

# DOSSIER PROYECTOS CAMPAÑA ANTÁRTICA ESPAÑOLA 2020/2021





INTERACCIÓN TERMOMECÁNICA GLACIAR-OCÉANO: ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE MASA GLACIAR POR ABLACIÓN FRONTAL Y SU FRACCIONAMIENTO EN DESCARGA DE ICEBERGS Y FUSIÓN SUBMARINA (CTM2017-84441-R)

Investigadores principales: Francisco José Navarro Valero y Jaime Otero García Centros implicados: ETSI Telecomunicación-Universidad Politécnica de Madrid, y Facultades de Ciencias y Geología-Universidad de Oviedo Correos de contacto: francisco.navarro@upm.es, jaime.otero@upm.es Lugar de trabajo y soporte logístico: Isla Livingston, BAE Juan Carlos I Participantes en la campaña: Toda la campaña: Kaian Fernandes (Brasil) (Universidad Politécnica de Madrid). Segunda parte de la campaña: Javier Fernández Calleja (Universidad de Oviedo).

Investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid y la Universidad de Oviedo llevarán a cabo estudios de dinámica, balance de masa y albedo (reflectividad de la radiación solar incidente) en los glaciares de Isla Livingston, en la Antártida. Estos estudios se basarán en medidas de la velocidad del hielo, de acumulación-ablación y de radiación reflejada en la superficie del glaciar, complementadas con medidas de las propiedades físicas de la nieve (densidad, temperatura, morfología) realizadas en catas de nieve. El objetivo de estos estudios es conocer la respuesta de los glaciares al cambio climático y, en particular, estimar la contribución de la pérdida de masa de estos glaciares al aumento del nivel del mar.

El balance de masa es el resultado neto de las ganancias de masa por precipitación en forma de nieve y las pérdidas de masa glaciar por fusión del hielo y de la nieve y por desprendimiento de icebergs. Las medidas de balance de masa de los glaciares Johnsons y Hurd, próximos a la BAE Juan Carlos I, se suministran anualmente a la base de datos del *World Glacier Monitoring Service* para la monitorización de los glaciares del planeta.



Medidas con georradar de alta frecuencia en el glaciar Johnsons (Isla Livingston, Antártida) para determinar el espesor del hielo en la frontera del glaciar y, con ello,



definir con precisión el límite de la superficie ocupada por el glaciar, pues la presencia de nieve impide su determinación visual

La fusión en la superficie del glaciar depende en gran medida del porcentaje de radiación solar absorbida respecto a la recibida por la superficie del glaciar. Precisamente el albedo es la cantidad complementaria a ésta, pues nos informa del porcentaje de radiación solar reflejada respecto a la recibida. El albedo de la superficie de un glaciar depende de las fracciones de nieve y hielo expuestas en su superficie, y de su estado (es mucho más alto en nieve que en hielo; las superficies "blancas" reflejan una mayor proporción de la radiación solar recibida). De ahí el interés de los estudios de albedo. Nuestras medidas se centrarán en dos líneas de trabajo: 1) medidas distribuidas de albedo en función del patrón de microrelieve, orientadas a conseguir una mayor precisión que la obtenida en medidas de albedo desde satélite (como MOSIS o Sentinel-3); 2) medidas distribuidas de albedo en hielo y nieve de temporada, para comprender la influencia de la distribución de hielo-nieve en la respuesta radiométrica de las superficies.



### GEOCHANGES. CAMBIOS SUPERFICIALES DEL TERRENO EN ZONAS ANTÁRTICAS LIBRES DE HIELO Y GEOCONSERVACIÓN

### Investigadores Principales y datos de contacto:

Thomas Schmid Sutter, Departamento de Medio Ambiente, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). E-mail: thomas.schmid@ciemat.es, teléfonos: 91.346.62.32; 656.18.66.37 Jerónimo López Martínez, Departamento de Geología y Geoquímica, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma de Madrid. E-mail: jeronimo.lopez@uam.es, teléfonos: 91.497.45.13; 654.08.54.25

Institución: CIEMAT y Universidad Autónoma de Madrid

**Participantes en la campaña:** Thomas Schmid (CIEMAT, España), Luis Carcavilla Urquí (IGME, España) y Antonio Garralon Lafuente (CIEMAT, España).

Este proyecto tiene como finalidad avanzar en el conocimiento de los cambios en la superficie del terreno y los procesos hidrogeológicos y edáficos en el contexto del cambio climático en las áreas descubiertas de hielo de la región septentrional de la Península Antártica. El estudio de procesos activos de erosión hídrica y de los efectos del periglaciarismo, así como la aplicación en el terreno y en el laboratorio de métodos no destructivos para determinar la meteorización de superficies expuestas, ayudará a entender eventos holocenos y pre-holocenos, incluyendo una posible datación de acontecimientos climáticos. El proyecto incluye las siguientes temáticas de investigación: 1) Detección de cambios en la topografía, los elementos geomorfológicos y las formaciones periglaciares y pedológicas para determinar la dinámica en las áreas descubiertas de hielo; 2) Evaluación de cambios geomorfológicos, procesos periglaciares, fluviales y de erosión de las rocas en las condiciones climáticas actuales en comparación con los ocurridos durante el Cuaternario: 3) Caracterización de la superficie del terreno y los suelos en zonas libres de hielo, con mediciones de campo, experimentos de laboratorio y utilizando espectroscopía visible e infrarroja cercana; 4) Efectos del cambio climático sobre el funcionamiento hidrogeológico en áreas libres de hielo y relación con los suelos, la presencia de permafrost y los cambios geomorfológicos; 5) Identificación de impactos humanos en la superficie del terreno y en la contaminación de aguas y suelos y contribuir al desarrollo de la geoconservación en la Antártida.





Trabajos de espectrorradiometría en la isla Livingston (Antártida).

En la campaña 2020-2021 se efectuarán observaciones de campo; muestreos de rocas, suelos y aguas superficiales y subterráneas; y se efectuarán mediciones sobre el terreno con un espectrorradiometro para crear una biblioteca de curvas espectrales de referencia, con el fin de validar las observaciones de satélite en diversas zonas de las Islas Shetland del Sur. Para ello, en esta ocasión se trabajará en las islas Decepción y Livingston, desde las dos bases españolas (Gabriel de Castilla y Juan Carlos I) y el campamento español en la Península Byers, contando con el apoyo del buque Hespérides para acceder a esos lugares.



### EL PAPEL DE LOS PINGÜINOS EN LOS CICLOS BIOGEOQUÍMICOS DE METALES TRAZA EN EL OCÉANO AUSTRAL. Acrónimo: PiMetAn

Investigador Principal: Antonio Tovar Sánchez

#### Participantes:

Antonio Tovar Sánchez; Nacionalidad española Gabriel Navarro Almendros; Nacionalidad española Araceli Rodríguez Romero; Nacionalidad española Erica Sparaventi: Nacionalidad Italiana

Erica Sparaventi; Nacionalidad Italiana David Roque Atienza; Nacionalidad española Francisco Baldó Martínez; Nacionalidad española

Numerosos estudios biogeoquímicos en el Océano Antártico se han centrado en la importancia de los metales traza sobre el control de la producción primaria (por ejemplo, Fe, Co) o como potencialmente tóxicos para el ecosistema (por ejemplo, Ag, Cd). No obstante, las razones por las que la limitación del Fe es frecuente en el Océano Antártico, o la existencia de elementos no biogénicos en las aguas superficiales en mayores concentraciones que las encontradas en otros océanos, son aún desconocidas. Puesto que Océano Antártico no está influenciado por aportes antropogénicos directos y las adiciones de metales no ocurren naturalmente, los estudios sobre los procesos de reciclaje de metales cobran especial interés para entender los ciclos que gobiernan su abundancia y distribución. A pesar de ello, hasta la fecha, no se ha abordado el papel que juegan los pingüinos, uno de los animales más abundantes en el Océano Austral, en el ciclo de los metales traza. El proyecto PiMetAn establece como hipótesis de trabajo que los pingüinos juegan un papel fundamental en el suministro de metales reciclados en las aguas superficiales antárticas, influyendo en sus concentraciones ambientales y en su funcionamiento ecológico. PiMetAn tiene como objetivo caracterizar la composición de metales trazas, el comportamiento bioquímico, la biodisponibilidad y la toxicidad de los productos de excreción de las tres especies de pingüinos más abundantes que viven en la Antártida (Barbijo: Pygoscelis antarctica, Adelia: Pygoscelis adeliae y Papúa: Pygoscelis papua).

El trabajo propuesto incluirá campañas de muestreo en las islas Decepción y Livingston, junto con muestras recolectadas en diferentes regiones antárticas en colaboración con grupos internacionales de investigación. La investigación propuesta no tiene precedentes en términos de la repercusión potencial sobre un mejor conocimiento del ciclo biogeoquímico de los metales traza en el Océano Austral.

Web: <a href="http://pimetan.csic.es">http://pimetan.csic.es</a>







### CARACTERIZACIÓN DE AEROSOLES ATMOSFÉRICOS EN LA ANTARTIDA, CA<sub>3</sub> http://laantartida.unizar.es

### Grupo de investigación:

Universidad de Zaragoza: Jesús Anzano Lacarte, IP; César Marina Montes y Javier del Valle Melendo (CUD-Zaragoza).

Universidad Complutense de Madrid: Jorge Cáceres Gianni, IP; L. Vicente Pérez-Arribas

Universidad de la Rioja: Susana Cabredo Pinillos

La presencia de aerosoles en la atmósfera (materia particulada atmosférica) tiene efectos sobre la calidad del aire y efectos climáticos debidos a la interacción de las partículas con la radiación solar, dispersando y absorbiendo la misma (efecto directo), y actuando como núcleos de condensación para la formación de nubes (efecto indirecto). El mejor conocimiento del material particulado atmósferico presente en las zonas de toma de muestras ayudará a una mejor comprensión del estado actual del medio ambiente Antartico una zona especialmente singular tanto por sus particularidades climáticas como por su alejamiento de la actividad humana. La obtención de imagénes elementales ayudará a interpretar el papel de ciertos elementos metálicos en relación al cambio climático. La ablación láser LIBS combinada con la técnica imaging (micro-LIBS) se realizará de forma pionera en muestras de filtros de aire de la Antártida permitiendo caracterizar dichas muestras y establecer un mapeo de las muestras que marcan muchos de los fenómenos de cambio climático en nuestro Planeta.

Los resultados de la presente campaña darán una visión clara de los contaminantes de materia partículada presentes en el aire y muestran la importancia de la vigilancia continua de esta región en futuras campañas. La tendencia es, con cada campaña, convertir la isla en un auténtico laboratorio. Las técnicas que se van a aplicar permitirán la caracterización de las muestras y la determinación de sus lugares de origen, lo que unido al análisis de las situaciones sinópticas que presenta la atmósfera permitirá avanzar en el conocimiento de la circulación general atmosférica en las altas latitudes del hemisferio Sur.





proyecto\_ca3
AntartidaCA3
ProyectoCA3
antarctic-aerosols.com

Izda: Equipo láser (LIBS), dcha: Captador de material particulado, Isla Livingston



# EVOLUCIÓN DE VOLÁTILES BAJO EL VOLCÁN DE ISLA DECEPCIÓN (ANTÁRTIDA): PROCESOS DE DESGASIFICACIÓN, Y POTENCIAL PELIGROSIDAD - VOLGASDEC

IP: Antonio M. Álvarez Valero (Universidad de Salamanca)

**Participantes**: Antonio M. Álvarez Valero, Antonio Caracausi (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) - Italia)

Probablemente el mayor interés para la sociedad, de la investigación científica en volcanes es predecir cuándo podrían ocurrir. Si avanzamos en el dónde, cuándo y cómo va a ser una futura erupción volcánica, mejor actuaremos para salvar vidas y minimizar el impacto de estos desastres naturales en las infraestructuras y el medio ambiente. Los procesos de desgasificación bajo un volcán, desde el magma fuente en profundidad hasta su escape en superficie, y antes de que la erupción ya sea inevitable, son esenciales para este objetivo. Isla Decepción (Antártida) es un excelente laboratorio natural para este propósito, ya que las observaciones actuales indican que el volcán está activo, y la posibilidad de estudiar geoquímicamente sus gases volcánicos debe ofrecernos información fundamental sobre su evolución durante el ascenso a la superficie desde su liberación en profundidad.

La geoquímica de volátiles volcánicos es la tercera pata del taburete (junto a la sísmica y la deformación) en las actividades de monitoreo y control de sistemas volcánicos activos. Este proyecto interdisciplinar, a partir de los resultados previos petrológico-geoquímicos de las rocas y resto de productos eruptivos (eg. Geyer et al., 2019 SciRep; Álvarez-Valero et al., 2020 ChemGeol), pretende no sólo ser esa tercera pata, sino también restringir y comprender los factores clave que controlan los procesos de desgasificación del volcán, Pretendemos caracterizar la geoquímica de los volátiles a tres niveles (i) fuente magmática en profundidad, (ii) durante el ascenso a través de la corteza, y (iii) cuando emanan en superficie. El objetivo principal es dar respuesta a estas preguntas esenciales: ¿cómo se acumulan vs. liberan los volátiles en el cuerpo(s) de magma y evolucionan hacia un estilo -y tamaño- eruptivo en particular?, y ¿hasta qué punto los gases que emanan del suelo, fumarolas, de la isla nos informan sobre una erupción inevitable?



Entrada a la caldera volcánica de Isla Decepción por los "fuelles de Neptuno" (fuente: Antonio Álvarez - XXXI campaña antártica española - 2018)



Este proyecto podrá así avanzar en la frontera del conocimiento de los procesos de desgasificación volcánica, con beneficios fundamentales para la sociedad (conciencia de las personas que viven, trabajan y visitan esta región volcánicamente activa) contra una posible futura erupción.



#### ESTRUCTURA LITOSFÉRICA Y GEODINÁMICA DE POWELL-DRAKE-BRANSFIELD RIFT

Investigador Principal: Manuel Catalán (Real Observatorio de la Armada)

Participantes:

| Nombre                    | Institución  | País   |
|---------------------------|--|--------|
| Roberto Cabieces          | Real Observatorio de la Armada   | España |
| Julián Fiz                | Real Observatorio de la Armada   | España |
| Victor de Ory             | Real Observatorio de la Armada   | España |
| José Luis Granja          | Univ. Complutense de Madrid  | España |
| Irene Diez                | Inst. Español de Oceanografía  | España |
| Marina Diaz               | Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales                          | España |
| José Luis Bueno           | Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales                          | España |
| Yasmina Martos            | NASA   | EEUU   |
| Andrés Olivar             | Univ. de Oviedo  | España |
| Raquel Negrete-<br>Aranda | Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada | México |
| Florian Neumann           | Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada | México |

Este proyecto tiene su origen en un artículo publicado en 1982 por un geólogo llamado Walter Álvarez. Este geólogo es mundialmente conocido por haber sido quien propuso que el impacto de un meteorito en el Yucatán, hace 65 millones de años, había sido la causa de la extinción de los dinosaurios. En dicho artículo, publicado en 1982, postulaba la existencia de unas zonas geográficas por las que el océano Pacífico surtía de magma a otros océanos, posibilitando de esa manera que océanos como el Atlántico se expandieran, y por tanto que América se separara de Europa y de África unos pocos centímetros al año. Este hecho afectaría al proceso de apertura del océano Atlántico, pues caso de no recibirse dicho suministro, el proceso de apertura sería diferente, o incluso podría no mantenerse en el tiempo. Como posibles vías para recibir este material desde el Pacífico hacia el Atlántico, Álvarez proponía que esta transferencia tuviera lugar a través del Canal de Panamá y a través de la zona comprendida entre el cono sur de Sudamérica y la península Antártica, una zona conocida como Placa de Scotia.

Este proyecto pretende aportar luz sobre la existencia de estas corrientes astenosféricas procedentes del Pacífico. Principalmente obtendrá datos de magnetismo marino y de flujo de calor que evidenciarán la validez de dicha propuesta. Asimismo, estudiará las cuencas Powell y Bransfield. En la primera se pretende determinar cuando comenzó a formarse y cuando finalizó, además de complementar el estudio de las corrientes astenosféricas y precisar el papel que en este pequeño océano pudieron jugar dichas corrientes. En el segundo escenario (Cuenca Bransfield) se estudiará la apertura del fondo marino, utilizando técnicas geofísicas, entre las que se incluirán medidas directas de flujo de calor en diversas localizaciones.

Simultáneamente y dado que en el extremo noreste de la Cuenca del Bransfield se están registrando desde finales del pasado mes de agosto decenas de miles de movimientos sísmicos, en el que varias decenas han sido de magnitud superior a 4, alcanzándose hasta la magnitud 5.8 el pasado día 2 de octubre, los estudios que se acometerán ayudarán también a concluir la causa de esta actividad sísmica.

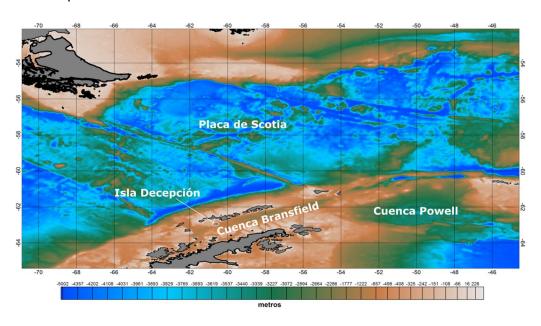
Adicionalmente se realizará el primer levantamiento magnético íntegro del volcán de la isla Decepción, así como la repetición de levantamientos geofísicos realizados en campañas marinas anteriores (1988, 1999 y 2008). Todo ello proporcionará información



inédita desde el punto de vista de sus propiedades magnéticas, así como una monitorización sin precedentes de la situación volcánica de la isla.

En la campaña se aplicarán técnicas geofísicas clásicas (magnetismo marino en superficie, gravimetría, sísmica de refracción con sismómetros de fondo marino, batimetría multi-haz), así como técnicas novedosas en España como perfiles de magnetismo profundo, medidas directas de flujo de calor en el océano, o la utilización de medios aéreos no-tripulados (drone) para la realización de levantamientos magnéticos. La campaña está dirigida por el Real Instituto y Observatorio de la Armada, y participan instituciones académicas españolas como la Universidad de Oviedo, o la Universidad Complutense de Madrid. También participan centros científicos nacionales como el Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA), y el Instituto Español de Oceanografía, e internacionales como el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (Baja California -México), y el Goddard Space Flight Center de la NASA.

Este proyecto no solo pretende proporcionar información científica relevante, sino que también aportará otros beneficios desde un punto de vista técnico. En primer lugar, supondrá para España un salto cualitativo en el uso de técnicas de geofísica marina, al plantear la adquisición de datos magnéticos a más de 1500 m de profundidad. Esto es un reto que exigirá superar aspectos técnicos y de tratamiento de la información magnética no abordados hasta la fecha en nuestro país. Asimismo, supondrá un salto cualitativo a nivel internacional en el uso de determinadas técnicas de geofísica marina, y pondrá de manifiesto las ventajas de utilizar un drone con magnetómetro a bordo en una isla volcánica, frente a otros procedimientos siempre más costosos y menos eficientes, por el tiempo requerido para el levantamiento y por el esfuerzo en recursos humanos requerido.





### SOSTENIMIENTO DE LA SERIE HISTÓRICA DE GEOMAGNETISMO Y AERONOMÍA EN LA ISLA LIVINGSTON

IP: J. Miquel Torta, Observatori de l'Ebre, Universitat Ramon Llull-CSIC, Roquetes (Tarragona)

Email: <u>imtorta@obsebre.es</u>

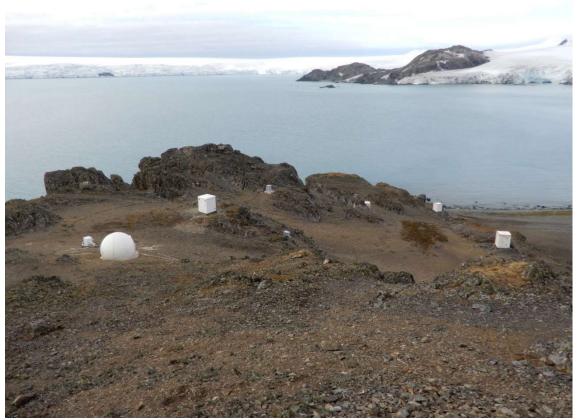
El Observatorio del Ebro se encarga de la gestión del observatorio geofísico de Isla Livingston, que consta de una estación geomagnética, de la que se tienen medidas desde 1996, y también de un sondeador ionosférico, que se puso en operación en la campaña 2004-2005. Este último consiste en una antena emisora y otra receptora de ondas de radio con las que se obtiene un perfil de la ionización de las capas altas de la atmósfera causada principalmente por la radiación solar.

El campo magnético de la Tierra tiene su origen principal en una serie de corrientes eléctricas que fluyen en el núcleo. A parte del núcleo, hay otras fuentes menores del campo magnético que se encuentran en el entorno espacial de la Tierra, como son la magnetosfera y la ionosfera. Nos interesa la monitorización de la contribución de esas fuentes externas porque reciben la influencia de la actividad solar. Esa relación Sol-Tierra, disciplina que el Observatorio del Ebro lleva estudiando hace más de 100 años, es también conocida como Space Weather, y va adquiriendo cada vez más importancia por su repercusión en los sistemas tecnológicos terrestres.

El objetivo de un observatorio geomagnético es caracterizar pues la evolución temporal del vector campo magnético en un punto fijo del espacio. El de Livingston tiene el valor añadido de encontrarse en una zona con baja densidad de este tipo de instalaciones. Actualmente está compuesto por cinco casetas y una serie de pequeños habitáculos a su alrededor que contienen dispositivos electrónicos. Esas casetas contienen magnetómetros automáticos en registro continuo a lo largo del año, la electrónica que los gobierna, y un magnetómetro absoluto denominado DIflux, que permite calibrar manualmente los instrumentos automáticos durante las distintas campañas.

La última instalación ha consistido en un instrumento absoluto automático denominado GyroDIF. Se trata de un magnetómetro completamente novedoso desarrollado por el Real Instituto Meteorológico de Bélgica. Su operación robotizada imita el proceso manual, aunque su construcción conlleva una serie de retos en relación a los materiales aptos para llevar a cabo las medidas magnéticas. Uno de los requisitos de este instrumento es la estabilidad térmica, que se ha conseguido a base de una caja aislante rellena de bloques de obra para suministrar inercia térmica. El conjunto se sitúa dentro de un iglú de fibra de vidrio. La instalación ha requerido también el desarrollo de un complejo sistema electrónico de alimentación y control gestionado por placas arduino.





Instalaciones del observatorio geomagnético de la Base Antártica Española Juan Carlos I.

Además del mantenimiento de todos esos registros, las actividades que pretendemos coordinar esta campaña pasan por la substitución de un datalogger que hemos detectado que se encuentra caído, así como la instalación de unos reguladores para tratar de alimentar mejor esos dataloggers. Otro de nuestros objetivos es poder manipular remotamente el proceso de medida del GyroDIF desde España, con la posibilidad de resolver eventuales problemas de software, e incluso de hardware, así como poder acceder a todos los datos geomagnéticos registrados por la estación. Eso puede llevarse a cabo con un link a través de la flota Iridium, y ya se ha probado durante este invierno, pero debe consolidarse durante esta campaña y las próximas invernadas.



## SEGUIMIENTO DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA EN LA ISLA DECEPCIÓN (ANTÁRTIDA)

**Investigador principal**: Inmaculada Serrano Bermejo (Instituto Andaluz de Geofísica, Universidad de Granada).

**Participantes:** Enrique Carmona Rodríguez y Rosa María Martín León, ambos del Instituto Andaluz de Geofísica de la Universidad de Granada.

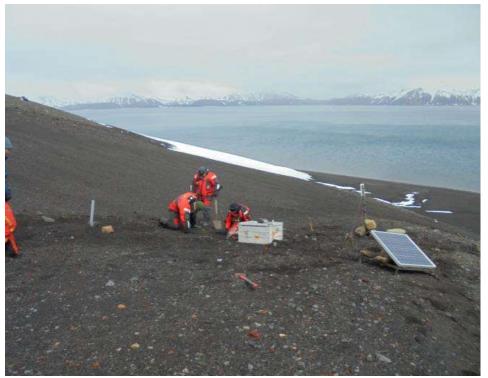
La isla Decepción, situada en el archipiélago de las islas Shetland del Sur (Antártida) es un volcán activo. Ha tenido erupciones recientes (entre 1967 y 1970), y presenta fumarolas, anomalías térmicas, indicios de deformación superficial y un nivel variable de sismicidad que, en años anteriores, ha llegado a ser muy notable.

Para reducir el posible impacto de los peligros volcánicos a los que la Base Antártica Española Gabriel de Castilla está expuesta, es necesario mantener un seguimiento continuo de la actividad volcánica que permita establecer el nivel de alerta. Por ello, durante la próxima campaña antártica 2020-2021, nuestro grupo va a realizar el seguimiento de la actividad sísmica en la isla Decepción, tal y como venimos haciendo cada año desde 1994.

Nuestro objetivo es utilizar los registros de actividad sísmica para evaluar el nivel de peligrosidad volcánica y colaborar en la gestión de los niveles de alerta volcánica de la isla. Para alcanzar este propósito, vamos a desplegar una serie de sismómetros en dos configuraciones diferentes: una red sísmica para el análisis de la actividad tectónica y volcano-tectónica, y una antena sísmica densa para el seguimiento de los terremotos de origen volcánico. Además, continuaremos extendiendo la serie temporal de datos sísmicos que mantenemos desde 1994.

Todas las estaciones transmiten los datos registrados directamente a la base mediante una conexión wifi (proporcionada por el Ejército de Tierra), donde un equipo de sismólogos realizará el análisis y la interpretación de los datos en tiempo casi real. Este análisis nos permitirá comprender la distribución espacial y temporal de la sismicidad volcánica, así como cuantificar la energía sísmica liberada, los mecanismos de generación de los terremotos volcánicos y el estado general de la actividad volcánica en la isla Decepción.





Instalación de la estación sísmica de Refugio Chileno (CHI)



#### VIGILANCIA DE LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA EN ISLA DECEPCIÓN

Investigador principal: Carmen López Moreno<sup>1</sup>

**Otros investigadores**: Rafael Abella Meléndez<sup>1</sup>, Anselmo Fernández García<sup>1</sup>, Rubén López Díaz<sup>1</sup>.

#### (1) IGN (Instituto Geográfico Nacional).

Con la firma de un protocolo entre MCIN y MITMA, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) se hace cargo de las labores de inspección y valoración de la actividad y alerta volcánica en la isla Decepción.

El IGN cuenta con la experiencia adquirida de las labores de vigilancia volcánica en las Islas Canarias, incluyendo la participación en la crisis volcánica de la erupción de El Hierro 2011-2012, así como con experiencia de sus miembros en otras campañas Antárticas. Cuenta con una Unidad de Vigilancia Volcánica desde 2004 (50 investigadores y técnicos). El IGN desplegará un sistema de alerta y vigilancia multidisciplinar con estaciones sísmicas, geodésicas, geoquímicas y de medida de anomalías térmicas, y se diseñará para poder adquirir y transmitir datos de manera continuada a lo largo del año. En esta Campaña, desplegará dos equipos sísmicos diferentes y hará pruebas de comunicaciones, para poner a prueba la instrumentación, y evaluar la más adecuada para las condiciones extremas de Isla Decepción. Se desplegará, de manera temporal, dos equipos para la medida de la temperatura en continuo y se medirá la temperatura del suelo en unos 60 puntos, en zonas de anomalía térmica.

En colaboración con la Universidad de Granada, instalará una estación sísmica de banda ancha permanente con el propósito de que registre datos durante la invernada y envíe imágenes de los registros con periodicidad. Además, participará en las labores de análisis de la actividad sísmica durante Campaña.



Española Gabriel del Castilla en la Isla Decepción vista desde una de las estaciones existentes de vigilancia volcánica.

Asimismo, colaborará con el proyecto "Auscultación de procesos activos sobre la ladera y la costa acantilada del entorno próximo a la Base Antártica Española Gabriel de Castilla" del Laboratorio de Ingenieros del Ejército "General Marvá" del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (Centro LABINGE - INTA) en la instalación de triedros



reflectores. La función de estos triedros es la reflexión de la energía incidente, emitida por sensores radar embarcados en satélites de observación de la Tierra, como es el satélite español PAZ. El objetivo es que puedan ser usados para tareas de calibración y para la monitorización de movimientos y deformaciones del terreno.



## MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES CALM Y TSP EN LAS ISLAS LIVINGSTON Y DECEPCIÓN, ANTÁRTIDA

**Investigador principal y participante** Miguel Ángel DE PABLO HERNÁNDEZ. Unidad de Geología. Departamento de Geología, Geografía y Medio Ambiente. Universidad de Alcalá. España. <a href="maiguelangel.depablo@uah.es">miguelangel.depablo@uah.es</a>

El calentamiento global está afectando a los hielos de todo el planeta. Pero son solo los glaciares están sufriendo el aumento de las temperaturas, sino que también los suelos congelados, el permafrost, está viendo como sus temperaturas aumentan volviéndose inestable, lo que desencadena otra serie de procesos como deslizamientos, hundimientos, emisiones de gases de efecto invernadero, etc.

Con el fin de estudiar y monitorizar esta evolución del permafrost, varios equipos de investigadores de todo el mundo tienen distribuidas por el planeta, especialmente en zonas polares, subpolares y de montaña, estaciones de medidas de las temperaturas del terreno, incluyendo el permafrost (terreno permanentemente congelado) y la capa activa (terreno que se congela y descongela anualmente). Investigadores del Grupo de Agua, Clima y Medio Ambiente de la Universidad de Alcalá llevan décadas estudiando el permafrost en las islas antárticas Livingston y Decepción, en el archipiélago de las Shetland del Sur, donde tienen instaladas varias estaciones donde se mide de forma continua la temperatura del terreno, además de otros parámetros ambientales como la temperatura del aire, o el espesor de la capa de nieve.

Con el fin de realizar el mantenimiento de las estaciones allí instaladas de forma permanente desde el año 2006, un equipo de investigadores se desplazará al territorio antártico un año más financiados por el Comité Polar Español. Además de asegurarse que las estaciones siguen operativas después del duro invierno antártico, el objetivo de los investigadores es realizar la descarga de los datos tomados por los instrumentos y sensores de forma autónoma durante el año 2020 para volcarlos en las bases de datos internacionales para el estudio de los suelos congelados. Por otra parte, también se pretende realizar la toma de medidas in situ, como es la profundidad de la descongelación de ese verano antártico, o realizar medidas de parámetros del terreno mediante instrumentos específicos o medidas geofísicas de distintas características.





Instrumentos de la estación del control térmico del permafrost y la capa activa en la cima del monte Reina Sofía, Isla Livingston, Antártida.



### INSTALACIÓN DE UNA ESTACIÓN PERMANENTE MULTIPROPÓSITO GNSS COMO PARTE DE LA RED ERGNSS (RED GEODÉSICA NACIONAL DE ESTACIONES DE REFERENCIA GNSS) Y DE LA RED MUNDIAL DEL IGS (INTERNATIONAL GNSS SERVICE)

Investigador principal: Francisco Javier González Matesanz<sup>1</sup>

**Otros investigadores:** Esther Azcue Infanzón<sup>1</sup>, Sergio Calvo Ferruelo<sup>1</sup>, Anselmo Fernández García<sup>1</sup>, Víctor Puente García<sup>1</sup>, Marcelino Valdés Pérez de Vargas<sup>1</sup>, Wenceslao Lorenzo Romero<sup>2</sup>, Javier de la Puente Maroto<sup>2</sup>.

- (1) IGN (Instituto Geográfico Nacional).
- (2) Escuela de Guerra del Ejército de Tierra (departamento de Geodesia y Topografía).

El propósito general es la instalación de una estación permanente multipropósito GNSS como parte de la red ERGNSS (Red Geodésica Nacional de Estaciones de Referencia GNSS) y de la red mundial del IGS (International GNSS Service). La nueva estación permitirá mejorar el sistema geodésico de referencia global y será una más de las 120 estaciones GNSS de la ERGNSS imprescindible como soporte a la navegación y posicionamiento terrestre. Además, servirá como referencia fundamental estable para las observaciones geodésicas en la Isla Decepción, sometida a variaciones por la geodinámica de la zona.

Entre otros objetivos, también se pretende la investigación aplicada en condiciones que en España son muy poco frecuentes y se registran en escasas y muy concretas ubicaciones. Con ella se podrá contar con datos continuos en un entorno de nieve permanente cercano al mar, que en España solo se da de forma esporádica. Destaca el empleo de técnicas como la reflectometría GNSS para medir tanto la variación de la capa de nieve como la del nivel del mar, aspectos críticos en la monitorización del cambio climático. Esta técnica se está empleando en diferentes estaciones en la Península Ibérica, pero no es posible generalizarla por la poca casuística de las condiciones climáticas extremas.

Además, el sistema de geoposicionamiento europeo Galileo, en la que el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana participa activamente, tiene la intención de ofrecer posicionamiento fiable en latitudes cercanas a los ±80°, y se da la circunstancia de que la red GNSS todavía no dispone de estaciones con una latitud similar a la señalada. Con esta estación se podrá contribuir al análisis de las observaciones de este sistema.

Durante la pasada campaña antártica (2019-2020) se ha instalado la estación, obtenido las primeras observaciones y medido los parámetros de consumo de la estación, que permitirán en futuras campañas adaptarla para que esté operativa todo el invierno antártico.







# SERIES GEO2-OCEAN: MANTENIMIENTO DE SERIES TEMPORALES GEODÉSICAS, GEOTÉRMICAS Y OCEANOGRÁFICAS EN LAS ISLAS DECEPCIÓN Y LIVINGSTON

IP: Manuel Berrocoso Domínguez. Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía. Facultad de Ciencias. Universidad de Cádiz. 11510 Puerto Real (Cádiz). Tel 956012773-956012830. Móvil 649003296. Correo-e: <a href="manuel.berrocoso@uca.es">manuel.berrocoso@uca.es</a>

Se plantea como objetivo inicial y prioritario establecer el nivel de actividad volcánica al inicio de la ocupación de la BAE Gabriel de Castilla y por tanto de la actividad investigadora que los diferentes grupos nacionales e internacionales llevan a cabo en la isla Decepción y su entorno.

Además, de este objetivo consecuencia directa de la actividad ocurrida durante la campaña 2019-2020, este proyecto, continuado desde 2013, tiene como objetivo principal el mantenimiento de las observaciones geodésicas GNSS-GPS, de los registros geotérmicos y de nivel del mar, que desde el inicio de las campañas antárticas españolas en el caso de las observaciones GNSS, o desde las últimas campañas en los otros casos se viene realizando. Las dificultades operativas que ocurren en la Antártida para obtener registros temporales continuados acentúan la importancia del mantenimiento y disponibilidad de estas series. Esta carencia hace que estas series poseen un valor científico extraordinario para estudios vinculados con las Ciencias de la Tierra no solo en la Antártida.

Por otra parte, la aplicación de los parámetros asociados a estas series: deformación superficial, anomalías termométricas terrestres y marinas y variaciones del nivel del mar; al estudio geodinámico de la isla Decepción permiten efectuar el seguimiento y la vigilancia de la actividad volcánica de la isla; y será precisamente el registro y análisis de estos parámetros la base definitiva en donde nos apoyaremos para establecer el grado de actividad volcánica de la isla no solo al inicio de la campaña antártica española 2010-2021 sino a lo largo de la misma. Se desplegará el sistema DIESID formado por tres estaciones GNSS-GPS, permanentes durante el verano austral.

El tratamiento de las observaciones en tiempo real conjuntamente con el conocimiento del mecanismo volcanotectónico de la isla proporcionado por el análisis de las series temporales permite la evaluación del estado volcánico de la isla; además del pronóstico a corto y medio plazo de dicha actividad. A posteriori, con el tratamiento y análisis de las series temporales obtenidas se efectúa el pronóstico a largo plazo, carácter anual, del comportamiento de la actividad volcánica. Para ello, se dispondrán como referencia no volcánica, de registros geodésicos y oceanográficos en la isla Livingston.

El procesado y análisis de las observaciones GNSS-GPS registradas durante la última invernada en las estaciones BEJ2 en la BAE Juan Carlos I (I. Livingston), y BEGC en la BAE Gabriel de Castilla (I. Decepción) serán fundamentales para establecer el comportamiento volcánico de la isla Decepción precisamente desde la finalización de la campaña anterior. Para ello, además, se tendrán en cuenta la serie temporal 3D sobre el comportamiento geodinámico de la isla. Se analizarán, así mismo los registros geotérmicos de la estación CECA en Cerro Caliente; y los registros de temperatura y nivel del mar obtenidos en las estaciones DECMAR (Colatinas, Isla Decepción) y LIVMAR (Caleta Johnsons, Isla Livingston).



### **OBSERVATORIO DE RAYOS CÓSMICOS ANTÁRTICO (ORCA)**

Investigador Principal: Juan José Blanco Ávalos, Universidad de Alcalá, Grupo de

Investigación Espacial: juanjo.blanco@uah.es

ORCA, ORCT, miniCaLMa y CaLMa. Observando de la Interacción Sol-Tierra y el entorno terrestre. Contribución española a la Neutron Monitor Data Base El presente proyecto es continuación del proyecto Observatorio de Rayos Cósmicos Antártico (ORCA) y utilizará un mini monitor de neutrones (miniCaLMa) a bordo del Sarmiento de Gamboa que permitirá mejorar la estimación de la función de producción de rayos cósmicos secundarios en la atmósfera y testear modelos de propagación existentes.