
EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA GEOTECNOLOGÍA

Climate change and geotechnology

Lescano Sandoval, Jorge (1) & Valdéz Sena, Lucía
Emperatriz (2) & Lescano Valdéz, Lucía Emperatriz (3)

Resumen

Presenta fundamentos teóricos y empíricos sobre magnitudes y tasas del cambio climático asociadas a escenarios de emisiones entre medias y altas, las cuales suponen un alto riesgo de cambio abrupto e irreversible a escala regional en la composición, estructura y función de los ecosistemas marinos, terrestres y dulceacuícolas, incluidos los humedales. Propone a la geoingeniería como método de la intervención intencional en gran escala en los océanos, los suelos y/o la atmósfera de la Tierra, con el fin de combatir el cambio climático. Destacando la importancia de tener escenarios futuros respecto al cambio climático, quizás al 2050, 2100 y más allá.

Palabras claves: Geotecnología, ecosistemas, desarrollo sostenible, política climática, captura de dióxido de carbono.

Abstrac

It presents theoretical and empirical foundations on magnitudes and rates of climate change associated with emission scenarios between medium and high, which suppose a high risk of abrupt and irreversible change at a regional scale in the composition, structure and function of marine, terrestrial and marine ecosystems. freshwater, including wetlands. Proposes geoengineering as a method of intentional large-scale intervention in the oceans, soils and / or Earth's atmosphere, in order to combat climate change. Highlighting the importance of having future scenarios regarding climate change, perhaps 2050, 2100 and beyond.

Keywords: Geotechnology, ecosystems, sustainable development, climate policy, capture of carbon dioxide.



El Cambio Climático a Futuro (IPCC, 2014)

El calentamiento continuará después de 2100 en todos los escenarios – Trayectorias de Concentración Representativas (RCP), excepto para el Trayectoria en el que el forzamiento radiactivo alcanza el valor máximo a aproximadamente 3 W/m² antes de 2100 (RCP2,6). Durante muchos siglos, la temperatura en superficie se mantendrá aproximadamente constante a niveles elevados después de que cesen completamente las emisiones antropógenas netas de CO₂. Gran parte del cambio climático antropógeno resultante de las emisiones de CO₂ es irreversible en una escala temporal de entre varios siglos y milenios, excepto en el caso de que se produzca una abundante remoción neta de CO₂ de la atmósfera durante un período de tiempo prolongado.

Nota: RCP, se define como escenarios que abarcan series temporales de emisiones y concentraciones de la gama completa de gases de efecto invernadero y aerosoles y gases químicamente activos, así como el uso del suelo y la cubierta terrestre (Moos y otros, 2008). La palabra “representativa” significa que cada trayectoria de concentración ofrece uno de los muchos posibles escenarios que conducirían a las características específicas de forzamiento radiactivo. La palabra trayectoria hace hincapié en que únicamente son de interés los niveles de concentración a largo plazo, pero también indica el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión (Moss y otros, 2010).

Las trayectorias de concentración representativas generalmente hacen referencia a la parte de la trayectoria de concentración hasta el año 2100, para las cuales los modelos de evaluación integrados han generado los correspondientes escenarios de emisiones. Las trayectorias de concentración ampliadas describen ampliaciones de las trayectorias de concentración representativas entre 2100 y 2500 calculadas mediante normas sencillas generadas a partir de las consultas con las partes interesadas y no representan escenarios plenamente coherentes.

La estabilización de la temperatura media global en superficie no implica la estabilización de todos los aspectos del sistema climático.

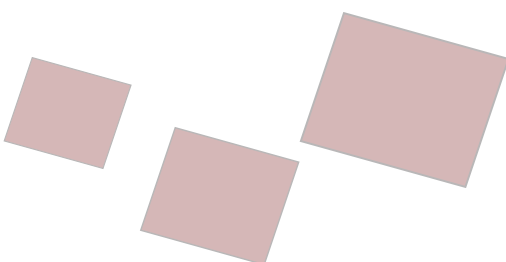
Los biomas cambiantes, el carbono en el suelo, los mantos de hielo, las temperaturas de los océanos y la elevación del nivel del mar conexo tienen su propia escala temporal intrínseca que dará lugar a cambios continuos que durarán cientos a miles de años después de que la temperatura global en superficie se haya estabilizado.

Existe un nivel de confianza alto en cuanto a que la acidificación del océano continuará durante siglos si continúan las emisiones de CO₂, y afectará intensamente a los ecosistemas marinos.

Es prácticamente seguro que la elevación del nivel medio global del mar continuará durante muchos siglos después de 2100; la magnitud de la elevación dependerá de las futuras emisiones. El umbral que propiciaría la pérdida del manto de hielo de Groenlandia durante al menos un milenio, y la elevación del nivel del mar de hasta 7 m asociada, es superior a 1 °C de calentamiento global con respecto al nivel preindustrial (nivel de confianza bajo), aunque inferior a 4 °C (nivel de confianza medio). La pérdida de hielo abrupta e irreversible del manto de hielo de la Antártida es posible, pero los datos y conocimientos actuales son insuficientes para realizar una evaluación cuantitativa.

Las magnitudes y tasas del cambio climático asociadas a escenarios de emisiones entre medias y altas suponen un alto riesgo de cambio abrupto e irreversible a escala regional en la composición, estructura y función de los ecosistemas marinos, terrestres y dulceacuícolas, incluidos los humedales (nivel de confianza medio). Es prácticamente seguro que se producirá una reducción de la extensión del permafrost con el aumento continuo de las temperaturas globales.

El desarrollo sostenible y la equidad sirven de base para analizar las políticas climáticas. Es necesario limitar los efectos del cambio climático para lograr el desarrollo sostenible y la equidad, incluida la erradicación de la pobreza. Las contribuciones pasadas y futuras de los países a la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera son diferentes, y los países también afrontan desafíos y circunstancias dispares, y disponen de medios diferentes para abordar la mitigación y la adaptación. A la par de la mitigación y la adaptación surgen cuestiones de equidad y justicia.



Gran parte de la población más vulnerable al cambio climático apenas ha contribuido ni contribuye a las emisiones de GEI. Retrasar la mitigación traslada las cargas del presente al futuro, y la insuficiencia de respuesta ante los nuevos impactos ya está socavando la base del desarrollo sostenible. Las estrategias integrales en respuesta al cambio climático compatibles con el desarrollo sostenible tienen en cuenta los cobeneficios, los efectos colaterales adversos y los riesgos que pueden derivarse de las opciones de adaptación y de mitigación.

En el diseño de la política climática influye el modo en que las personas y las organizaciones perciben los riesgos y las incertidumbres y los tienen en cuenta. Existen métodos de valoración basados en análisis económicos, sociales y éticos para coadyuvar a la toma de decisiones. Esos métodos pueden tener en cuenta una amplia gama de posibles impactos, incluidos los resultados de baja probabilidad con grandes consecuencias, pero no pueden determinar un único equilibrio idóneo entre la mitigación, la adaptación y los impactos climáticos residuales.

El cambio climático tiene las características de un problema de acción colectiva a escala mundial, puesto que la mayoría de los GEI se acumulan con el tiempo y se combinan globalmente, y las emisiones realizadas por cualquier agente (p.ej., personas, comunidades, empresas o países) afectan a los demás agentes. No se alcanzará una mitigación eficaz si los distintos agentes anteponen sus propios intereses de forma independiente. Por consiguiente, se requieren respuestas corporativas, en particular de cooperación internacional, para mitigar de forma eficaz las emisiones de GEI y abordar otros problemas del cambio climático. La eficacia de la adaptación se puede mejorar mediante medidas complementarias a todos los niveles, inclusión hecha de la cooperación internacional.

Ley Marco sobre Cambio Climático en el Perú (El Peruano, 2018)

Recientemente en el Perú, se acaba de aprobar la Ley Marco sobre Cambio Climático (LMCC) y tiene por objeto establecer los principios, enfoques y disposiciones generales para coordinar, articular, diseñar, ejecutar, reportar, monitorear, evaluar y difundir las políticas públicas para la gestión integral, participativa y transparente de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, a fin de reducir la vulnerabilidad

del país al cambio climático, aprovechar las oportunidades del crecimiento bajo en carbono y cumplir con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, con enfoque intergeneracional.

La norma señala aspectos importantes tales como:

La Gestión integral del cambio climático, se refiere a las medidas de adaptación y mitigación que se incorporan a las políticas, estrategias, planes, programas y proyectos de inversión de los tres niveles de gobierno, en el marco de sus competencias y funciones, de manera coherente y complementaria, bajo un proceso participativo, transparente e inclusivo del sector privado y de la sociedad civil, con especial énfasis en los pueblos indígenas u originarios, a fin de integrar la gestión del cambio climático y al desarrollo del país en armonía con la naturaleza.

El Ministerio del Ambiente es la autoridad nacional en materia de cambio climático y la autoridad técnico-normativa a nivel nacional en dicha materia en el marco de sus competencias; monitorea y evalúa la implementación de la gestión integral del cambio climático en los tres niveles de gobierno, promoviendo la participación del sector público, de los agentes económicos y de la sociedad civil, a fin de fortalecer la gestión integral del cambio climático y al desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.

Los ministerios, los gobiernos regionales y gobiernos locales se constituyen en autoridades competentes en materia de cambio climático y, como tal, promueven, coordinan, articulan, implementan, monitorean y evalúan la gestión integral del cambio climático en el ámbito de sus jurisdicciones, y emiten la normativa correspondiente en el ámbito de sus competencias y funciones.

El Ministerio del Ambiente es responsable de:

- Coordinar, articular, dirigir, diseñar, implementar, monitorear, evaluar y rediseñar las políticas públicas de alcance nacional en materia de cambio climático que se vinculen con sus competencias sectoriales, así como las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, en concordancia con los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

- Informar anualmente ante el Pleno del Congreso de la República sobre el progreso del cumplimiento de las metas en adaptación y mitigación, aprobadas en políticas, planes y programas, así como las establecidas en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional.

- Incorporar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en su Plan Estratégico Sectorial Multianual, Plan Estratégico Institucional, Plan Operativo Institucional y Programas Presupuestales.

- Promover y realizar investigación científica y desarrollo tecnológico para la mitigación y adaptación al cambio climático, a través de sus entidades adscritas y especializadas, considerando los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas u originarios.

Los ministerios y sus organismos adscritos, en el ámbito de sus competencias y funciones, son responsables de:

- Diseñar, implementar, monitorear, evaluar y rediseñar las políticas públicas en materia de cambio climático y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional, correspondientes a su sector, en concordancia con las políticas públicas nacionales y los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

- Incorporar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en su Plan Estratégico Sectorial Multianual, Plan Estratégico Institucional, Plan Operativo Institucional y Programas Presupuestales e instrumentos de gestión.

- Promover el desarrollo de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación para la identificación de zonas vulnerables, así como investigación científica y desarrollo tecnológico para la mitigación y adaptación al cambio climático, considerando los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas u originarios.

- Diseñar, ejecutar, monitorear y evaluar políticas, medidas y proyectos para desarrollar la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático y reducción de la vulnerabilidad, priorizando a las poblaciones en situación de vulnerabilidad.

- Brindar asistencia técnica a las entidades públicas de los tres niveles de gobierno en el diseño de sus políticas, estrategias, planes, programas, proyectos y actividades vinculadas al cambio climático.

- Desarrollar capacidades institucionales en los conceptos y procesos relativos al cambio climático, y las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

- Promover la participación informada de la ciudadanía, particularmente de las poblaciones en situación de vulnerabilidad, como mujeres y pueblos indígenas u originarios, en la gestión integral del cambio climático orientada a fortalecer la gobernanza climática y al desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.

Los gobiernos regionales y locales, en el marco de sus competencias y funciones, otorgadas por ley expresa o a través del proceso de descentralización, son responsables de:

- Ejecutar las políticas públicas nacionales sobre cambio climático y diseñar, monitorear, evaluar y rediseñar las estrategias regionales sobre cambio climático.

- Incorporar medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en su Plan Territorial, Plan de Desarrollo Concertado Regional y Local, Plan Estratégico Institucional, Plan Operativo Institucional, Programas Presupuestales e instrumentos de inversión.

- Reportar al Ministerio del Ambiente el estado de ejecución de las políticas públicas, estrategias regionales, y medidas de mitigación y adaptación al cambio climático incorporadas en sus instrumentos de planificación.

- Promover el desarrollo de estudios integrados de vulnerabilidad y adaptación para la identificación de zonas vulnerables, así como investigación científica y desarrollo tecnológico para la mitigación y adaptación al cambio climático, considerando los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas u originarios.

- Diseñar, ejecutar, monitorear y evaluar medidas y proyectos para desarrollar la capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático y reducción de la vulnerabilidad, priorizando a las poblaciones en situación de vulnerabilidad.

- Desarrollar capacidades institucionales en los conceptos y procesos relativos al cambio climático y las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.

- Promover la participación informada de la ciudadanía, particularmente de las poblaciones en situación de vulnerabilidad, como mujeres y pueblos indígenas u originarios, en la gestión integral del cambio climático, orientada a fortalecer la gobernanza climática y al desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza.

La Comisión Nacional sobre el Cambio Climático, presidida por el Ministerio del Ambiente, es el espacio permanente a través del cual el sector público y la sociedad civil realizan el seguimiento del cumplimiento de las políticas públicas en materia de cambio climático, así como de los compromisos internacionales asumidos por el Estado ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, a fin de elaborar propuestas para contribuir en la toma de decisiones del Estado en materia de cambio climático.

El Reglamento Interno define la participación de los representantes del gobierno nacional, regional y local, así como de comunidades, gremios, universidades, colegios profesionales y otros. Asimismo, define su estructura interna, sus funciones específicas, las funciones y organización de los grupos de trabajo, y otros aspectos necesarios para su mejor funcionamiento.

La Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático propone las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático y las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional; y, emite informe técnico que será presentado al punto focal ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, de acuerdo a los compromisos internacionales ratificados por el Perú.

La Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático se crea mediante decreto supremo y tiene carácter permanente, es presidida por la Presidencia del Consejo de Ministros y la Secretaría Técnica recae sobre el Ministerio del Ambiente.

La conformación y el desarrollo de las funciones de la Comisión de Alto Nivel de Cambio Climático se definen en la norma de su creación.

El sector privado, la sociedad civil y los pueblos indígenas u originarios, dentro del marco de la normatividad vigente, recomiendan acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, como el aumento y conservación de reservas de carbono y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, entre otros, de conformidad a lo establecido en la presente ley y su reglamento.

El Ministerio de Educación y los gobiernos regionales y locales, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Cultura y el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, implementan la Política Nacional de Educación Ambiental y el Plan Nacional de Educación Ambient

tal, conside considerando los enfoques de igualdad, interculturalidad, gestión de riesgos climáticos, desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza, intergeneracional y poblaciones en situación de vulnerabilidad, adaptados a las particularidades lingüísticas de cada localidad.

El Ministerio de Educación y los gobiernos regionales y locales, en coordinación con el Ministerio del Ambiente, el Ministerio de Cultura y el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables, diseñan estrategias de comunicación y sensibilización para promover entre la ciudadanía y los agentes económicos valores ambientales, de acuerdo a los impactos y riesgos al cambio climático, así como las particularidades culturales y lingüísticas de la localidad.

Las entidades públicas competentes en investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, adscritas a las autoridades sectoriales, generan y gestionan el conocimiento sobre cambio climático y conservación de la diversidad biológica.

Las Universidades públicas y privadas, centros de educación e investigación promueven y realizan investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación en materia de cambio climático, con un enfoque intercultural y bilingüe.

Las autoridades competentes, y los organismos públicos y privados que administran recursos financieros para la mitigación y adaptación al cambio climático se encuentran obligados a brindar información oportuna, adecuada y continua, considerando los enfoques de interculturalidad y el idioma o lengua predominante en la localidad donde se planea ejecutar la política pública o el proyecto de inversión asociado al cambio climático, a fin de asegurar un efectivo goce del derecho a la información.

Las autoridades competentes, y los organismos públicos y privados que administran recursos financieros para la mitigación y adaptación al cambio climático establecen mecanismos para el intercambio de información, la consulta y el diálogo, a fin de garantizar una participación efectiva de los interesados en todas las etapas de las políticas públicas y proyectos de inversión asociados al cambio climático.

El Estado salvaguarda el derecho de participación de los pueblos indígenas u originarios, respetando su identidad social, colectiva y cultural, sus costumbres, tradiciones e instituciones, en la formulación, implementación, seguimiento, y evaluación de las políticas públicas y proyectos

al cambio climático que los afecte, en lo que corresponda al Convenio 169 de la OIT, Convenio sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.

Uso de la geoingeniería (ETC, 2010)

Geoingeniería, es la intervención intencional en gran escala en los océanos, los suelos y/o la atmósfera de la Tierra, con el fin de combatir el cambio climático. La geoingeniería puede referirse a una amplia gama de esquemas, entre los que se incluyen el lanzamiento de partículas de sulfatos a la estratosfera para reflejar los rayos solares; el vertimiento de partículas de hierro en los océanos para nutrir al plancton que absorbe el CO₂; el disparo de yoduro de plata a las nubes para producir lluvia; la ingeniería genética de los cultivos para que su follaje refleje mejor la luz del sol, entre otras.

Elegir la geoingeniería como una de las soluciones al caos climático atenta directamente contra el principio de precaución. Aún los posibles inversionistas reconocen que no sabemos lo suficiente sobre los sistemas terrestres como para arriesgarnos a la aplicación intencional de la geoingeniería o incluso a experimentar con ella en el mundo real. No sabemos si la geoingeniería será barata (como insisten sus promotores), especialmente si fracasa. Imaginamos que puede obstaculizar el desarrollo de alternativas constructivas o provocar efectos adversos. No sabemos cómo retirar, si se necesita, una tecnología de escala planetaria ya que ha sido desplegada. Tecnologías que alteran la composición de la estratosfera o la química de los océanos pueden tener consecuencias no intencionales e impactos diferenciados en el mundo, es decir, que en unos lugares el resultado sea bueno, y en otros no tanto (a lo que se llama eufemísticamente “heterogeneidad espacial”.) Así como el experimento de “geoingeniería” no intencional que significó la Revolución Industrial afectó desproporcionadamente a los pueblos que habitan las regiones tropicales y subtropicales del mundo, los experimentos de geoingeniería deliberada seguramente traerán las mismas consecuencias. Los gobiernos que calladamente discuten la posibilidad de financiar experimentos de geoingeniería son los mismos que incumplieron en aportar siquiera los recursos mínimos para las acciones de mitigación o adaptación al cambio climático. De hecho, en algunos centros de decisión se está proponiendo el enfoque MAG (Mitigación, Adaptación y Geoingeniería) para incorporarlo en las discusiones sobre cambio climático.³ Esos gobiernos están dispuestos a desviar los fondos que serían usados para las acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático

hacia la geoingeniería, si se les da la oportunidad.

Manejo de la radiación solar (SRM). Las tecnologías para el manejo de la radiación solar están dirigidas para contrarrestar los gases de efecto de invernadero reflejando la radiación de la luz solar de vuelta al espacio exterior. Las técnicas de SRM incluyen cubrir los desiertos con plástico reflejante, usar “contaminación reflejante” para modificar la atmósfera, o bloquear parte de la luz solar por medio de pantallas en el espacio. Lo común en todas estas tecnologías es que no afectan la concentración de gases de efecto invernadero; su único propósito es contrarrestar algunos de sus efectos. Implicaciones: “El manejo de la radiación solar” (bloquear o reflejar la luz solar) puede ocasionar daños ambientales significativos como la liberación adicional de gases de efecto invernadero a la atmósfera, cambios en los patrones climáticos y la reducción de las lluvias; puede dañar la capa de ozono, afectar la biodiversidad, entorpecer la operación de celdas fotovoltaicas, riesgo de súbitos aumentos de la temperatura si se detienen las operaciones, con o sin intensidad. El manejo de la radiación solar no enfrenta el problema de los GEI atmosféricos o de la acidificación de los océanos. Y todavía más grave: ¿quién controlará el termostato de la Tierra? ¿quién tomará la decisión de emplazar estos dispositivos si estas medidas tan drásticas son consideradas técnicamente factibles?

Remoción y captura de dióxido de carbono. La remoción y captura de dióxido de carbono son tecnologías de geoingeniería que pretenden remover el dióxido de carbono de la atmósfera después de que ha sido liberado. Algunas tecnologías emplean dispositivos mecánicos para hacerlo, otras modifican el equilibrio químico en los océanos para provocar una mayor absorción de CO₂, y otras manipulan especies y ecosistemas para crear nuevas formas de “sumideros” de carbono. Implicaciones: Las tecnologías que intervienen en ecosistemas complejos pueden ocasionar efectos secundarios impredecibles. La duración y la seguridad de la captura de carbono en mar o tierra (sea a través de medios biológicos o mecánicos) son casi totalmente desconocidas y muchas de estas técnicas requieren de cambios en los usos del suelo y el mar, que afectarán negativamente a las poblaciones pobres y marginadas. La mayoría de estas tecnologías, además, requieren un uso intensivo de la energía. A la fecha, no hay forma de asegurar una captura de carbono segura, de largo plazo y financiable.

Modificación climática. La idea de que los seres humanos podrían controlar el clima intencionalmente tiene una larga historia que se remonta a las danzas indígenas de la lluvia y a la práctica de encender fogatas. Desde la década de 1830 los gobiernos y empresas privadas han intentado aplicar conocimientos tecnológicos para producir precipitaciones o restringir tormentas mediante la alteración de las formaciones terrestres, quemando bosques y arrojando sustancias químicas a las nubes, lo mismo para propósitos militares que agrícolas. A medida que se presentan eventos climáticos extremos, que van desde sequías hasta tormentas tropicales, los intentos por controlar el clima están resurgiendo. La modificación climática es una respuesta clásica de geoingeniería “al final de la línea” que no afronta ni las causas ni el mecanismo del cambio climático en sí mismos, sino más bien pretende alterar sus resultados. La modificación climática también se promueve como tecnología de adaptación al cambio climático, por ejemplo, para asegurar el funcionamiento de centrales hidroeléctricas (que no falle el flujo de agua). Tecnologías de geoingeniería relacionadas con la modificación climática Tecnología de geoingeniería Sembrado de nubes Modificación de tormentas (incluye el desvío o la supresión de huracanes) Principales investigadores / promotores Asociación Meteorológica China; Bruce Boe (Weather Modification, Inc., Estados Unidos). Searete; Nathan Myhrvold y Bill Gates (Intellectual Ventures, USA). Ver más adelante la tabla de patentes. Descripción Arrojar sustancias químicas (generalmente yoduro de plata) a las nubes para provocar la precipitación de lluvia o nieve. Esto ya se practica en gran escala en Estados Unidos y China, a pesar del escepticismo sobre su eficacia. Intentos por prevenir la formación de tormentas. Implicaciones: Si predecir el clima es difícil, probar la eficacia del clima artificial no sólo es notoriamente difícil, sino que sus implicaciones agronómicas y geopolíticas pueden ser muy significativas. En virtud de que el clima es un proceso complejo e inherentemente transfronterizo, podrían ocurrir efectos secundarios no deseados e impredecibles con cada intento de modificación climática. Producir lluvia en un lugar podría ser visto como un “robo” de esa lluvia de algún otro lado, especialmente si las cosechas fracasan. Intervenciones en el clima como el cambio en el curso de un huracán podrían provocar extensos daños en otro lugar, daños no atribuibles a Dios o la naturaleza. Una serie de intentos de guerra climática durante la guerra de Vietnam, con el sobrenombre de “Operación Popeye”, condujo a un acuerdo internacional para prohibir los usos hostiles de las tecnologías de modificación climática. La línea divisoria entre los usos

hostiles o pacíficos podría ser difícil de determinar.

Conclusiones:

. Es importante tener escenarios a futuro respecto al cambio climático, quizás al 2050, 2100 y más allá.

. Los desastres relacionados con el clima son:

- Sequías
- Epidemias
- Temperaturas extremas
- Hambrunas
- Inundaciones
- Plagas de insectos
- Derrumbes
- Marejadas / temporales
- Incendios forestales
- Tormentas de viento

. El riesgo del cambio climático para los gobiernos y las empresas debe ser concebido, bajo el criterio de que es un impacto global, el problema es de largo plazo y el daño es esencialmente irreversible.

. Los efectos de largo alcance del cambio climático sobre por ejemplo las empresas se hacen más claros cuando usted empieza a pensar en las diferentes clases de riesgo – la mayoría de los cuales pueden ser transformados en oportunidades – y cómo ellos podrían afectar el valor de una empresa. Entre los riesgos, se tienen:

- . Riesgo regulatorio
- . Riesgo de la cadena de suministro
- . Riesgos de productos y tecnología
- . Riesgo de litigio
- . Riesgo reputacional
- . Riesgo físico
- . Entre otros

. Reducir su exposición al riesgo climático y crear nuevas oportunidades para obtener utilidades son dos pasos importantes en la construcción de la competitividad climática.

. Todos los niveles de gobierno están comprometidos con la mitigación y adaptación al cambio climático. Ello implica contar con los recursos necesarios a fin de desarrollar la política y estrategia nacional de cambio climático.

. Urge discutir en el Perú, sobre el uso de la geoingeniería respecto sobre el cambio climático.

Referencias bibliográficas:

El Peruano (2018): *Ley Marco sobre Cambio Climático. Perú*

ETC (2010): Geopiratería. *Argumentos contra la Geoingeniería. Canada.*

HBR (2007): *Ventaja Competitiva frente al Calentamiento Global. Harvard Business Review.*

IPCC (2015): Cambio Climático 2014. *Informe de Síntesis. PNUMA. Suiza*

IPCC (2015): Cambio Climático 2014. *Resumen para Responsables de Políticas. Suiza*

- 1) Presidente de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional Autónoma de Alto Amazonas
- 2) Docente de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Federico Villarreal
- 3) Cadete de Segundo Año de la Escuela Naval del Perú

