



Carnegie Climate  
Geoengineering  
Governance Initiative

---

an initiative of  
**CARNEGIE**  
**COUNCIL** *for Ethics in  
International Affairs*

# Geoingeniería: la necesidad de gobernanza

**Febrero de 2019**



# Geoingeniería: la necesidad de gobernanza

## Autores

Janos Pasztor, Iniciativa Carnegie para la Gobernanza de la Geoingeniería Climática (C2G2, Carnegie Climate Geoengineering Governance)

Nicholas Harrison, Iniciativa Carnegie para la Gobernanza de la Geoingeniería Climática (C2G2, Carnegie Climate Geoengineering Governance)

Ying Chen, Academia China de Ciencias Sociales

Arunabha Ghosh, Consejo de Energía, Medio Ambiente y Agua

Ronny Jumeau, embajador, República de Seychelles

Carlos Nobres, Academia Brasileña de Ciencias

Jesse Reynolds, Universidad de California, Los Ángeles, Facultad de Derecho

## Agradecimientos:

El documento fue preparado y publicado por la Iniciativa Carnegie para la Gobernanza de la Geoingeniería Climática (C2G2), que es una iniciativa del Carnegie Council for Ethics and International Affairs. Las opiniones expresadas en este documento son de la exclusiva responsabilidad de sus autores y no reflejan ninguna posición oficial.

Los autores desean agradecer a Neth Daño del Grupo ETC, a los miembros del equipo C2G2 y a ocho revisores independientes anónimos que con sus valiosos comentarios y sugerencias ayudaron a mejorar el contenido de este documento.

## Aviso de copyright:

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y de cualquier otra forma para fines educativos o sin fines de lucro, sin ningún otro permiso especial de la C2G2, siempre que se haga debida mención o referencia de la fuente de la que proviene.

## Cita sugerida:

C2G2 (2019). Geoingeniería: la necesidad de gobernanza. Iniciativa Carnegie para la Gobernanza de la Geoingeniería Climática (C2G2), febrero de 2019, Nueva York, EE. UU.



# ¿Qué es la geoingeniería y por qué se necesita gobernanza?

En los últimos informes del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático<sup>1,2</sup> (IPCC por sus siglas en inglés) se han puesto en consideración dos enfoques para mitigar los impactos del cambio climático, los que a menudo se conocen como “geoingeniería”. Estos incluyen medidas paliativas, como la eliminación de dióxido de carbono a gran escala, y medidas reparadoras, como la modificación de la radiación solar. Ambos enfoques generan cierta incertidumbre en torno a su viabilidad, aceptación, sostenibilidad y gobernanza. Entonces, ¿qué es exactamente la geoingeniería y por qué se necesita gobernanza?

La geoingeniería se refiere a un amplio conjunto de métodos y tecnologías que tienen como objetivo alterar el sistema climático deliberadamente a una escala lo suficientemente grande como para mitigar los impactos del cambio climático<sup>3</sup>. Si bien las definiciones y la terminología varían, este documento, en consonancia

con el reciente consenso científico, analiza por separado los dos principales aspectos que componen la geoingeniería: La modificación de la radiación solar (MRS) y la Eliminación de dióxido de carbono (EDC) a gran escala.

## ¿Qué es la geoingeniería?

La geoingeniería es un término genérico utilizado para referirse a una amplia gama existente de tecnologías experimentales y teóricas que apuntan a ayudar a gestionar el riesgo climático global de diversas maneras, con distintas implicaciones para la gobernanza. En este documento, en consonancia con el IPCC, abordamos estas tecnologías en dos amplias categorías: eliminación de dióxido de carbono y modificación de la radiación solar.

**Eliminación de dióxido de carbono (EDC)** pretende reducir las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y otros gases de efecto invernadero a través de procesos que lo eliminan de la atmósfera, ya sea mediante un aumento de los sumideros biológicos de CO<sub>2</sub> o mediante procesos químicos para enlazar directamente el CO<sub>2</sub>. La EDC está clasificada por el IPCC como un tipo especial de mitigación<sup>30</sup>. La EDC no se considera necesariamente geoingeniería; sin embargo, se le suele llamar geoingeniería al concepto de emplear la EDC a una escala lo suficientemente grande para alterar el clima, aunque el uso del término en este contexto no está universalmente aceptado. Otros términos utilizados comúnmente son eliminación de gases de efecto invernadero, tecnologías de emisiones negativas o geoingeniería del carbono. La mayoría de los escenarios planteados por el IPCC con los que se prevé mantener el calentamiento global en un rango de 1.5 a 2 °C, ya contemplan la implementación generalizada de algunos tipos de eliminación de CO<sub>2</sub>, sin olvidar que las tecnologías y los métodos son inciertos y, en grados diversos, están asociados con desafíos y riesgos<sup>31,32</sup>.

**Modificación de la radiación solar (MRS)** La modificación de la radiación solar (MRS) hace referencia a los métodos que apuntan a reducir el calentamiento global incrementando la reflexión de la radiación solar al espacio o permitiendo que más calor se escape de la atmósfera terrestre. Anteriormente, el IPCC se refería a estas técnicas como modificación de la radiación solar<sup>33</sup>, en la actualidad, comúnmente también se emplean otros términos como: mejora o modificación del albedo; medidas de modificación de la radiación; geoingeniería del forzamiento radiativo; geoingeniería solar; o, simplemente, geoingeniería. Existen muchas ideas conceptuales para las medidas de MRS, la mayoría de las cuales todavía no han avanzado más allá de un artículo en una revista especializada, de un modelo informático o de la etapa de laboratorio. La inyección de aerosoles estratosféricos (SAI) es el método más investigado; otros enfoques analizados, aunque en menor profundidad, son la modificación del albedo terrestre, el blanqueamiento de nubes marinas o el adelgazamiento de las nubes cirros<sup>34</sup>.



Durante la última década, la idea de tratar intencionalmente de diseñar el clima de la tierra ha comenzado a recibir una mayor atención por parte de académicos<sup>4,5</sup> instituciones nacionales<sup>6,7,8</sup>, gobiernos, y organizaciones intergubernamentales<sup>11,12,13,14,15</sup>. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) incluyó la MRS y la EDC en su quinto informe de evaluación<sup>16</sup> y prevé dedicar más atención en el sexto informe de evaluación (que se presentará en 2022)<sup>17</sup>.

En su reciente informe especial sobre el calentamiento global de 1.5 °C, el IPCC señaló que todas las vías que limitan el calentamiento global a 1.5 °C con rebasamiento limitado o nulo, proyectan el uso de la eliminación de dióxido de carbono (EDC) a gran escala<sup>18</sup>. En el informe se destaca que la mayoría de las medidas de eliminación de dióxido de carbono vigentes y futuras podrían tener un importante impacto sobre la tierra, la energía, el agua o los nutrientes si se implementan a gran escala. Además, se observa que la forestación y la bioenergía en particular pueden competir con otros usos del suelo, tener un impacto significativo en los sistemas agrícolas y alimentarios, la diversidad biológica y otras funciones y servicios ecosistémicos, y requerirían sistemas de gobernanza si se implementan a gran escala<sup>19</sup>. En relación con la MRS, el IPCC señala que aunque algunas medidas de MRS, en teoría, podrían ser eficaces<sup>20</sup>, aún existe gran incertidumbre y una importante brecha de conocimiento, además de riesgos considerables y limitaciones institucionales y sociales para la implementación en relación con la gobernanza, la ética y los impactos en el desarrollo sostenible<sup>21</sup>.

También se teme que la exploración de la MRS o la EDC a gran escala pueda desviar la atención o la inversión destinada a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero<sup>22</sup>, y algunos académicos han sugerido que la mera investigación de algunas tecnologías podría conducir al bloqueo político o institucional de su implementación<sup>23</sup>. Aunque algunos críticos argumentan a favor de la prohibición de todos los experimentos e implementaciones relacionados con la geoingeniería<sup>24</sup>, otros observadores afirman que el rechazo prematuro de estas tecnologías podría ser tan riesgoso para nuestro clima como su uso prematuro en el contexto del cambio climático en curso<sup>25</sup>.

Según algunos estudiosos, el creciente interés en los enfoques de MRS y EDC a gran escala en el contexto del aumento de los riesgos climáticos y

la contribución insuficiente de los gobiernos para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París<sup>26</sup> aumentan la probabilidad de que actores privados o estados soberanos poderosos intenten implementar tales enfoques unilateralmente en las próximas décadas<sup>27,28</sup>, antes de que se sepa lo suficiente acerca de los riesgos y beneficios o de que se haya terminado de definir un régimen de gobernanza adecuado. El IPCC señala que una acción unilateral podría convertirse en un grave problema de gobernanza de la MRS y que los actuales mecanismos de gobernanza para la EDC son escasos y están orientados a determinados aspectos y opciones, a menudo, solo a escala nacional o regional<sup>29</sup>.

## ¿Cuál es el estado actual de la gobernanza de la MRS y la EDC a gran escala?

La gobernanza proporciona los medios para decidir, gestionar, ejecutar y supervisar políticas y medidas<sup>35</sup>. Por lo tanto, la gobernanza de la MRS y la EDC a gran escala debería principalmente proporcionar los medios para decidir si avanzar o no con esas opciones y, en caso afirmativo, de qué manera<sup>36</sup>. Un amplio panorama de la situación actual de la gobernanza en relación con la MRS y la EDC a gran escala requiere el reconocimiento no solo de los procesos oficiales y de los instrumentos jurídicos en los diversos niveles de gobierno, sino también de las funciones contributivas del sector privado, las organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil para abordar el problema<sup>37</sup>.

### Acuerdos internacionales e instrumentos jurídicos

En términos de procesos oficiales e instrumentos jurídicos en el plano internacional, se identificaron unos once acuerdos multilaterales que podrían ser relevantes para la gobernanza de la MRS o la EDC a gran escala<sup>38</sup>. Entre estos se destacan la Convención



Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y su Acuerdo de París<sup>39</sup>, el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)<sup>40</sup> y la Convención de Londres<sup>41</sup> y el Protocolo de Londres sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias de 1972 (LC/LP)<sup>42</sup>.

Algunos académicos han señalado que la CMNUCC parecería ser una sede institucional lógica para la gobernanza de la EDC<sup>11,43,44</sup> y sugieren que la arquitectura ascendente del Acuerdo de París puede ser perfectamente adecuada para la estructura de gobernanza más descentralizada o mejor distribuida que pueden demandar la MRS o la EDC a gran escala<sup>45,46</sup>. El IPCC señala que se han considerado varios arreglos institucionales posibles para la gobernanza de la MRS, como mantenerla dentro del marco de la CMNUCC y su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT)<sup>47</sup>.

La CDB es el único instrumento jurídico internacional con participación casi universal<sup>48</sup> cuyas instituciones han abordado la geoingeniería en su totalidad. El IPCC señala que se han considerado arreglos para la gobernanza de la MRS en el marco de la CDB y que ya existe un mecanismo de gobernanza internacional para la investigación y el desarrollo de una forma de EDC (la fertilización de los océanos)<sup>49</sup>. En 2010, las partes de la CDB adoptaron una decisión sobre la geoingeniería<sup>50</sup> que abarca todas las tecnologías que pueden afectar la biodiversidad y, aunque no se expresa en lenguaje jurídicamente vinculante, la decisión es importante para la gobernanza global debido al amplio consenso que representa<sup>51,52</sup>. En 2016, las partes ratificaron esta decisión, pero señalaron la necesidad de más investigación transdisciplinaria y mayor intercambio de conocimientos para entender mejor los impactos y las opciones normativas<sup>53</sup>.

La LC/LP apunta a proteger y preservar el medio marino de todas las fuentes de contaminación. Las partes de la LC/LP han abordado procesos de geoingeniería marina, y específicamente la fertilización del océano, a través de una decisión no vinculante, y más tarde como una enmienda vinculante (pero aún no en vigor) al Protocolo<sup>54,55</sup>. En 2013, las partes del Protocolo adoptaron una resolución para prohibir las actividades de fertilización del océano que no estuvieran relacionadas con la investigación científica legítima<sup>56</sup>, lo que muchos consideran una prohibición

de hecho a las actividades de fertilización oceánica comerciales<sup>57</sup>.

En términos más generales, las formas específicas de la MRS podrían quedar en el ámbito de otros instrumentos jurídicos internacionales. Por ejemplo, algunas formas de inyección de aerosoles estratosféricos podrían caer bajo la competencia del Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y su Protocolo de Montreal o el Convenio sobre la Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Gran Distancia (CLRTAP). Por otro lado, también podrían encuadrarse en la definición de “modificación ambiental” y colocarlas dentro del ámbito de aplicación de la Convención sobre la Prohibición de Utilizar Técnicas de Modificación Ambiental con Fines Militares u otros Fines Hostiles (ENMOD), que prohíbe la modificación hostil del medio ambiente “que tenga efectos generalizados, duraderos o graves como una manera de producir destrucción, daños o lesiones”. El derecho internacional consuetudinario también regula los riesgos transfronterizos generados por actividades peligrosas, y los estados-nación tienen la obligación jurídicamente vinculante de regular las actividades que plantean riesgos transfronterizos, de llevar a cabo evaluaciones del impacto ambiental, de notificar y consultar a los Estados que puedan resultar afectados, y de tomar las medidas razonables para reducir los riesgos<sup>58</sup>.

Las organizaciones intergubernamentales también están empezando a tratar más frecuentemente la cuestión de la gobernanza a través de mecanismos oficiales de evaluación y presentación de informes. Por ejemplo, en 2018 el informe especial del IPCC sobre el calentamiento global de 1.5 °C incluyó numerosas referencias a la cuestión de la gobernanza de la EDC y la MRS<sup>59</sup> y, en 2017, el informe sobre la Brecha de Emisiones de ONU Ambiente incluyó un capítulo dedicado a evaluar las opciones de EDC, con recomendaciones sobre la gobernanza<sup>60</sup>. En 2016, la Secretaría de la CDB publicó un informe técnico actualizado sobre los impactos y las reglamentaciones de la geoingeniería respecto de la biodiversidad<sup>61</sup>, y las evaluaciones científicas recientes llevadas a cabo por la Organización Meteorológica Mundial (OMM) en virtud del Protocolo de Montreal destacaron los posibles efectos adversos que algunas formas de MRS podrían tener sobre el ozono estratosférico<sup>62,63</sup>.



### Académicos y otros investigadores

Las academias nacionales de ciencias en el Reino Unido y los Estados Unidos han publicado recientemente una evaluación actualizada sobre la EDC, en la que se incluyen diversas recomendaciones en torno a la gobernanza<sup>64,65</sup>. Una gran cantidad de países y actores privados están financiando la investigación y otros actores estatales y no estatales han preparado documentos y propuestas para influir en la agenda y fomentar el conocimiento<sup>66</sup>.

Los académicos y los investigadores están más frecuentemente conscientes de la necesidad de gobernanza<sup>67</sup>, lo que resulta evidente por el creciente número de publicaciones y debates que pueden encontrarse en las plataformas especializadas de intercambio de conocimientos en línea<sup>68</sup>. Tanto la EDC como la MRS se han convertido en objeto de un creciente escrutinio científico y académico durante la última década<sup>69</sup>, con especial interés en los riesgos, los efectos y las consideraciones sobre gobernanza<sup>70,71</sup>. Esto ha estado propiciado por el aporte de nuevos grupos de investigación especializada, como EuTRACE<sup>72</sup>, GeoMIP<sup>73</sup>, el proyecto de Investigación sobre la gobernanza de la geoingeniería<sup>74</sup> y el Grupo de trabajo académico del Foro para la evaluación de la ingeniería climática (FCEA) sobre la gobernanza internacional<sup>75</sup>. Si bien existen algunos elementos de la gobernanza de la investigación en los acuerdos internacionales establecidos (p. ej., la CDB y la LC/LP), los investigadores y las instituciones de investigación también han estado explorando otras opciones posibles para la gobernanza de la investigación de geoingeniería, entre ellas: autogobernanza científica<sup>76</sup>; principios de alto nivel<sup>77</sup>; códigos de conducta<sup>78</sup>; zonas permitidas para experimentos<sup>79</sup>; comisiones de asesoramiento<sup>80,81</sup>; espacios académicos de intercambio sobre investigación<sup>82</sup> e innovación responsable<sup>83</sup>. En los últimos años, también se ha visto un creciente número de conferencias internacionales organizadas por actores no estatales que han dedicado un espacio al tema de la gobernanza de la geoingeniería<sup>84</sup>.

### Organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil

Las organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil se han mostrado cada vez más activas en la concientización sobre la geoingeniería

y la necesidad de gobernanza. Algunos, como la Unión Geofísica Estadounidense, piden más investigación<sup>85</sup>, mientras que otras se centran en alertar sobre la situación a los gobiernos y los organismos intergubernamentales, como la reciente reunión informativa ante el Comité de Representantes Permanentes del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente<sup>86</sup> (PNUMA). Entre los grupos ambientalistas, algunos, como el Fondo para la Defensa del Medio Ambiente<sup>87</sup>, apoyan algunas investigaciones, aunque con cautela, mientras que otros son críticos o se oponen, tales como la Fundación Heinrich Böll<sup>88</sup> o el Grupo ETC<sup>89</sup> que ha estado haciendo campaña y participando en procesos intergubernamentales sobre el tema durante más de una década<sup>90,91</sup>. Las coaliciones de actores no gubernamentales siguen colaborando para proporcionar información<sup>92,93</sup>, y han coordinado campañas que adviertan sobre los posibles riesgos planteados por la geoingeniería<sup>94</sup>. Otros se han centrado en la promoción del diálogo sobre políticas, tales como el Consejo Indio sobre Energía, Medio Ambiente y Agua (CEEWA)<sup>95</sup>, que ha organizado conferencias y sesiones de información en la región de Asia Pacífico, la Iniciativa de gobernanza de la Gestión de la Radiación Solar (GRSGI)<sup>96</sup>, que ha desarrollado talleres y ofrece becas de investigación para los países en desarrollo de todo el mundo, o la Iniciativa Carnegie para la Gobernanza de la Geoingeniería Climática (C2G2)<sup>97</sup>, que busca catalizar el desarrollo de la gobernanza de la geoingeniería en el ámbito de la política internacional<sup>98</sup>.

### Los medios de comunicación

En los últimos años, se ha visto un aumento en las referencias a la geoingeniería tanto en medios especializados como convencionales, que van desde libros de no ficción<sup>99</sup> hasta películas de ficción<sup>100</sup> y una serie de artículos en la prensa popular. En las redes sociales, hay una comunidad de “conspiracionistas de estelas químicas” que está cada vez más activa<sup>101</sup> y la cuestión de la geoingeniería y su gobernanza cada vez cobran más relevancia en publicaciones en blogs y medios sociales.



# ¿Cuál son los posibles próximos pasos para la MRS y la EDC a gran escala?

Los miembros de la comunidad internacional ahora deben considerar las cuestiones de política que surgen de la MRS y la EDC a gran escala, con miras al desarrollo de la gobernanza internacional<sup>102</sup>. Un enfoque inclusivo de dicha deliberación requerirá la participación de diversos niveles de gobierno, organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil<sup>103</sup>, de modo de garantizar el consenso suficiente para otorgarle legitimidad social a cualquier marco de gobernanza propuesto<sup>104</sup> y a las decisiones que se tomen dentro de este. Esto podría lograrse a través de un proceso de aprendizaje e intercambio de conocimientos en (y entre) los gobiernos y otros actores (en particular aquellos que representan a los países menos desarrollados, las comunidades indígenas y locales)<sup>105,106</sup> para aumentar la comprensión e informar respecto de decisiones futuras sobre la gobernanza. La motivación de los Estados miembros para unirse a un marco de gobernanza internacional podría incluir: tener voz en las relaciones diplomáticas, evitar la acción unilateral por parte de los demás y beneficiarse de la colaboración en la investigación<sup>107</sup>. Los diversos organismos, agencias y organizaciones afines de la Organización de las Naciones Unidas que ya hayan comenzado a abordar el cambio climático probablemente tienen una función central que desempeñar.

## Cómo abordar las brechas de conocimiento

Existen importantes brechas de conocimiento en torno a la viabilidad, los costos y los beneficios de los diferentes enfoques de geoingeniería, incluso dudas sobre su eficacia para aliviar los impactos negativos del cambio climático y sus efectos sobre el desarrollo sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)<sup>108,109</sup>. Será necesario abordar esta cuestión una

vez que los debates sobre gobernanza cuenten con la información suficiente y se determinen una variedad de enfoques, como el lanzamiento del aprendizaje colaborativo, la investigación transdisciplinaria y actividades de desarrollo<sup>110,111,112</sup>.

## Principios y enfoques de gobernanza

La manera en la que el futuro de la gobernanza de la geoingeniería podría desarrollarse también requiere atención. La investigación disponible proporciona algunas ideas iniciales sobre una serie de diferentes principios que podrían considerarse, entre ellos: la precaución, la transparencia, la minimización del daño, la equidad intergeneracional, la cooperación internacional y la investigación como un bien público<sup>113,114</sup>. Otros han enfatizado la importancia de no limitar el debate a las cuestiones relacionadas con el clima y garantizar deliberaciones multilaterales transparentes, responsables y participativas<sup>115</sup>. Se exploraron los distintos modelos posibles para la toma de decisiones, en los que se incluyeron las cuestiones de consentimiento<sup>116</sup>, la interacción entre la investigación y la implementación<sup>117</sup>, la responsabilidad<sup>118</sup> y otras dimensiones<sup>119</sup> legales institucionales y organizacionales<sup>120,121,122</sup>. También se ha analizado si un enfoque regulador o uno basado en los derechos sería suficiente o eficaz en el abordaje de la gobernanza<sup>123</sup>, y en algún punto podría ser útil establecer un proceso formal que examine la intersección entre la geoingeniería y los derechos humanos<sup>124</sup>, para manejar eficazmente los efectos potenciales que la implementación de algunas tecnologías pudiera tener sobre el derecho a la alimentación, la salud, el agua y la vida de las personas<sup>125</sup>.

## Apoyo para el desarrollo sostenible

La gobernanza de la investigación de la MRS o la EDC a gran escala deberá ser cuidadosamente diseñada para garantizar que contribuya al desarrollo sostenible y ayude a reducir sustancialmente el riesgo de impactos negativos<sup>126</sup> (incluida la posibilidad de impedir o prohibir el uso de alguna técnica). Exigirá un esfuerzo coordinado entre organizaciones y procesos intergubernamentales pertinentes, los gobiernos, los organismos de financiación de las investigaciones (públicos y privados), y otros actores no estatales pertinentes.



### Eliminación de dióxido de carbono a gran escala

En relación con la gobernanza de la EDC a gran escala, el reciente informe sobre la Brecha de Emisiones de ONU Ambiente propuso una serie de recomendaciones prácticas para la función que pueden desempeñar los gobiernos en la provisión de financiamiento e incentivos, el establecimiento de normas y la atención a los riesgos y los desafíos presentados por las diferentes opciones y las políticas que se podrían emplear para resolverlos<sup>127</sup>.

La EDC podría estar regida principalmente por mecanismos nacionales y subnacionales, aunque existiría cierta necesidad de coordinación internacional. Toda propuesta para la gobernanza internacional deberá debatirse y estar en consonancia con la gobernanza nacional, y los actores subnacionales y no estatales deberán participar para garantizar el apoyo a la gobernanza nacional. Esto requerirá evaluaciones científicas a nivel nacional, consultas nacionales con los interesados para comprender las percepciones<sup>128</sup> y, en alguna medida, la presentación voluntaria de informes a los órganos científicos internacionales o foros especializados en geoingeniería<sup>129</sup>.

### Gobernanza de la modificación de la radiación solar (MRS)

No está claro cómo el régimen internacional actual relacionado con el clima podría gobernar la MRS, dado que las tecnologías tienen una relación menos clara con los objetivos de la CMNUCC. Las actuales decisiones de la ONU (por ejemplo, en el marco de la CDB) y otros instrumentos y mecanismos jurídicos internacionales relacionados con la geoingeniería proporcionan fundamentos importantes para un futuro régimen y podrían fortalecerse, ampliarse o consolidarse para proporcionar un sistema de gobernanza internacional con la suficiente legitimidad y universalidad para abordar lo que el IPCC ahora considera una cuestión de gobernanza potencialmente grave<sup>130</sup>. Como los debates sobre la mejor manera de manejar la gobernanza de la MRS continúan, la literatura consultada para este documento sugiere un número importante de temas de reflexión, que incluyen, entre otras cosas, lo siguiente:

- Cómo aumentar la comprensión de si la MRS podría ser o no parte de una respuesta global para gestionar los riesgos climáticos y sus implicaciones.

- Si se debe investigar la MRS y de qué manera hacerlo responsablemente.
- Explorar qué marco(s) de gobernanza(s) permitiría(n) una gestión coherente de los riesgos climáticos entre las distintas herramientas disponibles, tales como la reducción de emisiones; la adaptación; la EDC y potencialmente la MRS, en el contexto general del desarrollo sostenible.
- Considerar, en el ínterin, impedir la implementación de la MRS, a menos que (1) se cuente con suficientes conocimientos acerca de los riesgos y beneficios para la toma de decisiones, no solo a nivel mundial sino también a nivel regional y subregional, y (2) el mundo haya acordado a través de procesos intergubernamentales legítimos el marco de gobernanza que se necesita para tomar decisiones y gobernar la implementación y la no implementación, según proceda.
- Cómo iniciar el importante trabajo de investigación y de elaboración de políticas para entender cómo funciona la MRS, sus consecuencias y cómo podría regularse, que sería necesario antes de que la comunidad internacional pueda tener claro si la MRS es siquiera una opción viable.
- Cómo apoyar y financiar el debate inclusivo sobre la gobernanza que permite la participación efectiva de comunidades vulnerables, indígenas y locales.

**Los métodos de geoingeniería plantean temores comprensibles sobre la arrogancia tecnológica<sup>131</sup>, pero como los efectos del calentamiento global se han vuelto cada vez más evidentes, establecer un enfoque precautorio sobre si se debe considerar o no la EDC o la MRS a gran escala como parte de un programa más amplio de gestión de riesgos en respuesta al cambio climático se está convirtiendo en un grave problema de gobernanza<sup>132</sup>. La implementación no gobernada de estas tecnologías plantea riesgos geopolíticos y ambientales potencialmente críticos que exigen una reflexión urgente, antes de que los acontecimientos nos sorprendan.**



# Referencias

1. IPCC (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwicker & J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
2. IPCC (2018). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
3. IPCC (2018). Glossary. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Matthews. R, Mustapha. B, De Coninck. H, Connors. S, van Diemen. R, Djalante. R, Kristie. E, Ellis. N, Fischlin. A, Guillén Bolaños. T, de Kleijne. K, Masson-Delmotte. V, Millar. R, Poloczanska. E, Pörtner. H-O, Reisinger. A, Rogelj. J, Seneviratne. S, Singh. C, Tschakert. P, Weyer. N, (eds.)].
4. Crutzen, P.J. (2006). Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma? *Clim. Change*. 77, 211–220.
5. Schäfer, S., Lawrence, M., Stelzer, H., Born, W., Low, S., Aaheim, A., ... and Vaughan, N. (2015). The European Transdisciplinary Assessment of Climate Engineering (EuTRACE): Removing Greenhouse Gases from the Atmosphere and Reflecting Sunlight away from Earth. Berlin.
6. Shepherd, J. G., Cox, P., Haigh, J., Keith, D. W., Launder, B., Mace, G., MacKerron, G., Pyle, J., Rayner, S., Redgwell, C. and Watson, A. (2009). *Geoengineering the Climate: Science, Governance and Uncertainty*. London: The Royal Society.
7. National Research Council (2015). *Climate Intervention: Carbon Dioxide Removal and Reliable Sequestration*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18805>.
8. National Research Council (2015). *Climate Intervention: Reflecting Sunlight to Cool Earth*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18988>.
9. House of Commons (2010). *The Regulation of Geoengineering*. House of Commons Science and Technology Committee Fifth Report of Session 2009-10. HC 221. London.
10. Reynolds, J. (2018). *Governing Experimental Responses: Negative Emissions Technologies and Solar Climate Engineering*. [Jordan, A., Huitema, D., van Asselt, H., & Forster, J. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.
11. IPCC (2005). *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage* [Metz, B. Davidson. O, de Coninck. H, Loos. M, and Meyer. L (eds.)] Cambridge University Press, Cambridge, UK.
12. IMO (2010). Resolution LC-LP.2 (2010) On the assessment framework for scientific research involving ocean fertilization (Adopted on 14 October 2010). The thirty-second consultative meeting on the contracting Parties to the London Convention and the 5th meeting of the contracting Parties to the London Protocol. International Maritime Organization (IMO).
13. CBD (2008). Decision IX/16: Biodiversity and Climate Change. Ninth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, COP 9 (Nagoya, Japan: Convention on Biological Diversity (CBD)).
14. CBD (2010). Decision X/33: Biodiversity and climate change Tenth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, COP 10 (Bonn, Germany: Convention on Biological Diversity (CBD)).
15. UNEP (2018). *The Emissions Gap Report 2018*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
16. IPCC (2014). Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwicker & J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
17. Reynolds, J. (2018). *Governing Experimental Responses: Negative Emissions Technologies and Solar Climate Engineering*. [Jordan, A., Huitema, D., van Asselt, H., & Forster, J. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.
18. IPCC (2018). Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
19. IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
20. La Inyección de aerosoles estratosféricos (SAI) es el método más investigado, con gran consenso sobre su efectividad para limitar el calentamiento global por debajo de 1.5°C de acuerdo con: IPCC (2018) Global warming of 1.5°C. Strengthening and implementing the global response. Chapter 4. Box CB10.
21. IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
22. Morrow, D. (2014). Ethical aspects of the mitigation obstruction argument against climate engineering research. *Phil. Trans. R. Soc. A* 372: 20140062. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2014.0062>
23. McKinnon, C. (2018). Sleepwalking into lock-in? Avoiding wrongs to future people in the governance of solar radiation management research. *Environmental Politics*.
24. HOME (2018). Manifesto Against Geoengineering. Hands Off Mother Earth! Retrieved on 13.11.18 From: <http://www.geoengineeringmonitor.org/2018/10/hands-off-mother-earth-manifesto-against-geoengineering/>
25. Farquhar, S., Halstead, J., Cotton-Barratt, O., Schubert, S., Belfield, H., and Snyder-Beattie, A. (2017). *Existential Risk: Diplomacy and governance*. Global Priorities Project 2017.
26. UNEP (2018). *The Emissions Gap Report 2018*. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
27. Rabitz, Florian (2016): Going rogue? Scenarios for unilateral geoengineering. In *Futures* 84, pp. 98–107. DOI 10.1016/j.futures.2016.11.001.

28. Smith, J. P., Dykema, J. A., & Keith, D. W. (2018). Production of sulfates onboard an aircraft: Implications for the cost and feasibility of stratospheric solar geoengineering. *Earth and Space Science*, 5, 150–162.
29. de Coninck, H. A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
30. IPCC (2018). Glossary. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Matthews. R, Mustapha. B, De Coninck. H, Connors. S, van Diemen. R, Djalante. R, Kristie. E, Ellis. N, Fischlin. A, Guillén Bolaños. T, de Kleijne. K, Masson-Delmotte. V, Millar. R, Poloczanska, E. Pörtner. H-O, Reisinger. A, Rogelj. J, Seneviratne. S, Singh. C, Tschakert. P, Weyer. N, (eds.)].
31. IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
32. IPCC (2014). *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel & J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York.
33. IPCC (2014). Annex II: Glossary [Mach, K.J., S. Planton and C. von Stechow (eds.)]. In: *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 117-130.
34. IPCC (2018). Glossary. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Matthews. R, Mustapha. B, De Coninck. H, Connors. S, van Diemen. R, Djalante. R, Kristie. E, Ellis. N, Fischlin. A, Guillén Bolaños. T, de Kleijne. K, Masson-Delmotte. V, Millar. R, Poloczanska, E. Pörtner. H-O, Reisinger. A, Rogelj. J, Seneviratne. S, Singh. C, Tschakert. P, Weyer. N, (eds.)].
35. IPCC (2018). Glossary. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Matthews. R, Mustapha. B, De Coninck. H, Connors. S, van Diemen. R, Djalante. R, Kristie. E, Ellis. N, Fischlin. A, Guillén Bolaños. T, de Kleijne. K, Masson-Delmotte. V, Millar. R, Poloczanska, E. Pörtner. H-O, Reisinger. A, Rogelj. J, Seneviratne. S, Singh. C, Tschakert. P, Weyer. N, (eds.)].
36. Bodansky, D. (2013). The who, what, and wherefore of geoengineering governance. *Climatic Change* (2013) 121:539–551. DOI 10.1007/s10584-013-0759-7
37. IPCC (2018). Glossary. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [Matthews. R, Mustapha. B, De Coninck. H, Connors. S, van Diemen. R, Djalante. R, Kristie. E, Ellis. N, Fischlin. A, Guillén Bolaños. T, de Kleijne. K, Masson-Delmotte. V, Millar. R, Poloczanska, E. Pörtner. H-O, Reisinger. A, Rogelj. J, Seneviratne. S, Singh. C, Tschakert. P, Weyer. N, (eds.)].
38. Talberg, A., Christoff, P., Thomas, S., & Karoly, D. (2017). Geoengineering governance-by-default: an earth system governance perspective. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 18(2), 229-253.
39. UNFCCC (2015). *The Paris Agreement. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)*. United Nations.
40. CBD (2016) Decision XIII/14: Climate-related geoengineering. Thirteenth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, COP 13 (Cancun, Mexico: Convention on Biological Diversity (CBD)).
41. IMO (1972). *Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter*. International Maritime Organization (IMO).
42. IMO (2006). 1996 Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972 (as amended in 2006). International Maritime Organization (IMO).
43. Scott, K.N. (2013). International Law in the Anthropocene: Responding to the Geoengineering Challenge, 34 *Mich. J. Int'l L.* 309. Available at: <http://repository.law.umich.edu/mjil/vol34/iss2/2>
44. Lin, A. (2009). "Geoengineering Governance." *Issues in Legal Scholarship* 8(1): article 2.
45. Craik, A.N. & Burns, W.C.G. (2016). *Climate Engineering under the Paris Agreement: A Legal and Policy Primer*. Centre for International Governance Innovation (CIGI) Special Report.
46. Armeni C & Redgwell C, (2015). International legal and regulatory issues of climate geoengineering governance: rethinking the approach, *Geoengineering Governance Working Paper Series: 021. Climate Geoengineering Governance (CGG)*. Oxford, UK, p. 4.
47. de Coninck, H. A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
48. El CBD está firmado y ratificado por 196 países, excepto los Estados Unidos y la Santa Sede. Fuente, Accedido on 27 November 2018 from: <https://www.cbd.int/information/parties.shtml>
49. IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
50. CBD (2010). Decision X/33: Biodiversity and climate change Tenth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, COP 10 (Bonn, Germany: Convention on Biological Diversity (CBD)).

51. Williamson, P., and Bodle, R. (2016). Update on Climate Geoengineering in Relation to the Convention on Biological Diversity: Potential Impacts and Regulatory Framework. Technical Series No.84. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 158 pages.
52. Algunos actores se refieren a esta decisión como una prohibición de hecho a la implementación de la geoingeniería y la experimentación al aire libre. Consulte, por ejemplo: Biofuelwatch, Heinrich Böll Foundation and ETC Group (2017). The Big Bad Fix: the case against geoengineering. November 2017.
53. CBD (2016). Decision XIII/14: Climate-related geoengineering. Thirteenth meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity, COP 13 (Cancun, Mexico: Convention on Biological Diversity (CBD)).
54. IMO (1972). Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter. International Maritime Organization (IMO).
55. IMO (2006). 1996 Protocol to the Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972 (as amended in 2006). International Maritime Organization (IMO).
56. IMO (2013). Resolution LP 4(8). On the amendment to the London Protocol to regulate the placement of matter for ocean fertilization and other marine geoengineering activities., Resolution LC 35/15, Annex 4.
57. de Coninck, H., A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
58. Reynolds, J. (2018). International Law. In M. Gerrard & T. Hester (Eds.), Climate Engineering and the Law: Regulation and Liability for Solar Radiation Management and Carbon Dioxide Removal (pp. 57-153). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316661864.003
59. de Coninck, H., A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
60. UNEP (2017). The Emissions Gap Report 2017. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
61. Williamson, P., and Bodle, R. (2016). Update on Climate Geoengineering in Relation to the Convention on Biological Diversity: Potential Impacts and Regulatory Framework. Technical Series No.84. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, 158 pages.
62. WMO (2018). Executive Summary: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2018, World Meteorological Organization (WMO), Global Ozone Research and Monitoring Project – Report No. 58, 67 pp., Geneva, Switzerland, 2018.
63. WMO (2014). Assessment for Decision-Makers: Scientific Assessment of Ozone Depletion: 2014, 88 pp. World Meteorological Organization (WMO), Global Ozone Research and Monitoring Project—Report No. 56, Geneva, Switzerland, 2014.
64. Royal Society and Royal Academy of Engineering (2018) Greenhouse Gas Removal. Issued: September 2018 DES5563\_1. ISBN: 978-1-78252-349-9
65. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2018). Negative Emissions Technologies and Reliable Sequestration: A Research Agenda. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25259>
66. Reynolds, J. (2018). Governing Experimental Responses: Negative Emissions Technologies and Solar Climate Engineering. [Jordan, A., Huitema, D., van Asselt, H., & Forster, J. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.
67. Keith, D. (2018). Toward a Responsible Solar Geoengineering Research Program. Issues in Science and Technology, 33, 3
68. Consulte, por ejemplo: <http://www.climate-engineering.eu/news.html> or <https://groups.google.com/forum/?hl=en#aboutgroup/geoengineering> or <http://www.geoengineeringmonitor.org>
69. Morrow, D. (2017). International Governance for Climate Engineering. A Survey of Reports on Climate Engineering, 2009-2015. Forum for Climate Engineering Assessment (FCEA) Working Paper Series: 001 SSRN: 2982392
70. Gupta, A. and Möller, I. (2018): De facto governance: how authoritative assessments construct climate engineering as an object of governance, Environmental Politics, DOI: 10.1080/09644016.2018.1452373
71. de Coninck, H., A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
72. Schäfer, S., Lawrence, M., Stelzer, H., Born, W., Low, S., Aaheim, A., ... and Vaughan, N. (2015). The European Transdisciplinary Assessment of Climate Engineering (EuTRACE): Removing Greenhouse Gases from the Atmosphere and Reflecting Sunlight away from Earth. Berlin.
73. <http://climate.envsci.rutgers.edu/GeoMIP/>
74. <http://geoengineering-governance-research.org>
75. [www.ceassessment.org/academic-working-group/](http://www.ceassessment.org/academic-working-group/)
76. Consulte, por ejemplo, en el contexto de SCoPEX: <https://projects.iq.harvard.edu/keutschgroup/scopex-governance>
77. Rayner S, Heyward C, Kruger T, Pidgeon N, Redgwell C and Savulescu J (2013). The Oxford Principles Clim. Change 121 499–512 Online: <http://link.springer.com/10.1007/s10584-012-0675-2>
78. Hubert, A-M. (2017). Code of conduct for responsible geoengineering research. Geoengineering Research Governance Project (GRGP). University of Calgary.
79. Parson, E. and Keith, D. (2013) End the Deadlock on Governance of Geoengineering Research. Science 339. no. 6125 (March 15, 2013): 279, doi:10.1126/science.1232527.
80. Winickoff, D. E. & Brown, M.B. (2013). Time for a Government Advisory Committee on Geoengineering Research. Issues in Science and Technology, Summer 2013, 79-85.
81. Parson, E. (2017). Starting a dialogue on climate engineering governance: a world commission. Policy Brief. Fixing climate governance series. No.8. August 2017. Centre of International Governance Innovation.
82. Reynolds, J.L., Contreras, J.L., and Sarnoff, J.D. (2018). Intellectual property politics for solar geoengineering. WIREs Climate Change. 2018;9:e512.
83. Stilgoe, J., Owen, R., and Macnaghten, P. (2013) Developing a framework for responsible innovation. Research Policy 42 (2013) 1568-1580.
84. Consulte, por ejemplo: "Climate Engineering Conference 2017" <https://ce-conference.org> or "the International Conference on negative CO2 emissions" <http://negativeco2emissions2018.com>

85. Landau, E. (2018), Revised AGU position statement addresses climate intervention, *Eos*, 99, <https://doi.org/10.1029/2018EO091015>. Published on 18 January 2018.
86. UNEP (2018). Committee of Permanent Representatives Briefing, 22 May 2018. Secretariat Notes. United Nations Office at Nairobi. United Nations Environment Programme. Nairobi. Retrieved on 29.08.18 from: <http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/25416/Draft%20summary%20of%20briefing%20by%20the%20C2G2%20on%2022%20May%20%28rvsd%29%20final.pdf?sequence=39&isAllowed=y>
87. EDF (2015). Our position on geoengineering. Environmental Defense Fund. Retrieved on 02.09.18 from: <http://www.edf.org/climate/our-position-geoengineering>
88. <https://www.boell.de/en/geoengineering> Accedido 27.11.18
89. <http://www.etcgroup.org/issues/climate-geoengineering> Accedido 27.11.18
90. Hands Off Mother Earth Campaign from 2010, which was supported by more than 60 organizations. Retrieved on 02.09.18: [http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/pdf\\_file/ETCHomelaunchNR.pdf](http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/pdf_file/ETCHomelaunchNR.pdf)
91. ETC Group (2010) Geopiracy: The case against geoengineering. ETC Group.
92. Biofuelwatch, Heinrich Böll Foundation and ETC Group (2017). The Big Bad Fix: the case against geoengineering. November 2017.
93. Por ejemplo: <http://www.geoengineeringmonitor.org/> Accedido 27.11.18.
94. Por ejemplo: <http://www.geoengineeringmonitor.org/2018/10/hands-off-mother-earth-manifesto-against-geoengineering/> Accedido 27.11.18.
95. <https://www.ceew.in/climate-geoengineering-governance> Accedido 27.11.18.
96. <http://www.srmgi.org> Accedido 27.11.18.
97. <https://www.c2g2.net> Accedido 27.11.18.
98. Reynolds, J. (2018). Governing Experimental Responses: Negative Emissions Technologies and Solar Climate Engineering. [Jordan, A., Huitema, D., van Asselt, H., & Forster, J. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge.
99. Consulte, por ejemplo: Morton, O., (2015). *The Planet Remade: How Geoengineering Could Change the World* by Oliver Morton, Princeton University Press, Princeton, NJ. ISBN 9780691148250
100. Consulte, por ejemplo: <https://en.wikipedia.org/wiki/Geostorm>
101. Tingley, D. and Wagner, G. (2017). Solar geoengineering and the chemtrails conspiracy on social media. Palgrave Communications. Volume 3, Article number: 12 (2017).
102. Farquhar, S., Halstead, J., Cotton-Barratt, O., Schubert, S., Belfield, H., and Snyder-Beattie, A. (2017). Existential Risk: Diplomacy and governance. Global Priorities Project 2017.
103. IPCC (2018). Glossary. In: Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Matthews, R., Mustapha, B., De Coninck, H., Connors, S., van Diemen, R., Djalante, R., Kristie, E., Ellis, N., Fischlin, A., Guillén Bolaños, T., de Kleinje, K., Masson-Delmotte, V., Millar, R., Poloczanska, E., Pörtner, H-O, Reisinger, A., Rogelj, J., Seneviratne, S., Singh, C., Tschakert, P., Weyer, N. (eds.)].
104. Frumhoff, P.C. & Stephens, J.C. (2018). Towards legitimacy of the solar geoengineering research enterprise. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376.
105. Winickoff, D. E., Flegal, J. A. and Asrat, A. (2015). Engaging the Global South on climate engineering research *Nat. Clim. Chang.* 5 627–3.
106. Rahman, A., Artaxo, P., Asrat, A. and Parker, A. (2018). Developing countries must lead on solar geoengineering research. *Comment in Nature*. Vol 556.
107. de Coninck, H., A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
108. IPCC (2018). Summary for Policymakers. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
109. Honegger, M., Derwent, H., Harrison, N., Michaelowa, A., & Schäfer, S. (2018). Carbon Removal and Solar Geoengineering: Potential implications for delivery of the Sustainable Development Goals. Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative, May 2018, New York, U.S.
110. C2G2 (2018). Knowledge gaps on climate-related geoengineering in relation to the Convention on Biological Diversity. Technical Briefing Paper. Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative (C2G2). Retrieved 18.07.18
111. Honegger, M., Derwent, H., Harrison, N., Michaelowa, A., & Schäfer, S. (2018). Carbon Removal and Solar Geoengineering: Potential implications for delivery of the Sustainable Development Goals. Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative, May 2018, New York, U.S.
112. Reynolds, J. (2014). The International Regulation of Climate Engineering: Lessons from Nuclear Power. *Journal of Environmental Law*, 26, 269-289.
113. Schäfer, S., Lawrence, M., Stelzer, H., Born, W., Low, S., Aaheim, A., ... and Vaughan, N. (2015). The European Transdisciplinary Assessment of Climate Engineering (EuTRACE): Removing Greenhouse Gases from the Atmosphere and Reflecting Sunlight away from Earth. Berlin.
114. Sugiyama, M., Asayama, S., Ishii, A., Kosugi, T., Moore, J.C., Lin, J., Lefale, P. F., Burns, W., Fujiwara, M., Ghosh, A., Horton, J., Kurosawa, A., Parker, A., Thompson, M., Wong, P., Xia, L. (2017). The Asia-Pacific's role in the emerging solar geoengineering debate. *Climatic Change* 143(1-2), 1-12. <http://doi.org/10.1007/s10584-017-1994-0>
115. Biofuelwatch, Heinrich Böll Foundation and ETC Group (2017). The Big Bad Fix: the case against geoengineering. November 2017.
116. Wong, P-H. (2016). Consenting to Geoengineering. *Philos. Technol.* (2016) 29:173–188. DOI10.1007/s13347-015-0203-1
117. McKinnon, C. (2018). Sleepwalking into lock-in? Avoiding wrongs to future people in the governance of solar radiation management research. *Environmental Politics*.
118. Horton, J. B., Parker, A., and Keith, D.W. (2015). Liability for Solar Geoengineering: Historical Precedents, Contemporary Innovations, and Governance Possibilities. *N.Y.U. Environmental Law Journal* 22: 225-273.
119. Reynolds, J. (2018). International Law. In M. Gerrard & T. Hester (Eds.), *Climate Engineering and the Law: Regulation and Liability for Solar Radiation Management and Carbon Dioxide Removal* (pp. 57-153). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316661864.003
120. Hester, T. and Gerrard, M. B. (2018). Going Negative: The Next Horizon in Climate Engineering *Law Nat. Resour. Environ.* 32 3–7
121. Nicholson, S., Jinnah, S., & Gillespie, A. (2017). Solar radiation management: a proposal for immediate polycentric governance. *Climate Policy*, 18(3), 322-334.
122. Lloyd, I.D. and Oppenheimer M. (2014). On the Design of an International Governance Framework for Geoengineering. *Global Environmental Politics*. Volume 14. Issue 2. p.45-63
123. Hester, T.D. (2018). The paradox of regulating negative emissions technologies under US environmental laws. *Global Sustainability* 1, e1, 1–7. <https://doi.org/10.1017/sus.2018.1>





124. Svoboda, T., Buck, H.J. and Suarez, P. (2018): Climate engineering and human rights, *Environmental Politics*, DOI: 10.1080/09644016.2018.1448575
125. Burns, W.C.G. (2016). The Paris Agreement and Climate Geoengineering Governance: The Need for a Human Rights-Based Component. Centre for International Governance Innovation (CIGI) Papers, 111.
126. Honegger, M., Derwent, H., Harrison, N., Michaelowa, A., & Schäfer, S. (2018). Carbon Removal and Solar Geoengineering: Potential implications for delivery of the Sustainable Development Goals. Carnegie Climate Geoengineering Governance Initiative, May 2018, New York, U.S.
127. UNEP (2017). The Emissions Gap Report 2017. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi.
128. Sugiyama, M., Asayama, S., Ishii, A., Kosugi, T., Moore, J.C., Lin, J., Lefale, P. F., Burns, W., Fujiwara, M., Ghosh, A., Horton, J., Kurosawa, A., Parker, A., Thompson, M., Wong, P., Xia, L. (2017). The Asia-Pacific's role in the emerging solar geoengineering debate. *Climatic Change* 143(1-2), 1-12. <http://doi.org/10.1007/s10584-017-1994-0>
129. Ghosh, A. (2017). Time for geoengineering governance. *Business Standard*. 25 April.
130. de Coninck, H, A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, T. Sugiyama. (2018). Strengthening and implementing the global response. In: *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].
131. Bodansky, D. (2013). The who, what, and wherefore of geoengineering governance. *Climatic Change* (2013) 121:539–551. DOI 10.1007/s10584-013-0759-7
132. IPCC (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* [V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J. B. R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M. I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, T. Waterfield (eds.)].