



**AÑOS
DEL PROTOCOLO
DE MADRID**

LA ANTÁRTIDA COMO ICONO MUNDIAL EN LA CONSERVACIÓN DEL MEDIOAMBIENTE

ANTARCTICA AS A WORLD ICON IN ENVIRONMENTAL CONSERVATION



**XXX ANIVERSARIO DE LA FIRMA DEL PROTOCOLO DE MADRID
1991-2021**

**30TH ANNIVERSARY OF THE SIGNING OF THE MADRID PROTOCOL
1991-2021**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

**VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO**

**MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO**



PRODUCCIÓN

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico
(MITECO)
Pl. de San Juan de la Cruz, s/n. 28003. Madrid.

SUPERVISIÓN

Secretaría Técnica del Comité Polar Español
Pº de la Castellana, 162. 16ª planta. 28046. Madrid.
Email: cpe@ciencia.gob.es

AUTOR

Dr. David Velázquez
Dpto. de Biología. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid
(España)
Email: david.velazquez@uam.es

FOTOGRAFÍAS

Páginas 2, 3, 6, 8: Pexels (*Charles Odinet, Cottonbro*)
Páginas 4, 32, 34, 36, 39: David Velázquez/ UAM
Páginas 10, 11, 14, 22, 41: Pixabay (*Rschendel, David Mark, Leonhard Niederwimmer, Andrea Spallanzani, Martin Fuchs*).

PRODUCTION

Ministry for the Ecological Transition and Demographic Challenge
(MITECO)
Pl. de San Juan de la Cruz, s/n. 28003. Madrid.

SUPERVISION

Technical Secretary from the Spanish Polar Committee
Pº de la Castellana, 162. 16ª planta. 28046. Madrid.
Email: cpe@ciencia.gob.es

AUTHOR

Dr. David Velázquez
Biology Dept. Autonomous University of Madrid Madrid (Spain)
Email: david.velazquez@uam.es

PHOTOGRAPHY

Pages 2, 3, 6, 8: Pexels (*Charles Odinet, Cottonbro*)
Pages 4, 32, 34, 36, 39: David Velázquez/ UAM
Pages 10, 11, 14, 22, 41: Pixabay (*Rschendel, David Mark, Leonhard Niederwimmer, Andrea Spallanzani, Martin Fuchs*).





PRÓLOGO	7
FOREWORD	8
RESUMEN EJECUTIVO	9
EXECUTIVE SUMMARY	9
ALCANCE DEL DOCUMENTO	10
SCOPE OF THE DOCUMENT	10
LA ANTÁRTIDA: UN CONTINENTE CLAVE PARA LA EXPLORACIÓN DE FENÓMENOS GLOBALES	11
ANTARCTICA: A KEY CONTINENT FOR EXPLORING GLOBAL PHENOMENA	11
SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO	16
ANTARCTIC TREATY SYSTEM	16
¿QUÉ ES EL PROTOCOLO AL TRATADO ANTÁRTICO DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE?	19
WHAT IS THE PROTOCOL ON ENVIRONMENTAL PROTECTION TO THE ANTARCTIC TREATY?	19
RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA LA ANTÁRTIDA	28
CHALLENGES FACED BY ANTARCTICA	28
CONCLUSIONES	39
CONCLUSIONS	39





Dña./ Mrs Teresa Ribera Rodríguez

Vicepresidenta tercera del Gobierno de España y ministra para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Deputy Prime Minister for the Ecological Transition and Demographic Challenge

PRÓLOGO

Las regiones polares se han convertido en un símbolo de la lucha contra el cambio climático. El esfuerzo de distintas instituciones para poner en marcha los programas polares, que se llevan a cabo cada año en la Antártida, se ha convertido en una de las piedras angulares para salvaguardar la herencia de las futuras generaciones. Todo esto se ha conseguido manteniendo el continente como una reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia.

El Tratado Antártico se considera como uno de los acuerdos internacionales más exitosos de la Historia. Ha facilitado el desarrollo de la actividad científica en la Antártida desde hace 60 años. Este acuerdo marco tiene como pilares la ciencia, la paz y la conservación del medioambiente.

Como país, España tiene una larga tradición científica ligada a la Antártida, fruto de la ilusión y del trabajo de muchas personas. Para garantizar que esto siga siendo así, es fundamental fomentar y apoyar la ciencia y la innovación y mantenerse firme en el compromiso con el sistema de gobernanza antártico. Los términos del Protocolo de Madrid buscan garantizar que los acuerdos internacionales sobre el continente blanco tengan como prioridad la conservación y protección de su excepcional valor natural dentro de un marco pacífico, de entendimiento y cooperación.

En 1991, poco tiempo después de su incorporación al Tratado Antártico y del establecimiento de su primera base de investigación en la Antártida, España daba un paso de gigante convirtiéndose en el país anfitrión de la firma del Protocolo al Tratado Antártico para la Protección del Medio Ambiente, comúnmente conocido como Protocolo de Madrid.

La ciencia polar española constituye un referente internacional para numerosos aspectos científicos, de conservación del medio ambiente y de gestión. En cada campaña antártica, el Programa Polar Español lleva a cabo decenas de proyectos de investigación en los que participan cerca de 300 personas entre personal científico y técnico. Las dos bases antárticas españolas y los dos buques de investigación que se desplazan habitualmente a la Antártida han sido, y son, activos imprescindibles para alcanzar y mantener el liderazgo en investigación, atraer talento y desarrollar actividades de I+D+i altamente competitivas que han permitido que las instituciones polares españolas y nuestros científicos tengan una amplia presencia internacional en las instituciones responsables de la actividad antártica a nivel global.

Con motivo del XXX aniversario de la firma del Protocolo de Madrid, les invito a disfrutar de estas páginas que recogen el resultado del prolífico trabajo realizado en estas tres décadas, un esfuerzo institucional, diplomático y científico, que ha marcado la trascendencia de la Antártida en el avance del conocimiento y su vital importancia para la sociedad en su conjunto.

FOREWORD

The polar regions have become a symbol of the fight against climate change. The efforts of various institutions to implement polar programmes, which are put in place every year in Antarctica, have become one of the cornerstones of protecting our heritage for future generations. All of this has been achieved by ensuring that the continent remains a natural reserve dedicated to peace and science.

The Antarctic Treaty is considered one of the most successful international agreements of all time, enabling the development of scientific activity in Antarctica for the past 60 years. There are three key pillars to this framework agreement: science, peace, and environmental protection.

As a country, Spain has a long history of scientific activity connected to Antarctica, because of the enthusiasm and hard work of many people. To ensure that this continues, it is essential to promote and support science and innovation and remain firm in our commitment to an Antarctic system of governance. The terms of the Madrid Protocol aim to ensure that the international agreements on the White Continent prioritise the conservation and protection of its exceptional natural value within a peaceful framework of understanding and cooperation.

In 1991, a short time after joining the Antarctic Treaty and establishing its first research base in Antarctica, Spain took a major step forward by making itself the host country for the signing of the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty, commonly known as the Madrid Protocol.

Polar science in Spain is an international benchmark for several aspects related to science, management, and environmental protection. In each Antarctic campaign, the Spanish Polar Programme conducts dozens of research projects involving around 300 different people, including scientific and technical professionals. The two Spanish Antarctic bases and the two research vessels that travel regularly to Antarctica have been, and continue to be, essential assets in achieving and maintaining a leading role in research, attracting talent, and developing highly competitive R&D&I activities that have enabled Spanish polar institutions and our scientists to establish a strong international presence in the institutions responsible for Antarctic activity at a global level.

In celebration of the 30th anniversary of the signing of the Madrid Protocol, I invite you to enjoy this document that details the results of the prolific work carried out over the past three decades, which has been a significant effort at an institutional, diplomatic, and scientific level, underlining the significance of Antarctica in the advancement of knowledge and its vital importance for society.

RESUMEN EJECUTIVO

La globalización y el cambio climático han acompañado al desarrollo económico y tecnológico del mundo desde la segunda mitad del siglo XX. La Antártida no ha quedado al margen de esta internacionalización de la economía y la política.

El Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente es el acuerdo internacional que establece el marco regulador de protección integral para toda la Antártida y sus ecosistemas dependientes y asociados. Se firmó en Madrid el 4 de octubre de 1991 y entró en vigor el 14 de enero de 1998.

El Tratado Antártico establece que cualquier actividad que se desarrolle en la Antártida debe cumplir rigurosamente con los principios medioambientales que establece el Protocolo de Madrid y en especial, aquellos que tienen que ver con la protección del medioambiente. De igual manera, otras actividades no gubernamentales, como el turismo o la pesca, están sometidas a esos mismos principios y obligaciones.

El Protocolo de Madrid forma parte del Sistema del Tratado Antártico y designa a la Antártida como una *“reserva natural dedicada a la paz y a la ciencia”*. Al texto principal del Protocolo le acompañan seis anexos que regulan aspectos concretos de la realidad antártica y con los que se pretende cubrir todos los elementos relacionados con la protección medioambiental. Para ello, el Protocolo cuenta con el Comité para la Protección del Medio Ambiente que está formado por expertos de todos los países firmantes que asesoran y formulan recomendaciones sobre la implementación de medidas ambientales que se exponen en la Reuniones Consultivas del Tratado Antártico.

EXECUTIVE SUMMARY

Globalisation and climate change have accompanied the economic and technological development of the world since the second half of the 20th century, and Antarctica has not been left out of this internationalisation of politics and the economy.

The Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty is an international agreement that establishes a regulatory framework to provide comprehensive protection for the whole of the Antarctic and its dependent and associated ecosystems. It was signed in Madrid on 4 October 1991 and came into force on 14 January 1998.

The Antarctic Treaty stipulates that any activity carried out in Antarctica must comply rigorously with the environmental principles established by the Madrid Protocol, particularly those that relate to environmental protection. Likewise, other activities, such as tourism or fishing, are also subject to the same principles and obligations.

The Madrid Protocol is part of the Antarctic Treaty System and designates Antarctica as a *“natural reserve dedicated to peace and science”*. The main text of the Protocol is accompanied by six annexes that regulate specific aspects related to the situation in Antarctica, aiming to cover all elements related to environmental protection. For this purpose, the Protocol has a Committee for Environmental Protection made up of experts from all the signatory countries, who provide advice and recommendations regarding the implementation of environmental measures, which are then presented at the Antarctic Treaty Consultative Meetings.





ALCANCE DEL DOCUMENTO

El presente documento conmemora el XXX aniversario de la firma del Protocolo al Tratado Antártico para Protección del Medio Ambiente o Protocolo de Madrid y pretende explicar qué papel juega la Antártida para el resto del planeta, cuál es su valor medioambiental y cómo el Comité de Protección del Medio Ambiente Antártico trabaja para garantizar su conservación, el desarrollo de la ciencia y la cooperación pacífica en el marco que proporciona el Tratado Antártico.

El objetivo de estas páginas no es otro que incentivar el acercamiento a este continente único y mostrar todos estos años de cooperación científica internacional como un ejemplo de éxito. También se pretende poner sobre la mesa los distintos desafíos que, como sociedad, tenemos por delante y cómo estos están directamente relacionados con la Antártida. *(Dado el carácter transnacional de los temas tratados a continuación, utilizaremos los acrónimos en inglés de todas las organizaciones y eventos que son pertinentes y que se detallan en las páginas finales).*

SCOPE OF THE DOCUMENT

This document commemorates the 30th anniversary of the signing of the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty, or Madrid Protocol, and its objective is to explain the importance of Antarctica for the rest of the planet, in terms of its environmental value. It will also outline how the Committee for Environmental Protection of Antarctica is working hard to guarantee its conservation, develop science and ensure peaceful cooperation within the framework established by the Antarctic Treaty.

The objective of this document is purely to promote understanding of this unique continent and to demonstrate all the years of international scientific cooperation as an example of success. The aim is also to bring to light all the various challenges that we must face as a society, and how these are directly related to Antarctica.

LA ANTÁRTIDA: UN CONTINENTE CLAVE PARA LA EXPLORACIÓN DE FENÓMENOS GLOBALES

La Antártida es el único continente que no cuenta con una población nativa a excepción de algunos pueblos de la Polinesia que llegaron hasta algunas islas subantárticas del área neozelandesa a principios del siglo XII. Pasaron varios siglos hasta que la actividad humana en el continente comenzó a tener cierta relevancia e impacto con la llegada de las expediciones de caza de focas y ballenas y, simultáneamente, las exploraciones geográficas a comienzos del siglo XIX.

No fue hasta mediados del siglo XX cuando la actividad científica y el crecimiento del turismo comenzó a extenderse por distintas zonas del continente. En concreto desde 1957, Año Geofísico Internacional, numerosos países realizaron intensos esfuerzos para el avance del conocimiento científico y se asentaron la mayor parte de bases de investigación que existen hoy en día. Ambas actividades han seguido creciendo en las últimas décadas, tanto en número de participantes como en la propuesta de actividades que se realizan y los lugares donde se llevan a cabo. No obstante, el número de personas que visitan el continente es bajo y está dirigido a zonas muy concretas. Aún existe una gran proporción de zonas costeras y del interior del continente que apenas han sido visitadas. Sin embargo, los efectos acumulativos y derivados de toda esta actividad, dentro y fuera de la Antártida, podrían estar cambiando los ecosistemas a escala continental. Lo excepcional es que únicamente han hecho falta unas pocas décadas para que seamos espectadores de todos estos cambios en tiempo real.

UNAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES QUE HACEN A LA ANTÁRTIDA ÚNICA

La Antártida ocupa una gran proporción del hemisferio sur. Es el quinto continente más grande de la Tierra, tiene una extensión mayor que Oceanía y Europa juntas. Es un continente frío y remoto rodeado por un océano de entre 4.000 y 5.000 m de profundidad que se extiende hasta la Convergencia

ANTARCTICA: A KEY CONTINENT FOR EXPLORING GLOBAL PHENOMENA

Antarctica is a unique continent that has no native population, aside from some Polynesian settlers who reached several subantarctic islands near New Zealand in the early 12th century. Many centuries have passed since human activity on the continent began to have some relevance and impact, with the arrival of seal and whale hunting expeditions and, simultaneously, geographic explorations in the early 19th century.

It was not until the middle of the 20th century that scientific activity and the growing tourism industry began to reach certain areas of the continent. Since 1957 specifically, the International Geophysical Year, various countries made significant efforts to advance scientific knowledge and established most research bases that still exist there today. Both activities have continued to grow over the past few decades, both in terms of the number of participants and the activities that are carried out there and the places where they are carried out. However, the number of people who visit the continent remains low and is focused on very specific areas. There are still many coastal areas, and the mainland of the continent has barely been visited at all. However, the accumulative effects resulting from this activity, from within and outside of Antarctica, could be resulting in changes to ecosystems at a continental level. What is exceptional is that it only took a few decades for us to witness all these changes in real time.

ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS THAT MAKE ANTARCTICA UNIQUE

Antarctica occupies a large proportion of the Southern Hemisphere and is the fifth largest continent on the planet, bigger than both Oceania and Europe combined. It is a cold and remote continent surrounded by an ocean that is 4,000 to 5,000 m deep and extends to the Antarctic Convergence, with a varying latitude of around 55 °S, where the cold Antarctic currents meet the warmer waters from the other oceans. This

Antártica, una latitud difusa entorno a los 55°S donde las corrientes frías antárticas conectan con las aguas más cálidas del resto de los océanos. Esta zona de conexión supone una barrera ecológica y es una parte esencial de la circulación oceánica global. La diferencia de temperatura con el resto de los océanos provoca que las aguas más frías y salinas del Antártico se hundan hacia el fondo oceánico. Este hundimiento impulsa la circulación oceánica global, que a su vez regula las temperaturas y la meteorología en todo el mundo.

Si retirásemos todo el hielo que cubre el continente, la Antártida emergería como dos grandes masas de tierra firme cubiertas por una extensa red de lagos y corrientes subglaciares a ambos lados de la Cordillera Trans-Antártica. Por un lado, encontraríamos una gran península rodeada por escarpadas islas que se conoce como Antártida Occidental. Por otro, una gran masa de tierra del tamaño de Australia en la que se encuentra el Polo Sur geográfico y que se conoce como Antártida Oriental (figura 1).

connection area acts as an ecological barrier and is an essential part of global ocean circulation. The difference in temperature with the other oceans causes the colder and more salty Antarctic waters to sink towards the ocean floor. These sinking drives global ocean circulation, which in turn regulates temperatures and the climate throughout the world.

If we were to remove all the ice covering the continent, Antarctica would emerge as two large and solid land masses covered by an extensive network of subglacial lakes and streams on both sides of the Trans-Antarctic Mountains. On one side we would find a large peninsula surrounded by rocky islands, which is known as West Antarctica. On the other side there would be a large land mass the size of Australia, where the geographic South Pole is located, and this area is known as East Antarctica (figure 1).

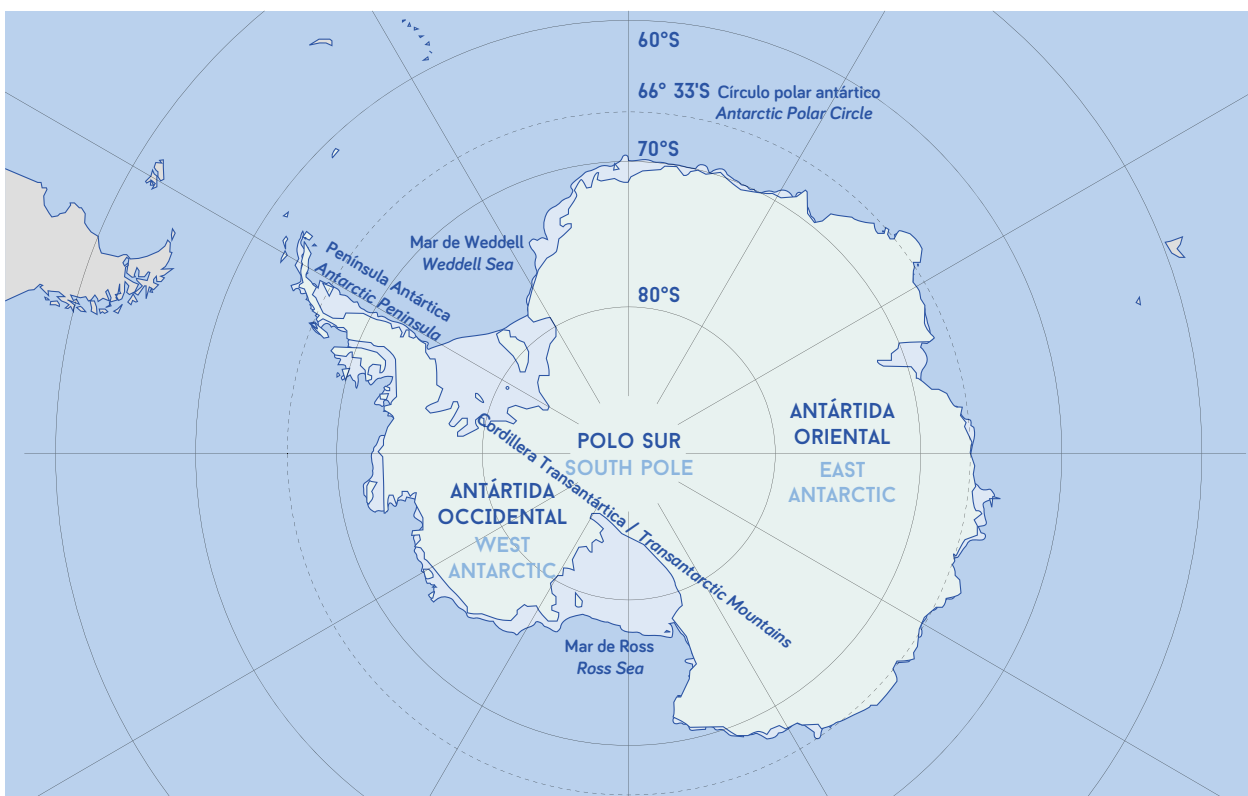


Figura 1. La Antártida es un continente rodeado por océanos, es el continente más austral de la Tierra y abarca los territorios al sur del paralelo 60°S, región a la que se refiere el Tratado Antártico.

Figure 1. Antarctica is a continent surrounded by oceans. It is the most southern continent on the planet and encompasses the territories south of parallel 60°S, a region referred to in the Antarctic Treaty.

Las tierras emergidas ocupan casi toda la región antártica y están, casi por completo, cubiertas por un manto de hielo continental que se extiende hasta los límites del continente. Este se forma principalmente en el interior del continente y se desplaza hacia la costa a velocidades comprendidas entre los 10 y 1000 m cada año. Sin embargo, la banquisa, el hielo marino que rodea el continente casi por completo, cambia su extensión con cada estación del año. En verano ocupa unos tres millones de km² y cada invierno, al congelarse la superficie del mar, aumenta hasta alcanzar más de dieciséis millones de km².

La Antártida es el continente más frío, seco y elevado. Las temperaturas a lo largo de la costa oscilan entre los -10° y los -30°C en invierno, pero durante el verano austral estas suelen oscilar entre los 0° y los 10°C con picos máximos que han alcanzado recientemente los 18°C (figura 2). En el interior del continente las temperaturas son más extremas, varían desde los -20°C en verano hasta los -60°C en invierno registrando temperaturas mínimas cercanas a los -90°C (figura 2). Las precipitaciones en algunas zonas del interior del continente se sitúan en torno a los 50-100 mm al año, lo que convierte el continente en un desierto frío. Una zona muy característica son los Valles Secos de McMurdo que registran una humedad relativa muy por debajo de la mayoría de los desiertos cálidos y que, en algunas investigaciones, se han usado como análogos de la superficie de Marte.

The landmass occupies almost all the Antarctic region and is almost entirely covered by a continental ice sheet, which extends to the limits of the continent. This is largely formed on the mainland of the continent and moves towards the coast at speeds between 10 and 1000 m each year. However, the ice pack—the sea ice that almost surrounds the continent—varies in size with each season of the year. In summer it covers approximately three million km², and each winter, as the surface of the sea freezes, it grows to cover more than sixteen million km².

Antarctica is the coldest, driest, and most elevated continent on the planet. The temperatures along the coast fluctuate between around -10° and -30°C in winter, but during the austral summer they vary from around 0° to 10°C, with the highest peaks recently reaching around 18°C (figure 2). On the mainland of the continent the temperatures are more extreme, varying from around -20°C in summer to around -60°C in winter, with the lowest temperatures recorded being around -90°C (figure 2). Rainfall in some areas of the mainland is approximately 50-100 mm per year, which classifies the continent as a cold desert. One area that is particularly characteristic of this is the McMurdo Dry Valleys, where the relative humidity recorded is well below most hot deserts and has, in some research projects, been used as a representation of the surface of Mars.



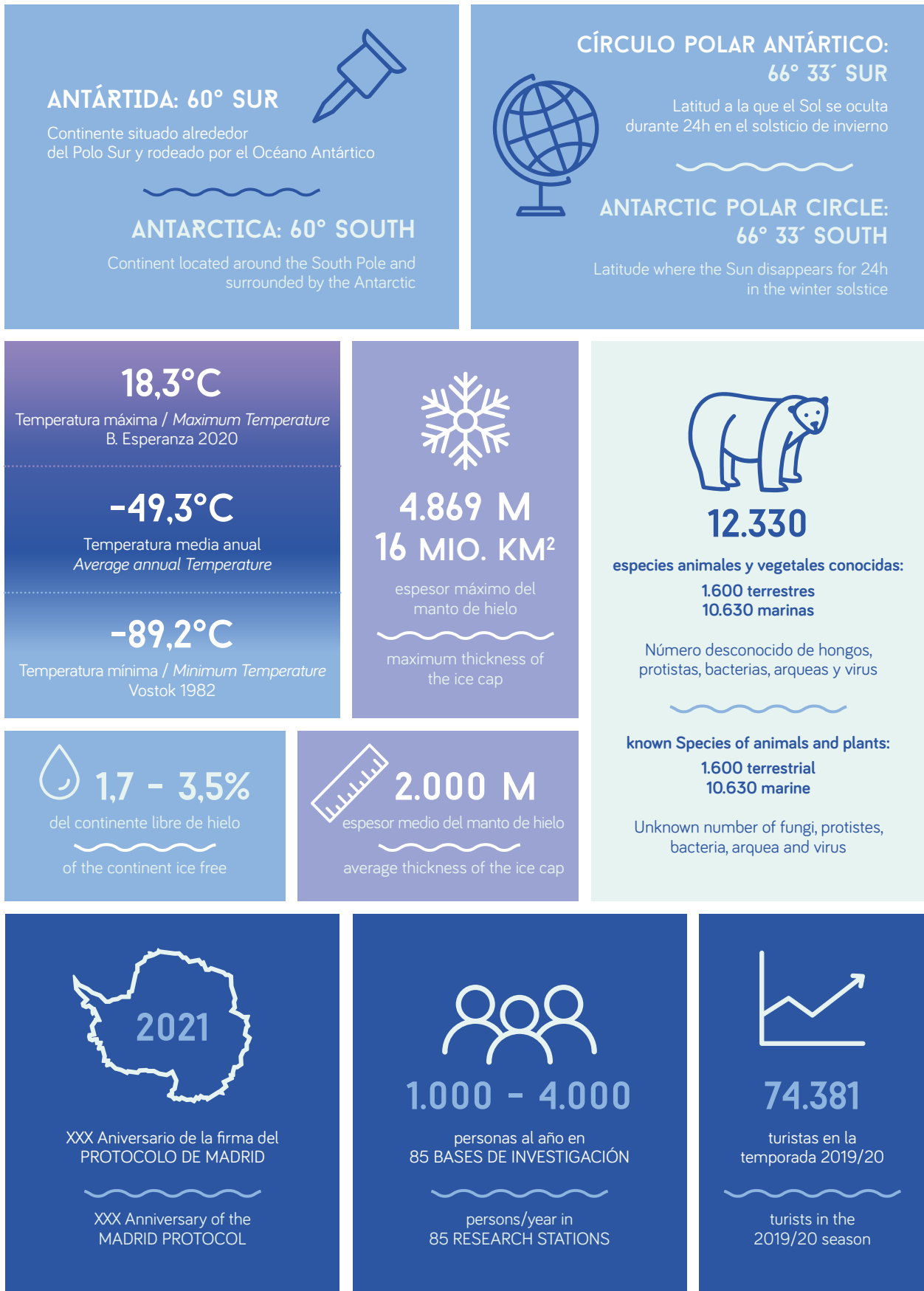


Figura 2. La Antártida en cifras. La Antártida se ha caracterizado siempre por presentar variables ambientales extremas y muy particulares que condicionan sus ecosistemas.

Figure 2. Antarctica in figures. Antarctica has always been known for variable extreme and highly unique environments that shape its ecosystems.

LA ANTÁRTIDA ES UN OASIS DE VIDA

Las condiciones climáticas antárticas son, de media, las más duras de la Tierra. Un continente con un paisaje aparentemente uniforme; tan hostil y remoto que no ha tenido habitantes humanos permanentes. Aunque en el imaginario común de la Antártida aparecen solo unos pocos animales como ballenas, pingüinos o focas, la diversidad de seres vivos en la Antártida es una de las mayores del planeta y en particular en lo que se refiere a la fauna marina. Más del 85% de la fauna y la flora endémica antártica está asociada al mar, es decir, asociada a la disponibilidad de agua líquida.

Mientras que el Océano Antártico es uno de los ecosistemas más ricos de la Tierra, en el interior del continente es difícil encontrar algún tipo de fauna que no sea algún ave en busca de alimento en las cercanías de las bases científicas. Además, en toda la Antártida solo existen dos plantas autóctonas con flor que solo se pueden encontrar en las zonas costeras del continente y en algunas de las islas circundantes.

Todo este panorama cambia al examinar la vida en miniatura. Todos los espacios del interior del continente, más o menos expuestos a las condiciones climáticas, han sido colonizados por seres vivos. Musgos, líquenes, pequeños invertebrados y bacterias entre otros organismos, han conquistado desde el interior de las rocas hasta la superficie de los glaciares. En la Antártida, tener algo de agua líquida disponible en algún momento del año es ventaja suficiente para desarrollarse en esas duras condiciones. Este tipo de estrategias de supervivencia tienen implicaciones astrobiológicas que permiten pensar que pueda existir vida bajo las capas de hielo de algunos satélites de nuestro Sistema Solar.

ANTARCTICA IS AN OASIS OF LIFE

The climatic conditions in Antarctica are, on average, the harshest on the planet. It is a continent with a landscape that appears to be entirely uniform; so hostile and remote that there have never been permanent human inhabitants. Although in our common imagination Antarctica is only home to a handful of different animals, like whales, penguins or seals, the continent has one of the most diverse selections of living creatures on the planet, particularly when it comes to marine fauna. More than 85% of the fauna and flora endemic to Antarctica is based in the sea, thus associated with the availability of liquid water.

While the Antarctic Ocean is one of the richest ecosystems on the planet, on the continent's mainland it is difficult to find any kind of fauna other than birds in search of food around the outside of the scientific bases. Furthermore, throughout the whole of Antarctica there are only two flowering plants, which can only be found in the coastal areas of the continent and on some of the surrounding islands.

This entire picture changes when you examine life in miniature. Every inch of the continent's mainland, regardless of the different levels of climatic exposure, have been colonised by living beings. Mosses, lichens, small invertebrates, and bacteria, among other organisms, have managed to settle from the inside of the rocks to the surface of the glaciers. In Antarctica, the existence of any liquid water at any point of the year is enough of an advantage for life to develop in these harsh conditions. These types of survival strategies have Astro biological implications that enable us to believe that there could exist some form of life under the layers of ice on some satellites in our Solar System.

SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO

NACIMIENTO Y DESARROLLO DEL TRATADO ANTÁRTICO

El siglo XX se caracterizó por una política de bloques muy marcada en la que la diplomacia internacional demostró, en numerosas ocasiones, su capacidad de llegar a acuerdos durante distintas crisis globales. Uno de estos ejemplos de multilateralismo fue la celebración del Año Geofísico Internacional (IGY, 1957-58) que coordinó la observación por parte de científicos de todo el mundo, de distintos fenómenos físicos globales y facilitó la firma del Tratado Antártico (AT).

En la firma del Tratado, el 1 de diciembre de 1959 en Washington (EE. UU.), participaron doce países: Argentina, Australia, Bélgica, Chile, EE. UU., Francia, Japón, Nueva Zelanda, Noruega, Sudáfrica, Reino Unido y la URSS (ahora Federación Rusa). El acuerdo permitía que cualquier miembro de las Naciones Unidas pudiera adherirse como signatario mientras hiciese patente su compromiso con los términos establecidos en el documento y llevase a cabo un programa de investigación en la Antártida. Actualmente, cincuenta y cuatro países forman parte del AT, de los cuales, veintinueve son miembros consultivos, es decir, con voz y voto en las Reuniones Consultivas al Tratado Antártico (ATCM).

El Tratado Antártico se hizo efectivo el 23 de junio de 1961 y simultáneamente se celebró la primera ATCM. Desde entonces, sus miembros se reúnen todos los años para avanzar en la cooperación científica y en la implementación de medidas para la protección de su medioambiente. De esta manera, todas las actividades que se llevan a cabo en la Antártida quedan condicionadas a la regulación y supervisión del Sistema del Tratado Antártico (ATS) que se apoya en tres acuerdos internacionales: la Convención para la Conservación de las Focas (CCAS, 1972), la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR, 1980) y el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente (Protocolo de Madrid, 1991) (Figura 3).

ANTARCTIC TREATY SYSTEM

FOUNDING AND DEVELOPMENT OF THE ANTARCTIC TREATY

The 20th century was notably characterised by bloc politics, where, on numerous occasions, international diplomacy demonstrated its capacity to reach agreements during various global crises. One of the examples of this multilateralism was the celebration of the International Geophysical Year (IGY, 1957-58), which coordinated the observation of various global physical phenomena with scientists from all over the world and led to the signing of the Antarctic Treaty (AT).

The Treaty was signed in Washington (USA) on 1 December 1959 by twelve countries: Argentina, Australia, Belgium, Chile, the USA, France, Japan, New Zealand, Norway, South Africa, the UK, and the USSR (now the Russian Federation). The agreement allowed any member of the United Nations to sign up as a signatory, if they made clear their commitment to the terms established in the document and carried out a research project in Antarctica. There are now fifty-four countries who are members of the AT, twenty-nine of which are consultative members, meaning that they can speak and vote at the Antarctic Treaty Consultative Meetings (ATCMs).

The Antarctic Treaty came into effect on 23 June 1961 and the first ATCM was held at the same time. From then on, its members have met every year to further scientific cooperation and the implementation of measures to protect the environment. This ensures that all the activities carried out in Antarctica are guided by the regulations and supervision of the Antarctic Treaty System (ATS), which is based on three international agreements: the Convention for the Conservation of Antarctic Seals (CCAS, 1972), the Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR, 1980) and the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty (Madrid Protocol, 1991) (Figure 3).

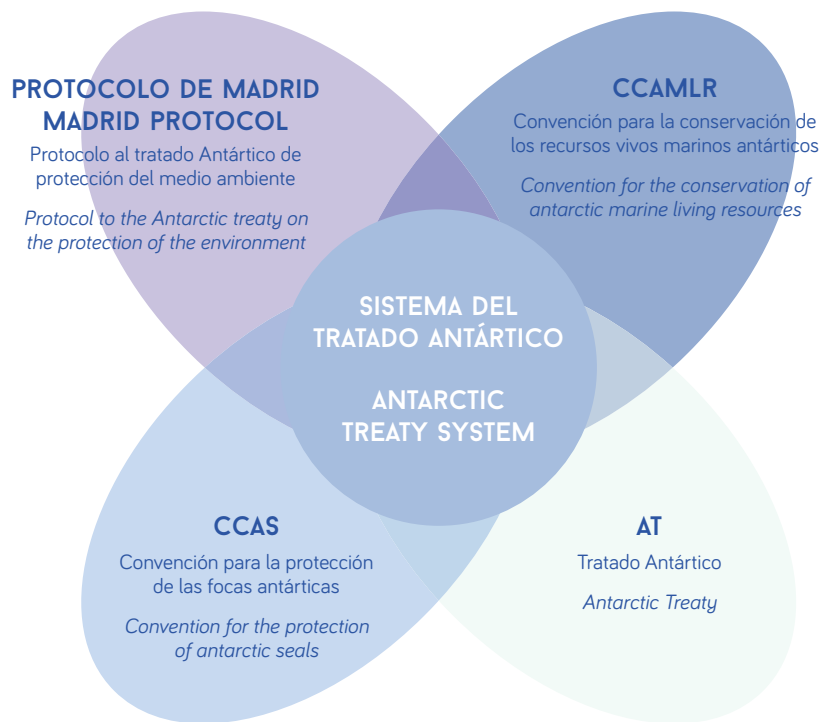


Figura 3. El Sistema del Tratado Antártico se apoya en cuatro acuerdos internacionales. Todos ellos han afianzado tres pilares básicos en la Antártida: La protección del medioambiente antártico, el uso pacífico y la cooperación científica.

Figure 3. The Antarctic Treaty System is based on four international agreements. All of them have established three fundamental pillars in Antarctica: Protection of the environment, peaceful usage, and scientific cooperation.

Desde su ratificación, el Tratado Antártico establece que cualquier visita a la Antártida debe cumplir con sus términos y tener fines pacíficos. La actividad militar no está permitida en todo el continente quedando congeladas todas las reclamaciones territoriales mientras el Tratado esté en vigor. Además, prohíbe de manera taxativa los ensayos nucleares y la generación y almacenamiento de residuos radiactivos. Otro de sus pilares es el avance de la cooperación internacional y la transparencia y libertad de investigación científica para facilitar la disponibilidad de los datos obtenidos y los resultados científicos.

Since its ratification, the Antarctic Treaty stipulates that any visit to Antarctica must comply with its terms and have a peaceful purpose. Military activity is not allowed anywhere on the continent, with all territorial claims being frozen while the Treaty is in force. Furthermore, it strictly prohibits any nuclear testing and the production or storage of radioactive waste. Another of its pillars is the promotion of international cooperation and transparency and freedom in scientific research, to facilitate the availability of scientific results and any data obtained.

ESTADO ACTUAL DEL SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO

STATUS OF THE ANTARCTIC TREATY SYSTEM

El Tratado Antártico toma todas sus decisiones por consenso, es ampliamente reconocido como uno de los más exitosos acuerdos internacionales y parece que así seguirá siendo indefinidamente. Las propias reglas del Tratado permiten que, tras los primeros treinta años desde su entrada en vigor, cualquiera de las Partes pueda promover una revisión de sus términos. Sin embargo y a pesar de tener esa opción,

The Antarctic Treaty makes all its decisions through consensus. It is widely recognised as one of the most successful international agreements and it seems likely that it will maintain this status indefinitely. After having been in force for thirty years, the rules of the Treaty allow any of the Parties to propose a revision of its terms. However, despite having this option, none of the Parties have requested any revision, so its validity and relevance has remained intact.

ninguna de las Partes ha solicitado revisión alguna, manteniendo intactas su vigencia y relevancia.

La sede del Tratado Antártico está ubicada en Buenos Aires desde que, en 2003, la ACTM acordase con el gobierno argentino establecer allí su Secretaría. Todas las Partes e instituciones bajo el paraguas del AT son independientes y tienen sus propias reglas de funcionamiento interno. Cada una de las acciones propuestas son minuciosamente acordadas por las Partes y coordinadas por la Secretaría, cuya misión es “asistir a la Reunión Consultiva del Tratado Antártico (ATCM) y al Comité para la Protección del Medio Ambiente (CEP) en el desempeño de sus funciones, con el objetivo de fortalecer el Sistema del Tratado Antártico y de asegurar que todas las actividades desarrolladas en la Antártida sean congruentes con los propósitos y principios del Tratado Antártico y de su Protocolo sobre Protección del Medio Ambiente.” (figura 4).

The headquarters of the Antarctic Treaty have been based in Buenos Aires since the ACTM agreed with the Argentinian government to establish its Secretariat there in 2003. All the Parties and institutions under the AT umbrella are independent and have their own internal operational rules. Each of the actions proposed are thoroughly agreed by the Parties and coordinated by the Secretariat, whose mission is to “assist the Antarctic Treaty Consultative Meeting (ATCM) and the Committee for Environmental Protection (CEP) in performing their functions, in order to strengthen the Antarctic Treaty System and ensure that all the activities carried out in Antarctica align with the objectives and principles of the Antarctic Treaty and its Protocol on Environmental Protection.” (Figure 4).



Figura 4. El Sistema del Tratado Antártico. Todas las decisiones, resoluciones y medidas adoptadas en la ATCM son el resultado de un largo proceso de consultas entre las Partes y los organismos especializados. Los expertos invitados pertenecen a organizaciones involucradas en la protección del medio ambiente y la regulación del turismo. La Coalición para la Antártida y el Océano Antártico (ASOC) reúne las ONGs involucradas en la protección medioambiental de la Antártida. IAATO es la Asociación Internacional de Turoperadores Antárticos.

Figure 4. The Antarctic Treaty System. All the decisions, resolutions and measures adopted in the ATCM are the result of an extensive process of consultations between the Parties and specialist organisations. The invited experts belong to organisations involved in environmental protection and tourism regulation. The Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC) brings together all the NGOs involved in the environmental protection of Antarctica. IAATO is the International Association of Antarctica Tour Operators.

¿QUÉ ES EL PROTOCOLO AL TRATADO ANTÁRTICO DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE?

EL NACIMIENTO Y DESARROLLO DEL PROTOCOLO DE MADRID

En la década de 1980 las Partes consultivas del Tratado Antártico, siguiendo el ejemplo de las medidas convenidas sobre la conservación de la fauna y flora antártica de 1964, intentaron avanzar en la regulación de las actividades de extracción de los recursos minerales debido a que la Convención para la Reglamentación de las Actividades sobre Recursos Minerales Antárticos (CRAMRA) no se había hecho efectiva. Aun así, quedó patente la necesidad de un ente regulador internacional que gestionase esta actividad.

La Antártida era una zona con un valor único y, por lo tanto, digna de ser protegida. Se acordó plasmar todos esos avances medioambientales en el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente. Supuso un gran avance, ya que era el primer instrumento convencional de protección del medioambiente en un sentido absoluto que se aplicaba a todo un continente y no a partes concretas o reducidas de este como el aire o las aguas.

Para la elaboración del Protocolo se organizó una Reunión Consultiva Especial del Tratado Antártico, la undécima, que celebró su primera sesión en Viña del Mar (Chile), del 19 de noviembre al 6 de diciembre de 1990. De esta reunión salió el primer borrador del Protocolo.

No obstante, hicieron falta tres reuniones más de negociación hasta que finalmente se acordó el texto definitivo. Estas tres reuniones tuvieron lugar en España en abril, junio y octubre de 1991, demostrando el papel fundamental jugado por nuestro país en la aprobación del Protocolo. La reunión de junio fue interrumpida precipitadamente en Madrid debido a la falta de acuerdo respecto al artículo en el que se fijaban las condiciones de revisión del acuerdo.

Finalmente, en un ambiente de optimismo muy diferente al de las reuniones anteriores, el 4 de octubre de 1991 los delegados de los 26 países consultivos

WHAT IS THE PROTOCOL ON ENVIRONMENTAL PROTECTION TO THE ANTARCTIC TREATY?

THE FOUNDING AND DEVELOPMENT OF THE MADRID PROTOCOL

In the 1980s, following the example of the measures agreed for the conservation of Antarctic flora and fauna in 1964, the consultative parties of the Antarctic Treaty attempted to make advances in the regulation of activities for extracting mineral resources, since the Convention on the Regulation of Antarctic Mineral Resource Activities (CRAMRA) had not come into effect. Nevertheless, it was clear that there was a need for an international regulatory body to manage this activity.

Antarctica was an area of unique value and, therefore, deserved to be protected. It was agreed that all the environmental advances would be written into the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty. This was a significant step forward as it was the first conventional environmental protection instrument, in an absolute sense, that applied to an entire continent and not just to specific or limited areas, such as the air or the water.

A Special Antarctic Treaty Consultative Meeting—the eleventh of its kind—was organised to draw up the Protocol, holding its first session at Viña del Mar (Chile) from 19 November to 6 December 1990. This meeting led to the first draft of the Protocol.

However, three further meetings were required to negotiate and finally agree on the definitive text. These three meetings took place in Spain in April, June, and October 1991, demonstrating the key role played by Spain in the approval of the Protocol. The June meeting was abruptly interrupted in Madrid due to a disagreement regarding the article that established the conditions for revising the agreement.

Eventually, in an optimistic environment that was quite different to all the previous meetings, on 4 October 1991 the delegates from the 26 consultative countries for the Antarctic Treaty agreed on the 27

del Tratado Antártico acordaron en El Escorial los veintisiete artículos del protocolo, incluido el número 25 sobre los mecanismos de revisión, que había quedado pendiente. El ministro de Asuntos Exteriores en aquel momento, Francisco Fernández Ordóñez, firmó el Protocolo ese mismo día.

El Jefe de la Delegación Española y Presidente de la sesión, el diplomático Carlos Blasco, declaró: “El protocolo regula por vez primera de forma global la protección del medio ambiente en un continente. Hasta ahora todos los textos internacionales regulan la protección parcial del entorno, del aire o de las aguas, mientras que en este caso se regula de forma genérica la actividad humana”.

En su discurso de clausura, el ministro Fernández Ordoñez dijo: “Este Protocolo es fruto de una ardua negociación en la que se han tenido que conjugar y atender debidamente los distintos intereses, todos ellos legítimos, de los Estados participantes. Y ello sólo ha sido posible merced a la voluntad de compromiso que se ha hecho patente a lo largo de los trabajos de esta Reunión Consultiva Especial, y de los que el Gobierno español se siente especialmente satisfecho”.

Como resultado de todo este trabajo, el 4 de octubre de 1991 se firma en Madrid el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, (Protocolo de Madrid) que entraría en vigor en 1998. Este acuerdo compromete a las Partes a **“la protección global del medio ambiente antártico y los ecosistemas dependientes y asociados y [...] designan a la Antártida como reserva natural, consagrada a la paz y a la ciencia”**.

Entre sus novedades, se establece el principio medioambiental de precaución en relación con las actividades previamente prohibidas en la Antártida como las actividades militares, las explosiones nucleares, la eliminación de residuos radiactivos y la prohibición de toda la actividad relativa a la extracción de los recursos minerales. Además, otras actividades como el turismo o la pesca, ni promovidas ni prohibidas, están igualmente sometidas a los principios y obligaciones del Protocolo hasta 2048.

El Protocolo no pretende prevenir la contaminación transfronteriza si no preservar el equilibrio medioambiental de la Antártida y de sus ecosistemas dependientes y asociados, rompiendo con

articles of the protocol at the town of El Escorial in Spain, including article 25 regarding the procedures for revision, which had been pending. The Minister of Foreign Affairs at that time, Francisco Fernández Ordóñez, signed the Protocol that very same day.

The Head of the Spanish Delegation and Chairman of the session, the diplomat Carlos Blasco, declared: “This is the first protocol to regulate the environmental protection of a continent in a global sense. Until now, all international texts only regulated partial protection of the environment, air, or waters, whereas in this case it provides general regulation for all human activity”.

In his closing speech, minister Fernández Ordoñez said: “This protocol is the product of intense negotiations where various interests, all of them legitimate, from the participating states had to be brought together and duly addressed. And this has only been possible thanks to the willingness to compromise that was made clear throughout the efforts of this Special Consultative Meeting, for which the Spanish Government feels very particularly satisfied.”

As a result of all this work, the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty (since then known as the Madrid Protocol) was signed on 4 October 1991 and came into effect in 1998. This agreement commits the Parties to **“global protection of the Antarctic environment and its dependent and associated ecosystems and [...] Antarctica is designated a natural reserve, devoted to peace and science”**.

One of its innovative features is that it establishes an environmental precautionary principle in relation to activities previously prohibited in Antarctica, such as military activities, nuclear explosions, and disposal of radioactive waste, and it forbids all activity related to the extraction of mineral resources. Furthermore, other activities such as tourism and fishing, which are neither promoted nor prohibited, are also subject to the principles and obligations of the Protocol until 2048.

The Protocol does not seek to prevent transboundary pollution, but rather to preserve the environmental equilibrium in Antarctica and its dependent and associated ecosystems, breaking with the previous

la tendencia anterior del derecho internacional del medioambiente. Por primera vez en la Historia se establecen reglas y procedimientos para la prevención de los riesgos y la protección ambiental en un sentido absoluto que únicamente pueden ser modificados mediante el acuerdo unánime de todas las Partes Consultivas del Tratado Antártico. De esta forma, el Protocolo reconoce las oportunidades que ofrece la Antártida para la investigación científica de fenómenos de escala global, pero no por ello la exime de cumplir los principios medioambientales recogidos en el acuerdo.

trend in international environmental law. For the first time in history, rules and procedures have been established to prevent risks and to protect the environment in an absolute sense and said rules and procedures can only be modified through unanimous agreement with all the Consultative Parties of the Antarctic Treaty. As such, the Protocol recognises the opportunities that Antarctica offers for scientific research of phenomena on a global scale, but this does not allow it to be exempt from complying with the environmental principles outlined in this agreement.



¿CÓMO PROTEGE EL PROTOCOLO EL MEDIOAMBIENTE?

El órgano ejecutivo del Protocolo de Madrid es el Comité para la Protección del Medio Ambiente (CEP) que está formado por un grupo de expertos en distintas disciplinas de todos los países firmantes. Este comité cuenta con sus propios procedimientos de trabajo y desde su entrada en vigor, en 1998, proporciona asesoramiento y recomendaciones a las Reuniones Consultivas de Tratado Antártico (ATCM) con relación a la aplicación de sus normas.

El principal objetivo del CEP es establecer la protección integral del medio ambiente antártico frente al impacto de las actividades humanas para conservar la diversidad biológica en la Antártida. Además, pretende reducir lo máximo posible la producción de residuos estableciendo unos protocolos comunes de gestión en el manejo de estos y dando respuesta a emergencias medioambientales tanto en tierra como en el mar. Para ello, el Protocolo exige un estudio de impacto ambiental previo a cualquier actividad que se vaya a realizar en cualquier parte del continente y designa diferentes áreas protegidas en función de sus valores medioambientales, históricos y/o culturales.

Cada año el CEP presenta un informe con recomendaciones y planes de trabajo para los siguientes cinco años que son analizadas en detalle en la ATCM. Principalmente, se centran en temas ambientales de máxima prioridad como las evaluaciones de impacto ambiental, las áreas protegidas, la conservación de la fauna y la flora antárticas, la vigilancia del ecosistema o la contaminación marina. Con todo esto se pretende conocer y comprender los efectos y las consecuencias de la actividad humana en todo el continente y así, poder responder de una forma adecuada y eficiente. Todos esos procedimientos y directrices se recogen en el *Manual del Comité para Protección del Medio Ambiente Antártico*, que se revisa y actualiza periódicamente.

HOW DOES THE PROTOCOL PROTECT THE ENVIRONMENT?

The Madrid Protocol's executive body is the Committee for Environmental Protection (CEP), which is made up of a group of experts in various disciplines from each of the signatory countries. This committee employs its own working procedures and, since it was founded in 1998, it has provided advice and recommendations to the Antarctic Treaty Consultative Meetings (ATCMs) in relation to the application of its standards.

The primary objective of the CEP is to establish comprehensive protection of the Antarctic environment in response to the impact of human activities, to preserve biological diversity on the continent. It also aims to reduce the production of waste as much as possible by establishing common management protocols for the handling of waste and responding to environmental emergencies, both on land and in the sea. For this purpose, the Protocol stipulates that an environmental impact assessment be completed before any activity is carried out in any area of the continent, and nominates various areas as protected according to their environmental, historical and/or cultural values.

Every year the CEP releases a report with recommendations and work plans for the following five years, which are analysed in detail at the ATCM. They are largely focused on the highest priority environmental issues, such as environmental impact studies, protected areas, conservation of Antarctic flora and fauna, safeguarding the ecosystem and marine pollution. The aim of all this is to understand the effects and consequences of human activity on the entire continent and, as such, be able to respond in an appropriate and effective way. All these procedures and directives are outlined in the *Committee for Environmental Protection of Antarctica Handbook*, which is reviewed and updated periodically.

NUEVAS REGLAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL EN UN SOLO ACUERDO INTEGRAL: EL PROTOCOLO DE MADRID

El Protocolo establece el marco normativo que regula la actividad humana en la Antártida e incorpora cuestiones adicionales a través de la elaboración de anexos que recogen medidas concretas de actuación para proteger el medioambiente antártico. Esto permite una respuesta más ágil a cuestiones medioambientales desconocidas hace treinta años. Así, en el Protocolo de Madrid se integran seis anexos acordados por unanimidad, de los cuales cinco están completamente operativos.

ANEXO I. Estudios de impacto ambiental.

El Anexo I establece que todas las actividades en la Antártida deben estar sujetas a un estudio de impacto ambiental previo. Estos estudios servirán para identificar los enfoques que puedan ser menos perjudiciales y los procedimientos de observación requeridos para verificar los efectos previstos en la actividad. Si tras una evaluación medioambiental inicial se determina que las actividades tienen probabilidades de provocar más de un impacto mínimo o transitorio, estas evaluaciones medioambientales se deben poner a disposición del público y distribuirse a todas las Partes y al CEP para que las considere y asesore a la ATCM antes del comienzo de la actividad. Con todos estos puntos de vista se decide si se procede con la actividad y de qué forma.

ANEXO II. Fauna y Flora.

El Anexo II fija los criterios de conservación de las especies antárticas autóctonas para evitar *“cambios perjudiciales en la distribución, cantidad o capacidad de reproducción de las especies o poblaciones de especies de la fauna y la flora”* y los *“peligros adicionales para las especies o poblaciones de tales especies en peligro de extinción o amenazadas”*. Así, salvo autorización expresa, está prohibida la toma de muestras o la introducción de especies no autóctonas.

Este anexo también establece la designación de especies especialmente protegidas y tiene en cuenta tanto la diversidad botánica y zoológica como la diversidad autóctona de virus, bacterias, levaduras y hongos.

NEW ENVIRONMENTAL PROTECTION RULES IN ONE SINGLE COMPREHENSIVE AGREEMENT: THE MADRID PROTOCOL

The Protocol establishes the regulatory framework to monitor human activity on the Antarctic, and it incorporates additional issues through the production of annexes that outline specific measures to protect the environment in Antarctica. This enables a more agile response to environmental issues that were unheard of thirty years ago. The Madrid Protocol contains six unanimously agreed annexes, of which five are entirely operational.

ANNEX I: Environmental Impact Studies.

Annex I stipulate that all activities in Antarctica must be subject to a prior environmental impact study. These studies serve to identify approaches that may be less harmful and the necessary observation procedures to verify the anticipated effects of the activities. If, after an initial environmental assessment, it is determined that the activities are likely to produce more than a minimal or temporary impact, the environmental assessments should be made available to the public and distributed to all the Parties and the CEP for their consideration and advice at the ATCM, before the activity begins. With all these perspectives, a decision is then made if the activity should go ahead, and in what manner.

ANNEX II: Fauna and Flora.

Annex II establishes the conservation criteria for native Antarctic species, to avoid *“harmful changes to the distribution, quantity and reproduction capacity of species or species populations of fauna and flora”* and *“additional dangers for species or populations of said species that are endangered or in danger of extinction”*. As such, aside from with express authorisation, it is prohibited to take samples or introduce non-native species.

This annex also establishes those species that are designated as specially protected, considering both botanical and zoological diversity and local diversity of viruses, bacteria, yeasts, and fungi.

ANEXO III: Gestión de desechos.

El Anexo II establece las reglas para la gestión y manejo de los residuos originados por la actividad humana que deben ser reducidos todo lo posible para proteger el medioambiente y otros valores antárticos. Estas reglas incluyen detalles para la eliminación de los residuos de origen humano la obligación de desarrollar planes de gestión de residuos y el uso de incineradores donde así se requiera.

Productos como los bifenilos policlorados (PCB), el poliestireno expandido y los pesticidas están expresamente prohibidos en toda la Antártida.

ANEXO IV. Contaminación marina.

El Anexo IV establece los criterios para la prevención y protección de la Antártida frente a la contaminación por la actividad marítima en línea con el Acuerdo Internacional para la Prevención de la Contaminación por Buques (MARPOL) y exige a las Partes tener preparados planes de contingencia en caso de emergencias de contaminación marina en la Antártida.

ANEXO V. Zonas protegidas.

El Anexo V establece los criterios de protección y gestión de las zonas antárticas especialmente administradas (ASMA) con la intención de *“contribuir al planteamiento y la coordinación de las actividades, evitar los posibles conflictos, mejorar la cooperación entre las Partes y reducir al mínimo los impactos ambientales”*. Y de las zonas antárticas especialmente protegidas (ASPA) para *“proteger sobresalientes valores científicos, estéticos e históricos o naturales”*.

La designación de áreas protegidas en la Antártida se remonta a 1964 y es uno de los pilares del Protocolo de Madrid desde 2002, cuando entró en pleno funcionamiento. Cualquiera de las Partes, el Comité de Protección Ambiental (CEP), el Comité Científico de Investigación en la Antártida (SCAR) o la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR), pueden proponer que se designe una zona como ASMA o ASPA, presentando un proyecto de plan de gestión a la ATCM.

La designación de un ASMA o ASPA tiene vigencia indefinida, se revisa cada cinco años y se actualiza cuando se considera conveniente. Actualmente el

ANNEX III: Waste Management.

Annex III establishes the rules for handling and managing waste originating from human activity, which should be reduced as much as possible to protect the environment and other values in Antarctica. These rules include details for eliminating human waste, the obligation to develop waste management plans and the use of incinerators where required.

Products like polychlorinated biphenyls (PCBs), expanded polystyrene and pesticides are expressly forbidden throughout Antarctica.

ANNEX IV: Marine Pollution

Annex IV establishes the prevention and protection criteria for Antarctica in response to pollution from maritime activities, in line with the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL) and stipulates that the Parties must have contingency plans prepared in case of marine contamination emergencies in Antarctica.

ANNEX V. Protected areas.

Annex V establishes the protection and management criteria for the Antarctic Specially Managed Areas (ASMAs) with the intention of *“contributing towards the planning and coordination of activities, avoiding possible conflicts, improving cooperation between the Parties and minimising environmental impact”*. And for the Antarctic Specially Protected Areas (ASPAs) the intention is to *“protect outstanding scientific, aesthetic and historical or natural values”*.

The designation of protected areas in Antarctica began in 1964 and has been one of the pillars of the Madrid Protocol since 2002, when it came into full effect. Any of the Parties, the Committee for Environmental Protection, the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) or the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) may propose that an area be designated an ASMA or ASPA, by presenting a project management plan at the ATCM.

The designation of an ASMA or ASPA is valid indefinitely, reviewed every five years and updated whenever it is deemed suitable. The Antarctic Treaty

Tratado Antártico (AT) ha designado seis ASMA, todas ellas mayores de 150 km², y que ocupan un área total de más de 48.500 km². Además, se han establecido 75 ASPAs de un tamaño mucho menor ya que algo más de la mitad, el 55%, tienen un área menor de 5 km². Ambas figuras requieren un plan de gestión y no se puede acceder a ninguna de ellas sin una autorización previa emitida por la autoridad polar competente. Después de cada visita, se debe realizar un informe que queda registrado en las bases de datos del AT. De una manera similar, desde la ATCM estableció a partir de 1972 una lista oficial de lugares y monumentos históricos protegidos que se recogen en los archivos del AT.

ANEXO VI. Responsabilidad.

El Anexo VI establece la responsabilidad emanada de emergencias ambientales. Este anexo fue aprobado en 2005 y entrará en funcionamiento una vez que se completen los requerimientos legislativos de cada una de las Partes. Durante las últimas ATCMs se ha apremiado a las naciones que no han aceptado aún este anexo a acelerar sus procesos legislativos internos para que pueda entrar en vigor.

¿CÓMO FUNCIONA EL PROTOCOLO DE MADRID?

Las Partes son responsables de aplicar el Protocolo y las medidas concretas que se aprueban en las reuniones consultivas, incluyendo la elaboración de leyes y reglamentos. Para vigilar el cumplimiento de estas medidas está prevista la realización de inspecciones por parte observadores.

El Comité para la Protección del Medio Ambiente Antártico (CEP) cuenta con un presidente y dos vicepresidentes que coordinan a los representantes y asesores de cuarenta y dos países miembros. Además, en el Comité participan los representantes de los trece países observadores que aún no forman parte del Protocolo y junto a ellos, participan otros diez observadores más en calidad de organizaciones relevantes para el Comité:

Por un lado, los presidentes de las organizaciones identificadas en el Protocolo o en sus reglas de procedimiento y que, junto al CEP, forman los pilares del Sistema del Tratado Antártico (ATS): el Comité

(AT) currently has six designated ASMA, all of which are larger than 150 km² and occupy a total area of more than 48,500 km². It has also established 75 ASPAs, which cover a much smaller area as around half (55%) are less than 5 km² in size. All these areas require a management plan and none of them may be accessed without prior authorisation from a competent polar authority. After each visit a report must be prepared and it is then recorded in the AT databases. Similarly, in 1972 the ATCM also established an official list of protected historical locations and monuments, which are listed in the AT archives.

ANNEX VI. Liability.

Annex VI establishes the liability arising from environmental emergencies. This annex was approved in 2005 and will come into force once the legislative requirements have been completed by each of the Parties. During recent ATCMs, the nations that have not yet accepted this annex have been urged to accelerate their internal legislative processes so it can come into effect as soon as possible.

HOW DOES THE MADRID PROTOCOL WORK?

The Parties are responsible for implementing the Protocol and the specific measures that are approved in the consultative meetings, including the drawing up of laws and regulations. Inspections are carried out by observers to ensure these measures are followed.

The Committee for Environmental Protection (CEP) has a president and two vice-presidents, who coordinate the representatives and advisors from forty-two member states. Representatives from thirteen observing countries who are not members of the Protocol also participate in the Committee, and alongside them ten other observers are involved in their quality as organisations relevant to the Committee.

On the one hand, there are the presidents of the organisations identified in the Protocol or in its procedural rules, who, alongside the CEP, form the pillars of the Antarctic Treaty System (ATS): the

Científico de Investigación Antártica (SCAR), el Comité Científico para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR) y el Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP).

Por otro lado, los representantes de la Coalición Antártica y del Océano Austral (ASOC), la Asociación Internacional de Operadores Turísticos en la Antártida (IAATO), la Organización Hidrográfica Internacional (IHO), el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) y la Organización Meteorológica Mundial (WMO).

Todas las Partes signatarias del Protocolo de Madrid están acreditadas para formar parte del CEP y participar en su toma de decisiones durante las reuniones que celebra anualmente desde 1998. Además, cualquiera de las Partes del ATS que no haya firmado el Protocolo, tiene la capacidad de enviar un observador a estas reuniones. Lo que facilita la transparencia y el intercambio de información a través del ATS.

EL PAPEL DE ESPAÑA EN EL SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO

El final de la década de 1980 supuso un punto de inflexión en la ciencia antártica, en concreto en la realizada desde España. En 1988 se inauguró oficialmente la Base Antártica Española Juan Carlos I (BAE-JCI)¹ y unos meses después, España pasó a convertirse en miembro consultivo del Tratado Antártico (AT). España ha jugado un papel muy importante en el Sistema del Tratado Antártico (ATS). Desde su incorporación ha sido un miembro muy activo y prueba de ello es que la firma del Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente tuvo lugar en Madrid solo unos años más tarde.

La firma del Protocolo de Madrid y su participación en el Comité de Protección Ambiental (CEP) supuso la creación del Comité Polar Español (CPE), que es el órgano colegiado entre distintas instituciones y

Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR), the Commission for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) and the Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP).

On the other hand, there are the representatives of the Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC), International Association of Antarctica Tour Operators (IAATO), the International Hydrographic Organisation (IHO), the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the International Union for Conservation of Nature (UICN), the United Nations Environment Programme (UNEP) and the World Meteorological Organisation (WMO).

All the signatory Parties of the Madrid Protocol are accredited to form part of the CEP and to participate in its decision-making processes during the meetings, which have been held annually since 1998. Furthermore, any of the ATS Parties that have not signed the Protocol have the option to send an observer to these meetings, which encourages transparency and the exchange of information through the ATS.

THE ROLE OF SPAIN IN THE ANTARCTIC TREATY SYSTEM

The end of the 1980s was a turning point for Antarctic science, particularly that conducted in Spain. In 1988 the Juan Carlos I Spanish Antarctic Base (BAE-JCI)¹ was officially opened, and a few months later Spain became a consultative member of the Antarctic Treaty (AT). Spain has played a major role in the Antarctic Treaty System (ATS). Since it joined it has been a very active member, and this is demonstrated by the fact that the Protocol on Environmental Protection to the Antarctic Treaty was signed in Madrid just a few years later.

The signing of the Madrid Protocol and its participation in the Committee for Environmental Protection led to the creation of the Spanish Polar Committee (CPE), which is the collegial body representing various institutions and ministries responsible for implementing the Protocol in

¹ Coordenadas: 62°39'47.27"S; 60°23'16.80"O

¹ Coordinates: 62°39'47.27"S; 60°23'16.80"O

ministerios encargado de la aplicación del Protocolo en todas las actividades españolas en las zonas polares². Esto afianzó el compromiso de la comunidad científica española con el sistema de gobernanza antártica y con los objetivos de las distintas instituciones internacionales del ATS, llegando incluso a la copresidencia del grupo de trabajo de ciencia, operaciones y turismo en durante la última ATCM o la presidencia de organismos como el Comité Científico para la Investigación en la Antártida (SCAR) y el Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP). Además, en 2002 la Fundación Príncipe de Asturias decidió reconocer el *“importante trabajo de cooperación en bien de la comunidad internacional”* otorgando el premio de cooperación internacional al SCAR que aprovechó el reconocimiento para lanzar un programa de becas para jóvenes investigadores reforzando aún más la cooperación internacional en la investigación antártica.

España desarrolla investigaciones de manera continuada en distintas disciplinas científicas y las aportaciones de la comunidad científica española a la investigación antártica sitúan a España entre los diez primeros países del mundo en producción científica en esta área. Actualmente, a pesar de la crisis sanitaria provocada por el COVID-19, se ha hecho lo posible para mantener la actividad científica en la Antártida y en la campaña antártica 2020/21 se han podido llevar a cabo trece proyectos de investigación.

Las campañas antárticas españolas se llevan a cabo todos los años en distintas instalaciones de investigación: la Base Antártica Española Juan Carlos I (BAE-JCI) que está gestionada por la Unidad de Tecnología Marina (UTM) y se sitúa en Isla Livingston, cercana al Campamento Internacional de la Península Byers, y la Base Antártica Española Gabriel de Castilla (BAE-GdC) que se encuentra en Isla Decepción y cuya logística está a cargo del Ejército de Tierra. Todas estas instalaciones están operativas únicamente durante el verano austral y se encuentran en el Archipiélago de las Islas Shetland de Sur, una zona al norte de la Península Antártica que congrega a un gran número de bases de investigación de diferentes programas nacionales.

all Spanish activities in the polar regions². This strengthened the Spanish scientific community's commitment to the Antarctic governance system and the objectives of the various international institutions in the ATS, even reaching the co-presidency of the science, operations, and tourism group in the last ATCM and the presidency of bodies such as the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR) and the Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP). Furthermore, in 2002 the Prince of Asturias Foundation decided to recognise the *“important cooperation work for the good of the international community”*, granting the international cooperation award to SCAR, which took advantage of this recognition to launch a scholarship programme for young researchers, further strengthening international cooperation in Antarctic research.

Spain develops research on a continual basis in various scientific disciplines, and the Spanish scientific community's contributions towards Antarctic research position Spain among the ten leading countries in the world in scientific production in this field. Despite the recent health crisis caused by COVID-19, the scientific activities in Antarctica have managed to continue, and during the Antarctic campaign of 2020/21 thirteen research projects were carried out.

Spanish Antarctic campaigns are carried out every year in different research facilities: the Juan Carlos I Spanish Antarctic Base (BAE-JCI), which is managed by the Marine Technology Unit (UTM) of the Spanish Research Council (CSIC) and is located on Livingston Island, close to the Byers Peninsular International Camp; and the Gabriel de Castilla Spanish Antarctic Base (BAE-GdC), which is located on Deception Island, and whose logistics are handled by the Spanish Army. All these facilities are only operated during the austral summer and are located on the South Shetland Islands Archipelago, an area north of the Antarctic Peninsula that contains many research bases from various national programmes.

Around 300 people travelled to Antarctica during the Spanish campaigns, including scientific and technical professionals, and they were supported

² Real Decreto 852/2020, de 22 de septiembre, por el que se regula la composición y el funcionamiento del Comité Polar Español.

² Royal Decree 852/2020 of 22 September, which regulates the composition and operation of the Spanish Polar Committee.

Durante las campañas españolas, se desplazan hasta la Antártida unas 300 personas, entre personal científico y técnico, apoyadas por el BIO Hesperides que opera la Armada, y el B/O Sarmiento de Gamboa del CSIC, en su doble papel de apoyo logístico a las bases y de investigación oceanográfica. Todas estas infraestructuras están integradas dentro del Mapa de Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares (ICTS) y son imprescindibles para desarrollar investigación de vanguardia. A través del ATS, están disponibles para la colaboración científica internacional.

RETOS A LOS QUE SE ENFRENTA LA ANTÁRTIDA

Existen varios retos muy particulares en la Antártida que demandan la atención de la comunidad científica internacional y de los gobiernos de todo el mundo, más concretamente de aquellos que forman parte del Tratado Antártico (AT) y del Protocolo de Madrid. Estos desafíos tienen que ver con la necesidad de que el sistema de gobernanza antártico sea capaz de mitigar y responder a los efectos de la crisis climática, la contaminación global, la introducción de especies invasoras, la sobreexplotación de los recursos pesqueros y marinos y el turismo.

A continuación, se exponen algunos de estos retos y los mecanismos y estrategias que propone el Sistema del Tratado Antártico (ATS) para su gestión y cómo se articulan a través del Protocolo de Madrid.

EL SISTEMA DEL TRATADO ANTÁRTICO ES UN EJEMPLO ÚNICO A NIVEL MUNDIAL

La Antártida, como cualquier lugar del planeta, se enfrenta a distintas amenazas tanto en el plano natural como en el plano humano. La interacción de ambas realidades es la clave para que una gestión exitosa se pueda llevar a cabo. Los pasos dados hacia la conservación de la Antártida han sido numerosos, desde medidas reactivas a una actitud cada vez más proactiva y de prevención. En este sentido, durante la última ATCM, que tuvo lugar en París, todas las partes acordaron asumir el Acuerdo de París de la UNFCCC³.

³ Tratado internacional sobre el cambio climático, jurídicamente vinculante, que pretende limitar el calentamiento mundial por debajo de 2°C, preferiblemente a 1,5°C en comparación con los niveles preindustriales.

by the BIO Hesperides oceanographic research vessel, operated by the Spanish Navy, and the B/O Sarmiento de Gamboa oceanographic vessel from the CSIC, playing a dual role of providing logistical support to the bases and performing oceanography research. All this infrastructure is integrated into the Unique Science and Technology Infrastructures (ICTS) map and is essential for carrying out cutting-edge research. It is available for international scientific collaboration through the ATS.

CHALLENGES FACED BY ANTARCTICA

There are several challenges very specific to Antarctica that demand the attention of the international scientific community and governments from all over the world, more specifically those that are members of the Antarctic Treaty and the Madrid Protocol. These challenges relate to the need for the Antarctic governance system to be capable of mitigating and responding to the effects of the climate crisis, global pollution, the introduction of invasive species, the overexploitation of fish and marine resources, and tourism.

Some of these challenges are detailed below, as well as the procedures and strategies proposed by the Antarctic Treaty System (ATS) to manage them and how they are coordinated through the Madrid Protocol.

THE ANTARCTIC TREATY SYSTEM IS A UNIQUE MODEL AT A GLOBAL LEVEL

Antarctica, just like anywhere else on the planet, faces a few different threats, both on a natural and a human level, and the interaction of both these realities is the key to managing the situation successfully. There has been significant progress made towards conservation in Antarctica, moving from reactive measures to an attitude that is becoming increasingly proactive and preventive. Along these lines, at the last ATCM, held in Paris, all the parties agreed to adopt the Paris Accord from the UNFCCC³.

³ Legally binding international treaty on climate change that aims to limit global warming to under 2°C, preferably at 1.5°C, in comparison to pre-industrial levels.

El Protocolo de Madrid tiene vigencia hasta 2048. Llegado el momento no se suspenderán todos los avances hechos desde el ATS, sino que se abrirá un periodo de revisión del acuerdo y de los términos de su continuidad. Mientras tanto, y salvo que haya una legislación que establezca lo contrario, el Protocolo de Madrid seguirá en vigor de la misma forma que le ocurre al AT.

LA CRISIS CLIMÁTICA TIENE EFECTOS IMPREDECIBLES EN LA ANTÁRTIDA

La Antártida es un continente cubierto casi en su totalidad por un manto de hielo y esta circunstancia permite una observación privilegiada de fenómenos de interés mundial como el calentamiento global. Se tienen registros continuados de temperatura desde 1950. La Antártida ha experimentado un marcado calentamiento en torno a la Península Antártica (figura 5). Como consecuencia, la Península Antártica y sus alrededores han experimentado un acusado retroceso glaciar, el colapso completo o parcial en distintas zonas de la banquisa de hielo marino y una mayor precipitación en forma de lluvia en lugar de nieve. Sin embargo, al mismo tiempo, los cambios en las series de temperatura en el resto del continente antártico parecían no ser tan acusados.

En términos generales, desde el final de la década de 1990 se observa una ralentización de la tendencia hacia el calentamiento, incluso dándose enfriamientos en algunas zonas, pero las temperaturas siguen siendo mayores que las registradas en la década de 1950. En algunas zonas estos aumentos superan los 3 °C. Incluso los registros de las tres últimas décadas en torno al Polo Sur muestran una tendencia al calentamiento que no había sido registrada anteriormente.

Actualmente, los modelos para la Antártida del IPCC⁴ predicen un aumento de las temperaturas de unos 4 °C para 2100 sobre los datos de final del siglo XX. Esto supondrá un aumento de un 30% de las precipitaciones, un descenso del 30% de la extensión de hielo marino y un aumento de tres veces el área libre de hielo en el centro y norte de la Península Antártica. Estos cambios físicos se verán reflejados en la flora y fauna de todo el continente. Aun así,

The Madrid Protocol will remain in force until 2048. But that does not mean that all the progress achieved by the ATS will be suspended when that moment arrives, it just means the beginning of a period where the agreement and its terms of continuity will be reviewed. In the meantime, unless there is legislation that stipulates otherwise, the Madrid Protocol will remain in force just as the AT.

THE CLIMATE CRISIS IS HAVING UNPRECEDENTED EFFECTS ON ANTARCTICA

Antarctica is a continent that is almost entirely covered with a sheet of ice, and this provides a privileged opportunity to observe phenomena that is of interest to the whole world, such as global warming. Temperatures have been recorded on a continual basis since 1950. Antarctica has experienced a significant increase in temperature around the Antarctic Peninsula (figure 5). As a result, the Antarctic Peninsula and its surrounding areas have experienced a pronounced glacial retreat, total or partial collapse of the ice pack and increased precipitation in the form of rain rather than snow. However, at the same time, the changes to the temperatures throughout the rest of the Antarctic continent do not appear to be as significant.

In a general sense, since the end of the 1990s there has been a slowdown in the warming trend, with some areas even becoming cooler, but temperatures remain higher than those recorded in the 1950s. In some areas these increases exceed 3°C. Even the records from the past three decades around the South Pole show a warming trend like nothing that has been recorded before.

The current IPCC models for Antarctica⁴ predict an increase in temperatures of around 4°C by 2100, against the data from the end of the 20th century. This will lead to a 30% increase in precipitation, a 30% fall in the surface area of sea ice and a 300% increase in the area free from ice in the centre and north of the Antarctic Peninsula. These physical changes will be reflected in the flora and fauna throughout the continent. Nevertheless, the models also predict that the temperature increases on the

4 Informe especial sobre el océano y la criosfera en un clima cambiante. Cap. 3. IPCC, 2019

4 Special report about the ocean and the cryosphere in a changing climate. Ch. 3. IPCC, 2019

los modelos también predicen que los incrementos de temperatura de la superficie del Océano Antártico serán de las más pequeñas de todo el planeta debido a las corrientes oceánicas.

surface of the Antarctic Ocean will be among the smallest on the planet, due to oceanic currents.

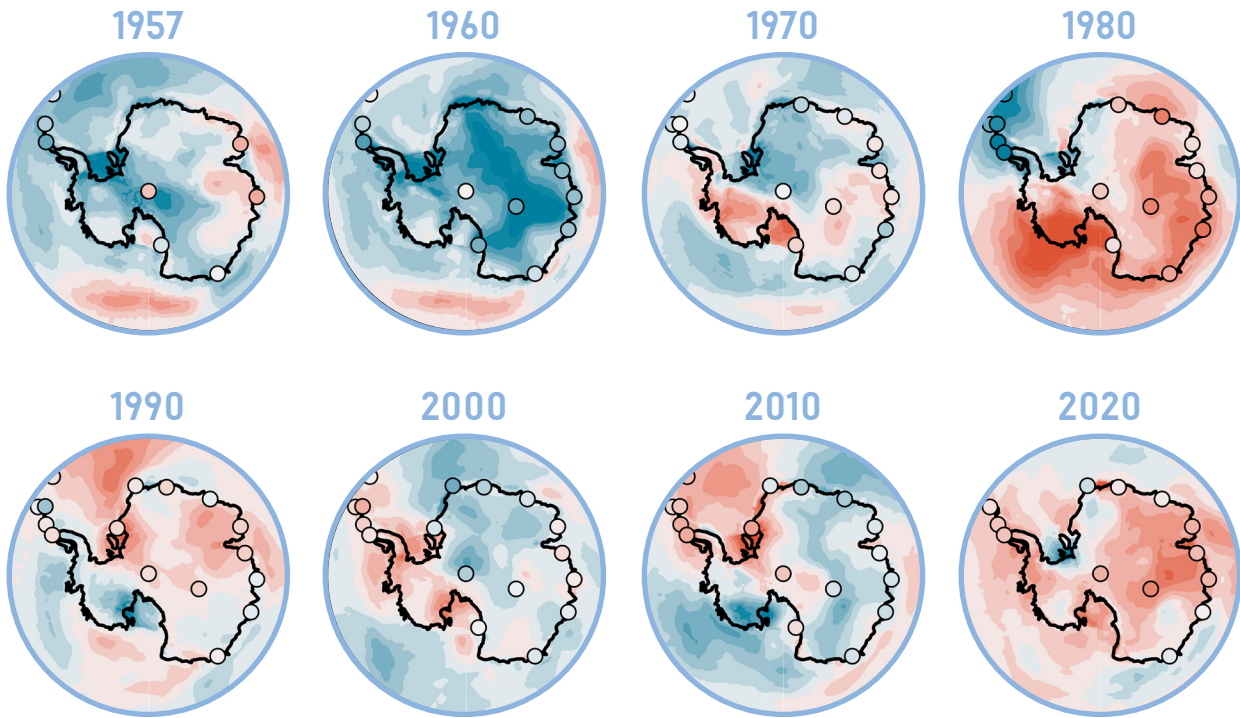


Figura 5. La Antártida avanza hacia un relevante calentamiento superficial. Evolución de las anomalías de la temperatura superficial en el reanálisis de ERA5 (Programa Copernicus, ECMWF⁵) referente al promedio 1957-2020. Los puntos indican las estaciones de medida utilizados para comparar los datos. Estos datos proporcionan, de forma coherente, una descripción de las variables climáticas y su evolución durante las últimas décadas en intervalos diarios. Cortesía de Dr. Sergi González (AEMET).

Figure 5. Antarctica moves towards substantial surface warming. Evolution of surface temperature anomalies in the ERA5 reanalysis (Copernicus Programme, ECMWF5), with regards to the average from 1957-2020. The dots indicate the measuring stations used for comparing the data. These data provide a coherent demonstration of the climatic variables and their evolution over the last few decades, in daily intervals. Courtesy of Dr. Sergi González (AEMET).

La Antártida tiene un papel más importante que la mayor parte de los continentes en el mantenimiento del balance energético global. Su gran superficie cubierta por el hielo absorbe menos radiación solar que cualquier otra superficie terrestre. El calentamiento desigual provoca la formación de corrientes de aire en la atmósfera y corrientes marinas en los océanos. De esta manera, los océanos y la atmósfera redistribuyen y equilibran las temperaturas en la superficie terrestre y de esa interacción, se obtienen los patrones climáticos del planeta. La otra parte de este sistema de refrigeración terrestre tiene una escala temporal mayor y se basa en transformar el CO₂ de la atmósfera en las estructuras que forman los organismos

Antarctica plays a more important role than most continents in maintaining the global energy balance. Its large surface covered with ice absorbs less solar radiation than any other land surface. The uneven warming causes air currents to form in the atmosphere and marine currents to form in the ocean. The oceans and atmosphere then redistribute and rebalance the temperatures on the land surface, and this interaction is the source of the planet's weather patterns. The other part of this land cooling system has a longer time scale and involves the transformation of atmospheric CO₂ into structures that form land and sea organisms, which, when they

5 <https://climate.copernicus.eu/>

5 <https://climate.copernicus.eu/>

terrestres y marinos que, al morir, acaban formando parte de los sedimentos. Durante los últimos 10.000 años hasta la Revolución Industrial (1850) la temperatura global ha sido muy estable, pero desde entonces la extracción intensiva de combustibles fósiles y su combustión han devuelto ese CO₂ directamente a la atmósfera. Esta alteración está provocando que aumente la temperatura global y cambie el equilibrio que existía entre la atmósfera, el océano y los seres vivos. Lo que había tardado milenios en equilibrarse, lo hemos revertido en solo 170 años.

Como se demuestra con absoluta rotundidad en el Informe de Síntesis del Sexto Ciclo de Evaluación del IPCC⁶ publicado en 2021, la inmensa mayoría de estos desajustes son causa de la actividad humana. Estos están cambiando los ciclos naturales y equilibrios dentro de los ecosistemas. Actualmente contamos con evidencias que señalan la cercanía de distintos puntos de inflexión que dispararán cambios rápidos, irreversibles y de escala suficiente como para alterar el clima global.

6 Este Informe de Síntesis (AR6 SYR) se basa en el contenido de los Informes de Evaluación de tres Grupos de Trabajo: WGI - *The Physical Science Basis*, WGII - *Impacts, Adaptation and Vulnerability*, WGIII - *Mitigation of Climate Change* y de los tres Informes Especiales: *Global Warming of 1.5°C*, *Climate Change and Land*, *The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate*.

die, end up forming part of the sediments. During the past 10,000 years, until the Industrial Revolution (1850), the global temperature remained very stable. However, since then the intensive mining and burning of fossil fuels has returned that CO₂ directly to the atmosphere. This change is causing the global temperature to rise and altering the balance that existed between the atmosphere, the ocean, and all living beings. In just 170 years we have managed to reverse the balance that took millennia to achieve.

As is clear in the Synthesis Report from the IPCC's Sixth Assessment Cycle⁶ published in 2021, most of these imbalances are caused by human activity, and they are changing the natural cycles and balances in ecosystems. There is now evidence to show that several turning points are looming that will trigger rapid and irreversible changes of a sufficient scale to alter the entire global climate.

6 This Synthesis Report (AR6 SYR) is based on content from the Evaluation Reports from three Work Groups: WGI - *The Physical Science Basis*, WGII - *Impacts, Adaptation and Vulnerability*, WGIII - *Mitigation of Climate Change*; and from three Special Reports: *Global Warming of 1.5°C*, *Climate Change and Land*, *The Ocean, and Cryosphere in a Changing Climate*.



LA CONTAMINACIÓN GLOBAL TAMBIÉN AFECTA A LA ANTÁRTIDA

La Antártida, a pesar de su aislamiento geográfico, forma parte indispensable de los procesos globales de transporte atmosférico y circulación oceánica y esto no la aísla de las fuentes de contaminación. Un ejemplo icónico de los impactos en el medioambiente antártico que son generados fuera del continente es el agujero de la capa de ozono. Es causado por el cloro y el bromo en la atmósfera que provienen de los clorofluorocarbonos (CFC) y los halones, muy usados en la industria de la refrigeración y como disolventes industriales. La disminución de la cantidad de ozono estratosférico sobre la Antártida sigue un patrón estacional. Comienza a formarse al final de cada invierno austral con la llegada de la luz solar y alcanza su mayor extensión cada septiembre para desaparecer nuevamente a mediados del verano. Los cambios progresivos en este patrón dejaron claro que la estratosfera antártica estaba cambiando progresivamente.

El agujero de la capa de ozono es una muestra más de la importancia que tiene la investigación en la Antártida junto con las observaciones y programas a largo plazo como herramienta de prevención y respuesta a amenazas medioambientales globales. Su descubrimiento alertó sobre una amenaza global y sobre lo rápido que pueden cambiar las condiciones en la Tierra. Esto dio lugar, en 1987, al Protocolo de Montreal, que fue diseñado para eliminar la producción y el uso de estos compuestos.

Los mayores impactos medioambientales sobre la Antártida no han sido provocados por las actividades que allí se realizan, probablemente gracias al cuidado y a la responsabilidad de todos los actores involucrados. Sin embargo, ejemplos del impacto de esta contaminación global son las, cada vez más frecuentes, publicaciones científicas sobre microplásticos en distintas partes del ecosistema antártico tanto terrestre como marino. De la misma manera, compuestos derivados del uso de combustibles y pesticidas de origen industrial y agrícola han sido recogidos en distintas áreas antárticas habiendo sido producidos a miles de kilómetros. Incluso, el plomo derivado de los combustibles fósiles se ha descrito en testigos de hielo y en huevos de pingüino.

GLOBAL POLLUTION ALSO HAS AN IMPACT ON ANTARCTICA

Despite its geographical isolation, Antarctica plays an essential role in global atmospheric transport and ocean circulation processes, and this does not isolate it from the sources of pollution. One iconic example of impacts on the Antarctic environment that were generated outside the continent is the hole in the ozone layer. It is caused by chlorine and bromine in the atmosphere, which come from chlorofluorocarbons (CFCs) and halons, commonly used in the refrigeration industry and as industrial solvents. The reduction in the amount of stratospheric ozone over Antarctica follows a seasonal pattern. It begins to form towards the end of each austral winter with the arrival of sunlight and reaches its largest size every September, before disappearing in the middle of summer. The progressive changes in this pattern clearly demonstrated that the Antarctic stratosphere was changing incrementally.

The hole in the ozone layer is another example of the importance of research in Antarctica, in addition to the observations and programmes used in the long-term as a prevention tool and a response to global environmental threats. Its discovery raised the alarm about a global threat and how quickly conditions on Earth could change. This gave rise to the Montreal Protocol in 1987, which was designed to eliminate the production and use of these compounds.

The most significant environmental impacts on Antarctica have not been caused by activities carried out there, likely due to the care and responsibility of all the players involved. However, examples of the impact of this global pollution are the ever more frequent scientific publications regarding microplastics in various parts of the Antarctic ecosystem, both on land and in the sea. Likewise, compounds resulting from the use of fuels and pesticides in industry and agriculture have been collected in numerous areas of Antarctica, despite having been produced thousands of kilometres away. The lead from fossil fuels has even been reportedly found in ice cores and penguin eggs.

ESPECIES INVASORAS EN UN ECOSISTEMA MUY FRÁGIL

La Antártida es el continente menos afectado por la introducción de especies, sin embargo, su vulnerabilidad es probablemente la mayor de toda la Tierra. A pesar de esto, el número de casos de especies invasoras descritas incrementa cada año y, junto con la crisis climática, representan las dos grandes amenazas a la biodiversidad antártica.

Los ecosistemas terrestres y costeros antárticos están bajo una gran presión humana debido a que la mayoría de las actividades e instalaciones se ubican en áreas libres de hielo (1,7 - 3,5% de todo el continente; figura 2) y a menos de dos km de la costa para facilitar el abastecimiento de las bases por barco. Estas áreas albergan la mayor parte de la fauna y flora macroscópicas y las hace más vulnerables al verse obligadas a competir por el espacio con nosotros.

INVASIVE SPECIES IN A HIGHLY FRAGILE ECOSYSTEM

Antarctica is the continent least affected by the introduction of species, yet it is probably the most vulnerable on the whole planet. Despite this, the number of reported cases of invasive species increases every year and, along with the climate crisis, represents one of the two biggest threats to biodiversity in Antarctica.

The land and coastal ecosystems in Antarctica are under considerable human pressure since most activities and facilities are in areas free from ice (1.7-3.5% of the whole continent; figure 2), and at least 2 km from the coast to enable the bases to be supplied by boat. These areas are home to most of the macroscopic fauna and flora, making them more vulnerable to having to compete for space with us.



La legislación sobre las especies antárticas no-nativas está incluida en el Protocolo de Madrid desde 2016, marcando el XXV aniversario de su firma y con los años, ha ido adquiriendo mayor relevancia con la aprobación de protocolos y resoluciones al respecto en las dos últimas ATCMs. Esto ha facilitado algunas iniciativas internacionales para el seguimiento y erradicación de la flora alóctona en pequeñas áreas antárticas y de especies de invertebrados asociados a construcciones y edificios. Las acciones actuales y futuras se basan en protocolos comunes de actuación que aplican los principios de prevención, seguimiento y respuesta tanto para la introducción de especies no-nativas en la Antártida como para evitar la contaminación cruzada por el transporte involuntario de cualquier especie entre distintas zonas del continente.

En caso de sospecha o detección de una de estas especies invasoras, el Comité Permanente de SCAR (SCATS) debe aportar las evidencias científicas y proponer las medidas de seguimiento y mitigación en cada caso concreto que será evaluadas y coordinadas por el Comité para la Protección del Medio Ambiente Antártico (CEP).

EL OCÉANO ANTÁRTICO SUPONE EL 7% DE LOS RECURSOS PESQUEROS GLOBALES

Las tendencias actuales de calentamiento global y los cambios en los patrones del hielo marino que provocan aún no han sido cuantificados adecuadamente. Tampoco se conocen sus consecuencias sobre los recursos pesqueros. El Océano Antártico representa un 15% de la superficie global de los océanos y alberga el 7% de todos los recursos pesqueros, que se explotan desde la década de 1790, cuando comenzó la caza del lobo fino antártico. El tipo de especies cazadas o recolectadas han ido cambiando e incrementándose con los años, lo que ha tenido claros efectos tanto en la economía mundial como en la seguridad medioambiental antártica.

El Krill es un ejemplo de las consecuencias que la explotación pesquera puede traer a la Antártida, un pequeño crustáceo que sostiene las cadenas tróficas del Océano Antártico y que constituye una importante materia prima para la industria alimentaria y para

Legislation on non-native Antarctic species has been included in the Madrid Protocol since 2016, marking the 25th anniversary of its signing, and over the years it has become increasingly significant with the approval of related protocols and resolutions in the last two ATCMs. This has enabled the development of international initiatives to monitor and eradicate non-native flora in small areas of Antarctica, as well as certain species of invertebrates associated with buildings and other structures. Current and future activities are based on common action protocols that apply the principles of prevention, monitoring and response, both regarding the introduction of non-native species in Antarctica and the avoidance of cross-contamination by the involuntary transport of species between different areas of the continent.

Should the existence of one of these invasive species be suspected or detected, the SCAR Permanent Committee should provide scientific evidence and propose monitoring and mitigating measures for each specific case, which will be assessed and coordinated by the Committee for Environmental Protection of Antarctica (CEP).

THE ANTARCTIC OCEAN REPRESENTS 7% OF GLOBAL FISHING RESOURCES

The current global warming trends and the consequential changes to sea ice patterns have yet to be suitably quantified. Neither do we have a good understanding of their impact on fishing resources. The Antarctic Ocean represents 15% of the world's ocean surface and is home to 7% of all fishing resources, which have been exploited since 1790, when people began hunting the Antarctic fur seal. The types of species hunted or captured have changed and increased over the years, leading to pronounced effects both on the worldwide economy and on environmental security in Antarctica.

One example of the consequences that fishing may bring to Antarctica is krill, a small crustacean that supports the food chains in the Antarctic Ocean and is an important raw material for the food industry and the primary sector. The largescale extraction of krill, alongside the warming of the Antarctic Ocean, poses a risk to the natural development of populations and thus the entire Antarctic ecosystem.

el sector primario. La extracción masiva de kril, junto con un Océano Antártico con aguas más cálidas, pone en riesgo el desarrollo natural de las poblaciones y con ello todo el ecosistema antártico, afectando incluso a los ecosistemas no marinos por su influencia en las relaciones de retroalimentación entre el océano y la atmósfera. Esta situación provoca que el kril sea reemplazado por otros organismos de otras latitudes con menos valor comercial y con consecuencias aún desconocidas para el medioambiente.

This even affects non-marine ecosystems due to its influence on the feedback relationships between the ocean and the atmosphere. This situation leads to krill being replaced by other organisms from different latitudes with less commercial value, and the consequences this could have on the environment are yet unknown.



Para mantener los valores intrínsecos del ecosistema polar, la pesca está regulada de forma estricta, incluso prohibida en ciertas áreas del Océano Antártico por el Protocolo de Madrid. Actualmente, la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR) se ocupa de casi treinta y seis millones de km², dos tercios de la superficie del Océano Antártico. Cada año su Comité (CCAMLR) revisa, gestiona y propone nuevas áreas marinas protegidas (MPA) que, según los mecanismos que establece el Protocolo de Madrid y el AT, se revisan en la ATCM para su puesta en marcha o para mejorar las medidas adoptadas con anterioridad.

To maintain the intrinsic values of the polar ecosystem, fishing is strictly regulated, even to the point of being banned in certain areas of the Antarctic Ocean by the Madrid Protocol. The Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources (CCAMLR) is currently responsible for thirty-six million km², two thirds of the surface of the Antarctic Ocean. Every year its Committee (CCAMLR) reviews, manages, and proposes new marine protected areas (MPAs) that, according to the procedures established by the Madrid Protocol and the AT, are reviewed at the ATCM to be implemented or to improve the measures adopted previously.

Las áreas marinas protegidas (MPAs) son los análogos marinos a los parques nacionales que existen en otros continentes. Estas figuras de protección, que restringen la actividad humana, pretenden reducir la presión sobre el medio marino. Dentro de una MPA puede haber distintos niveles de protección. Por ejemplo, la mayor parte del Mar de Ross está protegido como Zona de Protección General (GPZ) que, a su vez incluye zonas de referencia que limitan la pesca únicamente a fines científicos. Estos procedimientos están dando resultados en el mantenimiento de la biodiversidad antártica y sirven como áreas de referencias para distintas investigaciones.

Actualmente, solo el 5% del Océano Antártico está protegido y establecer nuevas MPAs en otros sectores del Océano Antártico como la Península Antártica, el Mar de Weddell y el sector oriental es crucial para que el Océano Antártico mantenga su capacidad de mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático .

EL ATRACTIVO TURÍSTICO DEL CONTINENTE MÁS REMOTO

Los paisajes antárticos, su naturaleza, su vida salvaje y una fascinante historia de exploración y descubrimiento atraen cada año a más turistas a la Antártida. Las primeras actividades turísticas de cierta relevancia comenzaron en la segunda mitad de la década de 1950. Desde entonces, el número de visitas se ha mantenido estable hasta la década de 1990 cuando el turismo se hizo más popular y accesible.

Desde la temporada de verano de 1992/93 el número de embarcaciones se ha multiplicado por doce llegando a su pico máximo en la temporada 2019/20 en la que **74.381** turistas visitaron la Antártida (figura 6). Esta tendencia se detuvo debido a la crisis sanitaria actual, pero se estima que recuperará esa progresión en los próximos años.

The marine protected areas (MPAs) are the marine versions of the national parks that exist in other continents. These protection measures, which restrict human activity, are designed to reduce the pressure on the marine environment. An MPA may contain various levels of protection. For example, the majority of the Ross Sea is protected as a General Protection Zone (GPZ), which in turn contains reference areas that restrict fishing to purely scientific purposes. These procedures are having positive results on the protection of biodiversity in Antarctica and serve as reference areas for various research projects.

Currently only 5% of the Antarctic Ocean is protected and establishing new MPAs in other parts of the Antarctic Ocean, such as the Antarctic Peninsula, the Weddell Sea and East Antarctic is crucial to ensure that the Antarctic Ocean maintains its ability to mitigate and adapt to the impacts of climate change.

THE ATTRACTION OF TOURISM ON THE WORLD'S MOST REMOTE CONTINENT

The Antarctic landscapes, their nature, their wildlife and their fascinating history of exploration and discovery attract more and more tourists to Antarctica every year. The first significant tourism activities began in the second half of the 1950s. From then on, the number of visits remained stable until the 1990s, when tourism became more popular and accessible.

Since the summer season of 1992/93, the number of excursions has multiplied twelvefold, reaching its highest peak in the summer season of 2019/20, when **74,381** tourists visited Antarctica (figure 6). This trend has been halted by the current health crisis, but it is estimated that the progression will recover over the coming years.

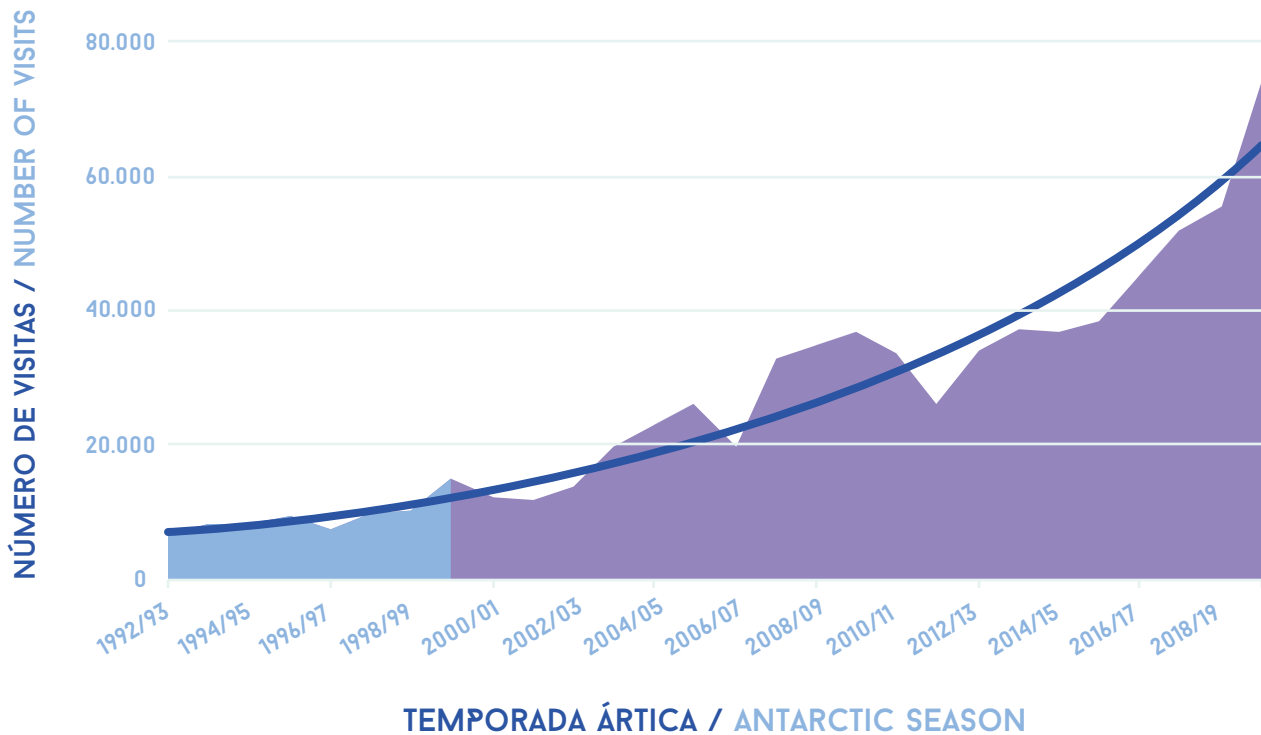


Figura 6. El turismo en la Antártida ha crecido notablemente durante las dos últimas décadas. Las actividades turísticas son puestas en común y discutidas durante las Reuniones Anuales Consultivas del Tratado Antártico (ATCM) y para ello distintas asociaciones logísticas, turísticas y de protección del medioambiente participan en la ATCM como observadores. En el gráfico se muestran el número de visitantes en la Antártida y su tendencia desde la temporada 1992/93 a 2019/20. Fuente: IAATO

Figure 6. Tourism in Antarctica has grown notably over the last two decades. Tourism activities are shared and discussed during the Annual Antarctic Treaty Consultative Meetings (ATCMs), and as such, several different logistics, tourism, and environmental protection associations participate in the ATCMs as observers. The graphic shows the number of visitors to Antarctica and the trend since the 1992/93 season to 2019/20. Source: IAATO

Los efectos del turismo polar dependen del tipo de actividades, de su frecuencia y la efectividad de las medidas de prevención y/o mitigación adoptadas para procurar un turismo compatible con el frágil medioambiente antártico. Sin embargo, aún queda por conocer la efectividad de estas acciones a largo plazo considerando los efectos acumulativos del número creciente de turistas, de las actividades relacionadas con esta industria en la Antártida y sus puertos de entrada en otros continentes.

The effects of polar tourism depend on the type of activities, the frequency, and the effectiveness of the prevention and/or mitigation measures adopted to ensure a form of tourism that is compatible with the fragile Antarctic environment. However, the long-term effectiveness of these measures remains to be seen, considering the accumulative effects of the growing number of tourists, the activities related to this industry in Antarctica and its ports of entry in other countries.

El aumento de la actividad turística ha traído potenciales conflictos que hacen necesario, para el beneficio de todas las partes, un enfoque común que garantice la protección y conservación del medioambiente antártico. El turismo no solo es una importante actividad económica global, también supone una oportunidad de educación y de puesta en valor de los recursos ambientales antárticos, que contribuyen al desarrollo de todos los seres vivos de la Tierra y al bienestar de las generaciones futuras. Los esfuerzos en divulgación que se llevan a cabo

The increase in tourist activity has generated potential conflicts that have led to the need for a common focus to guarantee the protection and conservation of the environment in Antarctica, for the benefit of all parties. Tourism is not only an important global economic activity, but it also provides an opportunity for education and for highlighting the environmental resources in Antarctica, which contribute towards the development of all living beings on Earth and the wellbeing of future generations. Outreach work carried out each year by national programmes and

cada año por parte de los programas nacionales y los turoperadores antárticos aumentan el número de embajadores antárticos que entienden que la degradación del medio es un problema social y global. Estos contribuyen a diseminar las medidas de conservación en la Antártida y defienden el conocimiento de su naturaleza e importancia global.

Los estándares que se aplican actualmente en la navegación marítima antártica se recogen en el Código Polar adoptado por la Organización Marítima Internacional (IMO). No hay requerimientos generales de acuerdo con el Protocolo de Madrid. Sin embargo, como ya hemos comentado, el impacto de cualquier viaje a la Antártida con fines turísticos, comerciales o científicos debe ser evaluado previamente. Los turoperadores conocen el valor añadido de la Antártida sobre otros destinos turísticos y los estrictos protocolos que deben seguir para minimizar el daño al medioambiente. A través de IAATO, estos se aseguran de que sus realidades y puntos de vista tengan representación en el ATS, para facilitar la coordinación entre todas las instituciones y actores interesados.

Antarctica tour operators increases the number of Antarctic ambassadors who understand that environmental degradation is both a social and global problem. These ambassadors help to disseminate the conservation measures in the Antarctic and advocate understanding of its nature and global importance.

The standards that are currently applied to sailing in the Antarctic are contained within the Polar Code, which is adopted by the International Maritime Organisation (IMO). There are no general requirements according to the Madrid Protocol. However, as we have already mentioned, the impact of any journey to Antarctica for tourism, commercial or scientific purposes should be assessed beforehand. Tour operators understand the added value of Antarctica over other tourist destinations and the strict protocols that must be followed to minimise damage to the environment. Through the IAATO, they can ensure that their circumstances and perspectives are represented in the ATS, to enable coordination between all the institutions and parties involved.



CONCLUSIONES

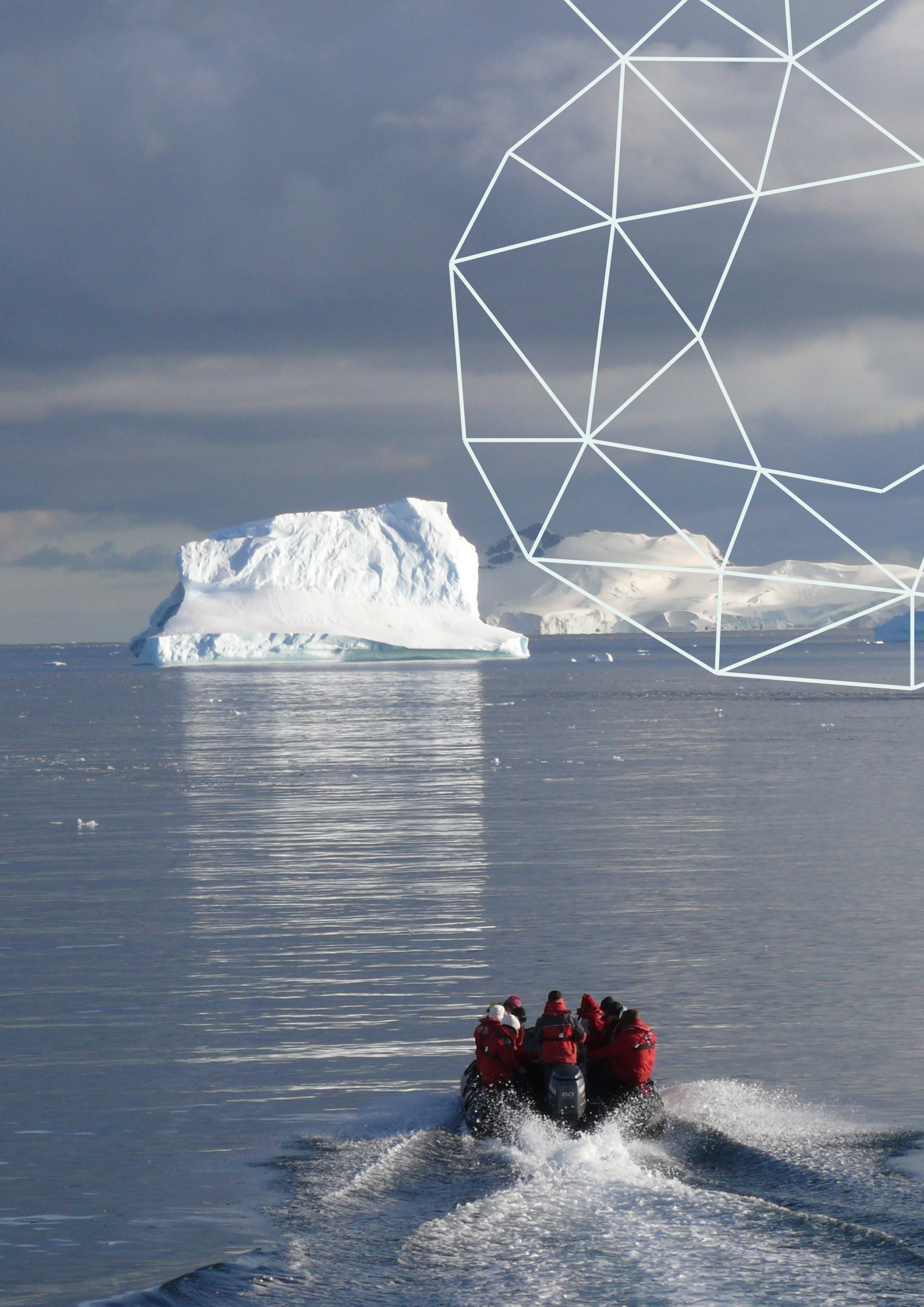
El XXX aniversario de la firma del Protocolo Antártico supone un hito en el sistema de gobernanza antártico, coincide con el LX aniversario del Tratado Antártico y juntos marcan varias décadas de un camino único con una transcendencia global en apoyo a la paz, la ciencia y la conservación del medioambiente de todo un continente.

Durante sus tres primeras décadas, el Protocolo de Madrid ha demostrado la eficacia transformativa del uso de la ciencia como recurso en las relaciones internacionales implicando a todos los actores relevantes del medio antártico. Su enfoque ambiental, abierto y proactivo ha facilitado la implementación de medidas de conservación de gran alcance y de la resolución de problemas medioambientales, presentes y futuros, en base al consenso y a acuerdos internacionales constructivos. También ha demostrado ser una herramienta eficaz para asumir responsabilidades en el uso racional de los recursos que ofrece la Antártida a la vez que un ejemplo de solidaridad intra- e intergeneracional.

CONCLUSIONS

The 30th anniversary of the signing of the Antarctic Protocol is a milestone in the Antarctic governance system. It also coincides with the 60th anniversary of the Antarctic Treaty, so together they represent a series of decades in a unique journey with global significance, in support of peace, science and the environmental protection of an entire continent.

Throughout its first three decades, the Madrid Protocol has demonstrated transformative effect of the use of science as a resource in international relations, involving all the key stakeholders associated with the Antarctic environment. Its open, proactive, and environmental focus has enabled the implementation of large-scale conservation measures and the resolution of environmental issues, both present and future, because of consensus and constructive international agreements. It has also shown itself to be an effective tool for assuming responsibility in the rational use of the resources provided by Antarctica, in addition to serving as an example of intra- and intergenerational solidarity.



LISTA DE ACRÓNIMOS / LIST OF ACRONYMS

<i>AEMET</i>	Agencia Estatal de Meteorología / State Meteorological Agency
<i>AR6 SYR</i>	Informe de Síntesis del Sexto Informe de Evaluación (IE6) / Synthesis Report from the Sixth Assessment Cycle (IE6)
<i>ASMA</i>	Zona Antártica Especialmente Administrada (ZAEA) / Antarctic Specially Managed Area
<i>ASOC</i>	Coalición para la Antártida y el Océano Antártico / Antarctic and Southern Ocean Coalition
<i>ASPA</i>	Zona Antártica Especialmente Protegida (ZAEP) / Antarctic Specially Protected Area
<i>AT</i>	Tratado Antártico / Antarctic Treaty
<i>ATCM</i>	Reuniones Consultivas del Tratado Antártico (RCTA) / Antarctic Treaty Consultative Meeting
<i>ATS</i>	Sistema del Tratado Antártico / Antarctic Treaty System
<i>B/O</i>	Buque Oceanográfico / Oceanographic Vessel
<i>BAE-GdC</i>	Base Antártica Española Gabriel de Castilla / Gabriel de Castilla Spanish Antarctic Base
<i>BAE-JCI</i>	Base Antártica Española Juan Carlos I / Juan Carlos I Spanish Antarctic Base
<i>BIO</i>	Buque de Investigación Oceanográfica / Oceanographic Research Vessel
<i>CCAMLR</i>	Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Antárticos (CCRVMA) / Convention for the Conservation of Antarctic Marine Living Resources
<i>CCAS</i>	Convención para la Conservación de las Focas Antárticas (CCFA) / Convention for the Conservation of Antarctic Seals
<i>CEP</i>	Comité para la Protección del Medio Ambiente Antártico (CPA) / Committee for Environmental Protection of Antarctica
<i>CFC</i>	Clorofluorocarburos / Chlorofluorocarbon
<i>COMNAP</i>	Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales / Council of Managers of National Antarctic Programs
<i>CPE</i>	Comité Polar Español / Spanish Polar Committee
<i>CRAMRA</i>	Convención para la Reglamentación de las Actividades sobre Recursos Minerales Antárticos / Convention on the Regulation of Antarctic Mineral Resource Activities
<i>CSIC</i>	Consejo Superior de Investigaciones Científicas / Spanish National Research Council
<i>ECMWF</i>	Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo / European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
<i>GPZ</i>	Zona de Protección General / General Protection Zone
<i>IAATO</i>	Asociación Internacional de Turoperadores Antárticos / International Association of Antarctica Tour Operators
<i>ICTS</i>	Infraestructuras Científicas y Técnicas Singulares / Unique Science and Technology Infrastructures
<i>IHO</i>	Organización Hidrográfica Internacional / International Hydrographic Organisation
<i>IMO</i>	Organización Marítima Internacional / International Maritime Organisation
<i>IPCC</i>	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático / Intergovernmental Panel on Climate Change
<i>MARPOL</i>	Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques / International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
<i>MPA</i>	Área Marina Protegida / Marine Protected Area
<i>ONG</i>	Organización no-gubernamental / Non-Governmental Organisation
<i>PCB</i>	Bifenilos policlorados / Polychlorinated biphenyl
<i>SCAR</i>	Comité Científico para la Investigación en la Antártida / Scientific Committee on Antarctic Research
<i>SCATS</i>	Comité Permanente para el Sistema del Tratado Antártico / Permanent Committee for the Antarctic Treaty System
<i>UICN</i>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza / International Union for Conservation of Nature
<i>UNEP</i>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / United Nations Environment Programme
<i>UNFCCC</i>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático / United Nations Framework Convention on Climate Change
<i>UTM</i>	Unidad de Tecnología Marina / Marine Technology Unit
<i>WMO</i>	Organización Meteorológica Mundial / World Meteorological Organisation



GOBIERNO
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

