



I N S T I T U T O
Geográfico Militar

MISIÓN DEL IGM A LA **ANTÁRTIDA**

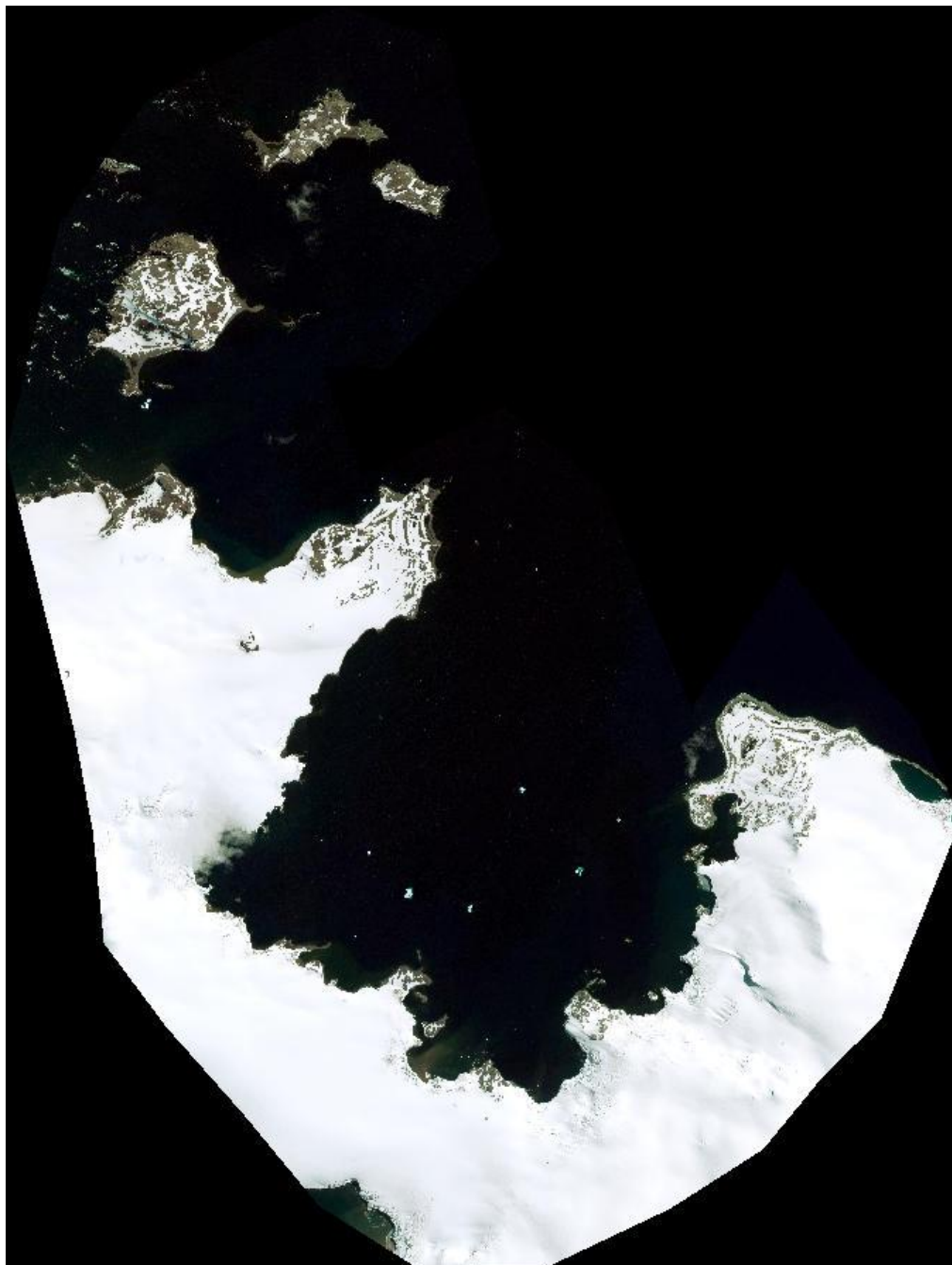


FEBRERO 2012

OBJETIVO

Generación de cartografía 1:10000, del emplazamiento de la estación científica ecuatoriana, Pedro Vicente Maldonado, en la isla Greewich, Punta Williams en el continente Antártico.

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN



(C) COPYRIGHT 2012 DigitalGlobe, Inc., Longmont CO USA 80503.
(CI)

Imagen original, de la Isla Greewich obtenida de Digital Globe.

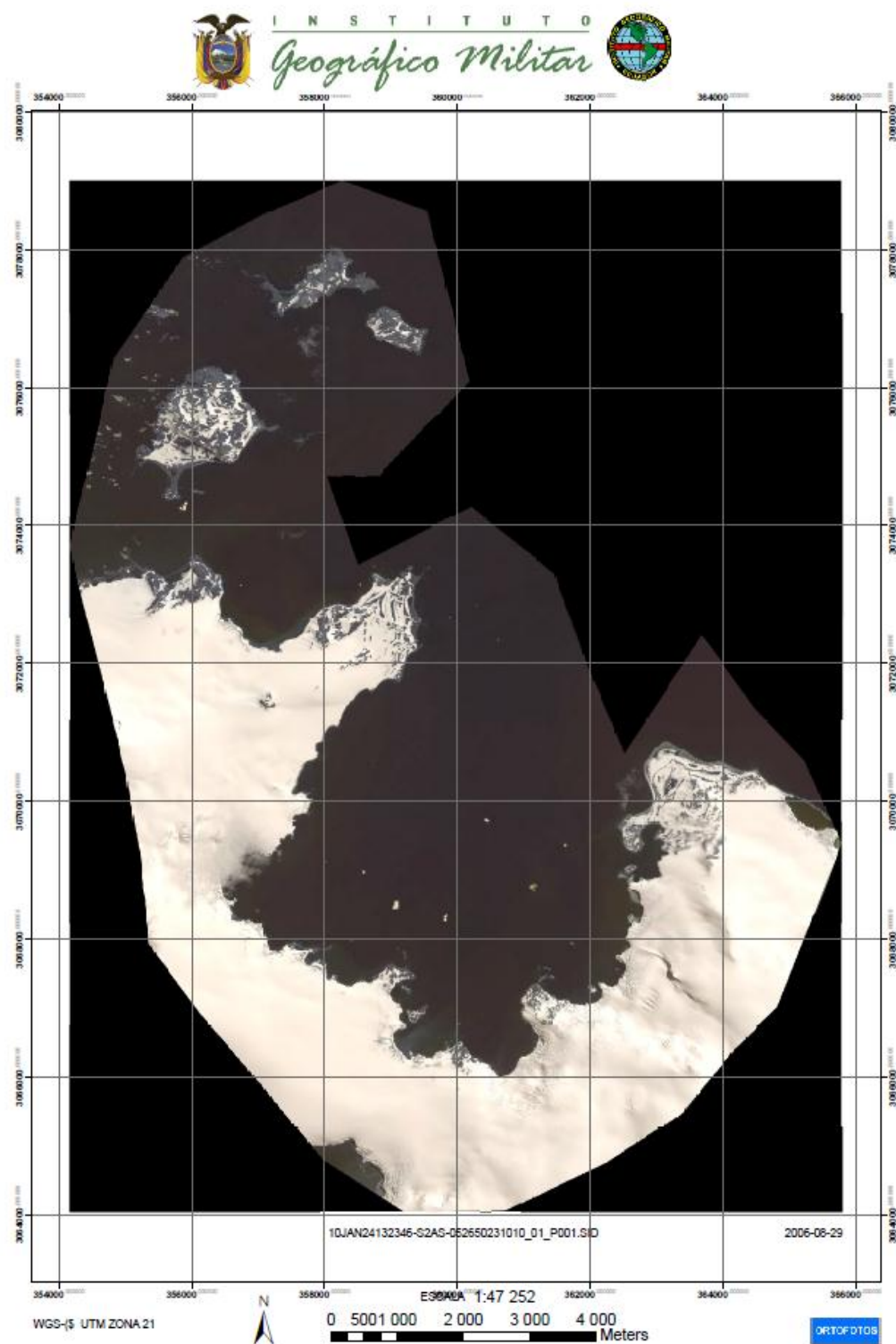
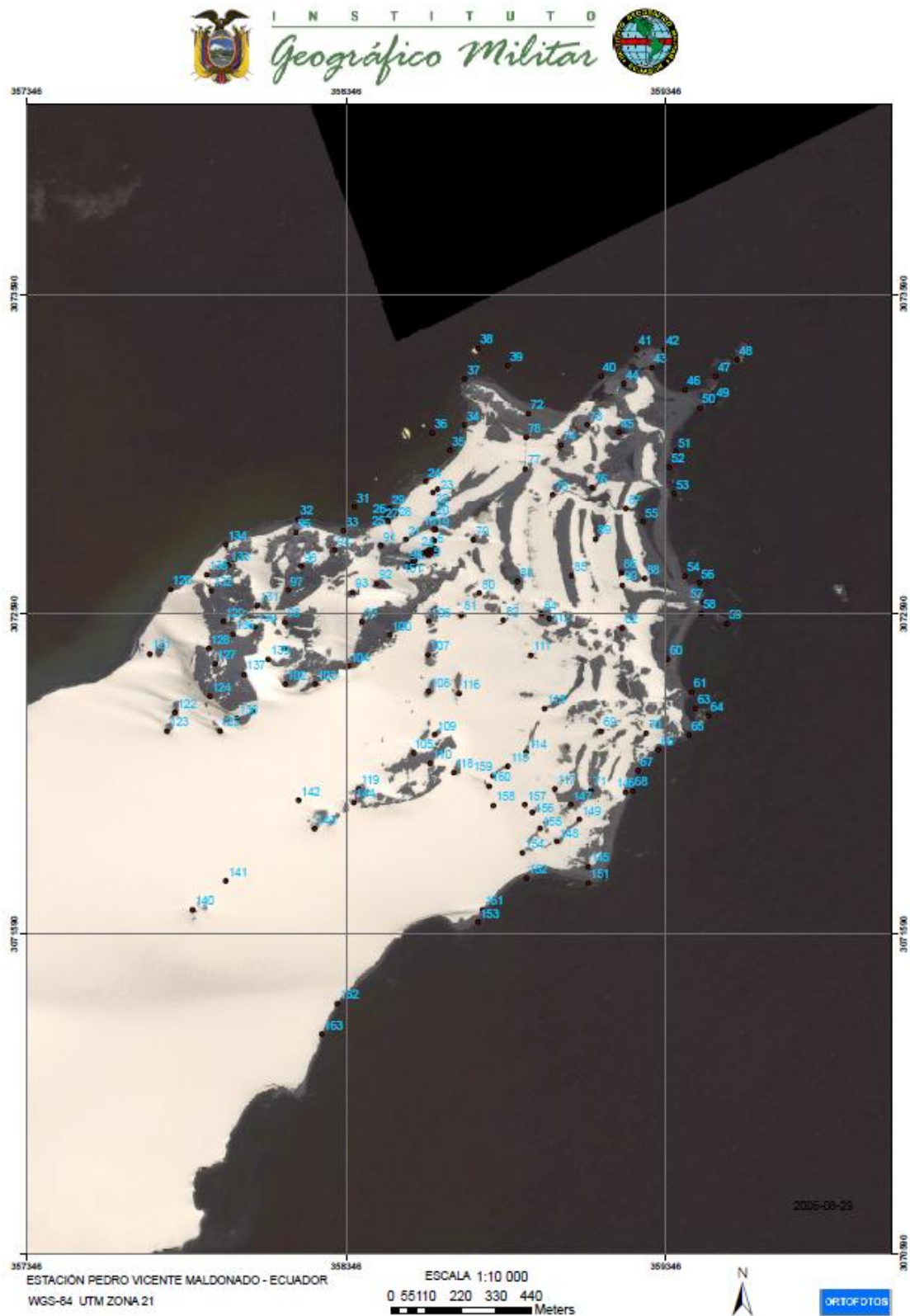


Imagen georeferenciada. Sobre esta imagen se realizó la planificación del control a determinar en el campo.

Se dispone, además los datos del SRTM cada 90 m y de GDEM cada 30m.

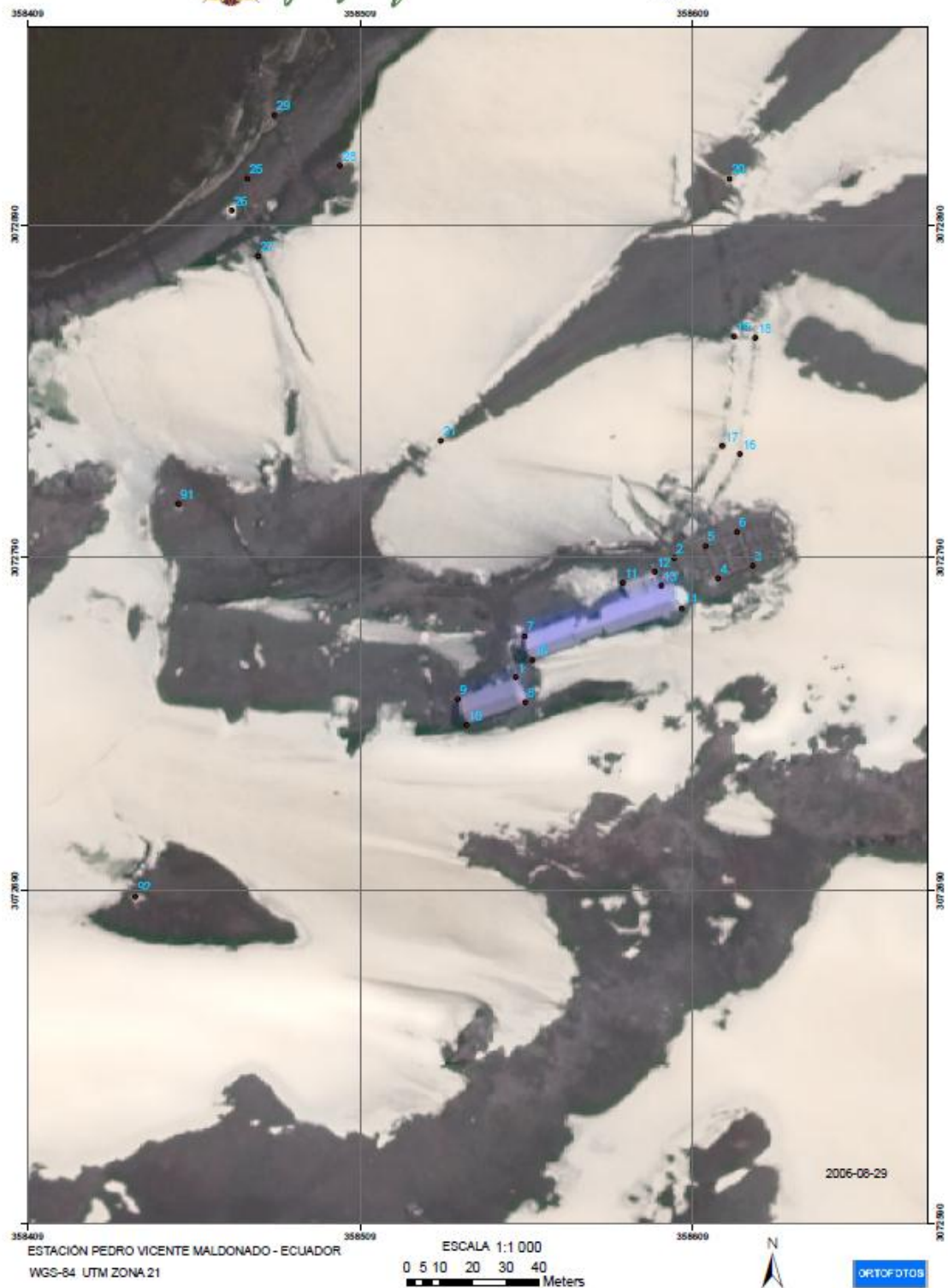
PLANIFICACIÓN DEL CONTROL



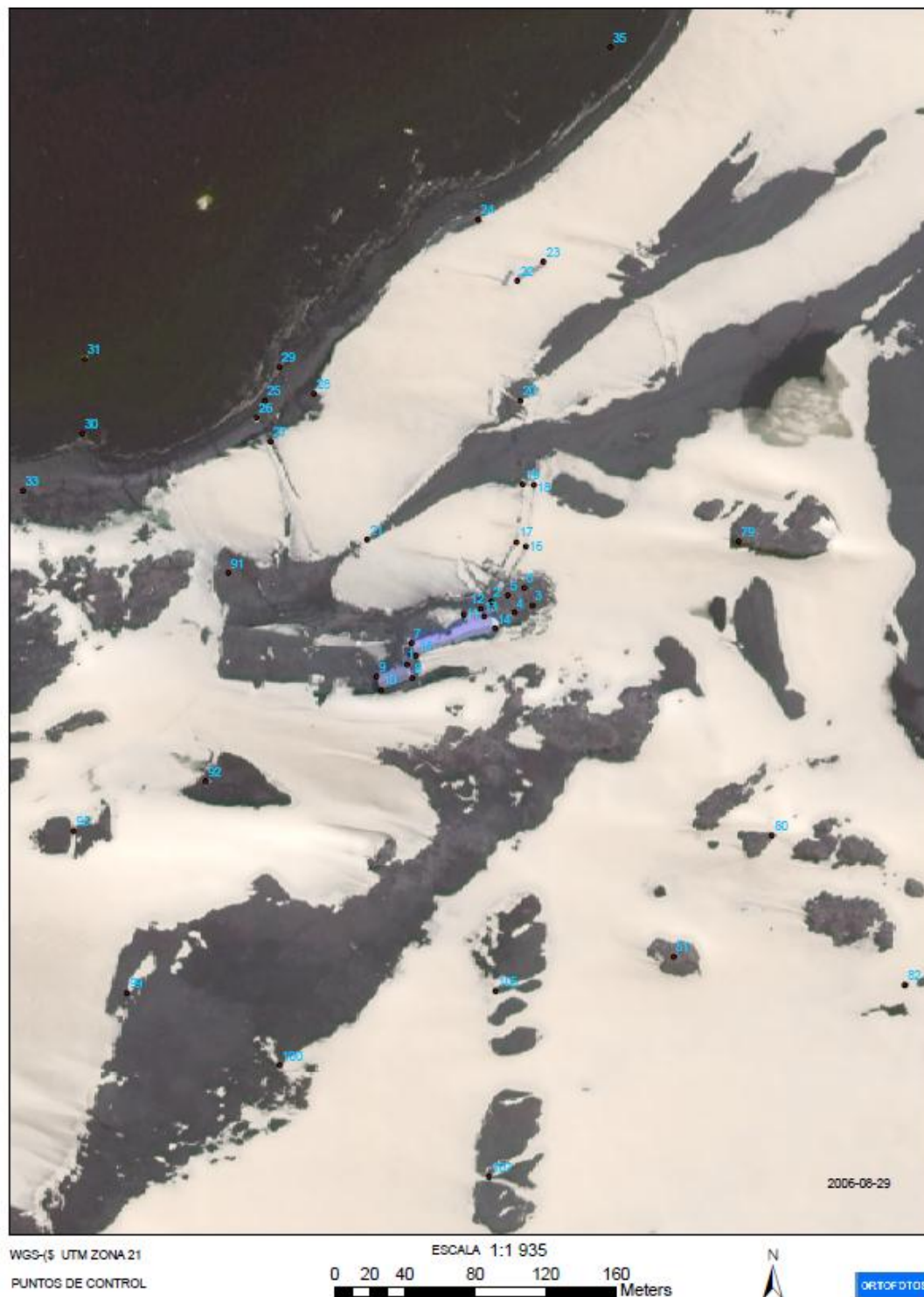
Distribución de los sitios posibles para la determinación de puntos de control.



I N S T I T U T O
Geográfico Militar

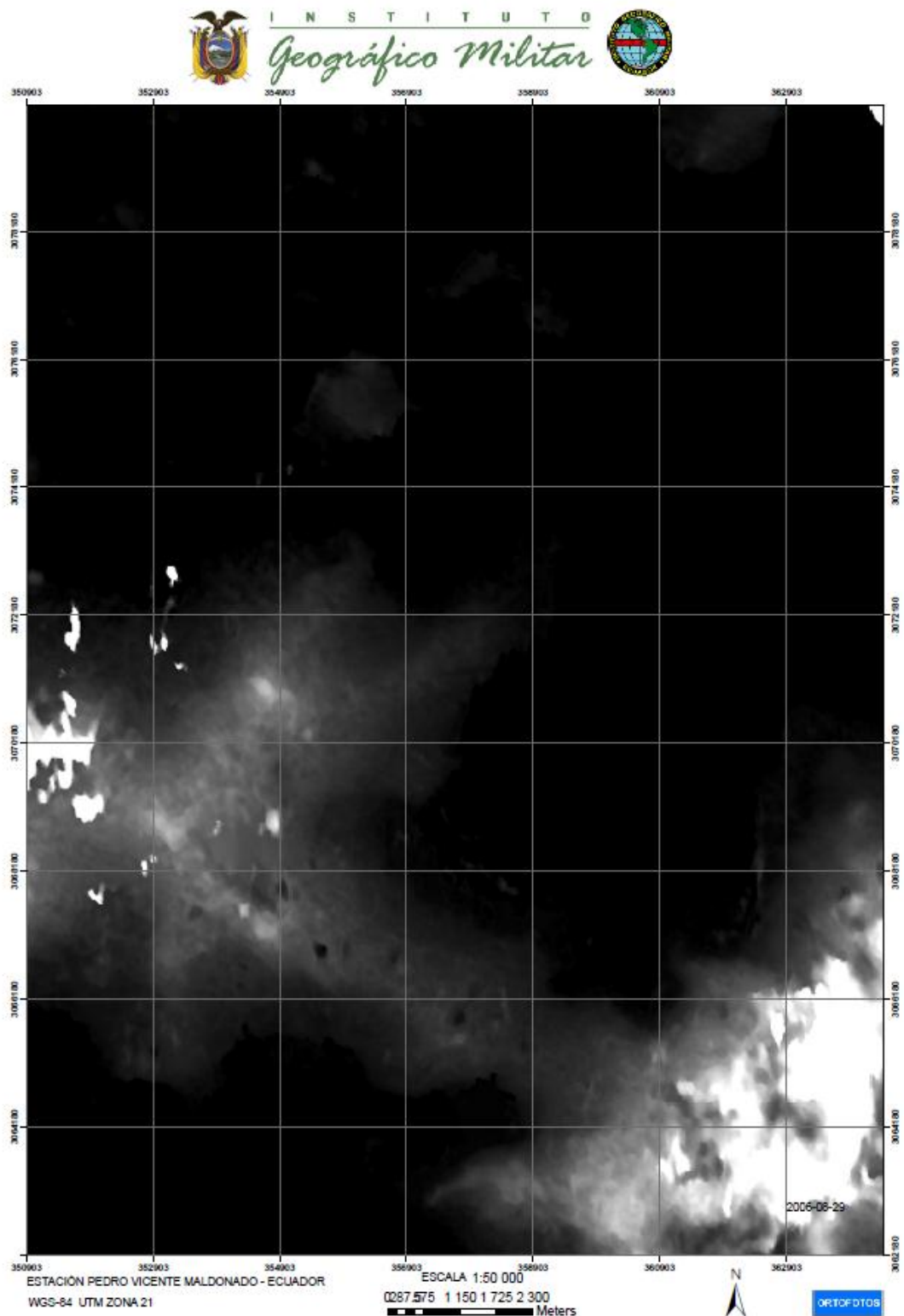


Posibles puntos de control en el sector de las instalaciones de la Estación Pedro Vicente Maldonado.



Puntos en los alrededores de la Estación Pedro Vicente Maldonado.

GENERACIÓN DE DTMs

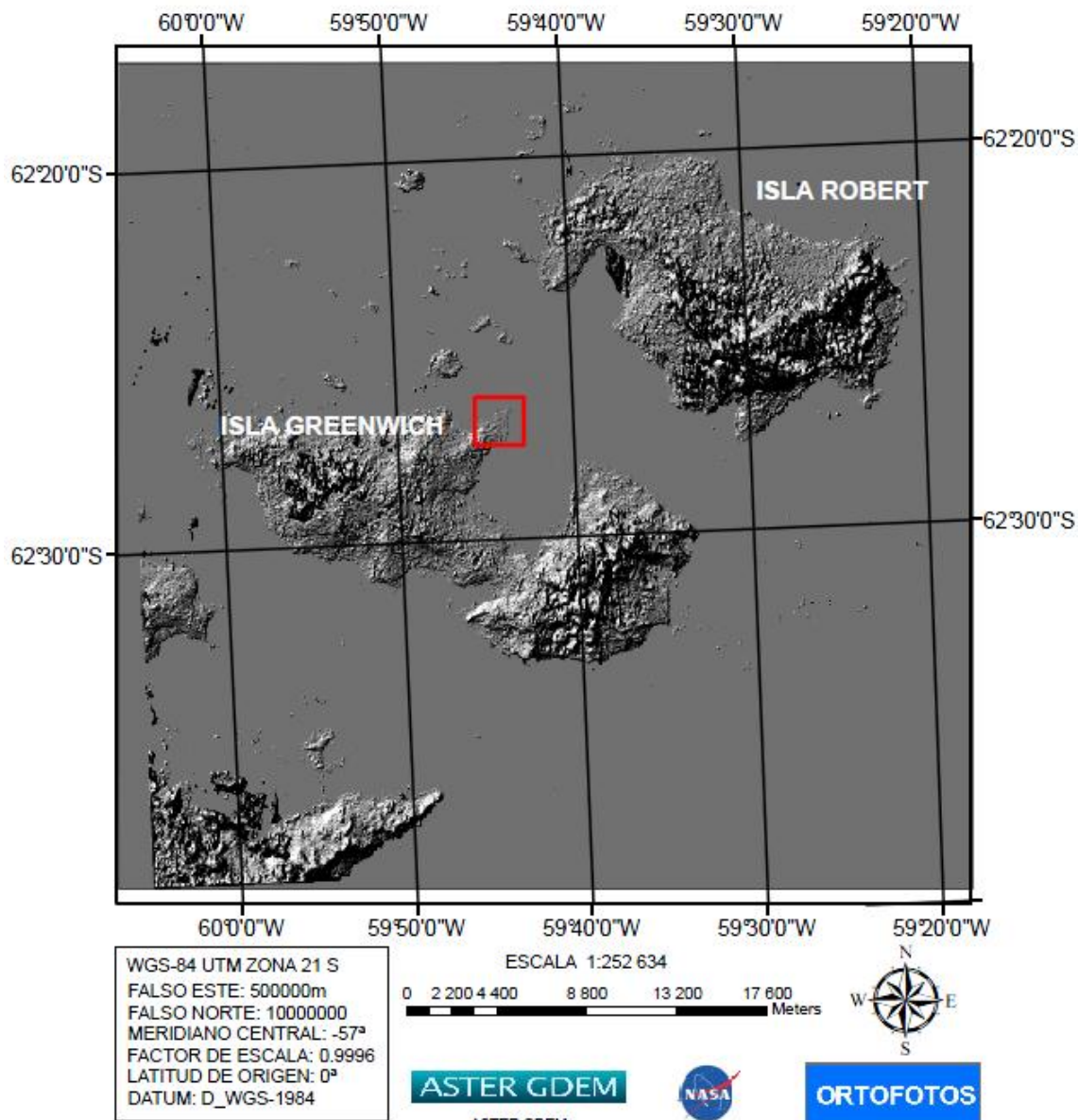


Mediante la utilización de datos del SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) y del proyecto GDEM se generó esta imagen en tonos de gris (tonos claros significan elevaciones mayores y tonos oscuros significan sectores bajos). Se puede apreciar la influencia del hielo en la poca definición de las costas.

Estación Pedro Vicente Maldonado

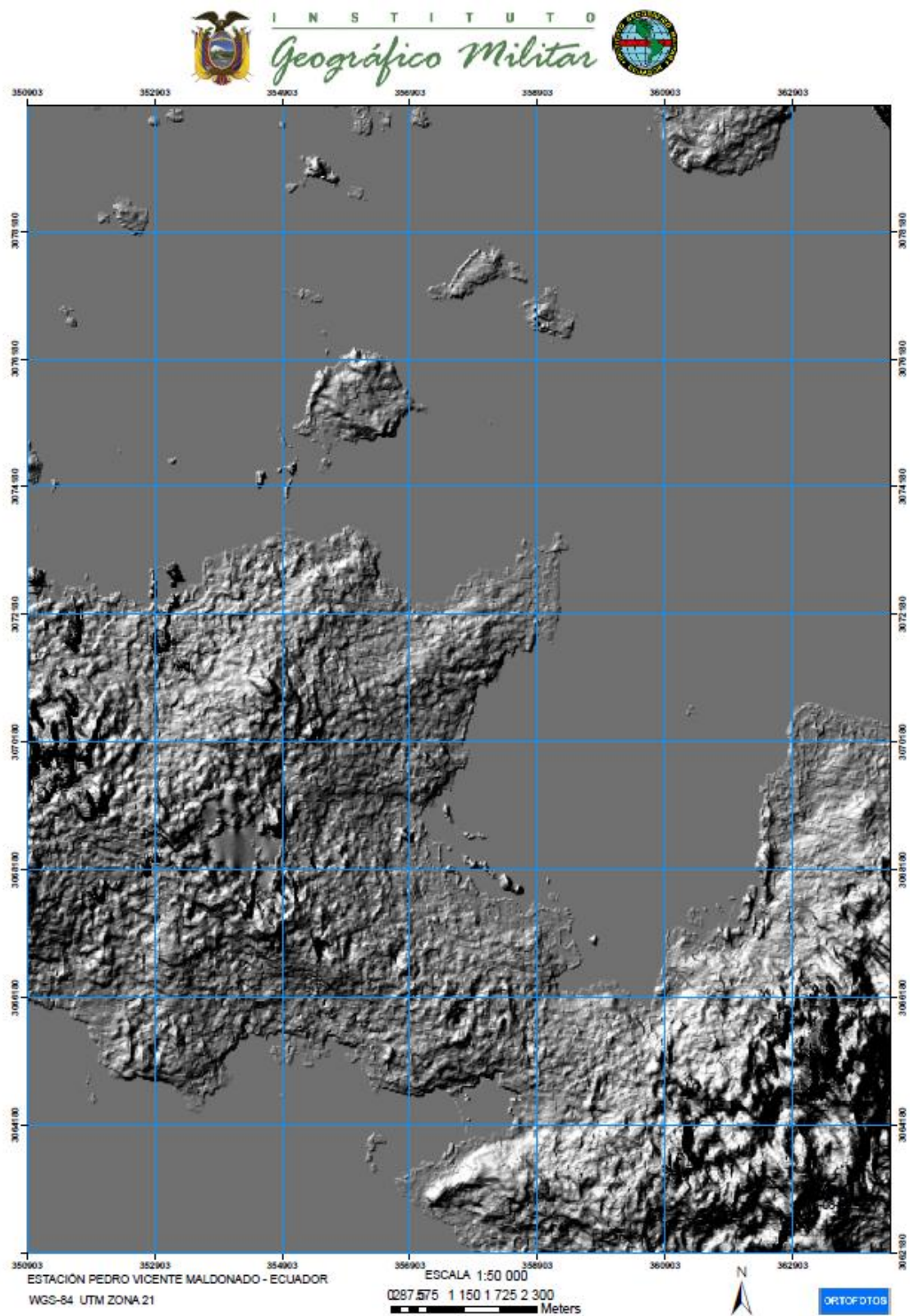
ANTÁRTIDA - ECUADOR

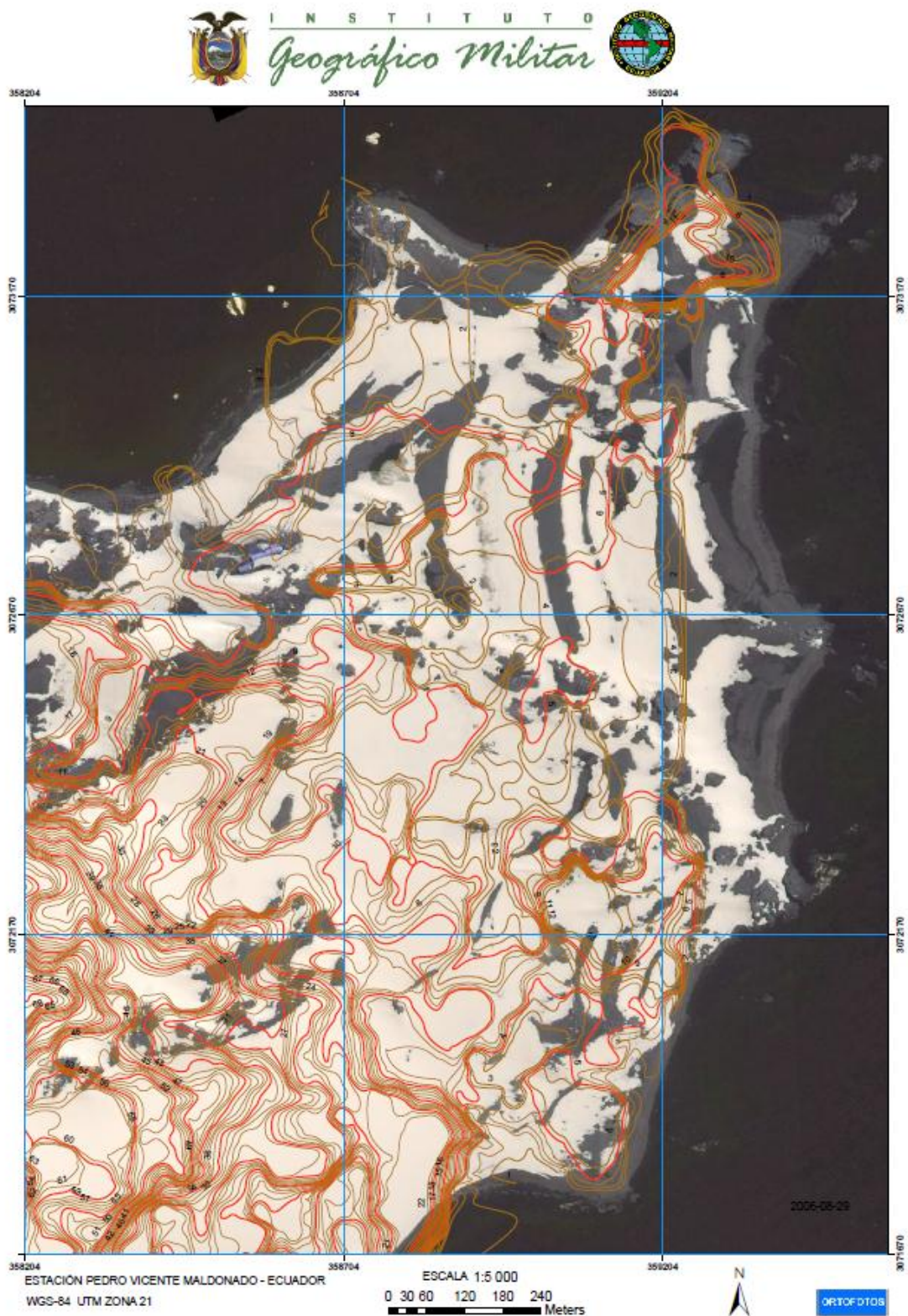
Gráfico de relieve del Modelo Digital de Elevación ASTER-GDEM



Copyright (c) 2009 - 2011 Earth Remote Sensing Data Analysis Center (ERSDAC). All rights reserved.

La imagen de sombras o de relieve generada a partir del DTM, determina la topografía de las Isla Greewich y Robert.

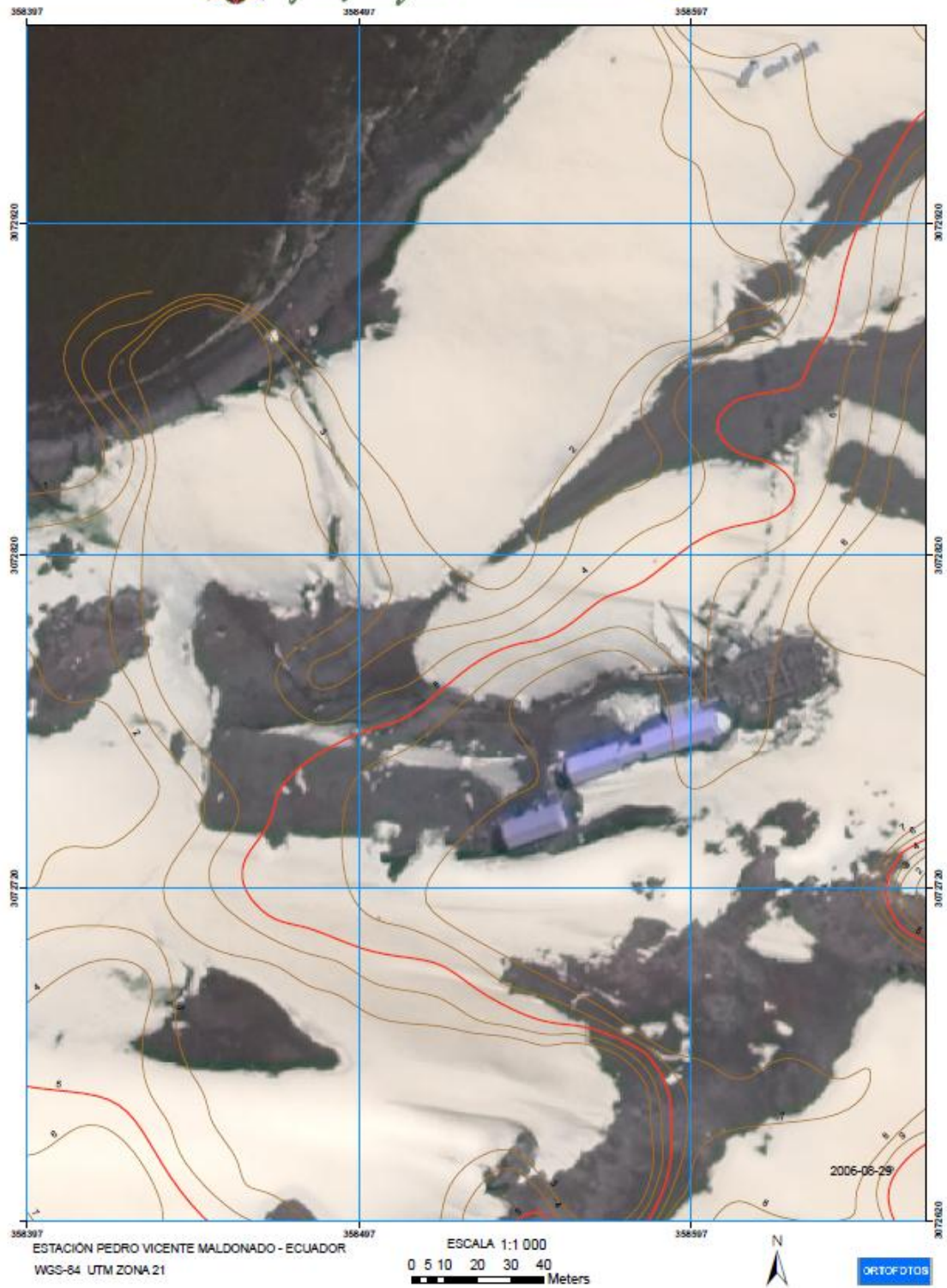




Curvas generadas automáticamente sobre el DTM y superpuestas a la imagen. El intervalo de las curvas es de 1m. Aparentemente no coincide con la topografía que se presenta en la imagen, probablemente por la diferente cobertura de nieve y hielo.



I N S T I T U T O
Geográfico Militar

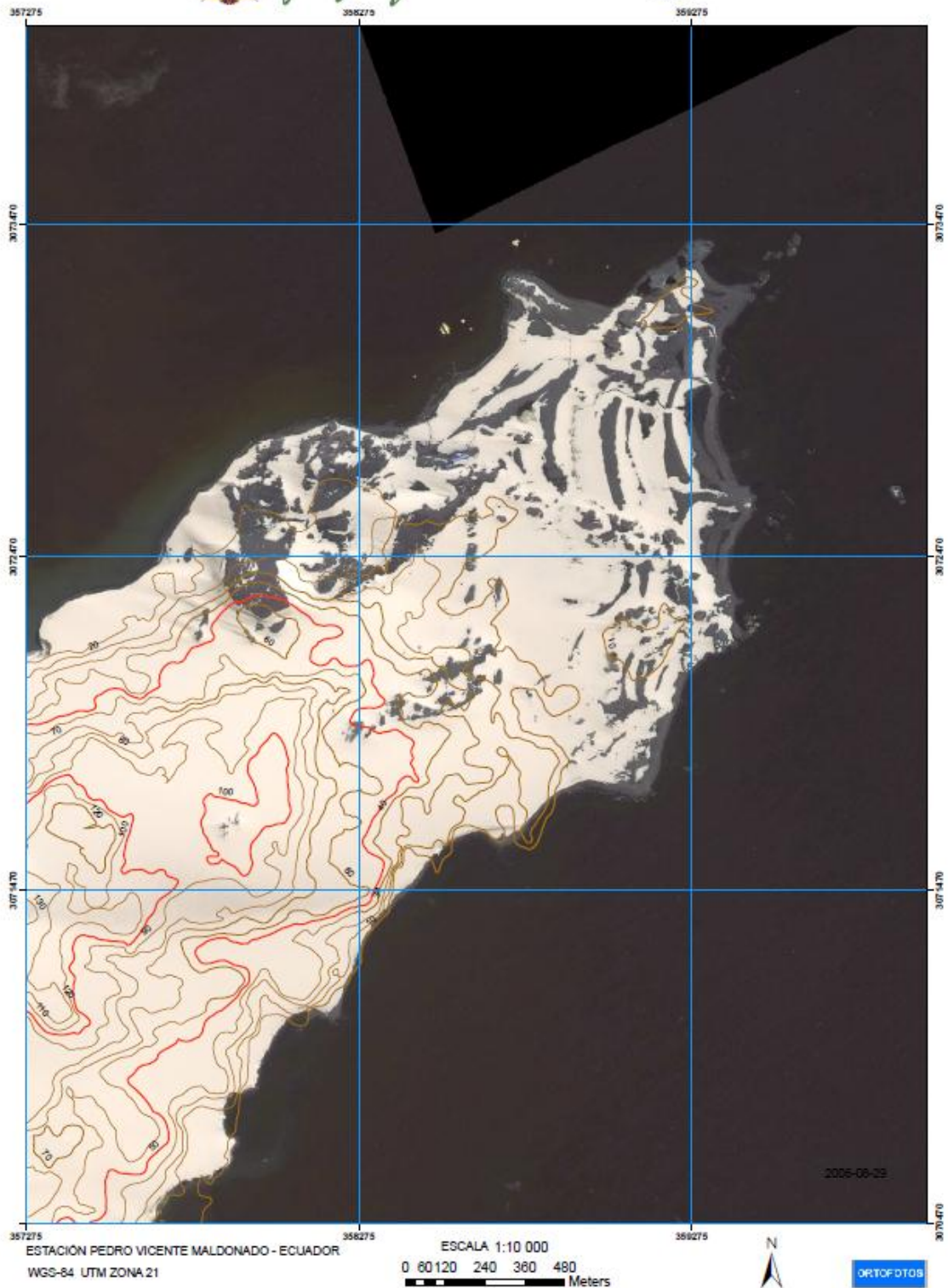


Curvas automáticas, cada metro, en el sector de la estación científica.



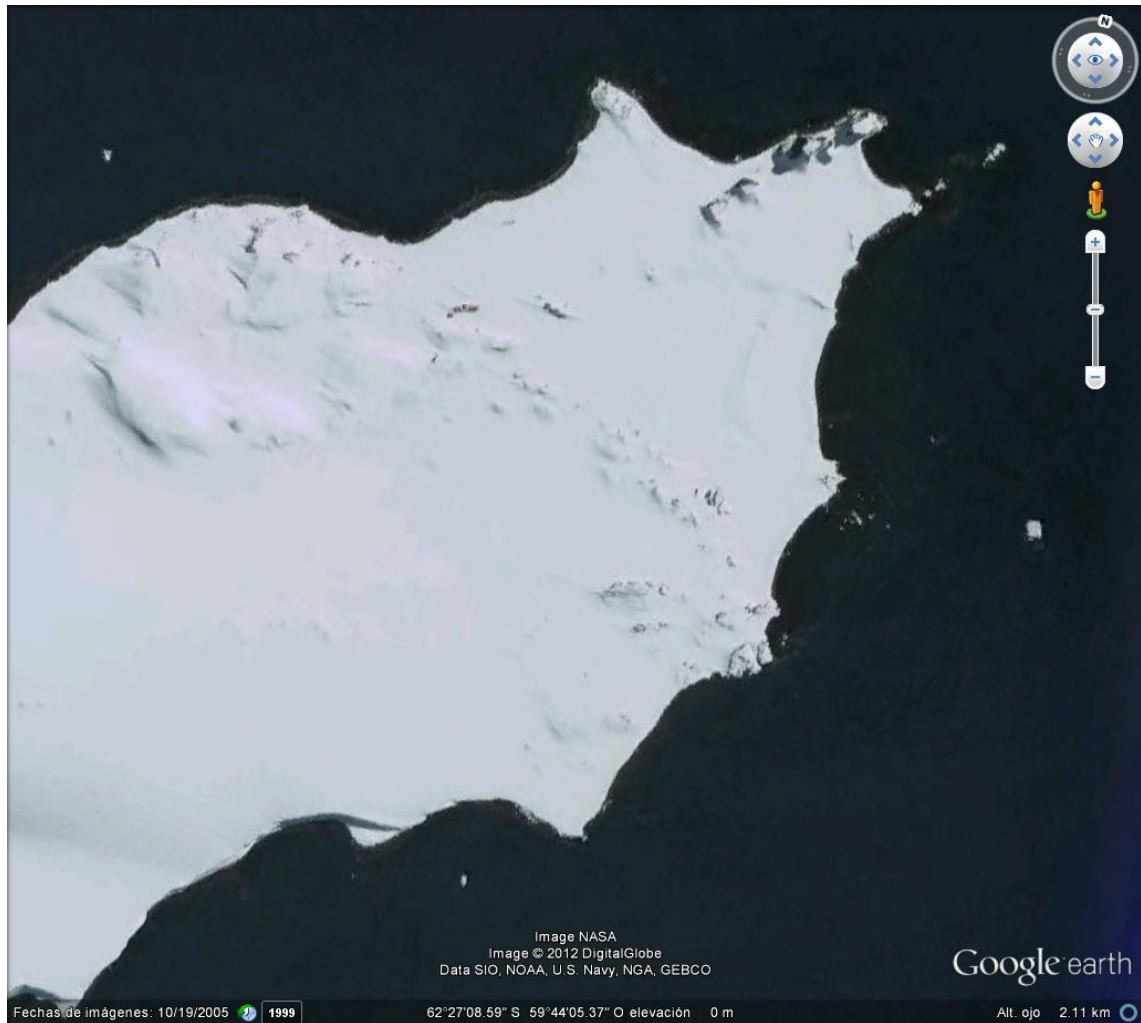
I N S T I T U T O

Geográfico Militar



Curvas con intervalo de 10m en la Punta Williams.

AJUSTE DE IMÁGENES DE GOOGLE EARTH



La imagen presentada fue obtenida de Google Earth y aunque presenta un diferente aspecto a las anteriores, debido a la cobertura de nieve y hielo, sirve para la ubicación de la estación científica y la determinación del área de intervención.

Se determinaron detalles que se pueden utilizar para realizar una georeferenciación. Las coordenadas de los puntos se obtuvieron de la misma utilidad (Google Earth).





Los detalles, fueron seleccionados con la esperanza de que puedan ser identificados en el terreno por el equipo de campo. Se buscó rocas, formaciones estables o detalles costeros.



Al final se obtuvo una buena distribución de los puntos.

IMÁGENES AJUSTADAS

Mediante los puntos obtenidos y empleando el método de ajuste polinomial de 1er grado, implementado por el Software ERDAS, se realizó la georeferenciación de las imágenes obteniéndose los siguientes resultados:

DATOS DE LA COMISIÓN

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

El Levantamiento topográfico del sector de la estación científica Pedro Vicente Maldonado (PVM) se cumplió desde el 24 de enero al 27 de febrero del 2012, por la comisión del IGM integrada por Cpta. De E. Ricardo Coyago y el Topógrafo Freddy Flores.

Se cumplieron las siguientes actividades:

- Determinación de puntos mediante posicionamiento GPS.
- Determinación de puntos mediante estación total.

DETERMINACIÓN DE CONTROL

Los datos obtenidos fueron preprocesados in situ y procesados en las instalaciones del IGM obteniéndose el siguiente elenco de coordenadas:

Anexo 1: Elenco de Coordenadas de los Puntos de Apoyo Fotogramétrico del Proyecto Antártida

Sector: Isla Greenwich

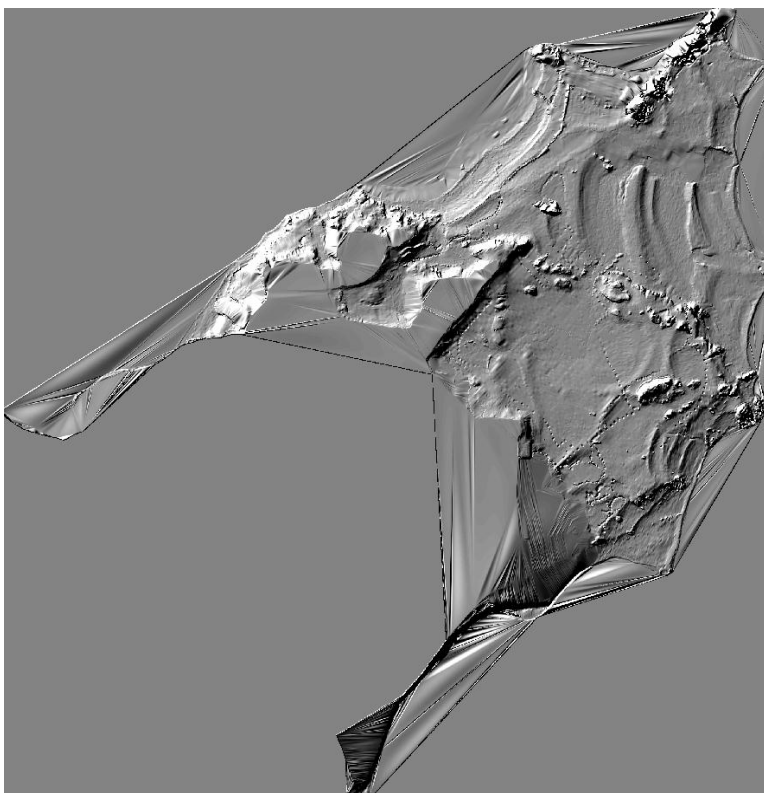
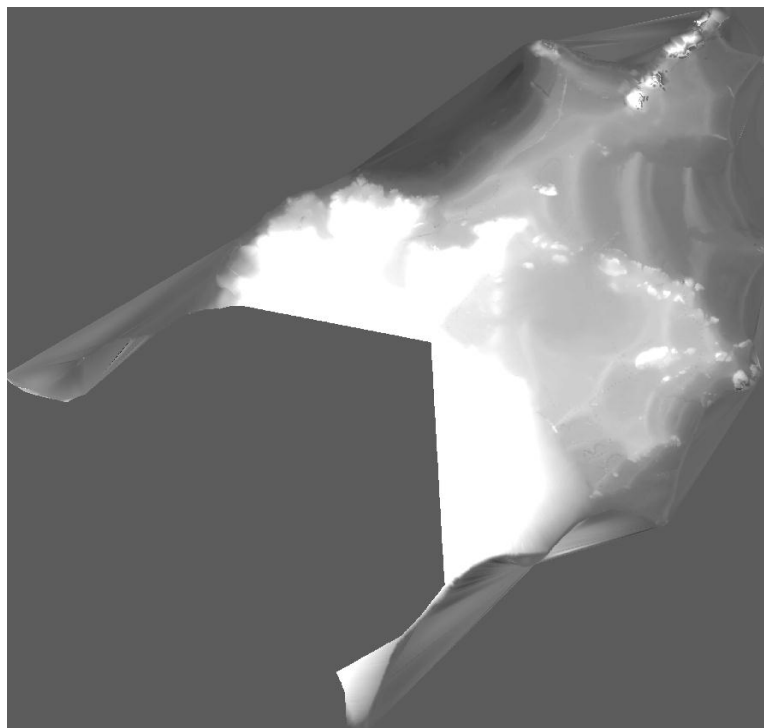
Sistema Geodésico de Referencia: SIRGAS

Elipsoide de Referencia: GRS80

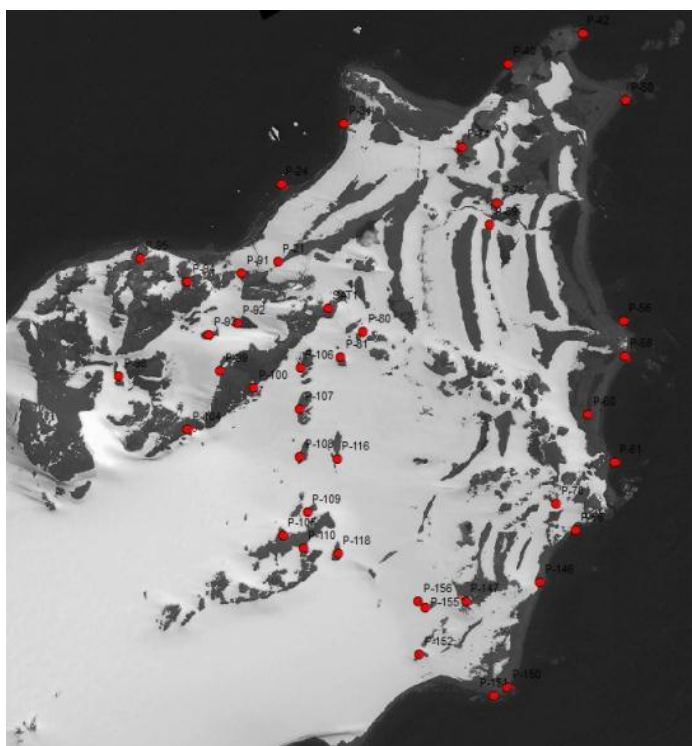
Coordenadas Planas: UTM Zona 21 S.

	COORDENADAS GEOGRÁFICAS											COORDENADAS UTM 21 SUR	
Nombre Punto	Latitud (° ' ")				Longitud (° ' ")				Alt. Elips. h. (m)	Precisión H. (m)	Precisión V. (m)	Norte N. (m)	Este E. (m)
*SAT1	62	26	59.11	S	59	44	21.31	0	46.313	0.000	0.000	3072719.288	358675.617
P-21	62	26	55.17	S	59	44	30.06	0	29.903	0.01	0.01	3072835.821	358545.097
P-80	62	27	1.16	S	59	44	15.22	0	34.882	0.01	0.01	3072659.732	358765.527
P-92	62	26	59.97	S	59	44	37.77	0	31.543	0.01	0.01	3072682.728	358440.942
P-100	62	27	5.28	S	59	44	35.32	0	44.644	0	0.006	3072519.959	358483.105
P-106	62	27	3.83	S	59	44	26.81	0	37.847	0	0.01	3072569.932	358603.093
P-81	62	27	3.14	S	59	44	19.45	0	37.369	0.01	0.01	3072595.751	358707.550
P-91	62	26	56	S	59	44	36.67	0	26.740	0	0.01	3072806.173	358451.549
P-93	62	27	0.87	S	59	44	43.13	0	38.442	0	0	3072651.482	358365.398
P-99	62	27	3.83	S	59	44	41.33	0	49.045	0	0.01	3072561.169	358395.108
P-107	62	27	7.18	S	59	44	27.24	0	36.881	0	0.01	3072466.062	358601.252
P-105	62	27	17.27	S	59	44	31.15	0	56.785	0.003	0.004	3072151.672	358558.495
P-108	62	27	10.99	S	59	44	27.48	0	37.191	0.002	0.004	3072348.057	358602.874
P-109	62	27	15.52	S	59	44	26.54	0	45.046	0.003	0.005	3072208.682	358622.237
P-110	62	27	18.43	S	59	44	27.54	0	53.374	0.003	0.004	3072117.939	358611.706
P-116	62	27	11.37	S	59	44	20.72	0	34.331	0.003	0.005	3072340.517	358700.151
P-118	62	27	19	S	59	44	21.26	0	42.408	0.003	0.004	3072104.267	358702.480
P-42	62	26	37.85	S	59	43	33.28	0	22.178	0.003	0.005	3073405.918	359335.971
P-50	62	26	43.4	S	59	43	25.96	0	22.978	0.004	0.007	3073238.560	359447.996
P-56	62	27	1.2	S	59	43	27.92	0	21.300	0.003	0.004	3072686.991	359443.224
P-58	62	27	4.01	S	59	43	27.93	0	21.105	0.003	0.005	3072599.995	359446.700
P-60	62	27	8.64	S	59	43	35.09	0	21.511	0.003	0.004	3072452.610	359350.173
P-61	62	27	12.58	S	59	43	30.6	0	21.274	0.003	0.005	3072333.540	359419.606
P-66	62	27	17.88	S	59	43	38.13	0	21.319	0.004	0.007	3072165.014	359318.726
P-70	62	27	15.7	S	59	43	41.53	0	29.542	0.003	0.004	3072230.282	359267.217
P-76	62	26	51.24	S	59	43	50.04	0	25.622	0.002	0.003	3072981.606	359113.240
P-89	62	26	52.91	S	59	43	51.37	0	24.010	0.004	0.007	3072929.113	359096.344
P-146	62	27	21.95	S	59	43	44.99	0	21.580	0.004	0.005	3072034.820	359225.816
P-147	62	27	23.25	S	59	43	58.53	0	31.785	0.003	0.005	3071986.387	359033.524
P-150	62	27	30.32	S	59	43	51.71	0	21.411	0.004	0.005	3071771.942	359140.471
P-151	62	27	30.98	S	59	43	54.27	0	20.247	0.004	0.005	3071750.192	359104.700
P-152	62	27	27.37	S	59	44	7.29	0	28.450	0.003	0.005	3071853.886	358913.458
P-155	62	27	23.67	S	59	44	5.95	0	29.356	0.003	0.005	3071968.957	358927.879
P-156	62	27	23.12	S	59	44	7.13	0	30.305	0.003	0.005	3071985.449	358910.158
P-24	62	26	48.96	S	59	44	28.97	0	19.575	0.003	0.004	3073028.613	358552.606
P-34	62	26	44.32	S	59	44	17.14	0	22.553	0.003	0.004	3073179.301	358715.934
P-40	62	26	40.03	S	59	43	46.93	0	22.060	0.005	0.005	3073330.096	359143.119
P-74	62	26	46.61	S	59	43	55.84	0	44.993	0.002	0.004	3073121.419	359024.187
P-94	62	26	56.46	S	59	44	46.52	0	43.374	0.002	0.003	3072785.979	358310.972
P-95	62	26	54.4	S	59	44	54.88	0	29.656	0.003	0.004	3072844.471	358188.601
P-98	62	27	3.83	S	59	44	59.74	0	44.371	0.003	0.004	3072549.810	358131.406
P-104	62	27	8.35	S	59	44	47.74	0	66.972	0.003	0.005	3072417.313	358309.243

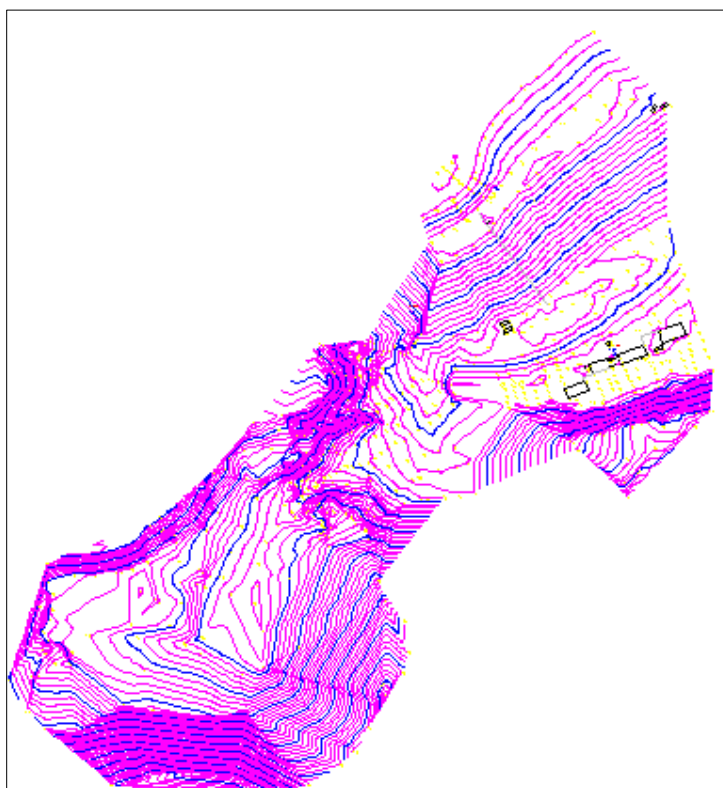
Con los datos obtenidos se generó un modelo del terreno en escalas de grises:



Y su correspondiente en imagen de sombras (relieve). La relativamente poca densidad de puntos no permiten la formación adecuada de la topografía que presenta formas generalizadas.

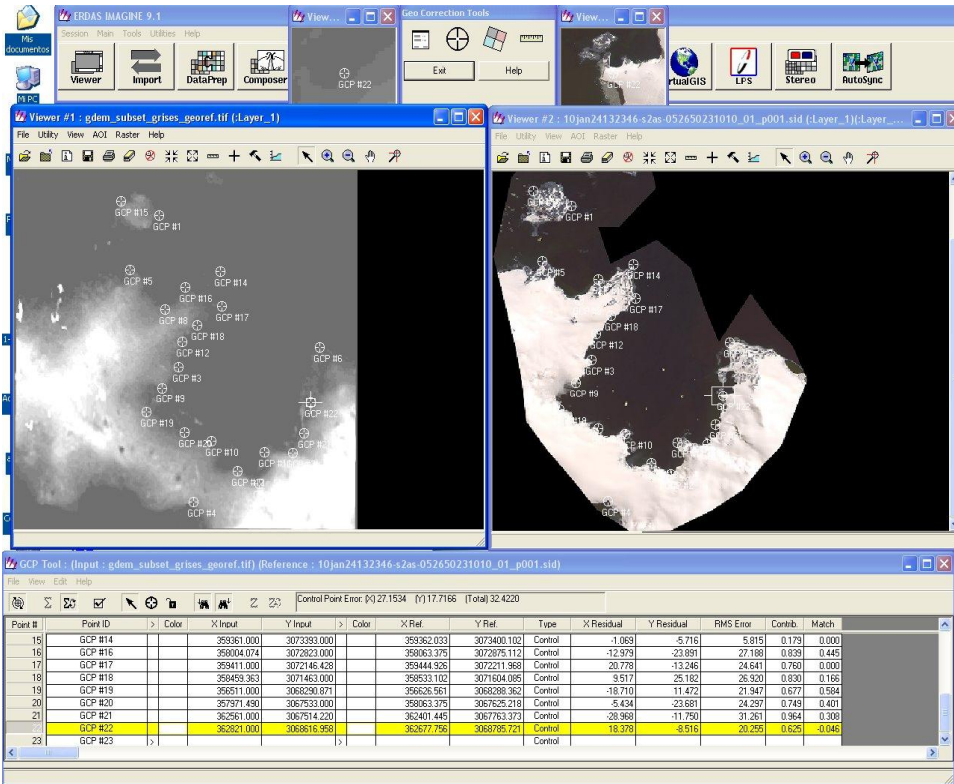


Distribución de los puntos determinados en campo.

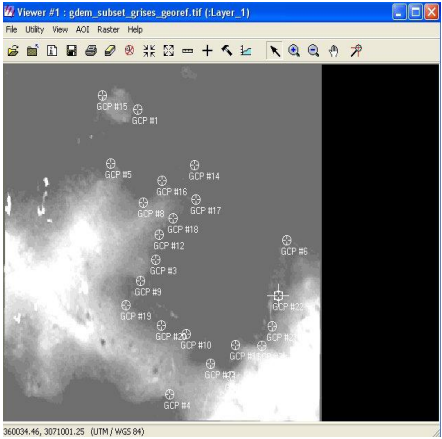
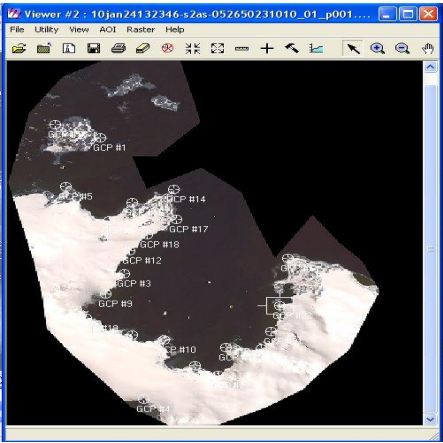


Trazo de curvas lógicas en el sector del levantamiento topográfico.

Con los puntos determinados por la comisión de campo se rectificó la imagen disponible y, sobre ella, se ajustaron las imágenes del DTM (SRTM - GDEM).



Se utilizaron las utilidades de corrección geométrica de imágenes implementadas en ERDAS. Algoritmo de ajuste: Polinomial de 1er grado.

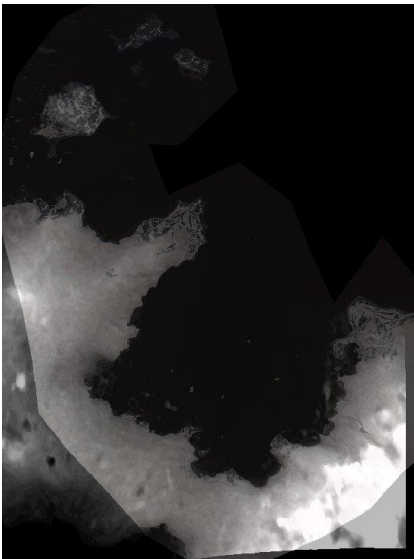


Puntos de referencia utilizados.

AJUSTE

GCP Tool : (Input : gdem_subset_grises_georef.tif) (Reference : 10jan24132346-s2as-052650231010_01_p001.sid)												
File View Edit Help												
Control Point Error: [X] 27.1534 [Y] 17.7166 [Total] 32.4220												
Point #	Point ID	Color	X Input	Y Input	Color	X Ref.	Y Ref.	Type	X Residual	Y Residual	RMS Error	Contrib. Match
1	GCP #1		356999.750	3075436.750		357068.658	3075444.798	Control	-11.692	9.505	15.068	0.465
2	GCP #2		360836.395	3065674.140		360746.659	3066014.212	Control	-73.016	33.534	80.348	2.478
3	GCP #3		357734.750	3069391.750		357822.436	3070043.780	Control	-14.012	-7.913	16.092	0.496
4	GCP #4		358302.250	3065019.250		358418.983	3065090.157	Control	38.689	-13.397	40.914	1.262
5	GCP #5		355872.250	3073469.250		356003.569	3073500.202	Control	-2.911	-6.431	7.059	0.218
6	GCP #6		363156.263	3070657.561		362326.435	3070664.630	Control	-22.515	19.073	29.508	0.910
7	GCP #7		362125.211	3066791.114		362097.504	3067072.597	Control	76.102	-23.321	79.596	2.455
8	GCP #8		357227.711	3072032.298		357344.968	3072156.706	Control	11.297	37.790	39.443	1.217
9	GCP #9		357113.149	3069168.263		357243.184	3069246.000	Control	8.935	3.400	9.560	0.295
10	GCP #10		359003.412	3067220.719		359059.800	3067424.400	Control	-5.197	9.695	11.000	0.339
11	GCP #11		361036.877	3066819.754		360999.000	3067120.800	Control	-4.068	10.814	11.954	0.356
12	GCP #13		360005.825	3066132.386		360022.200	3066396.600	Control	-3.391	3.979	5.228	0.161
13	GCP #12		357886.439	3070858.044		357992.040	3070956.136	Control	14.507	-22.336	26.634	0.821
14	GCP #15		355537.930	3075956.026		355662.000	3075958.200	Control	5.789	-4.245	7.179	0.221
15	GCP #14		359361.000	3073393.000		359362.033	3073400.102	Control	-1.069	-5.716	5.815	0.179
16	GCP #16		358004.074	3072823.000		358063.375	3072875.112	Control	-12.979	-23.891	27.188	0.839
17	GCP #17		359411.000	3072146.428		359444.926	3072211.968	Control	20.778	-13.246	24.641	0.760
18	GCP #18		358459.363	3071463.000		358533.102	3071604.085	Control	9.517	25.182	26.920	0.830
19	GCP #19		356511.000	3068290.871		356626.561	3068288.362	Control	-18.710	11.472	21.947	0.677
20	GCP #20		357971.490	3067533.000		358063.375	3067625.218	Control	-5.434	-23.681	24.297	0.749
21	GCP #21		362561.000	3067514.220		362401.445	3067763.373	Control	-28.968	-11.750	31.261	0.964
22	GCP #22		362821.000	3068616.958		362677.756	3068795.721	Control	18.378	-8.516	20.255	0.625
23	GCP #23							Control				

Se utilizaron 22 puntos y se obtuvo errores en X de 27m, en Y de 18m, y de 32m en total.

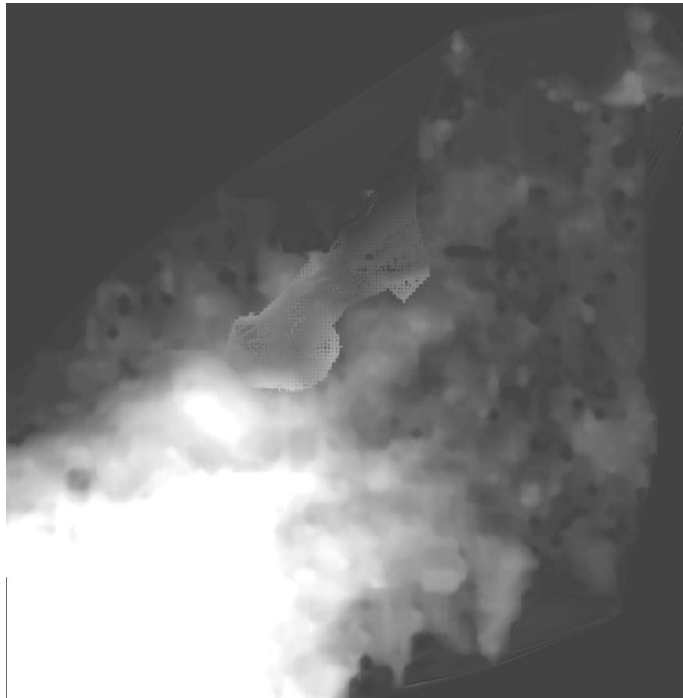


El nivel de coincidencia de las imágenes obtenidas se comprobó con la superposición o despliegue simultáneo.

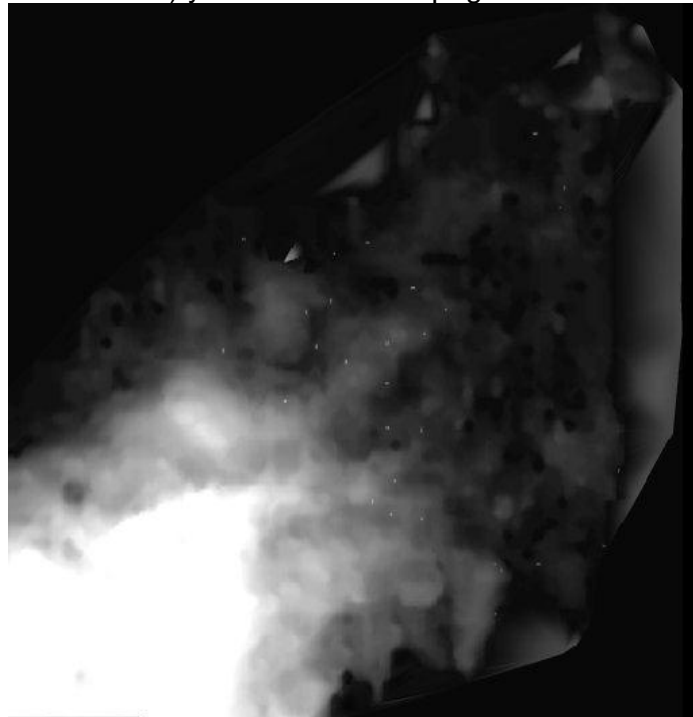
Los factores de corrección utilizados fueron:

IMAGEN		LEV.TOP			delta X	Delta Y
X	Y	X	Y			
358541.47	3072735.65	358542.44	3072742.52		-0.97	-6.87
358561.36	3072754.48	358562.25	3072761.88		-0.89	-7.4
358584.02	3072763.22	358584.83	3072769.51		-0.81	-6.29
SUMA					-2.67	-20.56
MEDIA					-0.89	-6.85

COMPARACIÓN DE LOS DATOS DEL SRTM Y GDEM Y LOS OBTENIDOS EN LA COMISIÓN DE CAMPO



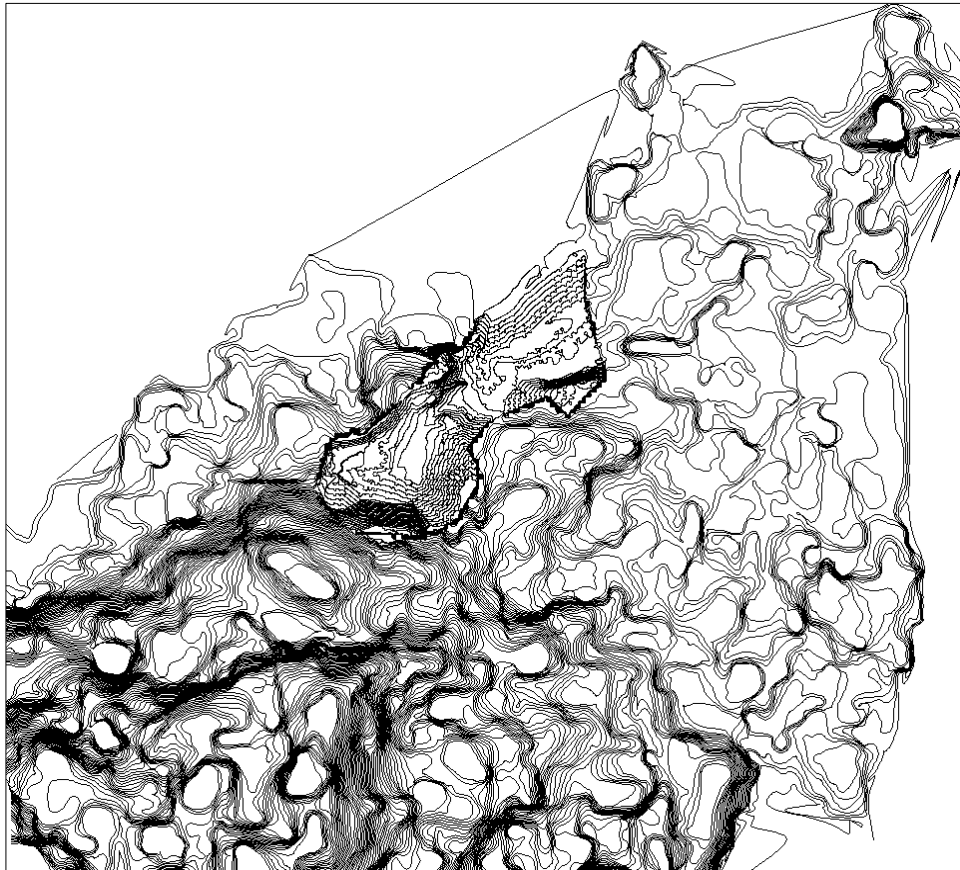
DTM (SRTM - GDEM) y levantamiento topográfico en una sola imagen



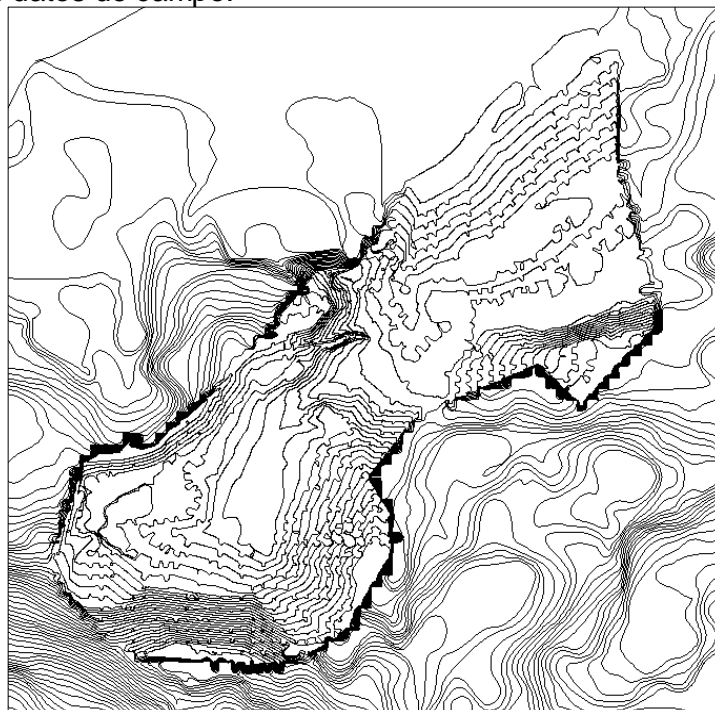
DTM (SRTM -GDEM) y los puntos obtenidos por la comisión de campo

Los datos de campo no coinciden con los del SRTM y no se integran plenamente. La diferencia en altura es de aproximadamente 6m.

CURVAS DE NIVEL GENERADAS AUTOMÁTICAMENTE



Curvas de nivel generadas automáticamente a partir del DTM integrado entre datos del SRTM - GDEM y los datos de campo. Intervalo de curva de 1m. La topografía presenta una discontinuidad de, aproximadamente 6m en elevación, en el sector cubierto por los datos de campo:



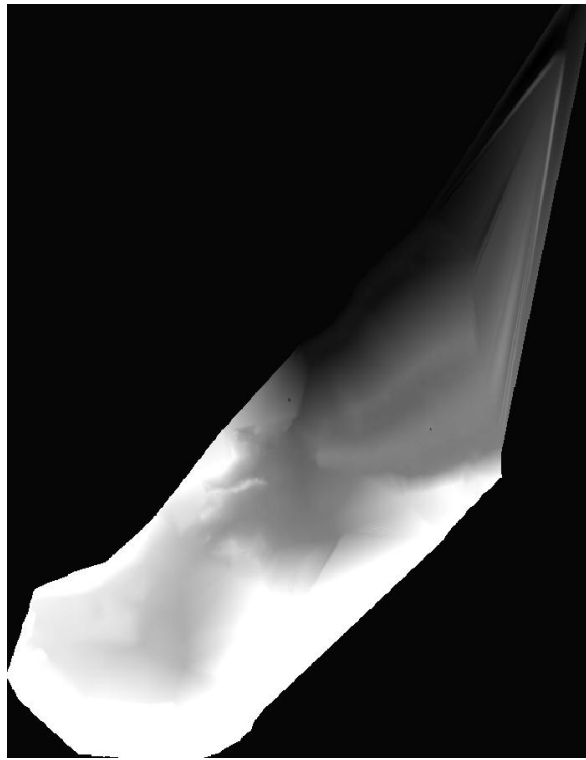
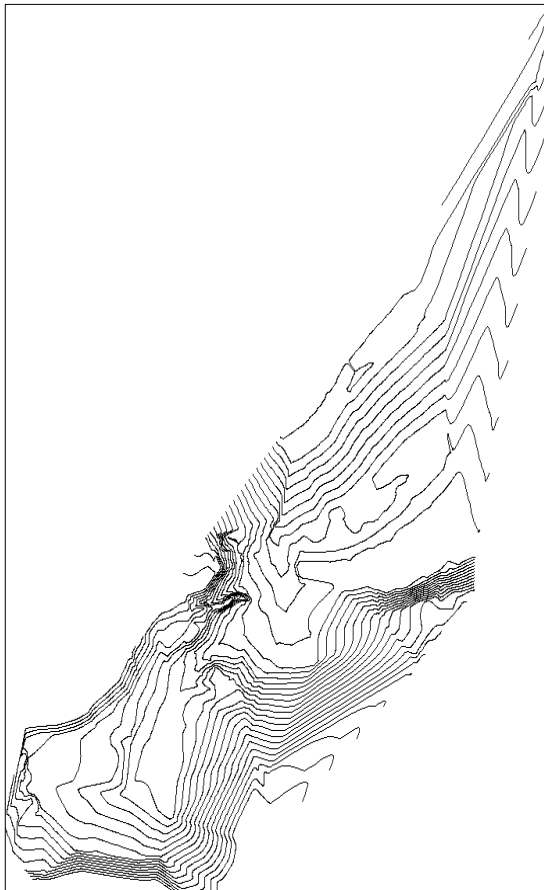


Imagen en tonos de gris del MDT de los datos de campo



Curvas de nivel cada 1m geenradas automáticamente a partir de los datos de campo.

CONCLUSIONES

- Se determinó un levantamiento topográfico del emplazamiento de la estación científica PVM.
- Los datos de campo son de mayor precisión que los de otras fuentes (SRTM, GDEM y Google Earth) de tal manera que, a escala 1:10000, no resultan compatibles.
- Los datos de campo no son suficientes para presentar cartografía de detalle del emplazamiento.
- Los datos altimétricos obtenidos presentan elevaciones elipsoidales.

RECOMENDACIONES

- Obtener fotografías aéreas de la zona a escalas 1:30000 o mayores, con fines fotogramétricos.
- Las fechas, hora y demás condiciones, aunque difíciles de lograr, deben ser las adecuadas para utilizar el material con fines cartográficos.
- Densificar el control de campo en las futuras comisiones de campo.
- Determinar un elipsoide local para obtener un mejor ajuste vertical.

Quito, 9 de abril de 2012

CAPT. ING. RICARDO COYAGO R.
INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR