

Directrices Medioambientales para la Operación de Sistemas de Aeronaves Dirigidas por Control Remoto (RPAS)¹ en la Antártida (v 1.1)².

Introducción

En algunas circunstancias, la implementación de Sistemas de Aeronaves Dirigidas por Control Remoto² (RPAS) puede reducir o evitar impactos ambientales que, de no hacerlo, podrían producirse. Su uso también puede ser más seguro y requerir un menor soporte logístico que otros medios desplegados con el mismo fin.

Estas Directrices medioambientales para la operación de RPAS en la Antártida tienen por objeto ayudar en la implementación de los requisitos de la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) y ayudar en la toma de decisiones acerca del uso de RPAS por medio de la entrega de orientaciones basadas en los conocimientos más actualizados disponibles.

Las fallas de sistema o la pérdida de una RPA en la Antártida pueden liberar residuos en el medioambiente. Aún no se comprenden bien los impactos a corto y largo plazo de los RPAS, como tampoco el ruido y la intrusión visual que producen sobre la vida silvestre antártica, y se mantienen las incertidumbres acerca del grado en que los RPAS pueden causar impactos ambientales. En ese sentido, se recomienda proceder con un enfoque preventivo en el uso de los RPAS en la Antártida, al tiempo que se busca aprovechar al máximo los muchos beneficios científicos, logísticos y de otra índole que pueden ofrecer estas tecnologías.

Se reconoce que, en algunos casos, puede ser conveniente operar deliberadamente en las cercanías de la flora y fauna para cumplir objetivos científicos específicos u otros objetivos ya evaluados en una EIA o en el proceso de otorgación de permisos. El entendimiento científico de los impactos de los RPAS sobre la vida silvestre antártica no está bien desarrollado en la actualidad, y los conocimientos sobre los efectos fisiológicos o demográficos en el largo plazo son limitados. El grado en que las especies parecen verse afectadas por las operaciones de RPAS varía ampliamente, y hay además muchos otros factores que inciden, como la fase reproductiva, las condiciones locales, etc. Las demostraciones de comportamiento (o su ausencia) no son necesariamente indicadores claros del nivel de perturbación que se produce a la vida silvestre. Las operaciones de RPAS sobre la vida silvestre o en sus cercanías deberían justificarse de manera suficiente, considerándose por medio de una EIA o del proceso de permisos el potencial de perturbación que implican.

El Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP) puso a disposición directrices que tratan los distintos aspectos de los RPAS sobre la Antártida, y una serie de autoridades competentes han preparado otros manuales prácticos para el uso de RPAS en el contexto de sus programas nacionales. Los usuarios de RPAS deben consultar dichas directrices para obtener información adicional esencial, particularmente en lo que se relaciona con los aspectos operacionales y de seguridad (véase el Apéndice 1).

Planificación previa a la implementación y Evaluación del Impacto Ambiental (EIA)

¹ Según la definición de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) un Sistema de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS), (2015), es una "aeronave teledirigida, su estación o estaciones remotas de control, los comandos y enlaces de control requeridos y cualquier otro componente que se especifique en el diseño del modelo". Una Aeronave Dirigida por Control Remoto (RCA) es una "aeronave no tripulada que se controla desde una estación remota". Los RPAS son un tipo de Sistema aéreo no tripulado (UAS), los que suelen denominarse Vehículos aéreos no tripulados (UAV), Sistemas de aeronaves no tripulados (UAS) o "drones". En estas directrices, se usa RPAS para todos los tipos de sistemas de drones controlados en forma remota y se usa RPA específicamente para referirse a la aeronave misma.

² Estas directrices tienen como fin principal su aplicación a los RPAS de tamaño pequeño a mediano (25 kg de peso o menos). Aunque muchos de los principios y directrices tienen también aplicación para el uso de RPAS de gran tamaño (más de 25 kg de peso), estas operaciones pueden presentar la posibilidad de riesgos adicionales que exigen procedimientos de gestión concretos que deben abordarse en EIA para proyectos específicos.

1 Requisitos del Protocolo de Madrid y sus Anexos

- 1.1 Todas las actividades propuestas realizadas en la zona del Tratado Antártico estarán sujetas a los procedimientos establecidos en el Anexo I del Protocolo de Madrid³ sobre la evaluación previa del impacto de dichas actividades en el medioambiente antártico.
- 1.2 Según el Anexo II del Protocolo de Madrid⁴, se prohíbe en la Antártida el vuelo o el aterrizaje de helicópteros o de otras aeronaves de tal manera que se perturben las concentraciones de aves o focas autóctonas, excepto de conformidad con un permiso emitido por una autoridad adecuada⁴.
- 1.3 Como parte de la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), el Anexo III⁵ exige el retiro de los residuos en la Antártida, entre los que se incluyen baterías eléctricas, combustibles, plásticos, etc., lo cual se considerará en los planes de contingencia para la pérdida o daño de RPAS.
- 1.4 Se requiere un permiso emitido por una autoridad nacional pertinente para ingresar a una Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP)⁶, y pueden aplicarse requisitos especiales para operar RPAS dentro de una ZAEP o una Zona Antártica Especialmente Administrada (ZAEA): cualquier operación de RPAS dentro de una ZAEP o ZAEA, incluso el sobrevuelo de estas zonas, debe realizarse de conformidad con el Plan de Gestión de la correspondiente ZAEP o ZAEA.

2 Consideraciones generales

- 2.1 Cuando se planifique el uso de RPAS en la Antártida, las actuales versiones aprobadas de los documentos mencionados en el Apéndice 1, que incluyen, entre otros, recomendaciones, directrices, códigos de conducta y manuales preparados por las Partes del Tratado Antártico, el SCAR y el COMNAP, además de las investigaciones científicas publicadas recientemente, como las que se mencionan en el Apéndice 2, pueden resultar convenientes consideraciones adicionales a estas directrices.
- 2.2 Se deben considerar las ventajas y desventajas medioambientales relativas de los RPAS y de otras alternativas, así como los aspectos medioambientales y relativos a otros valores presentes en la ubicación o ubicaciones de operación propuestas que suponen, sopesándose tanto los beneficios como impactos ambientales del uso de RPAS.
- 2.3 Antes de la implementación, debe llevarse a cabo una exhaustiva planificación previa al vuelo, que incluya una evaluación completa de las particularidades del sitio en que se realizará la operación a fin de garantizar la comprensión adecuada de su topografía, clima y de cualquier peligro que pueda afectar una operación ambientalmente óptima. Cuando sea posible, deben realizarse vuelos simulados con herramientas de software.
- 2.4 Deben proyectarse los planes de vuelo y prepararse planes de contingencia para incidentes o desperfectos que incluyan sitios alternativos para el aterrizaje y planes de recuperación de la RPA si se produce una colisión.

³ Conforme a lo requerido en el Art. 8 del Protocolo de Madrid.

⁴ Conforme a lo requerido en el Art. 3, Anexo II al Protocolo. Este permiso solo se puede otorgar bajo ciertas condiciones.

⁵ Conforme a lo requerido en el Art. 2, Anexo III del Protocolo.

⁶ Conforme a lo requerido en el Anexo V del Protocolo.

- 2.5 Como parte del proceso de evaluación de impacto ambiental y planificación de misión, deben evaluarse las particularidades y dinámicas de los valores que pueden verse afectados en el sitio, incluidas las especies de flora y fauna presentes, su cantidad y extensión, y el lugar donde están ubicadas a fin de evaluar sus concentraciones. Cuando corresponda, deben ajustarse los planes de vuelo, incluido el momento de la misión, con el fin de evitar los delicados períodos de reproducción (esto incluye a todas las especies que pueden estar presentes, además de cualquier especie en estudio), para reducir a un mínimo las posibles perturbaciones.
- 2.6 Deben identificarse todas las zonas especialmente protegidas (por ejemplo, ZAEP, ZAEA, Sitios y Monumentos Históricos [SMH] y cualquier otra zona especial dentro de estas zonas) o los sitios sujetos a las Guías para visitantes a sitios del Tratado Antártico que estén en las cercanías de las operaciones de RPAS previstas, y garantizarse el apego a las restricciones que rigen para el sobrevuelo que se hayan especificado en sus planes de gestión o directrices para sitios.
- 2.7 Antes de planificar una operación sobre zonas que posiblemente sean vulnerables en el aspecto medioambiental (por ej., colonias de vida silvestre o cubiertas extensas de vegetación que podrían verse impactadas por pisadas) o en sus cercanías, o en las cuales la recuperación una RPA perdida pueda resultar difícil o imposible, deben considerarse cuidadosamente en la EIA las alternativas y contingencias, no obstante se reconoce que dichas zonas también pueden ser de particular interés para los estudios realizados con RPAS.
- 2.8 Si se prevé operar RPAS desde una lancha o un buque, debe considerarse el elevado riesgo de colisión con las aves voladoras que suelen seguir a las embarcaciones.
- 2.9 Cuando se prevé la realización de varias operaciones con RPAS en la misma área, o que esto se hará de manera reiterada en el tiempo, se considerará en la EIA el posible impacto ambiental acumulativo.

3 Características de los RPAS

- 3.1 Debe seleccionarse cuidadosamente el tipo de RPAS y sensores que serán más adecuados para cumplir con los objetivos de las operaciones aéreas previstas y, cuando sea posible, se usará la mejor tecnología disponible para reducir a un mínimo su impacto ambiental. Se llevarán a cabo vuelos de prueba fuera de la Antártida con objeto de poner a prueba el equipo seleccionado (por ej., comprobar las capacidades del sensor a diferentes alturas de vuelo y, cuando sea posible, seleccionar sensores o lentes que permitan mayores distancias con respecto a la vida silvestre).
- 3.2 En la selección del modelo se debe considerar el RPA con los niveles de ruido más bajos posibles y aquellos modelos con forma, tamaño o color que no resulten amenazantes, por ejemplo, que no se asemejen a depredadores aéreos que puedan estar presentes en la zona de operación con objeto de reducir al mínimo el estrés de las especies que son presa o el ataque de las especies territoriales.
- 3.3 Antes de la implementación, se debe garantizar el mantenimiento en buen estado de los RPAS a fin de que operen de forma fiable con el propósito de reducir el riesgo de su falla y pérdida. Se recomienda el uso de RPAS equipados con función de retorno (RTH). Se debe

garantizar que la aeronave tenga suficiente potencia o combustible para llevar a cabo las misiones. En cuanto a los RPAS eléctricos, debe controlarse cuidadosamente la capacidad de batería y el rendimiento, que varía según las condiciones. En cuanto a los RPAS con motor de combustión, debe comprobarse que no haya fugas de combustible, que las tapas del tanque de combustible estén aseguradas, deben usarse las prácticas recomendables para la manipulación de combustible y reabastecimiento, y cerciorarse de tener implementadas medidas contra el derrame de combustible.

- 3.4 Para reducir al mínimo el riesgo de introducción de especies no autóctonas, se debe garantizar que antes de su envío a la Antártida, los RPAS y todo el equipo asociado y sus estuches de transporte estén libres de suelo, vegetación, semillas, propágulos o invertebrados. Para reducir al mínimo el riesgo de transferencia de especies dentro de la Antártida, deben limpiarse cuidadosamente los RPAS y el equipo asociado tras su uso y antes de su uso en otro sitio.

4 Características del operador

- 4.1 Los pilotos de RPAS deberían recibir una buena capacitación y obtener experiencia antes de realizar operaciones en terreno de la Antártida.
- 4.2 Antes de operar en la Antártida, el piloto a cargo de operar el RPAS debe realizar vuelos de prueba bajo diferentes condiciones y con el mismo tipo, modelo y carga específicos previstos para los RPAS que se utilizarán.
- 4.3 La operación de RPAS debe incluir a un piloto y, cuando corresponda, al menos un observador. Antes de la implementación en terreno, el piloto debe tener un buen conocimiento de los requisitos medioambientales mencionados en la Sección 1, y de todos los aspectos del sitio previsto para la operación, lo que incluye las vulnerabilidades y posibles riesgos del lugar.

Operaciones en el lugar y durante el vuelo

5 Consideraciones generales

- 5.1 Los pilotos y observadores asignados deben operar en todo momento dentro de la línea de visión (VLOS) de la RPA, a menos que la operación haya sido aprobada por una autoridad competente para su operación "más allá de la línea de visión (BVLOS)".
- 5.2 Los pilotos y observadores asignados deben permanecer atentos y mantener una buena comunicación entre sí durante las operaciones, y deben prestar atención a la vida silvestre que pueda desplazarse hacia la zona de operaciones.
- 5.3 Deben completarse las operaciones de vuelo con la cantidad y duración de vuelos viables mientras se logren los objetivos de la misión.

6 Operaciones sobre la vida silvestre o en sus cercanías

- 6.1 Deben seleccionarse cuidadosamente los sitios de lanzamiento y aterrizaje, considerándose la topografía y demás factores (por ejemplo, la dirección del viento predominante) que puedan influir en la selección de la distancia óptima con respecto a la vida silvestre. Cuando sea posible, se considerará emplazar los sitios de lanzamiento y aterrizaje fuera de la vista y

viento abajo de las concentraciones de vida silvestre (teniendo en cuenta los requisitos con respecto a la operación VLOS), tan lejos de esta como sea posible.

- 6.2 Debe considerarse el nivel de ruido emitido por la RPA durante el lanzamiento y el vuelo para informar las decisiones acerca de la ubicación de los sitios de lanzamiento y aterrizaje y la altura del vuelo, tomando en cuenta la influencia de las condiciones del viento sobre el ruido a nivel del suelo.
- 6.3 Cuando sea posible, se considerará el ascenso de la aeronave evitándose los sobrevuelos innecesarios de la vida silvestre.
- 6.4 Cuando sea posible, se considerará operar los RPAS en los momentos del día o del año en que se reduzca al mínimo el riesgo de perturbación a las especies presentes.
- 6.5 Durante las operaciones VLOS, los pilotos y observadores asignados deben estar atentos y controlar la proximidad y el comportamiento de los depredadores que pueden atacar a los animales o a sus crías dentro del área de operaciones de los RPAS, o atacar a la RPA, lo que puede presentar un riesgo importante de colisión. Si se detectan depredadores en las proximidades y su comportamiento excede los niveles de perturbación que se consideran aceptables en la aprobación de la actividad, se deben modificar o interrumpir las operaciones de RPAS.
- 6.6 En la medida que sea posible, se evitarán las maniobras innecesarias o repentinas o el sobrevuelo directo o desde arriba de la RPA sobre la vida silvestre, y si es posible, se volará en un patrón de cuadrícula mientras se logren los objetivos de la misión.
- 6.7 Los vuelos deben ser tan altos como sea posible y nunca a una altura inferior a la necesaria cuando se opera sobre la vida silvestre o en sus cercanías. Cuando es necesario operar una RPA en las cercanías de la vida silvestre, se deben llevar a cabo prácticas de vuelo que produzcan la mínima perturbación posible, manteniéndose durante el vuelo, en todo momento, una distancia de separación preventiva con respecto a la vida silvestre para garantizar que no se produzca una perturbación visible. Las reacciones de la vida silvestre ante los RPA son muy variables, por ejemplo, dependen de la especie, de su fase reproductiva, de la altitud del vuelo y de si las aproximaciones desde el aire son horizontales o verticales.

Cuando hay presencia de diversas especies, se deben realizar las aproximaciones más preventivas, y si se observa perturbación de la vida silvestre a cualquier distancia de separación, dicha distancia debe aumentarse.

Los pilotos y observadores asignados deben operar con especial atención cerca de los acantilados en los que pueden haber nidos de aves, y, cuando sea factible, mantener la distancia de separación horizontal.

- 6.8 Durante las operaciones VLOS, los pilotos y observadores asignados deben estar atentos a los signos de perturbación de la vida silvestre, e informarse entre sí. Estos deben tener presente que es posible que las muestras de comportamiento de alejamiento no sean un buen indicador del nivel real de estrés que experimenta la vida silvestre, lo que también se debe considerar durante la EIA y en la fase de planificación. Si se observa que la perturbación de la vida silvestre excede los niveles que se consideran aceptables en la aprobación de la

actividad, los pilotos deben optar por un enfoque preventivo, que contemple aumentar las distancias de la RPA con respecto a los animales si esto resulta seguro, y suspender las operaciones si la perturbación se mantiene.

- 6.9 Cuando se planifiquen operaciones BVLOS en las cercanías de concentraciones de vida silvestre o sobre estas, se debe considerar la factibilidad de asignar a un observador en las cercanías a fin de detectar los posibles cambios comportamentales e informarlos al piloto.

7 Operaciones sobre ecosistemas terrestres y de agua dulce

- 7.1 Los pilotos y observadores deben preocuparse de reducir al mínimo la perturbación de los rasgos geológicos o geomórficos delicados (por ejemplo, medioambientes geotérmicos, características de superficies frágiles, como cortezas o depósitos sedimentarios), suelos, ríos, lagos y vegetación en la zona de las operaciones con RPAS, y deben llevar a cabo sus actividades, incluso caminar por el sitio, de manera tal que se eviten, en la mayor medida posible, estos sitios vulnerables.
- 7.2 Si fuera necesario hacer un aterrizaje o recuperación de una RPA no previstos desde una zona desconocida, el piloto o el observador deben tener especial cuidado para reducir al mínimo la perturbación de las características del sitio que pueden ser delicadas, como la vida silvestre, la vegetación o los suelos.

8 Consideraciones relativas al ser humano

- 8.1 En la medida que resulte factible, se evitarán las operaciones de RPAS sobre los Sitios o Monumentos Históricos (SMH) a fin de reducir al mínimo el riesgo de pérdida de una RPA en dichos sitios. Si fuera necesario recuperar una RPA con alguna falla desde dentro de un SMH, se notificará a la autoridad pertinente y se esperará su asesoramiento antes de llevar a cabo cualquier acción.
- 8.2 Los operadores de RPAS deben estar conscientes de que muchas personas valoran la Antártida por su lejanía, su aislamiento y sus valores estéticos y de vida silvestre. Deben respetarse los derechos de las demás personas para experimentar y apreciar estos valores, y, si resulta factible, ajustarse las operaciones de vuelo (por ejemplo, el momento, la duración, y la distancia) a fin de evitar o reducir al mínimo las intrusiones.

Medidas e informes posteriores al vuelo

9 Acciones:

- 9.1 De conformidad con el Protocolo de Madrid (véase el Tema 1.3), en caso de un aterrizaje no previsto o de una colisión, y teniendo en cuenta las responsabilidades con respecto al retiro de residuos de la Antártida, la RPA se recuperará únicamente si:
- es seguro hacerlo;
 - existe un riesgo para la vida humana o la vida silvestre o se ponen en peligro valores medioambientales importantes, en cuyo caso, se notificará a la autoridad pertinente y, según corresponda, se adoptarán los procedimientos de emergencia para neutralizar el riesgo;

- no es probable que el impacto medioambiental de su retiro sea mayor al de dejar la RPA en el lugar;
 - la RPA no se encuentra dentro de una ZAEP para la cual no se tiene permiso de ingreso, a menos que la RPA suponga una amenaza importante para los valores de dicha ZAEP, en cuyo caso, se notificará a la autoridad pertinente y, según corresponda, se implementarán los procedimientos de emergencia para neutralizar el riesgo.
- 9.2 Si no es posible la recuperación de una RPA extraviada, se notificará a la autoridad pertinente, proporcionándose los detalles relativos a su última posición conocida (coordenadas GPS) y su potencial de impactos ambientales.

10 Informes y actualización de las presente Directrices

- 10.1 La reacción de los animales debe observarse y registrarse antes, durante y después del vuelo con RPAS, lo que preferiblemente será hecho por un observador dedicado y no por el piloto, quien debería estar centrado principalmente en los sistemas y el control de la RPA.
- 10.2 Deberían completarse los informes posteriores a la actividad de conformidad con la EIA o los permisos asociados a esta. Se considerará incluir los detalles de cualquier impacto al medioambiente y la manera en que estos podrían evitarse en el futuro. Cuando sea factible, se considerará el uso de un formato normalizado para estos informes (véanse a modo de ejemplo los formularios proporcionados en el COMNAP RPAS Operator's Handbook [Manual del Operador de Sistemas Aéreos no Tripulados en la Antártida del COMNAP] y se considerará además la puesta a disposición de la información a fin de mejorar las prácticas medioambientales recomendables para el uso de RPAS en el futuro.
- 10.3 Se alienta a los operadores de RPAS a investigar más acerca de los impactos ambientales presentados por los RPAS a fin de ayudar a reducir al mínimo los factores de incertidumbre, a llevar a cabo la revisión periódica de su investigación y a publicar sus observaciones en literatura con objeto de perfeccionar estas Directrices medioambientales sobre prácticas recomendables para la operación de RPAS en la Antártida.

Apéndice 1: Documentos técnicos seleccionados pertinentes a las directrices medioambientales para los Sistemas de Aeronaves Dirigidas por Control Remoto (RPAS) en la Antártida

Partes del Tratado Antártico, Resolución 2 (2004) [Directrices para la operación de aeronaves cerca de concentraciones de aves en la Antártida](#).

Partes del Tratado Antártico, Comité para la Protección del Medio Ambiente Manual sobre especies no autóctonas (Revisión 2017).

COMNAP (Consejo de Administradores de los Programas Nacionales Antárticos) 2017. Antarctic Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) Operator's Handbook [*Manual del operador de Sistemas de Aeronaves Dirigidas por Control Remoto (RPAS)*]. Versión 7, 27 de noviembre de 2017.

IAATO (Asociación Internacional de Operadores Turísticos en la Antártida) 2016. IAATO Policies on the use of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) in Antarctica: update for the 2016/17 season [*Políticas de la IAATO acerca del uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAV) en la Antártida: actualización para la temporada 2016-2017*]. Documento de Información IP 120, XXXVIII RCTA realizada en Santiago, Chile, entre el 23 de mayo y el 1 de junio de 2016.

OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) 2015 *Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)* [Manual sobre Sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS)], Primera edición. Documento 10019 de la Organización de Aviación Civil Internacional Montreal, Canadá.

SCAR [Code of Conduct for Terrestrial Scientific Field Research in Antarctica](#) [Código de conducta ambiental para el trabajo de investigación científica sobre el terreno en la Antártida] (2009).

SCAR [Code of Conduct for Activity within Terrestrial Geothermal Environments in Antarctica](#) [Código de conducta del SCAR para la realización de actividades en los medioambientes geotérmicos terrestres en la Antártida] (2016).

Apéndice 2: Investigaciones científicas revisadas por expertos seleccionadas acerca del impacto ambiental generado por los Sistemas de Aeronaves Dirigidas por Control Remoto (RPAS)

- Acevedo-Whitehouse, K. Rocha-Gosselin, A. y Gendron, D. 2010. A novel non-invasive tool for disease surveillance of freeranging whales and its relevance to conservation programs [Una nueva herramienta no invasiva para el control de enfermedades de ballenas en libertad y su relevancia para los programas de conservación]. *Animal Conservation* 13: 217-225.
- Borrelle, S.B. y Fletcher, A.T. 2017. Will drones reduce investigator disturbance to surface-nesting seabirds? [¿Reducirán los drones la perturbación provocada por los investigadores a las aves marinas que anidan en superficie?] *Marine Ornithology* 45: 89-94.
- Christiansen F, Rojano-Doñate L, Madsen PT y Bejder L. 2016. Noise levels of multi-rotor Unmanned Aerial Vehicles with implications for potential underwater impacts on marine mammals [Niveles de ruido de vehículos aéreos no tripulados de rotores múltiples con efectos en impactos subacuáticos potenciales para mamíferos marinos]. *Frontiers in Marine Science* 3: 277. doi: 10.3389/fmars.2016.00277
- Erbe, C., Parsons, M., Duncan, A., Osterrieder, S.K. y Allen, K. 2017. Aerial and underwater sound of unmanned aerial vehicles (UAV). [El sonido aéreo y submarino de los vehículos aéreos no tripulados] *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 5: 92–101. dx.doi.org/10.1139/juvs-2016-0018
- Goebel M.E., Perryman W.L., Hinke J.T., Krause D.J., Hann N.A., Gardner S. y LeRoi D.J. 2015. A small unmanned aerial system for estimating abundance and size of Antarctic predators [Un pequeño sistema no tripulado para el cálculo de la abundancia y el tamaño de los depredadores antárticos]. *Polar Biology* 38: 619-630 doi:10.1007/s00300-014-1625-4
- Hodgson, J.C. y Koh, L.P. 2016. Best practice for minimising unmanned aerial vehicle disturbance to wildlife in biological field research [Prácticas recomendables para reducir al mínimo la perturbación de los vehículos aéreos no tripulados en la vida silvestre durante la investigación biológica de campo]. *Current Biology* 26: R404-R405 doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2016.04.001
- Korczak-Abshire, M., Kidawa, A., Zmarz, A., Storvold, R., Karlsen, S.R., Rodzewicz, M., Chwedorzewska, K. y Znoj, A. 2016. Preliminary study on nesting Adélie penguins disturbance by unmanned aerial vehicles [Estudio preliminar sobre la perturbación de los pingüinos de Adelia causada por vehículos aéreos no tripulados]. *CCAMLR Science* 23: 1-16.
- McClelland, G.T.W., Bond, A.L., Sardana, A. y Glass, T. 2016. Rapid population estimate of a surface-nesting seabird on a remote island using a low-cost unmanned aerial vehicle [Cálculo rápido de población de un ave que anida en la superficie en una isla remota con un vehículo aéreo no tripulado de bajo costo]. *Marine Ornithology* 44: 215-220.
- McEvoy, J.F., Hall, G.P. y McDonald, P.G. 2016. Evaluation of unmanned aerial vehicle shape, flight path and camera type for waterfowl surveys: disturbance effects and species recognition [Evaluación de la forma, la ruta de vuelo y el tipo de cámara de los vehículos aéreos no tripulados para la observación de aves acuáticas: efectos de perturbación y reconocimiento de especies]. *PeerJ* 4: e1831. doi: 10.7717/peerj.1831
- Moreland, E.E., Cameron, M.F., Angliss, R.P. y Boveng, P.L. 2015. Evaluation of a ship-based unoccupied aircraft system (UAS) for surveys of spotted and ribbon seals in the Bering Sea pack ice [Evaluación de un sistema de aeronave desocupada (UAS) lanzada desde en buque para la observación de focas listadas y manchadas en el banco de hielo del Mar de Bering]. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 114-22. dx.doi.org/10.1139/juvs-2015-0012
- Mulero-Pázmány, M., Jenni-Eiermann, S., Strebler, N., Sattler, T., Negro, J.J. y Tablado, Z. 2017. Unmanned aircraft systems as a new source of disturbance for wildlife: A systematic review [Sistemas de aeronaves no tripuladas como una nueva forma de perturbación para la vida silvestre: un análisis sistemático]. *PLoS ONE* 12(6): e0178448. doi:10.1371/journal.pone.0178448
- Mustafa, O., Esefeld, J., Grämer, H., Maercker, J., Rümmler, M.-C., Senf, M., Pfeifer, C. y Peter, H-U. 2017. Monitoring penguin colonies in the Antarctic using remote sensing data [Observación de las colonias de pingüinos en la Antártida con datos de teledetección]. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.

- Pomeroy, P., O'Connor, L. y Davies, P. 2015. Assessing use of and reaction to unmanned aerial systems in gray and harbor seals during breeding and molt in the UK [*Evaluación del uso y la reacción a los sistemas aéreos no tripulados en las focas grises y de puerto durante la reproducción y muda en el Reino Unido*]. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 3: 102-13. dx.doi.org/10.1139/juvs-2015-0013
- Rümmler, M-C., Mustafa, O., Maercker, J., Peter, H-U. y Esefeld, J. 2016. Measuring the influence of unmanned aerial vehicles on Adélie penguins [*Medición de la influencia de los vehículos aéreos no tripulados en los pingüinos de Adelia*]. *Polar Biology* **39** (7): 1329–34. doi:10.1007/s00300-015-1838-1.
- Smith, C.E., Sykora-Bodie, S.T., Bloodworth, B., Pack, S.M., Spradlin, T.R. y LeBoeuf, N.R. 2016. Assessment of known impacts of unmanned aerial systems (UAS) on marine mammals: data gaps and recommendations for researchers in the United States [*Evaluación de los impactos conocidos de los sistemas aéreos no tripulados (UAS) sobre los mamíferos marinos: lagunas de datos y recomendaciones para investigadores en Estados Unidos*]. *Journal of Unmanned Vehicle Systems* 4: 1–14. dx.doi.org/10.1139/juvs-2015-0017.
- Vas, E., Lescroël, A., Duriez, O., Boguszewski, G. & Grémillet, D. 2015 Approaching birds with drones: first experiments and ethical guidelines [*Acercamiento con drones a las aves: primeros experimentos y lineamientos éticos*]. *Biology Letters* 11: 20140754. dx.doi.org/10.1098/rsbl.2014.0754.
- Weimerskirch, H., Prudor, A. y Schull, Q. 2017. Flights of drones over sub-Antarctic seabirds show species and status-specific behavioural and physiological responses [*Los vuelos de drones sobre las aves marinas subantárticas revelan especies, conductas específicas al estado y respuestas fisiológicas*]. *Polar Biology* (en línea). DOI 10.1007/s00300-017-2187-z.