

POLICY BRIEF

GEOINGENIERÍA MARINA

UN GRAN RIESGO PARA CHILE



GEOINGENIERÍA MARINA: UN GRAN RIESGO PARA CHILE

FUNDACIÓN TERRAM E INSTITUTO MILENIO DE OCEANOGRAFÍA (IMO)

RESUMEN

El presente documento expone los fundamentos por los cuales el Estado de Chile debería regular la geoingeniería marina, especialmente la fertilización artificial con hierro en aguas jurisdiccionales (ZEE- zona económica exclusiva). Para ello, se revisa el caso del proyecto de geoingeniería basado en la experimentación con fertilización artificial con hierro promovido por la empresa internacional, *Oceaneos Environmental Solutions Inc.* (en adelante Oceaneos), y se analiza el marco científico y el legal de este tipo de proyectos, con énfasis en las limitaciones actuales para la toma de decisiones. La recomendación derivada de este análisis es que el Estado de Chile debe proceder a la ratificación de la enmienda al Protocolo de Londres en 2013, la cual crea un marco regulatorio vinculante que establece las herramientas necesarias para evaluar y autorizar este tipo de iniciativas y, de este modo, asegurar que los riesgos asociados a ellas sean analizados de manera independiente y, a la vez, se resguarden las restricciones provenientes de instrumentos internacionales ratificados por Chile, como el Convenio de Biodiversidad y, el Convenio y el Protocolo de Londres.

INTRODUCCIÓN

La actual crisis climática y el escaso éxito en la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) han hecho que durante la última década haya aumentado el interés científico, político y público en el uso de tecnologías complementarias para cumplir con las metas comprometidas en el Acuerdo de París sobre Cambio Climático (2015). La Geoingeniería se ha definido, como “la intervención deliberada a gran escala de el sistema climático del planeta para contrarrestar el cambio climático de origen antropogénico” (The Royal Society 2009, ix). Dos tipos muy distintos de tecnología han sido considerados como Geoingeniería, la Gestión de la Radiación Solar (*SRM - Solar Radiation Management*) y la Remoción de Dióxido de Carbono (*CDR – Carbon Dioxide Removal*) o de Gases Invernadero (*GGR – Greenhouse Gas Removal*) (The Royal Society 2009, ix). Más recientemente, se habla de Tecnologías para Emisiones

Negativas (*NETs – Negative Emissions Technologies*) y Tecnologías para la Remoción de Gases Invernadero (*GGR – Greenhouse Gas Removal*) (GESAMP 2019). La geoingeniería se relaciona directamente con una multiplicidad de aspectos, incluyendo los sociales, ambientales, culturales, políticos y éticos, todos los cuales generan un alto grado de complejidad y de incertidumbre respecto de los impactos que su aplicación podría generar (Umweltbundesamt - German Environmental Agency 2019). La geoingeniería está aún a nivel de planificación, diseño o experimental a pequeña escala, pero no completamente operacional, principalmente debido a las incertezas en los efectos directos esperados y en la magnitud de la intervención para que sea efectiva, así como en los impactos no considerados que podría tener sobre los ecosistemas y la humanidad (The Royal Society 2009; Williamson et al. 2012). A nivel internacional, la gobernanza para la investigación en geoingeniería marina ha sido regulada por el Convenio de la Diversidad Biológica y el Convenio de Londres y su Protocolo (GESAMP 2019). Resulta paradójico que con estos dos horizontes de la geoingeniería se pretenda reducir o retrasar los mayores impactos, pero en ningún caso evitar el calentamiento global, sino que permitir ganar tiempo a través de estas iniciativas.

La CDR (*Carbon Dioxide Removal*) agrupa a una multiplicidad de tecnologías para capturar y remover CO₂ desde la atmósfera y almacenarlo en una forma que prevenga su rápido retorno a la atmósfera (Williamson et al. 2012; GESAMP, 2019). Entre las tecnologías CDR aplicables al océano está la fertilización artificial con nutrientes, más comúnmente usado hasta ahora con hierro, dado que este elemento ha sido identificado como deficiente a limitante para la producción primaria en varias zonas oceánicas y algunas zonas costeras (GESAMP 2019). En teoría, su empleo pretende incrementar la captura de CO₂ a través de un aumento de la producción primaria y biomasa de fitoplancton como consecuencia de los nutrientes adicionados a aguas superficiales (0-200 m de profundidad) y el eventual secuestro del carbono generado, de tal modo que se logre su enterramiento en el fondo marino o su mantención prolongada en aguas profundas (Williamson et al. 2012). La técnica de fertilización con nutrientes por adición artificial en aguas superficiales no es compleja, pero requeriría que fuese un proceso constante de adición sobre grandes áreas. Sin embargo, la evidencia científica existente, basada en experimentos de pequeña escala en áreas principalmente oceánicas, ha sido controversial respecto de los impactos ecológicos y biogeoquímicos de las fertilizaciones artificiales y en la mayoría de los casos no se ha logrado demostrar un secuestro de carbono (GESAMP 2019).

Consecuentemente, este documento revisa el caso de la fertilización artificial con hierro en el océano con fines comerciales y de geoingeniería, derivado del riesgo de desarrollo de la

iniciativa liderada por Oceaneos en Chile. Al mismo tiempo, el marco científico y legal de este tipo de proyectos es revisado para ilustrar las limitaciones actuales para la toma de decisiones en Chile. Sobre esta base, se recomienda ratificar la enmienda al Protocolo de Londres y así contar con un marco científico y regulatorio para este tipo de iniciativas.

FERTILIZACIÓN CON HIERRO EN EL OCÉANO: EL PROYECTO DE OCEANEOS EN CHILE

En Abril de 2017, La empresa *Oceaneos* anunció públicamente su intención de realizar un experimento de fertilización artificial con hierro que podría incrementar la biomasa fitoplanctónica y la producción primaria en aguas jurisdiccionales de Chile (usando el término “siembra oceánica”) y, con ello, estimular el aumento de las pesquerías de Jurel (*Trachurus murphyi*), Anchoqueta (*Engraulis ringens*) y otras de interés principalmente artesanal como el pez espada (*Xiphias gladius*), al atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), al mahi-mahi o el dorado, (*Corypheana hippurus*), la jibia o calamar jumbo (*Dosidicus gigas*) (Oceaneos Environmental Solutions Inc 2017, 8). A la fecha, tal proyecto no es de disponibilidad pública, a pesar de haber recibido fondos estatales a través de CORFO¹ y tampoco ha sido presentado oficialmente a agencias gubernamentales relevantes para autorizaciones legales, como la Dirección de Territorio Marítimo, la Subsecretaría de Pesca, y el Servicio Hidrográfico Oceanográfico.

La misma empresa, pero con otro nombre, realizó anteriormente (2012) un experimento similar de fertilización con hierro en el Pacífico Noreste frente a Canadá para estimular la pesquería de salmón (Tollefson 2012; GESAMP 2019). Los resultados no han sido publicados, pero sí hay evidencias indirectas que sugieren un incremento puntual de biomasa de fitoplancton y zooplancton (Batten and Gower 2014). En el caso del aumento de biomasa de salmones, la evidencia científica no permite concluir que hubo una estimulación al incremento de la pesquería, pues es posible el que aumento observado podría ser atribuible a fertilización natural con hierro por erupciones volcánicas (GESAMP 2019, 48). Al mismo tiempo, ejecutivos de la empresa fueron enjuiciados por no solicitar las autorizaciones nacionales e internacionales correspondientes (Lukacs 2012), lo que a su vez creó conflictos interculturales al haber involucrado fondos de la nación indígena Haida, a través de una corporación, *Haida Salmon Restoration Corporation* (HSRC)².

¹ Corporación de Fomento de la Producción, dependiente del Ministerio de Economía Fomento y Turismo

² Enlaces a 25 páginas en <https://climateviewer.com/2013/10/10/the-haida-salmon-restoration-project-dumping-iron-in-the-ocean-to-save-fish-capture-carbon/>

El proyecto que tenía como objetivos obtener bonos de carbono (Tollefson 2012) y mejorar la pesquería del salmón, fue declarado ilegal por parte de las autoridades canadienses (Lukacs 2012) y cuando se concluyó que el proyecto era ilegal, fue rechazado por la Nación Indígena Haida en una declaración el 18 de Octubre de 2012 afirmando que ‘las consecuencias de interferir con la naturaleza en esta escala no son predecibles y representan riesgos inaceptables para el ambiente marino. Nuestro pueblo, junto al resto de la humanidad, dependemos de los océanos y no podemos dejar el destino de estos al capricho de unos cuantos’ (APTN National News 2012).

En este caso, así como las propuestas que siguieron, no hubo registro de fundamentos científicos para el experimento, protocolos del mismo y monitoreo de los efectos esperados y derivados, evaluación de riesgos, ni una revisión por científicos con experiencia en el tema (Williamson, P y Bodle, R 2016; GESAMP, 2019, 64). Experimentos similares han sido promovidos por la empresa en aguas frente a Ecuador y, más recientemente, frente a Perú, todos con resultados negativos de autorización según la resolución RES 357-2017-PRODUCE/DGPCHDI (Ministerio de la Producción 2017).

Varios profesionales que fueron parte de los experimentos de HSRC formaron Oceaneos Environmental Solutions Inc. El ex Director y Jefe de Operaciones de HSRC Jason MacNamee y que fuera Jefe de Operaciones de Oceaneos, aseguró en 2016 que en el caso del proyecto/experimento chileno no estaría dedicado a investigar su potencial para generar créditos de carbono (ETC Group, Biofuelwatch, and Heinrich Böll Stiftung 2018, 82). No obstante, de acuerdo con lo señalado por Silvia Ribeiro (2018 énfasis es del texto en original), ‘el actual presidente de Oceaneos, Michael Riedijk, fue responsable de "monetizar" los créditos de carbono que generarán las actividades de fertilización oceánica de HSRC, a través de su empresa Blue Carbon Solutions’.

Pero no sólo sus profesionales heredó Oceaneos de HRSC, también sus prácticas de engaño y apoyos irreales. Pues, la empresa Oceaneos al presentar su experimento señaló que contaba con el apoyo de la Confederación de Pescadores de Chile CONAPACH (Oceaneos Environmental Solutions Inc 2017, 1) y en una nota en el diario electrónico El Mostrador (2017), su presidente Michael Riedijk, afirmó que habían socializado el proyecto ‘en reuniones con todas las partes interesadas relevantes en Chile’. No obstante, los pescadores declararon que nunca se les solicitó el apoyo de manera formal y que no sabían de los detalles del mismo. Adicionalmente, la Armada de Chile desmintió y negó cualquier conocimiento del proyecto o

haber tenido algún contacto con representantes de Oceaneos, a través del Capitán de Fragata y Jefe del Departamento Preservación del Medio Ambiente Acuático, Combate a la Contaminación y Cambio Climático, Enrique Vargas Guerra en audiencia con Samuel Leiva de Fundación Terram el 04 de Septiembre de 2018, solicitada por este último (Enrique Vargas 2018).

ARGUMENTOS CIENTÍFICOS FRENTE A PROYECTO DE OCEANEOS EN CHILE

En un análisis realizado por la comunidad científica en Chile, con apoyo de científicos internacionales que se han involucrado en revisar este tipo de iniciativas, se deriva que la fertilización artificial propuesta por Oceaneos sería con una cantidad mucho mayor de hierro en un solo lugar, en comparación con experimentos científicos de pequeña escala realizados hasta la fecha por la comunidad internacional. Además, el lugar escogido por Oceaneos sería en aguas jurisdiccionales cercanas a la costa (~130 km costa afuera) mientras que los experimentos científicos han sido realizados en su gran mayoría en aguas internacionales (von Dassow et al. 2017).

Los principales riesgos ecológicos de la ejecución del proyecto de Oceaneos en Chile son: i) la estimulación de florecimientos algales nocivos, lo que a su vez genera riesgos para otras especies marinas vía traspaso trófico, riesgos para la salud humana y conflictos socio-económicos asociados a pesquerías y acuicultura, y ii) un incremento en la intensidad o extensión de aguas subóxicas por mayor disponibilidad de materia orgánica en la columna de agua, lo que a su vez podría generar eventos de mortalidad de organismos marinos, incluyendo aquellos que constituyen recursos (von Dassow et al. 2017). Además, no existe evidencia científica que demuestre a la fecha que habría un traspaso directo de la producción primaria resultante hacia niveles tróficos mayores, toda vez que las escalas de tiempo y espacio entre dicha producción (días - metros) y la producción pesquera (meses años – mayores escalas) son muy distintas y que las vías de transferencia de carbono en el océano son variadas (von Dassow et al. 2017).

En esencia, el proyecto de Oceaneos es un proyecto experimental comercial que no tiene ningún fundamento científico validado para lograr los resultados comprometidos, debido a que su visión es muy simplista sobre los efectos ecológicos, biogeoquímicos, sociales, económicos, y otros que podrían derivarse de la actividad de fertilización artificial con hierro en el océano

para fines netamente comerciales. Al respecto, para este tipo de proyectos se debe establecer un marco de trabajo científico coordinado que permita prever y evaluar los potenciales impactos, especialmente considerando que en el caso de la fertilización artificial con nutrientes, existen importantes lagunas de conocimiento en la actualidad que no hacen viables la aplicación de esta técnica, ya sea en términos de ingeniería climática o de aumentar la producción pesquera (GESAMP 2019).

Diversos institutos de investigación en Ciencias del Mar en Chile rechazaron el proyecto de Oceaneos, a través de diversos medios, destacando las incertidumbres y los impactos ambientales asociados a la fertilización artificial con hierro en los ecosistemas marinos y también en la economía nacional. En una carta enviada a los medios, los científicos de IMO-Chile denominaron el proyecto/experimento como un canto de sirenas y aunque reconocen que este tipo de experimentos contribuyen a la comprensión de los procesos naturales entre el océano y el clima, no permiten concluir que se mitigue el aumento del CO₂ o se recuperen las pesquerías. A su vez, afirmaron que ‘el consenso es que la fertilización artificial del océano (de este tipo) debe ser prohibida por el momento’ debido a la gran incertidumbre de no poder evaluar sus riesgos reales y que los riesgos probables del experimento en Chile podrían tener la consecuencia de un incremento de microalgas tóxicas (von Dassow et al. 2017). Consecuentemente, seis institutos de investigación marina entregaron 10 razones para el rechazo del experimento³ (Instituto Milenio de Oceanografía et al. 2017), las que se resumen en lo siguiente:

- 1.** Los beneficios prometidos no se sustentan en evidencia validada por la comunidad científica internacional.
- 2.** La ciencia tiene canales formales de comunicación.
- 3.** La ciencia propone experimentos y valida sus resultados a través de procesos formales evaluados por pares.
- 4.** No existe una metodología científicamente probada para evaluar si el destino del hierro adicionado contribuye a la producción de peces.
- 5.** No se considera el riesgo ambiental potencial y altamente impredecible de intervenciones de este tipo en ambientes naturales.

³ Disponible en http://www.eula.cl/musels/wp-content/uploads/2017/05/10-razonesOK_difusión.pdf

6. Experimentos científicos de esta magnitud no deben tener fines comerciales.
7. Las intervenciones en el océano deben ajustarse a acuerdos internacionales para la protección del ambiente marino.
8. El lenguaje usado para describir este tipo de iniciativas debe ser transparente.
9. El ejemplo utilizado para respaldar esta iniciativa es un experimento realizado en el Pacífico norte (2012), que fue declarado ilegal y está en juicio.
10. No existe evidencia científica que establezca la limitación por hierro como una limitante en la producción pesquera en la zona de experimentación propuesta.

MARCO LEGAL

En la actualidad, Chile no cuenta con un marco legal que asegure o impida el desarrollo de experimentos de geoingeniería marina como la fertilización con hierro en aguas nacionales. Consecuentemente, la obtención de una regulación específica constituye un paso necesario para que el país pueda protegerse ante los riesgos asociados a tales actividades los cuales pueden afectar sistemas productivos y causar impactos socio-ambientales. Sin embargo, Chile sí podría tener un marco legal de manera expedita a través de la ratificación a la enmienda al Protocolo de Londres que creó un marco regulatorio ad hoc, permitiendo así la evaluación ex ante de los impactos de la fertilización con hierro basado en estándares internacionales. En esta sección se presenta el marco legal establecido por el Protocolo de Londres y el Convenio de Biodiversidad, más la situación legal actual en Chile.

MARCO LEGAL INTERNACIONAL

- Convenio y Protocolo de Londres sobre la Descarga de Desechos Marinos

Según se describe en la página web de la Organización Marítima Internacional OMI (2018), la Convención sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y otros materiales o Convenio de Londres, es un acuerdo para controlar la contaminación del mar por vertimiento y para fomentar acuerdos suplementarios. Es administrado por la OMI y cubre el vertimiento deliberado en el mar de desechos u otras materias desde buques, aeronaves y plataformas. El Convenio prohíbe el vertimiento de ciertos materiales peligrosos. Además, requiere un permiso especial previo para el vertimiento de una serie de otros materiales

identificados y un permiso general previo para otros desechos o materias. Este Convenio tiene un Protocolo actualizado, que prohíbe todo vertimiento, exceptuando los que se encuentran en la lista de permitidos.

En el reporte de OMI sobre el estatus actual del tratado, el 18 de octubre de 2013, las partes del Protocolo de Londres adoptaron una enmienda (Resolución LP.4 (8)) para regular la disposición de materias para la Fertilización Marina y otras actividades de geoingeniería marina (International Marine Organization 2019). De acuerdo con el Artículo 43 del Protocolo, la enmienda entrará en vigor 60 días después de que dos tercios (16) de las actuales 47 Partes Contratantes del Protocolo de Londres hayan depositado un instrumento de aceptación de la enmienda ante la OMI. Hasta mayo de 2019 la enmienda ha sido aceptada por cinco partes: Reino Unido (2016), Noruega (2016), Finlandia (2017), Países Bajos (2018) y Estonia (2019). No obstante, Chile al ser parte del Protocolo de Londres, al ratificar la enmienda de manera formal por parte del congreso nacional, las regulaciones establecidas en la enmienda pasan a ser parte del marco legal nacional.

- [Enmienda al Protocolo de Londres](#)

La resolución LP.4 (8), que enmienda el Protocolo a fin de incluir las actividades relacionadas con la geoingeniería marina reforma el artículo 1, y añade un nuevo artículo 6bis y, dos anexos nuevos (Protocol of the London Convention 2013, 3). En el artículo 1 define a la geoingeniería marina como ‘una intervención deliberada en el medio marino para manipular procesos naturales, incluido contrarrestar el cambio climático antropogénico y/o sus repercusiones, y que puede resultar en efectos perjudiciales, especialmente cuando esos efectos son generalizados, duraderos o graves’. En consecuencia, por ejemplo el experimento de fertilización con hierro propuesto por Oceaneos entra en dicha definición y debería estar sujeto a la evaluación creada por esta enmienda. Adicionalmente, en el Artículo 6bis, la enmienda establece que ‘Las Partes Contratantes no permitirán la colocación de materias en el mar [...] para las actividades de geoingeniería marina enumeradas en el anexo 4, salvo que en la enumeración se disponga que la actividad o la subcategoría de la actividad puede autorizarse de conformidad con un permiso’. La fertilización marina es la única tecnología de geoingeniería marina que está actualmente identificada en el Anexo 4.

En su segundo párrafo, el artículo 6 bis señala que:

‘Las Partes Contratantes adoptarán medidas administrativas o legislativas para asegurar que la emisión de permisos y condiciones de permisos cumplan con las disposiciones del anexo 5 y tengan en cuenta cualquier Marco de Evaluación Específico desarrollado

para una actividad y adoptado por la Reunión de las Partes Contratantes. Solo se emitirá un permiso después de que la actividad haya sido sometida a una evaluación que haya determinado que la contaminación del medio marino debido a la actividad propuesta, en la medida de lo posible, se evita o se reduce al mínimo. Solo se emitirá un permiso si el resultado de la evaluación es que la actividad no es contraria a los objetivos del Protocolo' (Protocol of the London Convention 2013, 3).

El Anexo 4 de la enmienda define las actividades de geoingeniería marina y en qué casos no se deberían otorgar permisos. Para estos efectos la Fertilización del Océano se define como 'cualquier actividad realizada por los seres humanos con la intención principal de estimular la productividad primaria en los océanos. La fertilización del océano no incluye la acuicultura ni la maricultura tradicionales, ni la creación de arrecifes artificiales' (Protocol of the London Convention 2013, 3). Adicionalmente, el Anexo 4 dispone que no se permitirá ninguna otra actividad de fertilización del océano que no cumplan con lo establecido en el párrafo 3. A su vez, en el párrafo 3 del anexo 4, se establece que ninguna actividad de fertilización del océano debería ser considerada para el otorgamiento de un permiso, sin haber sido considerada como un trabajo legítimo de investigación científica por un marco de evaluación.

En artículo 6 bis, concluye en el anexo 5 con la creación de un nuevo marco de evaluación de las materias cuya colocación podrá considerarse en virtud del Anexo 4. Este nuevo marco de evaluación, que al ratificarse será obligatorio, es complementario al marco de evaluación adoptado en el 2010 el cuál es una guía para las partes (International Marine Organization 2019a) y, que tiene como principal objetivo que las partes 'determinen con máxima cautela, si una actividad propuesta de fertilización del océano constituye una investigación científica legítima que no sea contraria a los objetivos del Protocolo de Londres' (Protocol of the London Convention 2013, 2). El actual marco de evaluación, sólo abarca la fertilización del océano pero a través de la ratificación de la enmienda, que también contempla dicha geoingeniería, se abarcarán las otras propuestas tecnológicas de geoingeniería marina a medida que se vayan ingresando en el anexo 4 de la enmienda.

El Marco de Evaluación de 2010 proporciona criterios para una evaluación inicial de una propuesta y pasos detallados para completar una evaluación ambiental, incluida la gestión de riesgos y el monitoreo de la fertilización del océano. Tal como lo señala la página web de la Internacional Maritime Organization IMO (2019) el marco de evaluación no contiene un umbral por debajo del cual los experimentos estarían exentos de sus disposiciones de

evaluación. Cada experimento, independientemente de su tamaño o escala, debe evaluarse de acuerdo con todo el Marco de Evaluación. Sin embargo, se reconoce que los requisitos de información variarán según la naturaleza de cada experimento. Sería inconsistente con el Marco de Evaluación y la resolución LC LP.2 (2010) que las Partes establezcan sus propios umbrales nacionales para eximir algunos experimentos del Marco de Evaluación.

Los elementos del Marco de Evaluación pueden resumirse en cuatro grandes secciones 1) evaluación inicial, 2) evaluación ambiental, 3) toma de decisiones y 4) seguimiento IMO 2019. Por lo tanto, en este marco de evaluación se lleva a cabo una evaluación ambiental, que incluye la formulación de problemas, la selección y descripción del sitio, la evaluación de la exposición, la evaluación de efectos, la caracterización del riesgo y la gestión del riesgo.

1. La Evaluación Inicial determina si una actividad propuesta cumple la definición de fertilización oceánica y tiene atributos científicos adecuados, y por lo tanto es elegible para ser considerada y evaluada en este marco. Al finalizar la evaluación inicial, se debe informar a la Secretaría del Convenio y el Protocolo de Londres.

2. Evaluación ambiental, en esta etapa se desarrollan una serie de análisis enfocados a evaluar y describir los posibles impactos ambientales;

1. La formulación del problema: describe la actividad propuesta y establece los límites para la evaluación realizada en los pasos siguientes;
2. La selección y descripción del sitio: describe los criterios utilizados para la selección del sitio y los datos necesarios para describir las condiciones físicas, geológicas, químicas y biológicas en el sitio propuesto;
3. La evaluación de la exposición: describe el movimiento y el destino de las sustancias agregadas / redistribuidas en el medio marino;
4. La evaluación de efectos: reúne la información necesaria para describir la respuesta del entorno marino resultante de las actividades de fertilización oceánica, teniendo en cuenta los efectos a corto y largo plazo. En esta sección se describen los factores a considerar para la evaluación de la hipótesis de impacto;
5. La caracterización del riesgo: integra la información de exposición y efectos para proporcionar una estimación de la probabilidad de impactos adversos y la magnitud de dichos impactos. La caracterización del riesgo debe incluir una descripción de las incertidumbres asociadas con sus conclusiones; y

6. La gestión de riesgos: es un proceso estructurado que sigue la caracterización de riesgos diseñada para minimizar y gestionar los riesgos e implementar estrategias adecuadas de monitoreo e intervención y remediación para gestionar los riesgos, incluida la mitigación y la planificación de contingencias. Los procedimientos de gestión de riesgos, basados en un enfoque de precaución, son necesarios para garantizar la minimización de los riesgos ambientales;

3. Toma de decisiones

La determinación de que una actividad propuesta es una investigación científica legítima y no es contraria a los objetivos del Convenio y el Protocolo de Londres, solo se debe realizar al completar todo el Marco de Evaluación, incluida la consulta y la comunicación apropiados, se han completado satisfactoriamente y las condiciones se encuentran en su totalidad. Esto debería garantizar que se minimicen las perturbaciones y los daños ambientales y se maximicen los beneficios científicos.

4. Resultados del seguimiento

La recopilación y el uso de la información resultante del monitoreo informan la toma de decisiones futuras y pueden mejorar las evaluaciones futuras. El detalle del Marco de Evaluación de 2010 se puede encontrar en el anexo 6 del reporte de la reunión de las partes de 2010⁴.

- Convenio de Biodiversidad

El Convenio de Diversidad Biológica o CBD de 1992, es un tratado internacional jurídicamente vinculante con tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos (Convention on Biological Diversity 2018). La discusión sobre la geoingeniería y sus impactos sobre la diversidad biológica ha sido ampliamente desarrollada en cinco Conferencias de las Partes desde 2008 hasta 2016. Después de haber estudiado más de 10 documentos técnicos desde el año 2007, a través de su Órgano Subsidiario de Asesoramiento Técnico y Tecnológico, junto con haber producido tres informes técnicos, acordó en su Decisión IX/16 C (05/2008), establecer de facto una moratoria a

⁴ Anexo 6 Informe de la reunión de las partes de 2010 del Convenio/Protocolo de Londres
<https://docs.google.com/file/d/0BxLMteFpPQ08cHNsYzVjSDNUaUE/edit>

la fertilización marina y llamar a tener en cuenta la labor del Convenio/Protocolo de Londres (Convenio Sobre la Diversidad Biológica 2008, 7). Sin embargo, la Decisión establece algunas excepciones para el desarrollo de la fertilización marina al permitir que sea a través de experimentos de pequeña escala, en entornos controlados, con objetivos netamente científicos, llevados a cabo por instituciones académicas o centros de investigación y que sean ‘sometidos a una minuciosa evaluación previa de los posibles impactos en el medio ambiente’ (Convenio Sobre la Diversidad Biológica 2012, 6) . No obstante, no se puede considerar un experimento a pequeña escala la fertilización marina de los océanos, debido a que se debe si o si hacer los experimentos en el océano abierto, lo que supone un riesgo inaceptable debido a que ‘no existe base suficiente para evaluar sus riesgos potenciales’ (Convenio Sobre la Diversidad Biológica 2008, 8).

El Convenio sobre la Diversidad Biológica señala además que los impactos de la técnica son muy grandes e impredecibles, y que incluso irían en contra de los posibles beneficios señalados por sus promotores.

‘Si se lleva a cabo en una escala climáticamente significativa, los cambios pueden incluir un mayor riesgo de proliferaciones dañinas de algas y un aumento de la biomasa del bentos. Los posibles efectos en la pesca no se conocen con certeza. Si se utiliza Hierro (Fe) para estimular la producción primaria, es posible que los aumentos en una región se contrarresten en cierta medida con las disminuciones en otras. Se prevé que la fertilización marina aumente la producción de metano y de óxido nitroso a una profundidad intermedia, y si se liberan y pasan a la atmósfera, estos gases reducirían significativamente la eficacia de la técnica. La fertilización marina a gran escala reduciría lentamente la acidificación oceánica próxima a la superficie, pero aumentaría la acidificación en el fondo y a una profundidad media (pudiendo llegar incluso a la anoxia). Los experimentos a pequeña escala llevados a cabo hasta la fecha indican que es una técnica de dudosa eficacia para fines de geoingeniería’. (Sección 5.2.1) (Convenio Sobre la Diversidad Biológica 2012, 11, énfasis añadido).

Por otro lado, el Convenio de Biodiversidad no es el único convenio o organismo internacional que ha dado cuenta de la necesidad de evitar su uso.

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático reconoce moratoria y gobernanza por el CDB y el LC/LP

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático o IPCC por sus siglas en inglés, reconoce la autoridad de estos convenios en la gobernanza de la materia de la fertilización de los océanos a través de su Informe Especial “SR 1.5 °C”, en el que señala que el Protocolo de Londres es la autoridad que regular la fertilización con hierro y el marco de gobernanza internacional se encuentra depositado en el CBD, al reconocer dicha regulación como ‘una moratoria de facto de las actividades comerciales de fertilización de los océanos’ (IPCC 2018, 346).

Otras entidades:

La Asamblea General de las Naciones Unidas en sus resoluciones anuales sobre los océanos y el derecho del mar, ha seguido tomando nota de las decisiones pertinentes en virtud del Convenio de Londres y el CDB⁵ y recordó que en el documento "El futuro que queremos", los Estados destacaron sus preocupaciones sobre los posibles impactos ambientales de la fertilización del océano⁶.

Los informes y la literatura recientes sugieren que un enfoque único para la gobernanza de la geoingeniería no es ni deseable ni factible. En cambio, los mecanismos reguladores nacionales e internacionales deben seguir un enfoque que funcione dependiendo de las características específicas de cada tecnología y sus riesgos.

MARCO LEGAL NACIONAL

Chile ejerce jurisdicción y control sobre una zona marítima de hasta 200 millas náuticas (370Km), incluidas sus aguas, la plataforma continental adyacente a su territorio, su suelo y subsuelo. Sin embargo, a nivel nacional en Chile no existe un cuerpo legal que establezca una evaluación ambiental de la geoingeniería marina o fertilización del mar con hierro en su Zona Económica Exclusiva.

⁵ UNGA Resolution 67/78. Para 167-171; UNGA Resolution 68/70, para 179-183; UNGA Resolution 69/245, para 195-199 (<http://research.un.org/en/docs/ga>); UNGA Document A /68/159 of 17 July 2013, para 183

⁶ UNGA Resolution 66/288 “The future we want” of 27 July 2012, para 167; (<http://research.un.org/en/docs/ga>)

Ley de Bases del Medio Ambiente

Una norma relevante para la regulación de la geoingeniería marina es la Ley 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente (SEGPRES 1994). Dicha ley establece que solo los proyectos y actividades listados en su Artículo N°10 que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental. Sin embargo, éste no contempla ni identifica experimentos o proyectos, aunque sean no comerciales, de geoingeniería, debido a que estos no califican como proyectos de inversión.

Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (MINAMB 2012), describe en su Artículo N°3 el detalle los proyectos o actividades que deberán someterse a la evaluación ambiental listados en el Artículo N°10 de la Ley 19.300. No obstante, no identifica proyectos o experimentos de fertilización marina.

Ley General de Pesca y Acuicultura

La Ley General de Pesca y Acuicultura es una ley que regula las actividades pesqueras extractivas de los recursos hidrobiológicos, ya sea de acuicultura y de investigación. Además establece el marco territorial o marítimo en el cual establece su jurisdicción. No obstante, los experimentos de geoingeniería marina (fertilización oceánica) no son una actividad extractiva, por ende no están bajo su jurisdicción.

Decreto Supremo 711: Control de las Investigaciones Marinas

La única norma que existe referente a investigaciones científicas y tecnológicas en el mar chileno es un Decreto Supremo del año 1975. El D.S. 711, constituye la aprobación del Reglamento de Control de las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas efectuadas en la Zona Marítima de Jurisdicción Nacional (DEFENSA 1975). Éste establece un marco de registro de cualquier iniciativa científica en aguas jurisdiccionales, lo cual incluiría actividades de investigación en geoingeniería marina. El decreto establece que el Instituto Hidrográfico de la Armada ejerza un control sobre las investigaciones científicas realizadas por personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, en la zona marítima de hasta 200 millas bajo jurisdicción nacional, incluidas sus aguas, su atmósfera, su plataforma continental, suelo y subsuelo. Sin embargo, en su Artículo N°2, los requerimientos no son de carácter evaluativo ambiental, ni sobre el impacto esperado en los ecosistemas marinos. Los requerimientos son meramente

formales para identificar los datos del proponente y las características de la investigación, pero no son una evaluación de los impactos ambientales (ver detalle de los Artículos N°2 y N°4 del título 1 del D.S. 711 en la casilla):

**Decreto Supremo N° 711 - Título 1: Control de Investigaciones Científicas y/o Tecnológicas
Marinas realizadas por naves o entidades extranjeras**

“Artículo 2º La solicitud deberá contener, por lo menos, los siguientes antecedentes, sin perjuicio de otras informaciones que de acuerdo a las circunstancias pueden solicitarse:

1. Nombres y apellidos, domicilio, profesión y nacionalidad del solicitante.
2. Si la solicitud se hace mediante un representante, debe acompañarse el título o documento oficial que acredite su representación.
3. Indicar el organismo patrocinador de la investigación y las personas que lo representan en Chile.
4. Características del buque, indicando expresamente los elementos que posee para desarrollar investigaciones científicas y/o tecnológicas.
5. Acompañar inventario de los equipos técnicos con los cuales se va a trabajar en la investigación.
6. Programas, objetivos y tipos de investigación científica que se desea realizar.
7. Número de científicos chilenos que de acuerdo a las disponibilidades del buque podrían participar, indicando la factibilidad para que realicen sus propios trabajos de investigación.
8. Tiempo de permanencia del buque en la zona marítima de hasta 200 millas bajo jurisdicción nacional y programas de recaladas en puertos chilenos, indicando el puerto nacional desde el cual iniciará sus actividades científicas.
9. Zona geográfica en que se desea realizar las labores y track de navegación.
10. Posición geográfica de las estaciones de trabajo.
11. Nombre y apellidos, domicilio, profesión o especialidad y nacionalidad de los

participantes en la investigación.

[...]

Artículo 4º El Instituto Hidrográfico de la Armada estudiará los antecedentes del caso, debiendo remitir el informe respectivo a la Comandancia en Jefe de la Armada, señalando al mismo tiempo, el número de investigadores chilenos que deberán participar en la investigación.

Dicho Instituto velará para que en la planificación y ejecución del programa, se considere una real participación de los expertos nacionales y que se pongan a disposición de las autoridades chilenas los resultados completos de la investigación. Asimismo, tomará las medidas del caso, para que en lo posible, todo o parte significativa del procedimiento y análisis de los datos y muestras obtenidas durante la investigación, se lleven a efecto en el lugar del territorio nacional que él determine.”

Aparte del registro, el decreto da la potestad a las instituciones correspondientes de designar la participación de investigadores chilenos y determina que se pongan a disposición de las autoridades chilenas los resultados completos de la investigación. Define que es la Comandancia en Jefe de la Armada la que resolverá si la solicitud debe autorizarse, modificarse o rechazarse, sin embargo, sin definir criterios cualitativos requeridos para una autorización.

La principal debilidad de la norma del D.S 711 es que, siendo decreto supremo, no cuenta con la misma jerarquía legal de una ley y por lo tanto podría esta propenso a modificaciones dependiendo de la voluntad política.

CONTEXTO INTERNACIONAL

La fertilización del mar con hierro en sí es una actividad de características transnacionales ya que fácilmente produce efectos transfronterizos. Por ende, se debe buscar el consentimiento de todos los países con jurisdicción y/o en la región de impacto potencial de cualquier actividad

planteada, siendo ésta el área del océano en la que se espera que ocurran cambios detectables como resultado de la introducción de sustancias. Es por eso que este tema ha sido abordado en varios acuerdos internacionales.

SITUACIÓN DE CHILE RESPECTO A LA ENMIENDA

Análisis comparativo actual: Marco Regulatorio de PL y D.S 711

Exigencias/Criterios	Regulación LP	Decreto 711
Vinculante	X	✓
Presentación de un plan de investigación	✓	✓
Evaluación de Impacto (no incluye lo ambiental)	✓	X
Aplica a proyectos de investigación	✓	✓
Aplica a Proyectos de desarrollo/inversión	✓ (moratoria)	X
Contempla efectos transnacionales	✓	X
Evalúa las condiciones físicas, geológicas, químicas y biológicas en el sitio propuesto	✓	X
Evalúa la exposición: el movimiento y el destino de las sustancias agregadas / redistribuidas en el medio marino	✓	X
Evalúa los efectos: la respuesta del entorno marino, teniendo en cuenta los efectos a corto y largo plazo.	✓	X
Caracteriza los riesgos basado en exposición y efectos	✓	X
Incorpora una gestión de riesgos	✓	X

En conclusión, el D.S. 711 no exige una evaluación de impacto ambiental para experimentos de geingeniería o actividades de fertilización del mar con hierro y la normativa nacional establece que las evaluaciones de impactos ambiental son de exclusiva potestad del Servicio de Evaluación Ambiental.

RECOMENDACIÓN FINAL

Debido a que Chile no cuenta actualmente con una legislación que contemple los experimentos o proyectos de geoingeniería marina, especialmente aquellos de fertilización oceánica, se hace imperioso que se ratifique la Enmienda al Protocolo de Londres que crea dicho marco regulatorio específico a esta tecnología, la cual se encuentra establecida en la resolución LP.4 (8) de 2013. Este marco regulatorio creado por dicha enmienda, incorporará cualquier otra tecnología de geoingeniería marina que se identifique por las partes en el futuro. Sumado a esto, se contribuirá en el establecimiento de los aspectos de gobernanza internacional necesaria para hacer frente a la naturaleza transnacional de los efectos de la geoingeniería marina, a través de la consulta ex ante de cualquier autorización a las Partes del Protocolo de Londres. Finalmente, esto permitirá coordinar las posibles acciones conjuntas tendientes a evitar los impactos del uso de esta tecnología en los ecosistemas marinos nacional e internacionales, otorgando a la vez protección a los recursos marinos de interés comercial.

REFERENCIAS

1. APTN National News. 2012. "Haida Nation Condemns Iron Dust Dump by One of Its Community's Company," 2012. <https://aptnnews.ca/2012/10/19/haida-nation-condemns-iron-dust-dump-by-one-of-its-communitys-company/>.
2. Batten, S.D., and J.F.R Gower. 2014. "The Iron Fertilization near Haida Gwaii in 2012 Affect the Pelagic Lower Trophic Level Ecosystem?" *Journal of Plankton Research* 36 (4): 925–32. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbu049>.
3. Convenio Sobre la Diversidad Biológica. 2008. *Decisión. UNEP/CBD/COP/DEC/IX/16*. <https://www.cbd.int/doc/decisions/cop-09/cop-09-dec-16-es.pdf>.
———. 2012. *Decisión*.
Convention on Biological Diversity. 2018. "Introduction." 2018. <https://www.cbd.int/intro/default.shtml>.
4. Dassow, Peter von, Cristian Vargas, Carmen Morales, Ruben Escribano, and Oscar Pizarro. 2017. "Científicos Denuncian Como 'Peligroso' Proyecto Para Fertilizar El Mar y Producir Más Peces." Online Newspaper. 2017. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2017/04/06/cientificos-denuncian-como-peligroso-proyecto-para-fertilizar-el-mar-y-producir-mas-peces/>.
5. DEFENSA, Ministerio de Defensa. 1975. *Reglamento de Control de Las Investigaciones Científicas y Tecnológicas Marinas Efectuadas En La Zona Marítima de Jurisdicción Nacional*. Vol. Decreto Supremo 711. <http://bcn.cl/1xeej>.
6. El Mostrador. 2017. "Empresa Canadiense Rechaza Cuestionamientos de Científicos Nacionales a Proyecto de Fertilización Oceánica," April 19, 2017. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2017/04/19/empresa-canadiense-rechaza-cuestionamientos-de-cientificos-nacionales-a-proyecto-de-fertilizacion-oceanica/>.
7. Enrique Vargas. 2018. Audiencia sobre Geoingeniería Marina y el Caso de Oceaneos.
8. ETC Group, Biofuelwatch, and Heinrich Böll Stiftung. 2018. *Geoingeniería: El Gran Fraude Climático*.
9. GESAMP. 2019. "'High Level Review of a Wide Range of Proposed Marine Geoengineering Techniques'." (Boyd, P.W. and Vivian, C.M.G., Eds.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UN Environment/ UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection)." 98. <http://www.gesamp.org/site/assets/files/1723/rs98e.pdf>.
10. IMO, International Marine Organization. 2019. "Assessment Framework." 2019. <https://docs.google.com/file/d/0BxLMteFpPQ08cHNsYzVjSDNUaUE/edit>.
11. Instituto Milenio de Oceanografía, Centro de Investigación: Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes, Centro de Conservación Marina Universidad Católica de Chile, Centro para el estudio de forzantes múltiples sobre sistemas socio-ecológicos marinos, Ecology and Sustainable Management of Oceanic Island, and Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas. 2017. "10 Razones Para No Realizar Una Fertilización Con Hierro Con Fines Comercialización En Aguas Marinas Chilenas." Instituto Milenio de Oceanografía IMO-Chile. <http://files.imo-chile.cl/razones.pdf>.
12. International Marine Organization. 2019a. "Marine Geoengineering: Guidance and Amendments under the London Convention/Protocol." 2019. <http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/LCLP/EmergingIssues/geoengineering/Pages/default.aspx>.
———. 2019b. "Marine Geoengineering Including Ocean Fertilization to Be Regulated under Amendments to International Treaty." 2019. <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/45-marine-geoengineering.aspx#.XWciTJNKhp8>.
13. 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." Intergovernmental Panel of Climate Change. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.

14. Lukacs, Martin. 2012. "World's Biggest Geoengineering Experiment 'violates' UN Rules." Online Newspaper. 2012. <https://www.theguardian.com/environment/2012/oct/15/pacific-iron-fertilisation-geoengineering>.
- MINAMB, Ministerio de Medio Ambiente. 2012. *REGLAMENTO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL*. <http://bcn.cl/1v337>.
15. Ministerio de la Producción. 2017. "Resolución Directoral: No357-2017-PRODUCE/DGPCHDI."
16. Oceaneos Environmental Solutions Inc. 2017. "Minuta de Prensa: Proyecto Científico Siembra Oceánica En Chile."
17. Organización Marítima Internacional. 2018. "Convenio y Protocolo de Londres." 2018. <http://www.imo.org/es/ourwork/environment/lclp/paginas/default.aspx>.
 ———. 2019. "IMO: Status of IMO Treaties: Comprehensive Information on the Status of Multilateral Conventions and Instruments in Respect of Which the International Maritime Organization or Its Secretary-General Performs Depositary or Other Functions." IMO. <http://www.imo.org/en/About/Conventions/StatusOfConventions/Documents/Status%20-%202019.pdf>.
18. Protocol of the London Convention. 2013. *On The Amendment To The London Protocol To Regulate The Placement Of Matter For Ocean Fertilization And Other Marine Geoengineering Activities. LP.4(8)*. [http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/London-Convention-London-Protocol-\(LDC-LC-19.LP\)/Documents/LP.4\(8\).pdf](http://www.imo.org/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/London-Convention-London-Protocol-(LDC-LC-19.LP)/Documents/LP.4(8).pdf).
19. Ribeiro, Silvia. 2018. "Pirates Of The Pacific." *Geoengineering Monitor*. 2018. <http://www.geoengineeringmonitor.org/2018/07/pirates-of-the-pacific/>.
20. SEGPRES, MINISTERIO SECRETARÍA GENERAL DE LA PRESIDENCIA. 1994. *Ley Sobre Bases Generales Del Medio Ambiente*. <http://bcn.cl/1ux38>.
21. The Royal Society. 2009. "Geoengineering the Climate."
22. Tollefson, Jeff. 2012. "Ocean Fertilization Project off Canada Sparks Furore." *Nature* 490: 458–459.
23. Umweltbundesamt - German Environmental Agency. 2019. "Policy Brief: Governance of Geoengineering."
24. 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 84. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
25. Williamson, Phillip, Cliff S. Law, Douglas W.R. Wallace, Philip W. Boyd, Yves Collos, Peter Croot, Ken Denman, Ulf Riebesell, Shigenobu Takeda, and Chris Vivian. 2012. "Ocean Fertilization for Geoengineering: A Review of Effectiveness, Environmental Impacts and Emerging Governance." *Process Safety and Environmental Protection* 90 (6): 475–88. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095758201200119X>.