

El objetivo de 1,5 grados – Geoingeniería

El término geoingeniería describe diferentes métodos y tecnologías que están diseñados específicamente para modificar el sistema climático de la Tierra con el fin de mitigar los efectos del cambio climático. Las tecnologías de geoingeniería se pueden dividir en dos categorías: Manejo de la Radiación Solar (MRS) y eliminación de dióxido de carbono (CDR). Los métodos de MRS se basan en la influencia de la radiación solar mediante la reducción de la luz solar entrante o el aumento de la reflectividad de la superficie de la Tierra. El objetivo de la CDR es la eliminación y posteriormente el almacenamiento de dióxido de carbono de la atmósfera.

El debate sobre la geoingeniería es complejo: En parte, la geoingeniería se considera una posible opción para resolver el cambio climático, pero también son preocupantes los aspectos éticos, técnicos y políticos. Para lograr el objetivo de 1,5 grados del Acuerdo Climático de París, es crucial reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero e implementar mayores esfuerzos para la reducción de emisiones, la adaptación y el desarrollo sostenible. La geoingeniería puede considerarse como un complemento de la reducción de emisiones, pero aún deben investigarse y evaluarse cuidadosamente tanto el alcance como el impacto potencial.

Manejo de la radiación solar: aerosoles en la estratosfera

El método de Manejo de la Radiación Solar (MRS) consiste en introducir partículas en la estratosfera inferior con la ayuda de aerosoles en la estratosfera. Esto causa un aumento de la reflexión de la luz solar y una reducción de la radiación de onda corta. Esto podría reducir la temperatura media global y desacelerar el calentamiento del clima.

La idea de introducir aerosoles en la estratosfera para reflejar la luz solar se basa en fenómenos naturales, como las erupciones volcánicas, que liberan a la atmósfera grandes cantidades de material particulado, como partículas de ceniza y compuestos de azufre. En grandes erupciones, como la erupción del Pinatubo en Filipinas en 1991, se pudo observar en los dos años siguientes una disminución significativa de la temperatura media global de 0,1 a 0,2 °C cerca del suelo.¹ Este principio debe simularse en el MRS mediante la introducción selectiva de aerosoles mediante la liberación de partículas artificiales tales como aerosoles de sulfato u otros materiales reflectantes en la estratosfera.

Técnicamente, la introducción de estos aerosoles debería realizarse mediante aviones o globos aerostáticos. Según el estado actual de la investigación, los aerosoles, en particular el sulfuro de hidrógeno o el dióxido de azufre, se oxidarían en la estratosfera para convertirse en partículas de sulfato que dispersan la luz solar. En la estratosfera forman una fina capa que refleja parte de la luz solar entrante. El resultado es un ajuste del balance energético de la Tierra y, por lo tanto, un enfriamiento de la superficie del planeta. Dado que los procesos de intercambio de las masas de aire en la estratosfera son significativamente más bajos que, por ejemplo, en la troposfera, se modela (calculado y representado en modelos) que las partículas, al igual que en las erupciones volcánicas, pueden permanecer en la estratosfera durante uno o dos años antes de hundirse y que el efecto disminuya.²

¹ National Geographic España (2023): Una supererupción volcánica contra el calentamiento global: https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/puede-supererupcion-volcanica-salvarnos-calentamiento-global_14389

² Monitor de Geoingeniería (2020): Inyección estratosférica de aerosoles <https://es.geoengineeringmonitor.org/wp-content/uploads/2022/02/13-sai-Final.pdf>

El estado de la investigación con respecto al MRS con aerosoles en la estratosfera sigue siendo limitado. Existen diversos estudios de modelización y ensayos de campo a pequeña escala para comprender los posibles impactos en el clima y el medio ambiente. Estos estudios han demostrado que la introducción de aerosoles en la estratosfera puede, de hecho, enfriar la Tierra al reducir la radiación solar. Sin embargo, también existen incertidumbres sobre los efectos exactos, especialmente con respecto a las diferencias regionales, los patrones de precipitación y las consecuencias a largo plazo.³ Por ejemplo, las simulaciones de modelos revelaron perturbaciones en eventos climáticos como el monzón de verano africano y asiático.

También existen ciertas medidas que serían necesarias para permitir el uso exitoso del MRS con aerosoles en la estratosfera: Uno de los retos es determinar la cantidad exacta, composición y distribución de los aerosoles para conseguir los efectos climáticos deseados. Esto requiere un seguimiento, medición y modelado precisos para garantizar que los aerosoles introducidos logren los efectos deseados sin causar efectos secundarios no deseados, como la formación modificada de nubes en la troposfera debido a la reducción de la radiación solar sobre el suelo.

Otros métodos de MRS son, entre otros, los reflectores en el espacio, la modificación de los cirros, el aumento del albedo de las nubes y el aumento del albedo de la superficie.

Eliminación de dióxido de carbono – Captura directa del aire

El método de captura directa de aire (DAC - Direct Air Capture) es una forma de eliminación de dióxido de carbono (CDR). Con este método, el dióxido de carbono (CO₂) es eliminado del aire ambiente, de modo que se reduce el efecto invernadero antropogénico. DAC es un enfoque prometedor, ya que el CO₂ capturado podría almacenarse o reutilizarse como materia prima, por ejemplo, como combustible sintético.

Por lo general, los procedimientos de DAC consisten en varios pasos. En primer lugar, el aire ambiente pasa a través de filtros, en parte con la ayuda de ventiladores. A esto le sigue la retención del CO₂ del aire ambiente. Los procesos más desarrollados actualmente utilizan ya sea disolventes líquidos (por ejemplo, soluciones concentradas de hidróxido) o absorbentes sólidos (por ejemplo, la superficie de resinas sintéticas). Finalmente, el CO₂ es separado del disolvente o absorbente mediante el suministro de energía térmica o eléctrica, de modo que este queda listo para un nuevo ciclo.⁴

El estado de la investigación con respecto a la DAC ha avanzado y existen ya varios proyectos piloto e instalaciones comerciales que están probando esta tecnología. También existe una variedad de esfuerzos de investigación para mejorar aún más la eficiencia, la escalabilidad y el impacto ambiental de la DAC. La investigación se centra en el desarrollo de absorbentes, reactores y procesos más eficientes y rentables para mejorar la eficiencia energética y la sostenibilidad de los sistemas de DAC.⁵

El uso actual de la tecnología para DAC sigue siendo limitado y actualmente hay pocas instalaciones comerciales en todo el mundo. Para permitir un uso sostenible y exitoso de DAC, se requieren

³ ETC Group y Heinrich Böll Foundation: Geoengineering Map <https://map.geoengineeringmonitor.org>

⁴ Geoengineering Monitor (2022): Captura directa de aire: <https://es.geoengineeringmonitor.org/2022/02/captura-directa-de-aire-hoja-informativa/>

⁵ ETC Group y Heinrich Böll Foundation: Geoengineering Map <https://map.geoengineeringmonitor.org/>

algunas medidas; por ejemplo, uno de los requisitos principales es la disponibilidad de energía renovable para el funcionamiento de las plantas DAC, ya que a menudo presentan una demanda energética significativa.

Otro aspecto es la infraestructura para almacenar o utilizar el CO₂ obtenido. Se requieren soluciones de almacenamiento adecuadas, por ejemplo, formaciones geológicas o almacenamiento a largo plazo en forma de carbonatos, para conservar el CO₂ de forma segura y permanente. También debe investigarse más a fondo el potencial para el uso del CO₂ extraído como materia prima en diversas aplicaciones; por ejemplo, en la producción de combustibles, productos químicos o materiales de construcción.⁶

Otros métodos para CDR incluyen la absorción de carbono terrestre, por ejemplo, a través de la forestación, y la absorción de carbono marino, por ejemplo, a través de la fertilización oceánica. La fertilización oceánica estimula el crecimiento de algas que retienen el CO₂ del aire en el océano.

⁶ IEA (2022): Direct Air Capture <https://www.iea.org/reports/direct-air-capture>