

Boletín
ANTARTICO CHILENO



Vol. 18 N°1



MAYO 1999

INDICE

Editorial	1
Colaboraciones	
• Cristóbal Colón y la Antártida, <i>Jorge Berguño</i>	2
• Tectónica del extremo sur de Sudamérica y Península Antártica, <i>Emilio Vera</i>	12
Entrevista	
• El Comandante en Jefe de la FACH, <i>Lucía Ramírez</i>	14
Actividad Nacional	
• La XXXV expedición científica del INACH, <i>Anelio Aguayo</i>	20
• Geodesia y Cartografía Digitales en Patriot Hills, <i>Víctor Villanueva</i>	24
• Actividades realizadas en cabo Shirreff, isla Livingston, en temporada 1998/1999, <i>Daniel Torres</i>	29
Actividad Internacional	
• ¿Polos Opuestos?, <i>Lucía Ramírez</i>	33
• La XVII Reunión de la CCAMLR, <i>Daniel Torres</i>	34
• Centros Nacionales de Datos Antárticos, <i>Patricia Vicuña y Ricardo Jaña</i>	36
Antártica y Literatura	
• Antártica, <i>Pablo Neruda</i>	38
Varios	
• Chileno en Base Scott, <i>David Domenech</i>	39
• Monumento al Tratado Antártico	40
• La última cordada, <i>Víctor Villanueva</i>	41
• Nueva estructura habitacional en Patriot Hills, <i>Guillermo Muñoz</i>	43

BOLETÍN ANTÁRTICO CHILENO

Vol. 18, N°1

Mayo 1999

Director y
Representante Legal : Oscar Pinochet de la Barra
Editor : Yasna Ordóñez Kovacevic
Comité Editor : Jorge Berguño Barnes
Lucía Ramírez Aranda
Juan Ríos Villalón
Daniel Torres Navarro

Dirección : Luis Thayer Ojeda N° 814, Providencia
Casilla 16521, Correo 9, Santiago, Chile
Fax: 56-2-2320440, Fono 56-2-2318195
Correo electrónico: inach@inach.cl

Portada : Helicóptero UH-60L Black Hawk de la FACH en el Polo Sur, base Amundsen-Scott.

Contraportada: El Director del INACH junto al Comandante en Jefe de la FACH ante el monumento conmemorativo de los 40 años del Tratado Antártico, en isla Rey Jorge (Fotos: Emilio Parra, Depto. Comunicaciones FACH)

Esta revista es analizada, indexada y difundida a nivel internacional por PERIODICA, Índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias, del Centro de Información Científica y Humanística de la Universidad Autónoma de México. - Bowker International Serials Data Base. - Current Antarctic Literature. Antarctic Bibliography. IBZ International Bibliography of Periodical Literature. - Current Geographical Publications.

Las opiniones emitidas en este número son de responsabilidad de los autores de artículos y no representan necesariamente la posición del Instituto. La reproducción total o parcial del contenido de la revista está autorizada mencionando la fuente. Publicación semestral con un tiraje de 1.200 ejemplares, de distribución gratuita.

EDITORIAL

El verano de 1999 quedará marcado en Antártica por dos acontecimientos importantes. Desde luego, el primer vuelo al Polo Sur hecho por un helicóptero, un poderoso Black Hawk, con participación del Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile, el General Fernando Rojas Vender, el 28 de enero último. Luego, a mediados de febrero, la instalación del primer monumento en el continente polar para conmemorar el 40° aniversario de la firma del Tratado Antártico.

El vuelo al Polo Sur había sido precedido por otro vuelo del mismo helicóptero, que unió por primera vez con esa clase de máquina el continente sudamericano y el antártico.

Junto con recordar esos hechos el Boletín Antártico Chileno nos trae artículos de gran calidad.

Desde luego, uno muy completo de nuestro subdirector, el Embajador Jorge Berguño, relativo a los esfuerzos de antiguos navegantes por descubrir la Terra Australis, el continente en cuya existencia todos creían, sin poder llegar a él.

Este número incluye otros artículos de calidad como el de Guillermo Muñoz, principal arquitecto chileno de los hielos polares, y la importante entrevista que Lucía Ramírez hace al General Rojas Vender. Leyéndola uno comprende por qué la FACH lleva en Antártica varios decenios brillantes de dedicación y entrega, en bien de Chile y de toda la comunidad antártica.

En el período transcurrido, dos accidentes fatales vinieron a enlutar la presencia chilena en el sector: el del especialista en logística y antiguo colaborador del INACH Eduardo García, cerca de la base Teniente Carvajal de la FACH, isla Adelaida, y la muerte del Capitán de Bandada de la FACH, Manfred Held Wetzel, del personal de la base Frei Montalva.

El Director

Cristóbal Colón y la Antártida

(El Origen de la Partición del Mundo)

Jorge Berguño Barnes¹

El Mito del Continente Austral

La historia de la cartografía del continente austral, íntimamente vinculada al desarrollo de la representación de tierras, islas y mares, nos muestra las etapas del dominio del planeta por el hombre. Desde los comienzos de la ciencia geográfica, en los escritos de los autores griegos, se plantea con insistencia el problema de un hipotético continente austral. Dos explicaciones diferentes convergían en la afirmación de la existencia de una Terra Australis: la doctrina de los mares interiores y la teoría de los antípodas.

En un principio, los griegos tuvieron la intuición de que las aguas de todos los mares formaban una masa única y conexas. En Anaximandro, Hecateo de Mileto, Heródoto de Halicarnaso, Estrabón de Amasia, prevalece la concepción de la esfericidad del planeta y la insularidad terrestre, tesis igualmente compartida por Dionisio el Periegeta, en el siglo II de nuestra era. No obstante, esta noción no brotaba naturalmente. El mundo antiguo había florecido a orillas de un mar interior, el Mediterráneo histórico, y la visión del mundo de los griegos se acomodaba espontáneamente a la existencia por doquier de análogos mares. Por esta razón, el descubrimiento del Océano Indico por las huestes de Alejandro el Grande tuvo un significado trascendental para las concepciones geográficas de su tiempo: ¿se trataba acaso del envolvente, abarcador "Okeanos", o de un nuevo mar cerrado? Fue justamente un error de Hiparco acerca de la forma del Indico el que, consagrado por la autoridad de Tolomeo, iba a imponer la supremacía de la doctrina del mar interior. Desde ese momento, el mundo estudioso de la antigüedad incluyó dicho mar en sus cartas y descripciones, limitándolo al norte por la India y China, al oeste por la legendaria



Cristóbal Colón, grabado del siglo XVIII en poder de sus descendientes.

Etiopía y al sur y al este por una "Terra Australis nondum cognita".

Los pitagóricos habían sido los primeros en postular la existencia de los antípodas y los geógrafos griegos que florecieron en el siglo III antes de Cristo fuertemente preocu-

pados por la simetría del universo terrestre- se sintieron movidos a proponer la existencia de un segundo "oecumene" en el hemisferio austral. La doctrina de los filósofos pitagóricos, según la cual los dioses edificaron el cosmos con rigurosa y artística simetría, se complementaba con su teoría de

¹ Embajador, Subdirector del Instituto Antártico Chileno, jberguno@inach.cl

los contrarios o de la polaridad, de la estructura dialéctica del universo. Sobre esta base teórica y tomando en cuenta que los cálculos de los filósofos alejandrinos indicaban que los tres continentes conocidos (Europa, Africa y Asia) ocupaban menos de una cuarta parte del globo, parecía lógico concebir la existencia de otras masas de tierra que sirviesen para equilibrar el conjunto. (1)

Sobre estos supuestos, Krates de Mallos dibujó en el siglo II un esquema del mundo en el que cuatro masas de tierra ocupaban cada una la cuarta parte del globo. En el siglo V, el cartaginés Capella dio nombres a los habitantes de las tres supuestas masas de tierra que, a su juicio, componían el mundo conocido: "antokoi", "antípodos" y "antichtones". Curioso resulta comprobar que, mucho después que esta fantasía de raigambre pitagórica fuera desechada, en plena Edad Media, el erudito Godofredo de Viterbo continuase afirmando que la esfera dorada del Sacro Emperador Romano simbolizaba su dominación sobre los cuatro continentes simétricamente distribuidos y aplicase el nombre "antichton" a la desconocida tierra austral. Un contemporáneo de Capella, el romano Macrobio, dibujó un mapa sorprendente para su tiempo, pues señalaba un amplio cinturón de mar tropical entre la costa del sur de Africa y la Terra Australis: por ese canal podría llegarse al Océano Indico costearo el continente africano. (2)

Mientras Eratóstenes había sostenido la posibilidad de los antípodos, sugiriendo se les encontraría si se navegase desde España a las Indias, Tolomeo había rebatido vigorosamente esa afirmación, desechando la doctrina insular de los antípodos concebidos como masa independiente de tierra y consolidando la del mar interior, al afirmar que la Tierra Austral unía al Africa meridional con una avanzada del Asia oriental. Con todo, cuando nos referimos a los escritos y representaciones cartográficas de Tolomeo es preciso introducir una nota de cautela. Tolomeo fue un egipcio helenizado que escribió hacia mediados del siglo II después de J. C. en el período de mayor esplendor del Imperio Romano, cuando el sentimiento ecuménico reclamaba un mayor conocimiento de la totalidad del mundo. Es dudoso que haya dibujado jamás ninguna

carta y sus ideas tampoco eran originales, pues procedían de Marino de Tiro quien a su vez, las había recibido de Posidonio. Su obra maestra, el "Almagesto", escrita en lengua griega, fue conocida mucho después por la versión latina del bizantino Chrysoloras, completada aun más tarde por uno de sus discípulos Jacobus Angelus que la dio a luz en 1410. (3)

Con todo, las numerosas ediciones de la Geografía, Cosmografía o Guía Geográfica de Tolomeo, sea que permaneciesen fieles a su pensamiento original o lo tergiversasen, consagraron la representación del Océano Indico como un mar rodeado de tierras y dieron origen a la desmesurada concepción de un continente austral, pues el Africa se convertiría en una gran península al norte de la tierra austral y el Atlántico sería también considerado como una especie de Océano Indico más grande pero también rodeado de tierras.

Durante todo el Medioevo, la posibilidad del mundo opuesto preocupó intensamente a teólogos y filósofos. Mientras algunos defendían su existencia basados en que el equilibrio de la tierra requería masas firmes en el hemisferio sur, otros afirmaban que la supuesta preponderancia de las estrellas del norte sobre las del sur demostraba que había más tierras en las latitudes septentrionales.

Los antípodos suscitaban asimismo un agudo problema teológico: Cristo había ordenado a sus apóstoles que predicaran la verdadera religión por todo el mundo y a todas las criaturas. Estaba claro que no quedaron pueblos adonde no llegaran los apóstoles y, por lo tanto, no existían habitantes en el supuesto continente y, no existiendo, no había entonces necesidad de tal continente. San Agustín y Lactancio, que creían plana la tierra y esférico el cielo, denunciaron en términos condenatorios la doctrina de los antípodos y el Papa Zacarías (siglo VIII después de Cristo) la declaró "perversa et iniqua"

Otros teólogos argumentaban que, habiendo dado Dios toda la tierra para que la habitase, si no existía continente austral, estaría cubierta de agua y no se cumpliría el designio divino, pues el hombre no puede vivir en el mar. Así fue como, a pesar de

todas las controversias, la creencia en la Terra Australis, heredada de la geografía clásica, sobrevivió entre algunos maestros de la Escolástica, tales como Alberto el Grande; en los trabajos de los sabios árabes; y en el siglo XV se impuso en trabajos tan ortodoxos como el "Imago Mundi" del Cardenal Pedro d'Ailly. Aunque d'Ailly, aceptando que el sentimiento de su época se inclina a favor de los antípodos, guarde sus reservas inscribiendo en su planisferio la siguiente leyenda acerca de la existencia de tierras en el hemisferio austral: "Ante climata versus equinoctiales et ultra multas habitaciones continet ut ex historia authenticia compertum est". (4)

El geógrafo latino más antiguo conocido es Pomponio Mela cuya obra "De Situs Orbis" fue muy difundida en los tiempos clásicos. Describiendo el Africa, al tratar de las fuentes del Nilo, escribió "... fuera de que si hay otro hemisferio, y están opuestos a nosotros por el día los antípodos, no sería muy remoto de la verdad que naciendo el río (Nilo) en aquellas tierras, y pasando por debajo de las ondas del mar en ciega madre, saliese después acá a las nuestras; y viniese por esta razón a crecer en lo sumo del estío, pues ha de ser entonces invierno, en donde el nace...' Mela era un ibero del sur, súbdito del Imperio Romano y es en un mapa español, descubierto en un convento asturiano y acompañado, sin conexión ni explicación aparente, a los "Comentarios al Apocalipsis" de San Beato de Liébana, alrededor del año 775, donde resurgen los conocimientos de Pomponio Mela -tal vez a través de Macrobio o de la discusión teológica sobre los antípodos- al dejar entrever una "Deserta Terra", que es la mítica tierra austral. También Séneca, en la "Medea" escribe en profética anticipación: ... tras luengos años vendrá un siglo nuevo y dichoso, que al Océano anchuroso sus límites pasará. Descubrirán grande terra, verán otro nuevo Mundo, navegando el gran profundo, que agora el paso nos cierra. La Thule tan afamada, como del mundo postrero, quedará en esta carrera, por muy cercana contada...' (5)

En un mapa depositado en la biblioteca de Turín, atribuido al siglo XII, figuran tres partes del mundo conocido (Europa, Asia y Africa) pero debajo de esta última una ancha franja contiene una inscripción

que revela la existencia de otra porción de tierra desconocida, sometida a calores intolerables para las gentes del hemisferio norte. Sin embargo, el sabio cardenal Guillermo Fillastre apunta que, más allá de la zona tórrida, se sitúa una región tan fría como la del norte de Europa, cuya latitud compara con la de Scythia en el hemisferio boreal. La misma noción aparece en una medalla acuñada antes de la muerte de Carlos VI de Francia, acaecida en 1492, en cuyo reverso figura un diseño de la tierra con una curiosa extensión hacia el sur que lleva encima la palabra "Brumae".

Muchos autores, incluyendo a Lambert Saint-Omer en 1130, describen a los habitantes del sur como "desconocidos en el linaje de Adán, sin nada en común con nuestra raza". Un mapa del siglo XIV, que se conserva en el British Museum, hace un bizarro inventario de estas razas no pertenecientes a la estirpe de Adán que pueblan las regiones australes: los *Andrófagos*, "caníbales que se devoran los unos a los otros"; los *Gramantes*, en cuyas tierras el agua hierve durante el día y se congela por la noche; los *Farici* que apetece la carne cruda de panteras y leones; los *Monoculi*, corredores muy veloces a pesar que cuentan con un solo ojo y una pierna que levantan y doblan como sombrilla sobre sus cabezas cuando el sol calienta mucho. Siguen cada vez más alejados del "oecumene" tradicional, los *Virgogici*, voraces insectívoros; los *Trogloditas*, de suave voz engañadora, pero feroces devoradores de serpientes; los "Antípodas", que danzan en éxtasis y poseen dieciséis dedos; vecinos a los cuales viven los miembros de una tribu cuyas cabezas crecen hacia abajo de sus espaldas y cuyas bocas están en sus pechos; los *Presumbani* que carecen de orejas; junto a los cuales conviven, en una espiral de creciente horror y extrañeza, una raza sin lenguas, otra sin narices y unas gentes cuyas bocas son tan pequeñas que sólo pueden alimentarse a través del orificio de una paja.

En los períodos en que la creencia en los antípodas fue considerada herética, personajes oscuros como Moisés, judío español converso; el nigromante Michael Scott y el famoso alquimista Alberto Trimegistus, mantendrían viviente la fe en la existencia de este mundo extraordinario,

poblado de seres y bestias extrañas, que representaba, como la noche ante el día, el contrapunto a la civilización conocida. Pero al concluir el ciclo medioeval y comenzar la aurora del Renacimiento, la ideología de los antípodas se mantenía intacta pronta para un nuevo florecimiento.

En el siglo XIV, la existencia de los antípodas se afianza como consecuencia natural de la esfericidad de la tierra. El Dante, Piero d'Abano, Cecco d'Ascoli, Petrarca, Coluccio Salutati y muchos otros mencionan a estos misteriosos antípodas. Un poeta florentino, contemporáneo del cosmógrafo Toscanelli, Luigi Pulci escribe en la "Morgante Maggiore" que los antípodas poseen ciudades, castillos e imperios que alguna vez llegaremos a descubrir: "Los navíos sobrepasarán las columnas de Hércules y navegarán más allá ... Se puede pasar al otro hemisferio, pues todo se sostiene por el centro, de tal suerte que la tierra, por un divino misterio yace suspendida en medio de las estrellas del cielo..." (6)

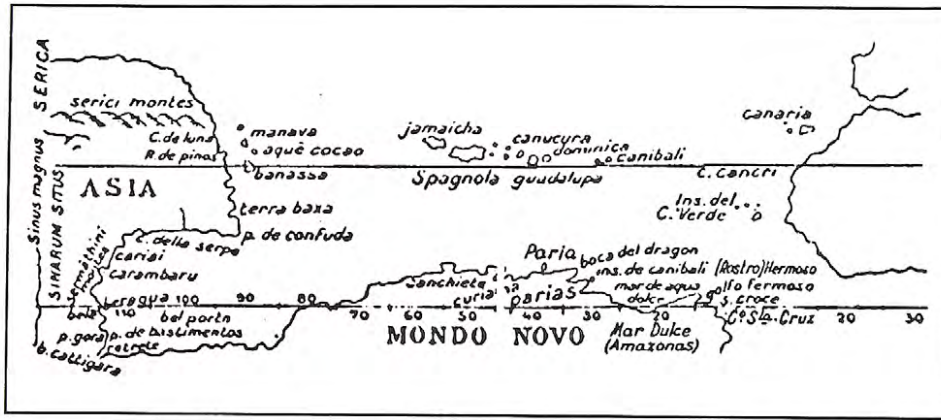
El Renacimiento absorbe con curiosidad inagotable las compilaciones de viajes y relatos de tierras lejanas. En las fantásticas leyendas de Sir John Mandeville reaparece la concepción de la zona tórrida, cuando escribe que al sur del gran océano que bordea la Etiopía se encuentra un gran país nunca visto y probablemente inhabitable por el calor. Un cosmógrafo portugués, o talvez español (Mestre Johan, Joao, Juan?) bautizó la constelación austral, la Cruz del Sur y escribió soñadoramente "... tornando señor al propósito de la gran tierra austral ..." En definitiva, fueron las crónicas de Marco Polo cuya obra sirvió probablemente de fuente para el Gran Atlas Catalán, las que proporcionaron autoridad y novelesca atracción al mito de la tierra austral. Su larga residencia en Pekín, las misiones que se le encomendaron en distantes regiones del imperio de Kublai Khan, hicieron que Fra Mauro y, tiempo después, Gastaldi, Ortelius y Mercator absorbiesen intensamente sus descripciones. El propio Mercator sería singularmente responsable de una perversión de la descripción del sudeste de Asia por Marco Polo, con serias consecuencias en toda la cartografía europea y en la historia de la navegación hasta los viajes del capitán Cook en el siglo XVIII. Locac (Indochina) era, según la

versión del veneciano, una provincia continental independiente del Gran Khan; y Malaiur (Málaga) una isla; pero Mercator, en su carta de 1569, colocó estas denominaciones sobre un promontorio de un vasto Continente Austral.

Otra fuente de gran influencia, igualmente distorsionada en su recepción, fue el "Itinerario" de Ludovico di Varthema. Este viajero veneciano pasó al Mar Rojo en 1502 y regresó rodeando el Cabo en un barco portugués en 1507. Su relación, publicada en 1510, cuenta una peregrinación a La Meca, una estancia en Persia y describe las grandes ciudades de la India, tales como Vijayanagar, Goa y Calcuta; pero Mercator y otros cartógrafos desplazaron al este y al sur las referencias geográficas de Varthema. (7)

Cuando las modificaciones del poder político trajeron consigo la dominación del pueblo árabe, una poderosa visión del mundo hizo irrupción. No hubo isla en el Mediterráneo donde los árabes no dejaran recuerdo de su presencia mediante un olivo, una mezquita, un jardín o el juego rumoroso de las aguas. La concepción de los mares intercomunicados en la zona austral del mundo más allá de la temida línea equinoccial, se impuso decisivamente. Hacia la mitad del siglo XIII, Abdul Hasán Alí ibn Musa ibn Said, conocido como El Andaluz (Al-Andalusi) diseña en "El Libro de la Esfera y la Literatura" un continente africano que termina al sur en un extremo romo frente al cual confluyen el Atlántico y el Indico. En su gran carta del mundo, el extraordinario geógrafo El Idrisi pareciera contradecir esta idea, pues la costa oriental del Africa sigue por el este hasta convertirse en la costa norte de la Tierra Austral, cerrando al parecer el paso a la navegación en dirección al Oriente. (8)

Ahora bien, si no existía un paso marítimo al sur del Africa la fiebre evangelizadora de Enrique el Navegante y otros monarcas ilustrados perdía su razón de ser. No obstante, la "Historia rerum ubique Gestarum" del Papa Pío II, aunque fuertemente influida por Tolomeo, sostiene que es posible la circunnavegación del Africa. Correspondería a los grandes cartógrafos, entre ellos el propio Mercator, cumplir una función histórica significativa al reconciliar la idea



Carta atribuida a Colón o a su hermano Bartolomeo, mostrando el Mundo Nuevo sudamericano como continente austral, puente entre Europa y Asia.

que la navegación al sur y al este del Africa era posible con la noción de masas territoriales importantes al sur de todos los continentes conocidos. Los navegantes demostrarían la existencia de los pasos marítimos; los cosmógrafos, geógrafos y cartógrafos responderían creando el "Continente Teorético", la Terra Austral Incógnita.

El Confín del Mundo Conocido

La primera gran expansión del Occidente cristiano se sitúa en la Europa Carolingia, cuando la conversión de los irlandeses al cristianismo impulsa a los monjes de la verde Erin a predicar el evangelio en remotas tierras septentrionales. San Brandán, monje irlandés nacido hacia el año 460 y abad fundador de muchos monasterios, movido por su celo apostólico, realizó numerosos viajes durante más de cinco años, hasta que regresó a su patria para fallecer a una edad avanzada. La leyenda de sus navegaciones se impregna de indeleble poesía: una isla es el dorso impetuoso de una ballena, en otra hablan los pájaros y hay una que luce la transparencia helada del cristal. Sin duda, hay un sustrato de verdad que cuesta interpretar con certidumbre. Las islas de ovejas son probablemente las Faroes, la de las Aves puede ser una de las islas occidentales de Escocia y las referencias a cristalinos hielos y aguas transparentes evocan los fiordos de Noruega. Según la tradición transmitida por Dícúlio, siglos más tarde, Islandia fue explorada por los irlandeses antes de su poblamiento por los nórdicos. Pero aquí cesa la historia y los portulanos medioevales

que colocan una Isla de San Brandán en la latitud aproximada de las Azores no son sino un desborde de fantasía; al igual que las narraciones de un descubrimiento americano por los irlandeses en la décima centuria, en que Are Marson encuentra la "Tierra del Hombre Blanco" (Huitramannaland), región también conocida como Irland it Mikla. Y los testimonios de poetas galeses de la Edad Media, como Meredudd ap Rhys (circa 1450-1485) que enaltecen la figura del príncipe Madoc (Madog ab Owain Gwynedd), hijo del rey Owain el Grande, atribuyéndole viajes en el gran océano que los eruditos del Renacimiento iban a convertir audazmente y sin fundamento alguno en un hipotético descubrimiento de América en el año 1170. (9)

La epopeya del descubrimiento de tierras americanas hay que trasladarla, si queremos iniciar una cronología rigurosamente histórica, al año 874 en que la ocupación vikinga de Islandia va a suministrarles a los conquistadores la principal base estratégica para sus correrías, aproximándoles decisivamente a las costas del continente americano. Arrancan de sus playas para llegar en 877 a Groenlandia, la Isla Verde ocupada definitivamente por Eric el Rojo en el 986. Al siguiente año 987, Biarne avista la tierra firme americana (que ellos suponían parte de Europa) y pocos años después su hijo Leif Erikson, el Afortunado, alcanza Helluland (tierra de las piedras planas), el Markland (tierra de los bosques) y, finalmente el Vinland (tierra de la vid). La memoria de estas antiguas proezas sobrevive en los Sagas, los cantos épicos nórdicos, y en algunas crónicas eclesiásticas de

los antiguos tiempos. Pero la ubicación precisa de las colonias nórdicas en el Nuevo Mundo, la cronología exacta de tales descubrimientos y otros pormenores importantes permanecen en una penumbra de la cual el Mapa de Vinland, en realidad apócrifo, o la Piedra de Kensington, una esmerada falsificación, no son sino las sombras confusas de una polémica inconclusa. Lo cierto es que en 1380 Islandia había caído bajo la dominación danesa y las lejanas tierras de Helluland, Markland y Vinland fueron gradualmente olvidadas, suerte que también habría de correr el establecimiento de Groenlandia, perdiéndose toda traza de estas colonias vikingas a fines del siglo XIV. (10)

Hay una excepción, por cierto: el extraordinario relato de los viajes realizados por los patricios venecianos Nicolás y Antonio Zeno. La aventura comienza en 1380, año en que Nicolás Zeno arma una nave con destino a Inglaterra y naufraga en la costa de Frislandia, isla algo mayor que Islandia. En lo sucesivo, combatiendo y navegando al servicio del señor de dicha isla, el príncipe Zichmi, Nicolás y luego Antonio Zeno descubren Grislandia, isla grande y deshabitada; Engronlandia, donde existen algunos antiguos monasterios; Estotilandia, tierra alejada de Frislandia por unas mil millas de navegación y otras siete islas, todas llamadas Islandias; y escucha hablar del Drogeo, mítico país del oro y avanzada civilización. La relación de las aventuras de los hermanos Zeno, hecha por un descendiente y acompañada de un mapa de sus fantásticos descubrimientos sólo se publica en Venecia en 1588, mucho después de los viajes de Colón, Caboto, Joao Fernández, Verrazano y los Cortereal. Puede ser un espejismo o una falsificación que cabe considerar con la misma prevención con que observamos en una magnífica carta de la Biblioteca Ambrosiana de Milán una gran "Isola Verde" (Groenlandia?) situada al occidente del archipiélago formado por Bretaña e Irlanda y, lo que es más sorprendente, una "Illa de Brasil", de forma circular y ubicada al sur.

Hemos de llegar al siglo XV, al año 1476 para ser más exactos, en la búsqueda de una nueva conexión entre las olvidadas tierras del poniente y la vieja Europa. En esa fecha, por instrucciones del rey Cristián I de Dinamarca, una expedición mixta lusi-

tano-danesa, bajo el mando de Juan Scolvus o Juan de Kolno, parte en dirección a la lejana Vinlandia y descubre o da origen a la leyenda del estrecho de Anián. Si bien este relato se apoya en la autoridad del historiador español y en la del cartógrafo holandés Wytfliet, entre otras fuentes dignas de crédito, nada se sabe del resultado de este postrer y heroico esfuerzo de Occidente por ir al reencuentro de una civilización perdida. (11)

Con todo, en el siglo XV, las referencias a las tierras septentrionales del poniente comienzan a hacerse más frecuentes. En un itinerario para viajeros y mercaderes compilado en Brujas se mencionan los tramos Bergen-Islandia e Islandia-Groenlandia. Las noticias de uno de estos viajeros, el veneciano Pietro Querini, que naufragó en la costa norte de Noruega, interesarían al famoso Fra Mauro, quien las incorporó en su gran mapamundi de 1459. Su asistente, Andrea Bianco, dibujará en 1436 una larga costa situada al frente de la de Noruega, con los misteriosos nombres Ya Rouercha y Stocfís. En esa misma época se confeccionaba en Roma un mapa de las regiones árticas con las noticias que había traído un estudioso danés, Swart, conocido por su nombre latinizado de Claudius Clavus. No ha de sorprendernos entonces que sea en Italia, particularmente en Venecia, donde el Infante don Pedro de Portugal encontrará latente la inquietud por la exploración de los mares y tierras del Atlántico.

Con la peregrinación romántica de don Pedro, hijo del rey Juan I de Portugal, se abre una nueva época en la preocupación europea por las tierras situadas al Poniente. Después de haber recorrido el Oriente próximo, llega el Infante don Pedro a Venecia en 1428, donde la Señoría le abrirá, aunque a medias, el secreto de sus rutas y le obsequiará copia del relato de Marco Polo y de un mapamundi veneciano. En Florencia, don Pedro negociará un tratado de amistad y alianza entre el Portugal y la Señoría florentina, rival acérrima de la veneciana. Allí trabará amistad el infante lusitano con el renombrado astrólogo Paolo dal Pozzo Toscanelli, cuyas negociaciones con la corona de Portugal y, posteriormente, con Colón, iban a jugar un papel decisivo en la historia del descubrimiento de América. (12)

Algunos años después, el ilustrado Pío II, historiador y geógrafo, convocaría en Mantua a un concilio, con el frustrado anhelo de lanzar una gran cruzada restauradora del abatido Imperio Bizantino. Con este motivo, los representantes de Portugal, el Cardenal Jacobo, hijo del que fuera Infante don Pedro, y su hermano Alvaro, Obispo de Silves, iban a reanudar en junio de 1459 la amistad con Toscanelli y a conversar con él acerca de la navegación atlántica. La constancia de estas conversaciones fluye del manuscrito de un contemporáneo, messer Francesco di Matteo Castellani, quien declara haber prestado en julio de 1459 a su pariente Andrea di Bocaccino Alamanni un mapamundi grande que dio servir para el diálogo con los "embajadores de Portugal" y que Toscanelli, según se queja Castellani, no le habría devuelto. Los fundamentos geográficos de la posición de Toscanelli provenían de Niccolò di Conti, quien las transmitió en Florencia a Poggio Bracciolini. El mapamundi de Fra Mauro, la narración de Marco Polo y la de Conti fueron conocidos en Lisboa donde Valentín Fernández imprimió juntamente el manuscrito de Polo con "ho livro de Nicolao Veneto" (Nicoló Conti) traído probablemente de Florencia a Portugal.

Hallábase Portugal en el umbral de una gran decisión. Los corsarios de la Serenísima República habían recorrido la ruta del Levante hasta su término. Pero la dominación del Islam, permanentemente renovada por generaciones cada vez más fanáticas e intransigentes, interponía entre las flotas venecianas y el comercio del Asia una infranqueable barrera. El histórico Mar Mediterráneo se había convertido en un lago y había dejado de ser fuente imperativa de expansión. La búsqueda de una ruta alternativa era una urgente tarea, en la cual competirían sin tregua ni descanso los marinos de Dieppe en Francia, de Bristol en Inglaterra y de Lisboa en Portugal.

Estas navegaciones al Poniente darían origen, mucho antes de los viajes de Colón, a una rivalidad imperial entre las naciones exploradoras y fijarían en bulas, tratados y particiones las primeras bases de un nuevo ordenamiento jurídico internacional. Las islas Canarias, por ejemplo, habían sido visitadas por marinos genoveses, castella-

nos y portugueses, hasta que un señor normando, don Juan de Bethencourt, las enfeudó a la Corona de Castilla. El tratado que reconoció la soberanía española en 1480 de estas islas por Portugal vino a ser el primer instrumento definidor de la posición de ambas monarquías en una lucha multiseccular que, con el tiempo, se extendería a las Indias Occidentales, y a las islas del Maluco. (13)

En 1418 una armada de don Bartolomé de Perestrello, "siguiendo el vuelo de los pájaros" había llegado a Puerto Santo; pocos años después iban a descubrirse las islas de Madeira (1419), las Azores (1435) y finalmente las de Cabo Verde (1446). Pero una aureola de misterio rodea las navegaciones posteriores de los portugueses hacia el Poniente. En 1447, los navegantes lusitanos habrían encontrado una tierra situada a 1500 millas al oeste de las islas de Cabo Verde -más o menos donde se hallan las costas sudamericanas- la que bautizaron con el enigmático nombre de "Isla Auténtica" y que un año después Andrea Bianco dibujaría en uno de sus famosos portulanos.

Diego de Teive, acompañado por el gallego Pedro Velasco como piloto mayor, zarpó en 1452 en busca de la Antilla o isla de las "Siete Ciudades"; su expedición no encontró la mítica tierra que la leyenda hacía suponer poblada por un grupo visigodo, huído de los árabes en el siglo octavo; pero la tradición de que pueda haber desembarcado en Terranova, después de hallar el Mar de los Sargazos, se mantuvo persistentemente. Más firme es la suposición de que Jo, o Vaz Corte Real y Alvaro Martins Homem, premiados por sus descubrimientos por la Infanta doña Beatriz, hayan sido los verdaderos descubridores de aquellas septentrionales tierras americanas. En cambio, casi nada se conoce de la empresa de Fernán Telles a quien se concedieron, en enero de 1474 y noviembre de 1475, las islas que, sin estar en los mares de Guinea, haría descubrir "por el Occidente".

Dos años antes de la exploración colombina, un noble flamenco, Fernão, Dulmo (Ferdinand van Olmen) obtuvo, en compañía de Joham Afonso do Estreito, nuevas capitulaciones para buscar "una gran isla o islas o la costa de la tierra firme que se presume sea la Isla de las Siete Ciudades". La comisión provenía directamente de la

Corona ("por mandato do rey nosso senhor") y abarcaba cualquier tierra poblada o sin poblar que obedeciese a dicha descripción. Se ignora si en 1486 tuvo o no lugar la expedición de Dulmo pero, a partir de esa fecha, la ruta del Poniente deja de ser surcada por las armadas del rey de Portugal. También cesan los viajes de las gentes de Bristol que, en julio de 1480 enviaron una expedición bajo el mando de John Lloyd en busca de la Isla de Brasil que creían situada al oeste de Irlanda y que, al año siguiente, renovaron su intento con dos naves cuya suerte no se conoce. La aventura de Bristol se interrumpiría durante una década, hasta recibir un nuevo impulso por parte de Juan y Sebastián Caboto.

La historia de cómo Portugal había encontrado fugazmente una vocación atlántica, para después perderla, en aras de una política africana primero y asiática, después, comienza con la "Última Cruzada" iniciada por el monarca lusitano don Juan I con la captura de Ceuta, "rival tan poderosa de España como Cartago lo había sido de Roma", en el año 1415. Esta impetuosa decisión iba a iniciar la expansión europea sobre el continente africano y la necesidad de dominarlo en forma permanente iba a dar origen a la progresiva ampliación del radio de las exploraciones terrestres y marítimas. Desencadenaría también una histórica rivalidad entre los pueblos de España y Portugal, pioneros en la nueva era de los descubrimientos; y, a la vez, los últimos en asimilar la inspiración medioeval de las Cruzadas, de los paladines y de los caballeros andantes, antes de transmitirla rejuvenecida a los nuevos pueblos iberoamericanos.

Se abre entonces el ciclo de la ruta del Mediodía. En la academia geográfica de Sagres, Enrique el Navegante, cuarto hijo del rey Juan I, había reunido marinos de todas las nacionalidades, cosmógrafos y astrólogos judíos. Leía afiebradamente, hurgaba antiguos portulanos y manuscritos, acogía a los navegantes llegados de países lejanos y les interrogaba con avidez, en pos de una obsesión: una ruta hacia la India que rehuyese el control de los árabes. Había de contornear el Africa por su extremo sur, pero se ignoraba si ello era factible ¿o acaso tropezarían los nautas con la mole de un desconocido Continente Austral?

Ya hemos mencionado que en 1417 los portugueses se instalan en Madeira, descubierta antes y bautizada "Isola de Legname" por los genoveses. En 1431, Gonçalo Velho Cabral abordaba las Formigas, arrecifes a las islas principales de San Miguel y Santa María, frecuentados por aves de presa, lo que dará al conjunto del archipiélago su actual nombre de Azores. Desde ese instante, las rutas se bifurcan y mientras la huella de las expediciones al Poniente se pierde entre las brumas el descenso hacia las asoleadas tierras y cabos meridionales se convierte en incesante avance.

Dionisio Díaz alcanza en heroica jornada el Senegal y el Cabo Verde. Diego Cam explora más de mil millas de costa africana, descubre el río Congo y alcanza hasta el hoy llamado Cabo Cross. Sobreviene el impulso brioso de Bartolomé Díaz, en 1487, más allá del Congo, rumbo al profundo sur, hasta doblar el Cabo Tormentoso que don Juan II, al recibir la nueva del magno descubrimiento, bautizará como "Cabo de Boa Esperanza". Remontará enseguida el Océano Indico hasta que su nave, abrazada por los "bravos vientos del Oeste" y viendo su marcha impedida, ponga nuevamente la proa hacia Lisboa donde arribará en diciembre de 1488.

Aún antes del retorno de Bartolomé Díaz, el rey Juan II había jugado una partida secreta y complementaria, enviando dos observadores que hablaban perfectamente el árabe, Alfonso de Payva y Pedro de Covilhão, a reconocer la ruta terrestre hacia la India. Eran portadores de credenciales para los soberanos de las Indias y para el monarca cristiano de Abisinia, el famoso Preste Juan, en cuyo país iba a terminar la peregrinación de Covilhão, único sobreviviente de esta notable jornada. El informe que este último entregaría al Padre Alvarez cuando éste llegó a Abisinia en la embajada lusitana de Rodrigo de Lima (1520) serviría de instrucción náutica y derrotero comercial para futuros exploradores, poniendo en relieve los peligros de la ruta terrestre y dando preciosas indicaciones para completar la ruta marítima.

Más allá de los vientos que habían detenido a Bartolomé Díaz, en la extensa

soledad de un mar que ningún europeo moderno había surcado antes, Vasco de Gama será el primer hombre situado a tan orgullosa distancia de la tierra firme. La epopeya de su descubrimiento, jalonado por la aparición de tierras y ríos, islas y bahías en toda la costa oriental del Africa, antes de anclar el 20 de mayo de 1498 en Capocate, dos leguas al norte de Calcuta, consagra el triunfo de un serie incesante de esfuerzos y proyecta al insigne navegante hacia la inmortalidad de la historia.

Se había logrado la implantación del Imperio Portugués y colocado las bases de un juego geopolítico triangular en que cristianos, hindúes y árabes iban a disputarse durante años la dominación de los océanos meridionales y las llaves de la Especiería. La decadencia del Imperio Chino, cuya penetración avanzada hasta la punta meridional del Africa del Este habría eventualmente provocado un choque de dos culturas, había esfumado a este actor de la escena mundial, al punto que, desde el siglo XVI, serán los portugueses y los españoles los que llegarán con su religión y su comercio a golpear las puertas imperiales chinas. El fantasma del Continente Austral de Tolomeo desaparecía y el Océano Indico se abría con las riquezas y posibilidades fabulosas del comercio de Africa, Arabia, la India y aquellas exóticas islas de Ceilán, Borneo, Java y Sumatra que la tradición había colmado de tesoros.

Comparado con este acontecimiento grandioso, el incidente promovido por un marino genovés, que pretendía conocer otra ruta hacia las Indias, pudo pasar casi desapercibido. Ya en 1474, el canónigo de Lisboa, Fernando Martinz, confesor del rey de Portugal, había presentado a su soberano el expediente de maese Paolo dal Pozzo Toscanelli, aquel viejo florentino que, arruinado por los árabes, quería alcanzar el Asia por el Occidente. Las referencias eran arcaicas y menos específicas que las noticias que Portugal poseía de fuentes propias sobre la India y la China. Cuando diez años más tarde, un marino de Génova, conocedor de la costa de Barbaria, práctico en contrabandos y cabotajes del Mediterráneo, pero desconocido aún en los anales de las grandes navegaciones, quiso reabrir en provecho propio el expediente de Toscanelli, Juan II repitió su inflexible negativa.

No sin vacilaciones, por cierto, sino después de sopesar las onerosas condiciones y mercedes que el desconocido genovés demandaba de la corona portuguesa y cuya amplitud analizaremos al tratar las capitulaciones que en definitiva obtuvo Colón, no de don Juan II sino de los católicos soberanos de Castilla. Sin embargo, por si acaso hubiese algo de cierto en las fantasías del genovés, resolvió don Juan II conceder la capitanía de una isla que decía iba a descubrir (talvez la Antilla) a su súbdito Fernão Domínguez do Arco, el 30 de junio de 1484 y mantenerse vigilantemente a la expectativa.

Esta "Realpolitik" renacentista iba a fracasar. Se extinguía ya la luz que antes alumbraba en Sagres y la figura de Enrique el Navegante, esfumada y como afiligranada en la obra colosal proseguida después de su muerte, no estaba presente para presidir la vigilia que hubiese sido necesaria para impedir la enorme grieta que en el otrora cerrado mundo lusitano iban a abrir las carabelas de Colón. El gran ciclo del Mediodía había de proseguir aún con batallas, aventuras y comercio, pero la veta de los grandes descubrimientos geográficos se agotaba ya en esa dirección. Todo el empeño consistiría, no ya en descubrir nuevos mares y tierras, sino en conservar el monopolio de la ruta suroriental hacia las codiciadas Especies. (14)

En el horizonte resurgía ahora como promesa la ruta del Poniente.

Colón, América y los derechos antárticos

En abril de 1486 consiguió Colón ser escuchado por Fernando e Isabel de Castilla, pero hubo aún deliberaciones y negociaciones complicadas, hasta el momento mismo en que se hizo a la mar el 3 de agosto de 1492. ¿En qué consistía la gran empresa de las Indias? Las célebres "Capitulaciones" de Santa Fe, aunque indican con exactitud las ambiciosas peticiones de Colón y la promesa regia de grandes recompensas, autoridad, títulos y una décima parte de las rentas devengadas, no exponen el objetivo sino en líneas muy generales. Las peticiones de Colón, que la capitulación de 17 de abril de 1492 acogieron, eran las siguientes :

a) Los Reyes Católicos, arrogándose el

título de señores del Mar Océano, le hacían su Almirante en todas aquellas islas y tierra firme que, por su mano se descubriesen o ganasen. El título sería vitalicio y transmisible a sus herederos tal como lo gozaba el Almirante de Castilla.

b) Colón sería asimismo, Virrey y Gobernador general en todas las dichas islas y tierra firme.

c) Dentro de los límites de su jurisdicción, obtendría el "diezmo" de todo el tráfico mercantil.

d) Le correspondería la jurisdicción privativa, por sí o sus tenientes, en los pleitos y causas que por tal concepto se entablasen.

e) Podría intervenir en todas las armadas para dicho trato o negociación, cuando y cuantas veces se armasen, con el octavo de los gastos, y le correspondería el octavo de la ganancia.

f) Se llamaría, en lo sucesivo, Don Cristóbal Colón.

Sorprende la gran generosidad de los soberanos, en violación de terminantes disposiciones de las Cortes, que reservaban para los naturales de sus reinos estos privilegios y honores. Mas la propia Capitulación establecía el fundamento "en alguna satisfacción de lo que ha descubierto en los mares océanos y del viaje que agora con el ayuda de Dios ha de hazer por ellas en servicio de vuestras altezas". (15)

El mismo día que se firmaron las Capitulaciones de Santa Fe, extendióse el pasaporte de Colón, que los reyes católicos le entregaban para que le sirviese de salvoconducto durante el viaje que se disponía a realizar, según el tenor de este documento, "a las Indias". Llevaba también, si hemos de dar crédito al "Diario" del Almirante, una carta de recomendación para el "Gran Khan", lo que parece confirmar la versión tradicional de que Colón iba en busca de Cipango y Catay, convencido que la ruta marítima por el oeste no era desmesuradamente larga. Contra esta opinión, Vignaud ha sustentado la tesis de que Colón buscaba inicialmente nuevas tierras en el Atlántico y que la idea de que había llegado al Asia se desarrolló tardíamente en su espíritu. Más difundido es el punto de vista que Catay era el objetivo último, pero que Colón esperaba descubrir tierras nuevas en el camino.

Los documentos de consagración de

las mercedes y privilegios concedidos a Colón, expedidos el 30 de abril de 1492 no reiteran la enigmática afirmación de las Capitulaciones ("...en satisfacción de lo que ha descubierto...") sino que condicionan al éxito de la expedición y a los futuros descubrimientos el otorgamiento puntual de las mercedes prometidas. Una credencial en triplicado que se le entregó, a su partida de Granada, exponía las razones de amistad que el almirante debía hacer valer ante los príncipes que rigiesen las islas y tierras firmes que hallase en su camino "a las partes de las Indias". Contrariamente a lo afirmado en el Diario (salvo que haya existido además una carta de Isabel y Fernando para el Gran Khan) este último documento no trae el nombre del destinatario, aunque acredita un cierto conocimiento de aquellos reinos y comarcas asiáticas "...según los relatos de algunos de nuestros súbditos, y otros venidos de vuestros reinos, y comarcas, cerca de nosotros". (16)

Algunos historiadores han intentado demostrar que el Almirante tenía la seguridad de que había tierras al otro lado del Atlántico; certeza adquirida de noticias recibidas de un "protonauta", el piloto desconocido de que hablan algunos cronistas. En los datos recogidos en Portugal y en Castilla, de boca de Martín Vicente, piloto del rey lusitano; de Pedro Correa, su concuñado; de los moradores de las Azores; de Antonio Leme; de los habitantes de las islas de Cabo Verde, Canarias y Madeira; de Pedro de Velasco; y talvez de la experiencia de sus propios viajes a Bristol y a Islandia, obtuvo la convicción de que, a medio camino, entre el Levante y el Poniente, hallaría esas tierras que algunos decían haber vislumbrado en la lejanía y otros narraban haber conocido en dudosos naufragios. En la "Historia" de don Fernando Colón se lee este iluminador pasaje:

"La tercera y última razón que movió al Almirante al descubrimiento de las Indias, fue la esperanza que tenía de poder hallar, antes de llegar a ellas, alguna isla o tierra de grande utilidad, desde la cual pudiese proseguir su intento principal." (17)

¿Existió verdaderamente el protonauta? Colón halló indudables mestizos blancos en la Española y recogió noticias de que habían llegado antes que él hombres barbados. Corroboración esta convicción, la circunstancia

apunta Cecil Jane, de proseguir sus navegaciones al sur, ha debido concebir tales masas continentales como pertenecientes a la Indochina y Málaca (Locac y Malaiur de Marco Polo). Si esto fuese efectivo, en esta fase del pensamiento colombino se situaría el inicio de la búsqueda que conduciría a Vesputio a representarse un mundo nuevo y a Magallanes a intentar la búsqueda del ansiado paso marítimo por el hemisferio austral. (19)

Para nuestro estudio, interesa subrayar que en el fondo de las decisiones políticas y administrativas adoptadas por los reyes de Castilla al impulsar las empresas de Colón, subyace la cuestión abierta con Portugal acerca del predominio en la mar oceánica. Al ratificar la paz en 1480, castellanos y portugueses habían delimitado sus respectivas esferas de acción sin tomar en cuenta lo que estaba más allá del occidente conocido. Los términos del tratado que, para delimitar las jurisdicciones, aceptaban implícitamente como límite el paralelo del Cabo Bojador y que excluían totalmente a los castellanos del tráfico hacia “las partes de la India” circunnavegando el Africa, eran perfectamente claros. La solemnidad del acuerdo había sido refrendada por la bula “Aeterni Regis” del Papa Sixto IV y aunque otros reyes, los monarcas de Inglaterra y de Francia, no se avinieron enteramente a esta prohibición y exclusión, peticionando a su vez a la Santa Sede, los portugueses mantuvieron con firmeza sus pretensiones de monopolio.

Nada se había dicho en las Paces de Toledo respecto de la navegación más allá del comienzo del Occidente, que según Tolomeo era el meridiano de las Afortunadas pero que sucesivos descubrimientos habían ido distanciando de las tierras europeas. En la Capitulación del 17 de abril de 1492, los monarcas católicos se habían adjudicado el título de “...Señores que son de las dichas Mares Oceanas...”; y habían

cuidado de conceder a Colón el título de Almirante de las islas y tierras firmes, pero no la de Mar Océano, pues la declaración unilateral de Castilla carecía de un límite preciso que permitiese asignar al descubridor un ámbito de jurisdicción marítima. La fijación de ese confín resultaría de las laboriosas negociaciones que, a partir del momento del regreso de Colón, se iniciarían ante el Papa Alejandro VI y culminarían con la firma del Tratado de Tordesillas. Sin embargo, en el pleito que se trazaría entre Colón y los letrados de la Corona, en torno a los derechos emanados de su alcurnia de Almirante, estaba ya dada la problemática que conduciría a la reserva de derechos territoriales en la Antártida.

En efecto, en la ratificación del título de 1492, hecha en Barcelona el 28 de mayo de 1493, con posterioridad al viaje de Colón pero antes de resolver la controversia con Portugal, dijeron los reyes: “...E es nuestra merced e voluntad que ayades y tengades vos e despues de vuestros dias, vuestros fijos e descendientes e subçesores unos en pos de otro, el dicho oficio de nuestro Almirante del dicho Mar Océano, que es nuestro que comienza por una raya o línea, que nos avemos fecho marcar, que pasa desde las yslas de los Açores alas yslas de Cabo Verde, de setentrione en austro, de polo a polo, por manera que todo lo que es allende de dicha línea, al occidente, es nuestro e nos pertenece.” (20)

Como la ha señalado Juan Manzano, las capitulaciones, títulos y demás disposiciones adoptadas por los soberanos de Castilla constituyen una atribución unilateral, una dispensa de mercedes y no un contrato. No obstante, al precisar concretamente las consecuencias prácticas del título de Almirante de la Mar Océano, recaló Colón en el “Libro de los Privilegios” que había sido designado almirante “no de la mar, mas espresa y señaladamente de las Yndias e tierra firme descubiertas e por

descubrir en el mar oceánico...” En la institución del mayorazgo (1497 - 1498) reiteró que los reyes le habían hecho “su Almirante en el dicho mar Océano, allende de una raya imaginaria que mandaron señalar sobre las islas de Cabo Verde, y aquellas de las Azores, cien leguas, que pasa de Polo a Polo, que dende en adelante al Poniente fuese su Almirante, y que en la tierra firme que las que yo fallase y descubriese, y dende en adelante, que destas tierras fuese yo su Visorey y Gobernador”.

Es indudable que la expresión “cien leguas”, que no aparecía en documentos anteriores, tanto como su complemento “que pasa de Polo a Polo”, constituyen el inmediato antecedente de las bulas expedidas por el Papa Alejandro VI. En este sentido, la designación de Colón como Almirante de la Mar Océano, yendo más allá del lenguaje primitivamente utilizado en las Capitulaciones de Santa Fe, vino a ser el comienzo del gran debate sobre la libertad de los mares y la eficacia de las jurisdicciones marítimas que se derivarían de la adjudicación papal y de los tratados. En otro aspecto, el pleito de Colón con la Corona, repetido en más de una instancia durante la conquista de América y la exploración del Mar del Sur descubierto por Balboa, es también parte integral del movimiento que se insinúa desde los inicios del siglo XVI hacia la incorporación de las desconocidas islas y tierras australes al patrimonio de Castilla.

NOTA

La segunda parte del artículo “El despertar de la conciencia antártica (1874-1914)”, de Jorge Berguño B. del Boletín Antártico Chileno Vol.17-Nº2, 1998, pp 2-13 será publicado en nuestro próximo número.

Notas bibliográficas

1. Armand Rainaud. *Le Continent Austral. Hypothèses et Découvertes*. Amsterdam, MCMLV, pp. 19-35. Paul Gaffarel. *Etude sur les rapports de l'Amérique et de l'Ancien Continent avant Christophe Colomb*. Paris, 1869.

2. William Stahl. “Dominant Traditions in early Medieval Latin Science”. *ISIS*, v.50, pp. 98-111. W.G. Randles. *De la Tierra plana al globo terrestre. Una rápida mutación epistemológica 1480-1520* México, 1990.

3. O. Neugebauer. "Ptolomy's Geography, Book VII, Chapters 6 and 7", ISIS, v. 50, pp.22-29. Leo Bagrow. "The Origin of Ptolomy's Geographia". Geografiska Annaler, Estocolmo, 27 (3-4) 1945, pp 318-387.
4. Pierre d'Ailly. Imago Mundi. Edición francesa moderna de Edmond Buron. Paris, 1930. 3 Tomos.
5. Séneca. Medea, II, verso 375 y sg. Citado en Paul Gaffarel. Etude sur les rapports ... etc. 1869. También en Paolo Taviani. Christopher Columbus. The Grand Design. Londres, 1985, pp. 449.
6. Luigi Pulci. Citado por Carlo Errera. L'Epoca delle grandi scoperte geografiche. Milano, 1910. Pp. 261 y sg.
7. Malcolm Letts. Mandeville's Travels. Text and Translations. Londres, Hakluyt Society, 1953 (reimpreso en 1967): al referirse a las estrellas que se divisan de la isla Sumatra menciona la denominada "Antártica". El cartógrafo Mercator adoptó en su mapamundi de 1669 la nomenclatura de Marco Polo, Beach, Locach y Maletur, para la denominación de las tierras australes.
8. Bois Penrose. Travel and Discovery in the Renaissance 1420-1620. New York, 1975, pp 11-12 analizan trabajos de El-Idrisi.
9. W.H Babcock. "Legendary Islands in the Atlantic" American geographical research. VII, New York, 1922.
Nigel Davies. Voyages to the New World. Fact and Phantasy. Southampton, 1979.
10. Respecto de la precedencia y conexión de los descubrimientos vikingos con los colombinos vide: Diego Luis Molinari. "La empresa colombina y el descubrimiento de América", Historia de la Nación Argentina, Buenos Aires, 1939, pp. 248 y sg.; S.M. Morison. The European Discovery of America. The Northern Voyage, New York, 1971.
11. J. Fischer. The Discoveries of the Norsemen in America with special reference to their early cartographical representation. Londres, 1903, documentó los contactos entre las colonias vikingas y el mundo cristiano occidental. Paolo Taviani. ha explicado cómo se perdieron gradualmente dichos contactos y en qué medida Colón no pudo ser influido por ellos, op. cit. pp. 346-347; también el Globo Frisius-Mercator de 1537 muestra tierras septentrionales cuyos habitantes habían sido visitados por Joannes Scolvaes ca. 1406.
12. Para la correspondencia entre Paolo del Pozzo Toscanelli y Cristóbal Colón vide Raccolta Colombiana, Parte I. Vol. II Scritti di Cristoforo Colombo, Roma, 1894.
13. Edmundo M. Genofre. Rivalidade das casas Hispano-Lusas na divisão da mar oceano, conquista da America e apossamento do Brasil. São Paulo, 1960.
14. Edgar Prestage, The Portuguese Pioneers. Londres, 1966. John Ure. Prince Henry the Navigator. Tiptree, Essex, 1977. Christopher Bell. Portugal and the Conquest of the Indies. Tiptree, Essex, 1974. Antonio Baião, Hernani Cidade, Manuel Mureas. Historia da Expansão Portuguesa no Mundo. Lisboa, 1937-1940, 3 Vol.
15. Antonio Ballesteros Beretta. Cristóbal Colón y el descubrimiento de América. Vol I, Barcelona, Buenos Aires, 1945, pp.512 y sg. Juan Manzano Manzano y Anamaria Manzano Fernández de Huelva. Los Pinzones y el Descubrimiento de América. Madrid, 1988, 3 Vol.
16. Diego Luis Molinari. Op. cit Angel Altolaquirre. "Estudio jurídico de las capitulaciones y privilegios de Cristóbal Colón en 1492". Boletín de la Real Academia de la Historia, Tomo XXXVIII, Madrid, 1901. Arthur Davies "Columbus divides The World". Geographical Journal, 133 (1967) pp.337-345
17. F. Colombo. Historie de Cristoforo Colombo. Vol. I. pp. 120. (Traducida al español como Historia del Almirante). El más completo estudio y bibliografía sobre el tema del supuesto pre-descubrimiento se encuentra en J.A. Aboal Amaro. Leyendas Colombianas, el piloto desconocido. Montevideo, 1947.
18. Cecil Jane (Editores). The Voyages of Christopher Columbus. Londres, 1960. Eva G.R. Taylor "The Navegation Manual of Columbus". Istituto Colombiano. Genova, 1953. La controversia entre Cecil Jane y Eva Taylor está sobrepasada por el trabajo fundamental de George E. Nunn. The Geographical Conceptions of Columbus. New York, 1924. Interesante y original es el planteamiento de Félix Gajardo. Colón en la ruta de fenicios y cartagineses. Santiago - Buenos Aires 1992.
19. Para la evolución del concepto de América y su apropiación a partir de la literatura auténtica o apócrifa de Vespucio existe una copiosa literatura pero es muy recomendable Albert Ronsin. Découverte et Baptême de l'Amérique. Montréal, 1979.
20. Diego Luis Molinari. Op. cit.

Tectónica del Extremo Sur de Sudamérica y Península Antártica

*Emilio Vera*¹

La tectónica y estructura sísmica de la Patagonia, Paso Drake y Península Antártica se conoce muy pobremente, principalmente como consecuencia de los niveles de sismicidad relativamente bajos y de la extrema dificultad que presenta el trabajo en terreno. La situación geodinámica de esta región, sin embargo, ofrece una oportunidad única para estudiar una serie de interacciones tectónicas complejas difícilmente observables en otras zonas del planeta. El proyecto "Tectónica del Extremo Sur de Sudamérica y Península Antártica" es una investigación en el campo de la sismología destinada a mejorar el conocimiento de esta área, patrocinada por el Instituto Antártico Chileno (INACH), y llevada a cabo por los investigadores Emilio Vera y Sergio Barrientos del Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, Santiago. Este proyecto representa la contraparte nacional de un proyecto financiado por la NSF (National Science Foundation) a través de USARP (United States Antarctic Research Program), liderado por los investigadores norteamericanos Douglas Wiens y Patrick Shore de Washington University, St. Louis Missouri y con la participación de George Helffrich de Bristol University (UK). Al proyecto conjunto se lo ha denominado con la sigla SEPA (Seismic Experiment in Patagonia and Antarctica).

Entre otras, el proyecto SEPA apunta a responder las siguientes preguntas: ¿Existe aún un proceso de subducción bajo las Islas Shetland del Sur, tal como lo evidencia la existencia de sismos de profundidad intermedia asociados a una placa descendente?

¿Cuál es la tectónica del Paso Drake en aquellos lugares en que los modelos de movimiento de placa implican un régimen compresivo?

¿Dónde se encuentran las fallas activas en Patagonia? ¿Cuáles son los niveles de sismicidad de la región?

¿Cuál es la estructura sísmica y sismicidad del centro de expansión del tras-arco en el Estrecho de Bransfield?

¿Hay evidencia de anisotropía sísmica debido a flujo mantélico de gran escala alrededor de la placa Sud Americana por el Paso Drake?

El proyecto SEPA se inició en enero de 1997 con la instalación de 10 estaciones sismológicas de banda ancha, 5 de ellas en Patagonia (Pto. del Hambre, Seno Skyring, Cueva del Milodón, Estancia Brazo Norte, y Vicuña, Tierra del Fuego), y las restantes en las Islas Shetland del Sur y Península Antártica (Islas Elefante y Decepción, Bases Frei, O'Higgins y Prat); posteriormente en diciembre de 1997 y 1998, dos nuevas estaciones fueron instaladas en isla Low y en Punta Spring, respectivamente (ver Figura).

Las estaciones utilizadas, pertenecen al programa PASSCAL (Program for the Array Seismic Studies of the Continental Lithosphere) de IRIS (Incorporated Research Institutions in Seismology), USA, y cada una de ellas se compone de un sensor de velocidad de movimiento del suelo de tres componentes Streckeisen modelo STS-2 de banda ancha con respuesta plana entre 0.01 y 70 Hz, una estación de control y registro Reftek

programable con digitalizador de 24 bits, un receptor GPS para establecer el tiempo universal de referencia, y un disco duro SCSI de 1.2, 2, o 4 Gbytes para almacenamiento de la información. Todo esto es alimentado por 2 baterías de 12 V que a su vez son recargadas por medio de paneles solares y/o línea eléctrica de 220V proveniente de generadores, y/o bancos de baterías de carbono de alta carga, según la disponibilidad o características del lugar. En ciertas estaciones se instalaron también sistemas Argos capaces de chequear el funcionamiento del sistema (estado de las baterías, funcionamiento del reloj GPS, estado del disco duro), y transmitir esta información directamente hasta el Centro PASSCAL, en Nueva York. El sistema Argos da la posibilidad de detectar remotamente problemas en las estaciones y comunicarlos al personal encargado para su posible solución.

A partir de enero de 1997, las estaciones sismológicas del proyecto SEPA han estado adquiriendo datos en forma continua en dos canales, uno de ellos a razón de 1 muestra por segundo y el otro a 25 o 40 muestras por segundo dependiendo del sitio, los cuales se han almacenado en discos duros de diferentes capacidades que ha sido necesario cambiar periódicamente.

La mantención de las estaciones ubicadas en las bases antárticas ha estado a cargo de personal perteneciente a la dotación anual, en combinación con los investigadores chilenos y norteamericanos en diversas campañas de verano. Las estaciones ubicadas en las islas han funcionado en

¹ Departamento de Geofísica, Universidad de Chile, Blanco Encalada 2085, Santiago. Fono 6784565; Fax: 6968686

forma autónoma en base a discos duros de 4 Gbytes, y servidas sólo durante los veranos. Las campañas antárticas de verano se han desarrollado en cruceros a bordo del buque chileno *Isaza* (enero de 1997 y 1998), y de los buques de investigación norteamericanos *Abel J.* (diciembre de 1997), y *L. Gould* (enero, 1998). La mantención de las estaciones en Patagonia, por otro lado, ha sido realizada fundamentalmente por investigadores del Departamento de Geofísica en diversas campañas terrestres de aproximadamente una semana cada 3 o 4 meses.

Después de casi 2 años de funcionamiento continuo, las estaciones del pro-

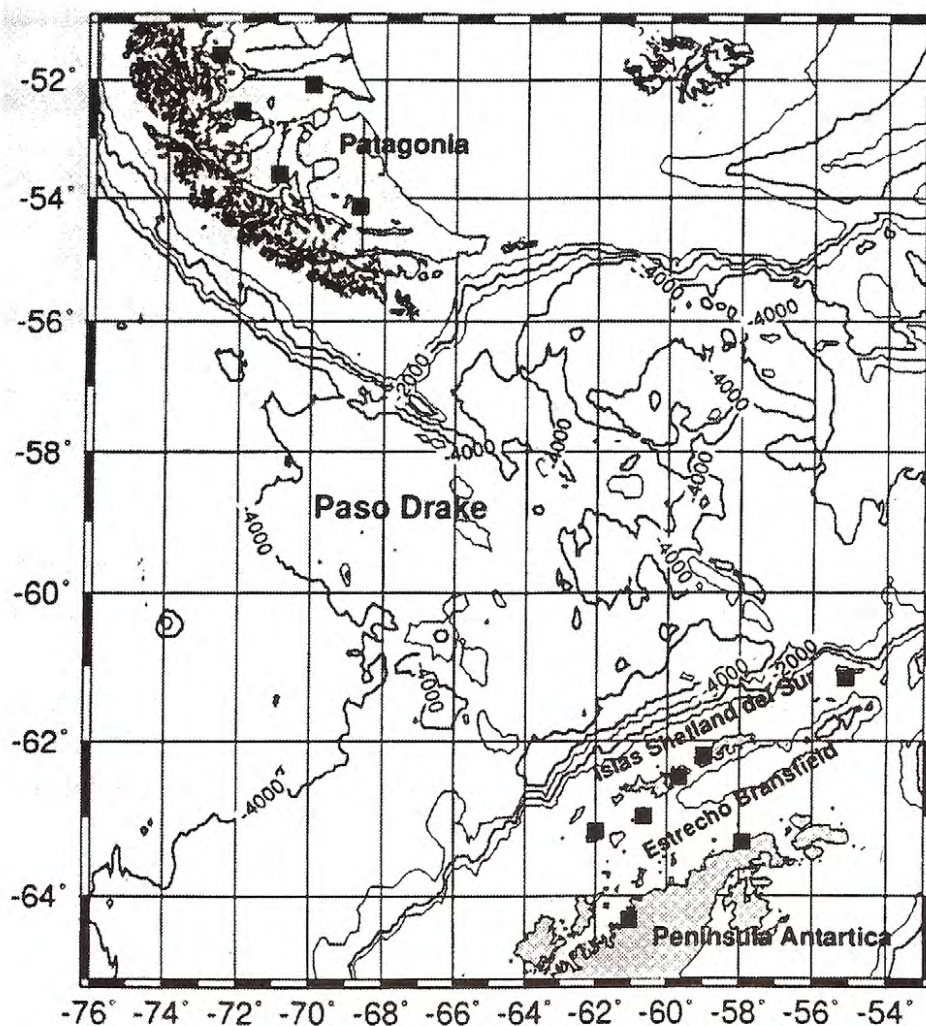
yecto SEPA ubicadas en Patagonia han sido finalmente retiradas en diciembre de 1998. El retiro de las estaciones antárticas está programado para Mayo de 1999 por medio de un crucero a bordo del buque de investigación norteamericano *N. Palmer*. En base a una extensión del proyecto, sin embargo, se tiene contemplado seguir con el funcionamiento de las estaciones en las bases chilenas Frei, Prat y O'Higgins por un período de varios años más.

Una extensa base de datos ha sido desarrollada durante los dos últimos años mediante la cual, una primera etapa de procesamiento y análisis de los datos está actualmente siendo llevada a cabo por

investigadores tanto nacionales como norteamericanos dentro de la Universidad de Chile, Santiago, y de Washington University, St. Louis, Missouri, respectivamente. Información adicional sobre el proyecto SEPA se puede encontrar en páginas web con base en el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile (versión en Español), y Universidad de Washington en St. Louis (versión en Inglés). Las direcciones correspondientes a estas páginas son:

http://www.dgf.uchile.cl/sis/sis_proyectos.html

<http://epsc.wustl.edu/seismology/sepa/sepa.html>



Localización de las estaciones sismológicas de banda ancha (cuadros sólidos) instaladas por el proyecto SEPA en Patagonia, península Antártica e islas Shetland del Sur

Comandante en Jefe de la FACH General del Aire Fernando Rojas Vender

Lucía Ramírez A.¹

La Fuerza Aérea de Chile ha tenido por más de cinco décadas - y sigue teniendo- un rol fundamental dentro del continente antártico. Al principio, sirviendo como Centro Meteorológico Antártico y desde 1980 abriendo la ruta aérea más importante desde Punta Arenas hacia la Península Antártica y luego hasta el Polo y otras regiones del continente helado, lo que recientemente quedó reafirmado con el éxito obtenido por el helicóptero "Black Hawk", la primera aeronave de ese tipo que llega por sus propios medios desde Punta Arenas hasta la base Amundsen-Scott, el jueves 28 de enero último. Hay una gran relevancia histórica, presente y futura, en las operaciones de la FACH en la Antártica y por ello en esta ocasión se entrevista al Comandante en Jefe de la Fuerza Aérea de Chile, Gral. del Aire Fernando Rojas Vender.

¿Qué llevó a la FACH a construir una pista aérea en la isla Rey Jorge de las Shetland del Sur? ¿Formaba parte de un plan con proyecciones futuras, como la de abrir rutas aéreas chilenas también dentro de la Antártica?

La Fuerza Aérea de Chile, comenzó su trabajo a partir del año 1947, cuando a bordo del transporte "Angamos" de la Armada de Chile, se trasladó un hidroavión Vought-Sikorsky a la primera base antártica nacional, la Base Naval Soberanía y, el día 15 de febrero de 1947, se realizó el primer sobrevuelo en las inmediaciones de la base de la Armada, actual Base Capitán Arturo Prat.

A partir de esa fecha, son innumerables las misiones y exploraciones que a través del medio aéreo, se realizan al territorio antártico nacional, destacando la construcción de la Base Gabriel González

Videla, en 1951, y la Base Pedro Aguirre Cerda, en 1955.

A raíz de la erupción volcánica de 1967, en la isla Decepción, el Alto Mando Institucional en coordinación con las autoridades nacionales, decide impulsar la construcción del Centro Meteorológico Antártico Presidente Eduardo Frei Montalva, proyecto que a la postre sería el iniciador de los cimientos de la actual Base Aérea Antártica Presidente Eduardo Frei.

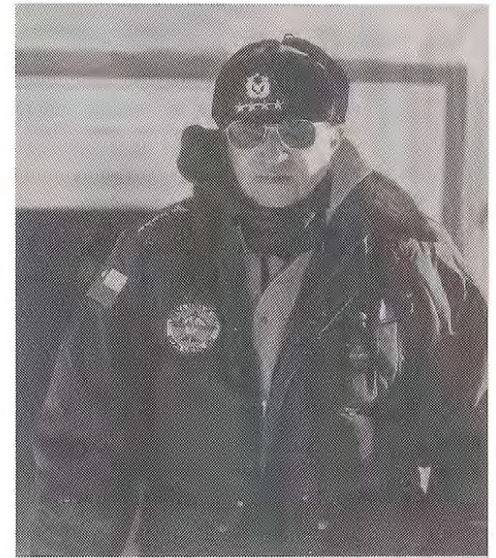
La Institución, consciente del desafío que imponía el conocimiento y exploración del territorio antártico, impulsa diversos vuelos de reconocimiento y, en 1979, dispone que con motivo del 50° aniversario institucional, se inicien los estudios y construcción de una pista aérea en la isla Rey Jorge, para permitir que un avión Twin Otter aterrice y pueda operar en forma permanente en el continente antártico.

El proyecto se llevó a cabo con una Escuadrilla de Reparaciones institucional y contó con la planificación y ejecución de la Dirección de Infraestructura, la que contaba con medios propios para estos fines, contratándose además, el apoyo de la empresa ECO.

Al cabo de un mes, ya se había construido una franja de pista de 600m de longitud por 30m de ancho, y al mismo tiempo, se había instalado un radio-faro de 500 millas náuticas de alcance, el que permitiría la navegación de los aviones hasta la isla Rey Jorge desde Punta Arenas.

Indudablemente este proyecto se cumplió con creces y fue la base del accionar futuro de las planificaciones de la Fuerza Aérea de Chile.

Si analizamos lo que ha sucedido desde el año 1980 hasta hoy, se aprecia un desarrollo sostenido en cuanto a infraestructura y servicios aeronáuticos. La pista actual posee 1.300m de largo y 45m de



General Fernando Rojas Vender

ancho, lo cual permite el aterrizaje de aeronaves como el C-130 y los Antonov o Tupolev rusos. Se ha desarrollado un sistema de aerovías entre Punta Arenas y la Base Presidente Frei, el que permite una navegación aérea segura, y controlada por los servicios de tránsito aéreo de la Dirección General de Aeronáutica Civil. Se ha incrementado sustancialmente la capacidad de radioayudas, tanto para la navegación aérea, como para efectuar descensos instrumentales con mal tiempo. Se ha dotado a los servicios de tránsito aéreo con mejores comunicaciones y personal especializado. Se ha modernizado y ampliado la cobertura de información meteorológica disponible. El Centro Meteorológico Antártico Presidente Frei es uno de los dos centros regionales que provee servicio de información meteorológica en la Antártica. Como tal, se relaciona con la Organización Meteorológica Mundial, a la cual envía toda la información recopilada por el centro. Asimismo, mantiene una base de datos con la información meteorológica estadística, la

¹ Instituto Antártico Chileno. Luis Thayer Ojeda 814, Providencia, Santiago, Chile, Fono: 2318195; Fax: 2320440.

que es de vital importancia para los estudios científicos. Además, brinda apoyo a la navegación aérea y marítima de la zona antártica.

Junto a todo esto, los vuelos de exploración y penetración hacia el interior del territorio antártico han permitido el establecimiento de nuevas bases, pistas, radioayudas, aerovías y campamentos, hechos que, sin lugar a dudas, contribuyen en gran medida a aumentar las expectativas de futuras expediciones científicas, tal como la que se realizó este año en conjunto con el INACH y el IGM. Este proyecto permitió levantar un perfil geológico y glaciológico del sector Patriot Hills, lo que a su vez permitirá ver la posibilidad de construir nuevas pistas en hielo azul. Por otro lado, se desarrolló un proyecto con la Universidad Carnegie Mellon para comprobar las capacidades de navegación autónoma del robot Nomad, y emplear dicho ingenio de la robótica en la búsqueda de meteoritos.

El accionar de la Institución está destinado y orientado a abrir nuevas rutas aéreas y establecer nuevos campamentos o bases que permitirán el apoyo operativo y logístico a la actividad científica nacional e internacional; todo ello como una forma de contribuir al desarrollo de nuestro país. En nuestros planes, ya se trabaja en el estudio de nuevas rutas aéreas, materia en la que se ha logrado avances considerables, al haber demostrado, con seguridad y eficiencia, vuelos polares y transpolares.

¿Tuvieron muchas dificultades para la construcción de la pista de aterrizaje, ya que se requería de maquinaria pesada y otros elementos difíciles de transportar?

La construcción de una pista en cualquier lugar del territorio nacional es una empresa de gran envergadura, por los costos involucrados, la cantidad de maquinaria requerida y el movimiento de tierra a realizar. Esto adquiere una dimensión aún mayor en el territorio antártico, por cuanto no sólo hay que trasladar los elementos indispensables y el personal adecuado, sino que se debe considerar todo el vestuario, alimentación y alojamiento adecuado, por el inhóspito hábitat en que los trabajos se desarrollan. Además, se debe cumplir con las disposiciones del Tratado Antártico y la degradación de desechos o basuras.

En la construcción de la pista se utili-

zó una balsa de 16 toneladas para la descarga del buque "Aquiles", un camión de 10 toneladas, un bulldozer, un cargador frontal y una gran cantidad de diverso material de construcción para la torre de control y servicios aeronáuticos.

El estudio se inició con un año de antelación y la construcción se desarrolló entre el 2 de diciembre de 1979 y el 23 de marzo de 1980. Durante este período, se construyó una pista de 915m totalmente demarcada, y la torre de control, con sus correspondientes instalaciones eléctricas y de combustibles.

Sin excepción, los integrantes de la Escuadrilla de Reparaciones trabajaron con tesón y esfuerzo. No se amilanaron ante las inclemencias del tiempo ni los rigores de la adversidad y cumplieron su misión en forma eficiente, permitiendo el aterrizaje de dos aviones Twin Otter y un C-130; hito que ha permitido contar con un punto de apoyo logístico y operativo para todas las misiones hacia el interior del territorio antártico. Además, permite el apoyo a muchas expediciones científicas nacionales e internacionales.

¿La Villa Las Estrellas formó parte del nuevo rol que empezó a desarrollar la FACH con la construcción de la pista aérea? ¿O su asentamiento tuvo otro objetivo? ¿Cómo cree usted que será esta Villa en cincuenta años más? ¿La capital de la Antártica Chilena?

La Villa Las Estrellas surgió de dos elementos funcionales, el primero era la creación de un poblado que permitiera albergar a ciudadanos chilenos, materia que el gobierno de la época impulsó con gran visión de futuro, estableciendo y sentando las bases de la Comuna Antártica Chilena. De hecho, el oficial de la FACH a cargo de la base sustentaba el título de "alcalde" del poblado.

Por otro lado, la necesidad institucional de mantener personal en forma permanente para las labores de búsqueda y rescate, exploración y penetración del territorio antártico y el apoyo aéreo a expediciones científicas, decidió al Alto Mando Institucional a crear este pequeño poblado y mantener a miembros de la Institución con sus familias, por períodos de dos años.

A ello se unió la necesidad de contar con una escuela básica, administrada por

profesores de Estado para la escolaridad de sus hijos y, además, otros servicios públicos, tales como Correos de Chile, servicio meteorológico, de tránsito aéreo y, finalmente, con un banco privado que atendiera sus necesidades financieras.

Estos dos elementos confluyeron para la creación de la Villa Las Estrellas, que con el tiempo ha demostrado ser necesaria para realizar la enorme cantidad de tareas y actividades de la Base Antártica Presidente Frei. El costo de mantención de dicho poblado es un tema actual recurrente, toda vez que los presupuestos institucionales han sufrido los efectos por todos conocidos.

En una visión de futuro, creo que mientras no se disponga de mayores recursos, la villa permanecerá en su actual condición. Creo necesario incentivar la inversión privada y pública para mejorar servicios como luz, agua, abastecimiento, tratamiento de basuras y desechos, alcantarillado, materias todas que la Institución está estudiando a través de un plan de ordenamiento territorial. Esta villa debiera crecer y mantenerse como un polo de presencia chilena en la región, cumpliendo con las disposiciones del Tratado Antártico y, al mismo tiempo, ejecutando un plan piloto de protección del medio ambiente, hecho que indudablemente favorecerá los avances científicos que nosotros y otras naciones podamos realizar

Con la puesta en operación de la pista se abrió una ruta aérea que ha sido utilizada por otros países y desde que ella está en funciones y aprovechando en parte sus servicios, han sido varios los países que han instalado sus bases en la isla Rey Jorge. ¿Cree usted que esto ha sido una ventaja o una desventaja para los intereses antárticos de Chile?

En el espíritu del Tratado Antártico, toda iniciativa de colaboración y complemento en la investigación y desarrollo de sistemas logísticos y científicos es un avance en la materia.

Se puede mencionar que la construcción de la pista y los servicios que allí se brindan, han otorgado a nuestro país un sitio preferente dentro de las posibilidades y costos que involucra operar en la Antártica bajo cualquier concepto, lo que permite que la Base Aérea Antártica Presidente Frei sea la puerta de entrada al continente, tanto por aire como por mar.

En este sentido, la ventaja de mayor trascendencia que se puede visualizar, radica en la posibilidad de ejecutar proyectos científicos de carácter conjunto que beneficien a la comunidad internacional, y que permitan a la comunidad científica nacional, un sitio de preponderancia en el conocimiento y desarrollo del continente helado.

Incuestionablemente, la concurrencia de una mayor comunidad científica internacional, permite el desarrollo y conocimientos que nuestro país no es capaz de lograr por sí solo.

En un principio, la única desventaja que se puede apreciar en el nivel institucional, es la necesidad de adquirir capacidades y asumir roles, para lo cual nuestro personal no está acondicionado, pero que sin embargo, hasta la fecha se ha estado desarrollando sin problema con una mayor instrucción y entrenamiento.

En 1984, con dos aviones Twin Otter que llegaron hasta el Polo Sur, la FACH comenzó a efectuar vuelos al interior de la Antártica. ¿Podría contarnos cómo se iniciaron? ¿Hubo antes algún tipo de sobrevuelo para conocer las áreas y ubicar sitios factibles de aterrizaje? ¿Se hizo algún levantamiento aeromagnético que permitiera conocer un poco más los lugares sobrevolados y cuáles fueron éstos?

El vuelo de 1984 no fue otra cosa que la culminación de una extensa etapa de vuelos de reconocimiento y exploraciones. La Institución comenzó desde 1980 a efectuar diversos trabajos aéreos, dentro de los cuales puedo señalar:

1980-1981 Operación Skua 1: dos helicópteros penetran hasta la Base Aérea Gabriel González Videla, latitud 64°49' sur, longitud 62°51' oeste, con el objetivo de reactivarla y demarcar una pista de 4000m de largo por 60m de ancho.

Dos aviones Twin Otter penetran hasta la isla Adelaida, cruzando el Círculo Polar Antártico.

1981-1982 Operación Skua 2: se procede a la instalación de la Sub-Base isla Adelaida, lanzando en paracaídas el material desde un Hércules C-130, y se opera con aviones Twin Otter y helicópteros hasta Fossil Bluff, latitud 71°20' sur, longitud 68°20' oeste.

1982 Operación Skua 3: se penetra desde Adelaida con 2 aviones Twin Otter y un helicóptero Bell 212 hasta la isla Charcot, instalando un campamento en latitud 69° sur y longitud 75°20' oeste.

1983 Operación Skua 4: se continúa explorando con aviones y helicópteros hacia el interior del continente antártico, hasta la estación norteamericana Siple Station en latitud 76° S. longitud 48° oeste y se estudia, en el sector de Patriot Hills, una futura pista para aterrizaje de aviones C-130 Hércules.

1984 Se inaugura la Base Aérea Tte. Luis Carvajal en isla Adelaida

De este modo, lo realizado por la Institución obedecía a un trabajo programado año a año y que rindió su primer gran fruto en noviembre de 1984, con el aterrizaje de dos Twin Otter en el Polo Sur. Para toda misión de este tipo es imprescindible realizar algún tipo de reconocimiento aéreo ya sea visual o fotográfico. Sin embargo, no se realizaron vuelos o levantamientos aeromagnéticos en beneficio de la misión.

Desde que se habilitó una pista de hielo en Patriot Hills (80° latitud sur), la FACH ha realizado varios viajes hacia el Polo Sur. Nos parece que algunos de los viajes más relevantes fueron los efectuados en 1995, por el entonces Comandante en Jefe, Gral. del Aire don Ramón Vega Hidalgo, y en 1998 por usted. ¿Nos podría explicar los objetivos que se tuvieron en consideración para hacerlos? ¿Cuáles fueron las rutas y transportes utilizados?

Existen cuatro viajes al Polo Sur de importancia histórica, el primero fue en 1984 cuando dos Twin Otter, al mando del Director de Operaciones de la FACH, General de Aviación don Mario López Tobar, aterrizaron el 30 de noviembre en la Base Amundsen-Scott, a las 14:36 hrs. Su objetivo fundamental fue realizar el primer vuelo de la Fuerza Aérea de Chile al punto más austral del territorio nacional.

El segundo vuelo fue realizado el 14 de enero de 1995, en el cual dos aviones Twin Otter aterrizaron en el Polo a las 02:53 hrs. con el objeto de afianzar la soberanía y materializar la posibilidad de apoyo al amplio universo de exploración científica. Dicha misión fue comandada por el primer Comandante en Jefe de la

Institución que alcanza dicho lugar, el General del Aire don Ramón Vega Hidalgo.

El tercer vuelo al Polo, tuvo como objetivo realizar un vuelo transpolar hasta la Base Aérea Norteamericana Mc-Murdo, lo que fue considerado un hito dentro de la historia de la exploraciones hacia el continente helado. Dicha misión se realizó con dos aviones Twin Otter y un avión C-130, los que como ruta general siguieron las mismas bases y campamentos de las otras exploraciones (Punta Arenas - Base Frei - Base Carvajal - Fossil Bluff - Patriot Hills - Thiel Mountains - Polo) y desde allí en un vuelo directo sin escalas a Mc-Murdo. Dicha misión fue comandada por el suscrito, General del Aire, Fernando Rojas Vender.

Por primera vez, durante dicha misión, un avión C-130 chileno sobrevoló el Polo y aterrizó en Mc-Murdo.

Esta operación demostró que la Fuerza Aérea de Chile está capacitada para efectuar cualquier operación en territorio antártico, asentando de esta forma la soberanía y demostrando con ello también que se puede apoyar a la investigación científica en una gran parte del territorio antártico.

El cuarto vuelo es el que se realizó con el helicóptero Black Hawk. El 28 de enero de 1999, a las 18:50 hrs., la aeronave aterrizó en la Base Amundsen-Scott, estableciendo un hito en la historia de la aviación nacional y mundial, ya que es la primera vez que un helicóptero recorre en vuelo, los 4.568 kilómetros que separan Punta Arenas del Polo .

¿En qué medida la FACH se propone mantener y proyectar la aerovía Frei-Fossil Bluff-Patriot Hills, hacia el interior?

La Institución se encuentra estudiando la factibilidad de implementar la aerovía hasta el mismo Polo. Este estudio consta de diversas etapas. La primera es aprovechar la experiencia obtenida hasta la fecha y planificar la aerovía sobre las bases y campamentos actualmente disponibles.

Sin embargo, una segunda etapa debe considerar el estudio de terreno para establecer radioayudas que tengan un alcance suficiente para navegar en forma segura. Esto último requiere de un gran esfuerzo logístico y financiero.

Hoy día la Institución puede establecer aerovías basadas en equipos de navegación autónoma, tal como el GPS (Global

Positioning System). A pesar de ello, se mantiene la necesidad de crear aerovías con infraestructura terrena para las aproximaciones de los aviones.

Las actividades que están desarrollando en la región de Patriot Hills, de apoyo temporal a los vuelos de la FACH y en apoyo también de la actividad científica que efectúa el Instituto Antártico Chileno en ese lugar, ¿tendrán carácter estacional o funcionarán todo el año? ¿Qué otras actividades estima usted que podrían desarrollarse allí?

A pesar de la experiencia lograda, la decisión es mantener Patriot Hills como una estación de temporada. Aún los índices y estadísticas meteorológicas no son suficientes para decidir el mantener una estación por todo el año.

Es necesario adquirir estaciones meteorológicas automáticas para ver cómo se comporta el clima durante el invierno. Mi idea es que hay que avanzar lento pero seguro en la Antártica.

La Institución debe implementar la Base Tte. Luis Carvajal como una base para todo el período anual, previa comprobación de la factibilidad de ejecución según los presupuestos. Este año se logró iniciar un estudio glaciológico en dicha zona para detectar grietas en la pista del

glaciar, el cual se interrumpió debido a un lamentable accidente.

Creo que sólo una vez solidificada la posición en isla Adelaida, se puede comenzar a estudiar el proceso de Patriot Hills; por ahora sólo se avanzará en la consolidación de dicho campamento con módulos habitacionales de fibra de vidrio que permitan una mejor forma de vida a nuestras tripulaciones durante el período de campaña de verano y preparación de pistas de hielo y nieve con maquinaria adquirida especialmente para estos fines. (Ver artículo en pág. 43)

A futuro, el campamento institucional debiera permitir el apoyo a las actividades científicas en las más diversas áreas, como ya se ha brindado con lo poco y nada que se tiene, a proyectos glaciológicos de INACH-Universidad de Magallanes, al proyecto de levantamiento topográfico de INACH-UMAG, al proyecto Nomad de la Universidad Carnegie Mellon y otros que vendrán más adelante.

El viaje que usted realizara en enero de este año al Polo en el helicóptero "Black Hawk", sin duda es un hito histórico en la aviación no sólo chilena sino a nivel mundial. ¿Desde cuándo la FACH tenía previsto hacer esta prueba? ¿Existían antecedentes que

avalaran la seguridad de sus sobrevuelos con los vientos y temperaturas que existen en la Antártica?

Desde hace un año y medio la Institución trabajó en la planificación e implementación de dicho proyecto. En el momento de definir la adquisición del helicóptero y en conocimiento de los antecedentes de las operaciones que ya habíamos realizado en campañas anteriores, dispuse que se estudiara y planificara la operación.

Fue necesario modificar la configuración del helicóptero con equipos especiales para el frío y entrenar a las tripulaciones, planificar el apoyo logístico y operativo con aviones Twin Otter y C-130, lo que fue avalado por el gran cúmulo de experiencias que existía previamente en la ejecución de vuelos polares.

Conociendo los peligros que encierra la Antártica (ventiscas intempestivas, bajas imprevistas de temperatura, etc.) ¿qué significó para usted el haber participado en este vuelo?

Es indudable que las condiciones climáticas en el continente antártico pueden variar radicalmente en pocas horas. Sin embargo, los medios tecnológicos modernos y la participación activa de la Dirección Meteorológica de Chile con sus estaciones de Santiago, Punta Arenas, Base Presidente Frei y Patriot Hills, más el apoyo de información satelital, se pudo establecer el itinerario en condiciones meteorológicas óptimas.

En todo caso, es muy importante para mí haber integrado este vuelo, ya que al participar el Comandante en Jefe, se está evidenciando el interés de la Institución por el continente antártico y el interés de la Fuerza Aérea por lograr la experiencia necesaria para operar con seguridad en esa apartada región.

Hay que recordar que este es un continente de una superficie de 13.500.000 km² y, por tanto, el único medio apto para la exploración y acción científica es el avión. Los buques sólo pueden desplazarse en la periferia y hasta ciertas latitudes.

Con el viaje realizado hasta el Polo en el helicóptero "Black Hawk", se probó que este transporte sirve para operar en bajas



Helicóptero UH-60L Black Hawk abasteciendo combustible en el Polo Sur (Foto: E. Parra)

temperaturas y que tiene gran autonomía de vuelo. Conforme al proyecto de adquisición de estos aparatos, informado por Ud. en una entrevista de prensa, y que por el momento consideraría sólo cuatro unidades, ¿se tiene contemplado dejar uno de ellos en la Antártica en forma permanente?

Nuestro proyecto de reemplazo de los antiguos helicópteros UH-1 por "Black Hawk" se va a llevar a cabo en varios años y, con toda seguridad, en el futuro mediato, la Base Presidente Frei contará con una de estas aeronaves.

Usted ha comentado que este helicóptero será un excelente transporte para las labores de rescate, ya que la FACH es responsable de un cuadrante de control de seguridad aérea y de rescate a través del SAR, de acuerdo a los distintos límites de los FIR. ¿Esta responsabilidad, en qué acuerdo o marco internacional se encuentra contenido?

El Servicio de Búsqueda y Salvamento (SAR) en Chile, está organizado en conformidad con las normas y métodos recomendados en el anexo 12 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), responsabilidad que ha sido entregada a la Fuerza Aérea de Chile, por la legislación vigente. Esta legislación se encuentra contenida en la Ley Orgánica de la Dirección General de Aeronáutica Civil N° 16.752 artículo 7° y en el Decreto Supremo N° 708 del 2 de octubre de 1989. En este último se establece que la organización y funciones del SAR, serán establecidas en detalle en el reglamento correspondiente. Esto se materializa mediante la dictación del Decreto Supremo de Aviación N° 615, de fecha 13 de septiembre de 1990.

Este último documento, especifica que el SAR se estructura a base de una jefatura del Servicio SAR y los organismos ejecutivos están constituidos por los Centros Coordinadores de Salvamento (CCS o RCC), ubicados en Iquique (con un subcentro en Antofagasta), Santiago, Puerto Montt, Punta Arenas (con un subcentro Base Aérea Presidente Frei M. en la Antártica) y en Isla de Pascua. Lo anterior le permite cumplir con su misión de efectuar la búsqueda de aeronaves y el salvamento de sus ocupantes, que se hallen en peligro o perdidos

dentro de su área de responsabilidad.

Entrando al plano internacional, en estos momentos el Territorio Chileno Antártico está bajo las normativas que emanan del Sistema del Tratado Antártico, cuyos principios están basados en la paz y en el desarrollo de las ciencias, señalando que en ella sólo se pueden realizar actividades de carácter científico y pacífico. ¿Cómo se insertan las actividades de las bases de la FACH en este Sistema del cual nuestro país forma parte?

El artículo 1° del Tratado Antártico establece que la Antártica se utilizará exclusivamente para fines pacíficos, prohibiendo entre otras, toda medida de carácter militar, tal como el establecimiento de bases y fortificaciones militares, la realización de maniobras militares, así como ensayos de toda clase de armas.

Pero, también establece en el punto N°2 del mismo artículo, que el Tratado no impide el empleo de personal o equipos militares para investigaciones científicas o para cualquier otro fin pacífico.

Por otro lado, al momento de la firma del Tratado, Chile, al igual que otros países, formularon declaraciones sobre determinados artículos. En especial sobre este tema, Chile especificó que "podrá mantener sus bases antárticas presentes o futuras por medio de sus Fuerzas Armadas regulares".

En este sentido, ha sido una política institucional de carácter permanente el cumplimiento de las normas y disposiciones del Tratado Antártico, utilizando los medios aéreos y su personal, solamente para realizar exploraciones y reconocimientos aéreos, además de la instalación de bases y/o campamentos temporales, orientados exclusivamente al apoyo de la actividad aérea y/o científica, tal como lo demuestran los hechos e hitos históricos que la institución y su personal han desarrollado durante casi cincuenta años.

Dentro del Sistema del Tratado Antártico existe el Consejo de Administradores de Programas Nacionales Antárticos (COMNAP) el cual se encarga de coordinar todas las acciones antárticas de carácter operativo y logístico tratando de encontrar las soluciones de los muchos problemas que ellas originan. La FACH, como integrante de los COMNAP, ¿cree

que actualmente se están enfocando bien dichos problemas y la coordinación entre los operadores? ¿O estima que deben considerarse también otras alternativas especialmente en lo que tenga relación con la parte aérea dentro de la Antártica? Entre esas alternativas, vería algún mérito en resucitar un plan norteamericano de un sistema interconectado de comunicaciones aéreas intra-antárticas?

En primer lugar, habría que coordinar las acciones antárticas de carácter operativo y logístico de los cuatro operadores nacionales (Instituto Antártico Chileno, Ejército, Armada y Fuerza Aérea de Chile), materia que sin lugar a dudas es consecuencia de la política antártica nacional. Una vez logrado este objetivo fundamental, se puede hablar de una real coordinación de los operadores de programas nacionales antárticos.

Un punto destacable es contar con una mayor coordinación de las operaciones aéreas, sobre todo en el cuadrante cercano al cono de Sudamérica, lugar por donde ingresan y salen una gran cantidad de medios aéreos, de diversos países y orígenes. Todo lo anterior para tender a que exista una mejor coordinación de los vuelos para no afectar la seguridad de la navegación aérea, sin otras connotaciones.

Respecto del plan norteamericano de un sistema interconectado de comunicaciones aéreas intraantárticas, se visualiza como una materia de estudio conjunto por todos los operadores aéreos antárticos, por cuanto normalmente se presentan problemas por las diferentes capacidades y medios para desarrollar comunicaciones seguras y confiables, lo que significa en definitiva un aumento de costos y presupuesto.

El Protocolo al Tratado Antártico sobre Protección del Medio Ambiente, que entró a regir en enero de 1998, contiene normas muy exigentes para las actividades que se desarrollen en dicho continente. Esto significa para todos quienes operan en la Antártica que tienen la obligación de ajustarse a dicha normativa. ¿Nos podría informar cómo la FACH tiene contemplado enfocar este nuevo desafío para sus actividades?

Cualquier plan de protección del medio ambiente involucra una cantidad considerable de recursos. Sin embargo la Institu-



En el Polo Sur.

ción ha estado desarrollando un plan de ordenamiento territorial en la Base Frei para cumplir la normativa medio ambiental; los estudios han significado un costo altísimo, en nada comparado con lo que hay que invertir para concretarlo.

Los presupuestos deberán ser otorgados por recursos externos a la Institución; mientras tanto, se ha desarrollado durante los dos últimos años una intensa campaña de limpieza y degradación de desechos.

Además se ha intensificado la instrucción, entrenamiento y manejo de procedimientos adecuados a las nuevas condiciones por parte de todo nuestro personal; esperamos seguir luchando a futuro para lograr una Antártica limpia y descontaminada.

En términos generales, ¿cómo ve us-

ted el futuro de la FACH en el continente antártico para el próximo milenio?

La FACH va a continuar operando fundamentalmente en la Base Presidente Frei, Villa Las Estrellas, durante todo el año y con las Bases González Videla y Tte. Carvajal, durante la temporada octubre-marzo. Asimismo, se perfeccionará la estación en Patriot Hills, manteniendo durante la temporada una pista de hielo azul y una de nieve en buenas condiciones, para lo cual ya se ha adquirido la maquinaria necesaria.

Todo el tráfico en la zona de Patriot Hills será controlado desde nuestra estación polar, la que a partir de la temporada 1999, contará con 6 módulos de fibra de vidrio, interconectados por túneles del mismo material, conformando una excelente

habitabilidad, con capacidad para la instalación de sistemas de comunicaciones y de meteorología.

Finalmente, General y a título personal, ¿qué ha significado y significa para usted la Antártica y, especialmente, el Territorio Chileno Antártico ?

Conocí por primera vez la Antártica en el año 1985, cuando asumí la Comandancia en Jefe de la IV Brigada Aérea en Punta Arenas.

Desde el primer momento tuve una fuerte impresión, ya que la vi como última frontera del mundo, que era necesario explorar y conocer.

Después de decenas de viajes al continente helado, persisten en mí, aún con más fuerza, ideas y sentimientos de continuar explorando, para conocerlo con mayor detalle y, fundamentalmente, con nuestras capacidades y experiencias aéreas, apoyar misiones científicas, nacionales o extranjeras.

Pienso que el Tratado Antártico ha cumplido un papel muy importante para regular la actividad en la Antártica y, aunque Chile no pueda reclamar soberanía, sí puede lograr la experiencia, conocimiento y capacidades para operar en cualquier lugar de ese continente. Esto último creo que será de gran valor, ya que mi visión es que en un futuro lejano, es posible que aún sin reconocer soberanía, los miembros del Tratado decidan entregar la administración, para apoyar actividades científicas, de exploración, etc. de cuadrantes determinados del continente helado, a países que tengan las capacidades y experiencia necesaria.

Finalmente, nuestra generación recibió la Antártica Chilena con sus límites bien definidos. Es nuestra obligación conocer, desarrollar y explorar esta tierra chilena para entregársela a las futuras generaciones en mejores condiciones. La Antártica es una gran reserva de la humanidad, tanto en alimentación y agua dulce, como en recursos naturales no renovables, en el lecho marino y en el continente. Algún día la humanidad tendrá necesidad de hacer uso de esos recursos por agotamiento de otras fuentes y, en ese momento, tendrá que enfrentar el dilema de explorar la Antártica o buscar esos recursos en el espacio exterior.

ACTIVIDAD NACIONAL:

La XXXV Expedición Científica del INACH

Anelio Aguayo Lobo¹

Summary

Between January 4 and February 10, 1999, the Instituto Antártico Chileno (INACH) coordinated the field - work of the 15 research projects which integrated the National Program of Scientific and Technological Research in the Antarctic, 1998.

The study area included five islands of the South Shetland Archipelago (Livingston, Greenwich, King George, Smith and Deception Islands); the western coast of the Antarctic Peninsula from Trinidad Island to Bahía Paraíso and the waters of the Drake Passage, part of the Bransfield and Gerlache Straits, sailing more than 4,000 nautical miles during 35 days, on the PSG *Contramaestre Micalvi* and *Aspirante Isaza* of the Chilean Navy. Moreover, on the AP 46 *Oscar Viel* some scientists sailed in the nor - western waters of the Weddell Sea, during one day.

Introducción

Entre el 4 de enero y el 10 de febrero de 1999, el Instituto Antártico Chileno (INACH) coordinó el trabajo de terreno de 15 proyectos de investigación, que conformaron el Programa Nacional de Investigación Científica y Tecnológica en la Antártica, 1998.

El área de estudio de los proyectos incluyó a cinco de las islas Shetland del Sur (Livingston, Greenwich, Rey Jorge, Smith y Decepción), la costa occidental de la Península Antártica, desde isla Trinidad hasta Bahía Paraíso, las aguas del Paso Drake y parte de los estrechos Bransfield y de Gerlache, navegando a bordo del PSG *Contramaestre Micalvi* y del *Aspirante Isaza* más de 4.000 millas marinas, durante 35 días.



PSG Isaza en isla Decepción (Foto: A. Aguayo)

Apoyo Logístico

El Instituto Antártico Chileno recibió la colaboración de los otros tres operadores antárticos nacionales, de las Fuerzas Aéreas de Brasil y de Uruguay, así como de la Base Argentina Esperanza, durante el desarrollo de la ECA XXXV. Por parte del Ejército de Chile, se recibió apoyo para la operación de la antena satelital de la Estación ERS/VLBI, situada adjunta a la Base Bernardo O'Higgins en la Península Antártica, y para el proyecto sobre Tectónica de placas de la Universidad de Chile. Con la ayuda de la Armada y de la Fuerza Aérea de Chile se transportaron investigadores, equipos y carga general en las unidades navales de la Flotilla Antártica y en los aviones y helicópteros, respectivamente. En los aviones de Uruguay y de Brasil se transportaron investigadores chilenos en enero y febrero de 1999. La Base Argentina Esperanza situada en la Península Antártica

recibió por dos semanas al grupo de investigadores de la Universidad de Chile, del proyecto sobre Maderas fósiles. Además, por segunda vez la Armada de Chile puso a disposición del INACH el buque PSG *Contramaestre Micalvi* y por cuarta vez el buque PSG *Aspirante Isaza* para operar en aguas antárticas, mediante un convenio de Cooperación de Actividades Antárticas suscrito entre ambas instituciones. El Comandante del *Micalvi* fue el Capitán de Corbeta Sr. Pedro Muller y el del *Isaza* el Capitán de Corbeta Sr. Eduardo Díaz.

Actividades de difusión

Durante la Expedición se desarrollaron actividades de difusión, a través de una conferencia a bordo del PSG *Contramaestre Micalvi* sobre las investigaciones científicas de Chile en la Antártica, a cargo del Profesor Anelio Aguayo-Lobo del INACH y, de dos conferencias de prensa y radio

¹Jefe Científico de la ECA XXXV. Departamento Científico, Instituto Antártico Chileno. Avda. Luis Thayer Ojeda 814. Casilla 16521. Correo 9. Santiago, Chile.

sobre los proyectos de investigación de la ECA XXXV, a cargo del Jefe del Departamento Científico del INACH y Jefe Científico de la Expedición, respectivamente.

Actividades Científicas

Los trabajos científicos de terreno de la Expedición se desarrollaron desde junio de 1998 con nuestra participación en la Segunda Campaña de Invierno del Rompehielos AP 46 *Contralmirante Oscar Viel Toro*, en las aguas del estrecho Bransfield (Ver Boletín Antártico Chileno 17 (2): 22 - 23). Los trabajos de terreno continuaron desde octubre hasta diciembre de 1998 en Patriot Hills, con estudios de geodesia y cartografía digital; de octubre del mismo año a enero de 1999 en península Ardley, con estudio sobre pinúinos pigoscélidos; en noviembre y diciembre de 1998 con la primera fase del Proyecto de Sismología; y desde noviembre de 1998 hasta febrero de 1999 en cabo Shirreff, con estudios sobre la ecología del lobo fino antártico. Los trabajos de terreno de todos los otros proyectos se realizaron en enero y/o febrero de 1999. Se trabajó así en 15 de los 18 proyectos del Programa Científico. Los tres proyectos restantes sólo desarrollaron trabajos en laboratorio.

1. Geología:

Complejo Metamórfico en isla Smith, Shetland del Sur, y en punta Spring, Península Antártica, dirigido por el Dr. Francisco Hervé.

Investigadores en terreno: Orlando Oteiza, Diego Morata, Elisa Ramírez y Cristián Cintolesi.

Se recolectaron muestras en isla Smith, normalmente inaccesible en otras expediciones, y en punta Spring. También se obtuvieron muestras complementarias en islas Rey Jorge, Robert, Decepción y en la costa de Danco, Península Antártica. Se espera que con las nuevas técnicas de análisis de rocas, se pueda tener una nueva visión evolutiva de la historia geológica de las islas Shetland del Sur.

2. Biología Terrestre:

Respuesta de *Deschampsia antarctica* a las variables ambientales, dirigido por el Dr. Gustavo Zuñiga de la Universidad de Santiago de Chile.

Investigadores en terreno: Gustavo Zuñiga, Jorge Escobar y Susana Rasmussen.

Los objetivos programados se cumplieron a cabalidad, trabajándose alrededor de la Base Risopatrón del INACH en enero de 1999. Se midió la eficiencia fotosintética en *D. antarctica* en diferentes condiciones ambientales, así como los niveles de sustancias oxidantes (Lipoperóxidos) y compuestos antioxidantes como Flavonoides y Ascorbato. Se recolectaron además muestras para análisis moleculares futuros.

3. Biología Marina

3.1 - Ecología reproductiva de Briozoos antárticos, dirigido por el Dr. Juan M. Cancino de la Universidad de la Santísima Concepción.

Investigadores en terreno: Juan M. Cancino, Hugo Moyano, Felipe Torres y Antonio Larrea, apoyados por Germán Gallegos A.

Se vio la necesidad de ampliar las observaciones en terreno, debido al lento desarrollo de las larvas en estudio. Se recolectaron en bahía South, Base Yelcho del INACH, 43 especies de briozoos y se estudiaron en particular *Nematofrustra flagellata* e *Himantozoum antarcticum* por el especialista en taxonomía del grupo de trabajo Profesor Hugo Moyano, de la Universidad de Concepción.

3.2 - Metabolitos de algas y de invertebrados marinos, dirigido por el Dr. Aurelio San Martín de la Universidad de Chile.

Investigadores en terreno: Aurelio San Martín y José Darias (España), apoyados por Germán Gallegos A.

Se recolectaron varias muestras en la Bahía South, Base Yelcho del INACH. Además los investigadores prestaron una colaboración importante al grupo de trabajo del Dr. Juan M. Cancino. Se hace notar que este proyecto recibió un tratamiento especial del INACH en forma extraordinaria, accediendo a la solicitud del investigador español José Darias, en el marco de la cooperación bilateral que fomenta el Sistema del Tratado Antártico.

3.3 - Ecología de pingüinos pigoscélidos, dirigido por el Dr. José Valencia D., del Instituto Antártico Chileno.

Investigadores en terreno: Claudia Godoy, Marcela Herrera, José Luis Riveros, Javier González y Corey Bradshaw,

Se realizaron censos de los nidos, de huevos, de polluelos y de adultos de las tres especies, tanto en Ardley como en la Base

Gabriel González Videla. Así por ejemplo, en el censo de Ardley del 28 de octubre de 1998 se censaron 6.000 nidos de pingüinos papúa, 1.600 nidos de pingüinos adelia y 100 nidos de pingüino antártico; y en Gabriel González Videla, en el censo del 12 de febrero, se contaron 1.800 nidos de pingüinos papúa y sólo 4 de pingüinos antártico.

Además, se tomaron muestras de sangre y de parásitos, y se hicieron observaciones conductuales. Este proyecto contó con la colaboración de un investigador de Nueva Zelanda, el Sr. Corey Bradshaw, Universidad de Otago, Dunedin.

3.4 - Estudios ecológicos sobre el lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*, en cabo Shirreff, isla Livingston, dirigido por el Profesor Daniel Torres N., del Instituto Antártico Chileno.

Investigadores en terreno: Verónica Vallejos M., Olivia Blank H., Daniel Torres N., Rodrigo Hucke-Gaete, Jorge Acevedo R. y Sebastián Tirado, apoyados por Juan C. Quezada H. y Juan Bravo A.

Se censaron la totalidad de lobos finos del cabo en dos oportunidades: el 21 - 23 de diciembre de 1998, contando 11.045 ejemplares los que, hecha la corrección de hembras, ascendió a 13.715 lobos finos, y entre el 22 y 23 de enero de 1999, contando 8.428 ejemplares que corregidos aumentan a 11.558 lobos finos. Además, se realizaron censos periódicos en tres playas del cabo, cada 1, 2 y 3 días. Se continuaron los pesajes de 100 cachorros (50 machos y 50 hembras) según la metodología establecida por la CCAMLR, en cinco oportunidades y en dos playas. Se continuaron los estudios conductuales de las hembras en una playa. Se obtuvieron biopsias de piel de cachorros, muestras de tejidos de ejemplares muertos y muestras de sangre de hembras de lobo fino. Se marcaron también 500 cachorros y 1200 pingüinos en colaboración con los colegas del Programa AMLR de la NOAA, Estados Unidos, Rennie Holt, Dan Costa, Wayne Trivelpiece, Mike Goebel, Jeremy Sterling y Terry Carten. Además, se censaron semanalmente las diferentes especies de fócidos del cabo, junto a los colegas estadounidenses mencionados. Se continuó la recolección de desechos marinos en todas las playas del cabo, como tarea permanente dentro de los objetivos del Programa CEMP; y se continuó con la obtención de registros automatizados de

parámetros microclimáticos en dos lugares del cabo.

3.5 - Ecología de cetáceos antárticos y subantárticos, dirigido por el Prof. Anelio Aguayo-Lobo del Instituto Antártico Chileno.

Investigadores en terreno: Anelio Aguayo-Lobo y Carlos Olavarría B, apoyados por José Jaramillo O. y Alexis Fernández M.

Las actividades se desarrollaron a bordo de los buques de la Armada PSG *Micalvi* e *Isaza*, durante el mes de enero de 1999, abarcando las aguas desde Punta Arenas hasta el estrecho de Gerlache. Se registraron 422 ejemplares de cetáceos en 182 avistamientos, de los cuales 326 (77%) correspondieron a ejemplares de ballena jorobada, *Megaptera novaeangliae*, en 140 avistamientos. Las otras especies registradas fueron: Rorcual común, *Balaenoptera physalus*; rorcual pequeño, *B. bonaerensis*; delfín austral, *Lagenorhynchus australis*; tunina overa, *Cephalorhynchus commersonii* y orca, *Orcinus orca*. Se fotoidentificaron 36 ejemplares y se obtuvieron 12 biopsias de ballena jorobada.

3.6 - Estación de Ciencias Marinas Antárticas Arturo Prat, dirigido por el Profesor Armando Mujica R. de la Universidad Católica del Norte, sede Coquimbo.

Investigadores en terreno desde diciembre de 1997 a diciembre de 1998: Claudio Vargas y Francisco Galleguillos. Investigadores en terreno desde diciembre de 1998 a febrero de 1999: Luis E. Flores y Eduardo Rebolledo, apoyados por los Sres. Gonzalo Larraín y Patricio González.

Se continuaron los muestreos bio-oceanográficos para obtener fitoplancton y zooplancton, con parámetros físico-químicos en Bahía Chile, como también los censos de aves y de mamíferos marinos y se obtuvieron datos sobre la reproducción de la foca de Weddell, *Leptonychotes weddelli*.

Con el propósito de mejorar las instalaciones del Laboratorio y de optimizar el trabajo futuro, se suspendieron las actividades de la Estación, desde marzo a noviembre de 1999, para reanudarse en el verano 1999/2000.

4. Monumento Histórico Museo Ballenero en isla Decepción, a cargo de la Dirección del Instituto Antártico Chileno.

Investigadores en terreno: Embajador Jorge Berguño B. y Prof. Víctor Villanueva L.

Con el propósito de proteger el conjunto de restos de construcciones, embarcaciones menores, estanques, calderas y del cementerio de las antiguas instalaciones balleneras y de la Estación Científica, Chile propuso junto con Noruega, en la XIX Reunión Consultiva del Tratado Antártico en 1995, el Monumento Histórico N° 71 sobre el Museo Ballenero, siendo aprobado en esa misma Reunión Consultiva.

En enero de 1999 se efectuaron modificaciones y mantenimiento de las señalizaciones instaladas previamente por el INACH. En febrero del mismo año, el Subdirector del INACH, Embajador Jorge Berguño Barnes visitó y se interiorizó del avance de los trabajos realizados, y proyectó en terreno las futuras actividades a realizar en las playas del Monumento Histórico.

Desde el AP 46 *Contralmirante Oscar Viel Toro* de la Armada se apoyó un proyecto:

5. Paleobotánica

Flora del Meso - Cenozoico de las Islas Shetland del Sur y Península Antártica, dirigido por la Dra. Teresa Torres de la Universidad de Chile.

Investigadores en terreno: Teresa Torres, Humberto Galleguillos, Marcelo Galleguillos y Rodrigo Hurtado.

Las actividades se desarrollaron en dos lugares, península Fildes, a principios de enero de 1999 y en los alrededores de la Base Argentina Esperanza, situada en la costanor-oriental de la península Antártica, a fines de enero.

En península Fildes se recolectaron restos de vegetales fósiles en los afloramientos expuestos en el nor-oeste de la península, adyacente al glaciar Collins. Además, se colectaron impresiones de hojas en cerro Fósil y punta Suffield. En Base Esperanza, en el yacimiento de Monte Flora, se colectaron maderas e impresiones foliares.

6. Sismología

Tectónica Sudamericana y Antártica, dirigido por el Dr. Emilio Vera de la Universidad de Chile.

Investigadores en terreno: Douglas Wiens, Stacey Robertson, Rodrigo Adares y Raúl Rodríguez.

En la primera etapa (15 - 23 de noviembre de 1998) se desarmaron cinco estaciones sísmicas que el proyecto mantuvo por dos años en la Patagonia: Puerto del

Hambre; Seno Skyring; Cueva del Milodón; Estación Brazo Norte y Vicuña, Tierra del Fuego. En la segunda etapa (24 de noviembre al 27 de diciembre de 1998) a bordo del buque *R/V Laurence Gould*, de Estados Unidos (USARP), se visitaron para su mantención las seis estaciones sismológicas antárticas (isla Elefante, isla Decepción, isla Low, Base Frei, Base O'Higgins y Base Prat) y se instaló una nueva en Punta Spring. Además, se instalaron varios sismómetros de fondo de mar en el estrecho Bransfield pertenecientes a un proyecto complementario.

7. Energía Solar

Monitor de Neutrones en península Fildes, isla Rey Jorge, dirigido por el Dr. Enrique Cordaro.

Investigadores en terreno: Enrique Cordaro, Enrique Olivares, Juan C. Lisboa y Rodrigo Pelayo (residente durante todo el año 1998).

Las actividades se dividieron en dos: Científico - Tecnológicas y de Obras Civiles.

Científico - Tecnológicas: Se procedió a reemplazar las tarjetas amplificadoras y de discriminación de nueva tecnología para los tubos proporcionales del Monitor de Neutrones. Con instrumentos multicanal se hicieron controles, muestreo y almacenamiento de canales del Monitor. Los tiempos de detección de cinco minutos, se cambiaron a un tiempo de un minuto, en los sistemas de adquisición, almacenamiento y comunicación de datos de las condiciones



medio ambientales y de las variables meteorológicas internas y externas.

Obras civiles: Se realizó mantención y cambios de estructuras, instalación de láminas galvanizadas en su pared norte, sellado de dependencias, estructura de concreto y se instaló una puerta nueva en chiflonera.

8. Ciencias Atmosféricas

Bases para un modelo de evaluación global de los cambios químicos ocurridos en la atmósfera de la Península Fildes, Isla Rey Jorge, dirigido por la Dra. Margarita Préndez B. de la Universidad de Chile.

Investigadores en terreno: Margarita Préndez, Cristián Galaz, Cristián Alcota y Rodrigo Pelayo (residente durante todo el año 1998).

Las actividades se dividieron en tres tipos: Muestreos de línea base, muestreos de evolución ambiental y muestreos de estudios químico - biológicos integrados del Lago Kitiash.

Muestreos de línea base: En aerosoles atmosféricos respirables PM10, aerosoles atmosféricos fraccionados PM3, aguas lluvias, líquenes, lagunas de agua dulce, sedimentos de lagunas de agua dulce y suelos sin intervención humana.

Muestreos de evolución ambiental: En aerosoles atmosféricos respirables, por cuarto año consecutivo. Aerosoles atmosféricos fraccionados, por séptima temporada de verano. Aguas lluvias, por quinto año consecutivo. Líquenes en áreas protegidas no intervenidas, por tercer año consecutivo y en aguas dulces por cuarto año consecutivo.

Lago Kitiash:

Agua: Muestreos de agua superficial, en duplicado, en 10 estaciones. Cinco perfiles de la columna de agua en lugares de máxima profundidad del lago. Ocho muestreos en caudales exógenos al lago. Tres muestreos de clorofila para determinar perfiles de la misma en la columna de agua. Dos muestreos de fitoplancton para determinar composición específica del mismo.

Sedimentos: Siete muestreos de sedimento, para composición química, granulométrica y fauna macrobentónica, respectivamente.

9. Geodesia

Cartografía en los Montes Ellsworth,

Patriot Hills, a cargo del Profesor Víctor Villanueva L. del Instituto Antártico Chileno y del Ingeniero Jorge Godoy, del Instituto Geográfico Militar.

Investigadores en terreno: Víctor Villanueva, Jorge Godoy, Juan C. Montero, Héctor Parra, Carlos Arriaza y Mauricio Alvarez. Además, colaboró la Patrulla Cóndor del Ejército, constituida por el Tte. Luis Hurtado, Sgts Héctor Puente y José Cancino.

Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre de 1998, se cumplieron diferentes actividades en el área de estudio: Verificación de la instalación del módulo INACH de fibra de vidrio. Se materializaron dos Estaciones Fijas GPS, empotradas en roca y distantes 60 km entre sí. La primera definida como PH - 02 en los faldeos norte de los Montes Patriot; la segunda corresponde a la PH - 03 en el sector norte del cordón de los Montes Heritage, a unos 10 km del Monte Minaret. Desde la segunda se hicieron observaciones de precisión para apoyar el proyecto GIANT EPOCH del SCAR, instalándose un georreceptor trimble, de orden geodésico.

Realización de cartografía digital usando geodesia satelital en Patriot Hills, meseta polar. Realización de los primeros estudios para trazar dos nuevas pistas de aterrizaje en el sector de los Montes Heritage. Se apoyó logísticamente a las actividades del proyecto Nomad con la participación del Dr. Alex Fossel de la Carnegie Mellon University, Estados Unidos, y del Dr. Danilo Bassi de la Universidad de Santiago de Chile. (Mayores informaciones sobre este proyecto en pág. 24)

10. Biología Humana

Telemedicina Antártica, dirigido por el Dr. Mario Palestini de la Universidad de Chile.

Investigadores en terreno: Mario Palestini, Francisco Andrighetti, Magali Lilia González, Alejandro Flores, apoyados desde Santiago por Ricardo Jaña O.

Se desarrollaron dos períodos de actividades: el primero desde el 25 de noviembre al 13 de diciembre de 1998 y, el segundo desde el 13 de enero al 25 de febrero de 1999.

Primer período

Medicina: Se realizaron exámenes de retina en 11 personas que iniciaban su período de permanencia en la Base Frei de la Fuerza Aérea de Chile, para conocer los

efectos del fotoperíodo antártico (períodos de luz - oscuridad máximos) sobre la fisiología retiniana humana. Los exámenes se hicieron mediante Electrorretinograma (ERG) y Test de Visión de Colores (TVC). Los protocolos y los cassettes de los registros fueron traídos a Santiago para su evaluación.

Ambos exámenes deberán ser repetidos durante el invierno y el próximo verano. Para los exámenes durante el invierno se deberá contar con la colaboración del médico y del enfermero de la Base Frei.

Técnica: En la parte técnica se instaló el nodo de la red ARGONAUTA denominado "Pollux" en el hospital de la Base y se configuró la misma a la red de la Base para permitir el acceso a Internet. Se capacitó al médico y enfermero en el uso del equipo. Se realizaron pruebas de conectividad entre el nodo "Pollux" y los servidores Castor y ARGO, localizados en el INACH y en la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, respectivamente, y se realizaron pruebas de envío y recepción de imágenes entre los nodos nacionales de la red ARGONAUTA, cumpliéndose ambas actividades en un 50%.

Segundo período: Los investigadores en terreno fueron Mario Palestini y Alexander Cepeda, apoyados desde Santiago por Ricardo Jaña O., Patricia Vicuña y Alejandro Flores.

Técnica: Se actualizó la configuración del nodo "Pollux" conectándolo al enlace provisto por Entel en Base Escudero del INACH. Se definió el Dominio ARGONAUTA y creación de usuarios del Dominio. Se realizaron pruebas de enlace entre nodos "Pollux" y "Castor", utilizando la red LAN interna del INACH, pruebas finales de conexión Santiago - Antártica (teleconferencias) y pruebas de envío y recepción de imágenes entre nodos nacionales e internacionales de la red ARGONAUTA, cumpliéndose las cinco primeras actividades.

Conclusiones

Los 50 investigadores antárticos que participaron en la ECA XXXV del INACH, pudieron cumplir con sus objetivos propuestos para la temporada de terreno 1998/99.

Geodesia y Cartografía Digitales en Patriot Hills

Víctor Villanueva Lopez.¹

Introducción

El proyecto Geodesia Satelital y Cartografía Digital en los Montes Ellsworth, Sector Patriot Hills, Cordillera Heritage, forma parte del Convenio de Asistencia Técnica y Tecnológica, suscrito por el Instituto Antártico Chileno (INACH) y el Instituto Geográfico Militar (IGM), con el propósito de realizar la cartografía regional necesaria, a escala adecuada, la que se requiere para apoyar las investigaciones científicas chilenas que allí se realizan.

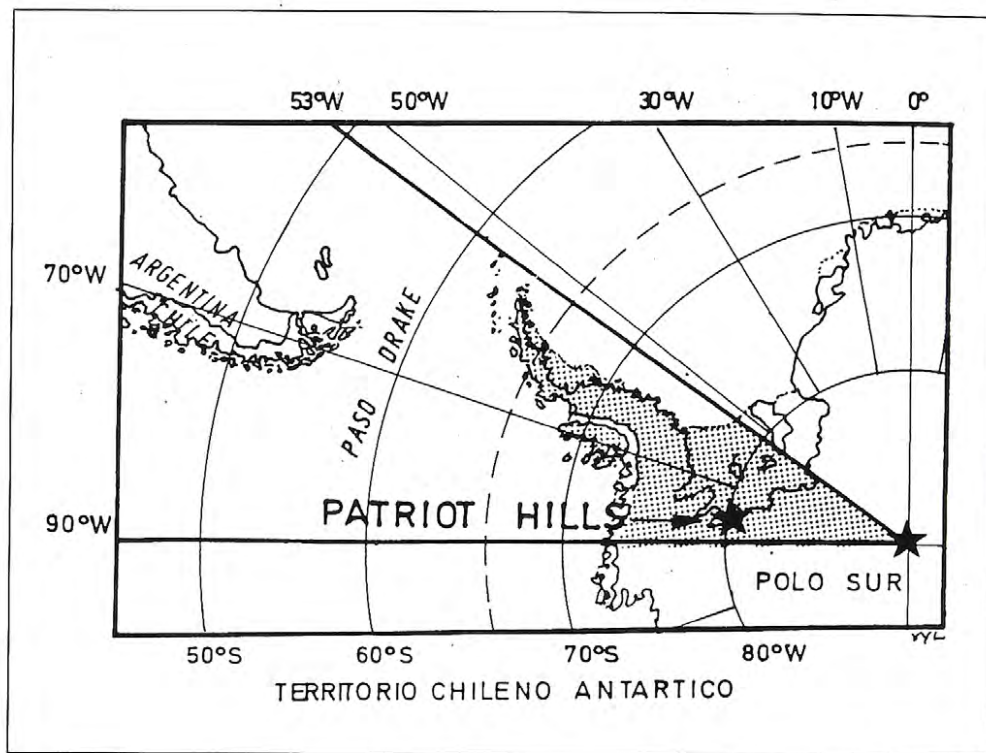
El sector conocido como Patriot Hills, forma parte del complejo de los montes Heritage, pertenecientes a los montes Ellsworth, y que definen por el Sur, la inserción de la península Antártica, y se encuentran ubicados en la latitud $80^{\circ}18'13''$ Sur y longitud $81^{\circ}21'59''$ Oeste. Su importancia geopolítica está dada por corresponder a un sector del Territorio Chileno Antártico, donde no alcanzan las reclamaciones territoriales sobrepuestas, de Argentina, ni de Gran Bretaña.

Antecedentes Generales

Los trabajos realizados corresponden a la primera etapa del proyecto, a desarrollar durante tres años para obtener el apoyo geodésico Satelital GPS, crear una Base de Datos Topográficos - Geodésicos, necesarios para desarrollar la Cartografía Regional Digital del lugar.

Durante los últimos cuatro años, se trabajó el proyecto Glaciología de Patriot Hills, a cargo del Dr. Gino Cassasa de la Universidad de Magallanes, lo que permitió acceder e iniciar en el lugar los trabajos de investigación científica, y que necesitan contar con una cartografía regional, preliminar y precisa, a escalas de 1 : 50.000 ó 1 : 25.000, como objetivos del proyecto.

Por otro lado, el proyecto contempló



realizar un programa preciso de posicionamiento con georreceptores GPS, estacionados en el Punto Fijo Geodésico PH-002, a objeto de enlazar la zona de Patriot Hills con la Red Geodésica Antártica GPS, incorporando además al Proyecto Multinacional conocido como Giant-Epoch, del Grupo de Trabajo en Geodesia e Información Geográfica del SCAR. Permitiendo además, aportar la Data GPS de un lugar con poca información actual, sumarse a los conocidos, y ser utilizados en los cálculos de ajustes para la determinación precisa del Modelo Matemático del Geoide de la Antártica.

Las actividades de campo, fueron complementadas con el trazado y habilitación de dos pistas nuevas, mejorando el trazado de las existentes. Una apta para la operación de los aviones Hércules C-130, sobre la cubierta de hielo azul; y la segunda apta para la operación de los Twin Otter, sobre

una cubierta de nieve polvo.

Antecedentes Geológicos

Las montañas Ellsworth representan una etapa orogénica del bloque alóctono de Ellsworth-Whitmore, ocurrida durante el período Mesozoico temprano, probablemente en forma simultánea a la acreción de esta microplaca a la Antártica Occidental. En el sector del cordón montañoso de Heritage, afloran rocas estratificadas del grupo Heritage, en una secuencia que fue depositada entre el Cámbrico Medio (540 Ma) y el Pérmico (250 Ma).

La base del grupo Heritage, se compone de una gruesa secuencia, aprox. 4.000 m, volcánica sedimentaria, con volcanismo marcadamente básico.

Con posterioridad, un ambiente marino somero contribuyó a la depositación de

¹Instituto Antártico Chileno, Departamento Técnico-Logístico, Luis Thayer Ojeda 814, Providencia, Santiago, Chile. vvillanueva@inach.cl

los restantes 3.000 m de sedimentos marinos del grupo Heritage, integrados por conglomerados, cuarcitas mármol, lutitas negras, etc. Las estructuras principales corresponden a anticlinales, orientados a lo largo de los márgenes Este y Oeste del cordón montañoso Ellsworth.

Sin embargo, los estudios paleomagnéticos realizados y las reconstrucciones de Gondwana, asociados, no son concluyentes en relación a la cinemática seguida por la microplaca desde sus orígenes en el Cámbrico, hasta su integración definitiva a la Antártica Occidental durante el Mesozoico (Craddock, 1972; Dalziel y Elliot, 1982).

También son desconocidos, la ubicación de los centros eruptivos asociados a la fase ígnea de los montes Heritage, así como la geometría y ubicación de la sutura con los terrenos autóctonos. En Patriot Hills, son predominantes las calizas del Cámbrico, que sobreyacen a una secuencia de conglomerados. Estas calizas se presentan principalmente en dos facies mayores; calizas grises oscuras bien estratificadas y calizas blancas masivas. Tipos que pueden presentarse intercalados o bien simulando unidades distintas. Estas calizas se presentan con un espesor de aproximadamente 750 m. Los conglomerados corresponden a las unidades estratigráficas más antiguas expuestas en el área. Unidad compuesta principalmente por conglomerados y areniscas de grano grueso color café y verde, con espesores de hasta 100 m y se ubican al lado Este de Patriot Hills.

Antecedentes Glaciológicos

Los campos de Hielo Azul se forman generalmente en zonas escarpadas cercas de las montañas en donde predominan los vientos fuertes, y donde el balance de masa resulta negativo, lo que significa que donde la ablación debido a la sublimación del hielo y a la erosión eólica es mayor a la acumulación de nieve (Van den Broeke y Bintanja, 1995; Jonhson, 1991).

El proceso de ablación², ocurre en el campo de hielo descubierto, sin carga de nieve, en la base de los Patriot Hills (sector de la pista de aterrizaje en hielo), con un

valor máximo de 7 grs/cm². La acumulación de nieve neta se encuentra lejos de las montañas, sobre una gran extensión del glaciar, con una tasa máxima de 10 grs/cm².

Los espesores de hielo en el sector próximo a las pistas de aterrizaje (skyway o runway), en el sector central del campo de hielo azul, presenta espesores de 383 m. Estos valores fueron obtenidos por el grupo de las Universidades de Magallanes y de Chile (Casassa, *et al*, 1996), empleando un sistema de radar de alta frecuencia, construido por el mismo grupo de investigación. En estos trabajos se obtuvo como valor medio de densidad del hielo, en muestreo de la pista, igual a los 917 kg/m³

Por otro lado, en el sector de Patriot Hills, las diferencias de altura (Δh), sobre la superficie de hielo azul, no presentan grandes diferencias, lo que indica que la masa de hielo se encuentra en equilibrio.

Antecedentes Meteorológicos

Existe del sector Patriot Hills, muy poca información acerca de la influencia de las variables climáticas, motivado por las adversas condiciones de tiempo imperantes durante gran parte del año. Con ayuda de modelos de simulación, más el análisis de las cartas meteorológicas obtenidas in-situ, ha permitido inferir que el área de Patriot Hills, se encuentra marginalmente bajo el

predominio de la alta presión polar, y regularmente afectado por los fuertes vientos catabáticos.

El comportamiento de los vientos superficiales en la Antártica, revela que estos descienden desde el casquete o plateau interior, hacia la costa (Parish y Bromwich, 1987), motivado por el enfriamiento radioactivo que experimenta el continente antártico al inicio del invierno

Este enfriamiento induce el desarrollo de la inversión térmica en los primeros cientos de metros sobre la superficie (Schwerdtfeger, 1984) y como resultante de este fenómeno se activan los vientos superficiales de la capa planetaria de la atmósfera antártica.

Estos vientos son los definidos como vientos catabáticos o de baja altura. Por lo tanto, Patriot Hills estará siempre influenciado por un régimen catabático de vientos, que descienden desde el plateau Hollick Kenyon, ubicado al suroeste de Patriot Hills (Carrasco, 1996)

Las variaciones de temperatura registradas durante el período de trabajo, indican un continuo ascenso desde el inicio hasta la finalización de la campaña; alcanzando un valor máximo de -9° C, y un valor mínimo de -39° C, lo que asociado a la intensidad del viento para la misma fecha 1 de diciembre



Investigadores chilenos iniciando actividades junto al módulo del INACH (Foto: V. Villanueva)

²Ablación, es la pérdida de parte de la masa glacial, por efecto de la sublimación del hielo y la acción erosiva del viento.

de 1998, le corresponde una sensación térmica³ de -68° C. Este rango está definido por Siple, como "extremadamente peligros", en razón a que las partes del cuerpo expuestas directamente al viento pueden congelarse en menos de 30 segundos, pudiendo además producirse un paro respiratorio o cardíaco.

En el cuadro se presenta el resumen general de las variables meteorológicas registradas para el período.

Objetivos generales del proyecto.

Realizar la Cartografía Digital a escalas 1 : 50.000 y 1 : 25.000, del sector Patriot Hills, de los montes Ellsworth, apoyados en la Geodesia Satelital GPS.

Definir la Red Geodésica GPS, de puntos Fijos y de Control, para constituir la Base de Datos Topográficos Digitales, referidos al Datum WGS-84 e IRTF.

Enlazar las estaciones Fijas GPS, del proyecto, con las estaciones de la Red Geodésica Antártica GPS del SCAR, y del proyecto GIANT-EPOCH.

Elaborar, editar y publicar la cartografía preliminar del sector Patriot Hills, y sectores adyacentes a los montes Heritage.

Objetivos Secundarios.

Realizar en terreno, en colaboración y apoyo a la Dirección General de Aeronáutica Civil, el estudio, trazado y definición de dos nuevas pistas de aterrizaje (skyway o runway); una sobre hielo azul, apta para avión Hércules C-130; y la otra sobre nieve compactada (apisonada) apta para Twin Otter

Desarrollo de Actividades.

Campamento Base. Para la temporada 1998-1999, las operaciones aéreas se iniciaron desde Punta Arenas a contar del día 20.Oct.98; y finalizaron el día el 04.Dic.99. Como en las últimas campañas,

el campamento base se ubicó a unos 2 km. al norte de la pista de hielo azul. Las instalaciones básicas del campamento se emplazaron usando carpas del tipo "Shelters", fabricadas por Weatherhaven de Canadá y un módulo prefabricado en fibra de vidrio, construido por Malcolm Wallhead y Asociados, en Tasmania, Australia.

En general, la distribución del campamento fue la siguiente: 06 carpas dormitorios, una carpa casino (cocina-comedor), una carpa habilitada en sala de motores, y una carpa baño con ducha. El módulo de fibra de vidrio, fue habilitado de laboratorio o centro de trabajo. Las carpas están construidas en base a una armazón o estructura de acero galvanizado, de forma semi cilíndrica, cubierto con cobertores de aislación térmica, en base a tela aluminizada, con acolchado de fibra sintética interior, sobre cubiertos por fibra sintética, tipo Dacron, con tratamiento antifuego. Todas las carpas poseen piso de madera, recubiertos algunos con alfombra sintética; poseen un calefactor a base de combustible líquido, al cual se le acopla un estanque acumulador de agua caliente, como producto de la fusión de nieve o hielo.

Grupos de Trabajo

La dotación del campamento chileno en la estación científica de verano Patriot Hills, estuvo integrada por 50 personas, incluyendo los 13 investigadores del proyecto de robótica de la Carnegie Mellon University, de Pittsburg, EE.UU.

El grupo de científicos, lo integraron: el investigador Jefe del Proyecto Prof. Víctor Villanueva L. del INACH, por el IGM y co-investigador del Proyecto, Ing.Geog. Tte.Crel. Jorge Godoy G, y los profesionales del IGM Ing.Geom. Juan Carlos Montero S., Ing.Geom. Héctor Parra B., Cartógrafo Carlos Arriaza P., y el Ing.Civil Mauricio Alvarez F., Universidad de Chile. Se incorporaron posteriormente al grupo de trabajo, los especialistas en alta montaña del Ejército, Tte. Luis Hurtado, SOM. Héctor Puente y el Sgto.1º Cancino.

Equipo Logístico: Para los desplazamientos del grupo científico se contó con tres Mototrines Bombardier modelo

Skandy, un mototrack 6x6 con orugas marca Polaris. El personal de apoyo de la FACH, contó para sus desplazamientos con dos mototrines Bombardier, del tipo Alpine para carga pesada; para los desplazamientos y trabajos en las pistas de hielo y nieve, se contó con un Snocat y la respectiva fresa de corte y apisonado de la nieve.

Completan los equipos logísticos, entre otros menores, los sistemas electrógenos, constituidos por motores-generadores portables del tipo Hondas a bencina, de 4,4 KVA, con excelente rendimiento en este tipo de clima.

Programa de Posicionamiento Geodésico GPS. El programa GPS a desarrollar en esta primera etapa del proyecto, considerando las extremas condiciones climáticas reinantes, fue desarrollado conforme a la planificación.

La determinación de los puntos Geodésicos GPS Fijos y de Control Terrestre, se empotraron en roca y se materializaron con balizas metálicas, con su respectiva identificación. Para ello se realizó in-situ, un reconocimiento geotécnico del entorno, analizando la calidad de la roca, diaclasas y tamaño de fracturamiento, etc, a objeto de asegurar la permanencia en el tiempo al Punto Fijo GPS geodésico de precisión.

Instalación de los Georreceptores GPS en las Estaciones Geodésicas Fijas, conforme al programa de observaciones y definición de los protocolos del registro computacional y gráfico de la DATA, según el modelo del proyecto GIANT-EPOCH del SCAR.

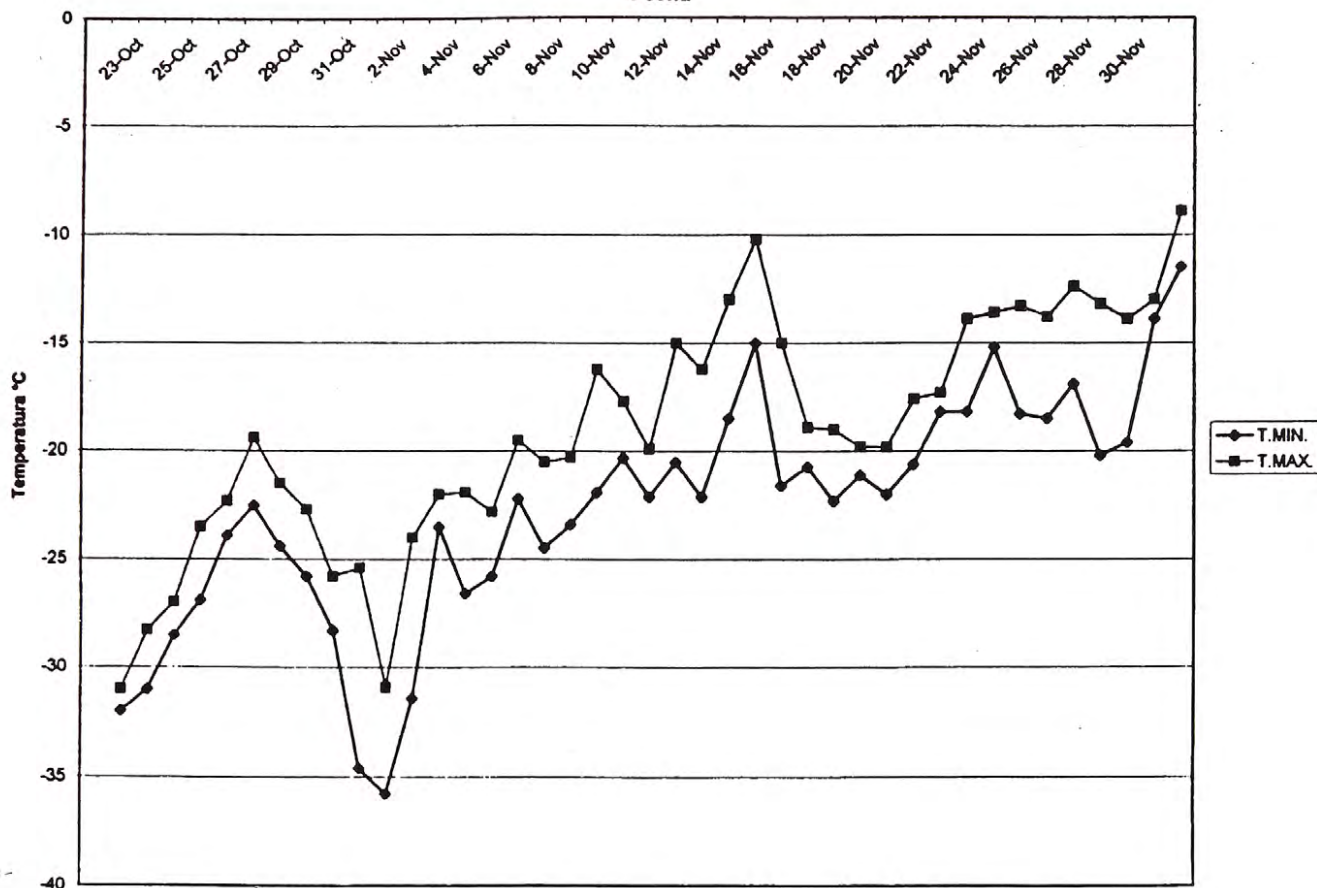
Los equipos utilizados fueron tres georreceptores GPS Leica, modelos SR 9.500, propiedad del INACH y dos georreceptores GPS Trimble, modelos 4000 SSE L1/L2, propiedad del IGM.

Como de partida se utilizó el punto Fijo GPS PH-002, ubicado en el sector central del cordón montañoso Patriot Hills, emplazado allí durante los trabajos del proyecto Glaciología de Patriot Hills, temporada 1997-1998. El resultado de las observaciones realizadas se archivaron en los computadores respectivos.

En esta oportunidad no se consideró, para acceder a los puntos más alejados del sector Patriot Hills y la región (grandes desplazamientos logísticos), la ayuda de

³ Sensación Térmica, definido por Paul Siple (1948), como índice de enfriamiento. Corresponde a la temperatura equivalente de enfriamiento que sufre el organismo humano por efecto de la temperatura ambiente y la intensidad del viento.

PATRIOT HILLS, ANTARTICA OCCIDENTAL
Temperatura Max. y Min. Octubre-Noviembre 1998
 Fecha



aviones Twin Otter, utilizando a cambio y sólo para los desplazamientos distantes, los mototoboganes y el Polaris. Estos vehículos, aunque livianos, tuvieron un excelente rendimiento; pero, después que se detectó y eliminó el problema de congelamiento de los combustibles, el cual afectó, los primeros quince días, a todos los vehículos por igual.

En su mayoría todos los puntos fijos se encuentran o deberán ser ubicados, en las montañas cercanas, aunque distantes unos cuantos kms. del campamento base. Por ejemplo el punto fijo GPS PH-003, se encuentra a unos 30 kms. al sur del campamento.

Los trabajos en apoyo de la DGAC, para la pista en hielo azul fue definido en el mismo sector de la pista existente, se trazó un nuevo eje. Donde se encontraron, motivados por los sartrugis, variaciones fuertes de alturas, se tomaron perfiles transversales por el método diferencial GPS, en 26

puntos seleccionados. Para la pista de los Twin Otter, se cambió el lugar el trazado, eligiéndose una nueva ubicación, próxima al campamento, y se corrigió en 14° el trazado del eje. Utilizándose el método de Diferenciales para el levantamiento de 6 puntos GPS.

Para el cálculo respectivo, la DATA fue enviada a la Universidad de Hawai de acuerdo al convenio IGM-U.de Hawai. Otras copias en archivo ZIP, serán despachadas a los integrantes del proyecto GIANT-EPOCH, como aporte nacional al programa del SCAR.

Comentarios y conclusiones.

- En lo científico. El resultado final de la presente campaña de terreno es positivo, se cumplieron los objetivos propuestos y se fijaron las pautas de trabajo para las etapas siguiente. El hecho de haber logrado determinar, nuevamente, las coordenadas preci-

sas del punto fijo PH-002 ó HILS, nos permite entregar los data GPS del lugar, para uso en los cálculos del modelo matemático del nuevo Geoíde para la Antártica y ser considerados en los cálculos precisos de los proyectos de la Geodinámica del Arco de Escocia del Sur y otros más relacionados con la Tectónica de Placa.

Por otro lado, los valores determinados para generar y poblar la base de Datos, necesarios para iniciar el desarrollo de la Cartografía Digital Regional del lugar, dentro del mínimo y ajustado plazo definido para ello.

- En lo logístico. El trazado y replanteo de las pistas aéreas, tanto en hielo azul como en nieve, permitirá acceder con un grado de mayor seguridad a la región, permitiendo el desarrollo de nuevos proyectos de investigación científica.

La logística en general es la adecuada para la zona de trabajo; las malas condiciones

climáticas reinantes durante el período octubre a noviembre de 1998, permitieron comprobar la calidad de las instalaciones, la excelencia del vestuario y del calzado.

Bibliografía.

CASASSA, G. *et al.* 1997 State of balance of the Antarctic Ice Sheet at Patriot Hills. Antarctic and Global Change; Interactions and Impacts "Symposium, Hobart", Australia.

CARRASCO, J. 1998 Condiciones Atmosféricas en Patriot Hills, I Symposium de Geodesia Antártica, Santiago, Chile.

CRADDOCK, C., ANDERSON, J.J., And D WEBERS, G.F. 1964. Geologic outline of the Ellsworth Mountains, in Adie, R.J. Ed. Antarctic Geology, Amsterdam, North Holland Publishing Co., p.155-170.

JONHSON, S. 1992. Local climate and mass balance of a blue-ice area in western Dronning Maud Land, Antarctica. Z.Gletscherkd. Glazialgeol., 26(1), 11-29.

PARISH, T.R. y D.H. BROMWICH, 1987 The surface windfield over the Antarctic ice

sheets. Nature, 328, 51-54.

SCHWERDTFEGER, W. 1984. Weather and Climate of the Antarctic. Elsevier, New York, 261pp.

Van Den Broeke y R. Bintanja. 1995 The interaction of katabatic winds and the formation of blue-ice areas in East Antarctica. Journal of Glaciology, 41(138), 395-407.



Es un sector afectado por fuertes vientos catabáticos (Foto: V. Villanueva)

Actividades realizadas en cabo Shirreff, isla Livingston, en temporada 1998/1999

Daniel Torres N.¹, Verónica Vallejos M², Jorge Acevedo R.,²
Olivia Blank H.² Rodrigo Hucke-Gaete² y Sebastián Tirado K²

Summary

During the Antarctic season 1998/1999, several activities included in the Project 018 INACH were carried out. The principal activities were: a) Census of *Arctocephalus gazella* population only at Cape Shirreff. The census were planned for the entire Site of Special Scientific Interest (SSSI) N°32 "Cape Shirreff and San Telmo Islets"; unfortunately the lack of an adequate logistic support plays against the entire census of *A. gazella* in the SSSI N°32; b) Five pups weighing, following the CCAMLR Standard Method C2-B were made during this season in two beaches of the cape, "Copihue" and "Lobería"; c) Female's feeding trips of *A. gazella* which were determined indirectly; d) Two marine debris survey in all beaches around the cape and inland too; e) Tagging activities on fur seals pups and penguins in cooperation with the US scientists of the Antarctic Marine Living Resources (AMLR) Program; f) Observations of facial colour patterns in *A. gazella* pups; g) Scats collections of fur seals and true seals; h) Necropsies on dead Pinnipeds, and blood and tissues sampling; i) Sightings of tagged animals; and j) Other observations, among which are included the record and monitoring of four couples of twins pups of *A. gazella*; two blonde female pups which record let us infer that this colour pattern is not linked to the sex gene; and predation of *Pygoscelis antarctica* by a subadult male of *A. gazella*.

Introducción

Las investigaciones sobre la población del lobo fino antártico, *Arctocephalus gazella*, en todo el Sitio de Especial Interés Científico (SEIC) N°32 "Cabo Shirreff e islotes San Telmo" se centraron en los



Panorámica de cabo Shirreff (Foto: D. Torres)

censos, pesajes de cachorros, registros de viajes tróficos de las hembras y recolección de los residuos sólidos en cabo Shirreff, como parte de los estudios del programa CEMP (CCAMLR Environmental Monitoring Program). Además, se continuaron los estudios conductuales, marcaje de animales, observación de los patrones de coloración de los cachorros, recolección de fecas de lobos finos y focas, realización de necropsias y toma de muestras de sangre a partir de ejemplares de *A. gazella*, el avistamiento de animales marcados y otras observaciones, en las que se incluye el registro y seguimiento de cuatro casos de mellizos de *A. gazella*. En esta nota se informa brevemente de cada una de estas actividades efectuadas en la temporada.

Censos

Después de haber registrado una disminución de animales en la población de

Arctocephalus gazella en cabo Shirreff durante la temporada 1997/1998, era necesario saber si la población recuperaba el nivel que tenía en el verano de 1996/97, en el que se censaron más de 19.000 animales. Por lo tanto, el censo de animales fue programado para realizarlo en todo el SEIC, es decir, incluyendo a los islotes San Telmo, distante 1,5 millas al oeste del cabo.

Se realizaron tres tentativas con el apoyo del buque utilizado por el INACH (*PSG Isaza*), más uno adicional con otra unidad de la Armada (*ATF Leucotón*) y dos que podrían haberse hecho efectivas con el buque de apoyo norteamericano *Yuzhmorgeologiya*, todas las cuales fracasaron por malas condiciones del tiempo meteorológico. En consecuencia, sólo se censó la población de *A. gazella* presente en cabo Shirreff, lo que dio un total de 13.715 animales. Se cumplió así sólo el 50% de ese objetivo.

¹ Jefe Departamento Científico, Instituto Antártico Chileno, Luis Thayer Ojeda 814, Casilla 16521, Correo 9, Santiago, Chile. dtorres@inach.cl

² Investigadores ayudantes del Proyecto «Estudios Ecológicos sobre el Lobo Fino Antártico, *Arctocephalus Gazella*».

Adicionalmente, con propósitos comparativos, se efectuaron censos periódicos de *A. gazella* en playas Daniel, Copihue y Lobería, incluyendo pesajes de cachorros siguiendo el Método Estándar C2-B de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA).

Semanalmente se efectuaron censos de Phocidae en todo el cabo, con el fin de conocer el período de máxima llegada de focas elefante (*Mirounga leonina*) y de leopardo marino (*Hydrurga leptonyx*). Se constató un cierto descenso en los primeros, con respecto a la temporada anterior, y un importante aumento en los segundos, con frecuentes avistamientos de depredación sobre los cachorros de *A. gazella*.

Pesaje de cachorros

En esta actividad se contó con la colaboración de los colegas norteamericanos del Programa AMLR (Antarctic Marine Living Resources), quienes nos apoyaron

en las 5 actividades de pesajes ejecutadas en playa Copihue, en la que, tanto investigadores chilenos como norteamericanos, realizan varias observaciones, pesando 100 cachorros de ambos sexos de acuerdo al Método Estándar C2-B de CCRVMA. Para comparar el crecimiento de los cachorros en el cabo, se efectuaron pesajes con la misma metodología en la playa Lobería, localizada en el sector noroeste del cabo y que por estar distante del campamento base es menos visitada. Los datos aún sin procesar indican que los cachorros de ambos sexos de playa Lobería pesan levemente más que los de playa Copihue. Al inicio del pesaje (16.12.98), en esta playa las hembras pesaron en promedio 6,52 kg., mientras que los machos pesaron 7,43 kg., y al del final del proceso (14.02.99), el promedio de las hembras fue de 11,93 kg y el de los machos alcanzó a los 13,74 kg.

Viajes de alimentación de las hembras

Como en temporadas anteriores, se midió indirectamente la duración de los

viajes de alimentación de 28 hembras en playa Daniel, de acuerdo a la presencia o ausencia de la hembra junto a su cachorro. En esta temporada, la duración promedio de los viajes disminuyó respecto a la anterior, mientras que la atención a los cachorros, en promedio, aumentó.

Recolección de desechos marinos

Se efectuaron dos recorridos en todas las playas y valles del cabo, recolectando los desechos marinos encontrados, siguiendo la metodología estandarizada de CCRVMA, clasificándolos, por el tipo de material, en plásticos, vidrios, metales y papeles. Se evidenció la recurrencia de restos de poliestireno expandido y zunchos plásticos en su mayoría transparentes. Así también, aparecieron nuevamente restos plásticos parcialmente incinerados y grupos de alquitrán o algún derivado de petróleo. Más del 90% de los desechos recolectados corresponden a plásticos.



Saludo de viejos conocidos (Foto: O. Blank)

Marcaje de animales

En conjunto con el equipo de AMLR, en esta temporada se marcaron 500 cachorros de *A. gazella*, en las playas Daniel, Copihue, Maderas, Cachorros y Chungungo.

Además, se colaboró con los colegas ornitólogos del programa AMLR, en el marcaje de 200 pollos de *Pysgoscelis papua* y 1000 de *P. antarctica*. Todo los marcajes tienen por finalidad, entre otros aspectos de los estudios poblacionales, conocer el grado de filopatría de los individuos de cada una de las especies señaladas.

Observación de los patrones de coloración facial de cachorros de lobo fino

Se efectuaron más de 3.000 observaciones de la coloración facial de los cachorros de *A. gazella* de ambos sexos, con el propósito de efectuar registros de sus variaciones fenotípicas. Estas varían desde el negro total hasta el rubio completo, pasando por siete variaciones intermedias, de las cuales dos son las más frecuentes. Los resultados obtenidos serán comparados con aquellos de otras islas antárticas.

Recolección de fecas de Pinnipedia

Se recolectaron 21 fecas de *A. gazella*, 22 de *L. weddellii* y dos de *H. leptonyx*, con el fin de obtener registros de su alimentación durante la temporada. Estas se suman a las obtenidas en temporadas anteriores, particularmente en el caso del lobo fino antártico.

Necropsias

Se efectuaron 16 necropsias a ejemplares de Pinnipedia (12 cachorros de *A. gazella*, dos machos jóvenes y uno adulto de la misma especie y un macho joven de *Leptonychotes weddellii*), con el propósito de determinar la causa de su muerte y relacionar estos antecedentes con otros aspectos ecológicos de la población de *A. gazella*, principalmente.

Durante las necropsias se realizaron observaciones macroscópicas, aplicando el mismo protocolo para cada individuo, y se tomaron muestras para los estudios histopatológicos ulteriores. Además, se



Nacimiento de mellizos (Foto: O. Blank)

prestó especial importancia a la presencia de parásitos, tanto externos como internos, recolectándose muestras de la fauna helmintológica para su determinación y comparación con los datos previamente conocidos.

Además, se tomaron muestras de sangre para detectar la posible presencia de brucelosis en cuatro ejemplares muertos de *A. gazella* y uno de *L. weddellii*. Adicionalmente, se obtuvo un total de 12 muestras de sangre de animales vivos de *A. gazella*: 11 hembras adultas y un macho joven. Esto obedece al interés por conocer si en mamíferos marinos de vida libre en aguas antárticas, sucede lo mismo que en las aguas del hemisferio norte, en donde se ha registrado esta enfermedad en Phocidae (Ross et al., 1994; Ross et al., 1996; Foster et al., 1996 y Jepson et al., 1997);, incluyendo la descripción de una nueva especie, *Brusella maris* (Jahans et al., 1997), teniendo en cuenta que la brucelosis se manifiesta como una enfermedad reproductiva en los animales domésticos y que además, constituye una zoonosis⁷.

Avistamientos de animales marcados

Como en temporadas anteriores, nuevamente registramos animales marcados, tanto Pinnipedia como aves. Se logró

reavistar 38 ejemplares de *A. gazella* marcados en temporadas previas, tanto hembras como juveniles. También se registraron dos ejemplares juveniles de *Mirounga leonina*, los que fueron marcados en las islas Malvinas (Falkland).

Las aves marcadas registradas correspondieron principalmente a *Catharacta lombergii*, *P. antarctica*, *P. papua* y *P. adeliae*, marcados previamente por los colegas norteamericanos del programa AMLR, tanto en el cabo como en isla Rey Jorge.

Otras observaciones

Como en temporadas previas, también se realizaron otras observaciones. Entre éstas se incluye por primera vez en la zona, el nacimiento de mellizos de *A. gazella*, confirmado por la presencia de dos placentas al momento del parto (foto: 3); adicionalmente, se registraron otros tres pares de cachorros (macho y hembra), los que mamaban de una

⁷ Cabe destacar que entre el 25 y 28 de agosto de 1998 se realizó el Taller "Diseases of Antarctic Wildlife" en el edificio de la Australian Antarctic Division, en la ciudad de Hobart, Tasmania, en donde se enfatizó la necesidad de realizar el seguimiento de las enfermedades de aves y mamíferos marinos antárticos. En la página electrónica (<http://www.antdiv.gov.au/diseases>) de esa reunión se podrá encontrar la lista de 15 publicaciones relativas a enfermedades de Pinnipedia antárticos y subantárticos.

hembra cada uno. Las cuatro parejas de mellizos fueron observadas en forma sistemática durante toda la temporada. Además, se les tomaron biopsias de piel para poder confirmar mediante análisis de ADN su calidad de mellizos.

Al igual que en la temporada anterior, también en ésta se registró la presencia de dos crías de pelaje rubio, correspondiendo en esta oportunidad a dos hembras, a diferencia de los años previos en que todos los individuos de esta coloración registrados fueron machos, descartándose entonces la posibilidad de que este tipo de pigmentación se deba o corresponda a la manifestación de un gen ligado al sexo. Con respecto a los machos rubios más grandes, se registraron tres subadultos y un adulto.

Además, en esta temporada fue posible registrar la depredación de pingüinos por parte de ejemplares de *A. gazella*. Si bien la literatura informa de esta conducta alimentaria para los machos jóvenes y subadultos durante la temporada de reproducción (Bonner, 1981), la frecuencia de ocurrencia sería muy baja en cabo Shirreff (foto 4), ya que sólo se registró una evidencia directa y varias indirectas (abundantes plumas en fecas de lobo fino).

Agradecimientos

A los oficiales y tripulación del PSG *Micalvi*, PSG *Isaza* y ATF *Leucotón*. A los científicos norteamericanos del Programa AMLR, dirigidos por el Dr. Rennie Holt, por su cooperación y compañerismo.



Depredación de pingüinos (Foto: O. Blank)

Referencias Bibliográficas

- BONNER, W. N., 1981. Southern fur seals - *Arctocephalus*. pp 161-208. En: Handbook of Marine Mammals Ridgway, S. A. and R. J. HARRISON (Eds.) Volume 1: The Walrus, Sea Lions, Fur Seals and Sea Otter. Academic Press, London. 235 pp.
- FOSTER, G., K. L. JAHANS, R. J. REID y H. M. ROSS, 1996. Isolation of *Brucella* species from cetaceans, seals and otter. Vet. Rec., 138: 583 - 586.
- JEPSON, P. D., S. BREW, A. P. MacMILLAN, J. R. BAKER, J. BARNETT, J. K. KIRKWOOD, T. KUIKEN, I. R. ROBINSON y V. R. SIMPSON, 1997. Antibodies to *Brucella* in marine mammals around the coast of England and Wales. Vet. Rec., 141: 513 - 515.
- ROSS, H. M., G. FOSTER, R. J. REID, K. L. JAHANS y A. P. MacMILLAN, 1994. *Brucella* species infection in sea mammals. The Vet. Rec., Letter, 359.
- ROSS, H. M., K. L. JAHANS, A. P. MacMILLAN, R. J. REID, P. M. THOMPSON y G. FOSTER. 1996. *Brucella* species infection in North Sea seal and cetacean populations. The Vet. Rec., 138: 647 - 648.
- JAHANS, K. L., G. FOSTER y E. S. BROUGHTON. 1997. The characterisation of *Brucella* strains isolated from marine mammals. Vet. Micro., 57: 373 - 382.

ACTIVIDAD INTERNACIONAL

¿Polos Opuestos?

Lucía Ramírez¹

En 1997 se efectuó en Canadá el 1er. Simposio relacionado con los dos polos, el Artico y el Antártico, para analizar las similitudes y diferencias que hay entre ambas regiones del mundo. Este se llevó a efecto en la University of Ottawa, entre el 26 y 27 de septiembre de dicho año. Fueron invitados a participar como panelistas el Director del Instituto Antártico Chileno, el Intendente de la XII Región, el Rector de la Universidad de Magallanes y la Directora de Fronteras y Límites del Estado.

Motivados por la interesante información recogida en dicho seminario, la Intendencia Regional de Magallanes y Antártica Chilena, la Embajada de Canadá en Chile, el Instituto Antártico Chileno y la Universidad de Magallanes, organizaron el 2º Simposio Internacional Artico-Antártica, el que se realizó en Punta Arenas entre los días 1 y 5 de noviembre último, en las dependencias de dicha universidad.

En este seminario se analizaron los siguientes temas: rol de los gobiernos en el desarrollo de las regiones polares; los efectos de las actividades humanas en las regiones polares, riesgos y la protección del medio ambiente; características de los procesos ecológicos en los ecosistemas polares; evolución geológica y los recursos no renovables de las regiones polares; cambio climático global y la dinámica océano atmósfera en las regiones polares; eventos y cambios regionales de las masa de hielos polares; presencia humana en las regiones polares; desarrollo futuro del turismo en las regiones polares y operaciones polares, riesgos y desafíos logísticos.

Panelistas de reconocida experiencia en las materias señaladas tanto nacionales como internacionales, estuvieron a cargo del desarrollo de los temas. Entre los primeros se pueden destacar algunos como el Director del Instituto Antártico Chileno, Embajador Oscar Pinochet de la Barra, el Intendente de la XII Región, Sr. Ricardo Salles, el Presidente del Comité Nacional de Investigaciones Antárticas, Dr. José Valencia, el Presidente del Comité sobre Logística y Operaciones Antárticas, Ing. Patricio Eberhard, Drs. Francisco Hervé, Víctor Marín y Emilio Vera de la Universidad de Chile, Drs. Gino



Casassa, Mathias Gorny, Víctor Valderrama, Sr. Mateo Martinic y Sra. Tatiana Hromic, de la Universidad de Magallanes y el Dr. Jorge Carrasco de la Dirección Meteorológica de Chile. De los internacionales cabe mencionar al Director del Instituto Antártico Argentino, Dr. Carlos Rinaldi, el Presidente del Comité Ejecutivo del Scientific Committee on Antarctic Research, Dr. Robert Rutford, Dr. Wolf Arntz del Alfred Wegener Institute (Alemania), Dr. Masamu Aniya, Institute of Geosciences de la Universidad of Tsukuba (Japón), Dr. Renji Naruse del Institute of Low Temperature Science, Dr. Eduardo Olivero del Centro Austral de Investigaciones de Ushuaia y el Sr. Denis St. Onge, de la Royal Canadian Geographical Society.

En esta oportunidad también la información expuesta fue muy importante y se piensa que servirá para abrir un paréntesis de reflexión sobre las experiencias que pudieran obtenerse de ambos polos en beneficio de uno u otro.

¹ Instituto Antártico Chileno. Luis Thayer Ojeda 814, Providencia, Santiago, Chile, Fono: 2318195, Fax: 2320440

La XVII Reunión de la CCRVMA

Daniel Torres N.¹

Introducción

La decimoséptima reunión del Comité Científico y de la Comisión de la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA) se desarrolló en Hobart, Tasmania, Australia, desde el 25 de octubre hasta el 07 de noviembre de 1998. Asistieron los representantes de 27 países y como observadores lo hicieron los representantes de: Namibia, Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC), FAO, SCAR e IWC.

Desarrollo de la reunión

El Presidente del Comité Científico, Dr. Denzil Miller (Sudáfrica), informó sobre la realización de tres reuniones, a saber: a) El Taller sobre el área 48, en San Diego, EE.UU. (donde Chile presentó un trabajo); b) la reunión del Grupo de Trabajo sobre Seguimiento y Ordenamiento del Ecosistema (SOE), en Cochin, India (Chile no participó); y c) la reunión del Grupo de Trabajo sobre Evaluación del Stock de Peces en Hobart, Australia, donde nuestros representantes participaron activamente aportando documentos y generando discusiones que sustentaron, en parte, la asignación de cuotas de captura de *Dissostichus eleginoides* para la temporada 1998/1999.

Se informó sobre las cuatro actividades pesqueras efectuadas por los miembros de la CCRVMA durante el período intersesional: a) *Euphausia superba* en el área 48 (De los países americanos, Argentina está estudiando otorgar una licencia de pesca de tal crustáceo; EE.UU. tiene un buque con licencia para pescar krill, pero hasta la fecha no había actuado; Uruguay manifestó su interés por pescar krill, aunque nada ha planificado aún; y en cuanto a Chile, no ha practicado esta pesquería desde 1994). ; *Champocephalus gunnari* en la Subárea 48.3 y en la División 58.5.2; c)

Dissostichus eleginoides en las Subáreas 48.3, 58.6, 58.7 y en la División 58.5.2 y sobre *Dissostichus* spp. en la Subárea 88.1.

La pesquería desarrollada por Chile se centró fundamentalmente en *Dissostichus eleginoides*, con un interesante trabajo en las Subáreas 48.1, 48.2 y 88.2.

Del bacalao de profundidad se extrajeron 3.258 t. de la subárea 48.3 y en esta misma subárea Chile obtuvo 6 t. de *Champocephalus gunnari*.

Con respecto a la pesca no declarada, el Comité Científico señaló que esta captura osciló entre el 60 y el 90% de la estimación de la captura total, especificando que durante la temporada 1997/98 hubo desembarques en Mauricio y en Namibia que totalizaron 25.503 toneladas. Muchos de estos desembarques fueron luego exportados a Japón y EE.UU. En total la cantidad comercializada de esta especie se estimó en 60.518 ton.

Considerando que es casi imposible que la pesca ilegal cese de inmediato, el Comité Científico consideró que los stocks del bacalao de profundidad continuarán disminuyendo, como así también la captura incidental de aves marinas, debido al descuido en las actividades de pesca por parte de los pesqueros ilegales, por lo que será necesario adoptar las medidas más convenientes para recuperar los stocks de peces y evitar la mortalidad de aves

El sistema de observación científica

Junto con aceptar que este trabajo ha mejorado con el tiempo, se reconoció también que haber designado unilateral y casi exclusivamente observadores ingleses a bordo de las naves pesqueras, fue una acción que molestó a los países pesqueros porque, además, los observadores cobra-

ron por su trabajo hasta tres veces el valor establecido por la CCRVMA. Hay otros países, además del R.U., que han desarrollado cursos y programas de capacitación para observadores, con el fin de prepararlos para realizar las tareas señaladas en el Manual del Observador Científico. Sin embargo, las acciones han quedado sólo en la preparación y realización del curso y no han podido efectuar su trabajo de terreno, por la decisión unilateral del R.U.

Especies de estudio del Programa CEMP

El Comité Científico recibió el informe del GT-SOE, el que constó de dos partes: La reunión sobre el Área 48 y la del grupo mismo.

En la primera de ellas, coordinada por el Dr. R. Hewitt (EE.UU.), se procesaron muchos datos y se efectuaron análisis muy complejos. Como resultado, los datos e índices utilizados quedarán accesibles sólo a través de la Secretaría de la CCRVMA, como así también la publicación de los análisis, los que se encuentran en elaboración.

El taller fue organizado sobre la base de las siguientes hipótesis (hipótesis nula e hipótesis alternativa): 1) Las subáreas 48.1, 48.2 y 48.3 representan ecosistemas independientes y los fenómenos observados en cualquiera de ellas no reflejan la situación en otras subáreas; 2) El Área 48 representa un ecosistema homogéneo y los fenómenos observados en una subárea reflejan la situación de toda el Área. Las discusiones demostraron que no es posible validar una hipótesis o la otra y se concluyó que ambas corresponden a situaciones extremas dentro de un abanico de posibilidades.

En cuanto a los índices para los depredadores terrestres se demostró que

¹Departamento Científico, Instituto Antártico Chileno, Av. Luis Thayer Ojeda 814, Correo 9, Providencia, Santiago, Chile. dtorres@inach.cl

había mayor coherencia entre las especies de un mismo sitio que entre un sitio y otro, y que en términos generales durante el verano hubo coherencia entre las Subáreas 48.1, 48.2 y 48.3.

En otro aspecto relacionado con los depredadores, el Dr. Iñigo Everson informó que el GT-SOE recibió muy bien la información proporcionada por el representante de la Comisión Ballenera Internacional (CBI), en el sentido de considerar a la ballena enana, *Balaenoptera acutorostrata*, como un buen ejemplo para aplicar un método estándar a los censos de estos cetáceos, considerados de importancia para la CCRVMA. El observador de la CBI, informó que su Comité Científico está efectuando un análisis retrospectivo de los datos de avistamientos de cetáceos en el océano Austral, tarea que se proponen terminar antes de que se realice la prospección sinóptica del krill planificada para el año 2000.

En relación con este estudio, el Comité Científico de la CCRVMA consideró que era una excelente oportunidad para obtener datos de la abundancia de aves y mamíferos marinos en forma simultánea.

Mortalidad incidental de aves

El éxito en la reducción de la mortalidad incidental de aves marinas en la pesquería con espineles en el área de la Convención, fue un punto importante que se comunicó en la realización de la Segunda reunión Latinoamericana de la CMS, celebrada en Punta del Este, Uruguay, entre el 14 y el 17 de diciembre de 1998, como una manera de reafirmar la motivación para que quienes efectúan este tipo de pesquerías en el Atlántico, emulen las medidas de prevención establecidas por la CCRVMA, como así también aquellas establecidas por la FAO en su Plan de Acción Preliminar sobre la Reducción de Captura Incidental de Aves marinas en la Pesquería de Palangre.

Desechos marinos

En esta materia, Chile, Francia, R.U. y Sudáfrica presentaron información referida al daño causado por tales desechos en



Se constata una reducción de la mortalidad incidental de aves (Foto: D. Torres)

ejemplares de pingüinos, albatros y lobos finos.

Se especificó que los capitanes de las embarcaciones deberán notificar a la CCRVMA la pérdida de aparejos, ya que muchos no lo hacen. En este sentido, el problema se acentúa si se considera que desde las embarcaciones que pescan ilegalmente, muchas veces prefieren perder sus artes de pesca para fugarse, cuando se ven sorprendidos en plena faena.

Estudio Sinóptico del Área 48

El Comité Científico fue informado del progreso alcanzado en el diseño y planificación sobre el estudio del krill que se hará en enero del año 2000. El plan de actividades contempla la participación de tres barcos que navegarán en rutas o transectos paralelos en el área de estudio.

Como se ha informado oportunamente, en dos reuniones previas se ha visto la importante participación de países activos en el área, como Alemania, Corea, Japón y EE.UU., desarrollando investigaciones oceanográficas sostenidas y basadas en los objetivos dictados por la comunidad científica de la CCRVMA.

Conclusiones

1. Chile continúa manteniendo una activa participación en las reuniones de la

CCRVMA, efectuando aportes en pro de los objetivos de la Convención.

2. Actualmente Chile no ha participado en las actividades de investigación oceanográfica en la subárea 48.1 sobre la base de los objetivos de la CCRVMA, donde actualmente son activos Alemania, Corea, Brasil, EE.UU. y Japón.

3. En relación con las investigaciones en el Área 48, son importantes los registros históricos y actuales de avistamientos de cetáceos, cuyos datos se requieren tanto en la CCRVMA como en la IWC.

4. *Dissostichus eleginoides* continúa siendo el recurso más importante para Chile en el área de la Convención, ya que, además de la pesca, contribuye con valiosos datos cuyo análisis permite, en parte, establecer la cuota de captura para la temporada.

5. El sistema de observación científica establecida por la CCRVMA, Chile la ha implementado sobre la base de cursos y programas de capacitación para observadores, los que se encuentran al mismo nivel que aquellos preparados por otros países.

6. El asunto de los desechos marinos sigue siendo materia de interés para la CCRVMA, tanto desde el punto de vista ecológico, por la cantidad de animales enredados que se han registrado alrededor de las islas antárticas, como por el impacto estético.

Centros Nacionales de Datos Antárticos

Patricia Vicuña y Ricardo Jaña ¹

Los días 15 y 16 de abril, se realizó en la sede del Instituto Antártico Chileno, el primer "Taller Latinoamericano sobre Centros Nacionales de Datos Antárticos". Este taller fue organizado en Chile por encargo del SCAR-COMNAP Joint Committee on Antarctic Data Management, (JCADM), grupo responsable de los temas relacionados con el manejo de la data antártica.

Los principales objetivos de este taller fueron:

1. Identificar los factores claves para el establecimiento de un Centro Nacional de Datos Antárticos, identificando recursos y prioridades nacionales dentro de la región.
2. Identificar las herramientas claves disponibles para ayudar en la administración de datos científicos.
3. Establecer un modelo de administración de datos dentro de la comunidad científica.
4. Identificar problemas claves asociados con la administración de la data científica y sus soluciones.
5. Difundir los recursos disponibles en la comunidad de administradores de datos antárticos, un rol de JCADM

Asistieron 18 especialistas provenientes de Argentina, Brasil, Chile, Perú y Uruguay. Se contó además con la participación del presidente del grupo JCADM, el Sr. Lee Belbin, de Australia. Por Chile asistieron los profesionales del INACH relacionados con la operación del Centro Nacional de Datos Antárticos (CENDA), y representantes del Centro Nacional de Datos Oceanográficos (CENDOC) y de la Dirección Meteorológica de Chile.

La agenda del taller incluyó una introducción en la cual se entregaron los conceptos básicos relacionados con la naturaleza, funciones y componentes del JCADM; siguiendo luego con las presentaciones de cada país en las que se informó del estado actual de las acciones tendientes al establecimiento de sus Centros Nacionales de Datos Antárticos. La situación por país es la siguiente:

Argentina: No tiene un Centro operativo, sin embargo, el Instituto Antártico Argentino apoya el establecimiento y la administración de un NADC, así como la generación y el envío de los metadatos al AMD. Es su propósito conformar la instalación de su NADC en el transcurso del presente año, contando con el apoyo técnico del JCADM. A la fecha, la metadata, cuya última actualización es de 1994/95 y cuyo número es de

unos 50 registros aproximadamente, podrá triplicarse en el corto plazo.

Brasil: No es prioridad nacional establecer un Centro en el corto plazo. La metadata de los proyectos del Programa Brasileño está concentrada en el Comité Nacional de Pesquisas Antárticas (CONAPA) del Ministerio de Ciencia y Tecnología. La idea es que a futuro estos datos estén disponibles en la página web del CONAPA con un vínculo al Directorio Antártico Maestro (AMD).

Chile: Es el único país de Sudamérica que tiene un Centro Nacional de Datos Antárticos operativo, (CENDA), instalado en el INACH. En uno de los subsistemas del CENDA, el Sistema de Datos Científicos Antárticos (SIDCA), se ha ingresado la información de unos 40 proyectos de investigación auspiciados por el INACH. En lo



Asistentes al Taller

¹Departamento Científico, Instituto Antártico Chileno, ciencia@inach.cl

que respecta a la generación de metadata, en marzo de este año el INACH organizó un taller nacional dirigido a los jefes de proyectos a fin de estimular la producción de estos registros por parte de ellos, remarcándose las ventajas de la descripción de sus datos (metadata). A raíz de esto, se ha ingresado a la fecha más de 50 registros de metadata. Complementariamente, el INACH ha traducido al castellano el manual "Microsoft Access DIF Authoring Tool", el cual se ha puesto a disposición de los interesados en la página web institucional.

Perú: No cuenta con un Centro Nacional de Datos Antárticos. El Instituto del Mar del Perú desarrolla un Programa Antártico y es una de las ocho instituciones que poseen datos antárticos, concentrando cerca del 70% de ellos. Aún no se han generado registros de metadata antártica.

Uruguay: El Instituto Antártico Uruguayo ha iniciado las actividades tendientes a establecer un Centro Nacional. Este no está aún operativo, existiendo un diseño conceptual y un plan de adquisiciones para el software y el hardware necesarios. Aún no han producido registros de metadata, sin embargo existe un procedimiento para los proyectos de investigación que postulan, el cual consiste en especificar los datos que se planifica obtener durante la investigación.

Después de las exposiciones de los informes nacionales, el presidente del grupo, señor Lee Balbin, hizo una presentación del estado presente del JCADM y de su relación con el International Centre for Antarctic Information and Research (ICAIR), organización donde reside actualmente el Directorio Antártico Maestro (AMD). Debido a problemas administrativos en el ICAIR, las actividades asignadas

a esta organización con carácter de prioritarias, no han sido cumplidas, siendo las más importantes: el aumento del número de registros de metadata en el AMD y dar soporte técnico a los distintos Centros Nacionales de Datos Antárticos. Debido a esto, se está proponiendo cambiar el lugar de residencia del AMD, siendo una alternativa el Global Change Master Directory (CGMD), ubicado en Estados Unidos. Este aspecto sería discutido por los cuatro países que aportan capital para el funcionamiento del JCADM - Francia, Italia, Estados Unidos y Nueva Zelanda -, durante la XXIII Reunión Consultiva del Sistema del Tratado Antártico, en mayo, (Lima, Perú).

Durante el segundo día de la reunión se discutieron y analizaron aspectos técnicos relacionados con la administración de los datos antárticos, herramientas disponibles, procedimientos para la generación de la metadata y la especificación de un conjunto de recomendaciones surgidas de la experiencia de los asistentes

Como cierre de actividades se realizó una mesa redonda, obteniéndose las siguientes conclusiones:

1. Existe interés en los países de la región por cumplir los compromisos adquiridos dentro del Sistema del Tratado Antártico que promueve el libre intercambio de observaciones y resultados científicos sobre la Antártica, el establecimiento de NADCs vinculados al ADDS y el proveer de educación y estímulo a los científicos participantes de los programas antárticos nacionales, para que proporcionen oportunamente la metadata.

2. Existe un desarrollo diferencial en el establecimiento de los NADCs en la región. Esto se debe principalmente a razo-

nes de orden económico, estructura de las instituciones y definición de políticas.

3. Se ha detectado una falta de respuesta entre los técnicos del ICAIR respecto a los requerimientos de los encargados nacionales de la generación de metadata, indicando claramente un incumplimiento de los objetivos de la organización que alberga el AMD.

4. Existe una necesidad de soporte técnico para realizar el proceso de generación de metadata y su posterior envío al AMD. Al mismo tiempo, se requiere apoyo de una persona dedicada tiempo completo a ayudar a los NADCs (uso de herramientas, procedimientos, pautas, etc.).

5. Se identificó la necesidad de que los registros de metadata enviados al AMD, deben estar disponibles en la red en un plazo prudente.

6. Se requiere hacer una revisión y actualización del documento disponible en el web del JCADM: "National Antarctic Data Centre Guidelines", para lo cual se pide enviar al JCADM los comentarios y aportes pertinentes.

7. Se recomienda realizar en cada país un taller de Metadata con los científicos dueños de la data. Una vez realizado, se requiere mandar al JCADM un informe del taller incluyendo fecha, número de participantes, resultados, etc.

8. Se sugiere realizar un segundo taller latinoamericano en el año 2001, para evaluar los progresos e inconvenientes surgidos en el periodo.

9. Se solicita a cada país que defina una política para la administración de los datos y enviarla al JCADM para publicarla en el web del grupo.

ANTÁRTICA Y LITERATURA



Pablo Neruda, Premio Nobel de Literatura 1971, dedicó en su Canto General un poema al continente helado. He aquí su visión de ese mundo de hielos eternos.

Antártica

*Antártica, corona austral, racimo
de lámparas heladas, cineraria
de hielo desprendida
de la piel terrenal, iglesia rota
por la pureza, nave desbocada
sobre la catedral de la blancura,
inmoladero de quebrados vidrios,
huracán estrellado en las paredes
de la nieve nocturna,*

*dame tu doble pecho removido
por la invasora soledad, el cauce
del viento aterrador enmascarado
por todas las corolas del armiño
con todas las bocinas del naufragio
y el hundimiento blanco de los mundos,
o tu pecho de paz que limpia el frío
como un puro rectángulo de cuarzo,
y lo no respirado, al infinito
material transparente, el aire abierto,
la soledad sin tierra y sin pobreza.
Reino del mediodía más severo,
arpa de hielo susurrada, inmóvil,
cerca de las estrellas enemigas.*

*Todos los mares son tu mar redondo.
Todas las resistencias del océano
concentraron en tí su transparencia
y la sal te pobló con sus castillos,
el hielo hizo ciudades elevadas
sobre una guja de cristal, el viento
recorrió tu salado paroxismo
como un tigre quemado por la nieve.*

*Tus cúpulas parieron el peligro
desde la nave de los ventisqueros,
y en tu dorsal desierto está la vida
como una niña bajo el mar, ardiendo
sin consumirse, reservando el fuego
para la primavera de la nieve.*

Chileno en Base Scott

David Domenech Pellegrini¹

El viaje fue largo, debiendo primero arribar a la ciudad de Chirstchurch, en la isla del sur de Nueva Zelandia. Una vez instalado estuve durante dos días antes de mi partida al continente helado, visitando el hermoso edificio del Centro Antártico de Nueva Zelandia y teniendo reuniones de coordinación con la Sra. Gillian Wratt, su Directora y quien gentilmente me cursó la invitación. Luego abordé el avión de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos con destino a Antártica. En el viajaba principalmente personal científico y logístico de diversas nacionalidades con destino a las Bases Scott (Nueva Zelandia), Mc Murdo (EE.UU.) y TerraNova (Italia). El viaje tuvo una duración de ocho horas, aterrizando en la pista congelada del Mar de Ross: un espectáculo realmente increíble. Fuimos enseguida transportados en helicóptero a Base Scott.

En este lugar fui recibido por el Ingeniero Sr. Ron Rogers, quien nos presentó a la dotación de aprox. 20 personas entre personal científico y logístico, pudiendo la base alojar hasta aprox. 70 personas. Luego se nos reunió en una sala con el objeto de informarnos de las actividades que realiza la Base en esta zona, además de las instrucciones, restricciones y facilidades para el desplazamiento al interior y exterior de la estación.

A partir del día siguiente comenzó mi recorrido por todas las instalaciones junto al Ingeniero Rogers, el cual dio a conocer los sistemas de construcción de las diferentes dependencias, el sistema de captación de agua, la cual es obtenida desde el mar a través de tubería bajo la cota del nivel del mar y bajo cota de hielo, para ser transportada hasta la planta desalinizadora. Esta, por medio de una serie de procesos permite obtener el agua potable necesaria la base.



El autor en Base Mc Murdo

Así también, todo el sistema de calefacción existente no opera con electricidad sino con líneas de aire caliente obtenidas de las salidas de aire de los grupos electrógenos.

Por otra parte, junto con el citado Ingeniero Rogers, hicimos una visita a la base Mc Murdo, reuniéndonos con uno de los ingenieros encargados de la operación de la Base el cual nos explicó su funcionamiento. La Base a mi llegada ,contaba con una población de 1082 personas, las cuales habitan en una moderna infraestructura.

En días posteriores, junto a otras diez personas abordé un avión Twin Otter y luego de 90 minutos de vuelo aterrizamos en la hermosa Base TerraNova, en la bahía del mismo nombre. Ahí fuimos recibidos por su jefe Sr. Mario Zuchelli, con quien recorrimos todas las dependencias.

Si bien el programa inicial consideraba visitar cuatro bases, no se pudo viajar a

Amudsen-Scott por motivos climáticos.

En esta visita pude constatar que las tres bases visitadas tienen sistemas similares de captación de agua desde el mar con su posterior proceso de desalinización. Así también, las bases Scott y Mc Murdo tienen su sistema de calefacción a través de los sistemas de aire caliente que desprenden los grupos generadores. Los sistemas antes mencionados funcionan los doce meses del año por lo cual el estudio de los sistemas de aislación, mantención y operación son de gran importancia para una posible aplicación en nuestras bases.

En lo personal, creo que este tipo de programas y visitas permiten a profesionales del ámbito logístico ampliar sus conocimientos respecto a la infraestructura existente, operación y mantención de bases antárticas como también recoger la experiencia que tienen los distintos países en el continente helado.

¹ Constructor Civil, Departamento Técnico -Logístico, Instituto Antártico Chileno, Casilla 16521 Correo 9 Santiago, Chile.

Monumento al Tratado Antártico

Un monumento para conmemorar los 40 años de la firma del Tratado Antártico, fue instalado en la isla Rey Jorge, en febrero recién pasado.

El monolito es un cono de cobre de 3,3 metros de alto con un diámetro de 3,4 m., de 12 caras, en las cuales está el nombre de los países signatarios con leyendas en inglés, español, francés y ruso, que dicen: "Al Tratado de la Antártica y a quienes contribuyen con generosidad a su estudio y protección como tesoro que es del mundo, 1959 - 1999".(Ver foto de contraportada)

Su autor es el ciudadano norteamericano Joseph Warren Pearson, de 64 años de edad, instructor de ciencias biológicas en Diablo Valley College, Benice, California, Estados Unidos.

Su interés por la Antártica comenzó en 1983 al realizar un documental de una hora de duración sobre la región. El año 1985 el Sr. Pearson se embarcó desde Melbourne en una expedición solitaria, esperando ser la primera persona en invernar sin contacto exterior, para demostrar que la Antártica no es sólo el lugar especial que da coraje y esperanza para la cooperación internacional sino que hace aflorar lo mejor de sí en cada persona. Lamentablemente, la expedición fracasó al perder su bote cerca de Tasmania, Australia.

El Sr. Pearson y su esposa fueron invitados por el INACH a la Antártica unos días después de instalarse el monumento. Con fecha 7 de marzo recién pasado dirigió al Presidente Eduardo Frei Ruiz-Tagle, la siguiente carta, de conceptuosos términos, que damos a conocer en su idioma original.

Dear Mr. President:

I am sorry that circumstances prevented you from unveiling your Antarctic Treaty monument at Villa Estrella, Antarctica, on February 16, 1999. I was honored by your intentions to do and certainly by your kindness in inviting my wife and I to visit the Eduardo Frei Base nearby as guests of you and the people of Chile. It was quite gratifying to see this monument sited in such a prominent place

and to see it appreciated so much by those it is meant to honor. This visit was informative to me in ways not related to this monument and I wanted to share my feelings with you on the general subject of the Chilean presence in Antarctica.

There has been criticism directed at Chilean activities in these regions by people in the United States that claim Chile is acting «selfishly» in trying to "colonize" Antarctica at Villa Estrella, and that they are "encouraging" tourism to the detriment of these regions. While most of these criticisms have come from non-government organizations like Greenpeace, there never seem to be any challenges to these claims and the common perception seems to be that they are true. After visiting Villa Estrella and several surrounding stations in person it seems that these criticisms are ill-founded.

The severity of the Antarctic climate, the remoteness of the location and the physical challenges of maintaining research bases must make it very expensive for the dozens of different countries active there. I witnessed how much the Russians at their Bellingshausen Station were suffering because of diminished funding and it was saddening. Even at the Great Wall Station of the Chinese it was obvious how difficult it is to survive under these conditions and I suspect the same hardships exist at all of the other stations in Antarctica. The five stations located near to Villa Estrella and the Eduardo Frei Base are undoubtedly made more secure by the Chilean presence there. These other countries use the facilities of Chile in many direct and indirect ways that I witnessed and probably do so in many other ways that make these Chilean facilities essential for many other countries than just Chile. Chile seems to express a protective leadership in this regions. If someone from a surrounding base required emergency treatment I have little doubt that your fine doctor at Villa Estrella would help them and I am sure he would not let them die. Even the village gymnasium is used by non-Chileans on occasions and your base airstrip is undoubtedly a vital connection to their homelands for many of the surrounding bases. These co-operative

associations with other foreign nationals is anything but "selfish". It exemplifies the wonderful spirit so common in Antarctic relations that heartens all of us everywhere.

The limited "tourism" allowed by Chile at your facilities in Antarctica seems to be a practical, possibly even vital, method to aid in financing your operations there and it seems to have minimal adverse effect. You allow very few visitors at any one time, their activities are strictly supervised, their wastes are effectively recycled and they leave a very small "footprint" on this wonderful part of the world. They come from all over the world and in one sense they represent the others from their countries who are unable to visit here themselves.

It seems only fair to allow a minuscule sample of the people of the world a chance to see and appreciate Antarctica directly when doing so has virtually no harmful effects. The people of the world pay a lot of money to maintain their facilities in Antarctica and they deserve an opportunity to see how it is used. To deny access to Antarctica of all non-essential people is in a sense to deny accountability. We have earned the right to see where our money goes and we do no harm by visiting Villa Estrella and Eduardo Frei Base.

The presence of families at Villa Estrella throughout the year honors the human spirit by showing us true courage. Rather than belittling Chile for your efforts to "colonize" Antarctica for "selfish purposes", we should salute your courageous efforts at Villa Estrella! The world needs not fear a population explosion there and it is only through heroic efforts and considerable expense that those few people manage to live there throughout the year. God bless them every one.

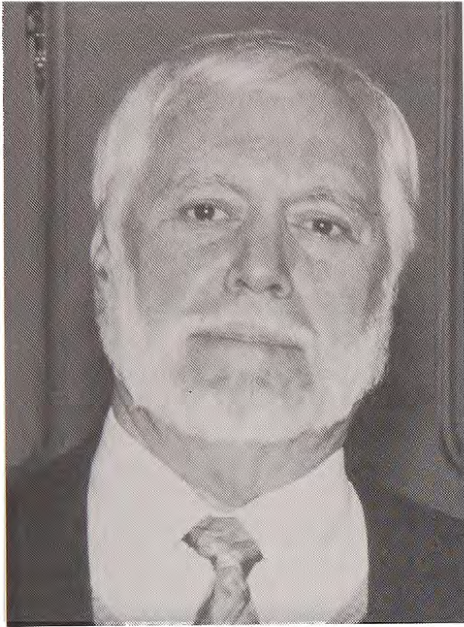
For all of us everywhere, you have our thanks for your constructive and most honorable guardianship of Antarctica.

Sincerely,

Joseph W. Pearson.

La última cordada

Víctor Villanueva López¹



«Las montañas del norte, centro y sur,
Las conocí.
La Patagonia y sus hielos eternos.
Los amé.
Pero fuiste tú, Antártica querida,
Quien te quedastes con mi vida»

Eduardo García Soto

Transcurren lentas las horas en este tranquilo y sereno atardecer antártico. Desde algunas horas estamos fondeados en Caleta Balleneros, y nada parece predecir el acontecer que la mano de Dios o el destino nos tienen preparado.

Hemos estado viviendo tan a plenitud el desarrollo de la Expedición Científica 1998-1999, del Instituto Antártico Chileno, que estas horas resultan un merecido descanso para todos los que laboramos desde el PSG-Isaza.

Ya ha concluido la cena y el heterogéneo grupo de científicos y personal del INACH a bordo ríen y charlan mientras los menos ven una cinta de video, des preocupadamente.

Sin embargo, esta tranquilidad es interrumpida al ingresar a la cámara Anelio Aguayo, Jefe Científico de la Expedición, quien retorna desde la radio con las últimas noticias recibidas.

Se acerca a nosotros y dirigiéndose a

mí, pregunta:

- ¿Quieres conocer las noticias buenas o las malas?.

- Me resulta igual!, respondo curioso y algo ansioso.

- Bueno, replica. Entonces empezaré por las buenas, y agrega: el Sr. Director, acepto nuestra proposición de prolongar en dos días más la Expedición, lo que nos permitirá recuperar el tiempo perdido.

Calla un tiempo corto, como eligiendo las palabras adecuadas para la idea que quiere expresar, y en un tono reposado, serio, dice:

- Ahora te daré las noticias malas, dice, dirigiéndose nuevamente a mí, y acercándose me pregunta:

- ¿Tú conoces a Eduardo García?.

El estuvo con nosotros el otro día en la base Escudero; preguntó por ti y te dejó saludos.

- Si, lo conozco, respondo y agrego, hemos trabajado, en punta Spring e isla Anvers, juntos con el Cheo Marangunic, en los veranos de 1975-1976 y 1981-1984. Es más, fue mi instructor y profesor en alta montaña. Yo fui alumno libre suyo, en la Universidad de Chile, cuando nos preparábamos para venir por primera vez a la Antártica.

- Lo imaginaba, responde Aguayo, y agrega, ayer jueves 28 de enero, cuan-

do retornaban de trabajar en el casquete de hielo, al interior de la isla Adelaida, desde base Tte. Carvajal, él y uno de los dos alumnos que lo acompañaban sufrieron un fatal accidente. El mototobogán en que iba Eduardo García, cayó a una grieta, falleciendo él y quedando muy mal herido el acompañante. El conductor del otro mototobogán salvó ileso y logró rescatar al herido, con ayuda del personal de la base, después de seis o siete horas de angustiosa faena.

- ¿Cómo? ¡Qué dices! exclamo ¡No puede ser!, respondo en forma mecánica, mientras en mi mente, en sólo fracción de segundos, se agolpan todas aquellas escenas vividas, por más de veinte años de amistad y trabajo con Eduardo.

Guardo silencio, mientras niego a mí mismo, que no puede ser verdad ... me resulta imposible aceptarlo. No puedo creer un hecho de esa naturaleza, conociendo la experiencia y prudencia de Eduardo. Me resulta imposible aceptar que haya caído a una grieta. Sólo atino a pensar, a manera de conformidad y de torpe razonamiento: si en realidad ello ocurrió, ha sido un error; quizás su primer y último error.

Trato de mantenerme sereno, aunque interiormente estoy muy apenado y abatido, tengo deseos de llorar; pero con ese llanto sordo de hombre dolido. Por el dolor que se sufre y castiga la impotencia de no poder hacer nada, con él aprendí a mantener la mente siempre despejada, clara y fría, atento al momento que se vive, pero por sobre todas las cosas, dispuesto a proteger al más débil.

Ya es tarde, pasada la medianoche antártica, en mi soledad tranquila del camarote, trato de dormir pero me es imposible, mi mente da curso libre a los recuerdos y no puedo abstraerme de ellos. Todo está ahí,... me remonto unos veinticuatro

¹ Instituto Antártico Chileno, Departamento Técnico-Logístico, Luis Thayer Ojeda 814, Providencia, Santiago Chile. vvillanueva@inach.cl

años atrás y, escarbando en el tiempo, doy curso libre a los recuerdos.

Estoy en el Departamento de Geología de la Universidad de Chile, coordinando con su Director la forma de cómo desarrollaremos en conjunto el Proyecto de Glaciología y de Geodesia en Punta Spring, allí en la lejana costa de Danco, en el estrecho de De Gerlache. Es mi primer trabajo antártico, no tengo ninguna experiencia en el medio hostil que será nuestro hogar por casi tres meses.

Mis compañeros de equipo, todos profesionales, tienen menos experiencia que yo. De ahí nace la razón de nuestro primer encuentro. Eduardo es el profesor de la Cátedra "Prevención de Riesgos de Montaña", en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, adscrita al Departamento de Geología y también dicta la misma cátedra en la Escuela de Ingenieros Forestales de la misma Universidad. Sin ninguna objeción nos acepta como alumnos libres, incluyendo todo el trabajo práctico de terreno, sin vacilaciones ni deserciones.

Años atrás, en el INACH, al presentarme yo al Subdirector Científico propuso que me entrevistara con el Consultor Logístico, quien nos ayudaría a resolver todos nuestros problemas antes del viaje. Me presenta a Eduardo. En el INACH, es miembro del Comité Científico, como representante nacional del Grupo de Trabajo en Logística del Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR), y por ende es el encargado de la logística del grupo de Glaciología que dirige el Dr. Marangunic.

Fue un afortunado encuentro, porque de ello nació una amistad y camarade-

ría, que perdurará más allá de los tiempos.

Mi mente juega con los recuerdos de nuestra siempre creciente amistad, de las campañas realizadas en conjunto, con amigos comunes, profesionales todos, con una modestia y espíritu solidario por sobre nuestros propios intereses.

Me viene en mente el recuerdo de la isla Anvers. Un recuerdo como si recién fuera ayer. En esa oportunidad nos asociamos con la Universidad de Hannover de Alemania Federal. Producto de esta asociación fue la incorporación a nuestros trabajos de investigación en Geodesia y Glaciología, de modernos equipos y la utilización de los métodos del Sistema de Posicionamiento Doppler, con Satélites Geodésicos. Mi recuerdo se centra en Eduardo; una vez más fue la pieza clave en esta integración de dos culturas, tan disímiles una de otra, que inició su comprensión precisamente donde Eduardo dictaría cátedra; y las prácticas de montaña previas a nuestro viaje, realizadas en un mes de noviembre en el ventisquero del Morado, allá al interior del valle del Maipo. Recuerdo, ya en la Antártica, la algarabía del grupo de diecinueve personas dentro de una carpa, dieciséis chilenos y tres alemanes. Cómo se sufría para comunicarnos, el esfuerzo de cada uno por entendernos en español/alemán y viceversa. Cuanta alegría y bromas. Cómo lograr hacer funcionar la férrea disciplina alemana con nuestra despreocupada y alegre forma de enfrentar compromisos.

Allí conocimos del amor de Eduardo por los niños y la montaña, de su trabajo como coordinador de los depor-

tes de montaña del Departamento de Educación Extraescolar del Ministerio de Educación; y su labor de instructor de ski, con los pequeños de la escolita perdida en lo alto de la montaña, junto a las centenarias Araucarias de Malalcahuello, allí mismo en los nevados del Lonquimay.

Pero estos son sólo recuerdos, Eduardo ya no está con nosotros. Aquel 28 de enero de 1999, decidió abandonar la cordada, seguir el camino que iniciaron el "Panchi" Vivanco, Abelardo Velásquez, Dagoberto Delgado y otros de esta selecta familia de hombres buenos, los montañeros-antárticos. Ahora sueño y me dejo llevar por la imaginación, para que estos sueños sean realidad. Veo a Eduardo, junto a un grupo de pequeños ángeles, todos listos para partir, con sus piolets y crampones formados por diminutas y argentas estrellas. Eduardo esta radiante de alegría, mil soles le sonríen, es su infinita cordada por el camino de la eternidad, para coronar con éxito la cumbre de los cielos donde lo espera el buen Dios.

Ya se ha ido... a lo lejos se escucha un coro de ángeles que entonan una vieja canción española. Es el estribillo que aprendimos con los montañeros y que entonamos, tantas veces, en esas silentes noches antárticas, a la luz de velas y saboreando una grata anécdota. La canción continúa... y seguirá grabada en el bronce de los tiempos, junto al nombre de cada uno de nosotros...

- Se van los montañeros,
se van, se van,
- Se van al cerro, para hacer sus
escaladas,
dejando una morena, que los esperaba,
- Se van los montañeros, se van se van...

Nueva estructura habitacional en Patriot Hills

Guillermo Muñoz Morales¹

Luego de 4 horas 30 minutos de viaje desde Santiago hasta Punta Arenas y de 6 horas 15 minutos desde Punta Arenas hasta la Antártica en un Hércules C-130 de la Fuerza Aérea de Chile, se llega a Patriot Hills que se ubica en la Lat. 80° 18'S y la Lon. 81° 21'W de Greenwich, en pleno continente antártico a 3.400 km. de Punta Arenas y a 1.084 km. del Polo Sur, en una zona de exclusiva reclamación territorial chilena.

En este lugar se terminó de instalar el 5 de diciembre de 1998 a las 3.30 a.m. la primera estructura habitacional permanente de la Fuerza Aérea de Chile la cual fue desarrollada íntegramente con tecnología chilena y sentó bases para las futuras misiones antárticas.

Junto al módulo del Instituto Antártico Chileno de fabricación australiana, actualmente ambos forman un núcleo de construcciones volumétricamente armónicas que permanecen levantadas todo el año convirtiéndose así, junto a la estación estadounidense Amundsen-Scott que se encuentra ubicada en el Polo en los asentamientos humanos más australes existentes en el continente Antártico, siendo Patriot Hills un lugar de ocupación de verano.

Condiciones del lugar y el asentamiento

Al sur de la Península Antártica, luego de las montañas Ellsworth, se encuentran los montes Patriot que sobresalen sobre una masa de hielo que en este punto supera los 1.000 m. de profundidad con un desplazamiento aproximado de 1 m. por año. Es una zona de fuertes contrastes, noche en invierno y luz solar permanente las 24 horas del día en verano, período en el cual se desarrolla una variada actividad humana bajo un clima extremo, seco, con un promedio de humedad relativa del aire de 35%, bajas temperaturas que sobrepasan los 40° bajo cero y con sensaciones térmicas que en momentos superan los 60° bajo cero, esta última condición determinada princi-

palmente por los fuertes vientos katabáticos que pueden alcanzar sobre los 120 km. por hora.

Bajo estas rigurosas condiciones climáticas se ubica el asentamiento humano que Estados Unidos en la década del 60 bautizara como Patriot Hills. Su emplazamiento está determinado por la posibilidad de contar con una pista natural de hielo azul que permite operar a los aviones Hércules C-130 y poder así acceder periódicamente a la meseta interior de la Antártica. Actualmente en este lugar se realizan diversas actividades humanas como son el desarrollo de programas científicos que van desde la glaciología hasta estudios de robótica de la NASA y un especializado turismo aventura. Aquí conviven la Fuerza Aérea de Chile, el Instituto Antártico Chileno que apoyan y supervisan las actividades científicas y una empresa extranjera encargada de las actividades turísticas.

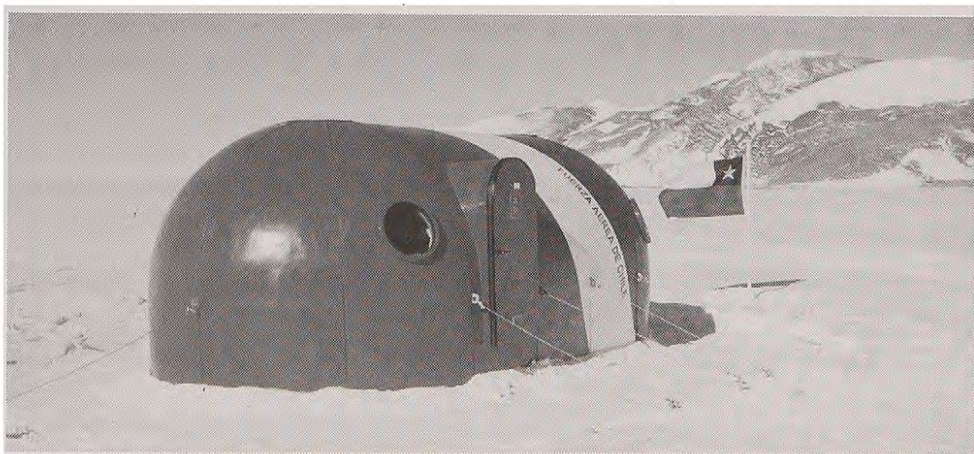
Las fuertes condiciones climáticas junto a una creciente actividad humana han determinado la necesidad de contar con construcciones permanentes de cobijo que faciliten y hagan más comfortable la presencia del hombre en este sector de la Antártica. La Fuerza Aérea de Chile, consciente de esta necesidad y de la importancia que para nuestro país tiene el poder consolidar este asentamiento, implementó la construcción de esta nueva estructura habitacional la cual espera ser complemen-

tada en las próximas expediciones.

Consideraciones generales en el diseño, traslado y armado de la estructura

En el diseño de esta estructura habitacional fue importante considerar diversas variables, siendo fundamental saber que ésta se instalaría y debía responder en el centro del continente más extremo del mundo, la Antártica. Es así como un diseño aerodinámico y un sistema de anclaje a la nieve dan respuesta a los fuertes vientos, una buena aislación de muros y pisos aísla el interior de la estructura de las bajas temperaturas exteriores y finalmente el peso de los componentes de la estructura permiten una fácil maniobrabilidad para su transporte y armado en terreno. El tiempo estimado para armar la estructura es de 48 horas considerando variables climáticas negativas e imprevistos.

El 4 de diciembre de 1998 a las 9:30 p.m. el Hércules C-130 n° 995 de la Fuerza Aérea de Chile arriba sin inconvenientes a Patriot Hills llevando en su interior todos los elementos de la nueva estructura habitacional. Una coordinada descarga del avión permite sacar los paneles y elementos necesarios los cuales posteriormente son llevados en un Sky-doo con carro al asentamiento que se encuentra distante 1.6 km. de la pista aérea. Una vez que el avión ha despegado de regreso a Punta Arenas, una



El módulo terminado

¹ Arquitecto de la Estructura Habitacional. Bilbao 3777 of. 314, Santiago, Chile. E-mail: Mol@cmet.net.

rápida presentación junto a un plato de comida caliente, permiten recuperar energías, coordinar las faenas a realizar y determinar la ubicación de la estructura. El ánimo, la cordial cooperación ofrecida por las 14 personas que componen la dotación y el buen clima reinante en el momento, son señales positivas para realizar la operación. A la 1:30 de la madrugada se comienza el armado de la estructura con la totalidad de los integrantes de la dotación. La formación de equipos de trabajo permite que se realicen las diversas actividades coordinadamente, respetando el orden preestablecido en Santiago para el armado. Etapa 1: ubicación, ensamble y apriete de los pernos correspondientes a los paneles de piso. Etapa 2: Se sigue el mismo procedimiento con los paneles de muro. Etapa 3: Se realizan las excavaciones para colocar las estacas que se utilizan para fijar la estructura al suelo. Etapa 4: Detalles interiores, sellos y otros elementos completan la instalación. A las 3:30 de la madrugada del 5 de diciembre de 1998 luego de 2 horas de intenso trabajo, se encuentra finalizada la instalación de la primera estructura habitacional de fabricación chilena ubicada en esta latitud de la Antártica. Su diseño que asemeja la bandera chilena simboliza la presencia de nuestro país en el interior de este continente que nos acoge con su permanente silencio.

Mediciones y análisis técnico de la estructura

Luego de haber cumplido el objetivo inicial, 2 días más sirvieron para observar

Oficial FACH fallece en Antártica

El 17 de abril en un accidente en el vehículo que conducía falleció el piloto de helicópteros, Capitán de Bandada Manfred Held Wetzel, perteneciente a la dotación de la Base Presidente Eduardo Frei Montalva.

El INACH presentó sus condolencias a la Fuerza Aérea de Chile y a la familia del Capitán Wetzel.

el comportamiento de la estructura en las condiciones imperantes y permitieron que 2 profesionales de la Universidad Técnica Federico Santa María, (UTFSM) pudieran habitar por algunas horas la instalación para realizar con su instrumental algunas mediciones significativas. Dicha experiencia estuvo a cargo del ingeniero Pedro Serrano quien determinó en resumen lo siguiente:

Las condiciones exteriores en que se sitúa el módulo son variables durante el año, la experiencia se hizo durante el día antártico de diciembre con sol a una altura media de 56° las 24 horas y una temperatura externa de -16° a -22 °C., sensación térmica variable según rachas de vientos katabáticos de 15 a 30 nudos. El módulo se emplaza de perfil en la dirección del viento dominante.

El módulo deshabitado tiene una temperatura interior favorecida por las ganancias solares aportadas por sus ventanas laterales. Las mediciones de temperaturas internas indican que el módulo tiene una respuesta térmica bastante heterogénea según sea la cara medida en función de la ubicación del sol y el contacto con el viento y el hielo del piso. El módulo vacío y sin uso presentaba una temperatura de -3°C, 15° de diferencia con el exterior. El módulo habitado por 2 adultos durmiendo 4 horas (sin calefacción), subió su temperatura ambiente a 6,7°C. vale decir, 24,7°C. de diferencia al exterior. Es evidente que la aislación existente permite ganancias positivas de temperatura con la presencia humana interior.

Sería interesante desarrollar un sistema que aprovechase, en el diseño, ganancias solares pasivas en el módulo. las mediciones al sol indican que en el período del día antártico, el módulo puede tener una excelente autonomía energética pasiva para regular su temperatura interior. El equipo UTFSM probó con éxito sistemas fotovoltaicos Simens y baterías de acumulación en gel Die Hard para bajas temperaturas. Estos sistemas podrían estar incorporados por diseño a la estructura del módulo.

Conclusiones del equipo UTFSM²

- El módulo tiene excelentes perspectivas de desarrollo como habitáculo y refugio humano en las condiciones de Patriot Hills, de hecho fue el último refugio en la ventisca luego de desarmado el campamento. Muchas partes del campamento quedaron guardadas en él.

- Determinar un partido general para el módulo en función de actividades diferentes ayudará a definir características complementarias en su desarrollo: como dormitorio, como refugio múltiple de emergencia, como enfermería, como bodega, como laboratorio, como cocina, como módulo sanitario, etc.

- Sería interesante desarrollar bien los componentes solares de ventilación y sistemas generales de habitabilidad que serán necesarios a partir de los conceptos de bajo uso energéticos, energía solar pasiva y características sistémicas que cumplan con el Protocolo de Madrid.

Características

Fabricación: Constructora Mol & Arquitectos Asociados Ltda.

Paneles de muro: Estructura de poliéster reforzado de 5 mm. de espesor con aislación en poliuretano 50 mm. con terminación en poliéster.

Paneles de piso: Estructura en terciado marino con vigas de aluminio 80/40 mm. todo revestido en 2 mm. de poliéster reforzado.

Pernos de anclaje:

- Muros: Pernos plásticos de PVC rígido de alta resistencia.

- Piso: Pernos de nylon de alta resistencia.

Sellos de unión: Caucho sintético de 13 mm. para aislamiento térmico y sello entre paneles con pintura aeronáutica de protección.

Ventanas: Policarbonato 5 mm.

Puerta: Terciado marino revestido en poliéster reforzado con chapa de pvc.

Anclaje al piso: Pletina unión panel de muro-tensor, en fierro revestido en poliéster.

Tensores unión pletina muro-estacas, en acero galvanizado. Estacas para ser enterradas en nieve, en aluminio.

Dimensiones: Largo max. 600 cm

Ancho max. 300 cm.

Alto max. 240 cm

Superficie interior: 16.06 m².

Peso Total: 565 kilos

² Pedro Serrano y Paul Taylor. 1999. Informe de la Universidad Técnica Federico Santa María (UTFSM) p.19

LLAMADO A CONCURSO

OCTAVO CONCURSO NACIONAL DE
PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN LA
ANTÁRTICA 1999-2000

EL INSTITUTO ANTÁRTICO CHILENO (INACH) INVITA A LA COMUNIDAD
NACIONAL A POSTULAR PROYECTOS PARA LA INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN
LA ANTÁRTICA 1999 - 2000

POSTULACIÓN : 1 DE SEPTIEMBRE AL 2 DE NOVIEMBRE 1999
EVALUACIÓN : 2 DE ENERO 2000 AL 31 DE MARZO 2000
RESULTADOS : MAYO 2000

INFORMACIONES Y RETIRO DE BASES:

Vía internet: <http://www.inach.cl>
<ftp://inach.cl/concurso99/>

o en : Instituto Antártico Chileno
Luis Thayer Ojeda 814
Providencia- Santiago

EL 1 DE OCTUBRE DE 1999 EL INACH REALIZARÁ
EL SEMINARIO
"40 AÑOS DE TRATADO ANTÁRTICO"

