

# **INFORME DE LA XVIII EXPEDICIÓN TERCERA ETAPA 2014**

## **PROYECTO DE CARTOGRAFÍA**

---

### **OBJETIVO**

Generación de cartografía oficial a escala 1:500 de la Estación Científica Ecuatoriana Pedro Vicente Maldonado y escala 1:10.000 de la punta Fort William en la isla Greenwich

### **INVESTIGADORES:**

1. Capt de E. Gómez Espinoza Juan Pablo
2. Sgos de E. Gómez Muñoz Carlos Ramiro
3. Geom. Sarzoza Proaño José Luis
4. Tlgo. Peña Reynozo Rafael Rodolfo
5. Ing. Berenguela Anacona José Mauricio – Apoyo.

### **A. ANTECEDENTES**

El Instituto Geográfico Militar en la actualidad ha realizado 3 expediciones hacia el continente Antártico, con la firme convicción de obtener resultados cartográficos que beneficien al país y al ámbito científico.

Para obtener la cartográfica a escala 1:10.000 y 1:500, en formato de base de datos, de la ISLA GREENWICH, PUNTA FORT WILLIAM, esta expedición ha empleado un Vehículo Aéreo No Tripulado Cartográfico (U.A.V), obteniendo inicialmente fotografía aérea para cartografía 1:500 de la Estación Científica "PEDRO VICENTE MALDONADO", cabe indicar que las fuertes condiciones meteorológicas no permitió completar el 100% de la toma de fotografía aérea para generar cartografía 1:10000 de la PUNTA FORT WILLIAMS.

### **B. MARCO DE REFERENCIA**

#### **1. Marco de referencia Horizontal**

El Sistema Geodésico de referencia horizontal utilizado, es el WGS84, compatible con el sistema de posicionamiento satelital GPS, con las siguientes características:

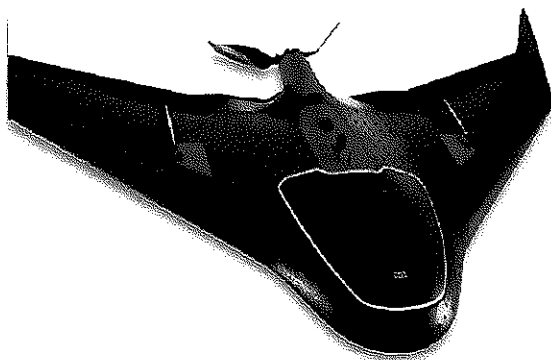
Datum Horizontal:	WGS-84 UTM ZONA 21 S
Falso Este:	500000m
Falso Norte:	10000000
Meridiano Central:	-57°
Factor De Escala:	0.9996
Latitud De Origen:	0°

### C. DESARROLLO.

Con fecha 22 de febrero de 2014 se realiza un recorrido de reconocimiento de la Estación Científica “PEDRO VICENTE MALDONADO”, así como de la punta Fort William. En la que se logro determinar los posibles lugares a ser painelados (Para estos puntos se emplean siluetas circulares pintadas de rojo sobre una tela blanca).

#### 1. Planificación

Para el 23 de febrero se realiza la planificación de vuelo del UAV (sistema aéreo no tripulado) de lo que sería la cartografía 1:500 estableciendo ciertos parámetros que aseguren una buena precisión, determinado un GSD 3.84 cm, con una altura de vuelo sobre el terreno de 120 metros.



La planificación de vuelo se la realizo con el software de Trimble Access con módulo de fotogrametría.

Consecuentemente se realizó la planificación de la ubicación de los puntos painelados con el software ArcGis Versión 9.3. La dimensión de los Paineles 60cm x 60 cm con una circunferencia naranja de 55cm de diámetro, con el fin de que estas marcas se logren reconocer e identificar en las fotografías aéreas. Para posteriormente posicionarlos con un equipo GPS de alta precisión

El 24 de febrero se procedió a la painelación del sector de la Estación Científica, y de la punta Fort William. Cabe indicar que ese día fue de

mucha dificultad el posicionamiento de ciertos puntos, que por su ubicación geográfica se encontraban muy distantes, y hubo presencia de fuertes vientos superiores a los 35 nudos.



Gráfico Planificación de vuelo de la Estación Maldonado



Imagen de punto panelado SAT1

## 2. Ejecución del Vuelo

Con fecha 25 de febrero a las 09:50 minutos queda registrado como el primer vuelo realizado por un Vehículo Aéreo no Tripulado con fines cartográficos, en la Isla de Greenwich, día soleado y de poco viento, ideal para la toma de fotografía aérea. Obteniendo las primeras imágenes aéreas de alta definición.

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

- Ubicación geográfica: Antartida Isla de Greenwich –Estación Pedro Vicente Maldonado
- Escala de la foto aprox.: 1:8.0000
- GSD: 3.84 cm
- Resolución Imágenes: 4.8 micrones
- Fecha de toma: 25 de Febrero del 2014
- Altura de Vuelo: 120 metros
- Total de Fotografías Aéreas: 486
- Líneas de Vuelo: 20
- Total de Fotos: 486
- Total de Modelos: 466

Línea	Desde	Hasta	Fotos	Modelos
1	2109	2132	24	23
2	2133	2156	24	23
3	2157	2180	24	23
4	2181	2205	25	24
5	2206	2229	24	23
6	2230	2254	25	24
7	2255	2278	24	23
8	2279	2302	24	23
9	2303	2326	24	23
10	2327	2350	24	23
11	2351	2374	24	23
12	2375	2398	24	23
13	2399	2423	25	24
14	2424	2448	25	24
15	2449	2473	25	24
16	2474	2497	24	23
17	2498	2521	24	23
18	2522	2545	24	23
19	2546	2570	25	24
20	2571	2594	24	23
Total			486	466





### 3. Procesamiento de Datos

Tras 72 horas de procesamiento continuo con las fotografías obtenida de vuelo, mas los datos GPS. Con el software de Trimble Access con módulo de fotogrametría y orthofoto. Se obtuvo la Orthofoto de la Estación Maldonado con escala 1:500.



Imagen de Orthofoto Estación Maldonado

### 4. Posicionamiento GPS

Del 28 al 03 de marzo se realizo el Posicionamiento de GPS de Alta Precisión.

Se utilizo para el posicionamiento GPS(s) de alta precisión marca Trimble modelo R8. Haciendo un levantamiento de tipo estático, los mismo que

fueron distribuidos de manera de obtener un bloque aereofotogramétrico homogéneo. Tiempo de captura de datos por punto de una hora.



## 5. Planificación de Vuelo Punta Fort William

4 de marzo se realizó la planificación de vuelo de lo que sería la cartografía 1:10.000 determinado un GSD 7.2 cm, con una altura de vuelo sobre el terreno de 220 metros. La planificación de vuelo se la elaboró con el software de Trimble Access con módulo de fotogrametría.

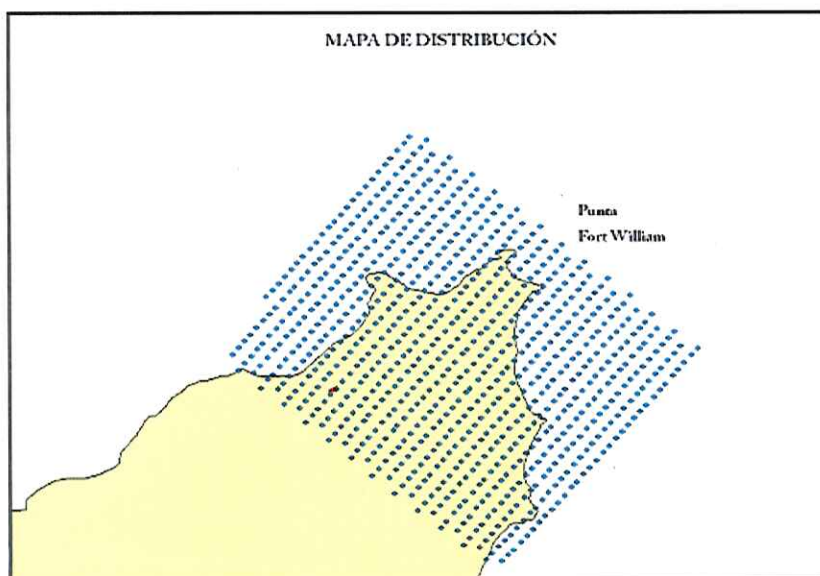


Gráfico. Planificación de vuelo de la Punta Fort William

Del 5 al 9 de marzo existieron 2 intentos de vuelo fallidos, debido a las malas condiciones de clima, el viento derribo la pequeña aéreo nave en el momento del despegue. Las continuas nevadas y fuertes vientos impidieron continuar con las labores de toma de fotografía aérea.

## 6. Ejecución del Vuelo Punta Fort William

10 de marzo, día previo al embarque de retorno a casa, aun perseveramos con nuestros objetivos planteados del trabajo y con la esperanza de tener un día favorable para la toma de fotografía aérea. Logrando hacer un vuelo de una parte de la Punta Fort William. Obteniendo los siguientes datos:

### DATOS GENERALES DEL PROYECTO:

- Ubicación geográfica: Antartida – Isla Greenwich – Parte norte de la Punta Fort William
- Escala de la foto aprox.: 1:15.0000
- GSD: 7.2 cm
- Resolución Imágenes: 4.8 micrones
- Altura de Vuelo: 220 metros
- Fecha de toma: 10 de marzo del 2014
- Total de Lineas de Vuelo: 26
- Total de Fotografías: 824

Línea	Desde	Hasta	Fotos	Modelos
1	2639	2670	32	31
2	2671	2703	33	32
3	2704	2733	30	29
4	2734	2766	33	32
5	2767	2798	32	31
6	2799	2830	32	31
7	2831	2862	32	31
8	2863	2894	32	31
9	2895	2926	32	31
10	2927	2958	32	31
11	2959	2990	32	31
12	2991	3022	32	31
13	3023	3054	32	31
14	3055	3086	32	31
15	3087	3118	32	31
16	3119	3150	32	31
17	3151	3182	32	31
18	3183	3214	32	31
19	3215	3246	32	31
20	3247	3278	32	31
21	3279	3310	32	31
22	3311	3342	32	31
23	3343	3374	32	31
24	3375	3406	32	31
25	3407	3438	32	31
26	3439	3462	24	23
TOTAL			824	798



## 7. Procesamiento de Datos

Ya de retorno a Ecuador en las instalaciones del IGM se proceso los datos obtenidos en la Antártida, como son las imágenes aéreas y puntos de control, mediante el software TBC de Trimble se obtuvo un (MDS) Modelo Digital de Superficie ideal para la generación de la Ortofoto.



Grafica de Edición del Modelo de Superficie

Se edito la nube de puntos del (MDS) Modelo Digital de Superficie mediante el software MicroStation.



Modelo de Superficie ya Editado



Con la Nube de puntos editada, del MDS fue factible para la Generación de la Ortofoto de la Punta Fort William que tiene una escala 1:10.000

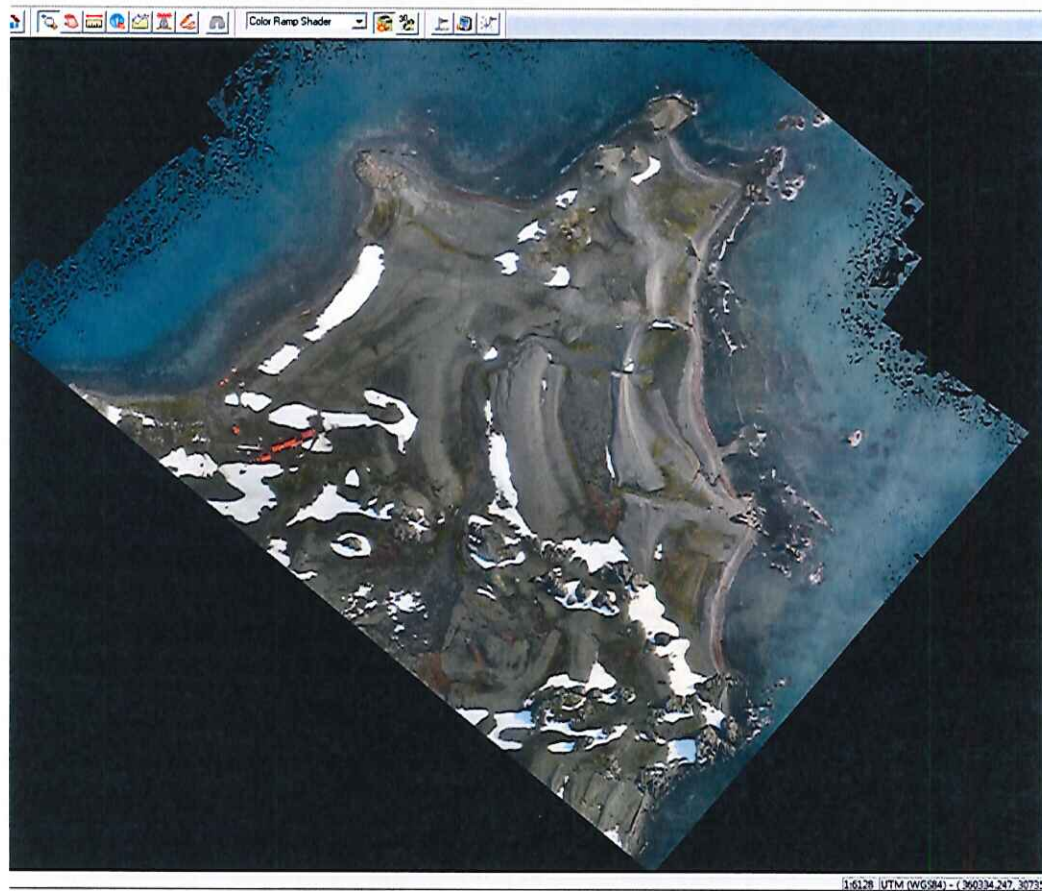


Imagen de Ortofoto Punta Fort William

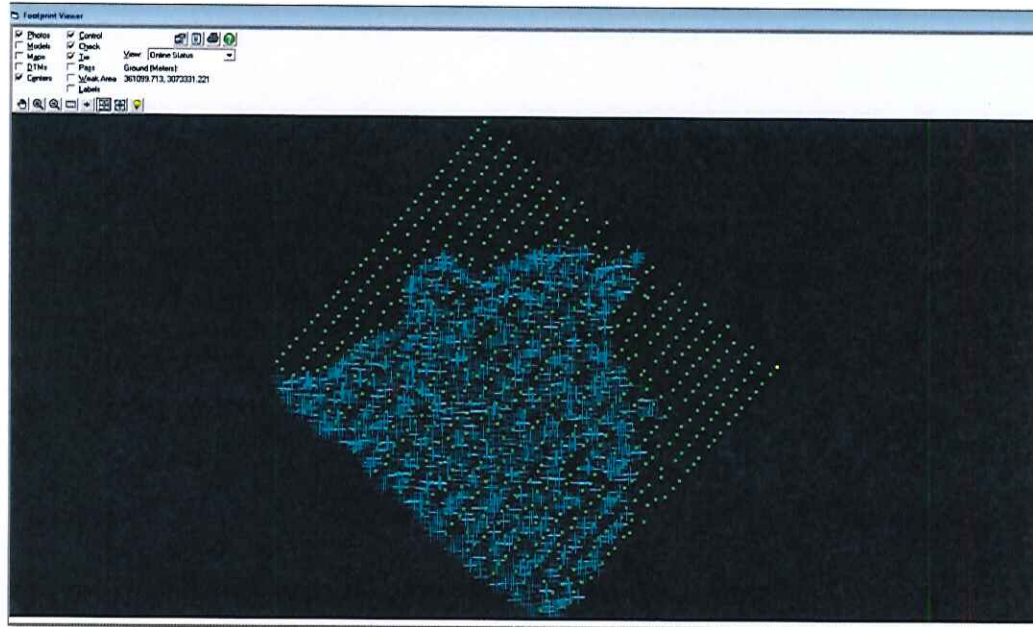
## 8. Aerotriangulación Fotogramétrica

Con la fase de aerotriangulación se busca orientar el vuelo, es decir, reconstruir la geometría de los fotografías en el momento de su toma. Así, al poder materializar los haces de rayos del bloque fotogramétrico, se logra un doble objetivo: la visión estereoscópica veraz es posible, así como también es posible la medición de magnitudes métricas sobre los modelos.

Los trabajos de aerotriangulación, se lo realizaron con el Software de (ISAE) Image Station Automatic Traingulation de Intergraph Versión 13.00 en la que se realizaron todas las mediciones y cálculos que se requieren para determinar orientaciones externas de los fotografías del vuelo fotogramétrico, necesarios para la obtención de productos cartográficos.

Realizando un ajuste en relativo del bloque. Esta fase es simultánea al control de calidad de la correlación automática y medición, en su caso, de

puntos manuales, y consiste en el aseguramiento de la robustez del cálculo y la bondad de las coordenadas imagen medidas, sin influencia de coordenadas terreno. Con esto se obtiene un bloque coherente y fiable internamente, de tal modo que si en la siguiente etapa, en la que entran en juego las coordenadas del apoyo topográfico y del apoyo aerocinemático.



Grafica de Medición de la Orientación Relativa

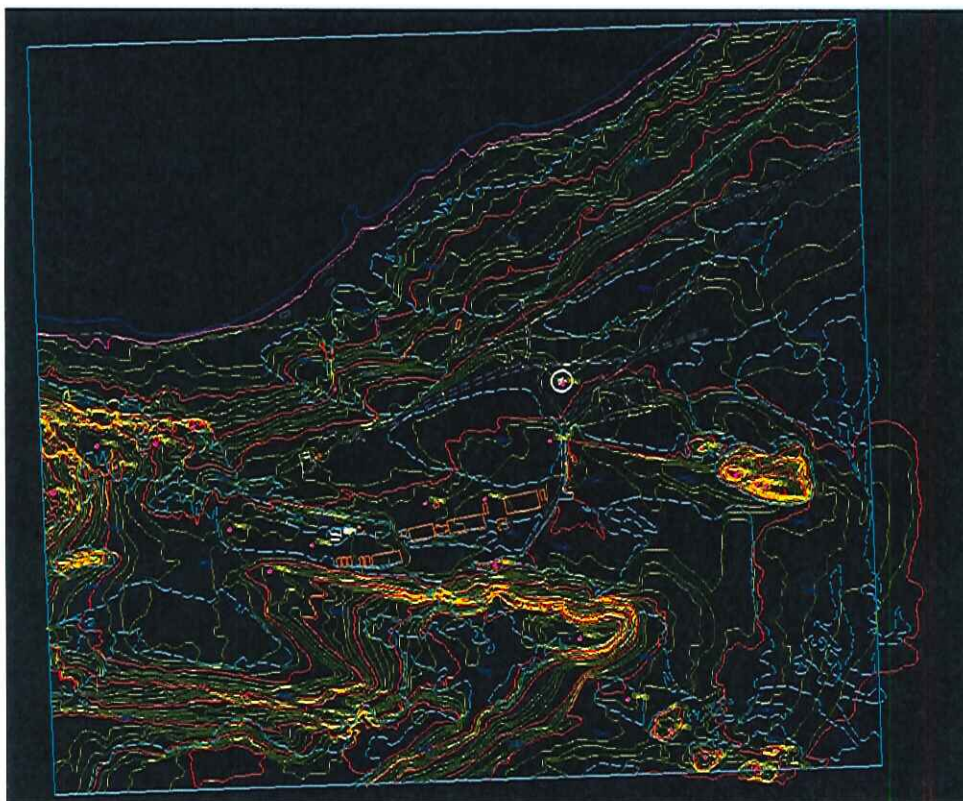
Por último paso, se introducen en el proceso de ajuste las coordenadas de los puntos de control (GPS), de manera que el bloque coherente obtenido en la fase anterior, es trasladado a su posición real en el terreno y los parámetros reales de orientación externa quedan calculados.

## 8. Restitución Fotogramétrica

La restitución fotogramétrica es la fase de captura de la información en tercera dimensión, es trazar los mapas propiamente dichos. Este proceso se lo realiza en software (ISSD) Image Satation Stereo Display de Intergraph. Versión 13.00

La restitución consiste en la formación de forma muy precisa de los pares estereoscópicos en un proceso que se denomina orientación de imágenes, y en la extracción posterior de los elementos contenidos en ellas mediante unos aparatos llamados estereo-restituidores.





Grafica de la Estación Maldonado en CAD

### C. PRODUCTOS

- Orthofoto de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado Escala 1:500
- Orthofoto de la Punta Fort William Escala 1:10.000
- Archivo dgn (Microstation) con la Restitución Digital de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado
- Imágenes Aéreas de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado
- Imágenes Aéreas Punta Fort William

### D. CONCLUSIONES

- La alta calidad y precisión de la Ortofotos tanto de la Estación Científica Pedro Vicente Maldonado así como del sector de la Punta William ubicada en la Isla de Greenwich en el continente Antártico,



muestra coherencia y lógica, esto será base para usarlos como puntos de apoyo para futuros trabajos de cartografía, planificación y ejecución de proyectos científicos, logísticos etc.

- Se ha encontrado gran concordancia dentro de los levantamientos realizados tanto en posición, como en forma y precisión de los elementos levantados.

#### **E. RECOMENDACIONES**

- Se pueda considerar que el grupo del IGM ingrese en las fechas de mayor permanencia en vista de que los trabajos están limitados por las condiciones meteorológicas por lo que la ejecución de los trabajos están muy limitados.
- La generación de cartografía de otras zonas de la Antártida que sean de interés del INAE en beneficio al desarrollo y la investigación.
- Las condiciones climáticas , no suelen siempre ser las mejores para un funcionamiento óptimo de los equipos debido a su alta sensibilidad, por lo que se recomienda especial cuidado y tratamiento en futuras comisiones.

Quito, 02 de diciembre de 2014



Tlgo. Rafael Peña Reinoso  
Asistente Especializado Cartografía  
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR