



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo



Universidad de Oviedo
Universidá d'Uviéu
University of Oviedo

TESIS DE FIN DE MÁSTER

**LOS PELIGROS A LOS QUE SE EXPONEN LOS TURISTAS QUE
VISITAN EL CONTINENTE ANTÁRTICO, DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO**

Alumno: JOSÉ JAVIER VILLA MORALES

Profesor: Pedro Ignacio Arcos González, MD, PhD
Unidad de Investigación en Emergencia y Desastres (UIED)
Departamento de Medicina
UNIVERSIDAD DE OVIEDO
Principado de Asturias
ESPAÑA



ÍNDICE

A.-	Portada	01
B.-	Declaración y autorización	02
C.-	Índice	03
1.-	Resumen	05
2.-	Introducción	07
2.1.-	Origen de la palabra “Antártica”	07
2.2.-	Historia	09
2.3.-	En contexto y en el escenario	13
2.4.-	Geografía del continente antártico	13
2.5.-	Marco teórico	17
2.6.-	Relevancia de la investigación	17
3.-	Objetivos	
3.1.-	Objetivos generales	18
3.2.-	Objetivos específicos	18
3.3.-	Variables	18
3.4.-	Proyección social	18
4.-	Materiales y métodos	19
4.1.-	Metodología	20
5.-	Resultados	20
5.1.-	Estadísticas IAATO	21
5.1.1.-	I.A.A.T.O.	23
5.2.-	Cambio climático	26
5.2.1.-	Factores que afectan al cambio climático	26
5.2.2.-	El desequilibrio	27
5.2.3.-	Más témpanos a la deriva	28
5.2.4.-	Microorganismos ocultos	28
5.3.-	Virus en pingüinos	30
5.3.1.-	Efectos en los seres humanos	31
5.4.-	Radiación ultravioleta	32
5.4.1.-	Efectos dañinos de la radiación ultravioleta	33
5.5.-	Actividad volcánica y sísmica	35



6.-	<i>Discusión</i>	<u>39</u>
6.1.-	<i>Análisis de los objetivos de la presente TFM</i>	<u>39</u>
6.2.-	<i>Breve análisis de los medios de ayuda y salvamento a las personas con que se cuenta en la Antártica, ante situaciones adversas</i>	<u>40</u>
6.3.-	<i>Lo difícil para el turista</i>	<u>45</u>
6.4.-	<i>La normativa existente</i>	<u>45</u>
6.5.-	<i>La normativa faltante</i>	<u>65</u>
6.6.-	<i>Otros operadores antárticos</i>	<u>47</u>
7.-	<i>Recomendaciones y conclusiones</i>	<u>48</u>
7.1	<i>Recomendaciones</i>	<u>48</u>
7.2	<i>Conclusiones</i>	<u>49</u>
8.-	<i>Agradecimientos</i>	<u>50</u>
9.-	<i>Referencias bibliográficas</i>	<u>51</u>



1.- RESUMEN.

En las últimas décadas, el continente antártico se ha visto invadido, en cada temporada de verano, por turistas que desean conocerlo, siendo éste un destino de los más aislados y caros del mundo, pero que posee una organización propia de operadores turísticos para atender esa demanda. Año a año aumenta el interés de personas de todos los continentes por viajar a conocer la Antártica, partiendo desde una de las 5 ciudades consideradas las “puertas de entrada” al continente helado.

Junto a ellos se mueven, también, una gran cantidad de científicos y operadores de transportes aéreos y marítimos antárticos que, entre todos, forman una gran población flotante de aproximadamente 5 mil personas, coincidiendo todos en un continente guardado para la paz y la ciencia, el que se debe conservar en forma prístina y pura, y que, a pesar de todas las investigaciones científicas realizadas y conocidas hasta la fecha, todavía guarda situaciones desconocidas para las personas y peligros debido al cambio climático que afecta al planeta. La Antártica posee un ambiente totalmente hostil y nada de amigable para los seres humanos, los que no están adaptados para sobreponerse a las situaciones adversas a las que se puedan ver enfrentados sin recibir un socorro inmediato.

El objetivo de este trabajo es identificar y dar a conocer a los turistas antárticos el peligro que significa para las personas una mayor exposición a los efectos del cambio climático en la Antártica, tales como: más radiación ultravioleta, enfermedades causadas por virus en los pingüinos, deshielos y actividad sísmica y volcánica. Todo esto, tomando en cuenta que este continente es el más alejado de todo y que la ayuda y socorro ante situaciones de peligro, no va a ser pronta si, además, inciden los factores meteorológicos, que son los más adversos e impredecibles de todo el planeta.

Por lo anteriormente expuesto, se hace necesario poner un límite a la cantidad de visitantes simultáneos en cada período dentro de las temporadas turísticas y, a su vez, aumentar los medios que otorgan servicios a la población flotante antártica, de forma de asegurar la atención humanitaria a todas las personas presentes en este continente, junto con respetar la conservación del medio ambiente antártico.

Palabras clave: antártica, continente antártico, turismo antártico, peligros.



1. ABSTRACT.

In the last decades, the Antarctic continent has been invaded, in each summer season, by tourists who want to know it, this being one of the most isolated and expensive destinations in the world, but which has its own organization of tour operators to attend to this demand. Year after year, the interest of people from all continents to travel to know Antarctica increases, starting from one of the 5 cities considered the “gateways” to the frozen continent.

Along with them also move, a large number of scientists and operators of Antarctic air and maritime transport that, together, form a large floating population of approximately 5,000 people, all coinciding in a continent saved for peace and science, the that it must be preserved in a pristine and pure form, and that, despite all the scientific research carried out and known to date, it still holds unknown situations for people and dangers due to climate change that affects the planet. Antarctica has a totally hostile environment and not at all friendly to human beings, who are not adapted to overcome adverse situations that they may be faced with without receiving immediate help.

The objective of this work is to identify and make known to Antarctic tourists, the danger that greater exposure to the effects of climate change on the planet means for people such as: more UV radiation, diseases caused by viruses in penguins, thaws and seismic and volcanic activity. All this, taking into account that this continent is the furthest from everything and that aid and relief in dangerous situations will not be prompt if, in addition, meteorological factors influence, which are the most adverse and unpredictable of all. the planet.

Due to the above, it is necessary to put a limit on the number of simultaneous visitors in each period within the tourist seasons, while increasing the means that provide services to the floating Antarctic population, in order to ensure humanitarian assistance to all the people present on the Antarctic continent, along with respecting the conservation of the Antarctic environment.

Keywords: Antarctica, Antarctic continent, Antarctic tourism, dangers.



2.- INTRODUCCIÓN.

La Antártica es el continente más apartado y alejado de todas las zonas habitadas del planeta. Tanto es así que, durante muchos siglos de civilizaciones y generaciones de la humanidad, estos territorios sólo existieron en la imaginación de sabios pensadores, filósofos y matemáticos griegos, basados en resultados teóricos de las incipientes observaciones y mediciones científicas de la antigüedad, tales como: Ptolomeo y Aristóteles. Todo ese conocimiento permaneció en las mentes de Monarcas y navegantes que, terminada la Edad Media y con mucho afán, montaron grandes empresas para ir en búsqueda de la “Terra Australis Ignota”, a partir de las expediciones marítimas de Cristóbal Colón y de Hernando de Magallanes, a finales del siglo XV y principios del siglo XVI, respectivamente (1 - 3).

El descubrimiento de América y la toma de posesión de los nuevos territorios para los Reyes de España y de Portugal, llevó a los expedicionarios de la época a buscar nuevas rutas, conocer y explorar nuevos mares y territorios, aventurarse más allá de donde otros habían llegado, confeccionando mapas acerca de sus descubrimientos para que sirvieran y guiaran a otros exploradores oceánicos, pero, más que todo, para dar a sus Reyes la posesión de esos nuevos esclarecimientos.

2.1.- Origen de la palabra “Antártica” (4 - 6).

Desde tiempos muy remotos la humanidad ha tenido un incipiente y notorio conocimiento acerca de la geografía física de nuestro planeta y su ubicación en el espacio; tal es así que los griegos de la antigüedad sabían acerca de la forma esférica de la Tierra, de la rotación de la misma y su eje; la identificación de los Polos Norte y Sur y muchas de las regiones del hemisferio norte de este gran cuerpo celeste en el que habitamos. Ellos sabían que en las tierras del norte habitaban los osos; entonces, de sus observaciones astronómicas distinguieron muchas de las constelaciones del firmamento, destacando, para este trabajo de investigación, las que se encuentran hacia el norte polar, señalando ahí la “Osa Mayor” y la “Osa Menor”, siendo esta última la que contiene la estrella Polar, que se caracteriza por verse siempre en su misma posición, a pesar del movimiento de rotación de la Tierra, y se aprecia que el resto de las estrellas van girando a su alrededor. En la figura N° 1 se muestran ambas constelaciones y la estrella Polar.

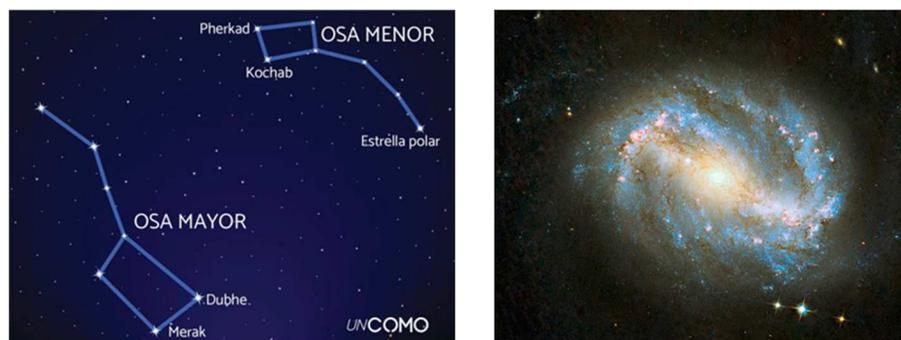


Fig. N° 1: constelaciones “Osa Mayor” y “Osa Menor”, con la Estrella Polar en la Osa Menor (7).



Tales observaciones fueron hechas por los sabios y matemáticos griegos como: Pitágoras, quien, teóricamente, determinó la forma esférica de la Tierra y calculó la longitud de los meridianos y la estableció en 39.500 km (bastante cerca de los reales 40.000 km); Aristóteles, quien estableció que el planeta debía estar equilibrado, simétricamente, entre ambos polos, por lo que su sabiduría le indicaba que, si en el norte había tierras, en el otro extremo también debía haberlas. Y fue Ptolomeo, discípulo de Aristóteles, quien elaboró el primer mapamundi, bastante rudimentario pero útil para la época en la que se vivía: siglo II a.C.

Entonces, el Polo Norte fue llamado: “Arktikos” (αρκτικός), que significa: “tierra de osos”, que son los animales habituales en las tierras septentrionales y por los cuales fueron bautizadas las constelaciones de la Osa Mayor y la Osa Menor. Luego, si en el planeta debía haber un equilibrio, en el otro extremo tenía que haber un Polo Sur, y eso significaba que las tierras meridionales eran el “Antarktikós” (ανταρκτικός), que significa: “opuesto al Ártico”. Este es el origen etimológico de la palabra “Antártica” y del nombre de este continente austral: el Continente Antártico o ANTÁRTICA.

Durante muchos siglos esos mares y territorios australes imaginados en las conclusiones teóricas de esos antiguos griegos, permanecieron en la ignorancia de toda la humanidad, hasta el término de la Edad Media. Con el advenimiento de la Época Contemporánea y la búsqueda de rutas hacia tierras lejanas, por parte de los conquistadores europeos, al imaginario mundo del sur se le conoció como “Terra Australis Ignota” o “nundum cognita” (Figura N° 2), lo que quería decir que, se sabía que existían tierras, mares, y tal vez vida hacia el sur, aunque nadie los había visto aún, hasta el viaje de Hernando de Magallanes, a comienzos del siglo XVI (8).

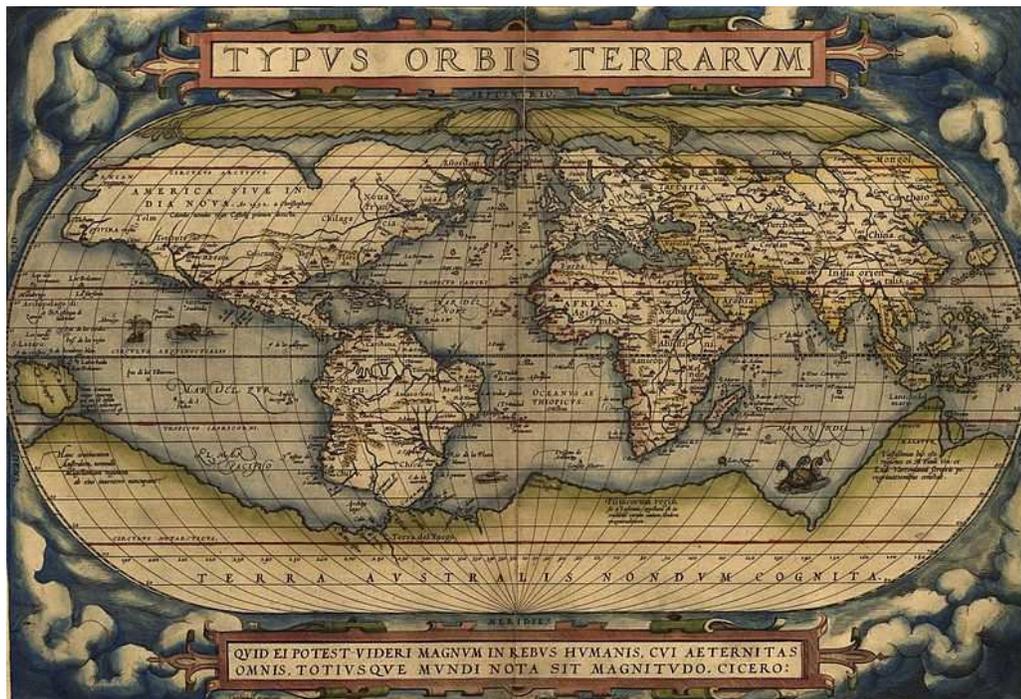


Fig. N° 2: mapamundi del siglo XVI, con la “Terra Australis Ignota” según estimaciones de la época (8).



2.2.- Historia.

España recibió los derechos soberanos sobre las tierras del nuevo mundo, otorgados por el Papa Alejandro VI mediante la Bula Papal “*Inter Caetera*” de fechas 03 y 04 de mayo del año 1493, fijados en el Tratado de Tordesillas de fecha 07 de junio del año 1494 (10, 11) y ratificados nuevamente por el Papa Julio II en la Bula “*Ea qua pro bono pacis*” de fecha 24 de enero del año 1506, los que fueron ejercidos a través de sus colonias en América. Entonces, El Rey Carlos V de España, mediante la Real Cédula de fecha 24 de enero del año 1539 (12), otorgó en Gobernación al explorador Don Pedro Sancho de Hoz todas las tierras ubicadas al sur del Estrecho de Magallanes, hasta el Polo Sur: la Terra Australis Incógnita; más tarde, éste las abdicó en favor del Gobernador de Chile Don Pedro de Valdivia, quien tomó la posesión otorgada por el Rey (13, 14). Posteriormente, con la independencia de las colonias y convertidas ya en Repúblicas, éstas se convirtieron en herederas de los derechos australes de la Madre Patria y la proyección hasta el Polo Sur, como lo son en la actualidad Chile y Argentina.

En los siglos siguientes, navegantes, geógrafos y aventureros de los principales reinos europeos se lanzaron en exploraciones por el nuevo mundo y sus mares, patrocinados y financiados, principalmente, por sus Gobernantes. El primer investigador y defensor enviado a cumplir una misión Real en los mares australes, fue el Almirante español Don Gabriel de Castilla, en el año 1603; (16 - 18) éste recibió la orden del Virrey del Perú de dirigirse a la región austral a combatir a los piratas holandeses que asolaban los territorios españoles. Esta expedición navegó el Mar de Drake llegando hasta las islas Shetland del Sur. Las expediciones españolas fueron rivalizadas por las inglesas, holandesas y francesas, siendo las inglesas las primeras en disputar los logros de España, sus nuevos territorios, dominios y nuevos descubrimientos. Las anticipaciones de esas expediciones españolas nunca fueron reconocidas por el Reino Unido, al contrario, más de un siglo y medio después que el Almirante de Castilla llegara a las islas antárticas, la corona británica envió al Capitán Sir James Cook a explorar los mares australes en busca de la Terra Australis Incógnita. En sus viajes de circunnavegación por las australes latitudes, cruzó el paralelo 60° Sur, llegando hasta los 71°S, en el año 1772, pero tampoco dio con el continente blanco en pleno; sólo vio las islas, mares congelados y témpanos (19 – 21).

Y ya entrados los siglos XVIII y XIX continuaron las exploraciones en busca de las tierras que debían estar más al sur. En ese tiempo la Antártica se fue convirtiendo en el centro de aprovisionamiento para los cazadores foceros, quienes hicieron de esa actividad su sustento económico de extracción, y cuidaron mucho su materia prima negándose a revelar el origen de las focas y lobos marinos que comercializaban, como una forma de proteger para ellos la fuente de su riqueza. Este oculto misterio y estirpe, no le permitió a la historia saber quién fue el primer ser humano que pisó el continente helado. Entonces, y de acuerdo a lo anterior, los historiadores han llegado a un consenso en otorgar un triple reconocimiento a los primeros exploradores en llegar a la Antártica, debido a sus descubrimientos paralelos entre los años 1819 y 1821 (20), los que fueron: Fabián Thaddeus Gottlieb von Bellingshausen (alemán al servicio de Rusia); los cazadores de focas



Nataniel Palmer (estadounidense) y George Powell (británico) y el foquero inglés William Smith. Sumándose a estos tres exploradores, llegó también en el año 1820 el comerciante chileno de Valparaíso y ex oficial de la Armada de Chile en la guerra por la independencia de España, Don Andrés Macfarlane (22), enviado al continente antártico por el Gobernador de Chile y Director Supremo de la naciente República, el Capitán General Don Bernardo O'Higgins, y le dio la autorización para efectuar la cacería de focas y lobos como actividad económica.

Durante todo el siglo XIX continuaron llegando expedicionarios provenientes de los países europeos, realizando más descubrimientos, tanto en los aspectos de la exploración como en los estudios científicos e hidrográficos. En un principio todos los contactos con el continente helado eran por la Península Antártica, por ser la tierra más cercana a otro continente, como es el de América. Más adelante, las reiteradas circunnavegaciones alrededor de la Antártica permitieron el desembarco y exploración de otros territorios a su alrededor, tanto de sus costas como hacia el interior. Llegaron diversas expediciones exploratorias provenientes de Gran Bretaña, Francia, Noruega, Rusia, Bélgica, Alemania, Suecia, Estados Unidos, etc. Las actividades comerciales continuaron también en expansión, agregándose la caza de ballenas, cuyos productos de carnes y aceites eran muy demandados en Europa.

Una expedición belga dirigida por el marino y científico Teniente Ingeniero Barón Adrien de Gerlache de Gomery, a bordo del buque "Bélgica", se dirigió a la Antártica, en la primera expedición científica a ese continente. Quedó atrapado en los hielos el 28 de febrero del año 1898, en la latitud 71°, en el Mar de Bellingshausen, donde permaneció largo tiempo varado, para poder quedar liberado un año después, el 14 de marzo de 1899, constituyéndose en la primera internada científica en la Antártica. Sus exploraciones antárticas incluyeron: hidrografía, meteorología, glaciología, geografía, magnetismo, fotografía, estudios de la flora y la fauna, sondeos y dragados. El segundo al mando era el marino noruego, explorador del Polo Norte: Roald Engebrect Amundsen (24, 25).

El explorador sueco, geógrafo y profesor universitario Otto Nordenskjöld, viajó a la Antártica con la nave "Antartic". Llegó a la Isla Snow, en Tierra de Graham. Desde ahí, y durante 2 años, exploró territorios desconocidos. Su nave quedó aprisionada entre los hielos, triturada y hundida. Tanto los expedicionarios por tierra como los tripulantes náufragos fueron rescatados en noviembre del año 1903 por la corbeta argentina "Uruguay", al mando del Capitán Irizar (24, 25).

Pero faltaba llegar al Polo Sur geográfico y esa misión se propusieron hacerla los Gobiernos de las potencias con más intereses prácticos exploratorios hasta la fecha. Gran Bretaña comisionó al experto navegante antártico Sir Robert Falcon Scott, mientras que el Gobierno noruego lo hizo con el experto explorador del Polo Norte, el Capitán Roald Engebrect Amundsen. Ambos especialistas en exploraciones polares partieron a la conquista del Polo Sur, ubicándose ambos en sus respectivos y distantes campamentos que localizaron en la región conocida actualmente como "El Sistema de Ross".



El 19 de octubre del año 1911, el capitán noruego Roald Amundsen partió a la conquista del Polo Sur, saliendo desde la Bahía de las Ballenas, en el Mar de Ross, con 4 hombres, 4 trineos y 52 perros. La rapidez de su viaje estaba presionada por la competencia contra Robert Scott, quien salió de su campamento base en Cabo Evans el 25 de octubre del año 1911, por una ruta distinta. Fue una competencia ciega entre ambos exploradores porque ninguno de los dos conocía los detalles del uno y del otro, ni fechas ni rutas. En la historia polar quedó marcada la fecha 14 de diciembre del año 1911, cuando Roald Amundsen se convirtió en el primer hombre en alcanzar el Polo Sur geográfico de la tierra, un mes antes que llegara también Scott, quien lo hizo el 17 de enero del año 1912, encontrando la bandera de Noruega puesta un mes antes por Amundsen. Scott puso la bandera británica y volvió a su punto de partida, pero, en el viaje de regreso a su campamento, murió congelado junto a toda su expedición, debido a la difícil ruta escogida y a las tormentas polares que encontraron en su camino (20 - 27).

Pero la expedición más accidentada y conocida en toda la historia antártica, es la del británico Sir Ernest Shackleton, quien realizó dos intentos anteriores por alcanzar el Polo Sur, sin éxito. Y, para cuando él preparaba su tercera expedición, esa meta ya había sido alcanzada por Amundsen y Scott, por lo que Shackleton se propuso cruzar el continente de costa a costa, pasando por el Polo. No lo consiguió porque mucho antes de aproximarse a la costa, su buque el “Endurance” quedó atrapado en los hielos el 18 de enero del año 1914. Lo que comenzó como una expedición de exploración, se transformó en una lucha por la supervivencia en los témpanos sobre las heladas aguas antárticas, durante 2 años en total, contados desde el inicio de la expedición hasta su rescate desde la Isla Elefante por parte del buque chileno “Yelcho” al mando del Piloto 1º Luis Pardo Villalón, el 30 de agosto del año 1916 (27, 28, 30 - 32).

Las exploraciones continuaron desarrollándose, abarcando tres aspectos: el atractivo conocimiento de este misterioso continente; los descubrimientos científicos a través de más estudios; y la explotación económica a nivel industrial de sus especies marinas, tanto mamíferos como peces y otros, dando comienzo a las instalaciones de campamentos científicos antárticos, refugios y bases temporales. EE.UU. no quedó ausente en estas expediciones, por lo que, en el año 1928 y siguientes, envió al Almirante de la U.S. Navy Richard Byrd a efectuar exploraciones en los territorios al interior del continente, lo que hizo mediante aeronaves, descubriendo y nombrando nuevos lugares, territorios y accidentes geográficos. En esto, comenzó la Segunda Guerra Mundial y la Antártica no estuvo ajena a la llegada de flotas navales de combate que buscaban lugares para refugio y explotación de recursos naturales que les sirvieran para el esfuerzo de la guerra. Es así como buques de guerra de la Alemania nazi atacaron y hundieron buques pesqueros factorías noruegos en aguas antárticas, y la Armada de EE.UU. destacó una flota para proteger sus intereses y las bases científicas que estaba instalando e implementando (20, 29, 33).

En plena guerra mundial, en el continente blanco comenzó la pugna de las grandes potencias por asegurar territorios para sí. Se formó, entonces, un conflicto geopolítico entre Alemania, Reino Unido, Japón, Noruega, Estados Unidos, Francia, Australia, Nueva Zelanda,



Argentina y Chile por reclamaciones territoriales en este continente. Reino Unido también envió buques de guerra para asegurar sus pretensiones, con los que atacó y destruyó las bases chilena y argentina en Isla Decepción. Al término del conflicto mundial, diversos países establecieron bases científicas permanentes. En estas condiciones, 7 países determinaron y reclamaron sus territorios antárticos: Argentina, Australia, Chile, Francia, Noruega, Nueva Zelanda y Reino Unido.

En este escenario de pugnas y conflictos, los países beligerantes determinaron celebrar un Acuerdo internacional para preservar la paz y favorecer a la ciencia en todo el continente helado, que permitiera preservarlo prístino para toda la humanidad, prohibiendo para siempre cualquier conflicto armado y toda actividad que produzca, directa o indirectamente, cualquier alteración al paisaje y vida naturales. Así, en el año 1959, nació el Tratado Antártico, firmado entre los 12 países que, hasta ese momento, realizaban trabajos científicos en el continente blanco, los que, originalmente, fueron los siguientes: Argentina, Australia, Bélgica, Chile, Estados Unidos, Francia, Japón, Noruega, Nueva Zelanda, el Reino Unido, Sudáfrica y la Unión Soviética. Además, el Tratado dejó llana la entrada a cualquier otro Estado miembro de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que quiera incorporarse (34).

Este Tratado detuvo las reclamaciones territoriales, asegura las condiciones naturales descritas y prohíbe todo tipo de actividad bélica y armamentística; declara a la Antártica como reserva científica, establece la libertad de investigación, prohíbe todo tipo de actividad militar y preserva el continente para la paz y la cooperación. Fue el primer Acuerdo internacional de control de armas establecido en la “Guerra Fría”, haciendo que, por primera vez, las dos superpotencias mundiales de ese entonces: EE.UU. y la URSS, renunciaran a sus propios intereses en la Antártica. Desde entonces, las reclamaciones por territorios permanecen congeladas y se prohíbe hacer otras; pero lo más destacable es la cooperación internacional que se da en el marco de este Tratado y, en forma local y práctica, en el continente en comento, el que es considerado a partir del paralelo 60° de latitud sur, hasta el Polo Sur, incluyendo todas las aguas, islas, territorio continental, hielos, medio ambiente y formas de vida silvestre ubicados dentro de ese perímetro.

El propósito del Acuerdo en materia antártica y la firma del Tratado, dieron origen al Sistema del Tratado Antártico (STA), que vincula, en igual forma, a todos los Estados Parte que, actualmente, son 52, de los cuales 29 tienen carácter consultivo, porque tienen presencia permanente en la Antártica para el desarrollo de actividades científicas, participan en las reuniones consultivas y poseen plenos derechos en el Tratado. Los otros 23 Estados restantes son sólo adherentes y no consultivos porque no desarrollan actividades en la Antártica.

Para reforzar las acciones de protección de la paz y la ciencia, el STA se compone, además, de otros instrumentos del Derecho Internacional Público, que tienen como propósito proteger y conservar el medio ambiente y todas las formas de vida de flora y fauna en toda el área protegida por el Tratado Antártico, tales como: el Tratado Antártico base; el Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente Antártico; la Convención para la Conservación de



las Focas Antárticas; la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos; Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles.

Complementan también el STA las Organizaciones Internacionales que forman parte de este Sistema, las cuales cumplen un rol fundamental para los propósitos del Tratado; son las siguientes: el Comité Científico de Investigaciones Antárticas; la Convención para la Reglamentación de las Actividades sobre Recursos Minerales Antárticos; el Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales; la Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos y la Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos (35).

2.3.- En contexto y en el escenario.

Hasta aquí el teatro en estudio se ha contextualizado, desde su pasado hasta la realidad actual; ahora se describirá el escenario antártico, de manera de dejar en claro que no se trata de un continente como todos, porque esta región del mundo es el lugar más inhabitado y desierto de todo el planeta; sólo en su borde costero, islas y mares adyacentes existe la vida animal y vegetal; en cambio, el interior carece de todo tipo de vida propia; esa es la “Gran Meseta Antártica” helada; el Polo Sur (36, 37).

2.4.- Geografía del continente antártico.

Este es el territorio más austral de la Tierra; se ubica en el hemisferio sur, situándose casi por completo dentro del círculo polar antártico ($66^{\circ}33'46''S$), donde rodea completamente al Polo Sur. Alrededor de todo este continente se encuentra el Océano Glacial Antártico, el que separa sus aguas de los océanos Pacífico, Atlántico e Índico por la irregular línea de la Convergencia Antártica (aproximadamente entre los paralelos 55° y 60° de latitud sur).

La diferencia entre el Ártico y el Antártico es que, en el primero, hay un océano rodeado por 3 continentes (América, Europa y Asia); y en el segundo, es un continente el que está rodeado por 3 océanos; ambos con su centro en su respectivo polo geográfico y cubiertos de hielo. La Antártica posee la mayor capa de hielo del mundo, en extensión y en espesor, lo que la convierte en el factor de mayor regulador del clima del planeta al reflejar hacia la atmósfera, y al espacio, el 90% de la radiación solar que recibe; a diferencia de la tierra que refleja el 2% y los mares, que lo hacen en un 10%. El continente antártico tiene una superficie de 14 millones de km^2 y el 98% de ella se encuentra cubierta de hielo, así como todo su perímetro marítimo durante la mayor parte del año. En este territorio se distinguen 2 grandes secciones, dependiendo de su edad geológica (37 - 39):

a.- La Antártica Oriental, Antártica Vieja o Mayor. Denominada así porque es el sector de mayor edad, en la que se encuentran las fundaciones geológicas del período pre-cámbrico de la era paleozoica, o sea, de más 545 millones de años (la edad de la Tierra es de aproximadamente



4.600 millones de años). En esta sección está la Gran Meseta Antártica, que es una planicie con los mayores espesores de hielo: de entre 3 y 4 kilómetros, no perforados. Bajos estos hielos se encuentran una gran cantidad de lagos con agua en estado líquido y con desconocimiento si existe algún tipo de vida en ellos. Una buena parte del terreno firme de esta porción de la Antártica está bajo el nivel del mar y se mantiene separada de éste mediante los glaciares milenarios de la Gran Meseta, en cuya superficie no existe la vida animal.

- b.- La Antártica Occidental, Antártica Nueva o menor.** Corresponde a terrenos y montañas bastante más jóvenes que el territorio de la sección anterior, con sus formas más puntiagudas y con una mayor cantidad de volcanes, ya que esta porción de los territorios continental e insular proviene de las erupciones volcánicas provocadas por el movimiento de subducción de la placa tectónica existente ahí. En esta sección se ubica la Península Antártica y sus archipiélagos, además del denominado “Sistema de Ross”. Estos son los lugares donde se ubican la mayor cantidad de bases científicas y son los territorios preferidos por los operadores turísticos antárticos para ofrecer paseos a los turistas, por ser los de más fácil acceso.

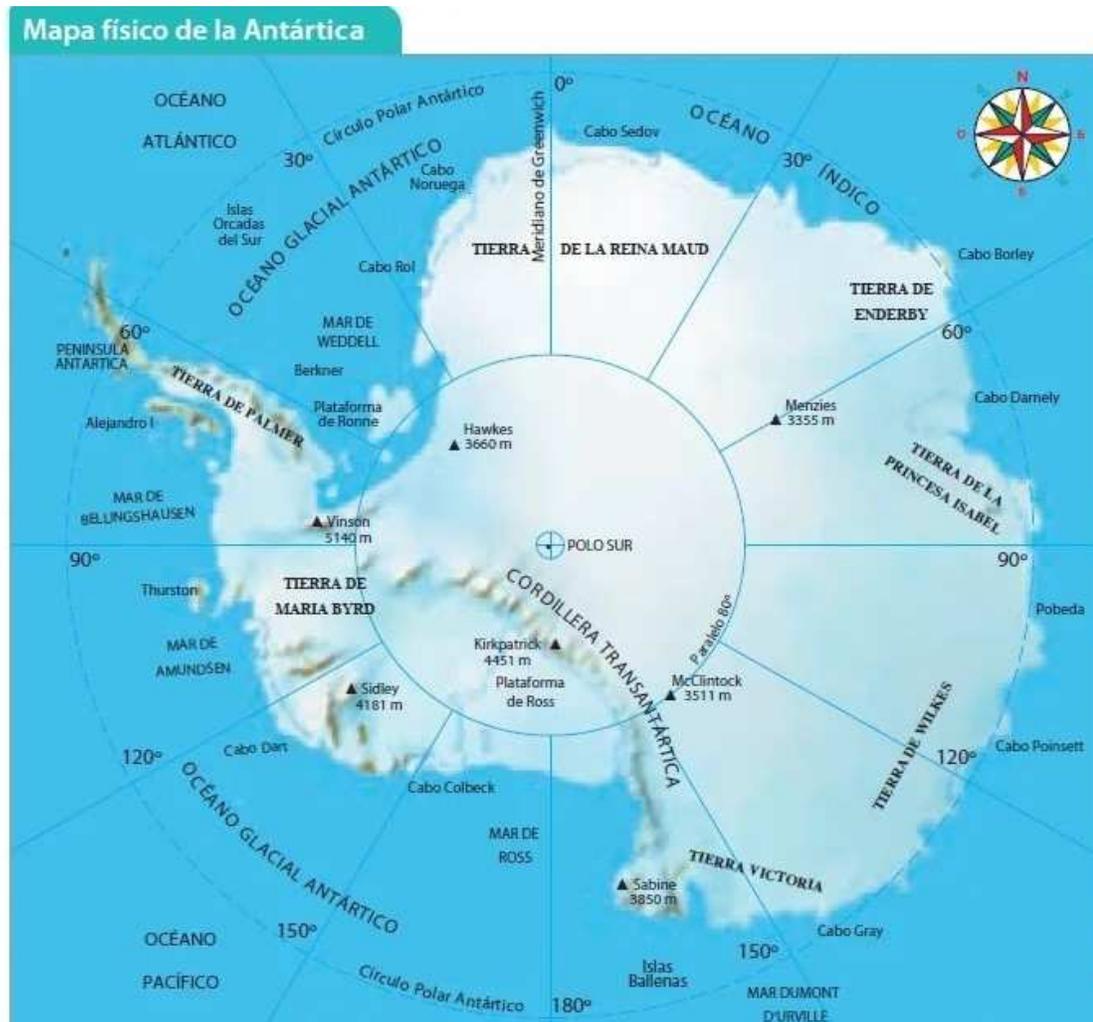


Fig. Nº 3. Las dos grandes secciones del continente antártico (40).



Separando las secciones oriental y occidental, se encuentra la Cordillera Andes Transantárticos, que contiene los montes más notorios y al descubierto, entre otros, la cumbre más alta del continente: el monte Vinson, con 4.897 msnm, y el volcán más alto, el Sidley con 4.286msnm. Esta cordillera corre con una orientación sur-oeste nor-este, para conectarse con el arco de la Cordillera de Los Andes sumergida y Tierra del Fuego a través de la Península Antártica. En ese arco es donde se encuentran los archipiélagos e islas sub-antárticas. En la figura N° 3 se muestra la Antártica Oriental y su gran meseta, que tiene costas al Océano Índico, separada por los Montes Transantárticos de la Antártica Occidental, que tiene sus costas al Océano Pacífico.

El hielo. El espesor promedio de la capa de hielo en todo el continente es de unos 2,5 km, y en la meseta antártica, es de entre 3 y 4 km. Este hielo, junto a sus montes, le da a la Antártica una altura media general de 2.300 metros, lo que lo convierte en el continente de mayor altura promedio del mundo. La cubierta de hielo de este continente se puede dividir en dos zonas, dependiendo de la duración de su formación y son las siguientes:

- 1.- La zona englaciada. Es la región continental que está cubierta por una capa permanente de hielo, formada por glaciares de millones de años de existencia, con un espesor promedio de 3,5 km y que cubre la inmensa cantidad de lagos subglaciares, inexplorados y desconocidos. Esta zona abarca el 98% de toda la tierra firme del continente.
- 2.- La zona libre de hielo permanente. Corresponde al 2% del territorio continental e insular. La ubicación es, principalmente, en la Península Antártica y sus archipiélagos adyacentes, como también en las puntas más sobresalientes (nunataks) de los montes más altos y en algunas pocas y pequeñas porciones de roca descubierta en algunos sectores de sus líneas de costa. Esta zona libre de hielo permanente existe sólo en el reducido verano austral; en el resto del año, permanecen cubiertas de hielo, así como el mar adjunto y a su alrededor.

Las temperaturas. La temperatura promedio anual permanente en pleno Polo Sur, y en todo el continente antártico, es de -50° C. En el extremo norte de la península antártica, así como en las costas continentales e islas, donde existe un clima polar oceánico, las temperaturas varían entre los 5° C y los -30°. En la Gran Meseta Polar las temperaturas varían durante el año entre los -30° C y lo -70° C. La temperatura más baja registrada alguna vez en toda la Tierra, con termómetro, es de -89,2° C, fue el 21 de julio del año 1983 en la base rusa “Vostok”, ubicada en la meseta antártica. Aunque, a través de métodos satelitales, la temperatura más baja que se ha registrado en la Antártica es de -93°C, en agosto del año 2010, en el “Domo Argus”, ubicado en la parte más elevada de la gran meseta antártica: 4.093 msnm.

El clima. El clima del continente antártico es el más hostil que pueda existir en el planeta para la vida humana; es la región más árida del mundo y se caracteriza por 3 aspectos claramente definidos: su permanente baja temperatura, la sequedad en la Gran Meseta por sus muy escasas precipitaciones, un promedio de sólo 116 mm al año; y vientos muy fuertes: los de la península



antártica que pueden llegar a los 100 km/hr, y los catabáticos que pueden ser de hasta 320 km/hr. Si las temperaturas ahí ya son bajísimas para un ser humano, ellas se ven disminuidas aún más debido a esos vientos. Todo esto lleva a que a la Gran Meseta Antártica también se le conozca como: “el gran desierto helado”, ya que ahí la humedad del aire es muy baja debido al congelamiento de la escasa precipitación y a los fuertes vientos que secan el aire al desplazar la pobre humedad. A pesar de todo eso, desde hace unos 200 años, cazadores, científicos, y ahora turistas, se han adentrado en las hostiles e inhóspitas tierras, hielos y mares de este desértico y adverso continente austral para explorarlo y conocerlo más.

Directamente: la Antártica no es amigable para los seres humanos; no posee las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo de la vida humana. Es el continente más frío, ventoso y seco; posee el clima más riguroso, extremo y hostil de todo el planeta. Todas las variables que componen este adverso clima hacen que no sea posible la vida en ese lugar, acomodándose ella en las riberas marítimas peninsulares e islas, donde existe un clima polar oceánico, que es algo más llevadero.

Por otra parte, y sumando a todo lo descrito, este continente está lejos del mundo, separado por miles de kilómetros del resto de los continentes, tanto por la distancia como por los mares y sus difíciles condiciones de navegación, así como sus cielos, que tampoco son amigables para las aeronaves. El lugar más alejado del Polo Sur es la “Península Antártica”, que también es el lugar más cercano a algún otro continente que, en este caso, es América del Sur. De esta forma, existen 5 ciudades que son consideradas puertas de entrada a la Antártica: la más cercana es Ushuaia, en Argentina, la cual dista a 1.230 km del extremo más al norte de la península. Le sigue Punta Arenas, en Chile, con 1.240 km al archipiélago de las Shetlands del Sur. Luego está la ciudad de Hobart, en Australia, ubicada a 2.720 km de la costa antártica más cercana, la costa Clarie, en la Tierra de Wilkes. A continuación, sigue la ciudad Christchurch de Nueva Zelanda, que está a 3.830 km de la Base Mc Murdo, en el sistema de Ross. Finalmente, la puerta de entrada más lejana es Ciudad del Cabo, en Sudáfrica, situada a 4.380 km de la costa de la Princesa Marta, en la Tierra de la Reina Maud.

Todas esas difíciles condiciones explican el hecho de que la Antártica sea el último continente en descubrirse y en ser ocupado por asentamientos humanos; aun así, todo eso es bastante limitado. Falta mucho por descubrir. Se tiene en claro que, bajo esos hielos milenarios, hay grandes riquezas de minerales y petróleo; también hay una gran cantidad de lagos bajo los 4 mil metros de espesor de esa gruesa capa de hielo. Y se está estudiando la actividad sísmica y volcánica que amenaza, principalmente, al archipiélago de las Shetland del Sur y a las islas sub-antárticas, que son los lugares donde se concentra la mayor cantidad de bases científicas y los lugares predilectos para ser visitados por los turistas que llegan por mar y por aire, y, obviamente, es la región de la Antártica en la que han ocurrido más accidentes que han afectado a las personas y al medio ambiente antártico.



2.5.- Marco teórico.

La documentación utilizada para la realización del presente estudio, se basa, principalmente, en los instrumentos del Sistema del Tratado Antártico, de la Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos, la “Enciclopedia Visual Antártica” del Instituto Antártico Chileno, las monografías y textos de aprendizaje de los cursos “Diplomado en Asuntos Antárticos” de la Universidad de Magallanes y “Diplomado: Chile Nación Antártica” de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos de Chile.

2.6.- Relevancia de la investigación.

El continente antártico no tiene una población permanente; las personas que viven allí lo hacen en forma temporal y corresponden a los operadores de las bases científicas; algunos de ellos permanecen todo el año y otros van solamente en época de verano. Junto a ellos existe, también, una población flotante de turistas que, año a año va en aumento. No existe plena certeza de que este tipo de visitantes esté capacitado para cumplir las normas que impone el Tratado Antártico sobre el cuidado del medio ambiente, como tampoco de que estén física y mentalmente aptos para desenvolverse en el ambiente tan adverso y hostil que existe en ese continente. Además, las dificultades propias de un clima local muy cambiante hacen que, ya el llegar a esas latitudes sea todo un desafío para personas que no tienen una preparación adecuada, sino que solamente han pagado una buena suma de dinero para que los operadores turísticos los lleven a conocer el continente blanco.

Además, en el contexto del cambio climático que afecta actualmente al planeta y la controversia en la que se ha visto envuelta la humanidad al respecto, viendo que en algunas regiones esto se ha transformado en una crisis climática, se ha podido ver que el continente antártico ha resultado altamente perturbado, por cuanto ha experimentado una alteración en las temperaturas, especialmente en la península antártica, las que han influido directamente en la transformación de la vida microbiológica, que ha llevado a la proliferación de virus, bacterias y otros parásitos, que han afectado a la flora y fauna silvestres, tanto marina como terrestre, al comprobarse el aumento del virus de la gripe aviar en pingüinos. Esto implica el riesgo de transmisión de enfermedades que los turistas se podrían llevar de regreso a sus destinos, puesto que muchos operadores turísticos incluyen en sus programas, al menos una visita a alguna pingüinera, en las que los turistas se toman fotografías con esas aves.

Por otra parte, siempre está presente el riesgo de un accidente que afecte la integridad física del visitante. De suceder algún hecho que revista una cierta gravedad, eso se transformaría en un desastre, puesto que las posibilidades de atención médica de urgencia son muy limitadas en la Antártica, ya que, en algunas bases científicas se podría encontrar personal de atención de salud de urgencia, ya sea médico o paramédico, pero no es seguro que se tenga todo el equipamiento, insumos e instalaciones necesarias, puesto que esas facilidades son para una atención primaria al personal de



la base y de alguna otra cercana, pero no para una “avalancha de turistas” requiriendo atención como lo fue en el caso del siniestro del buque de turismo M/V “Explorer”, de bandera liberiana, que naufragó al colisionar contra un iceberg el 23 de octubre del año 2007, en las cercanías de la isla Rey Jorge. Por otro lado, las posibilidades y facilidades de transporte de evacuación pueden existir, pero siempre van a depender de la disponibilidad del momento de un avión u otro buque y de las cambiantes y severas condiciones meteorológicas que dominan el medio ambiente austral.

Todo esto sirve de precedente para otras líneas de investigación, similares o aproximadas, en el futuro, dado que el continente antártico todavía esconde muchas interrogantes científicas.

3.- OBJETIVOS:

3.1.- Objetivo general:

Identificar los peligros inmediatos y posteriores que, eventualmente pueden afectar a los turistas que visitan el continente antártico en cada temporada turística, debido al cambio climático planetario.

3.2.- Objetivos específicos:

- Reconocer los desafíos a los que se enfrentan los turistas en el continente antártico.
- Observar las dificultades que enfrentan visitantes y operadores antárticos en situaciones de riesgos.
- ¿Existen las suficientes facilidades y medios para atender a toda la población flotante antártica en las temporadas turísticas?

3.3.- Variables:

- a.- Peligros para los turistas
- b.- Cambio climático en la Antártica.

3.4.- Proyección social:

Tomando en cuenta los objetivos de este trabajo de investigación, sus resultados pueden ser muy útiles para el conocimiento de los visitantes a la Antártica, así como para todas las organizaciones y agencias que velan por el bienestar de todas las personas presentes en el continente helado, sean ellas turistas u operadores antárticos.



4.- MATERIALES Y MÉTODOS.

Para la realización del presente trabajo de Tesis de Fin de Máster, se efectuó una investigación que abarca las diferentes modalidades existentes para su ejecución. Se pretende entregar un conocimiento conciso, pero importante, acerca de lo que es el continente antártico; está dirigido a personas que no poseen ese conocimiento a cabalidad o que tal vez éste sea mínimo o parcial; así como también a aquellos que no tienen experiencia antártica y/o que, eventualmente, deseen o puedan llegar a convertirse en un turista antártico, con el propósito de aumentar el conocimiento que tengan acerca de éste: el último de los continentes en ser descubierto y que aún no está del todo explorado. La Antártica aún guarda muchos de sus secretos: es un lugar en el que la naturaleza es la que manda y no se debe dejar de cumplir sus normas.

La motivación para realizar este estudio se debe al incremento que ha tenido el turismo en la Antártica en los últimos años, ya sea que se llegue por mar o por aire; donde muchas de esas personas no conocen bien el lugar al que se van a dirigir cuando deciden pagar caro por un viaje que lo llevará, sin duda, a un continente fascinante y deslumbrante, único y con un ambiente natural irreplicable en cualquier otro lugar del mundo, pero que se está viendo modificado debido al “cambio climático” que afecta a nuestro planeta Tierra.

No se pretende aquí entregar profundos conocimientos de medicina, ni de geología, ni de meteorología, física o química molecular, puesto que yo, como autor de la investigación, no soy un profesional en ninguna de esas áreas; lo que se procura en el presente trabajo de investigación, es que el turista entienda los riesgos a los que se puede ver expuesto en el continente antártico, los que deben ser de su conocimiento y fácil comprensión, así como los peligros que existen y a los que se pudiera ver enfrentado, los que, muchas veces, no son bien tomados en cuenta por visitantes y operadores turísticos antárticos; siendo innecesario que deba que profundizar en el campo científico para poder comprenderlos.

Para cumplir lo anteriormente expuesto, es de gran ayuda para el turista contar con un mínimo de información que le entregue las generalidades acerca de la historia del descubrimiento y de las difíciles primeras expediciones, de la geografía física y la hostilidad de su clima, y, por sobre todo, que se le cree la plena conciencia de que, el lugar que va a visitar, es el más puro del planeta, el único territorio del mundo que está solamente dedicado a la paz y a la ciencia y que, bajo ninguna circunstancia le estará permitido alterar el delicado equilibrio ecológico y medioambiental de los lugares que visite, así como tampoco le estará permitido producir contrariedades en la flora y fauna silvestre.



4.1 Metodología.

Si bien este trabajo de Tesis de Fin de Máster tiene un carácter de investigación, no es menor considerar también el factor empírico en su elaboración, puesto que esto complementa y comprende mejor la literatura encontrada al respecto. De acuerdo a los métodos utilizados, este es un trabajo de investigación que utiliza las siguientes metodologías:

- a.- **Cualitativa:** por el enfoque dado, porque prevalece el análisis de los puntos de vista y de las experiencias poco cuantificables por sobre la recolección de datos numéricos estadísticos.
- b.- **Documental:** porque se ha recopilado la información y los antecedentes necesarios desde las publicaciones que son de dominio público, tales como: libros, revistas científicas, artículos de ciencia y sitios web de organismos científicos en materia antártica.
- c.- **Transcriptiva:** por el tratamiento dado a la información recopilada, porque se citan algunas definiciones y opiniones especializadas emitidas por profesionales del campo que es materia de este trabajo.
- d.- **Descriptiva:** por las indicaciones de las características, elementos y particularidades del fenómeno estudiado.
- e.- **Interpretativa:** por la indagación sobre el fenómeno, con el cometido de formular la propia interpretación.
- f.- **Explicativa:** la clasificación de este estudio también se hizo de acuerdo al objetivo de la investigación, en que se hizo un análisis del fenómeno del cambio climático en el contexto del continente antártico y cómo le está afectando, y que es necesario conocer.

5.- RESULTADOS.

“Bienvenidos a la Antártica. Ningún lugar de la Tierra es comparable a esta enorme selva blanca de fuerzas elementales: nieve, hielo, agua y roca. La Antártica es sencillamente impresionante” (41).

“La Antártida es única y una de las regiones mejor conservadas del planeta”. IAATO (42).



5.1.- RESULTADOS. Estadísticas IAATO.

Muy pocos son los prístinos teatros naturales que quedan en el mundo, dispuestos para que sean visitados por los aventureros y curiosos de toda la vida, o de una sola vez en su vida; la Antártica es uno de ellos, acaso el más grande e importante de esos escenarios del fin del mundo. Este continente es tan impresionante e inaccesible como lo son sus misterios escondidos bajo el hielo. Es un territorio reservado para la paz y la ciencia, porque así lo dictamina el “Sistema del Tratado Antártico”. Y por esta razón, lo único que se permite hacer ahí es conocerlo; y en función de esto último, existen 3 tipos de actividades que involucran a 3 tipos de personas relacionadas con ellas, que son las siguientes:

- a.- **Los científicos:** ellos laboran en las bases de investigación que los distintos países tienen instaladas en sus rocas y hielos. El trabajo de estos investigadores contribuye a descubrir en detalle cómo la Antártica influye en el clima de todo el planeta, cómo se desarrolla la vida en sus aguas circundantes y lo que significa la existencia de este continente y su ecosistema para el equilibrio natural en toda la tierra.
- b.- **Los operadores logísticos:** son las personas y organizaciones que se dedican a apoyar a las bases científicas con brigadas y cuadrillas de construcciones, reparaciones y mantenimiento, así como también las que proveen del transporte aéreo y marítimo hacia y desde el continente blanco, movilizándolo los medios de subsistencia de las bases y su personal.
- c.- **Los turistas:** son las personas que, sin tener, muchas veces, un afán científico, desean visitar y sentir en carne propia el aire frío, tocar los hielos, ojalá milenarios, ver, escuchar y apreciar la vida silvestre que existe en sus costas e islas. También les llama la atención ver el sol pasearse por el horizonte y apenas esconderse por un breve lapso de tiempo en verano, para tener la experiencia de vivir días sin comienzo ni final, sin tiempo de duración, sin la guía de la posición del sol señalando las horas, y sin esas horas dominando cada ejercicio diario del doméstico trajín de la vida. Una mágica experiencia.

Este trabajo de investigación está hecho en base a los últimos: los turistas. Porque, al contrario de la gente que trabaja en la Antártica o en los medios de transporte que se dirigen a ese continente, los turistas son, sin duda, el eslabón más débil dentro del frágil bienestar que puede conseguirse en el quehacer antártico, porque no todos ellos, necesariamente, deben contar con una condición física adecuada ni estar libres de padecer alguna patología, como tampoco es obligación que tengan un entrenamiento especializado o adecuado para desenvolverse en el difícil terreno o enfrentar situaciones adversas que puedan surgir. Los turistas simplemente pagan su boleto para un viaje de alto precio, en el que deben aplicar, con esfuerzo y un poco de dedicación, las instrucciones mínimas de seguridad que reciben de parte de sus guías turísticos antárticos.



El primer crucero turístico en la historia de la Antártica fue en el año 1958 y se desarrolló en el buque argentino “Les Eclaireurs” (Figura N° 4). Estuvo integrado por 98 pasajeros que se embarcaron en el puerto argentino de Ushuaia y, luego de zarpar, el 16 de enero, cruzó el Mar de Drake, llegó a Isla Decepción, recorrió Bahía Paraíso y otros lugares, para volver a Ushuaia luego de una navegación de 8 días en total, con bajadas a tierra para visitar las bases argentinas.

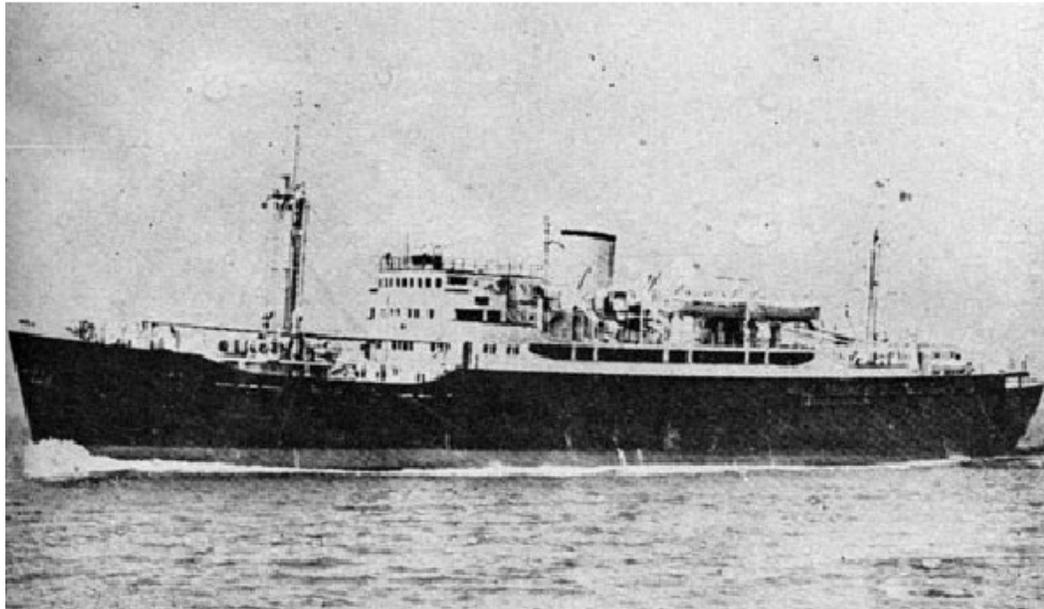


Fig. N° 4: “Les Eclaireurs”, primer buque en realizar turismo antártico en el año 1958 (43).

Existen diferentes modalidades para realizar el turismo en el territorio antártico pero, la mayor parte se hace por vía marítima, embarcándose los pasajeros en algunas de las 5 ciudades que son consideradas las puertas de entrada a la Antártica, y son las siguientes: Ushuaia, en Argentina; Punta Arenas, en Chile; Hobart, en Australia; Christchurch de Nueva Zelanda y Ciudad del Cabo, en Sudáfrica. En estas 5 ciudades existen las facilidades logísticas para el sostenimiento de todas las actividades en el continente blanco, sean éstas de turismo o científicas. Desde estas 5 ciudades operan las agencias dedicadas a ofrecer todo tipo de servicios hacia la Antártica, incluyendo el turismo, por supuesto. En ellas los turistas deben abordar los cruceros de pasajeros que están dedicados, aptos, adecuados y registrados en la Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos, para poder realizar viajes de pasaje por los difíciles mares australes polares.

Los turistas marítimos pueden llegar a pagar hasta US\$11.000 por un viaje en una cabina de lujo en la temporada de noviembre a marzo. Pero los operadores turísticos antárticos ofrecen otras modalidades; las ofertas y posibilidades de las empresas son variadas, existiendo también los viajes en avión, sin y con aterrizajes, combinando con cruceros, etc. En este continente los acaudalados turistas obtienen el placer de contemplar una infinidad de hielo, nieve y témpanos, junto a la inmensa población de pingüinos, lobos marinos y focas; comprendiendo que se trata de un medio ambiente extremo, tanto para ellos como turistas, como para los científicos y personal que labora en las bases instaladas en la Antártica.



5.1.1.- I.A.A.T.O.

Una de las Organizaciones Internacionales que complementan el Sistema del Tratado Antártico es la “Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos” (IAATO por sus siglas en inglés). Esta es una organización miembro fundada en el año 1991 para defender y promover la práctica de viajes seguros y ambientalmente responsables del sector privado a la Antártica. Es una asociación comercial fundada y conformada por más de 100 empresas que se dedican a desarrollar el turismo en la Antártica, con el objetivo de promover viajes responsables al continente helado, las que están divididas en dos grandes grupos (43):

- a.- **Operadores:** Son los que organizan sus propios programas de viajes para llevar turistas a la Antártica y operan directamente en ese continente.
- b.- **Asociados:** son promotores turísticos, agentes de viajes u otros comerciantes que inscriben a sus clientes en los programas antárticos de los miembros operadores, a quienes apoyan, comercialmente.

Todos los miembros operadores y asociados de la IAATO ofrecen viajes de distinto tipo según lo que el turista verá y cómo. De acuerdo a esto, los turistas y los programas turísticos se clasifican en los siguientes:

- a.- Turismo marítimo con desembarco y excursiones en tierra.
- b.- Turismo marítimo sin desembarco, en buques que transportan más de 500 pasajeros.
- c.- Combinación aérea con aterrizajes y crucero.
- d.- Turismo antártico interior de campo profundo, con apoyo aéreo y terrestre.
- e.- Sobrevuelos, sin aterrizajes.
- f.- Yates privados.

Debido a los evidentes factores climáticos del continente antártico, las temporadas turísticas se dan en los meses de verano, o sea, desde noviembre a marzo. Según la climatología de un determinado año y, últimamente debido al cambio climático, en algunos años la temporada turística ha comenzado en octubre y se ha logrado extender hasta abril, según el lugar de la Antártica a visitar. De acuerdo a esto, y con las estadísticas manejadas por la propia IAATO, la cantidad de turistas que visitan la Antártica va en aumento, año a año, desde su creación. Hasta el año 2013, según las cifras de la propia organización, el número de turistas se multiplicó por 8 en 24 años, pasando de 5.000 en el año 1991, a 45.000 pasajeros.

En el cuadro N° 1 se puede apreciar un resumen detallado acerca del aumento de la realización de visitas al continente helado y las tendencias según el tipo de turismo antártico realizado, y que fueron ejecutadas por los miembros operadores de la IAATO, desde los años 2011 al 2018.



Tipo de turismo		Temporada	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
			2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Turismo marítimo con desembarco		20.271	23.305	25.526	25.341	27.607	33.237	35.973
2	Turismo marítimo sin desembarco		4.872	9.070	9.670	9.459	8.109	7.475	6.430
3	Combinación avión con aterrizaje y crucero		860	1.587	1.848	1.471	2.353	3.203	3.405
4	Turismo interior de campo profundo aéreo y terrestre		516	354	361	431	409	452	577
5	Sobrevuelos, sin aterrizajes		0	0	0	0	0	0	0
TOTAL			26.519	34.316	37.405	36.702	38.478	44.367	46.385

Cuadro N° 1. Resumen de las tendencias del turismo antártico de los miembros de la IAATO desde los años 2011 al 2018. (Fuente: Informes de la IAATO).

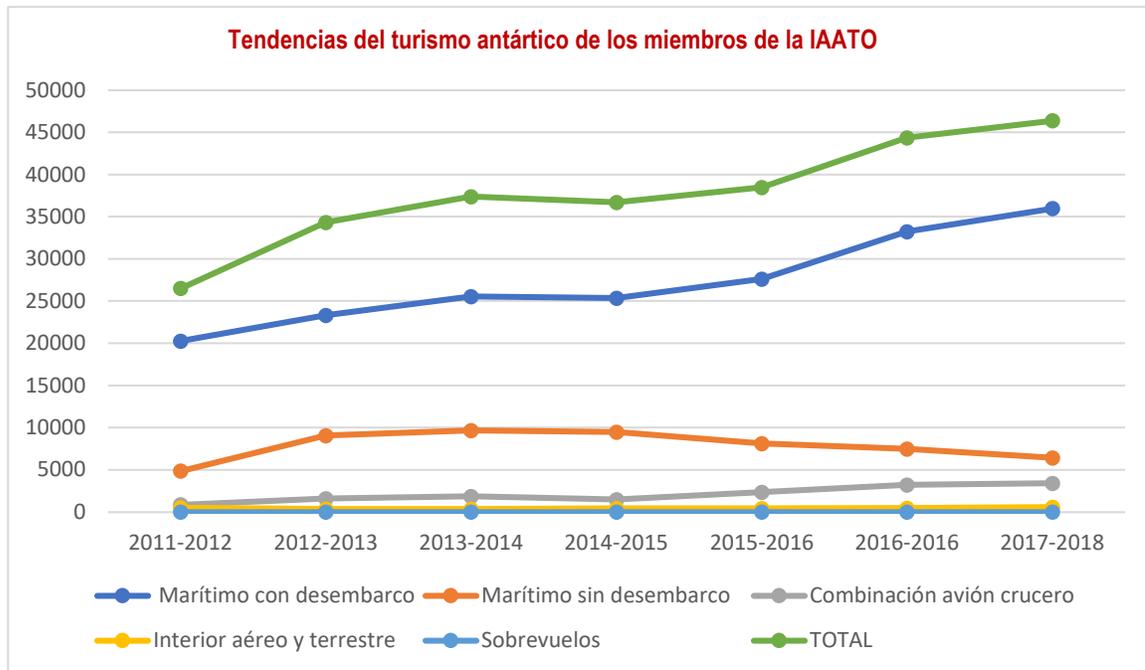


Gráfico N° 1. Aumento del turismo antártico y tendencia del turista a pisar tierra firme. (Fuente: IAATO 2018).

En el gráfico N° 1 se puede apreciar que la curva del total de turistas va en aumento en cada temporada; pero, la curva del turismo marítimo sin desembarco muestra que esta actividad ha ido disminuyendo, en concordancia con lo que muestra la curva del turismo marítimo con desembarco, que ha ido en aumento. De esto se puede deducir que la tendencia de las preferencias de los turistas (y de lo que ofrecen comercialmente las empresas del ramo), es ir al territorio antártico, lo que conlleva bajar a tierra, pisar el hielo y las rocas y acercarse a la fauna silvestre, ojalá, interactuando con ella. En el cuadro N° 2 se muestran los detalles de los diferentes tipos de turismo, sus medios y cantidades, asociados a operadores turísticos pertenecientes a la IAATO, para la temporada 2019-2020. En el cuadro N° 3 se muestra un resumen de las tendencias del turismo antártico de los miembros de la IAATO para los años 2018 al 2021.



TIPO DE TURISMO	Nº DE BUQUES	Nº DE SALIDAS	Nº TOTAL DE PASAJEROS
Turismo marítimo tradicional de la IAATO, a la península	36	289	49.806
Turismo marítimo de la IAATO, al Mar de Ross y al continente	4	7	514
Veleros de la IAATO. Turismo de yates a la península	12	23	165
Cruceros aéreos de la IAATO a la península	12	78	4.679
Grandes barcos de la IAATO a la península, sólo para cruceros.	6	11	18.506
Turismo de campo profundo de la IAATO	6 operadores	N/A	731

Cuadro Nº 2. Detalles de los diferentes tipos de turismo y sus medios, en la temporada 2019-2020 (IAATO, 2020).



Gráfico Nº 2. Aumenta la tendencia del turista a pisar tierra antártica. Temporada 2018-2019 (Fuente: IAATO 2018)

- 1.- Turismo marítimo en cruceros de expedición, con desembarco.
- 2.- Turismo marítimo en cruceros, sin desembarco.
- 3.- Combinación avión con aterrizaje y crucero.
- 4.- Turismo antártico interior de campo profundo basado en tierra, con apoyo aéreo y terrestre.

Tipo de turismo		Temporada		
		2018 2019	2019 2020	2020 2021
1	Turismo marítimo en cruceros de expedición, con desembarco.		50.485	0
2	Turismo marítimo en cruceros, sin desembarco		18.506	0
3	Combinación avión con aterrizaje y crucero		4.679	0
4	Turismo antártico interior basado en tierra, con apoyo aéreo y terrestre		731	0
5	Sobrevuelos, sin aterrizajes	0	0	0
6	Yates privados	56	62	3
TOTAL		56.168	74.401	15

Cuadro Nº 3. Resumen de las tendencias del turismo antártico de los miembros de la IAATO desde los años 2018 al 2021. (Fuente: Informes de la IAATO).



Debido a la pandemia por CoVid-19, la temporada 2020-2021 sufrió una baja total y un congelamiento de las actividades turísticas en el continente antártico: los operadores de cruceros detuvieron sus actividades en espera de poder reactivarse y mejorar en la temporada 2021-2022. Por otra parte, sólo 3 yates privados (con 15 personas en total) fueron autorizados para visitar a Antártica.

5.2.- RESULTADOS. Cambio climático.

El clima tiene que ver con los patrones del tiempo meteorológico, en las diferentes regiones del planeta y para cada estación del año. Es decir, el conocimiento que se tenga del clima de una zona está determinado por sus estadísticas meteorológicas y sus patrones de repetición o variabilidad. Los datos de las magnitudes físicas meteorológicas que se registran para el estudio del clima son: la temperatura ambiente, las precipitaciones, los vientos, la presión atmosférica, las nubes, etc., por un determinado periodo de tiempo. La interacción dentro de la atmósfera terrestre entre todos los factores mencionados, incluyendo el albedo de todas las superficies del planeta, es gobernada por la radiación solar, la química de los elementos que componen los gases atmosféricos y la dinámica que se produce entre todos estos agentes y elementos, lo que hace que el clima sea un sistema muy complejo.

5.2.1.- Factores que afectan al cambio climático.

Estos factores se dividen en 2 grupos. En el primer grupo están los de Forzamiento, que se subdivide en: a) Climático, que es un desequilibrio energético que domina al sistema climático, ya sea de forma “externa”: por cambios en la radiación solar o por las emisiones de las erupciones volcánicas; o “antropogénica”: por modificaciones en el uso del suelo o por las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de procesos industriales y tecnológicos. También puede ser b) “Radiativo”, que irradia energía, que puede ser “directo”: que son las cargas de los gases de efecto invernadero; o “indirecto”, que es la interacción de esos gases con el ozono. También puede ser c) “No radiativo”, en el que un gran porcentaje de la energía queda atrapada en la atmósfera, impidiendo su reflexión hacia el interior y hacia el espacio.

El otro grupo de factores que afectan al cambio climático es el de Retroalimentación del clima, que “*es un proceso interno que amplifica o disminuye la respuesta climática a un forzamiento inicial, como el incremento de vapor de agua y nubes, posterior al incremento de la concentración de CO₂*”. Lo mencionado se resume en la figura N°5.



Fig. Nº 5. Factores que afectan al cambio climático (44).

Entonces, el clima global queda determinado por el equilibrio radiativo del planeta, el que debe tener un balance entre la energía que se recibe del sol, contra la que es absorbida por la atmósfera (un 23%), la que llega a la superficie terrestre (un 48%) y la que es reflejada al espacio (un 29%). El punto de referencia para efectuar esta medición son los valores que se registran en el límite entre la tropósfera y la estratósfera, o sea, a los 12 mil msnm.

5.2.2.- El desequilibrio.

Desde hace un siglo y medio a la fecha el planeta ha venido siendo afectado por un creciente cambio en el clima, y esto se debe al llamado “efecto invernadero”. Esto significa que ese balance radiativo ha sido modificado porque la tropósfera, que es la franja de la atmósfera en la que se producen las manifestaciones meteorológicas del planeta, ha estado aumentando su temperatura media debido a un mayor derrame, acumulación y concentración y de ciertos gases contaminantes CO₂, CFC, N₂O, CH₄, entre muchos otros. Estos gases han hecho variar la composición química de la atmósfera, lo que incide directamente en un cambio en el forzamiento radiativo y climático, o sea, en la cantidad de energía solar que llega a la superficie de la Tierra y la que es absorbida por la atmósfera versus la energía que se refleja al espacio.

Los principales gases de efecto invernadero que alteran el funcionamiento normal de la atmósfera, entre otros, son los siguientes:

- a.- Dióxido de carbono (CO₂): resulta de la quema de combustibles fósiles y del cambio del uso del suelo que desequilibra la fotosíntesis y la respiración de la biósfera terrestre.
- b.- Clorofluorocarbonos (CFC): se utilizan en los sistemas de refrigeración y en los aerosoles.
- c.- Óxido nitroso (N₂O): resulta de la quema de biomasa, de la quema de combustibles fósiles en todo tipo de maquinarias y de la fabricación de fibras sintéticas.
- d.- Metano (CH₄): se obtiene de la descomposición producida por bacterias en humedales, pantanos y sistemas digestivos de los animales.



Entonces, la superficie de la Tierra y la atmósfera están recibiendo más radiación solar de la que el balance radiativo mantiene en equilibrio, y esto produce el calentamiento global que está afectando al planeta, especialmente a los polos. La Organización Meteorológica Mundial (OMM) confirmó que, en la península antártica se registró, el 06 de febrero del año 2020, una temperatura récord de 18,3°C. El mayor registro anterior fue de 17,5°C en el año 2015. En los últimos 50 años la península antártica se ha convertido en una de las zonas del planeta que más rápido se calienta; su temperatura ha aumentado en casi 3 grados en este período de tiempo. Esto confirma que el cambio climático es una realidad muy presente, y se está observando y sintiendo sus efectos, especialmente en la Antártica, donde se ha evidenciado el retiro del hielo y el prematuro derretimiento de los glaciares.

5.2.3.- Más témpanos a la deriva.

La gran masa glaciaria que existe en la Antártica está formada por la acumulación de nieve que se ha convertido en hielo a través de muchas etapas, y este proceso ha durado miles de años. Este hielo glaciario está aplastado bajo su propio peso, lo que provoca que la masa se extienda por toda la superficie continental, empujándose a sí misma hacia el mar, a una razón de velocidad de entre 100 y 1000 metros por año (45). Al llegar a la costa, se encuentra con el mar, cuyas aguas están a temperaturas más altas, lo que produce que se desprendan, prematura y aceleradamente, grandes trozos de hielo los que, al quedar flotando disgregados y a la deriva en el mar, se convierten en los icebergs que son un peligro para la navegación y que han sido la causa de algunos accidentes marítimos, incluyendo naufragios, debido a que sus bordes y puntas son tan filosas que son capaces de romper el metal del casco de los buques, causando averías e inundaciones. Y esto se debe a que, además de desprenderse hielo nuevo y hielo marino, se está desprendiendo hielo glaciario, que es milenario y por eso, mucho más duro.



Fig. Nº 6. Hundimiento del crucero de turismo "Explorer" en el Océano Antártico, al colisionar con un iceberg el 23/10/2007 (46).

5.2.4.- Microorganismos ocultos (47).

El calentamiento global que nos afecta, junto con producir un cambio en el clima en las distintas zonas del planeta, también está provocando un acelerado derretimiento de los hielos



antárticos, especialmente en el permafrost de la península antártica e islas del archipiélago de las Shetland del Sur, los lugares más visitados por los turistas antárticos.

El permafrost es la capa de suelo que está permanentemente congelada en las regiones polares, ésta guarda bajo ese hielo diversos tipos de bacterias y virus, conservados ahí durante cientos o miles de años y que no se conocen en toda su esencia. Estos microorganismos representan un peligro de enfermedades, consideradas ocultas y que están saliendo a la luz con el derretimiento del hielo polar. En otras palabras, el cambio climático está liberando microorganismos patógenos, como virus y bacterias, que han permanecido durante mucho tiempo en un estado de animación suspendida, los vuelven a la vida a propósito del derritiendo de los suelos.

Esto ya se conoció en Siberia, al interior del Círculo Polar Ártico, en agosto del año 2016, donde un niño de 12 años falleció a causa de una infección por ántrax al tomar contacto con el cadáver de un reno infectado con esta bacteria, y que fuera muerto y enterrado 75 años antes. Una ola anormal de calor de ese verano descongeló la tierra en la que estaba sepultado el animal, que también había matado a otros 2.000 renos. Esta tierra se descongeló y se liberó la bacteria, afectando también a otras 20 personas. Esto no podría ser un caso aislado, ya que el mundo de la microbiología es casi inconmensurable, y en 4.500 millones de años de existencia de la Tierra, muchos son los seres vivos que han estado presentes.

Como el hielo que llega a las costas de la Antártica proviene de los glaciares milenarios, es posible que se puedan dar algunos casos de microorganismos desconocidos, que han estado congelados en el tiempo y que pueden reaparecer, de acuerdo a las actuales condiciones climáticas en el planeta; y los científicos están dedicados a descubrir y comprender este y muchos otros misterios. Si se toma en cuenta que el ser humano ha coexistido con muchos microorganismos patógenos a lo largo de la historia, y que en estas épocas modernas se ha valido de su propio sistema inmune para su control y que, en el peor de los casos, recurre a los antibióticos para su eliminación, siempre va a existir el riesgo de que las bacterias se hagan resistentes a esos métodos de control; entonces, el peligro está en que pueda aparecer un virus para el cual los sistemas inmunes humanos no están adaptados aún.

De acuerdo a un estudio efectuado el año 2011 por los científicos Boris Revich y Marina Podolnaya, se estableció: "*Como consecuencia del derretimiento del permafrost, los vectores de infecciones mortales de los siglos XVIII y XIX pueden volver, especialmente cerca de los cementerios donde fueron enterradas las víctimas de estas infecciones*". Esto indica la gran capacidad de los microorganismos patógenos para permanecer inactivos por muchos cientos de años, para volver a reactivarse al tomar contacto con el oxígeno de la atmósfera.



5.3.- RESULTADOS. Virus en pingüinos.

Durante los años 2017 al 2020 un equipo de científicos polares del Programa Nacional de Ciencia Antártica (PROCIEN) del Instituto Antártico Chileno (INACH) y del Laboratorio de Virología Animal de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile (FAVET), hallaron un peligroso virus en diferentes especies de pingüinos, tanto en la Antártica como en la Patagonia. Se trata del picornavirus “Ortho Avulavirus Aviar 1” (AoaV-1), virus que origina la enfermedad de Newcastle, que es una infección altamente contagiosa y muy peculiar en las aves de corral, susceptible de ser transmitida a los seres humanos a través del contacto con las deposiciones de las aves (48).

La enfermedad de Newcastle es una patología que afecta a la reproducción de todo tipo de aves, lo que puede ser un problema importante para el manejo de granjas de aves de corral. Según las investigaciones de INACH y FAVET, existen cepas distintas que causan síndromes diferentes, desde cuadros clínicos simples hasta la muerte de las aves infectadas. La transmisión del virus que provoca esta enfermedad puede ser transmitida por aves migratorias contagiadas (como reservorio y vector) a otras especies de aves ubicadas en zonas geográficas diferentes, y esto explica el cómo llegó este virus a los pingüinos, que también son aves migratorias.

Durante las distintas expediciones al continente blanco realizadas por el INACH, los científicos tomaron muestras de suero a individuos de 5 especies de pingüinos de la Antártica y de las islas sub-antárticas, a las que se les aplicó la prueba de Elisa para detectar los anticuerpos contra AoaV-1. Este trabajo permitió obtener resultados positivos en el 20% de las muestras de todas las especies de pingüinos examinadas, aunque ellos mostraran un buen estado de salud.

Con respecto a la transmisión del virus de la enfermedad de Newcastle a los humanos, el Dr. Víctor Neira, académico e investigador del Laboratorio de Virología Animal de FAVET señaló que: *“la verdad es que este virus sí se puede transmitir a los humanos y esto es algo que es reconocido por todos los organismos oficiales. No es una enfermedad que se considere de un alto potencial zoonótico y pandémico, ya que se sabe que genera cuadros leves en humanos. Sin embargo, por sus potenciales implicancias en la vida silvestre, debe ser estudiada”*.

Por otra parte, científicos de la Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia, también con el apoyo del INACH, efectuaron estudios en las poblaciones de pingüinos, descubriendo en ellos 4 variedades de picornavirus denominados: Sphenimaju, Sphenifaro, Sphenilena y Sphenigellan. Los “Picornavirus” son virus muy numerosos que causan enfermedades a los seres humanos, animales y plantas. Se les llama así porque tienen un tamaño muy pequeño, más allá de lo microscópico, (“pico”) y poseen un genoma de RNA (“pico-rna-virus”) (49).

La explicación de la infección por estos virus en los pingüinos puede deberse a contagios a través de otras aves altamente migratorias, cuyos patrones de migración, de viaje, de alimentación, de nidificación y reproducción, se han visto alterados por el cambio climático. Todavía no es posible



determinar exactamente cuáles son los patrones de transmisión del virus en la Antártica, porque es una materia que está en estudio por ser un caso novedoso, pero ya hay algunas evidencias:

“La evidencia de la conectividad de las especies y poblaciones de pingüinos como hospedadores de virus es escasa, pero, los estudios de ortho y meta avulavirus proporcionan algunas pistas: hemos visto la detección repetida de ortho avulavirus aviar 17, 18 y 19 en tres especies de pingüinos antárticos y en varias colonias a lo largo de la península Antártica; también la detección del meta avulavirus aviar 10 en pingüinos de penacho amarillo de las islas Malvinas y, recientemente, en pingüinos antárticos. Estos datos sugieren que existe la capacidad de que los virus se compartan entre múltiples especies y ubicaciones de pingüinos”, explicó la Dra. Maja Malmberg de la Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia (50).

“El excremento de los pingüinos es de una consistencia líquida y de un tono de color verdoso y, aunque ellos cuidan de no ensuciar su nido, la ruta oral-fecal es la forma más importante y común de transmisión del virus, especialmente el de la influenza A, que es de preocupación mundial por los efectos que genera en las aves de criadero y en las salvajes”, dice el Dr. Marcelo González, científico de INACH (50).

Las investigaciones que se están realizando en la vida silvestre antártica, permiten detectar otras clases de virus que también pueden estar presentes en las aves, los que deben ser estudiados en toda su magnitud, ya que las patologías y sus implicancias resultan ser relevantes por la posible transmisión a los humanos; todo esto con una mirada que integra la salud humana, animal y ambiental enfocadas al beneficio de la salud pública; y con mayor razón en el contexto de la actual pandemia por el virus Covid-19 (50).

5.1.1.- Efectos en los seres humanos.

El virus de la enfermedad de Newcastle (VEN) causa una infección mortal en muchas clases de aves, convirtiéndose en un problema de salud en las granjas de crianza. En los seres humanos, este virus produce síntomas similares a los de una gripe: dolor de cabeza, fatiga, congestión nasal, dolor muscular, molestias corporales, fiebre, tos, dolor de garganta y laringitis; y si a todo eso se le agrega una conjuntivitis, entonces se está en presencia de la llamada “gripe aviar”, donde la persona se ha contagiado con el virus de VEN (51).

Tal como todos los virus, el VEN se aloja en las células llamadas “anfitrionas”, las que utilizará para multiplicarse aprovechando sus órganos; esto resulta mucho más rápido en las personas que padecen de cáncer, debido a que el VEN se multiplica con mayor velocidad en las células cancerosas humanas, hasta 10 mil veces más rápido, en comparación con la mayoría de las células sanas y normales, pero destruye a las células anfitrionas luego de usarlas y expandirse. Por este motivo, El Instituto Nacional del Cáncer de EE.UU. está estudiando la forma de utilizar este virus como parte de un método controlado para eliminar las células cancerígenas en pacientes que padecen esta enfermedad, aunque esto aún no ha sido aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) como tratamiento para el cáncer (51).



5.4.- RESULTADOS. Radiación ultravioleta.

La existencia de la capa de ozono en la atmósfera permite que ésta tenga la capacidad de absorber gran parte de la radiación ultravioleta (UV) que llega desde el sol a nuestro planeta, permitiendo que se pueda desarrollar la vida sobre la superficie de la Tierra (52).

Cuando los rayos ultravioleta penetran en la atmósfera, se encuentran con el oxígeno O_2 y descomponen su molécula en átomos libres de oxígeno O , los que interactúan entre sí para unirse nuevamente, pero ahora en ozono O_3 , el que también es dividido para volver al oxígeno molecular O_2 , y luego al ozono, nuevamente, haciendo de esto un proceso muy dinámico, que es lo que hace que la radiación ultravioleta vaya perdiendo energía a medida que avanza a través de las capas de la atmósfera descomponiendo y volviendo a componer el oxígeno para volver a descomponerlo otra vez, de lo que resulta que los rayos ultravioleta que llegan a la superficie de la tierra sean menos intensos (53).

Desde las capas superiores de la atmósfera hacia abajo va disminuyendo el oxígeno atómico, (el de los átomos libres) y va aumentando el ozono, proporcionalmente, concentrándose su mayor cantidad, aproximadamente, a los 20 mil metros de altitud, o sea, en la estratosfera (entre 12 y 50 km), en la que permanece fijo y estable. Esta es la capa de ozono. Desde este nivel y hacia abajo comienza a aumentar el oxígeno molecular O_2 , concentrándose su mayor cantidad en los niveles próximos a la superficie de la Tierra, siendo su máximo a nivel del mar.

En condiciones planetarias normales, la capa de ozono es más delgada en las regiones ecuatoriales y va aumentando su espesor a medida que se aumenta en latitud hacia los polos, por ejemplo: hacia la Antártica, donde existe una capa de ozono más gruesa y fuerte en los meses de verano, que es cuando el Polo Sur geográfico recibe rayos del sol de manera más directa y continua; al contrario, cuando este polo está en invierno recibe tan poca radiación solar, que la capa de ozono es mínima. La disminución en el nivel de concentración de ozono estratosférico se produce anualmente hacia finales de los meses de invierno y comienzos de la primavera, siendo los niveles más bajos en el mes de octubre, para comenzar a subir nuevamente a medida que se acercan el mes de diciembre y el verano austral.

En la atmósfera también existen otros gases que interactúan, de manera natural, con el ozono tales como: el hidrógeno (H), el óxido nitroso (NO), los radicales hidróxilos (OH), cloro (Cl), etc., que lo descomponen también para formar más oxígeno, en una forma natural de mantener el equilibrio de los gases en la atmósfera. Pero este equilibrio se ha visto alterado por el óxido nitroso proveniente de la combustión de recursos energéticos de origen fósil, utilizados en las actividades tecnológicas modernas, así como también de las bacterias del estiércol que intervienen en los procesos de fertilización agrícola. Otro factor artificial que ha afectado a la capa de ozono, son los gases clorofluorocarbonados (CFC), que son utilizados en las industrias, especialmente en la de los aerosoles envasados y en los procesos de refrigeración.



Además de lo anterior, otro factor que ha contribuido al deterioro de la capa de ozono es el “efecto invernadero” producido por una serie de otros gases contaminantes de origen industrial y de variados usos que, desde hace años, continúan vertiéndose a la atmósfera, los que causan un aumento de la temperatura en la tropósfera (hasta los 12 kms de altitud), lo que produce un enfriamiento en la estratósfera (entre 12 y 50 kms) y eso provoca más pérdida del ozono contenido en ella.

Desde comienzos de la década de los años 80 se ha estado estudiando y monitoreando la capa de ozono sobre la Antártica, porque fue ahí donde los científicos descubrieron su deterioro y determinaron los agentes que estaban causando esa anomalía, llamándola: “agujero en la capa de ozono”. Si bien se determinó así el espesor de la concentración de ozono según la latitud y la época del año, cuando se acerca el verano ella no recupera sus niveles naturalmente normales, debido a la disminución producida por el daño que los agentes artificialmente vertidos a la atmósfera han estado causando.

Entonces, por lo anterior, la superficie de la Tierra ha estado recibiendo más radiación solar del tipo UV de la que los ecosistemas están preparados para soportar. Y a esto se le suma el calentamiento global, el que está afectando en gran medida a las zonas polares, especialmente a la Antártica y su delicado ecosistema, por la inmensa cantidad de agua dulce congelada que posee y la gran altura promedio sobre el nivel del mar, ya que esa radiación aumenta entre un 10% a un 12% por cada 1.000 metros de altitud. Peligrosa se ha vuelto para nuestro planeta la combinación de: alta radiación UV, calentamiento global y deshielo.

5.4.1.- Efectos dañinos de la radiación UV.

La sobre exposición a la radiación ultravioleta proveniente del sol, tiene sus efectos adversos o nocivos para el cuerpo humano, los que se expresan en forma de reacciones anormales a la luz solar. Esta exposición por placer es un riesgo de irradiación por rayos UV y las personas que están dentro de ambientes cubiertos reciben el 3% de esa energía; en cambio, las que se encuentran al aire libre reciben un 25% más de radiación ambiental, lo que representa 10 veces más. Los efectos adversos causados por sobre exposición solar en cualquier persona sana, se pueden separar en la siguiente clasificación (54, 55):

a.- Los que se observan a corto plazo, tales como alteraciones inmunológicas en las porciones de piel sobreexpuesta a la radiación UV-B, lo que causa una disminución de la respuesta inmune de las células; y con una sobre dosis, se observarán alteraciones sistémicas de 2 tipos de respuestas inmunológicas (55):

- *“La respuesta de hipersensibilidad retardada, por alteración de la presentación de antígenos por las células de Langerhans”.*
- *“La respuesta de rechazo de tumores malignos antigénicos inducidos por radiación UV”.*



b.- Los que se manifiestan al tiempo después de mantener reiteradas exposiciones solares:

- 1.- Fotoenvejecimiento (heliodermia): se observa en los cambios clínicos y microscópicos de la piel foto expuesta en forma crónica a la radiación UV, los que se diferencian del envejecimiento fisiológico por sus propios fenómenos histológicos, entre los que se encuentran las arrugas superficiales y profundas, piel engrosada y con surcos, manchas pigmentarias, coloración amarillenta, a las se agregan lesiones premalignas y malignas.
- 2.- Fotocarcinogénesis: es un efecto acumulativo de dosis radiación UV como factor causal del cáncer de piel y se asocia a las siguientes condiciones:
 - a.- Cáncer de piel con las áreas fotoexpuestas en personas de piel blanca, que son más susceptibles a desarrollarlo; y es menos frecuente en las personas de piel oscura.
 - b.- En las personas que pasan más tiempo al aire libre, la prevalencia es mayor.
 - c.- La intensidad de la radiación UV es más alta hacia el ecuador y menor hacia los polos, en condiciones atmosféricas normales, pero, el debilitamiento en la capa de ozono polar ha dejado a la Antártica expuesta a mayores radiaciones ultravioleta.

En la Figura N° 7 se muestra un ejemplo de pasajeros turísticos antárticos expuestos a la radiación ultravioleta, en un medio ambiente carente de la fortaleza de la capa de ozono, bañándose en las aguas volcánicas de Isla Decepción.



Fig. N° 7: turistas expuestos a la radiación UV y agua azufrada, mientras se bañan en isla Decepción (56).



5.5.- RESULTADOS. Actividad volcánica y sísmica.

La teoría del movimiento de placas tectónicas ya comenzaba a principios del siglo XX y en 1964 los geofísicos ingleses Frederick Vine y Drummond Matthews publicaron su trabajo: “Magnetic anomalies over oceanic ridges”, en el que reportaron anomalías magnéticas en los fondos marinos de Islandia y las mediciones de éstas, que ha servido de base para respaldar los estudios de la geología actual. Y de esto hay que tener en claro los siguientes conceptos (57):

- “1.- *Margen divergente. En este caso, desde el contacto entre las placas, se “crea” corteza, siendo una fisura por donde se emite de forma constante material nuevo (roca). Un ejemplo de esto son las dorsales oceánicas (ej., la dorsal Chile, entre la placa de Nazca y Antártica). En este caso existe extensión entre ambas placas.*
- 2.- *Margen convergente. Es característico de un margen de subducción, en el que una placa se “mete” debajo de otra existiendo compresión entre ambas. Hablamos de que se “pierde” la corteza, fundiéndose la capa más externa de la tierra subductada en el manto. Un ejemplo de este proceso es la conocida placa de Nazca, la que se ha introducido por debajo de la placa Sudamericana a lo largo de la historia geológica.*
- 3.- *Fosa. Estructura geológica formada por una zona alargada de la corteza terrestre o del fondo de los océanos, hundida respecto a los bloques laterales (el hoyo entre la placa que se hunde y la que es subducida)”.*

En este trabajo se abordará el funcionamiento de las placas del margen chileno, en el que se aprecian las 3 características descritas, en las 3 placas que se encuentran en el océano Pacífico. El punto triple tectónico en el que se unen las placas de Nazca, Sudamericana y Antártica, está en la península de Taitao, Región de Aysén, Chile. En ese lugar, la placa de Nazca se desliza por debajo de la placa Continental estableciéndose un margen convergente, mientras que entre la de Nazca y la Antártica, está la Dorsal Chile, un margen divergente.

La placa Antártica. La Placa Antártica limita con la Placa de Nazca, Sudamericana, Africana, Australiana, Scotia y Pacífico. Subduce unos 2 cm/año a la placa Sudamericana desde hace unos 25 millones de años. La Dorsal Chile es el margen divergente entre la Antártica y la de Nazca, el que se encuentra con el margen de subducción, lo que se conoce como el “triple punto tectónico”. La Placa Antártica al sur de este punto fomenta la acreción o acumulación de sedimentos. Cuando una placa se introduce por debajo de la otra, se producen grandes presiones y temperaturas, en donde toda la corteza de la placa sometida se funde dando lugar a la actividad magmática y, para liberar esa presión, se manifiesta en la actividad volcánica. Y esto es lo que está sucediendo en el continente antártico entre la placa de Scotia y la Atlántica, y la de Scotia y la Antártica, lo que, últimamente está generando una gran cantidad de actividad sísmica en la península antártica y en las islas sub-antárticas. En la figura N° 8 se muestra la ubicación de las placas tectónicas Nazca, Sudamericana, Scotia, Phoenix (Shetland) y Antártica.



Fig. Nº 8: ubicación de las placas tectónicas Nazca, Sudamericana, Scotia, Phoenix y Antártica (58).

En este último tiempo (años 2020-2021) el Estrecho de Bransfield, que es una cuenca que separa las costas de la península antártica del archipiélago de las Shetland del Sur, se ha visto envuelto en un enjambre sísmico, con movimientos telúricos a diario y de magnitudes importantes, hasta los 5,4º R. Los sismos que se han registrado tienen de un origen tectónico y existe la posibilidad de un sismo mayor. La consecuencia más importante de un gran sismo en la Antártica es el deslizamiento submarino que genere grandes marejadas y tsunamis en el Estrecho de Bransfield, hacia la península antártica e islas adyacentes, los lugares de mayor concentración de bases científicas y de lugares que son visitados por los turistas (59).

Además, existe la posibilidad de la reactivación de un volcán submarino mediante una erupción, y el Servicio Nacional de geología y Minería de Chile se encuentra en permanente monitoreo en el lugar donde ya se ha registrado la actividad del volcán Orca, además del cráter de isla Decepción, que ha tenido 10 erupciones en los últimos 200 años (60, 61). Esta área colinda con el archipiélago de las Shetland del Sur, que está formado por islas de origen volcánico, las que se encuentran ubicadas sobre la pequeña placa tectónica Phoenix, que subduce a la placa Antártica, dando origen a la actividad sísmica y volcánica y que ha estado en aumento en estos últimos 2 años. Los registros geológicos efectuados, indican que la actividad posee las características de movimientos de fallas que se reactivan. En la figura Nº 9 se muestra la pequeña Placa de Phoenix, origen del enjambre sísmico en las islas Shetlands del Sur.

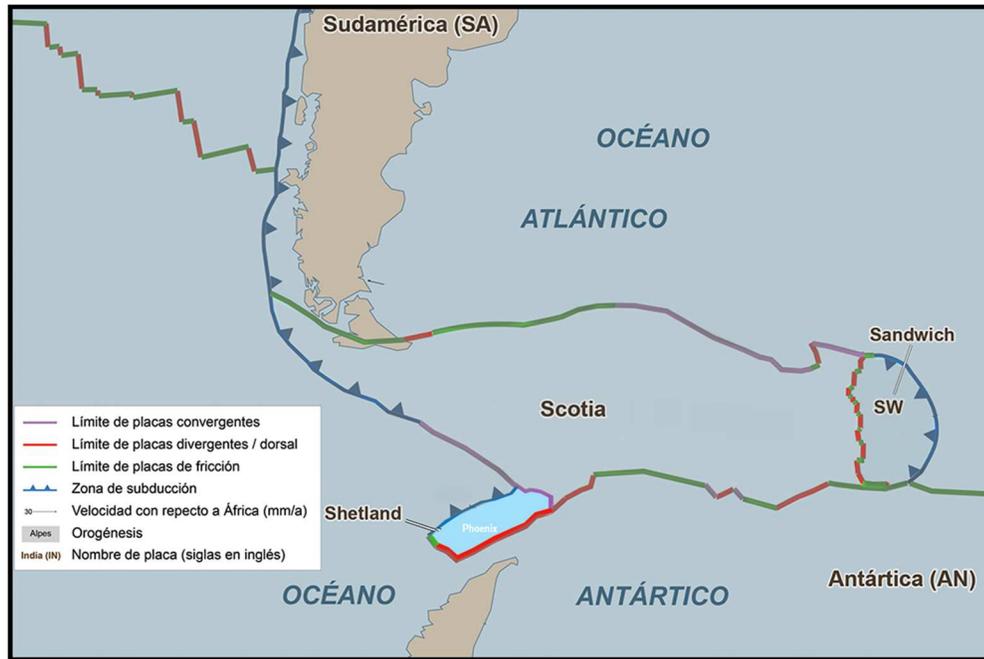


Fig. Nº 9: Placa de Phoenix, origen del enjambre sísmico en las Shetland del Sur (62).

De acuerdo a las investigaciones, en el extremo norte de la península Antártica existe un sistema de fallas geológicas en la unión de la placa de Phoenix con la de Scotia; esta última posee un movimiento circulatorio antihorario, lo que es consistente con las magnitudes de los sismos que se han registrado en la cuenca de Bransfield. De acuerdo con los cálculos sismológicos efectuados por los científicos, se espera que, de ocurrir un gran sismo de mayores proporciones, éste podría ser de magnitud 6,5° a 6,7° y de carácter superficial, pero llevaría a la ocurrencia de deslizamientos submarinos que podrían ocasionar grandes marejadas o tsunamis, cuyas dimensiones dependerían de la magnitud del sismo y de los deslizamientos submarinos.

El volcán submarino Orca. Los científicos están estudiando el origen del aumento de los sismos en la Antártica que, desde agosto del año 2020 a enero del 2021, se registraron más de 30 mil movimientos de actividad sísmica en la zona de la cuenca Bransfield. A pesar de que no se conocen las causas exactas del fuerte sismo, por falta de más estaciones sismográficas en la zona, éste se ha de haber producido por "la ruptura de la corteza continental. En el caso de la Antártida, la micro placa de Shetland del Sur [Phoenix] y la placa de la península Antártica, se están separando. Y la razón de la separación puede deberse a que el material volcánico está intentando salir desde el manto superior de la Tierra (que está justo antes de la corteza continental) hacia la superficie". (63). En la figura Nº 10 se muestra la ubicación del volcán Orca dentro de la cuenca de Bransfield, en el estrecho del mismo nombre y su cercanía con las islas Shetland del Sur.

En la figura Nº 10 también se exponen dos lugares que marcan una zona sísmica, o "falla", con cercanías, tanto en distancia como en el tiempo, por lo que "se puede generar una gran ruptura en la corteza continental del Estrecho de Bransfield en ambos extremos y eso conllevar a un gran terremoto que supere los 8 puntos en escala Richter que, eventualmente, puede generar tsunamis que inunden

las costas y lleguen a las bases chilenas" (63). Y un terremoto en esa región antártica podría generar derrumbes de hielo en las paredes glaciares costeras y eso puede provocar olas de tsunamis, generando un peligro para las bases instaladas en las zonas costeras y para la navegación, por los témpanos que se desprenden y quedan a la deriva.

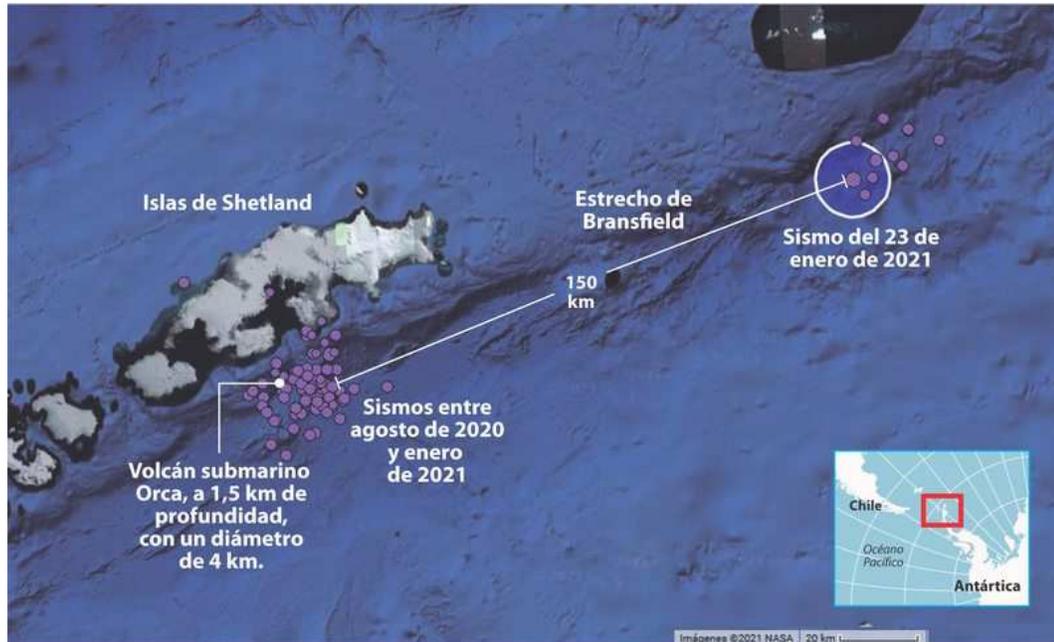


Fig. N° 10: Estrecho y cuenca de Bransfield y ubicación del volcán "Orca" (63).

Desde que comenzó el enjambre sísmico, en agosto del año 2020, más de 70 mil movimientos telúricos se han registrado en la Antártica, de los cuales, 20 han tenido magnitudes superiores al grado V Mercalli, siendo éstos los más alarmantes. Estos movimientos tienen 2 causas: por un lado, es la composición de las 3 placas tectónicas que se existen en la Antártica: la de Scotia, la de Antártica y la de Phoenix. Por otro lado, está el volcán submarino denominado "Orca" que se encuentra a 500 metros de altura sobre el fondo del mar (fig N° 11) (64).

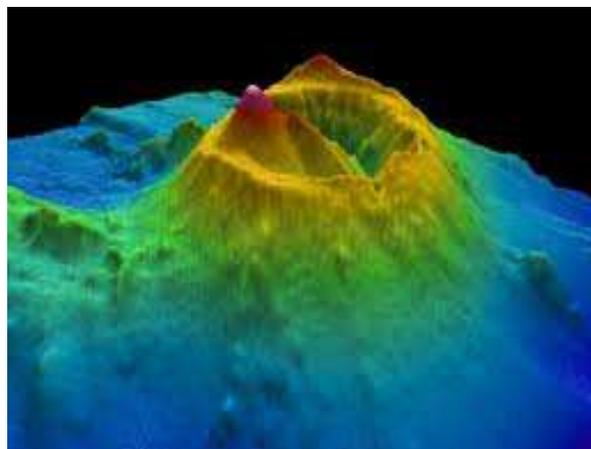


Fig. N° 11: volcán submarino "Orca", en el Estrecho de Bransfield (64).



6.- DISCUSIÓN.

Un viaje a la antártica debe ser considerado por los posibles visitantes y por los mismos operadores turísticos antárticos, como un desafío humanitario para todas las personas que trabajan allá y para las que van a conocer ese continente, así como también, es un desafío al cumplimiento de las normas internacionales de protección del medio ambiente, lo que también debe incluir a las personas mismas.

6.1.- Análisis de los objetivos de la presente TFM.

Para el análisis de esta aseveración, revisemos los objetivos del presente trabajo de investigación, los que son los siguientes:

A.- Objetivo general: identificar los peligros inmediatos y posteriores que, eventualmente, pueden afectar a los turistas que visitan el continente antártico en cada temporada turística, debido al cambio climático planetario. Estos peligros se presentaron en la sección de resultados de esta TFM y se trata de peligros poco vistos, poco tomados en cuenta y algunos de ellos totalmente invisibles; algunos son de peligrosidad inmediata y otros se podrían manifestar con el pasar del tiempo, posterior a la visita.

B.- Objetivos específicos:

- 1.- Reconocer los desafíos a los que se enfrentan los turistas en el continente antártico. El gran desafío para un turista es llegar al continente helado, con mayor razón aquellos que lo hacen por vía marítima; también aquellos que llegan por vía aérea y luego se embarcan allá para recorrer sus costas. Y el desafío para los operadores turísticos antárticos, es el aumento de la cantidad de turistas en cada temporada, sin que se produzca algún tipo de contratiempo.
- 2.- Observar las dificultades que enfrentan visitantes y operadores antárticos en situaciones de riesgos. En este campo juega un papel importante la condición física y el estado de salud del turista, pero es mucho más relevante el estado emocional y fortaleza psicológica para poder salir airoso en el ambiente hostil antártico, en caso de sufrir algún evento adverso.
- 3.- ¿Existen las suficientes facilidades y medios para atender a toda la población flotante antártica en las temporadas turísticas? Están las bases científicas antárticas que poseen sus propios medios de subsistencia y algunas facilidades para atender algún tipo de emergencia del personal que labora en ellas; más, no son hospitales de emergencia.

De acuerdo a lo expuesto en el presente trabajo de investigación, se puede ver que, ser un visitante en el continente antártico conlleva una cierta exposición a las condiciones extremas propias de la naturaleza de ese continente, las que pueden llegar a constituir algunos de los



numerosos peligros para el ser humano, tales como: bajísimas temperaturas; vientos catabáticos veloces que producen heladas sensaciones térmicas; grietas bajo el hielo blando susceptible de desmoronarse; sobreexposición a la radiación ultravioleta proveniente del sol; grandes niveles de albedo nocivas para las retinas; derretimiento de los hielos y formación de témpanos peligrosos para la navegación; transmisión de enfermedades virales desde los pingüinos a los seres humanos; posible proliferación de bacterias y virus congelados en el tiempo y que se reactivan al quedar liberados por el derretimiento de los hielos glaciares; movimientos sísmicos que pueden producir desmoronamientos de hielo en las costas; y, en algún momento: una o más erupciones volcánicas; etc. Y todos estos peligros pueden verse agravados y/o anticipados por el cambio climático en el planeta y su actual calentamiento global. Cuando arriban cruceros turísticos que no desembarcan a sus pasajeros, no es por motivo de protegerlos a ellos, sino que la finalidad de esa medida es para proteger el medio ambiente, de disminuir la cantidad de personas pisando la frágil superficie cubierta por una incipiente capa de vegetación.

Y por otro lado están los riesgos que son propios del ser humano y que tienen que ver con sus particulares condiciones de salud, ya sea física o mental, de las cuales puede depender el sobrellevar bien, o sobreponerse en mejor forma, en el caso de que el turista antártico quede expuesto, en algún momento, a los rigores de la naturaleza polar.

Todos estos riesgos, y otros asociados o derivados de ellos, constituyen los principales factores que deben ser tomados en cuenta por las personas que desean visitar este continente. Esto debe ser una consideración que no se limite solamente a contratar el Seguro económico de protección de accidentes, por parte del turista, sino que éste debe ser realmente consciente de que la Antártica es un ambiente hostil para el ser humano. Las empresas que se dedican a la promoción del turismo antártico lo hacen como una actividad económica y es su fuente de ingresos; por lo demás, éstas son de carácter privado y mantienen negocios, en el mismo rubro, llevando turistas a otros distintos lugares en el mundo; y, como están asociadas a la IAATO y a sus disposiciones, deben cumplir las normas sobre la ejecución de un turismo sostenible con el medio ambiente, pero no existe una norma universal acerca del cuidado de la salud e integridad física de los visitantes a la Antártica; cada operador antártico aplica esa seguridad con los medios de que disponga, según como mejor lo estime conveniente.

6.2.- Breve análisis de los medios ayuda y salvamento a las personas con que se cuenta en la Antártica, ante situaciones adversas.

Durante mucho tiempo, de acuerdo a la historia de la Antártica, relatada en el Capítulo 2 “Introducción” de esta TFM, los accidentes ocurridos en el territorio de este continente, así como en sus aguas oceánicas polares, fueron realmente dramáticos. Al comenzar la historia de su descubrimiento mediante sus primeras expediciones y, al ocurrir los siniestros y sus consiguientes peligros para la vida humana, tanto en el océano antártico como en su territorio, nadie iba a poder ir al rescate de los exploradores accidentados, porque no había comunicaciones ni medios para hacerlo.



Más tarde, cuando comenzó la era de las exploraciones científicas, a finales del siglo XIX, las acciones para ir en ayuda y rescatar a los expedicionarios antárticos accidentados, eran gestionadas por los patrocinadores de las expediciones, fueran éstos empresas privadas o los mismos Estados de los cuales los expedicionarios eran nacionales.

Como excepción a lo anterior, se mencionan las acciones de rescate de las expediciones del geógrafo sueco Otto Nordenskjöld, quien, después de haber estado 1 año en labores de exploración y otro año como náufrago antártico, fue rescatado por la corbeta argentina “Uruguay”, al mando del Capitán Irizar, en el año 1903. Pero el caso más emblemático fue el salvamento de la expedición británica de Sir Ernest Shackleton, quien fue rescatado por el buque chileno “Yelcho” al mando del Piloto Pardo, en el año 1914, después de haber estado 2 años, también náufragos en la Antártica. No existía en ese entonces un sistema internacional, continental, regional o nacional que se dedicara a ejecutar labores de auxilio en el continente antártico. Cabe señalar que ya se realizaban actividades de caza de focas y ballenas, pero esos foqueros y balleneros sólo se dedicaban a lo suyo, porque era una actividad de competencia económica y lucrativa.

Ya en el siglo XX y con la creación del Sistema del Tratado Antártico y, al declararse el continente austral como una reserva exclusiva para la paz y la ciencia y sin dominio de Estado alguno, las labores de ayuda, búsqueda y rescate han sido asumidas por los operadores de las bases antárticas, por los Estados operadores de esas bases y, ante todo y de manera oportuna, por los dos países más próximos al continente antártico: Chile y Argentina, los que, mediante un Acuerdo bilateral de cooperación mutua y a sus propias costas, han asumido esas labores de la búsqueda y rescate en toda la zona del Tratado Antártico, desde el salvamento en el mar mediante los buques de la Armada de Chile y de la Armada de Argentina, hasta la construcción y operación del aeropuerto para grandes aeronaves en la isla Rey Jorge, por parte de la Fuerza Aérea de Chile. Por su parte, los Ejércitos de Chile y de Argentina mantienen en sus bases antárticas una patrulla combinada especializada en rescate en hielo, pero su radio de acción es limitado y sólo pueden cubrir una pequeña porción de la península antártica.

En todas las bases existen los medios de subsistencia para el personal que labora en ellas: sus operadores y los científicos que realizan los trabajos de investigación. Muchas de aquellas estaciones mantienen personal permanente durante el año completo, mientras que otras son solamente estacionales, o sea, los trabajos de investigación los realizan solamente en la temporada de verano, permaneciendo cerradas el resto del año.

Existen algunas bases mejor equipadas que otras: mientras que algunas tienen capacidades de algo más que refugios temporales, otras son algo un poco menos que ciudadelas; mientras que en algunas trabajan unas 8 personas, en otras hay hasta 80 (o más) y, entre las mejores equipadas, está la base rusa Bellinghassen, en la que se encuentra hasta un médico. Pero ninguna base posee las capacidades para realizar procedimientos médicos de urgencia vital ni mucho menos los que requieran la intervención de especialistas, ni tampoco existen las facilidades para efectuar



diagnósticos por imágenes, como por ejemplo: tomar radiografías a un accidentado que sufriera alguna fractura; en casos así, se debe evacuar al continente americano por vía aérea, a las ciudades de Punta Arenas, en Chile, o a Ushuaia, en Argentina, que son los lugares más próximos y en los que un accidentado puede recibir una buena atención médica. Pero el traslado depende de la existencia y disponibilidad de un medio aéreo en el momento, o próximo, y de las cambiantes y muy severas condiciones meteorológicas del lugar. Más cerca aún queda la ciudad de Puerto Williams, en Chile, pero ésta carece de la infraestructura adecuada para recibir turistas en forma masiva y no posee una gran capacidad de atención médica en su pequeño hospital. Cuenta con muelle y aeródromo, pero no tienen la capacidad para recibir grandes cruceros uno, ni para grandes aviones de pasajeros, el otro. Chile debe potenciar más a esta ciudad porque es una muy buena opción para ser un lugar de aterrizajes alternativos cuando las condiciones meteorológicas de Ushuaia o de Punta Arenas no son las adecuadas o, puede ser un lugar de espera de buen tiempo en la isla Rey Jorge para aviones que se dirijan a la Antártica. Por esto, se hace necesario agrandar su aeropuerto, tanto la pista de aterrizaje como sus instalaciones; y también la construcción de muelles que permitan recibir grandes cruceros de pasajeros. Junto con esto, es primordial también una buena capacidad hotelera, factor con el que hoy no cuenta.

La isla Rey Jorge es el lugar de la Antártica más poblado de bases, es donde existe la posibilidad de encontrar más ayuda en caso necesario y el lugar en el que se encuentra el aeropuerto para una evacuación de emergencia hacia Chile o Argentina. Desde ahí operan los aviones de diversos países y de las compañías aéreas turísticas, y donde se espera que siempre haya buenas condiciones meteorológicas para efectuar el reabastecimiento de las bases, todo tipo de apoyo logístico y el relevo de las dotaciones anuales. También llegan ahí los turistas por vía aérea que luego se embarcan en los cruceros que los esperan en la bahía Fildes, para continuar el tour navegando, hasta retomar luego su viaje en avión y volver a su lugar de destino. Pero todo eso se mantiene siempre a la expectativa de que existan condiciones meteorológicas favorables, tanto para las actividades aérea, como la terrestre y la marítima; y esperando que ningún iceberg se interponga en los planes de los operadores turísticos.

En la figura N° 12 se muestra un mapa con las diferentes zonas antárticas continentales, insulares y oceánicas, destacando ahí la península antártica, que es la zona más visitada por los turistas y en la que se encuentra la mayor cantidad de bases científicas; y que también es la zona de mayor riesgo volcánico y sísmico. Aquí llegan turistas de todo el mundo por vía aérea y marítima. Y las bases científicas que existen ahí pertenecen, tanto a los países más próximos como a los más alejados de este continente.

En la figura N° 13 se aprecia mejor la gran cantidad de bases que existe en la península antártica, así como en sus islas adyacentes: el archipiélago de las Shetland del Sur.



Fig. Nº 12. Principales toponimias del Continente antártico. (65).

Fig. Nº 13. Toponimia y bases en la península antártica (66).



6.3.- Lo difícil para el turista.

Ya sea que existan turistas avezados en materia de viajes y otros que no estén tan acostumbrados a las condiciones del turismo aventura, lo cierto es que nadie que no conozca la Antártica está preparado para disfrutar el viaje hasta allá. Y me refiero expresamente a los turistas marítimos, aquellos que hacen todo su viaje por mar, atravesando las difíciles aguas del Mar de Drake, las mismas que desviaron de su curso a los antiguos navegantes españoles y británicos e hicieron naufragar a otros expedicionarios.

En el extremo sur de Sudamérica están los dos puertos más próximos, Punta Arenas y Ushuaia, del que zarpan los cruceros que llevan a los turistas antárticos por vía marítima. El cruce del Paso de Drake demora 3 días, en los cuales los buques están merced de fuerte vientos, marejadas violentas y olas de entre 7 y 15 metros, lo que no es nada de amigable para personas que no tienen la costumbre de soportar ese tipo de movimientos. Son 3 días en los que cuesta mucho alimentarse y casi no se puede dormir, y la palidez es el color dominante en los rostros.

Al tercer día, y una vez que se aproximan al archipiélago de las Shetland del Sur, cambia todo: el paisaje, cesa el movimiento violento y brusco del mar y del buque, cambia la temperatura del ambiente y el paisaje se viste de blanco. Los pasajeros recuperan sus colores, vuelven a comer y se preparan para admirar el paisaje immaculado y el último lugar de la Tierra sin contaminación. Por disposiciones de la IAATO, aquellos buques que transporten más de 500 pasajeros no pueden desembarcar en el continente helado y solamente se pueden aproximar en botes a las costas heladas, mirar, fotografiar y volver al buque. Aquellos buques que transportan menos de esa cantidad de pasajeros, usualmente 100, y menos, pueden bajar a tierra, pero con normas de seguridad adecuadas, entre las que se incluyen una conveniente vestimenta y desinfección.

6.4.- La normativa existente.

Toda la región ubicada al sur del paralelo 60° de latitud sur, incluyendo todo el continente antártico, sus mares e islas, es considerada la “Zona del Tratado Antártico” y tiene un tratamiento jurídico y político internacional especial. Este tratamiento internacional es diferente al resto del mundo, ya que, al no pertenecer a ningún país, pero siendo a la vez para todos, la norma que rige a este continente es el “Sistema del Tratado Antártico” (STA), el que cuenta con sus propias normas, protocolos, convenios y convenciones que le dan carácter jurídico internacional a materias específicas. Este STA es vinculante, en la misma forma, para los 52 Estados Parte, de los cuales 29 tienen carácter consultivo, porque tienen presencia permanente en la Antártica para el desarrollo de actividades científicas, y participan en las reuniones consultivas, con voz y voto, y poseen plenos derechos en el Tratado. Los otros 23 Estados restantes son sólo adherentes y no consultivos porque no desarrollan actividades en la Antártica, pero se mantienen informados de las resoluciones y avances. En la figura N° 14 se muestra la “Zona del tratado Antártico”.

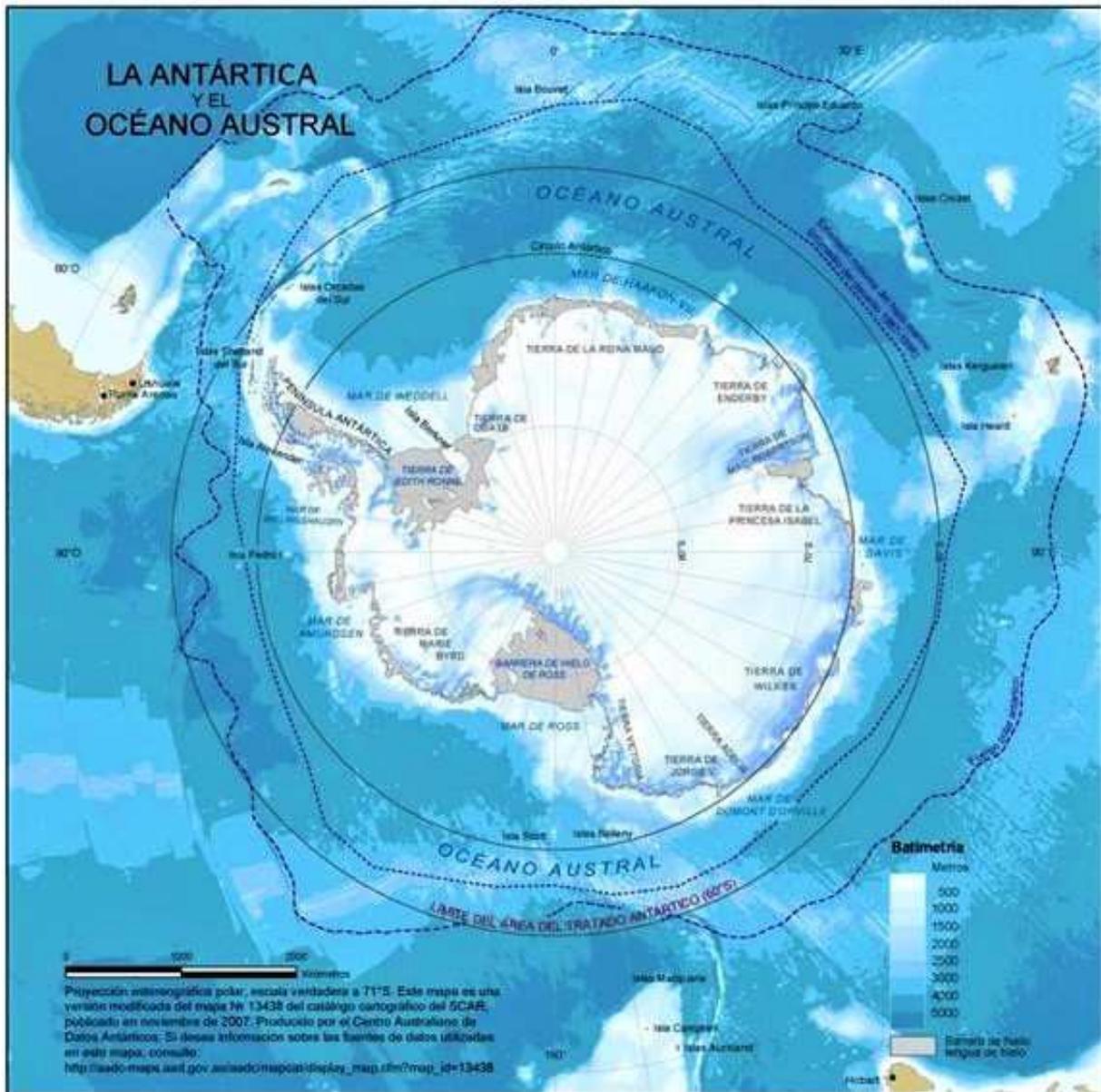


Fig. Nº 14: mapa de la Antártica destacando la Zona del Tratado Antártico en el círculo mayor (67).

El Sistema del Tratado Antártico posee los otros instrumentos jurídicos de Derecho Internacional Público, que tratan materias específicas y son los siguientes:

- 1.- Tratado Antártico base (68). Firmado en el año 1959, que creó el STA y las normas a regir en la Zona del Tratado Antártico.
- 2.- Convención para la Conservación de las Focas Antárticas, del año 1972 (70).
- 3.- Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos, del año 1980 (71).
- 4.- Convención para la Reglamentación de las Actividades sobre Recursos Minerales Antárticos, del año 1988.
- 5.- Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, del año 1998 (69).
- 6.- Acuerdo para la Conservación de Albatros y Petreles, del año 2001 (72).



Complementan también el STA las Organizaciones Internacionales que forman parte de este Sistema, las cuales cumplen un rol específico fundamental para los propósitos del Tratado; son las siguientes:

- 1.- Comité Científico de Investigaciones Antárticas (SCAR).
- 2.- Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA).
- 3.- Consejo de Administradores de Programas Antárticos Nacionales (COMNAP).
- 4.- Reunión de Administradores de Programas Antárticos Latinoamericanos (RAPAL).
- 5.- Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos (IAATO).

6.5.- La normativa faltante.

HALLAZGO. Siendo el continente antártico una zona de tratamiento jurídico especial, que tiene su propio Sistema del Tratado Antártico, y tomando en cuenta sus instrumentos jurídicos especiales y sus Organizaciones Internacionales, se ve que no existe una normativa, Convención o Comité que tenga por misión la “Protección de la vida humana en la Antártica”, que se dedique administrar y operar los recursos humanos, materiales y financieros que estén orientados a la protección de todas las personas en el continente antártico, sus aguas e islas, de la misma forma en que lo tiene el resto del mundo y que son administrados por la OMI, los que son los siguientes:

- a.- Convenio sobre Aviación Civil Internacional, del año 1944.
- b.- Convenio MARPOL para prevenir la contaminación del mar, del año 1973.
- c.- Convención para la seguridad de la vida humana en el mar SOLAS, del año 1974 (73).
- d.- Código Polar para la seguridad de los buques que operan en zonas polares, del año 2015 (74).

6.6.- Otros operadores antárticos.

Hasta aquí solamente se ha mencionado a los turistas que viajan con operadores antárticos que forman parte de la IAATO. También se mencionó a los científicos y personal de las bases. Pero existen otros operadores que no forman parte ninguna organización turística porque son operadores antárticos que posee cada Estado, cuya misión es el transporte logístico y de personal de sus propias bases; cabe mencionarlos aquí y hacerlos presente porque también son parte de la población, fija o flotante, del continente antártico.



7.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1.- Recomendaciones.

En vista y considerando:

- a.- que la cantidad de turistas al continente antártico va en aumento cada año y en cada temporada turística,
- b.- que las condiciones naturales de dicho continente están siendo modificadas por el calentamiento global y el cambio climático,
- c.- que dichos cambios pueden producir situaciones adversas para todas las personas presentes en la Antártica al momento de ocurrir una situación de peligro para las personas,
- d.- que no existe un instrumento jurídico del Derecho Internacional Público exclusivamente perteneciente al Sistema del Tratado Antártico, el cual esté orientado solamente a la protección de la vida humana en la Antártica,

se recomienda lo siguiente:

- A.- Que, en las Reuniones Consultivas del Tratado Antártico, los Estados Parte propongan la creación de una **“Convención para la Protección de la Vida Humana en la Antártica”** y que, junto a sus Organizaciones Internacionales, funden el **“Comité para la Protección de la Vida Humana en la Antártica”**, el que esté conformado por los 29 Estados que son Partes Consultivas en el STA y que lo integren, operativamente, los recursos materiales y humanos de esos Estados, que son los que tienen presencia permanente en el continente blanco. Además, los recursos financieros que permitan el sostenimiento y el funcionamiento operativo de ese Comité, que sean aportados por las mismas Partes Consultivas del STA más la I.A.A.T.O. y sus miembros asociados que, finalmente, son quienes se benefician de las visitas turísticas a la Antártica.
- B.- Que, mientras no se cuente con el mencionado Comité de Protección, la Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos, durante la temporada turística antártica, mantenga en la zona de más concentración de turistas en la Antártica, en forma permanente, un buque con capacidad de hospital, con personal y equipamiento especializado en atender situaciones de urgencia, con capacidades para aeroevacuaciones hacia el aeropuerto de Isla Rey Jorge y bajo la operación y financiamiento de todos los miembros asociados de la IAATO.
- C.- Que, mientras se conforma el mencionado Comité, los Estados con presencia permanente en la Antártica, se unan a las acciones bilaterales de Chile y Argentina, en las mismas acciones combinadas para coordinar y permitir la ayuda a todas las personas expuestas a algún efecto adverso.



- D.- Que las empresas que ofrecen, comercialmente, los viajes a la Antártica instruyan bien a los turistas acerca de los riesgos a los que se pueden ver expuestos y que se aseguren de no tener alguna patología o enfermedad que se pueda ver agravada por los efectos ambientales adversos a su estado de salud, que pudiera encontrar en el continente blanco.

7.2.- Conclusiones.

La Antártica es el lugar del futuro; es la mayor reserva de agua para el planeta y también es la reserva de importantes recursos minerales y fósiles. Cuando todos esos recursos estén en vías de agotamiento en el resto del planeta, toda la humanidad se volcará hacia el continente antártico en busca de ellos, especialmente las grandes potencias y las que tienen mayores y mejores capacidades para hacerlo, acaso no lo están haciendo ya. Las investigaciones científicas que se realizan en este continente ya muestran esos resultados.

Mientras más aumente la actividad humana de todo tipo en la Antártica, más urgente se hace el organizar la protección de la vida humana en este continente.

El desear, planificar y pagar un viaje para ir a conocer el continente antártico, debe ser una consideración que no sólo se limite a la contratación de un Seguro económico como medida de protección, por parte del turista, sino que éste tome la real conciencia de que la Antártica no es un lugar de paseo relajante ni es para hacer un viaje de placer, salvo el sólo placer mental que le pueda provocar la satisfacción de haber estado en el lugar más inhóspito del planeta para el ser humano, y en el continente del futuro.



8.- AGRADECIMIENTOS.

Quiero expresar mis agradecimientos a la Universidad de Oviedo, a su programa de Máster para alumnos de países fuera del Reino de España, por darnos la oportunidad de conformar este curso con la finalidad de que obtengamos nuevos, variados y completos conocimientos acerca de estas materias de nivel internacional; por dejar a nuestra disposición sus recursos bibliográficos, tan necesarios y pertinentes para la elaboración de esta tesis. Conjuntamente con este agradecimiento, va también mi reconocimiento al Sr. Director de este curso, el Dr. Pedro Arcos, de quien recibimos grandes lecciones académicas y la guía para llegar al final de este curso.

Por la elaboración del presente trabajo de investigación, agradezco también al Instituto Antártico Chileno del Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile, por la información facilitada, así como la orientación y las recomendaciones dadas para llevar a cabo el presente trabajo; esa completa información fue de gran ayuda y de mucha utilidad para conocer y comprender la vida del continente antártico y el trabajo de los científicos que deben laborar en el continente helado.

Asimismo, quiero dar las gracias también a la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos del Ministerio de Defensa de Chile por el aporte a mi trabajo de investigación desde el punto de vista de la experiencia de quienes han permanecido trabajando por largo tiempo en la Antártica y de quienes constantemente deben trasladar personas y carga, aprovechando los breves veranos polares.

Y, como agradecimiento final, quiero expresar mi gratitud a todo los Profesores que tomaron parte en la entrega de sus conocimientos para este programa académico, a la Universidad Autónoma de Chile y, no menos importante, a todos nuestros compañeros de curso, dentro de los cuales, cada uno aportó con su experiencia profesional especializada para que todos complementáramos nuestros conocimientos en beneficio del carácter profesional del grado académico a optar.



9.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Lausic, S. La Antártica y los inicios de su historia. Punta Arenas, Chile. Offset Don Bosco. [Internet] Punta Arenas, Chile. [¿1993?] [Citado 2021 Ago 25] 66 p. Disponible en: <http://antarticarepositorio.umag.cl>
2. Docplayer. El Museo te ayuda a hacer tus tareas: Antártica chilena. [internet] [¿2017?] [2021 Jul 24]. Disponible en:
<https://russian-diploms.com/45659135-El-museo-te-ayuda-a-hacer-tus-tareas-antartica-chilena.html>
3. Doc.MX. Antártica chilena. [Año desconocido] [Internet] [Citado 2021 Jul 15]. Disponible en:
<https://xdoc.mx/documents/antartica-chilena-6088e021f4147> 7 p.
4. Diccionario panhispánico de dudas [Internet]. Real Academia Española de la Lengua 2005; [Internet] [2010. Citado 2021 Ago 21]. Disponible en: <https://www.rae.es/dpd/Ant%C3%Antártida>
5. Departamento de Comunicación del Ejército de Tierra, España; [Internet] Madrid, 2012. Disponible en:
https://ejercito.defensa.gob.es/Galerias/Descarga_pdf/Unidades/Antartica/antartica/toponimia/Antartida.pdf
6. Boric, G. La región de Magallanes: una plataforma de Chile y el mundo hacia la Antártica. Visión del Parlamento. Universidad de Magallanes. Punta Arenas, Chile. [Internet] [2015 Ene 06] [Citado 2021 Jul 19] Disponible en:
<https://www.youtube.com/watch?v=46Yay14P2jo&t=810s>
7. Zarabandas. La Pequeña Osa u Osa Menor. [Internet] [2018 Oct 24] [Citada 2021 Jul 20] Disponible en:
<https://zarabanda.info/la-pequena-osa-u-osa-menor-i/>
8. El tambor.es. La Antártida, ¿tuvo un clima tropical hace varios miles de años? [internet] [Citado 30 Ago 21]. Disponible en: <http://www.eltambor.es/la-antartida-tuvo-un-clima-tropical-hace-varios-miles-de-anos/amp/>
9. Gajardo, R. Tratado de Tordesillas. Revista de Marina. [internet] [citado 2021 Jun 26]. Disponible en:
<https://revistamarina.cl/revistas/1976/4/rqajardoa.pdf>
10. Universidad de Alicante. Tratado de Tordesillas I y II. [Internet] [Citado 2021 Jun 24]. Disponible en:
<http://www.artic.ua.es/biblioteca/u85/documentos/1828.pdf>
11. Bejarano, M. Las Bulas Alejandrinas: detonantes para la evangelización del nuevo mundo. Revista Nueva Época del Colegio San Luis. 2015 [Internet] [Citada 2021 jun 24] p. 19-20. Disponible en:
<http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsl/v6n12/1665-899X-rcsl-6-12-00224.pdf>
12. Catálogo breve de la biblioteca americana. Biblioteca Nacional de Santiago de Chile. 1930 [Internet] [Citado el 2021 Jun 02] p. 90. Disponible en: <http://www.memoriachilena.gob.cl/archivos2/pdfs/MC0002949.pdf>
13. Keller, C. Don Pedro de Valdivia creador de la Armada Nacional. Revista de Marina. Real Academia de la Historia. Madrid. 1970. [Internet] [Citado 2021 Ago 02] p. 16. Disponible en:
<https://revistamarina.cl/revistas/1970/5/ckeller.pdf>
14. Universidad de Chile. Fuentes documentales y bibliográficas para el estudio de la historia de Chile. Cartas de Pedro de Valdivia. [Internet] [Citado 2021 Ago 25]. Disponible en:
http://www.historia.uchile.cl/CDA/fh_article/0,1389,SCID%253D11309%2526SID%253D405%2526PRT%253D11300%2526JNID%253D12,00.html
15. Ejército de tierra de España. Gabriel de Castilla. 1989. [Internet] [Citado 2021 Sep 01] Disponible en:
https://ejercito.defensa.gob.es/en/Galerias/Descarga_pdf/Unidades/Antartica/antartica/blog/111220Gabriel_de_Castilla.pdf
16. Vásquez, I. Don Gabriel de Castilla: primer avistador de la Antártica. Academia chilena de la historia. 1993. [Internet] [Citado 2021 Ago 30]. Disponible en: <https://revistamarina.cl/revistas/1993/2/ivazquezda.pdf>
17. Somos Palencia. Gabriel de Castilla, el explorador palentino que descubrió la Antártida. 2021. [Internet] [Citado 2021 Sep 02]. Disponible en: <https://www.somospalencia.es/gabriel-de-castilla-el-explorador-palentino-que-descubrio-la-antartida/>
18. Barros, J. El descubrimiento de la Antártica: Dirk Gerritsz-Gabriel de Castilla. Academia chilena de la historia. 2010. [Internet] [Citado 2021 Sep 03] Disponible en:
<https://www.proquest.com/openview/9ca928c2ffb5b1e9d6e24e27292be8e5/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1817371>



19. Ferrer, H. James Cook: el Pacífico sur y el océano austral. Revista de Marina. 1997. [Internet] [Citado 2021 Sep 01]. Disponible en: <https://revistamarina.cl/revistas/1997/1/hferrerf.pdf>
20. Fontana, P. El descubrimiento de la Antártica. Todo tiene un por qué. 2019. [Internet] [Citado 2021Jun 02]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=kayU2tLiGlo&t=293s>
21. Guzmán, J. A 200 años del descubrimiento chileno de la tierra firme antártica. El Libero. 2020. [Internet] [Citado 2021 Ago 27]. Disponible en: <https://ellibero.cl/opinion/jorge-guzman-a-200-anos-del-descubrimiento-chileno-de-la-tierra-firme-antartica/>
22. Castagneto, P. 1820-21: La desconocida primera expedición chilena a la Antártica. Centro interdisciplinarios de estudios antárticos. 2004; [actualizado 2019] [Citado 2021 Ago 26]. Disponible en: <https://patrimoniocceanico.cl/1820-21-la-desconocida-primera-expedicion-chilena-a-la-antartica/>
23. Mancilla, P. El continente antártico: de la Terra Australis incognite a las primeras exploraciones científicas. Revista de historia naval. 2013. [Internet] [Citado 2021 Sep 02] Disponible en:
24. Fundación Marambio. Primeros exploradores antárticos. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: <http://www.marambio.aq/primerosexploradores.html>
25. Fundación Marambio. V Reunión de Historiadores Antárticos Iberoamericanos. 2000. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: <http://www.marambio.aq/reunionhistoriadores.html>
26. Amundsen, R. La Conquista del Polo Sur, Expedición del Fram (1910-1912) Buenos Aires, Editorial Futuro. 1946. [Internet] [Citado 2021 Ago 31]. Disponible en: https://videla-rivero.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/11837/08-zamorano.pdf
27. Cacho, J. Exploraciones en el mundo helado: la Antártica. Fundación Juan March.Madrid 2014. [Internet] [Citado 2021 Jul 23]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=P0P3nDyPx4Q&t=3664s>
28. León, C, Jara, M, Gaete, G. El Piloto Luis Pardo Villalón: visiones de la prensa. 1916. Centro de Estudios Hemisféricos y Polares. 2015. 279 p. [Internet] [Citado 2021 Sep 01] Disponible en:
29. Jara M. Richard Evelyn Byrd y Ramón Cañas Montalva: contrapunto de dos visiones antárticas hacia 1940. [Internet] [Citado 2021 Jul 24]. Disponible en: <https://revistanotashistoricasygeograficas.cl/carga/wp-content/uploads/2021/01/n13-14-0.pdf>
30. Pinochet, O. Base Soberanía y otros recuerdos antárticos. Editorial Andrés Bello. Buenos Aires 1977.
31. Cárcamo, E. Bajo la Cruz del Sur. AGD Impresores Ltda. Santiago 2011. 258 p.
32. Nautilus. Episodios Navales. Ministerio de Educación. Santiago de Chile. 1970.
33. Cereceda, J. (2017). Exploraciones antárticas. Clío, 4(8-9), Pág. 95-101. [Internet] [Citado 2021 Sep 02]. Disponible en: <https://revistas.uchile.cl/index.php/Clío/article/view/45264/47328>
34. Sistema del Tratado Antártico. Instituto Antártico Chileno. [Internet] [Citado 2021 May 21] Disponible en: https://www.inach.cl/inach/?page_id=21
35. Sistema del Tratado Antártico. Ministerio de Relaciones Exteriores. Chile. [Internet] [Citado 2021 May 22] Disponible en: <https://minrel.gob.cl/minrel/politica-externo/direccion-antartica/sistema-del-tratado-antartico>
36. Leppe M, Poulin E, González C, Hüne M, Díaz A, Hervé F, et al. El continente donde empieza el futuro. Instituto Antártico Chileno. 133 p. [Internet] [Citado 2021 Ago 01]. Disponible en: <https://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2013/04/Boletin-INACH-especial-2017-low.pdf>
37. Inach. La Antártica Nuestra. Una introducción a su conocimiento. Instituto Antártico Chileno. 2006. Disponible en: https://www.inach.cl/inach/?page_id=10427
38. Inach. Enciclopedia visual de la Antártica. 2018. 2da revisión año 2019. Instituto Antártico Chileno. Santiago de Chile. Negroeditores. 148p. <https://www.inach.cl/inach/?p=29823>
39. Parica, C. El descubrimiento de la Antártica. Todo tiene un por qué. 2019. [Internet] [Citado 2021Jun 02]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=kayU2tLiGlo&t=293s>
40. Mapa de las dos grandes secciones del continente antártico. [Internet] [Citado 2021 Ago 16] Disponible en: <https://www.rojotse.com.co/2021/05/geografia-fisica-de-oceania-y-la.html>
41. Lonely planet. Qué ver en la Antártica. [Internet] [Citado 2021 Ago11] Mapa Disponible en: <https://www.lonelyplanet.es/antartida/antartida>



42. IAATO. Asociación Internacional de Operadores Turísticos Antárticos. [Internet] [Citado 2021 Ago 12]. Disponible en: <https://translate.google.cl/translate?hl=es&sl=en&u=https://iaato.org/&prev=search&pto=aue>
43. Fundación Histarmar. Historia y arqueología marítima. Buques antárticos de pasajeros. [Internet] [Citado 2021 Ago 17]. Disponible en: <http://www.histarmar.com.ar/Antartida/BuquesAntarticos/Les%20Eclaireurs.htm>
44. Cambios climáticos observados en la atmósfera, la superficie y en el océano y sus proyecciones futuras. Universidad de Vigo. [Internet] [Citado 2021 Ago 08]. Disponible en: https://ephyslab.uvigo.es/wp-content/uploads/2019/05/Cambios_Climaticos_Clima_Actual_19.pdf
45. SHOA. Instrucciones generales de pilotaje en las aguas del territorio antártico. Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile. 2015. p. 26-29.
46. Mundo Marítimo. Buque de pasajeros Explorer naufraga en la Antártica. Información marítima latinoamericana. [Internet] [Citado 2021 Jun 23]. Disponible en: <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/buque-de-pasajeros-explorer-naufraga-en-la-antartica>
47. Fox-Skelly, J. Los peligros de las enfermedades ocultas bajo el hielo durante miles de años, que están despertando. BBC News, Mundo. 2017 may 31. [Internet] [Citado 2021 Sep 01]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/vert-earth-39851987>
48. Universidad de Chile. Científicos detectan peligroso virus en pingüinos de la Antártica y la Patagonia chilena. 2021. [Internet] [Citado 2021 Mar 22]. Disponible en: <https://www.uchile.cl/noticias/173791/peligroso-virus-es-detectado-en-pinguinos-de-la-antartica-y-patagonia>
49. Instituto Valenciano de Microbiología de España. Diagnóstico molecular; identificación molecular. 2014. [Internet] [Citado 2021 Mar 22]. Disponible en: <https://www.ivami.com/es/microbiologia-clinica/178-picornaviridae-picornavirus-diagnostico-por-rt-pcr-e-identificacion-molecular>
50. INACH. Encuentran cuatro nuevos virus en muestras fecales de pingüinos de Magallanes. Instituto Antártico Chileno. [Internet] [Citado 2021 Mar 22]. Disponible en: <https://www.inach.cl/inach/?p=30682>
51. NIH. Virus de la enfermedad de Newcastle. Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos. Versión para pacientes. [Internet] [Citado 2021 mar 22]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/espanol/cancer/tratamiento/mca/paciente/ven-pdq>
52. Agustí, S. Aumento de la radiación ultravioleta: impacto sobre los océanos polares. Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados. Mallorca. España. 2007. p. 24.
53. Duarte C. Impactos del calentamiento global sobre los ecosistemas polares [Impacts of global warming on polar ecosystems] Bilbao: Fundación BBVA, 2007. 180 p. 26- [Internet] [Citado 2021 Ago 10] Disponible en: https://www.fbbva.es/wp-content/uploads/2017/05/dat/DE_2007_Impactos_calentamiento_global.pdf
54. González-Pumariega, M. Vernhes, M. Sánchez-Lamar, Á. La radiación ultravioleta. Su efecto dañino y consecuencias para la salud humana. [Internet] [Citado 2021 Ago 05]. Disponible en: <https://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/194/v/v18-2/06.pdf>
55. Revista peruana de dermatología. Vol.12 N° 2. 2002. [Internet] [Citado 2021 Ago 28]. Disponible en: https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/dermatologia/v12_n2/efectos_radiaciones2.htm
56. Acrobata del camino. ¡Vamos a la playa! En la Antártica, Isla Decepción. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: <https://acrobatadelcamino.com/shetland-del-sur/>
57. Orellana, F. Nazca, Antártica y Sudamérica: un triángulo amoroso de placas tectónicas. Chile científico. [Internet] [Citado 2021 Sep 04]. Disponible en: <https://chilecientifico.com/nazca-antartica-y-sudamerica-un-triangulo-amoroso-de-placas-tectonicas/>
58. Wikipedia. Placa Sudamericana. https://es.wikipedia.org/wiki/Placa_sudamericana
59. Basualto, D. Casanova, E. Informe Técnico Actividad Tectónica Islas Shetland del Sur, Región de Magallanes y la Antártica Chilena. Universidad de Magallanes. [Internet] [Citado 2021 Sep 01]. Disponible en: <https://www.inach.cl/inach/wp-content/uploads/2020/11/Informe-T%C3%A9cnico-actividad-tect%C3%B3nica-Islas-Shetland-del-Sur.pdf>



60. Ochoa, S. Isla Decepción (Antártida): una historia de volcanes, balleneros y turistas en bañador. Universidad Complutense de Madrid. 2020. [Internet] [Citado 2021 Ago 30]. Disponible en: <https://igeo.ucm-csic.es/isla-decepcion-antartida-una-historia-de-volcanes-balleneros-y-turistas-en-banador/>
61. J. Peña. Sernageomin alerta sobre sismicidad en el volcán submarino Orca en la Antártica. EMOL 10 de Septiembre de 2020. [Internet] [Citado 2021 Ago 05]. Disponible en: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2020/09/10/997624/Sernageomin-volcan-submarino-Orca-Antartica.html>
62. Wikipedia. Placa de Shetland. [Internet] [Citado 2021 Ago05]. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Placa_de_Shetland
63. Flanlate. Volcán submarino Orca: científicos estudian aumento de sismos en la Antártida. 2021. [Internet] [Citado 2021 Sep 02]. Disponible en: <https://www.flanlate.com/2021/01/volcan-submarino-orca-cientificos.html>
64. El Pingüino. Más de 70 mil sismos se han registrado en la Antártica. 2020. [Internet] [Citado 2021 Sep 01] Disponible en: <https://elpinguino.com/noticia/2020/10/30/mas-de-70-mil-sismos-se-han-registrado-en-la-antartica>
65. Mapas del mundo. Mapa de Antártida. [Internet] [Citado en 2021 Sep 10]. Disponible en: <https://espanol.mapsofworld.com/continentes/antartida/>
66. Wikipedia. Península antártica. Bases. [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/14/Antpen-es.png>
67. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Mapa de la Antártica. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fminrel.gob.cl%2Fminrel_old%2Fsite%2Farticulo%2F20120829%2Fasocfile%2F20120829204459%2F2_2_b_mapa_de_la_antartica_de_la_sept_2012.doc&wdOrigin
68. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Texto del Tratado Antártico. 1959. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fminrel.gob.cl%2Fminrel_old%2Fsite%2Farticulo%2F20120829%2Fasocfile%2F20120829204459%2F2_0_texto_del_tratado_antartico_sept_2012.doc&wdOrigin=BROWSELINK
69. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Texto del Protocolo al Tratado Antártico sobre protección del medio ambiente. 1998 [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fminrel.gob.cl%2Fminrel_old%2Fsite%2Farticulo%2F20120829%2Fasocfile%2F20120829204459%2F3_0_texto_del_protocolo_sus_6_anexos_y_acta_final_sept_2012.doc&wdOrigin=BROWSELINK
70. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Texto de la Convención para la conservación de las focas antárticas. 1972 [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fminrel.gob.cl%2Fminrel_old%2Fsite%2Farticulo%2F20120829%2Fasocfile%2F20120829204459%2F4_0_texto_de_la_convencion_focas_a_sept_2012.doc&wdOrigin=BROWSELINK
71. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Texto de la Convención para la conservación de los recursos vivos marinos antárticos. 1980 [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fminrel.gob.cl%2Fminrel_old%2Fsite%2Farticulo%2F20120829%2Fasocfile%2F20120829204459%2F5_0_texto_convencion_recursos_vivos_marinos_antarticos_sept_2012.doc&wdOrigin=BROWSELINK
72. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile. Texto del Acuerdo para la conservación de albatros y petreles. 2001. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fminrel.gob.cl%2Fminrel_old%2Fsite%2Farticulo%2F20120829%2Fasocfile%2F20120829204459%2F7_0_texto_del_acuerdo_conservacion_albatros_y_petreles_acap_sept_2012.doc&wdOrigin=BROWSELINK
73. Organización Marítima Internacional. Convenio sobre la seguridad del a vida humana en el mar. Directemar. 1974.[Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en: https://www.directemar.cl/directemar/site/tax/port/fid_adjunto/taxport_27_213_575_4.html



74. Organización Marítima Internacional. Código Internacional para los buques que operen en aguas polares. 2015. [Internet] [Citado 2021 Sep 10]. Disponible en:
<https://wwwcdn.imo.org/localresources/es/MediaCentre/HotTopics/Documents/Pages%20from%20MEPC%2068-21-Add.1.pdf>