



**MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL
INSTITUTO ANTARTICO ECUATORIANO
GUAYAQUIL**

**INFORME DE TRABAJOS DE CAMPO EN LAS
EXPEDICIONES A LA ANTARTIDA**

Expedición: XVIII Expedición

**Nombre del proyecto: Evolución Tectónica reciente y anomalías
magnéticas de Isla Greenwich: Implicaciones del desarrollo del
bloque de las Shetland del Sur en el Arco de Scotia**

**Lugar: Islas Greenwich (Penínsulas Fort Williams, Ambato y base
Prat), Dee, Barrientos y Robert (Península Coppermine)**

Participantes:

Galindo Zaldívar, Jesús

González Castillo, Lourdes

Ruano Roca, Patricia

(19-02-2014)

INFORME DE CAMPO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Evolución Tectónica reciente y anomalías magnéticas de Isla Greenwich:
Implicaciones del desarrollo del bloque de las Shetland del Sur en el Arco de Scotia

INVESTIGADORES: Galindo Zaldívar, Jesús, González Castillo, Lourdes y Ruano Roca, Patricia.

1. ANTECEDENTES DEL PROYECTO/COMPONENTE

El análisis de la separación de Sudamérica y la Península Antártica es esencial por su impacto en la circulación oceánica y la evolución climática global. Hace 30 millones de años (Eoceno/ Oligoceno) se produjo un acusado descenso del nivel del mar y se inició la acumulación de hielo en la Antártida. La apertura del último portal, el Paso del Drake, en el Hemisferio Sur fue determinante para la formación de la Corriente Circumpolar Antártica y ha sido propuesto como causa del inicio del enfriamiento global (Barker, 2001; Maldonado et al., 2006). La fragmentación de los bloques continentales que unieron Sudamérica y la Antártida se han dispersado en torno al Arco de Scotia (Fig. 1). La integración de estudios geológicos marinos y en Tierra hace posible caracterizar, en detalle, estos procesos de fragmentación continental y la formación de pasillos oceánicos que determinan la circulación y el transporte de calor.

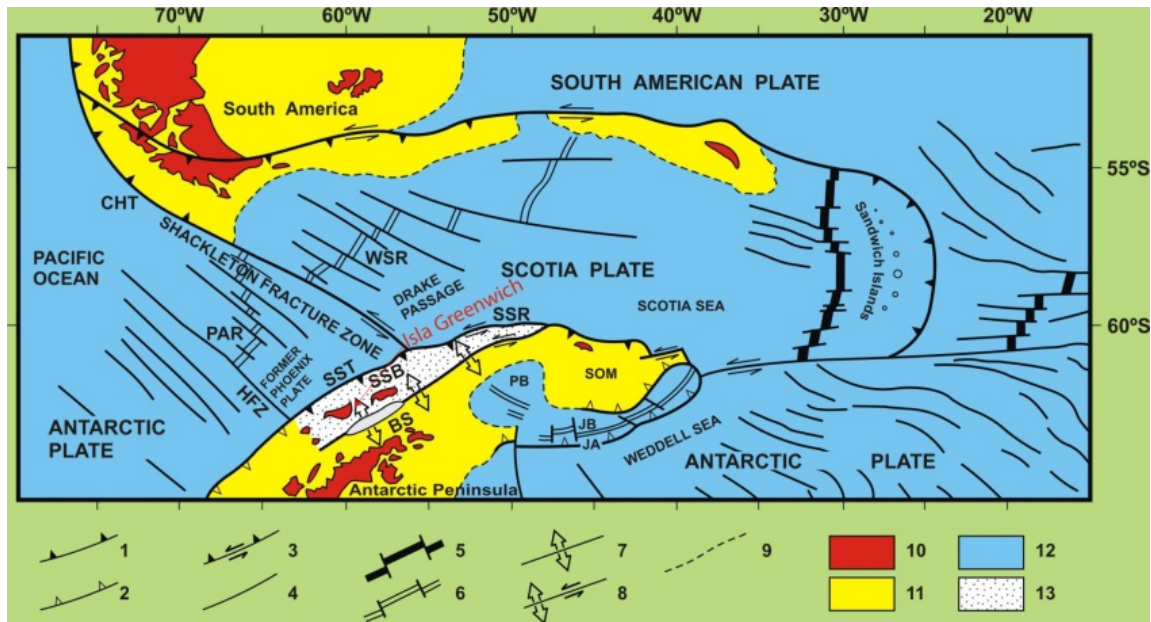


Fig. 1. Esquema tectónico del Arco de Scotia. Se indica la posición del Bloque de las Shetland del Sur (SSB) donde se encuentra la Isla Greenwich. BB, Bruce Bank; BS, Estrecho de Bransfield; CHT, Fosa de Chile; HFZ, Zona de falla de Hero; JA, Banco Jane; JB, Cuenca Jane; PAR, Dorsal Phoenix-Antarctic; PB, Pirie Bank; SFZ, Zona de falla Shackleton; SOM, Microcontinente de las Orcadas del Sur; SSR, Dorsal Sur de Scotia; SST, Fosa del Sur de Scotia; WSR, Dorsal oeste de Scotia. 1. Zona de subducción activa; 2. Zona de subducción inactiva; 3. Zona de transpresión sinistral; 4. Zona de falla; 5. Dorsal de expansión activa; 6. Dorsal de expansión inactiva; 7. Falla extensional activa; 8. Zona de transtensión sinistral; 9. Límite corteza continental-corteza oceánica. 10. Corteza continental emergida; 11. Corteza continental sumergida; 12. Corteza oceánica; 13. Bloque de las Shetland del Sur.

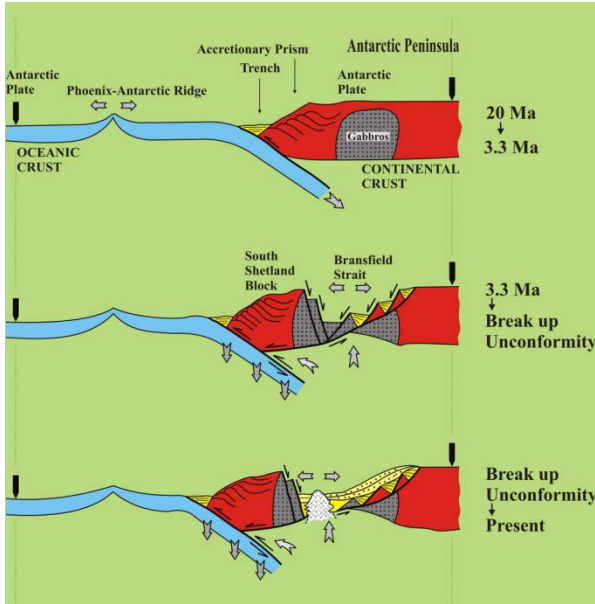


Fig. 2. Cortes esquemáticos que muestran el desarrollo del Estrecho de Bransfield como una cuenca de retro-arco relacionado con la sunducción en la fosa de las Shetland del Sur. (Modificado de Galindo-Zaldívar et al., 2006)

Los últimos episodios del proceso de fragmentación han ocurrido desde hace aproximadamente 3.3 Ma en los que comienza la apertura del Estrecho de Bransfield (Galindo-Zaldívar et al., 2004, Fig. 2) que puede ser considerada como una cuenca de retroarco. Una consecuencia ha sido la separación en dos ramas de los batolitos de rocas básicas responsables de la *Pacific Margin Anomaly* (Maslanyj et al., 1991). Las anomalías magnéticas asociadas a estos cuerpos de rocas básicas también se separan en dos ramas, cada una de ellas formadas por dipolos con máximos localizados hacia el Norte de las Islas Shetland del Sur y mínimos hacia el Sur.

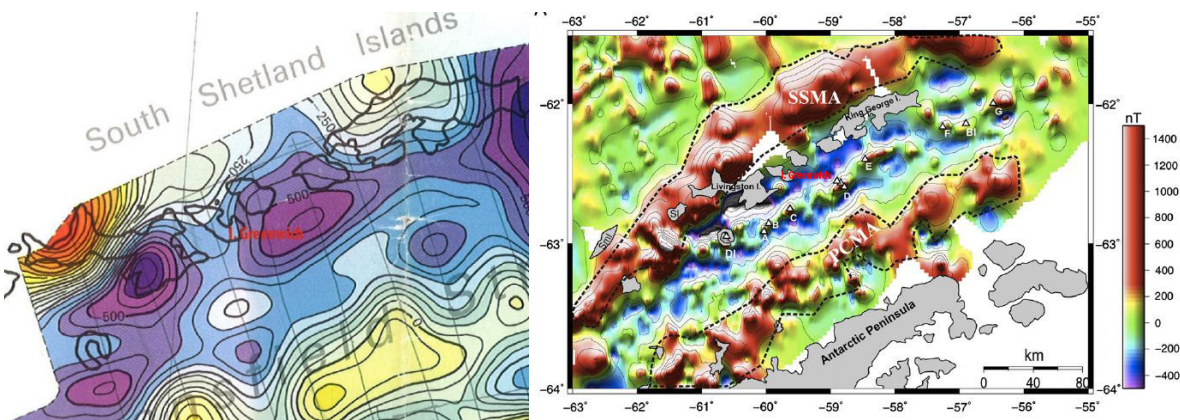


Fig. 3. Detalle de las Islas Shetland del Sur del mapa de anomalías aeromagnéticas de la Antártida Occidental (Maslanij et al., 1991) y compilación de datos de anomalía magnética marina (Catalán et al., 2013). Las líneas finas muestran la posición de las líneas de vuelo con las que se ha construido el mapa aeromagnético.

La existencia de numerosos datos de magnetometría marinos del Estrecho de Bransfield ha permitido realizar una compilación de las anomalías magnéticas de campo total (Catalán et al., 2013; Fig. 3) que muestra la existencia de centros volcánicos en la

parte septentrional. Por otra parte, los datos de magnetometría sugieren la presencia de una zona de expansión oceánica incipiente en la parte central del Estrecho de Bransfield. La integración de datos de medidas de anomalía magnética en tierra contribuyen por una parte a completar las bases de datos internacionales del SCAR y por otra a precisar la estructura geológica, esencialmente de las rocas ígneas básicas y su modelado mediante la erosión glaciaria (Galindo-Zaldívar et al., 2013).

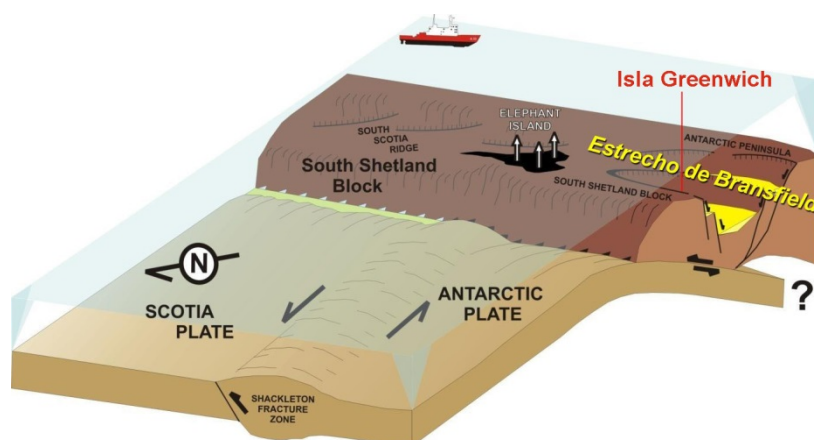


Fig. 4. Posición de la Isla Greenwich en el bloque de las Shetland del Sur, cuyo límite meridional es el Estrecho de Bransfield, que está sometido a esfuerzos extensivo y el límite septentrional es la Fosa de las Shetland del Sur afectada por esfuerzos compresivos asociados a la subducción de la Placa Antártica.

Las investigaciones geológicas básicas realizadas en la Isla Greenwich (Santana y Dumont, 2002; Dumont et al., 2006) muestran que está formada por coladas basálticas posiblemente de edad Cretácico Superior, intruidas por diques (Figs. 5 y 6). Además, existen otras rocas, posiblemente dioritas, de posición desconocida. Estos materiales están afectados por deformaciones frágiles (fallas y diaclasas), de dirección preferente NE-SW sinestrales producidas en episodios compresionales, algunos de los cuales pueden tener relación con la instalación de filones de orientación N-S.

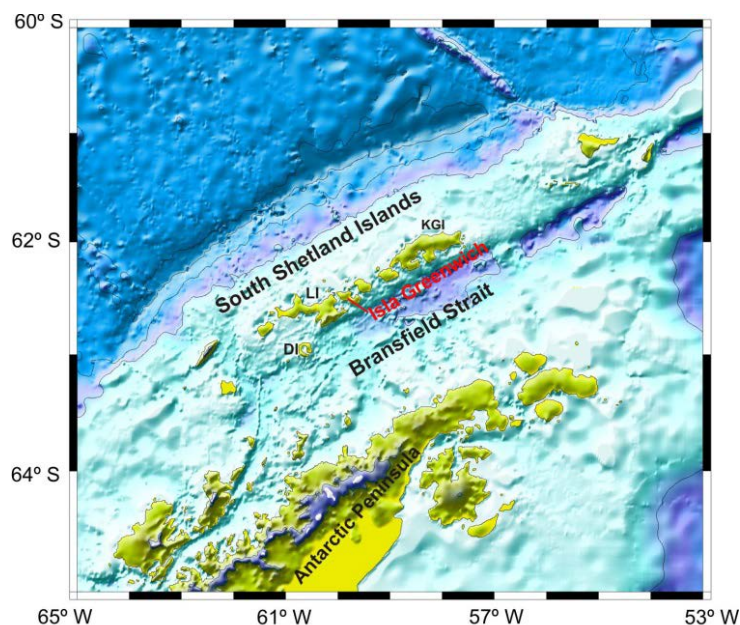


Fig. 5. Posición de la Isla Greenwich en la zona central de las Islas Shetland del Sur. DI, Isla Decepción; LI, Isla Livingston; KGI, Isla Rey Jorge.

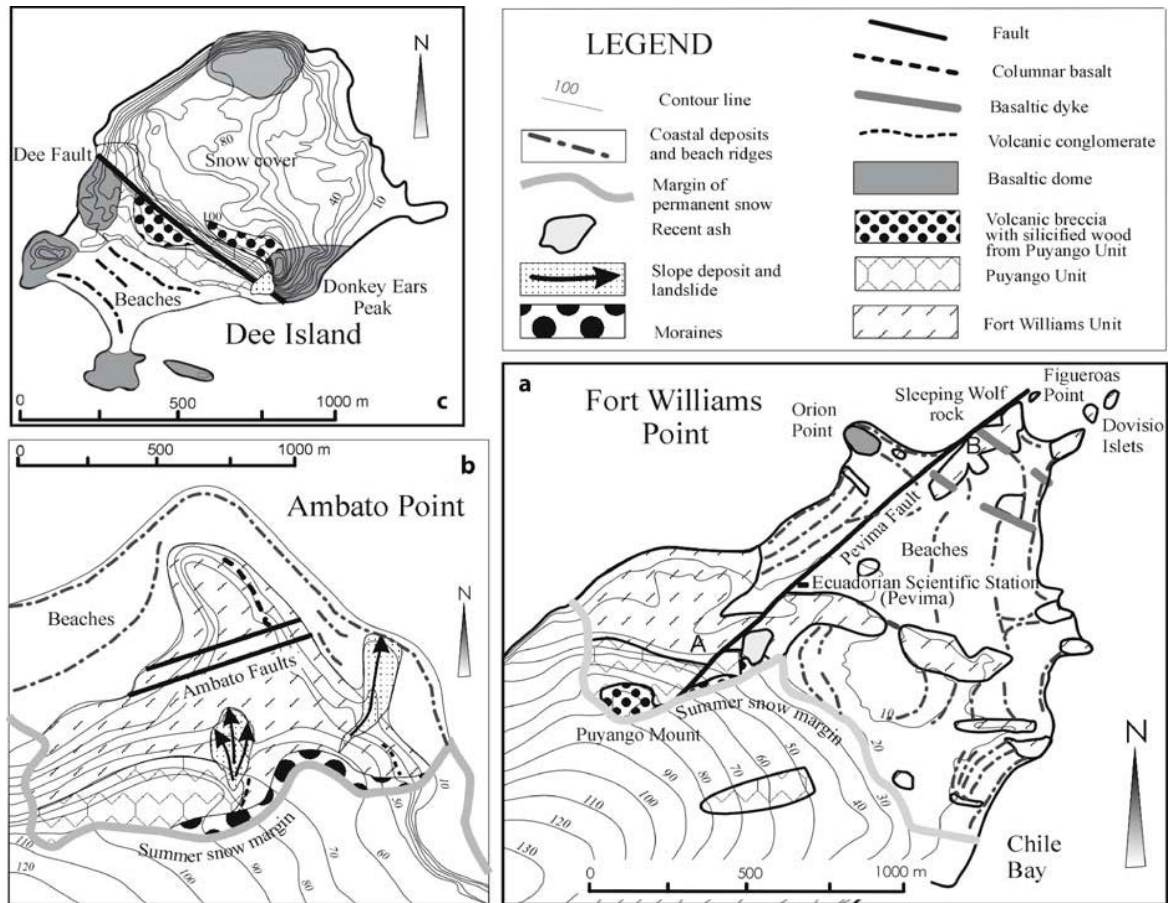


Fig.6. Mapas geológicos de detalle de Punta Fort Williams, Punta Ambato e Isla Dee. (Dumont et al., 2006).

Estas fallas de edad comprendida entre el Cretácico Superior y la actualidad están relacionadas con las etapas de desarrollo del Arco de Scotia y la formación del Estrecho de Bransfield.

Además, en la región en torno a Isla Greenwich existen numerosos perfiles sísmicos que muestran la evolución más reciente (Galindo-Zaldívar et al., 2004). Estos perfiles son accesibles mediante la librería de datos sísmicos del SCAR (<http://sdls.ogs.trieste.it/>) y pueden ser integrados con las observaciones que se realizan en Tierra. En el estado de conocimiento actual, la integración de datos geológicos y geofísicos de campo y los datos geofísicos marinos es esencial para comprender el proceso de fragmentación continental que finalmente produce pasillos oceánicos, modifica el transporte de calor en el mar y tiene efectos climáticos globales a largo plazo.

Actualmente aún no se ha caracterizado en detalle en la Isla Greenwich las variaciones del campo de esfuerzos a que ha estado sometida la corteza tanto durante la formación del Arco de Scotia, así como las deformaciones más recientes asociadas al desarrollo del Estrecho de Bransfield. Los trabajos previos (Santana y Dumont, 2002; Dumont et al., 2006) indican la presencia de deformaciones compresivas asociadas a fallas de desgarre sinistras que podrían estar en relación con la transferencia hacia el Paso de Bransfield de los sistemas de desgarre sinistros que afectan a la Dorsal Sur de Scotia. Por otra parte, no se han identificado claramente estructuras extensionales paralelas a la formación del Estrecho de Bransfield, ni estructuras compresivas que deberían de afectar la

parte septentrional de las Islas Shetland, como consecuencia de la subducción en la fosa de las Shetland del Sur.

Aunque se conoce que la Isla Greenwich está localizada en la rama septentrional de anomalía magnética denominada *Pacific Margin Anomaly* (Maslanyj et al., 1991), confirmada tanto por observaciones marinas como terrestres, aun no se han realizado en la Isla Greenwich medidas de magnetometría en tierra que puedan confirmar y precisar esta anomalía regional. Tampoco se ha realizado determinación de la susceptibilidad magnética de las rocas ni medidas precisas que puedan avanzar en el conocimiento de la estructura de las coladas basálticas que afloran en la isla ni en los diques.

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO/CUMPLIMIENTO

La Isla Greenwich está enclavada en el sector central el Archipiélago de las Shetland del Sur (Fig. 5) en la que se encuentra la base antártica ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado. Su situación es excelente para abordar los dos principales objetivos de este proyecto:

1- Análisis de la evolución geológica reciente, esencialmente de las deformaciones frágiles, que permitan cuantificar las estructuras mayores y la evolución de paleoesfuerzos que ha ocurrido durante la fragmentación continental del Arco de Scotia y la individualización del bloque de las Shetland del Sur entre la zona compresiva de la Fosa de las Shetland y la zona de extensión del Estrecho de Bransfield.

2- Como objetivo complementario que se integrará con el anterior, se pretenden caracterizar las anomalías magnéticas regionales y locales de sectores accesibles de Isla Greenwich, con el fin de completar mediante observaciones geofísicas de tierra, las observaciones regionales aeromagnéticas y las medidas de anomalías magnéticas marinas realizadas en el entorno de Isla Greenwich. Estas medidas permitirán modelizar la geometría de los cuerpos de rocas básicas afectados por las deformaciones frágiles recientes.

CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

1- Durante las salidas de campo se han iniciado las actividades necesarias para alcanzar el primer objetivo. Sin embargo, tal y como se indica en el cronograma, las condiciones meteorológicas adversas han impedido realizar observaciones directas sobre los afloramientos la mayor parte de los días, bien por las condiciones climáticas o por la cobertura de nieve sobre las rocas. No obstante se han llevado a cabo observaciones geológicas iniciales que se detallan posteriormente y que significan un avance en el cumplimiento de este objetivo.

2- Se han realizado avances notables en el segundo objetivo ya que se han adquirido medidas de la intensidad del campo magnético total a lo largo de perfiles en todos los sectores accesibles desde la base Pedro Vicente Maldonado, incluyendo algunas islas adyacentes. La mayor parte de las salidas de campo han estado dedicadas a este segundo objetivo.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO /CUMPLIMIENTO

Los dos objetivos específicos planteados para esta campaña son:

- 1- Análisis de las deformaciones tectónicas recientes que incluyen la revisión de las cartografías geológicas previas y la medida de la orientación y características de las estructuras frágiles.
- 2- Obtención de un mapa de anomalías magnéticas a partir de medidas del campo magnético mediante un magnetómetro de precesión de protones GSM8, con una precisión máxima de 1 nT. Se realizarán medidas directas de la susceptibilidad magnética de las rocas aflorantes en la zona de estudio con un susceptómetro EXPLORANIUM kappameter KT9.

CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

1- La revisión de las cartografías geológicas previas y las observaciones microtectónicas han estado muy limitadas por las condiciones climáticas y por la presencia durante numerosos días de gran cantidad de nieve que cubría los afloramientos. Se confirma la presencia de numerosos juegos de fracturas entre los que cabe destacar diaclasas de orientación preferente NW-SE con rellenos frecuentes de calcita. Los trabajos previos han propuesto la existencia de dos grandes fallas localizadas en la Isla Dee y en Punta Fort Williams de las que sin embargo no se han observado evidencias de campo. Son necesarias nuevas observaciones geológicas de campo para completar la revisión de la cartografía geológica y realizar el análisis microtectónico.

2- Se han obtenido medidas tanto de la intensidad del campo magnético total como de la susceptibilidad de las rocas, que han permitido cubrir la mayor parte de este objetivo. Se han realizado perfiles preferentemente en dirección N-S. El tratamiento de los datos adquiridos en Punta Fort Williams permitirá obtener un mapa general de las anomalías magnéticas de este sector. No obstante los valores de campo son muy variables por lo que se podrían en el futuro estudiar más detalladamente alguna de estas anomalías.

4. HIPÓTESIS DEL PROYECTO/COMPONENTE

El desarrollo de esta investigación se justifica ya que la consecución de ambos objetivos permitirá precisar los modelos de fragmentación continental en el Arco de Scotia, que finalmente han determinado la paleoceanografía y el cambio climático a largo plazo. Las determinaciones de paleoesfuerzos a partir del análisis de poblaciones de fallas (Hancock, 1994; Galindo-Zaldivar y González-Lodeiro, 1988) y otras microestructuras frágiles constituyen la base para establecer las características de las principales etapas de deformación que han actuado en una región. Los estudios pormenorizados que se efectuarán en la Isla Greenwich contribuirán a determinar en detalle las características del desarrollo del Estrecho de Bransfield. Por otra parte, los resultados geofísicos obtenidos en tierra en serán integrados con los datos aeromagnéticos y de magnetometría marina disponibles en las bases de datos del SCAR (*Antarctic Digital Magnetic Anomaly Project*,

ADMAP, <http://www.dna.gov.ar/mararg/admap/>) para una interpretación conjunta. Por lo tanto, se podrá precisar la estructura geológica profunda y la evolución geológica de la región.

5. ÁREA DE ESTUDIO

Los estudios realizados comprenden observaciones geológicas y geofísicas a lo largo de recorridos de campo en las siguientes regiones:

Islas Greenwich (Peninsulas Fort Williams, Ambato y base Prat), Dee, Barrientos y Robert (Península Coppermine).

La posición exacta de los puntos estudiados está indicada en las hojas Excel adjuntas (Magnetometria_02_19-02-2014.xls, Susceptibilidad_02_19-02-2014.xls, Estructuras geológicas_02_19-02-2014.xls) que incluyen los datos adquiridos y en el mapa de posición de medidas presentado en el apartado correspondiente a los datos observados.

Las observaciones geofísicas se han realizado a lo largo de recorridos orientados preferentemente N-S cuando la topografía lo permitía y con un espaciado entre las estaciones de medida comprendido entre 25 y 50 m.

6. CRONOGRAMA DEL TRABAJO DE CAMPO EFECTUADO

M: mañana. **T:** Tarde. **OM:** observaciones de magnetismo. **OG:** observaciones geológicas.

FECHA	ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
2/2/14	Viaje Punta Arenas- Rey Jorge- embarque en buque Aquiles (Chile)	Las condiciones climáticas adversas impiden el desembarco en la base (PVM)
3/2/14	Tránsito en Buque Aquiles	
4/2/14	Desembarco en la base Pedro Vicente Maldonado. Recorrido de campo inicial para reconocimiento de los alrededores de la Base.	
5/2/14	M: OG al Oeste de la base.	Clima desfavorable por la tarde.
6/2/14	M: OG y OM en Isla Barrientos. T: OM en Glaciar Quito.	Solo hubo dos horas de trabajo en I. Barrientos, por lo que los datos son insuficientes.
7/2/14	M: Trabajo de gabinete por imposibilidad de salida al exterior debido a las condiciones meteorológicas T: OM en Península Fort William (Isla Greenwich).	Las condiciones meteorológicas impiden la realización de OG
8/2/14	Trabajos de gabinete, condiciones meteorológicas adversas.	
9/2/14	M: OM en Península Fort William.	Afloramientos cubiertos

	T: OM en Glaciar Quito.	que impiden la realización de OG
10/2/14	M: OG y OM en Península Fort William (Isla Greenwich). T: Trabajo de gabinete por condiciones meteorológicas adversas.	Afloramientos cubiertos que limita la realización de OG
11/2/14	M y T: OM y OG en Península Coppermine (Isla Robert)	Algunas OG, aunque falta tiempo para realizar un estudio detallado.
12/2/14	M y T: OM en el entorno de Base Prat (Isla Greenwich)	
13/2/14	M: OG y OM en Isla Dee. T: Trabajo de gabinete por condiciones meteorológicas adversas.	Afloramientos cubiertos y falta de tiempo que limita la realización de OG
14/2/14	M: OG en Punta Ambato. T: Trabajo de gabinete condiciones meteorológicas adversas.	La limitación de tiempo y las condiciones meteorológicas impiden OG.
15/2/14	M y T: Trabajo de gabinete por condiciones meteorológicas adversas.	
16/2/14	M y T: Trabajo de gabinete por condiciones meteorológicas adversas.y realización del informe de campaña.	
17/2/14	Presentaciones de informes	
18/2/14	Previsión de recogida	
19/2/14	Previsión de transporte a Punta Arenas.	

7. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO / METODOLOGÍA PARA LA OBTENCIÓN DE LOS DATOS

El trabajo de campo comprende observaciones geológicas y de prospección magnética.

- 1- Observaciones geológicas: Se ha comprobado la cartografía geológica previa (Fig. 6) en los pocos afloramientos descubiertos de nieve y realizado observaciones locales sobre estructuras de deformación frágil (diaclasas y en escasa fallas). Se ha medido la orientación de estas estructuras mediante brújula geológica (dirección y buzamiento) así como la orientación de las estrías y el régimen de las fallas en los casos en los que han podido ser identificadas.
- 2- Observaciones magnéticas. Adquisición de medidas de la intensidad del campo magnético total a lo largo de perfiles de orientación preferente N-S y de la

susceptibilidad media en algunos afloramientos rocosos descubiertos en el entorno de los perfiles.

Medida de la intensidad del campo magnético total

Se adquiere mediante un magnetómetro de precesión de protones GSM8, con una precisión máxima de 1 nT (Fig. 7).



Fig. 7. Medida de la intensidad del Campo magnético total con magnetómetro de precesión de protones en Isla Robert.

Susceptibilidad magnética

Se realizaron medidas directas de la susceptibilidad magnética de las rocas aflorantes en la zona de estudio con un susceptómetro EXPLORANIUM kappameter KT9 (Fig. 8). La medida consiste en la determinación de diez valores en un mismo afloramiento y se tiene en cuenta el valor máximo, mínimo y el valor medio.



Fig. 7. Medida de la susceptibilidad magnética de rocas en Isla Robert.

8. DATOS OBTENIDOS

Se han obtenido en esta campaña esencialmente datos magnéticos (intensidad del campo magnético total y susceptibilidad magnética) y algunos datos geológicos complementarios. La posición de las medidas en bruto y antes del tratamiento necesario para calcular la anomalía magnética se incluye en hojas Excel.

PRINCIPALES RESULTADOS:

Medidas de intensidad del campo magnético (Magnetometria_02_19-02-2014.xls)

En las figuras adjuntas aparecen proyectados los datos de intensidad del campo magnético total obtenidos directamente en campo. No se pueden presentar aún las anomalías magnéticas, ya que es necesario un tratamiento posterior para eliminar la componente interna del campo magnético mediante el modelo IGRF y además disponer de datos de un observatorio magnético de medida continua para reducir la variación diurna.

Los valores en bruto se presentan de una forma general en la Fig. 8. Además se muestran por zonas con los correspondientes puntos de medida en las Figs. 9, 10 y 11.

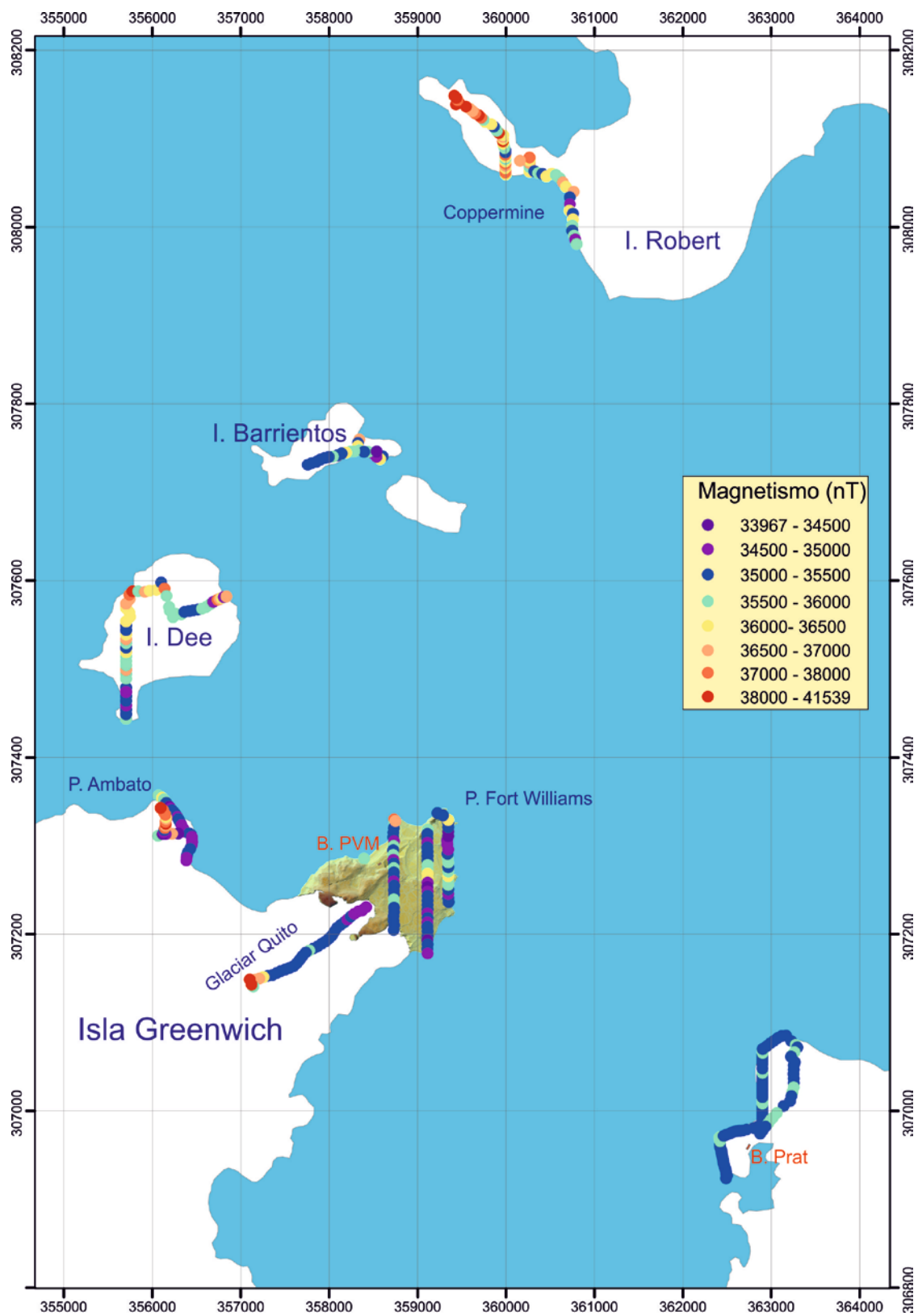


Fig. 8. Intensidades del campo magnético total (nT). Datos brutos de campo.

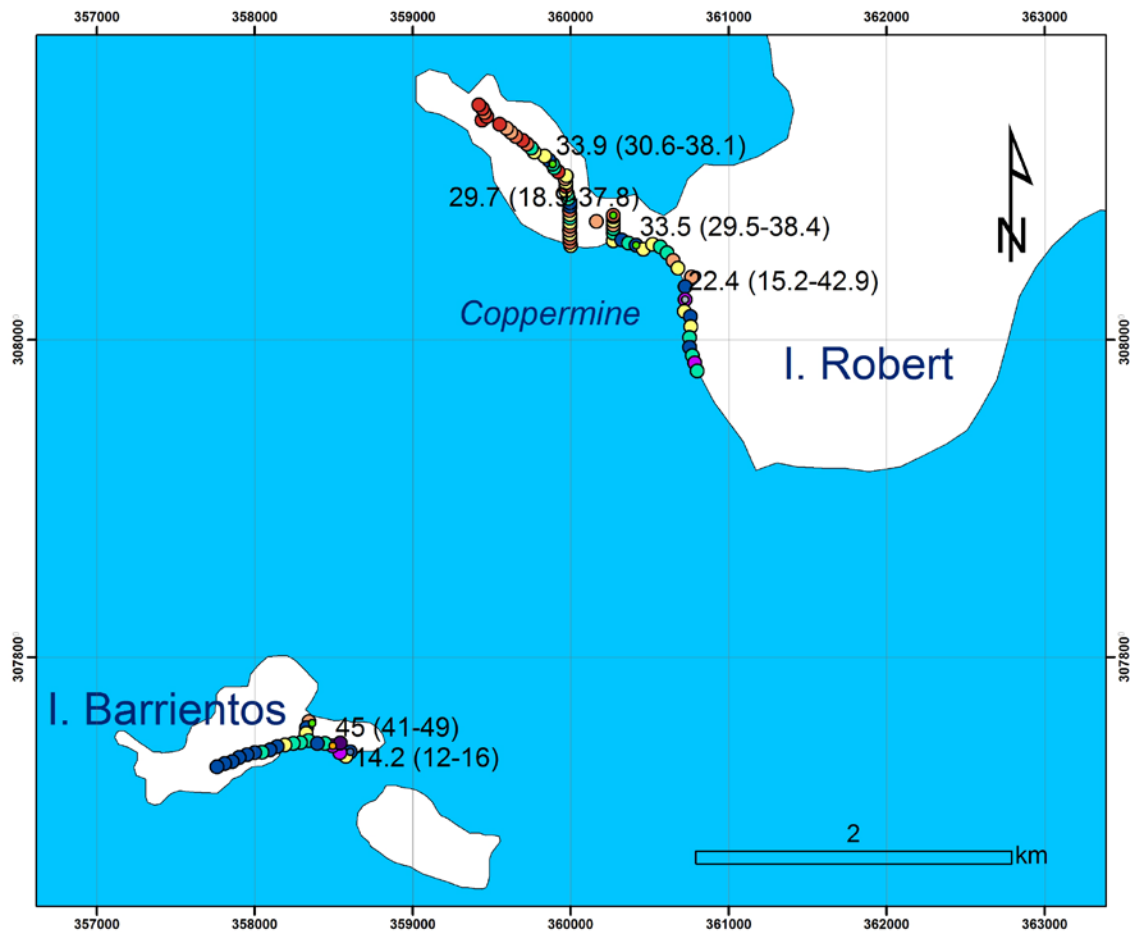


Fig. 9. Intensidades del campo magnético total (nT) en islas Robert y Barrientos. Datos brutos de campo. Leyenda en Fig. 8.

Estos valores muestran que el campo magnético es muy variable en la zona de estudio, hecho que es congruente con la presencia de rocas volcánicas básicas en superficie. No obstante, si se ordenan los valores medios de intensidad del campo magnético medidos en cada sector (Fig. 12) se identifica un aumento en general hacia el N de la intensidad del campo magnético total. De modo natural el campo magnético debe de disminuir hacia el Norte por lo que la anomalía probablemente muestre una tendencia regional aun mayor al aumento de los valores hacia el Norte. Sobre esas variaciones regionales, las medidas realizadas en Isla Barrientos y en Punta Fort Williams tienen aparentemente valores inferiores a la tendencia regional. En el caso de Isla Barrientos puede ser debido a la orientación E-W del perfil lo que podrían estar afectado por dipolos locales.

Magn (nT)	Zona
36499	Robert
35911	Dee
35605	Ambato
35492	Glaciar
35423	Barrientos
35409	Prat
35290	Fort Williams

Fig. 12. Valores de intensidad total media del campo magnético por zonas.

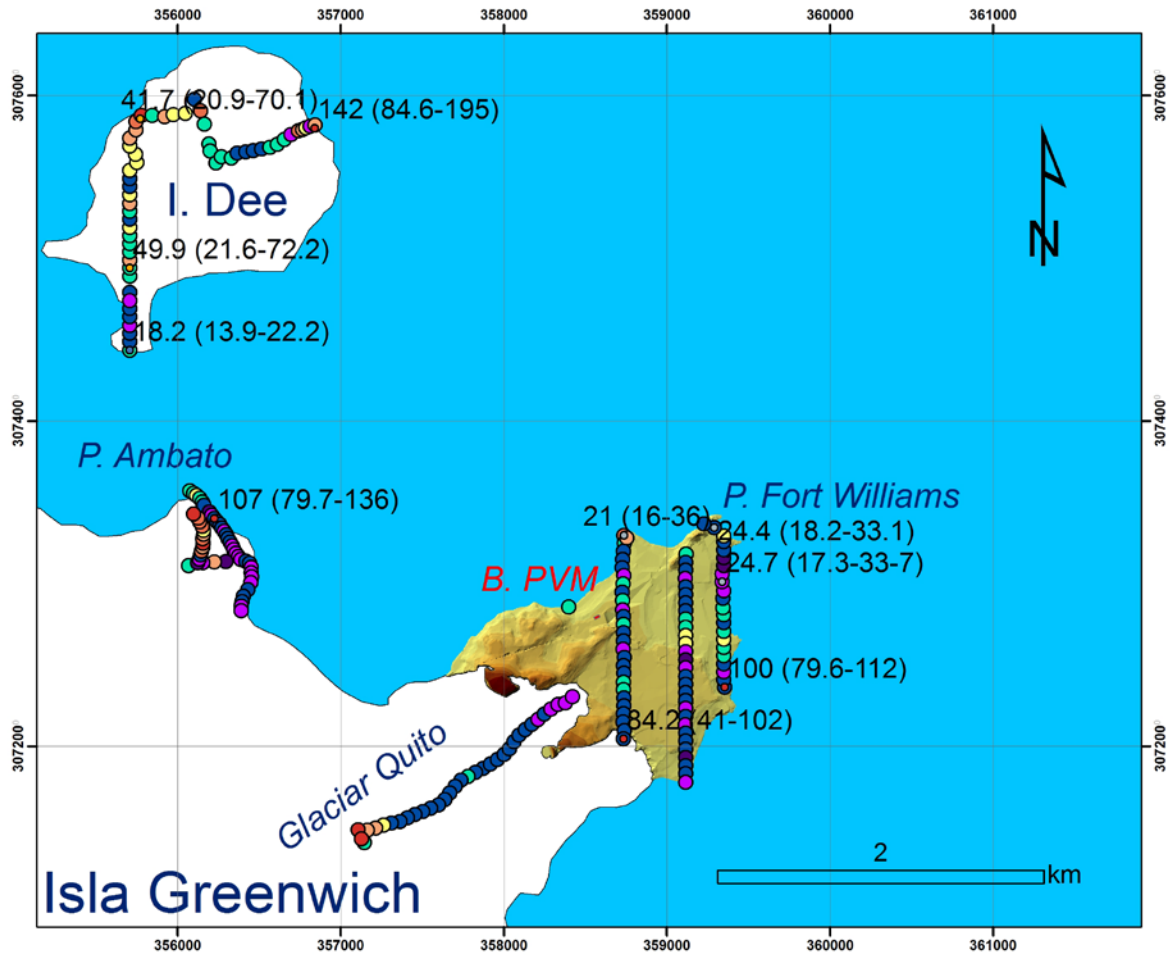


Fig. 10. Intensidades del campo magnético total (nT) en islas Dee y Greenwich (Punta Ambato y punta Fort Williams). Datos brutos de campo. Leyenda en Fig. 8.

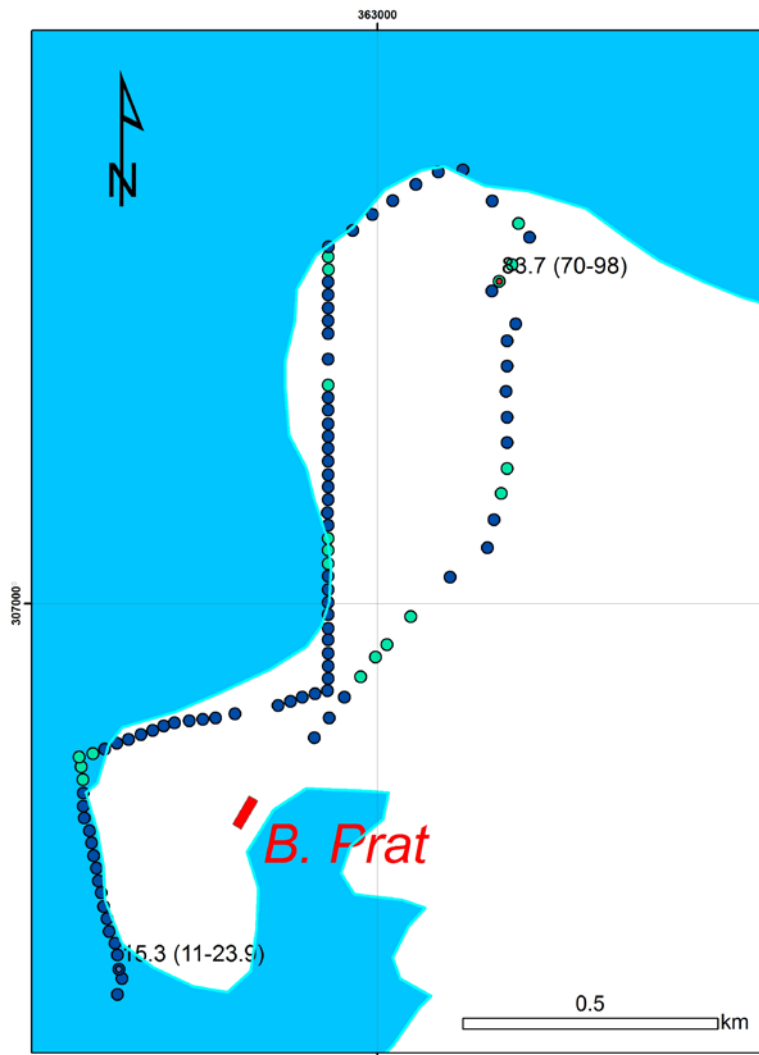


Fig. 11. Intensidades del campo magnético total (nT) en Islas Greenwich (Base Prat). Datos brutos de campo. Leyenda en Fig. 8.

Medidas de la susceptibilidad magnética (Susceptibilidad_02_19-02-2014.xls)

Se han presentado en el mapa de la Fig. 13 y los valores están incluidos en la hoja Excel especificada. Las rocas aflorantes en todas las zonas estudiadas son volcánicas básicas, esencialmente basaltos y niveles de piroclastos con susceptibilidades comprendidas entre 11×10^{-3} (SI) y 195×10^{-3} (SI) con valores medios en cada estación entre 14.2×10^{-3} (SI) y 142×10^{-3} (SI) y una media de 38.6×10^{-3} (SI). Los valores son variables incluso a nivel de afloramiento.



Fig. 13 Valores de la susceptibilidad magnética (SI * E-03)

Observaciones geológicas de campo (Estructuras geológicas_02_19-02-2014.xls)

Se han realizado observaciones de las deformaciones frágiles. El sistema de fracturas es complejo y comprende tanto diaclasas debidas al enfriamiento de coladas basálticas con disyunción columnar (Fig. 14) y diaclasas laminares como diaclasas tectónicas (Fig. 15).

Estas últimas tienen una orientación preferente NW-SE. Se ha observado un sistema dominante con rellenos de calcita que confirma su carácter distensivo e indica extensión en dirección NE-SW. Este juego puede estar asociado al desplazamiento hacia el NW del bloque de las Shetland del Sur o bien a la subducción oceánica de la antigua Placa de Phoenix bajo el bloque de las Shetland del Sur a lo largo de Fosa del mismo nombre.



Fig. 14. Diaclasas en colada basáltica con disyunción columnar (Coppermine cove, Isla Robert)



Fig. 15. Diaclasas tectónicas con juego principal de orientación NW-SE (Punta Fort Williams, Isla Greenwich)

Los diques básicos intruidos posteriormente tienen también una dirección preferente NW-SE, tales como los que se observan en la cabeza del ‘León dormido’ (Fig. 16) y confirman el mismo estado de esfuerzos, posiblemente de extensión NE-SW y compresión perpendicular.

Por otra parte se han identificado escasas fallas de tamaño métrico (Fig. 17), algunas de ellas con escalones rellenos de calcita y estrías tanto en buzamiento como con componente en salto en dirección.



Fig. 16. Diques básicos de orientación NW-SE en el ‘León dormido’ (Isla Greenwich)



Fig. 17. Falla menor con estrías. Oeste de la Base Pedro Vicente Maldonado.

La mayor parte de la morfología actual de la región estudiada puede ser interpretada mediante un modelado asociado a volcanes, con la presencia de coladas basálticas intercaladas entre niveles piroclásticos (Fig. 18) y domos o pitones ígneos (Fig. 19), que representan posiblemente los canales de alimentación de los edificios volcánicos (chimeneas).



Fig. 18. Coladas basálticas con intercalaciones de niveles piroclásticos. Coppermine Isla Robert.



Fig. 19. Pitón volcánico, posible canal de alimentación de un cono volcánico. Isla Dee.

Sin embargo no se han observado evidencias de la presencia de grandes fallas, como las que habían sido propuestas hasta el momento en la zona de estudio. En este sentido, la estructura conocida como el ‘León dormido’ localizada en Punta Fort Williams puede interpretarse como la sucesión de dos eventos de depósito volcánico, uno de ellos que produce capas horizontales en la base y otro a techo con mayor buzamiento que proviene de un edificio volcánico posiblemente situado hacia el NW, hacia el Mar y que ha sido erosionado posteriormente.



Fig. 20. Panorámica del ‘León dormido’ (Isla Greenwich) donde se observa la oblicuidad y discordancia entre capas correspondientes a dos eventos volcánicos.

9. TRABAJOS PENDIENTES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

Investigaciones magnéticas

Para la obtención de perfiles y mapa de anomalía magnética se requiere un tratamiento posterior que incluye la reducción de los datos según el IGRF y la corrección de la deriva diurna a partir de datos de un observatorio geomagnético de registro continuo que pueda haber en el área (tal como el de Isla Livingston en la base antártica española) u otros datos accesibles desde la red intermagnet. La demora estimada para la obtención de estos datos complementarios y el tratamiento de los mismos es de 6 meses.

Se pretende realizar una presentación preliminar de los resultados en el próximo congreso de SCAR que se celebrará en Nueva Zelanda en agosto de 2014.

Una vez realizado el tratamiento de los datos se puede decidir si es necesaria la adquisición de datos complementarios en alguno de los sectores estudiados u otros sectores.

Investigaciones geológicas

Las condiciones de trabajo para las observaciones geológicas han sido en la mayor parte de este periodo poco favorables debido a las condiciones meteorológicas adversas, a la cobertura de nieve de los afloramientos y al esfuerzo en terminar y completar las observaciones magnéticas. La revisión de las principales fallas propuestas en la zona no ha permitido encontrar argumentos que soporten su existencia. Tampoco ha habido tiempo para realizar un número suficiente de observaciones microtectónicas.

Sin embargo, una buena parte de las estructuras observadas se pueden justificar en términos de evolución del relieve y estructuras volcánicas. Por todo ello, se requiere trabajo de campo adicional antes de presentar un informe geológico definitivo.

10.- CONCLUSIONES

La Isla Greenwich se encuentra en la zona central del archipiélago de las Shetland del Sur, que es una región clave para comprender los procesos de fragmentación continental reciente que han afectado a la Península Antártica y que corresponden a las últimas etapas de apertura del Paso de Drake. Las observaciones magnéticas muestran la existencia de valores de susceptibilidad magnética elevados y un campo muy variable, que se justifica, por la existencia de rocas volcánicas básicas en superficie (basaltos y niveles piroclásticos) y que además evidencia anomalías regionales asociadas a cuerpos profundos. Estas rocas en su conjunto son las responsables de la Anomalía del Margen Pacífico, que fue fragmentada durante la apertura del Estrecho de Bransfield en dos ramas principales. El análisis de las anomalías y la integración entre medidas en tierra y aeromagnéticas contribuirá a caracterizar con mayor detalle la estructura cortical de este archipiélago.

Por otra parte las observaciones geológicas muestran que la mayor parte de las estructuras pueden ser justificadas mediante morfologías asociadas a volcanes (coladas y pitones de alimentación de los edificios volcánicos). Estas estructuras están afectadas posteriormente por etapas de extensión NE-SW y compresión NW-SE con la formación de diaclasas rellenas de calcita y diques básicos. Estas estructuras pueden estar asociadas a la actividad de la subducción que se localizó hacia el NW, a lo largo de la fosa de las Shetland del Sur y que continúa hasta la actualidad. Aunque se ha observado un sistema de diaclasas complejo en el que interaccionan las diaclasas por enfriamiento de las rocas volcánicas y

tectónicas, no se han encontrado hasta el momento evidencias de fallas mayores que afecten la zona.

11. RECOMENDACIONES

Para la consecución del proyecto tras el tratamiento de los datos adquiridos se podrá estimar si será necesaria la realización de otras observaciones complementarias a pesar de que se ha cubierto casi totalmente el objetivo de caracterización del campo magnético y en buena parte la medida de la susceptibilidad magnética de rocas.

Será necesaria la realización de observaciones geológicas que permitan reinterpretar los mapas previos en términos de estructuras volcánicas y tratar de revisar la cartografía geológica previa. Se han identificado estructuras geológicas básicas. Sin embargo, las observaciones realizadas no permiten confirmar la presencia de grandes fallas propuestas previamente.

12. BIBLIOGRAFIA

- Barker, P. F. (2001) Scotia Sea regional tectonic evolution: implications for mantle flow and palaeocirculation. *Earth-Science Reviews*, 55, 1, 1-39.
- Catalán, M., Galindo-Zaldívar, J., Martín Davila, J., Martos, Y.M., Maldonado, A., Gambôa, L., Schreider, A.A. (2013) Initial stages of oceanic spreading in the Bransfield Rift from magnetic and gravity data analysis. *Tectonophysics*, 585, 102-112.
- Dumont, J.F., Santana, E., Hervé, F., Zapata, C. (2006). Regional Structures and Geodynamic Evolution of North Greenwich (Fort Williams Point) and Dee Islands, South Shetland Islands. En *Antarctica: Contributions to global earth sciences*. Fütterer DK, Damaske D, Kleinschmidt G, Miller H, Tessensohn F (eds) (Springer Berlin Heidelberg,. 255-260.
- Galindo-Zaldívar, J., González-Lodeiro, F. (1988) Faulting phase differentiation by means of computer search on a grid pattern. En *Annales Tectonicae*. 2, 90-97.
- Galindo-Zaldívar, J., Gamboa, L., Maldonado, A., Nakao, S., Bochu, Y., (2004) Tectonic development of the Bransfield Basin and its prolongation to the South Scotia Ridge, northern Antarctic Peninsula. *Marine Geology*, 206, 267–282.
- Galindo-Zaldívar, J., Ruiz-Constán, A., Pedrera, A., Ghidella, M., Montes, M., Nozal, F., Rodríguez-Fernandez, L.R. (2013) Magnetic anomalies in Bahía Esperanza: A window of magmatic arc intrusions and glacier erosion over the northeastern Antarctic Peninsula. *Tectonophysics*. 585, 68-76.
- Hancock, Paul L. (2004). *Continental deformation*. Pergamon Press.
- Maldonado, A., Bohoyo, F., Galindo-Zaldívar, J., Hernández-Molina, F. J., Jabaloy, A., Lobo, F. J., Rodríguez-Fernández, J., Suriñach, E., Vázquez, J. T., (2006) Ocean basins near the Scotia-Antarctic plate boundary: Influence of tectonics and paleoceanography on the Cenozoic deposits. *Marine Geophysical Researches* 27, 83–107.
- Maslanyj, M.P., Garret, S.W., Johnson, A.C., Renner, R.G.B., Smith, A.M., (1991) Aeromagnetic Anomaly Map of West Antarctica (Weddell Sea Sector), BAS Geomap Series.Sheet 2, Cambridge, 1–34. *Geophysical Map and Supplementary Text*. British Antarctic Survey.

Santana, E., Dumont, J. F. (2002) Geología de los alrededores de la Estación Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado (Isla Greenwich) e Isla Dee, Península Antártica. Acta Antartica Ecuatoriana, 1, 7-32.

13. Fecha: 17 de febrero de 2014. Isla Greenwich. Antártida.

ANEXOS

Magnetometria_02_19-02-2014.xls

Susceptibilidad_02_19-02-2014.xls

Estructuras geológicas_02_19-02-2014.xls