

Código de Conducta del SCAR para la realización de actividades en los medioambientes geotérmicos terrestres en la Antártida

Antecedentes

1. Este Código de conducta del SCAR ofrece directrices a la hora de planificar o realizar actividades de campo en medioambientes geotérmicos terrestres.¹
2. Este Código de conducta se elaboró a partir de los debates que tuvieron lugar en el taller celebrado en agosto de 2014, en Auckland, que se centró en la necesidad de diseñar directrices para trabajar en las zonas geotérmicas de la Antártida (véanse los documentos XXXVIII RCTA [2015] IP024 y XXXVIII RCTA [2015] WP035) y se ha finalizado tras amplias consultas con diversos organismos, incluido el Consejo de Administradores de los Programas Antárticos Nacionales (COMNAP).
3. El *Código de conducta ambiental del SCAR para las investigaciones científicas de campo sobre el terreno de la Antártida* (2009) continúa ofreciendo orientaciones acerca de las medidas prácticas para reducir al mínimo los impactos ocasionados por los científicos que realizan trabajo de campo en medioambientes terrestres, y es de aplicación en toda la Antártida.
4. Este Código de conducta para las actividades realizadas en medioambientes geotérmicos terrestres fue elaborado en reconocimiento de una necesidad específica de directrices para operar y llevar adelante actividades científicas que no estén contempladas en las directrices de aplicación general, dado que los sitios geotérmicos terrestres en la Antártida representan un caso singular, ya que la protección de sus valores demanda no solo directrices más específicas y personalizadas, sino también medidas que van más allá de las que se requieren en la mayoría de las zonas donde se llevan a cabo actividades.
5. Este Código de conducta se actualizará y perfeccionará a medida que surjan nuevos resultados científicos e informes sobre impacto ambiental a partir de próximas investigaciones realizadas en los medioambientes geotérmicos terrestres.

Introducción

6. Los medioambientes geotérmicos terrestres en la Antártida tienen un gran valor científico para un amplio abanico de disciplinas que van desde la geología, la glaciología y la biología a las ciencias atmosféricas, entre otras.
7. Estudios recientes ofrecen evidencias de que los sitios geotérmicos terrestres de la Antártida son el hogar de comunidades biológicas singulares y diversas, y que han desempeñado un importante papel como refugios biológicos en algunas regiones del continente en los que las especies autóctonas han sobrevivido a ciclos glaciales y desde los cuales tuvo lugar la recolonización de la región.
8. Estos medioambientes, en particular aquellos que hasta ahora no se han sometido a un gran número de visitas, pueden verse en riesgo a causa de la introducción de especies no autóctonas o de otros daños ocasionados por las actividades humanas. Las comunidades microbiológicas de estos medioambientes son altamente vulnerables a las perturbaciones y requieren de medidas de protección rigurosas y específicas.
9. Es posible que, en los suelos calentados geotérmicamente existan plantas, comunidades de fauna microscópica y suelos frágiles, o estructuras geológicas o de hielo que sean delicadas (p. ej., respiraderos de vapor o fumarolas), que pueden ser particularmente susceptibles a los daños producidos por el pisoteo.

¹ "Geotérmico" se define como "perteneciente o relativo al calor interno de la Tierra", y "medioambientes geotérmicos terrestres" se define como "ambientes glaciales, terrestres, acuáticos o atmosféricos no marinos en la superficie terrestre o cerca de ella que reciben la influencia perceptible del calor geotérmico".

10. Es sabido que algunos sitios geotérmicos terrestres en la Antártida ya han estado expuestos a altos niveles de actividades humanas de distinta índole, por ejemplo en ciertos sitios ubicados en la isla Decepción o en las cercanías de la cima del monte Erebus y, probablemente ya cuenten con instalaciones permanentes necesarias para monitorear la actividad geotérmica por cuestiones de seguridad que requieren visitas y mantenimiento regulares. En dichos sitios, la vigilancia responsable que se lleva adelante durante las visitas deberá coincidir con el Protocolo al Tratado Antártico, que minimiza posibles efectos en el futuro y protege, en la medida de lo posible, el valor de los sitios.
11. La aplicación de este Código de conducta deberá considerarse antes de visitar cualquier medioambiente geotérmico terrestre. En los sitios geotérmicos que ya han estado expuestos a niveles relativamente altos de actividades humanas de distinta índole, las reglas generales con arreglo al Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente y las directrices incluidas en el *Código de conducta del SCAR para las investigaciones científicas de campo sobre el terreno de la Antártida* deberán ser suficientes. En los sitios geotérmicos que todavía no han sido visitados o que se mantienen relativamente inalterados en lo que respecta a las actividades humanas, existen razones científicas (p. ej., microbiológicas, geoquímicas y geológicas) y medioambientales de peso por las cuales deberán tomarse precauciones adicionales antes de que sus valores se degraden o se pierdan. En esos casos, deberá considerarse este Código de conducta. Un claro ejemplo son los medioambientes geotérmicos que, se sabe, no han sido visitados con anterioridad y, por esa razón, al final de este Código de conducta se incluyen recomendaciones más estrictas aplicables a esa clase de sitios geotérmicos terrestres.
12. En este momento, los sitios geotérmicos de la Antártida no han sido evaluados ni clasificados de acuerdo con su nivel de alteración o en términos de su valor científico. Por lo tanto, se recomienda que, por razones prácticas, los programas nacionales se consulten entre sí y acudan a los expertos apropiados con relación al grado y el lugar de aplicación de este Código de conducta. Además, se sugiere que tales decisiones, así como la ubicación de los sitios, se pongan a disposición del público.

Principios rectores

13. Antes de realizar investigaciones en un medioambiente geotérmico terrestre, se requiere una planificación cuidadosa y deben considerarse las medidas apropiadas para ayudar a mantener la integridad de los sitios, las cuales deberán incluir:
 - La selección cuidadosa del sitio que se visitará. Deberán utilizarse los sitios geotérmicos que, se sabe, han sido visitados antes, a menos que el uso de un sitio que no haya sido visitado con anterioridad sea indispensable para satisfacer alguna necesidad científica.
 - Coordinar, en la mayor medida posible, las actividades planificadas con otros investigadores interesados en la zona.
14. De acuerdo con las disposiciones del Anexo I al Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medioambiente, y como parte del proceso de planificación, las decisiones acerca del nivel de evaluación de impacto ambiental (EIA) que se aplicará deberán tener plenamente en cuenta el grado de las visitas anteriores al sitio geotérmico, así como los efectos previstos que surgen de las actividades planificadas en el sitio.
15. Las decisiones sobre si se implementarán o no medidas de asepsia² deberán evaluarse como parte de la EIA, y deberá considerarse la probabilidad de que haya algún beneficio para la conservación o la investigación científica por el hecho de mantener un régimen estéril en un sitio geotérmico particular que haya sido visitado previamente. Si tales beneficios se consideran probables, deberán implementarse medidas de asepsia.
16. La ubicación de los sitios visitados y la naturaleza de las actividades realizadas deberán documentarse y guardarse en registros públicos, y deberán incluir datos precisos registrados por GPS

² Las "medidas de asepsia" son medidas "tendientes a excluir los microorganismos que no son autóctonos del medioambiente geotérmico local".

para que, en el futuro, los investigadores puedan distinguir más fácilmente los sitios visitados de los no visitados.

Código de conducta

Acceso

17. Se deberá acceder a un medioambiente geotérmico terrestre a través de rutas o sitios de aterrizaje designados sobre los cuales se tenga conocimiento o que hayan sido utilizados en el pasado. A su vez, este tema deberá ser tratado con todos los integrantes del grupo, incluso con los pilotos o los choferes, antes de partir.
18. Todo desplazamiento por tierra de los visitantes al interior de los sitios geotérmicos terrestres deberá hacerse a pie.
19. En la mayor medida posible, no deberán operarse vehículos ni aeronaves tripuladas en los medioambientes geotérmicos terrestres ni en sus cercanías debido al riesgo de dañar vegetación vulnerable y de introducir especies no autóctonas. Como orientación, se recomienda que las aeronaves tripuladas eviten aterrizar o sobrevolar a menos de **100 m** de los sitios geotérmicos.
20. Deberán evitarse las zonas con vegetación visible o suelos húmedos, tanto en suelos libres de hielo como, en la medida de lo posible, en las áreas de suelos calentados por fuentes geotérmicas.
21. Deberá reducirse al mínimo la cantidad de visitantes que ingresan a un sitio geotérmico, sin comprometer la seguridad ni la capacidad de realizar las investigaciones previstas. Los visitantes deberán seguir los senderos/rutas establecidos, allí donde los hubiera, y deberán saber que los ambientes geotérmicos son dinámicos y que pueden estar sujetos a cambios frecuentes; si bien pudo haber sido seguro acceder o viajar a un sitio durante una visita anterior, es posible que ya no lo sea.
22. El desplazamiento de los peatones en una zona geotérmica terrestre deberá mantenerse en el mínimo indispensable, de conformidad con los objetivos de la visita, y deberán hacerse todos los esfuerzos razonables por reducir al mínimo los efectos de las caminatas, lo que incluye instruir a los miembros del grupo visitante, por las siguientes razones:
 - Es posible que haya plantas o comunidades microbianas frágiles, incluso bajo las superficies de nieve o hielo. Se debe prestar atención y evitar caminar sobre ellas o cerca de ellas.
 - Caminar sobre la zona puede provocar que el suelo se compacte, que se alteren las gradientes de temperatura (lo cual puede modificar los índices de emanación de vapor) y que se rompa la delgada corteza de hielo que suele formarse sobre los suelos calentados por fuentes geotérmicas, lo que afectaría al suelo y a la biota que se encuentra debajo de este.
 - La presencia de superficies de nieve o hielo no es un indicador que garantice una vía adecuada para caminar.
23. Los vehículos operados remotamente, incluso los sistemas aéreos no tripulados (UAS) (conocidos también como vehículos aéreos no tripulados [UAV], aeronaves dirigidas por control remoto [RPA], drones, etc.), pueden ofrecer practicidad con relación a las actividades científicas y de otro tipo realizadas en los medioambientes geotérmicos terrestres en la Antártida, y es posible que reduzcan el impacto ambiental. Los UAS deberán utilizarse en cumplimiento con las directrices pertinentes, y deberá dársele la debida consideración a su uso en los procedimientos operativos de los programas antárticos nacionales, incluidos los procedimientos que se implementarían en caso de que falle un UAS.

Campamentos

24. En los casos en los que sea necesario instalar un campamento en apoyo de las actividades, estos deberán ubicarse, de ser posible, al menos a **100 m** de distancia del sitio geotérmico.
25. Para reducir al mínimo la contaminación de los sitios geotérmicos como producto de las actividades de los campamentos (p. ej., gases de las cocinas, partículas de alimentos, entre otros), los

campamentos deberán ubicarse, cuando sea posible, viento abajo de los sitios geotérmicos, siempre que no exista el riesgo de emanaciones de gases nocivos desde los sitios geotérmicos.

26. En la medida de lo posible, se usarán los campamentos designados existentes o que ya hayan sido utilizados.

Vestimenta, calzado y equipos

Antes del acceso:

27. Como mínimo, deberán limpiarse a fondo la ropa, el calzado y el equipo personal (como bolsas o mochilas, y equipos de seguridad tales como cuerdas y tornillos para hielo) que se lleven a los sitios geotérmicos; y dichos elementos deberán mantenerse en esta condición antes de ser utilizados en el sitio geotérmico. Deberá considerarse la utilización de ropa y calzado limpios³ inmediatamente antes de ingresar a un sitio geotérmico.
28. Siempre deberá considerarse el uso de prendas protectoras y calzado estériles antes de comenzar a trabajar en los sitios geotérmicos. Las prendas protectoras deberán ser aptas para trabajar en un amplio rango de temperaturas y deberán estar compuestas, como mínimo, por overoles estériles para cubrir los brazos, las piernas y el cuerpo, un gorro para cubrir la cabeza y guantes (podría ser necesario que estas prendas sean aptas para uso encima de la ropa para clima frío). En los sitios donde se considere apropiado, el calzado deberá ser esterilizado mediante el lavado de las superficies expuestas en una solución de etanol en agua al 70 %. Los pies no deberán cubrirse con botas estériles/protectoras desechables que puedan desintegrarse debido a las condiciones del terreno.
29. En la mayor medida posible, deberán utilizarse ropa y equipos que estén en buenas condiciones y hayan sido confeccionados con telas tejidas o de punto que no desprendan fibras.

Después del acceso:

30. En la mayor medida posible, los visitantes deberán estar cubiertos con prendas protectoras limpias o estériles, incluidos cubrecabezas, mientras realizan sus actividades en los sitios geotérmicos sobre los cuales se haya determinado que el Código de conducta tiene aplicación.
31. Deberán tomarse precauciones para prevenir la transferencia de biota a través de agentes humanos, desde una zona geotérmica a otra. El calzado deberá limpiarse para quitar toda la tierra y el material biológico, preferentemente mediante una solución de etanol en agua al 70 %. Antes de entrar a una nueva zona geotérmica, se deberá llevar puesta ropa de uso externo nueva, limpia o recién lavada. Como mínimo, el equipo deberá limpiarse minuciosamente, aunque lo ideal es que se esterilice, antes de utilizarlo en otro sitio geotérmico.

Alimentos

32. De ser factible, en función del tamaño del sitio y de la duración de la visita, deberá evitarse ingerir bebidas o alimentos mientras se está en un sitio geotérmico.
33. Si es necesario consumir alimentos o bebidas para preservar la salud y la seguridad, alimentos tales como geles, barras comprimidas de frutos secos o trozos pequeños de chocolate, entre otros, ayudarán a reducir al mínimo la dispersión de polvos, migas y hojuelas. Deberán evitarse los alimentos que contengan levaduras, mohos (como el queso) u otros microbios. Los alimentos y las bebidas deberán estar contenidos de forma segura mientras no sean consumidos.
34. Si corresponde, en los sitios geotérmicos más grandes, deberán establecerse puntos de parada para limitar el consumo de alimentos y bebidas a esos lugares únicamente. Será necesario asegurarse de que la ubicación de dichos puntos esté registrada. Si es posible, deberá cubrirse el suelo en el punto de parada mientras está en uso y retirar la cubierta (teniendo cuidado de no dejar migas u otros residuos) al concluir el trabajo.

Desechos

³ "Limpio" se define como "sin partículas visibles de material biológico, tierra, suciedad, restos, alimentos, moho u hongos".

35. Todos los desechos, incluidos los líquidos y sólidos de origen humano, deberán retirarse de los sitios geotérmicos.

Combustibles/energía

36. En los sitios geotérmicos, deberá evitarse el uso de herramientas que funcionan a base de combustibles fósiles, ya que los gases de escape o los derrames pueden afectar al medioambiente microbiano.
37. En caso de ser necesario utilizar herramientas que funcionen a base de electricidad en un sitio geotérmico a fin de contribuir a actividades científicas, se preferirán las máquinas eléctricas que funcionen con baterías o con un generador o fuente de energía renovable ubicado al menos a **100 m** de distancia del sitio y, en lo posible, viento abajo de este.

Materiales/productos químicos:

38. Deberán evitarse las actividades que puedan dar como resultado el derrame o la dispersión de materiales en los sitios geotérmicos (p. ej., el uso de combustibles, glicol, productos químicos e isótopos, rociadores, desembalado de cajas, entre otros). Si dichas actividades son necesarias, deberán realizarse al menos a **100 m** de distancia de los sitios geotérmicos y, preferiblemente, dentro de una tienda o estructura de modo que el viento no disperse los materiales hacia los sitios geotérmicos.
39. Deberán evitarse los materiales que puedan fracturarse a bajas temperaturas (p. ej., plásticos en base a polietileno), así como también se evitarán los materiales que puedan derretirse debido a las altas temperaturas que pueden producirse en los sitios geotérmicos.
40. No deberán almacenarse materiales/productos químicos en los sitios geotérmicos, a excepción de aquellos que se requieran con fines científicos o de gestión.
41. No deberán utilizarse explosivos en los sitios geotérmicos.
42. Fumar puede introducir agentes contaminantes, por lo que deberá evitarse en los sitios geotérmicos.

Instalaciones/equipos

43. A menos que sea esencial para la seguridad o los programas científicos o de vigilancia a largo plazo, deberán evitarse las instalaciones permanentes (p. ej., sensores, antenas, refugios, entre otros) en los sitios geotérmicos, debido al riesgo asociado al deterioro de los materiales, el cual podría comprometer el medioambiente microbiano.
44. Todas las instalaciones y otros equipos científicos llevados a los sitios geotérmicos deberán, como mínimo, limpiarse a fondo previamente y mantenerse en esa condición antes de ser utilizados en el sitio. Siempre deberá considerarse la esterilización de los equipos antes de su instalación en los sitios geotérmicos.
45. Las instalaciones deberán colocarse de manera cuidadosa y segura, y deberán poder removerse con facilidad cuando ya no sean necesarias. Las instalaciones y los equipos deberán estar fabricados con materiales duraderos capaces de resistir las condiciones en los sitios geotérmicos y, en el mayor grado posible, deberán presentar un riesgo mínimo de emisiones dañinas al medioambiente (p. ej., celdas de gel u otras baterías antiderrame).
46. El total de señalizadores e instalaciones puestos para su servicio a largo plazo deberán estar claramente identificados por país, nombre del investigador principal, año de instalación y duración que se prevé para su uso. Las instalaciones y los equipos deberán ser desmantelados por quien los haya instalado o por otra autoridad competente al momento de terminar la actividad que motivó su instalación o antes de su conclusión.

Muestreo

47. En los sitios donde se considere adecuado implementar medidas de asepsia, todos los equipos de muestreo, sondas o señalizadores deberán limpiarse de manera adecuada y mantenerse en esa condición antes de su uso en sitios geotérmicos.
48. Si se toman muestras de una zona geotérmica terrestre, será necesario asegurarse de que las muestras tengan el tamaño mínimo requerido para cumplir con los requisitos científicos y se deberá contar con el permiso necesario para tomar dichas muestras, el cual será otorgado por una autoridad nacional competente.

Directrices complementarias para los sitios geotérmicos terrestres sin visitar

49. Se espera que los sitios geotérmicos terrestres en la Antártida sobre los cuales se sabe o se presume que no han sido visitados anteriormente se hayan conservado casi intactos (a excepción de los bajos niveles de contaminantes transportados a través de la atmósfera o, quizás, por las aves), y se considera que tienen un valor científico excepcional, especialmente para los estudios sobre microbiología y geoquímica. Por lo tanto, se requieren controles más estrictos para mantener sus valores científicos y medioambientales. En los sitios que no han sido visitados antes, siempre deberán aplicarse las medidas de asepsia.

Acceso

50. Deberán inspeccionarse y limpiarse rigurosamente el interior y el exterior de las aeronaves, las lanchas y los vehículos tripulados antes de ser utilizados para acceder a los sitios geotérmicos que no han sido visitados.
51. De ser posible, las aeronaves, las lanchas y los vehículos tripulados deberán acercarse a una distancia no menor que **200 m** respecto de los sitios geotérmicos que no han sido visitados anteriormente.

Vestimenta, alimentos y desechos

52. Siempre deberán utilizarse prendas y calzado protectores estériles en los sitios geotérmicos que no han sido visitados antes.
53. No deberán introducirse ni consumirse alimentos en los sitios geotérmicos que no han sido visitados, a menos que sea esencial por cuestiones de seguridad debido a la duración de la visita o el tamaño o las características del sitio.
54. Deberán retirarse de la zona todos los desechos, incluidos los de origen humano.

Equipos, materiales/productos químicos, instalaciones y muestreos

55. Al acceder a un sitio geotérmico que no ha sido visitado antes, se recomienda firmemente utilizar solo equipos, instalaciones y materiales nuevos.
56. Al desplazarse de un lugar específico a otro en un mismo sitio geotérmico que no ha sido visitado, deberán utilizarse únicamente materiales/productos químicos nuevos o estériles en cada ubicación subsiguiente.