuación lo que quizás fuera una de las primeras definiciones conocidas de “residuos espaciales”. Se encuentra contenida en el Artículo 1 del *Instrumento Internacional de Buenos Aires sobre la Protección del Ambiente por daños causados por residuos espaciales*, documento adoptado por la 66^a Conferencia de la International Law Association en 1994 en Buenos Aires y mantenido bajo revisión permanente como se verá luego. Se transcribe a continuación el artículo mencionado.

“A los fines de este Instrumento:

- a) ‘**Contaminación/polución**’ significa la modificación del ambiente por acción del hombre por la introducción de elementos indeseables o por la utilización indeseable de esos elementos.
- b) ‘**Contaminación/polución**’ serán considerados términos sinónimos e incluirán toda clase de elementos nocivos que no sean residuos espaciales.
- c) ‘**Residuos espaciales**’ son objetos en el espacio ultraterrestre construidos por el hombre, que no constituyan satélites activos o de alguna manera utilizables, cuando no pueda esperarse razonablemente ningún cambio en esas condiciones en el futuro previsible. Los residuos espaciales, entre otras causas, podrán resultar de:

⁶ Esta definición, o más bien descripción no exhaustiva, fue adoptada por consenso en la sesión plenaria de la 66^a Conferencia de la International Law Association (Buenos Aires 1994) en el marco de lo que, en adelante, fuera conocido por la doctrina como el *Instrumento Internacional de Buenos Aires sobre Residuos Espaciales*. Este texto se mantiene hasta el presente bajo revisión permanente de la Comisión de Derecho Espacial de esta institución que trabajara de manera conjunta con los científicos de las ciencias aeroespaciales sobre este tema. El origen de este texto se encuentra en un proyecto CONICET/UBA, conducido por la presente autora. Ver *EL RIESGO AMBIENTAL Y SU REGULACIÓN. DERECHO INTERNACIONAL Y COMPARADO. RESIDUOS ESPACIALES, PROTECCIÓN DE LA CAPA DE OZONO, Abeledo-Perrot, Buenos Aires 1998*.

- Operaciones espaciales de rutina incluyendo fragmentos de cohetes y vehículos espaciales, y fragmentos liberados durante maniobras normales.
 - Explosiones orbitales y satélites desintegrados, sea de forma voluntaria o accidental.
 - Residuos originados por colisiones.
 - Partículas y otros elementos sólidos liberados en actividades espaciales.
 - Satélites abandonados.
- d) **‘Ambiente’**, a los fines de este Instrumento, incluye tanto el ambiente del espacio ultraterrestre como el de la Tierra y de áreas fuera de jurisdicción nacional.
- e) **‘Daño’** significa la pérdida de vidas humanas, las lesiones corporales u otros perjuicios a la salud, así como la pérdida de bienes o los perjuicios causados a bienes de estados o personas físicas o morales, o a bienes de organizaciones internacionales intergubernamentales, o toda modificación desfavorable del ambiente de áreas situadas fuera de su jurisdicción nacional o control”.

3.1 Residuos espaciales identificables y no identificables⁷ **Estado del arte**

Los científicos, en ámbitos jurídicos, suelen ser contrarios a definiciones. No fue tarea sencilla durante la redacción del antes referido Instrumento de Buenos Aires lograr que nuestros consul-

⁷ En el tratamiento de estos temas hemos avanzado sobre nuestro trabajo presentado a las 40^a Jornadas Iberoamericanas de Derecho Aeronáutico y del Espacio, realizadas en Cádiz, España (2-5-octubre de 2012), convocadas en conmemoración de los doscientos años de la Constitución Española, elaborada y adoptada en esa ciudad y actualmente vigente.

tores científicos aceptaran la inclusión de cláusulas sobre responsabilidad internacional en su texto. Sin embargo, la posición de los juristas fue firme en el sentido de incorporarlas. Finalmente predominó el enfoque jurídico que era, además, consistente con la normativa del Tratado del Espacio de 1967 y del Convenio de Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales de 1972.

Con el correr del tiempo las posiciones se fueron acercando. Reviste especial interés en la actualidad comparar las opiniones de los científicos en torno a la necesidad de contar con una definición –o, al menos, una descripción– de lo que debe entenderse por residuo espacial.

Así, en 2010, Tremayne-Smith, experto de la Agencia Espacial del Reino Unido y representante ante la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de COPUOS, observó que, si bien era prudente evitar definiciones prematuras, entendía las razones del mundo jurídico sobre la necesidad de contar con un texto al respecto. Este especialista en las ciencias espaciales considera actualmente que el Art. 1 del Instrumento de Buenos Aires, transcrito arriba, es consistente con el momento actual. Subrayó, al mismo tiempo, que un problema creciente –que requiere especial atención en el presente– era el de los residuos espaciales no identificados (o no identificables) dadas sus características fuertemente dispares.

A este fin Tremayne-Smith distingue entre objetos espaciales de gran tamaño y objetos pequeños. Entre los primeros incluye satélites y cohetes que, por lo general, se catalogan en el momento de su lanzamiento y pueden ser identificados sin mayores problemas. En el caso de fragmentaciones de los objetos catalogados éstos deben ser vueltos a catalogar dado el cambio sufrido.

Los objetos más pequeños permanecen unidos al estado de lanzamiento original puesto que, como lo aclara Tremayne-Smith,

únicamente se catalogan los objetos identificados. Los más pequeños se observan de manera irregular en el espacio, en el curso de campañas especiales. En este estado del arte es posible tener una visión estadística de la densidad de los residuos⁸.

Desde una plataforma marcadamente jurídica, el jurista francés Armel Kerrest, asimismo en 2010, hace importantes consideraciones sobre el tema considerando que los residuos no identificados constituyen hoy un serio problema⁹. No hay duda de que el Convenio sobre Responsabilidad Espacial (1972) es aplicable en caso de daño aún cuando el dueño del objeto espacial permanezca en el anonimato o no se le conozca. La situación sería similar a un accidente automovilístico en ruta cuando su conductor desaparece sin dejar rastro. De ahí la importancia del Convenio sobre Registro de Objetos lanzados al Espacio Ultraterrestre (1975) que posibilita la determinación del vínculo entre el daño causado y el objeto espacial y así atribuir responsabilidades, por lo menos, a alguno de los estados de lanzamiento.

Ocurre con frecuencia, sin embargo, que el vínculo entre el daño y el responsable es difícil de establecer, situación que exige acciones más efectivas. En este sentido Kerrest menciona que los Estados Unidos mantienen una lista (o catálogo, según la terminología de Tremayne-Smith) de todo fragmento de residuo espacial y, aparentemente, es éste el único país que posee actualmente la tecnología para ello. De todos modos hoy se percibe en Europa una corriente de opinión que indica la necesidad de adquirir tecnología y formar expertos para el rastreo y seguimiento de estos residuos de manera más eficaz.

⁸ Estas reflexiones aparecen en una carta del especialista a la presente autora, de fecha 23 de enero de 2010, *on file*. El científico de referencia tiene amplio reconocimiento de sus pares en el campo e integra la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de COPUOS, presidiendo uno de sus Grupos de Trabajo.

⁹ Estos comentarios se registran en una carta del profesor Kerrest a la presente autora, de fecha 23 de enero de 2010, *on file*. Este experto es catedrático en la Universidad de Brest, Bretaña Occidental.

Es oportuno distinguir, como lo hace Kerrest¹⁰, entre un daño causado por residuos espaciales en la superficie de la Tierra y un daño causado en órbita. En el primer caso únicamente los objetos espaciales de mayor tamaño representan riesgo puesto que las pequeñas partículas rara vez sobreviven el paso por la atmósfera. En consecuencia, los objetos espaciales pequeños no constituyen un riesgo para las personas o sus bienes en la Tierra.

Por el contrario la situación sufre un cambio radical en el espacio ultraterrestre, particularmente por el riesgo de colisiones entre objetos espaciales dando lugar a partículas de segunda generación.

3.2 El riesgo de colisiones en el espacio ultraterrestre

Este riesgo, por su estrecha vinculación con los temas de seguridad en el espacio ultraterrestre, está dando lugar a un entorno por demás inseguro. Se destaca el enfoque constructivo tomado por el Congreso sobre Residuos Espaciales realizado en 2010 en Köln que cerró sus sesiones con una Declaración¹¹ en apoyo de las Líneas Rectoras (Directrices) de COPUOS sobre Reducción de los Residuos Espaciales (2007). En la Argentina (CONICET/ Universidad de Buenos Aires) está actualmente en ejecución un proyecto sobre *Aspectos Ambientales de la Seguridad Espacial: derecho internacional, políticas espaciales y protección del ambiente*¹² que analiza, entre otros temas, el estado del arte y tecnología existente para enfrentar estos riesgos que, a su vez, son fuente indiscutible de residuos espaciales de todo tipo.

¹⁰ *Ibíd.*

¹¹ *Air and Space Law* 4/5 (2010), 334-336, ZLW.

¹² Proyecto Plurianual Conicet/UBA 00411, Buenos Aires, Argentina, bajo la dirección de la presente autora.

La doctrina señala en la actualidad dos posibles soluciones para hacer frente al inquietante problema: (a) la creación de un catálogo internacional sobre residuos espaciales y (b) la creación de un organismo internacional para la administración del tránsito en el espacio ultraterrestre con el fin de evitar, o por lo menos minimizar, el riesgo de colisiones.

Ninguna de estas opciones es meta fácil en el cercano plazo, lo cual nos lleva, casi naturalmente, a revisar el alcance e implicancias de algunos términos y examinar cuestiones relativas al concepto de “culpa” en su aplicación a un nuevo ámbito. El objetivo principal es, por cierto, la protección del espacio ultraterrestre en caso de daños a un objeto espacial, o a personas o bienes a bordo, causado por otro objeto espacial fuera de la superficie de la Tierra. Por lo tanto, entraríamos en el campo de la “debida diligencia”.

Los juristas, especialmente los dedicados al derecho internacional, bien conocen las dificultades de establecer el grado de culpa de cada uno de los sujetos responsables, especialmente en el caso de “colisiones” en alta mar. La culpa concurrente fue siempre un verdadero laberinto para el mundo jurídico. En el campo del Derecho Espacial será de aplicación el Art. IV (b)¹³ del Convenio sobre Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales (1972) y, por ende, sería recomendable profundizar su estudio frente a estas nuevas situaciones. Más aún, el Art. III del referido Convenio menciona expresamente a la responsabilidad por culpa y su aplicación cuando un objeto espacial cause daños a otro¹⁴. En síntesis, estaríamos ahora ante el dilema de determinar

¹³ Este artículo dispone en su inciso (b.) *Si los daños han sido causados a un objeto espacial de un tercer estado, o a las personas o los bienes a bordo de ese objeto espacial fuera de la superficie de la Tierra, la responsabilidad ante ese tercer estado se fundará en la culpa de cualquiera de los dos primeros estados o en la culpa de las personas de que sea responsable cualquiera de ellos.*

¹⁴ Así lo expresó la jurista de Japón Setsuko Aoki en ocasión de la reunión de trabajo de la 74a Conferencia de la ILA, La Haya 2010. Ver *Report of the ILA Seventy-Fourth Conference*, The Hague 2010, 287.

el alcance del concepto de “debida diligencia” para la prevención de colisiones en un ámbito carente aún de normas obligatorias¹⁵.

En realidad, el poco afortunado ejemplo del Iridium/Kosmos el 9 de febrero de 2009 nos está señalando el camino. Este accidente cambió la dimensión desde la cual se consideraba el riesgo de colisiones en el espacio y la situación cobró perfiles alarmantes a la vez que más realistas. En efecto, se comenzó a ver este tipo de siniestros como una amenaza cierta, abriendo así un nuevo capítulo en el estudio de los residuos espaciales y sus consecuencias tanto en relación con la seguridad ambiental en el espacio como en el campo de la responsabilidad.

Es evidente que este riesgo crece de manera continua dado el aumento de países en desarrollo involucrados progresivamente en la actividad espacial. Ésta, a su vez, es hoy actividad comercial por excelencia, situación que comenzó a percibirse en la década de los años noventa. En ese entonces los países en desarrollo estaban participando cada vez más en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre creando, de este modo, una unidad de acción que les permitiría, de manera conjunta, un papel en los nuevos ámbitos que individualmente estaba fuera de su alcance. Utilizando con inteligencia las posibilidades e implicancias del principio de cooperación internacional estos países están concluyendo en la actualidad acuerdos con el mundo industrializado para acceder por este camino a la más moderna tecnología. Ejemplo claro es la Misión SAC-D Aquarius de la Argentina a la que aludiera en el punto 2.1 del presente.

El ímpetu con el que la actividad espacial está ganando lugares en los países en desarrollo, además de significar un aumento en la actividad, genera al mismo tiempo, una mayor posibilidad de colisiones.

¹⁵ Ver Martha Mejía-Kaiser en *Collision Course: 2009, Iridium/Cosmos Crash, Proceedings of the International Institute of Space Law (IISL) 2009*, 274-284.

Por otra parte, el accidente Iridium y Kosmos en 2009 no es el único caso reciente de un riesgo cierto. En efecto, el 28 de junio de 2011 los seis cosmonautas de la Estación Espacial Internacional (tres de Rusia, dos de EEUU y uno de Japón) debieron refugiarse en los vehículos de emergencia de la nave dado el serio riesgo de impacto de partículas flotantes de residuos que, en este caso, se encontraban a 250 metros de la Estación Espacial. Según informara NASA, la amenaza creada por estos residuos no pudo detectarse a tiempo¹⁶.

Parece oportuno entonces insistir en una mayor regulación de esta materia e imprimir así una mayor fuerza y precisión jurídica a las Directrices de COPUOS sobre Reducción de Residuos Espaciales (AGNU, Res. 62/217, diciembre 2007) a las que más adelante se hará referencia.

4. Derecho aplicable: Tratados internacionales espaciales de las Naciones Unidas en que la República Argentina es parte

- Tratado del Espacio Ultraterrestre (1967)¹⁷.
- Acuerdo sobre salvamento de astronautas (1968)¹⁸.
- Convenio sobre responsabilidad internacional (1972)¹⁹.
- Convenio sobre registro de objetos espaciales (1975)²⁰.

¹⁶ Reuters, EFE y AFP. Información proporcionada por el matutino LA NACIÓN, Buenos Aires, el 29 de junio de 2011.

¹⁷ El nombre completo es *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*.

¹⁸ El nombre completo es *Acuerdo sobre el Salvamento y la devolución de astronautas y la restitución de objetos lanzados al espacio ultraterrestre*.

¹⁹ El nombre completo es *Convenio sobre la responsabilidad internacional por daños causados por objetos espaciales*

²⁰ El nombre completo es *Convenio sobre el registro de objetos espaciales lanzados al espacio ultraterrestre*.

Aclaración: el Acuerdo de la Luna de 1979²¹, en vigencia desde 1984, no ha sido ratificado aún por la Argentina. Contiene algunas cláusulas sobre aspectos ambientales cuyo contenido no va mucho más allá de los principios generales consagrados por el Tratado de 1967. Este Acuerdo, al día de hoy, ha recibido un pálido apoyo de la comunidad internacional (solamente 15 ratificaciones). Cabe recordar que bastaban cinco ratificaciones, según lo establece este Acuerdo, para cobrar vigencia.

En estos instrumentos internacionales existen disposiciones relativas a la seguridad ambiental que pueden ser utilizadas como puntos de partida para introducir ajustes que los hagan más consistentes con los escenarios internacionales y regionales de nuestro tiempo. Destacaré, en este sentido, el artículo IX del Tratado del Espacio de 1967 y el artículo II del Convenio sobre responsabilidad internacional de 1972.

El artículo IX (Tratado del Espacio de 1967) contiene disposiciones basadas en principios de cooperación internacional y asistencia mutua con el fin de no introducir contaminación nociva o cambios desfavorables en la atmósfera de la Tierra en los siguientes términos:

“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 en el espacio ultraterrestre, incluso en la Luna y otros cuerpos celestes, deberán tener debidamente en cuenta los intereses correspondientes de los demás Estados Partes en el Tratado. 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

²¹ El nombre completo es *Acuerdo que debe regir las actividades de los Estados en la Luna y otros cuerpos celestes*.

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. Si un estado Parte en el Tratado tiene motivos para creer que una actividad o experimento en el espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, proyectado por él o por sus nacionales, crearía un obstáculo capaz de perjudicar las actividades de otros Estados Partes en el Tratado en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, incluso en la Luna y otros cuerpos celestes, deberá celebrar las consultas internacionales oportunas antes de iniciar esa actividad o ese experimento. Si un Estado Parte en el Tratado tiene motivos para creer que una actividad o un experimento en el espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes, proyectado por otros Estados Partes en el Tratado, crearía un obstáculo capaz de perjudicar las actividades de exploración y utilización del espacio ultraterrestre, incluso en la Luna y otros cuerpos celestes, podrá pedir que se celebren consultas sobre dicha actividad o experimento”.

Como puede apreciarse, la referencia de este artículo a “medidas apropiadas” que debería tomar el Estado cuando tuviera “motivos para creer” que sus actividades en el espacio podrían causar “contaminación nociva” o “cambios desfavorables” aparecía, ya en ese tiempo, un tanto vaga e indefinida.

Por su parte, el artículo II del Convenio sobre responsabilidad dispone que:

“A los efectos del presente Convenio:

- a) Se entenderá por ‘daño’ la pérdida de vidas humanas, las lesiones corporales u otros perjuicios a la salud, así como la pérdida de bienes o los perjuicios causados a bienes de Estados o personas físicas o morales, o de organizaciones internacionales intergubernamentales.*

- b) *El término ‘lanzamiento’ denotará también todo intento de lanzamiento.*
- c) *Se entenderá por ‘Estado de lanzamiento’:*
 - i) *Un Estado que lance o promueva el lanzamiento de un objeto espacial;*
 - ii) *Un Estado desde cuyo territorio o desde cuyas instalaciones se lance un objeto espacial.*
- d) *El término ‘objeto espacial’ denotará también las partes componentes de un objeto espacial, así como el vehículo propulsor y sus partes”.*

En este caso, la definición de daño es una de las más amplias dadas por el derecho internacional hasta el momento. Su contenido agrega, asimismo, cierta precisión a los principios generales del Tratado del Espacio de 1967. Sin embargo, no hay referencia alguna a residuos espaciales derivados de actividades en ese campo ni tampoco se contemplan los daños causados al espacio ultraterrestre y su ambiente, ni al espacio cercano a la Tierra donde operan los satélites científicos en órbitas bajas.

De ahí que el antes referido Instrumento Internacional de Buenos Aires haya resultado de suma utilidad para la doctrina. Este texto es igualmente citado, con cierta frecuencia, en los ámbitos internacionales intergubernamentales como modelo útil para la elaboración de un acuerdo vinculante entre gobiernos que pueda enfrentar con efectividad los riesgos planteados por residuos espaciales. En tal sentido, debo mencionar la reciente propuesta de la República Checa ante la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de COPUOS (Naciones Unidas) que concuerda en gran medida con las disposiciones de fondo de dicho Instrumento²².

²² La propuesta de la República Checa consta en un documento oficial de Naciones Unidas, y fue presentada por la delegación de ese país en 201-2011 y 2012. Ver UN Doc.A/AC.105/C.2/L.283, texto español, y en todos los idiomas oficiales de Naciones Unidas bajo esta referencia. Fue apoyada por la Argentina en dicha Subcomisión en la sesión anual de 2012..

4.1 Elaboración de las normas de derecho internacional espacial (Naciones Unidas - COPUOS)

Para cerrar este acápite resumiré el procedimiento de elaboración de las normas internacionales de derecho espacial en las Naciones Unidas.

La Oficina de las Naciones Unidas para el Espacio Ultraterrestre es un órgano permanente, con sede en Viena que tiene funciones esencialmente administrativas.

En este marco opera la Comisión sobre los Usos Pacíficos del Espacio Ultraterrestre (COPUOS) y sus dos Subcomisiones (a) de Asuntos Científicos y Técnicos y (b) de Asuntos Jurídicos. Estas Subcomisiones sesionan anualmente, en los meses de febrero y marzo-abril respectivamente. En el mes de junio se realiza la sesión conjunta de ambas, adoptándose los Informes Anuales que luego son sometidos a la Asamblea General de Naciones Unidas.

El mandato de la Asamblea General a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de COPUOS se traduce en la elaboración de los proyectos de normas sobre determinados aspectos del Derecho Internacional del Espacio que se analizan y debaten y luego incluyen como proyectos en los Informes Anuales. Además de proyectos de tratados internacionales, se elaboran en ese ámbito “Principios de Naciones Unidas” o “declaraciones” como ha ocurrido con algunos temas espinosos o sensitivos sobre los cuales la voluntad política de los Estados era poco propicia a la adopción de normas vinculantes. Son ellos los Principios sobre:

- Radiodifusión directa por satélites (1982)²³.
- Principios relativos a la observación de la Tierra (1986)²⁴.

²³ Nombre completo: *Principios que han de regir la utilización por los Estados de satélites artificiales de la Tierra para las transmisiones internacionales directas por televisión*

²⁴ Nombre completo: *Principios relativos a la observación de la Tierra desde el espacio.*

- Principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio (1992)²⁵.
- Declaración sobre cooperación internacional, en beneficio e interés de todos los Estados, teniendo en cuenta las necesidades de países en desarrollo (1996)²⁶.

Es oportuno notar que esta serie de tres Principios, así como las declaraciones de la Asamblea General, si bien no son obligatorios, en muchos casos incorporan normas que forman parte de la costumbre internacional, o están en camino a serlo. En este caso, naturalmente, esas normas serán *per se* obligatorias.

5. Solución de controversias: derecho aplicable

Los tratados internacionales sobre el espacio ultraterrestre que hoy rigen establecen algunos mecanismos de solución de controversias en torno a la interpretación y aplicación de dichos textos. Son disposiciones de carácter general que podrían ser aplicables a casos puntuales como controversias por daños causados por residuos espaciales aunque, en realidad, no resultan suficientes.

Además del artículo IX del Tratado del Espacio y del artículo I del Convenio de responsabilidad internacional, arriba transcritos, sería de aplicación el artículo III de ese Tratado que remite al derecho internacional y la Carta de Naciones Unidas, además de enfatizar el interés del mantenimiento de la paz y seguridad internacionales y del fomento de la cooperación y comprensión internacionales.

²⁵ Nombre completo: *Principios pertinentes a la utilización de fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre*.

²⁶ Nombre completo: *Declaración sobre la cooperación internacional en la exploración y utilización del espacio ultraterrestre en beneficio e interés de todos los Estados, teniendo especialmente en cuenta las necesidades de los países en desarrollo*.

Por su parte, el Convenio sobre responsabilidad internacional, en su artículo XII, se refiere a la obligación de indemnizar por los daños causados por actividades espaciales conforme al derecho internacional y a los principios de justicia y equidad a fin de restituir a la víctima a la condición que hubiera existido de no haber ocurrido los daños. Agrega este Convenio que, de no haberse resuelto una reclamación por negociaciones diplomáticas en el plazo de un año, cualquiera de las partes reclamantes podrá pedir la constitución de una Comisión de Reclamaciones para entender en el reclamo interpuesto según el artículo XII.

Sin embargo, ninguna de estas normativas ha tenido la oportunidad de demostrar su efectividad hasta el momento. Ante la amenaza de daños de gravísimas consecuencias ocasionados por residuos espaciales presentan ellas una serie de lagunas que dificultarían un proceso justo en tiempo razonable.

Así lo entendió la Corte Permanente de Arbitraje de las Naciones Unidas (CPA) al convocar a un grupo de expertos en derecho internacional/espacia/ambiental para la elaboración, en el marco de esa Corte, de normas de arbitraje para la solución de controversias relativas a actividades en el espacio ultraterrestre. Este grupo trabajó durante 2010-2011 y el proyecto de normas resultante fue adoptado por esa Corte el 6 de diciembre de 2011. A partir de ese momento las nuevas normas están en vigor²⁷. Analizaré a continuación sus aspectos más salientes.

²⁷ La Corte Permanente de Arbitraje de las Naciones Unidas, con sede en La Haya, fue fundada en 1899 y ha funcionado sin interrupción desde entonces. El Grupo de Expertos, designado para la elaboración de este proyecto, estuvo integrado por Tare Brisibe, Frans von der Dunk, Joanne Gabrynowicz, Ram Jakhu, Armel Kerrest, Justine Limpitlaw, Francis Lyall, V.S. Mani, José Montserrat Filho, Haifeng Zhao, Stephan Hobe y Silvia Maureen Williams. El Juez Fausto Pocar, integrante del Tribunal Penal Internacional para la ex Yugoslavia, actuó como presidente de este Grupo.

6. Las nuevas normas de la Corte Permanente de Arbitraje de las Naciones Unidas – CPA (2011)²⁸

Con la denominación oficial en los idiomas de trabajo de la referida Corte²⁹ están ya en vigencia las *Normas de Arbitraje para la solución de controversias relativas a actividades en el espacio ultraterrestre*. Se trata de normas de naturaleza procesal que se caracterizan por su flexibilidad y aplicación específica a los diferendos originados por la utilización de tecnologías espaciales.

Luego de su adopción estas normas han sido introducidas y analizadas en el marco de instituciones públicas y privadas, regionales e internacionales, particularmente en países europeos y algunos de América Latina entre los cuales mencionaremos a Brasil y la Argentina. En marzo de 2012 fueron presentadas a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de COPUOS (Viena) por el Juez Fausto Pocar, presidente del Grupo de Expertos mencionado, con la presencia de algunos de sus integrantes.

El objetivo de estas nuevas normas consistía en cubrir vacíos dejados por los tratados internacionales vigentes en cuanto a mecanismos de solución de controversias. En efecto, éstos solamente incluían a los estados y organismos internacionales intergubernamentales como partes pero no a las empresas privadas que hoy son importantes actores en la utilización del espacio ultraterrestre. Más aún, esos mecanismos elaborados en las primeras fases de la

²⁸ Una de las fuentes de inspiración de estas Normas fue la Convención adoptada por la International Law Association en 1998 (68ª Conferencia Internacional), texto que, a su vez, tomó como punto de partida un proyecto del Conicet de ese momento sobre el tema, a cargo de la presente autora. Ver *REPORT OF THE SIXTY-EIGHTH CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL LAW ASSOCIATION 1998*, publicado en formato libro por esta institución en Londres, 239-277. Asimismo las Normas de la CPA utilizaron como referencia su precedente más cercano, o sea las Normas de la CPA sobre Arbitraje para la solución de controversias relativas a recursos naturales y/o el ambiente y, de manera similar, las Normas de UNCITRAL sobre Arbitraje de 2010.

²⁹ Los idiomas de trabajo de la CPA son el inglés y el francés al igual que en la Corte Internacional de Justicia. En los idiomas originales las normas que se analizan se denominan *Optional Rules for Arbitration of Disputes Relating to Outer Space Activities* o *Règlement facultatif pour l'arbitrage des différends relatifs aux activités liées à l'espace extra-atmosphérique*.

exploración y utilización del espacio eran lentos, complejos y sus decisiones meramente recomendatorias.

De todos modos, al referirse al derecho internacional y a la Carta de Naciones Unidas, esos tratados dejaron entreabierta la puerta para procedimientos más específicos, ágiles y simples, y por cierto menos costosos, tales como los diseñados recientemente por la Corte Permanente de Arbitraje³⁰. En su trabajo preliminar, el grupo de Trabajo de la CPA designado para la elaboración de estas nuevas normas llegó a la conclusión de que, en el campo de las tecnologías espaciales (observación de la Tierra, comunicaciones satelitales y residuos espaciales, entre otros ejemplos) el arbitraje aparecía como la mejor opción para la solución pacífica de controversias³¹. Entre las principales razones figuran las siguientes.

1. Según estas Normas el arbitraje está abierto para todas las partes activas en el campo, sean sujetos de derecho público (estados u organismos internacionales intergubernamentales) o empresas privadas.
2. El Art. 1 de las Normas establece que se trata de un procedimiento voluntario basado en el consentimiento de las partes y que simplemente requiere la inserción de una cláusula de arbitraje en el instrumento jurídico que vincula y define los derechos y obligaciones de las partes.
3. Los laudos son finales y obligatorios (Art. 34, 2, de las Normas de Arbitraje) lo que contrasta con el sistema de decisiones meramente recomendatorias establecido en el Convenio de Responsabilidad por Actividades Espaciales (1972) que es, en la actualidad, aplicable únicamente a los Estados, quienes tienen el deber de fiscalizar las ac-

³⁰ Para el texto oficial completo de estas Normas (inglés o francés) ver www.pca.cpa.org.

³¹ Para la exposición de este tema nos basamos en nuestra intervención en el Colegio de Abogados de la Ciudad de Buenos Aires el 11 de junio de 2012 en un panel que debatiera mecanismos de solución de disputas en el marco de CIADI y de la Corte Permanente de Arbitraje en materia de tecnologías espaciales.

tividades espaciales emprendidas por entidades privadas que operen en estos campos (artículo VI del Tratado del Espacio de 1967).

4. Los laudos son reconocidos internacionalmente y ejecutables en todos los estados partes de la Convención de Nueva York (hoy 146).
5. Las partes eligen quiénes habrán de decidir la controversia y podrán elegir árbitros especializados en el tema que podrá versar sobre economía, tecnologías espaciales de punta y muchos otros campos interdisciplinarios.
6. El procedimiento arbitral es flexible y puede modificarse por acuerdo de partes (Art. 1 de las Nuevas Normas).
7. En el arbitraje es posible mantener la confidencialidad de la información sensible. Las audiencias no tienen que ser públicas ni los laudos deben necesariamente publicarse (Arts. 28 [3] y 34 [5] de las Normas).

Sobre esta base resaltaré dos aspectos llamativos de las Normas:

- A. No es preciso que las partes determinen la naturaleza de la controversia para establecer la jurisdicción. Esto obviará, sin duda, confusiones y ambigüedades (como sería, por ejemplo, el daño ocasionado por un abastecimiento de combustible de un satélite en tierra). Vale decir que la *ratione materiae* depende de la voluntad de las partes y no de definiciones sobre qué debe entenderse por “tecnología espacial”. Podrían ser tecnologías espaciales en su origen pero hoy aplicables a una diversidad de ámbitos.
- B. Si bien las partes son libres de elegir a quiénes habrán de laudar, el Secretario General de la CPA tiene la obligación de compilar una lista de árbitros especialistas en el campo de tecnologías espaciales y su aplicación (lista

que será optativa, Art.10.4). Además, el tribunal arbitral podrá nombrar expertos asesores tomados de una lista (asimismo optativa) de expertos en el tema.

En síntesis, las Normas de la CPA cubren un buen número de lagunas que, en materia de solución de controversias, han dejado los tratados internacionales que hoy nos rigen. A nuestro entender sus principales aplicaciones hoy serían en controversias generadas en los siguientes campos: utilización de satélites de observación de la Tierra (EOS), controversias internacionales sobre temas limítrofes, en las que se acostumbra producir, en la etapa de prueba, imágenes satelitales que han de ser interpretadas por expertos³² (cuyo margen de interpretación es particularmente amplio), así como en el caso de controversias por daños producidos por residuos espaciales.

De todos modos, es dable afirmar que la creciente comercialización de las actividades espaciales y utilización de tecnologías de esta naturaleza, tanto por países industrializados como en desarrollo, permiten anticipar que las nuevas Normas de la CPA, por las características mencionadas, serán de especial utilidad en este campo.

³² En este caso, si bien la precisión de la imagen no admite el error humano, el amplio margen de interpretación que tiene el experto (que necesariamente ha de intervenir a tal efecto) es tema de preocupación en los tribunales internacionales donde no todos los jueces o árbitros admiten las imágenes satelitales como prueba fehaciente. Tales los casos resueltos por la Corte Internacional de Justicia en Camerún-Nigeria (2002), Botswana-Namibia (1999) y Qatar-Bahrain (2001), entre otros. La posición de algunos jueces se resume en “ya no estamos juzgando por lo que vemos sino por lo que nos dice el técnico”. Esta situación conspira contra la utilización de este medio de prueba ante un cierto clima de desconfianza originado en la etapa de interpretación de la imagen.

7. Las Directrices de COPUOS sobre reducción de desechos espaciales (Asamblea General De Naciones Unidas, 2007)

Tal es el título de la versión en español del documento preparado por la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de COPUOS estableciendo una serie de líneas rectoras, de carácter predominantemente técnico, destinadas a disminuir la producción de residuos originados por la actividad espacial. Ya hemos hecho una referencia a estas Directrices en el segundo subtítulo *in fine* de esta presentación. Por este motivo a continuación nos limitaremos al listado de las Directrices.

- Limitar los residuos espaciales generados en operaciones rutinarias;
- Minimizar la posibilidad de fragmentación durante las fases operativas;
- Limitar la posibilidad de colisiones accidentales en órbita;
- Evitar la destrucción intencional y otras actividades nocivas;
- Limitar la posibilidad de fragmentación resultante de la energía acumulada con posterioridad a la misión;
- Limitar la presencia de vehículos espaciales y plataformas de lanzamiento en órbitas bajas una vez finalizada la misión; y
- Limitar la interferencia por tiempo prolongado de vehículos espaciales y plataformas de lanzamiento en órbita con la zona de la órbita geoestacionaria una vez finalizada la misión.

Lo expresado en esta enumeración, en la que se ve con claridad el elemento técnico, refleja la dirección en que se desplaza

la *opinio juris generalis* en el momento actual. El derecho internacional y los principios de justicia y equidad a que se refiere el Art. XII del Convenio de Responsabilidad Internacional por daños causados por objetos espaciales (1972) estaría exigiendo normas más severas que las incluidas en las Directrices de COPUOS las cuales, además de no haber sido redactadas con participación de la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de COPUOS, son de cumplimiento voluntario.

Sin embargo, la dura realidad política hace difícil el avance en esta senda. Justo es decir que la voluntad política de los Estados está ausente en la arena internacional por lo que la adopción de normas vinculantes, a esta altura, no va más allá de una expresión de ideales. Los Estados muestran especial cautela ante propuestas que impliquen obligaciones relativas a los aspectos ambientales de la seguridad espacial cuyo alcance, al poco tiempo, pueda ser impredecible.

7. Conclusiones y percepciones

1. La opinión generalizada hoy es que los residuos espaciales, juntamente con los objetos naturales cercanos a la Tierra (NEOs) y la posibilidad de una carrera armamentista en el espacio ultraterrestre constituyen una serie amenaza a la seguridad ambiental. Su regulación constituye un verdadero desafío al mundo jurídico. Más aún, dada la ausencia de información, los residuos originados por satélites militares resulta un hecho preocupante.
2. La posibilidad de colisiones en el espacio, ámbito en el cual es aplicable la responsabilidad por culpa, y sus consecuencias en cuanto a la producción de residuos y partículas pequeñas imposibles de detectar desde Tierra,

hacen necesario un profundo examen de la responsabilidad y del concepto de debida diligencia en su aplicación a las nuevas áreas.

3. Por lo tanto la inclusión de los residuos espaciales como un ítem separado en la agenda de Naciones Unidas (Subcomisión Jurídica de COPUOS), si bien constituye un avance, debería ir más allá de un mero deber de informar, por parte de los estados, sobre las medidas nacionales adoptadas para la reducción de residuos espaciales.
4. De conformidad con la propuesta de la República Checa a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de COPUOS parece apropiado que el tema de los residuos espaciales y sus directrices alcanzara la categoría de “Principios de Naciones Unidas” en el marco de una Resolución de la Asamblea General. A tal efecto es preciso recordar que dichas resoluciones, cuando declaran principios o líneas rectoras, no son de por sí obligatorias excepto cuando estén incorporando normas de la costumbre internacional.
5. En materia de solución de controversias originadas por el riesgo de los residuos espaciales sería recomendable considerar la aplicación de las nuevas Normas de la Corte Permanente de Arbitraje de las Naciones Unidas, adoptadas en 2011, de aplicación específica al campo espacial. Estas Normas, de naturaleza procesal, se destacan por su flexibilidad y agilidad.
6. Aun cuando la etapa de adopción de Tratados y Principios por parte de las Naciones Unidas parezca concluida, y el momento político no sea el más propicio para la adopción de normas más estrictas, nada impide reabrir ese procedimiento en el caso de riesgos y amenazas de consecuencias inciertas y cifras alarmantes en torno a la cantidad de residuos espaciales en el mundo de hoy.

NOTA: En la semana siguiente a esta disertación los temas expuestos y sus conclusiones continuaron su tratamiento en el marco del Seminario Naciones Unidas/Argentina sobre *La contribución del Derecho Espacial al Desarrollo Económico y Social* (5-8 de noviembre de 2012) celebrado en la Pontificia Universidad Católica Argentina. Los resultados siguen en línea con la presente disertación.