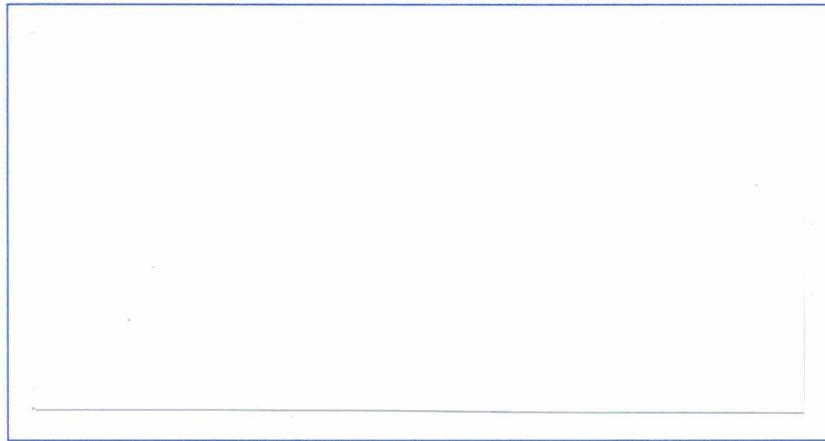
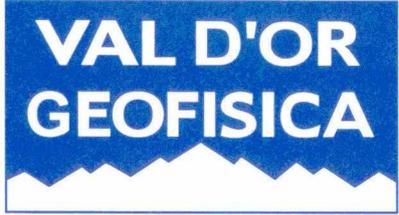
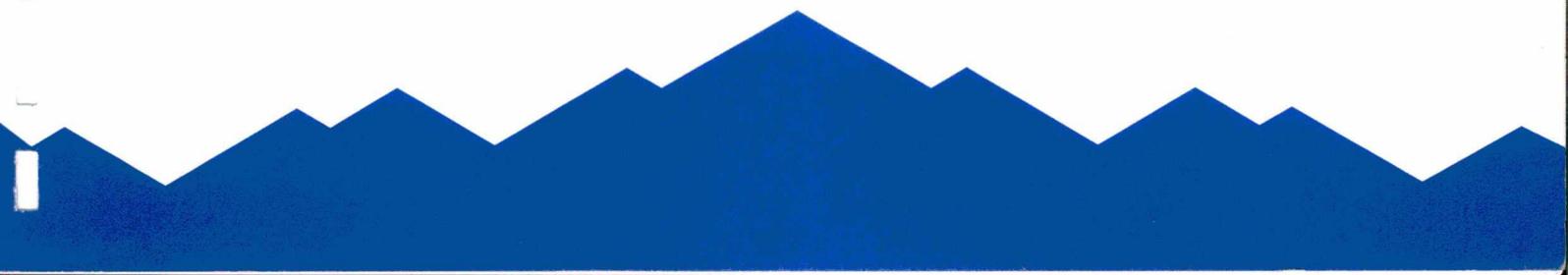


6 E 161



VDG DEL PERÚ S.A.C.



REPORTE GEOFÍSICO
INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
DEPARTAMENTO DE CUZCO
PERU

OCTUBRE 2003

(Nuestra referencia) 03-P250

CONTENIDO

	Pagina
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS	2
3. UBICACIÓN Y ACCESO.....	3
4. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO	5
5. PERSONAL INVOLUCRADO Y TRABAJO DE CAMPO.....	7
6. ESPECIFICACIONES DEL LEVANTAMIENTO DGPS EN TIEMPO REAL	8
6.1 Procedimiento de campo e instrumentación	8
6.2 Procesamiento de datos y control de calidad	9
6.3 Presentación de los resultados DGPS	9
7. ESPECIFICACIONES DEL LEVANTAMIENTO DE MAGNETOMETRÍA.....	10
7.1 Adquisición de datos de campo y control de calidad	10
7.2 Presentación de resultados	11
8. INTERPRETACIÓN GEOFÍSICA.....	13
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	16

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura A	Mapa de ubicación.....	4
Figura B	Ubicación de la malla sobre la topografía (TDM).....	6
Figura 1	Mapa base – Topografía y cobertura de líneas	
Figura 2	Perfiles del campo magnético total	
Figura 3A	Contornos del campo magnético total	
Figura 3B	Mapa de relieve sombreado en color (MAG)	
Figura 4	Señal analítica (sombreado)	
Figura 5	Contornos de la reducción al polo (sombreado)	
Figura 6	Mapa de interpretación	
Figura 7	Interpretación magnética sobre el campo magnético	
Figura 8	Interpretación estructural de la falla inferida L1	
Figura 9	Perfil magnético (sección AA')	
Figura 10	Perfil magnético (sección BB')	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Personal de VDG que participó en el proyecto.....	7
Tabla 2	Parámetros del estudio DGPS.....	8

LISTA DE MAPAS

Escala 1 : 10 000

Mapa 1	Mapa Base – Topografía y cobertura de líneas	
Mapa 2	Perfiles del campo magnético total	
Mapa 3	Contornos del campo magnético total	
Mapa 4	Señal analítica	
Mapa 5	Contornos de la reducción al Polo	
Mapa 6	Mapa de interpretación	

ANEXOS

Anexo 1	Reporte diario de producción.....	18
Anexo 2	Cobertura del estudio de Magnetometría/GPS	21
Anexo 3	Informe estadístico del punto de control C-1 (DGPS).....	22
Anexo 4	Especificaciones Técnicas de los Instrumentos	25
	<i>Anexo 4.1 Trimble Ag-114</i>	
	<i>Anexo 4.2 Trimble Pro XRS</i>	
	<i>Anexo 4.3 Magnetómetro Sistema GEM, modelo GSM-19</i>	
Anexo 5	Método GPS diferencial en tiempo real	29
Anexo 6	Método Magnético	30
Anexo 7	Registros de la Base Magnética.....	32
Anexo 8	Mapas.....	33

1. INTRODUCCION

En agosto del 2003 el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET y VDG del Perú S.A.C. (VDG), suscribieron un contrato de prestación de servicios para realizar estudios de prospección geofísica.

Bajo los términos del contrato con orden de trabajo N°. 03-P250, VDG ejecutó dichos estudios mediante el método de Magnetometría/GPS combinado en el Proyecto “A.N.A.D. Limamayo”, ubicado en el departamento de Cuzco, sur del Perú.

El programa de adquisición se inició el 27 de agosto y concluyó el 09 de Septiembre del 2003. Durante este período se completaron 103.35 km-lineales de Mag/GPS combinado sobre un total de 38 líneas.

2. OBJETIVOS

Este estudio de magnetometría tuvo como objetivo la detección y delineación en profundidad de formaciones intrusivas favorables a la ocurrencia de mineralización de tipo skarn de magnetita con contenido económico de Cu, Ag, Pb, Zn, Au. Más específicamente el levantamiento de magnetometría tuvo como objetivo la detección directa de concentraciones de magnetita asociada a este tipo de yacimientos. Complementariamente, se busca asistir en el mapeo de contactos y estructuras asociadas al tipo de yacimiento geológico mencionado.



3. UBICACIÓN Y ACCESO

El proyecto A.N.A.D. Limamayo se ubica en el distrito de Chamaca a 7 km (en línea recta) al noreste del pueblo del mismo nombre, en la provincia de Chumbivilcas, departamento de Cuzco. El área de estudio se encuentra en la zona 19S y está centrado en las siguientes coordenadas UTM, PSAD56 principal (ver figura A):

<u>Este</u>	<u>Norte</u>
196 000 E	8 423 600 N

El acceso a la zona de estudio es siguiendo la ruta Cuzco-Combapata-Yanaoca-Livitaca-Chamaca, toma 6 horas llegar hasta Chamaca. El acceso a la malla desde Chamaca es por una trocha que llega a una comunidad próxima al cerro Ccacho, el tiempo de viaje es de unos 45 minutos. La brigada geofísica se instaló en Chamaca y se movilizó diariamente desde allí. El personal geofísico empleó acémilas para desplazarse a través de caminos de herradura dentro de la malla.

Existe otro acceso alternativo desde Chamaca, que se toma saliendo de retorno hacia Livitaca y tomando un desvío (trocha) que alcanza la parte noreste del cerro Ccacho. Esta ruta es más larga (toma 2 horas) y no fue empleada.

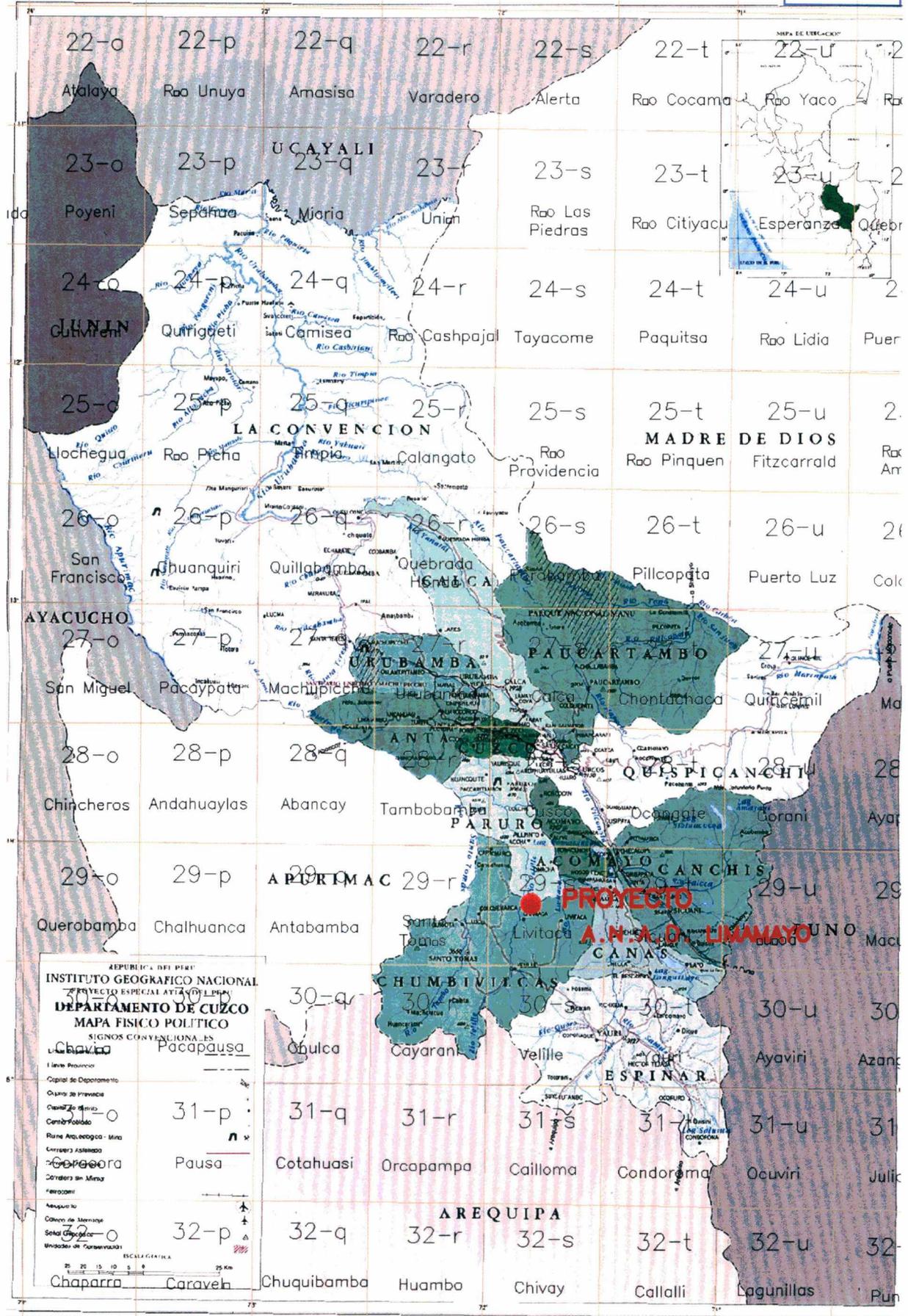
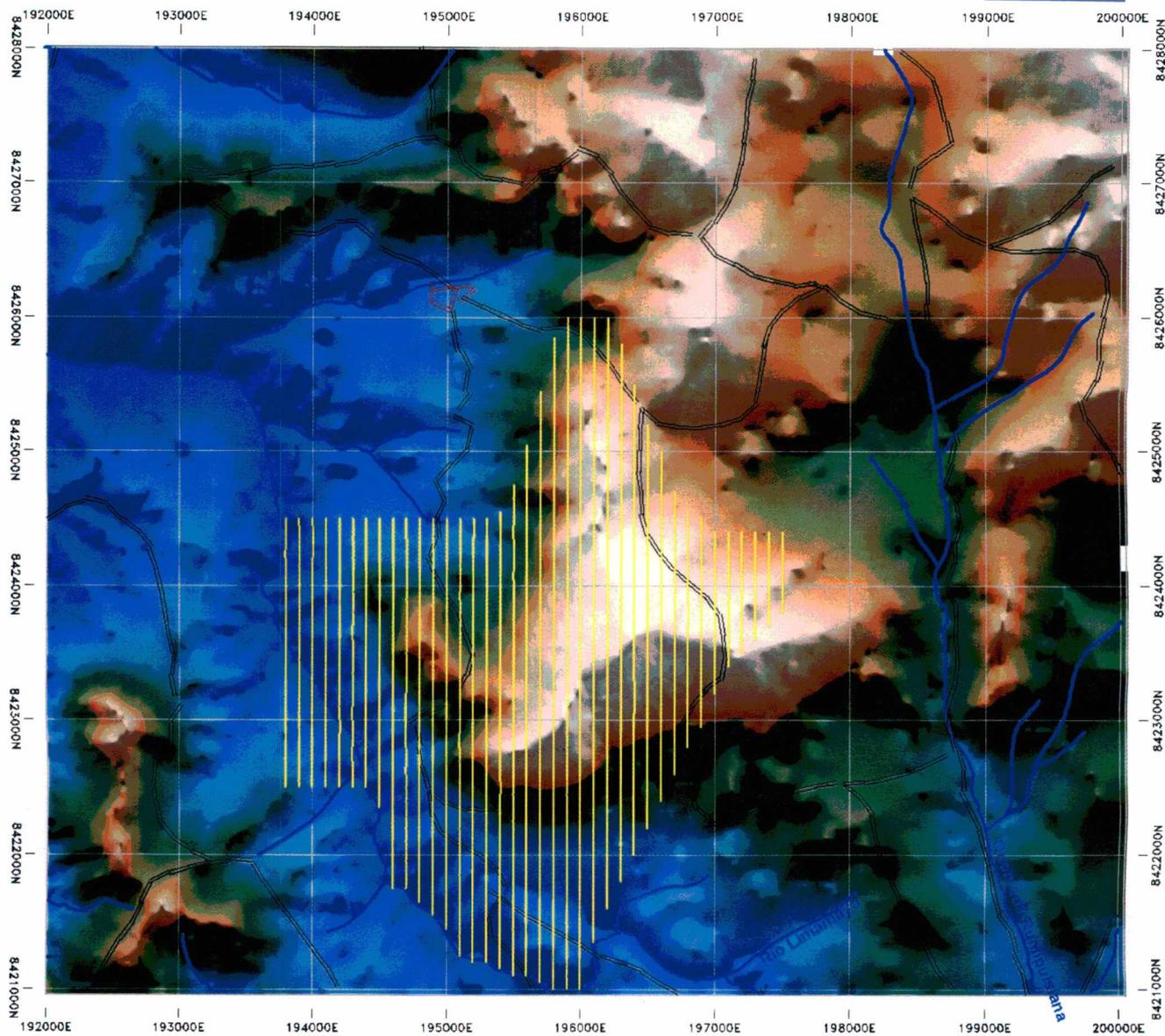


Figura A: Mapa de ubicación

4. DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO

La zona de trabajo se caracteriza por presentar pendientes pronunciadas en la parte centro-oriental, donde se localiza el cerro Ccacho, y en el borde oeste. Pendientes suaves a moderadas pueden encontrarse en el borde sur. Las elevaciones varían entre menos de 3700 msnm a lo largo del río Limamayo y más de 4500 msnm (cerro Ccacho con 4555 msnm). El río Limamayo cruza la malla por el borde oeste, al igual que una trocha no totalmente habilitada que lo hace en forma casi paralela al río Limamayo. En la figura B se muestra la ubicación de la malla sobre la topografía.

La malla se ubica en una parte andina. La vegetación en las partes bajas es escasa y en las partes más altas consiste de ichu. El clima es frío y con vientos fuertes por las tardes. Durante la ejecución del trabajo hubieron días despejados, pero la mayor parte de días fueron nublados. La malla cruza algunas quebradas poco profundas, ubicándose la principal hacia el extremo sur. Algunos lugares de la malla muestran farallones que pueden bordearse fácilmente.



Escala = 1:50000

- Líneas geofísicas
- Caminos de herradura

Figura B: Ubicación de la malla sobre la topografía

5. PERSONAL INVOLUCRADO Y TRABAJO DE CAMPO.

El trabajo se inició el día 25 de agosto con las coordinaciones de movilización con el Ing. responsable por parte de INGEMMET. La movilización de los Ings. de VDG, Miguel Uribe, Elmer Pinto y Henry Ponce desde la ciudad del Cuzco hacia el pueblo de Chamaca, se realizó el día 26 de Agosto. Posteriormente, el Ing. Rodolfo Contreras se sumó al equipo de VDG. El ing. Pedro Olivares fue representante del proyecto por parte de INGEMMET durante el trabajo de campo. El levantamiento se llevó a cabo entre el 27 de Agosto y 09 de Septiembre, concluyéndose con la desmovilización hacia la ciudad del Cuzco el 10 de septiembre. Los detalles se pueden ver en el anexo 1 (reporte de producción diaria).

El levantamiento geofísico se realizó mediante el método de magnetometría sobre líneas con orientación N-S, espaciadas nominalmente cada 100 metros. La extensión de las líneas fue variable, de acuerdo a los límites de la propiedad. Se levantó un total de 103.35 km-lineales de mag/GPS sobre 38 líneas. El levantamiento de GPS se realizó en simultáneo y su propósito fue el de marcar con precisión las estaciones para el levantamiento de magnetometría u otros estudios que puedan realizarse. Inicialmente la extensión de la malla propuesta fue de 95.6 km, pero se extendió 7.75 kms. adicionales para definir mejor una anomalía ubicada hacia el extremo este de la malla. La cobertura del estudio se presenta en el anexo 2 (ver también figura B).

El levantamiento geofísico fue realizado por el personal técnico (2) de VDG con el apoyo de 8 ayudantes locales.

El personal técnico de VDG fue el siguiente:

Rejean Pineaut	Gerente General	Supervisión e interpretación
Miguel Uribe	Geofísico de Proyectos	Coordinación logística
Elmer Pinto	Geofísico de proyectos	Operador Mag/GPS, control de calidad, logística
Henry Ponce	Geofísico de proyectos	Operador Mag/GPS
Rodolfo Contreras	Geofísico de proyectos	Operador Mag/GPS
Gloria Fernández	Geofísico de proyectos	Procesamiento de datos, control de calidad (gabinete)
Ramiro Cáceres	Geofísico de proyectos	Interpretación

Tabla 1: Personal de VDG que participó en el proyecto

6. ESPECIFICACIONES DEL LEVANTAMIENTO DGPS EN TIEMPO REAL

La ubicación de la malla fue proporcionada por INGEMMET en coordenadas UTM, VDG efectuó el levantamiento de acuerdo a las especificaciones del cliente. Se emplearon dos equipos de GPS con corrección diferencial en tiempo real.

La malla Limamayo consistió en 38 líneas de longitud variable cada una. La separación nominal entre las líneas fue de 100 metros y la separación entre estaciones fue de 50 metros. La orientación de las líneas fue N-S.

6.1 Procedimiento de campo e Instrumentación

Instrumentos :

Consola GPS, unidad 1: 1 x Trimble AG-114 DGPS, serie n° 0224016687

Colector de datos, unidad 1: 1 x Corvallis MC-5 Mapper, serie n° 096022352

Consola GPS, unidad 2: 1 x Trimble Pro XRS DGPS, serie n° 0224001463

Colector de datos, unidad 2: 1 x Trimble TDC-1

Mediciones con el GPS

El método diferencial en tiempo real fue utilizado para obtener las coordenadas Este, Norte, y Altura. Dichas coordenadas son confiables, ya que se contó con un punto de control para observar el error de los equipos, el cual corresponde a la exactitud nominal de cada sistema.

Los parámetros del levantamiento se muestran en la siguiente tabla.

Modo de navegación	Rutas preestablecidas
Referencia de Adquisición	Datum: WGS84, Zona UTM: 19S
Referencia de presentación	Datum: PSAD56 (Mean), Zona UTM: 19S
Valores adquiridos	Este, Norte y elevación (con respecto al geoide)
Intervalo entre líneas	100 metros
Intervalo de lecturas (nominal)	50 metros

Tabla 2. Parámetros del estudio DGPS

Las líneas fueron planteadas en el terreno usando rutas preestablecidas en el equipo, para ello se usaron las coordenadas UTM determinadas por INGEMMET en PSAD 56 Mean, las cuales fueron transformadas al datum WGS 84 para la navegación durante la adquisición. Posteriormente las coordenadas de las estaciones fueron transformadas al datum PSAD 56 - Principal, para su presentación final. Los operadores de los equipos GPS navegaron hacia los puntos, teniendo cargados en la memoria de los colectores los datos, y adquirieron las coordenadas XYZ sobre ellos, luego este punto quedó debidamente estacado y etiquetado. También se realizó el levantamiento de una trocha de acceso y de la base y punto de control de magnetometría. Adicionalmente, el ingeniero Walter Pari se encargó de colocar hitos con cemento cada 500 m x 500 m dentro de la malla, por parte de INGEMMET.

6.2 Procesamiento de datos y control de calidad

El grado de precisión de las mediciones se considera dentro del rango establecido por los equipos, y debido a la repetibilidad de las mediciones en el punto de control no se procedió a realizar repeticiones sobre las estaciones de las líneas. La precisión nominal del sistema es $\pm 1.0\text{m}$ en las coordenadas horizontales, y $\pm 2.0\text{m}$ en la coordenada vertical (especificaciones de Trimble). Las repeticiones en el punto de control presentaron pequeñas variaciones entre la primera lectura de la mañana y la última al final del día, dependiendo de la cobertura de satélites. El informe estadístico del punto de control C-1 se detalla en el Anexo 3.

El sistema Trimble Ag-114 dio en forma sistemática alturas mayores que el sistema Pro XRS, por diferencias de configuración. Se determinó esta diferencia en base al punto de control C-1 (Anexo 3) y se uniformizó la base de datos sustrayendo 50m. a las elevaciones obtenidas con el Ag-114.

6.3 Presentación de los resultados DGPS

Los resultados son presentados en un mapa de contornos de elevaciones, con la posición de las líneas y estaciones en escala 1:10000. Todos los datos están referidos al sistema de coordenadas UTM, zona 19S, PSAD56 (Provisional South American Datum 1956 – Mean). Los valores de elevación se expresan en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) con respecto al geoide.

Datos digitales: Se proporcionan en CD-Rom todos los archivos originales de los colectores, archivos en formato XYZ (Geosoft ®), archivos gráficos PLT y Autocad.

7. ESPECIFICACIONES DEL LEVANTAMIENTO DE MAGNETOMETRÍA

7.1 Adquisición de datos de campo y control de calidad

Las lecturas magnéticas del campo total fueron corregidas por las variaciones diurnas registradas en la estación base para luego ser presentadas en el mapa de perfiles magnéticos (Mapa 2) y en el mapa de contornos del Campo Total (Mapa 3).

Los relojes de las unidades móviles y de la base fueron sincronizados cada día. La estación de base se estableció con la finalidad de monitorear las variaciones diurnas del campo y aplicar las correcciones del caso. Los sensores magnéticos fueron fijados en varillas de material no-magnético de 2 metros de alto, para minimizar el ruido causado por efectos superficiales. La estación de base registró el campo magnético cada 10 segundos. Las mediciones en las unidades móviles fueron operadas de un modo manual, con lecturas tomadas a un intervalo de 10 metros, y en zonas de alto gradiente se realizaron mediciones cada 5 metros para registrar mejor la respuesta anómala.

Al final de cada día, los datos de los magnetómetros móviles y de la base fueron transferidos a una computadora vía interfase RS232. Posteriormente se realizaron las correcciones diurnas, donde el campo magnético corregido es calculado con la siguiente fórmula:

$$T_{\text{corr}} = T_{\text{móvil}} - T_{\text{base}} + T_{\text{datum}}$$

La estación base fue revisada todos los días, elaborando un perfil para detectar los cambios que pudieran presentarse debido a la presencia de actividad solar o ruidos extraños y posteriormente tener un buen control de las correcciones diurnas. Se observó una variación diurna normal durante el levantamiento.

Se tomaron lecturas con los magnetómetros móviles en el punto de control magnético. Estas lecturas sirvieron para confirmar que el sistema completo está funcionando sin averías. Las variaciones son debidas a ruido causado por factores extraños como el metal en los anteojos de los operadores, y pequeñas diferencias en la orientación del sensor de la base.

© **Disposición utilizada:**

- Medición de la Intensidad del Campo Total: (nanoteslas)
- Lecturas del Magnetómetro de Base: cada 10 segundos
- Lecturas de los magnetómetros Móviles: cada 10 metros y detalles cada 5 metros
- Sincronización de los magnetómetros Base-Móvil = 0.002 segundos
- Nivel de referencia (datum) del campo magnético: 25100 nT.

© **Parámetros del campo magnético calculado:**

- *Intensidad del Campo* = 24979 nT
- *Inclinación I* = -3.4
- *Declinación D* = -3.0

(Estos 3 últimos valores fueron calculados con las coordenadas 71°49'30"W, 14°15'38"S, elevación 3814 metros, para la fecha 01/09/03, modelo IGRF-2000.

© **Instrumentos:**

Magnetómetro móvil	2 x Gem GSM-19, serie # 44319, 44321
Magnetómetro base.	Gem GSM-19, serie # 54416
Ciclo de lecturas de la base.	10 segundos.
Datum de la base (campo).	25,100 nT.
Coordenadas de la base "mag". (PSAD56 Mean)	195,157 E – 8,421,592 N, 3814 m.s.n.m.
Coordenadas del punto de control "mag" (PSAD56 mean)	195,172 E - 8,421,593 N, 3817 m.s.n.m.

7.2 Presentación de resultados

Los datos magnéticos son presentados en mapas de perfiles apilados (Mapa 2), que incluyen tanto valores sin filtrar como valores filtrados. Los valores filtrados son presentados además en un mapa de contornos a color (Mapa 3). Para esta presentación se utilizó el proceso de curvatura mínima (implementado en RANGRID de Geosoft®), el tamaño de celda empleado fue de 25 metros. El resultado de este proceso fue reprocesado con un tamaño de celda de 5 metros con la finalidad de suavizar la variación de la escala de colores y los contornos.

El filtro aplicado consiste de un filtro pasa-bajos (low pass) de las longitudes de onda mayores de 30 metros. Este filtro permite eliminar los datos debidos a rasgos superficiales que no constituyen interés en el presente trabajo.

La tabla de colores utilizada corresponde a un esquema de colores invertidos (valores altos en azul y valores bajos en rojo). Esta convención es usada dado que los cuerpos magnéticos con altas susceptibilidades producen anomalías negativas sobre ellas donde el campo geomagnético es subhorizontal como en las latitudes bajas.

Adicionalmente se presenta los resultados de la señal analítica como una herramienta de apoyo para definir los límites de los cuerpos magnéticos. Otro tipo de procesamiento presentado, es la reducción al polo. En conjunto permiten detallar mejor los rasgos puestos en evidencia por los estudios de magnetometría.

8. INTERPRETACIÓN GEOFISICA

El mapa de interpretación geofísica (mapa N° 6) muestra los principales rasgos magnéticos delineados por el estudio de magnetometría. En este mapa puede observarse la presencia de cuerpos magnéticos importantes con susceptibilidad magnética (k) alta ($k > 0.01$ cgs), como también la existencia de cuerpos menores con susceptibilidad magnética moderada ($0.01 > k > 0.001$). Por ejemplo, una roca cuyo contenido de magnetita es de 1% tiene una susceptibilidad magnética de 0.003 cgs.

Asimismo, se han inferido algunas estructuras por la dislocación o interrupción que han producido en el patrón magnético, pero se incluyen también a las fallas conocidas por mapeo geológico para su correlación con la información magnética. Los contrastes magnéticos entre algunas unidades rocosas han permitido trazar los límites de las mismas con bastante aproximación.

Litología

Las calizas de la formación Arcurquina se caracterizan por presentar un relieve magnético tranquilo; esta expresión magnética distintiva contrasta con los gradientes altos que predominan sobre la mayor parte de la malla y ha permitido trazar sus límites con buena aproximación. El carácter ruidoso dominante fuera de las calizas indica fuentes magnéticas superficiales con cantidades variables y aleatorias de minerales ferromagnéticos; este ruido dificulta el análisis de los perfiles y la elaboración del mapa a color, por lo cual fue necesario su filtrado.

La formación Vilcarani que se conoce aflora al sur no tiene una respuesta definida que permita diferenciarla en los mapas magnéticos. El intrusivo granodiorita/monzogranito presenta en general gradientes altos lo que sugiere impregnación de magnetita cerca a la superficie y un bajo grado de alteración hidrotermal. Los altos magnéticos delineados en el mapa de interpretación parecen indicar magnetización inversa en general, pero el ubicado más al oeste parece ser debido a alteración hidrotermal a relativa profundidad. La anomalía ubicada en la parte central norte se relaciona directamente con un endoskarn conocido por mapeo.

Estructuras

Las tendencias dominantes de las estructuras inferidas y de las conocidas son NO-SE y NE-SO. Se han inferido algunas estructuras a partir de los datos magnéticos. Las estructuras conocidas por mapeo geológico se correlacionan bien con los datos magnéticos como puede apreciarse sobre todo en la mitad oeste de la malla.

Se postula una hipótesis respecto a la estructura NE-SO (L1) que cruza la malla por la parte central. Se presume que se trata de una falla que ha producido un desplazamiento dextral kilométrico como se ilustra en la figura 8 donde se ha reconstruido la posible posición inicial previa al desplazamiento, moviendo el lado suroeste del mapa a lo largo de la falla inferida usando como marcadores los cuerpos menores b,c y d,e hasta hacerlos coincidir. En general hay buena concordancia con la nueva configuración del grid, excepción hecha del lado noreste. Esta hipótesis implicaría que la falla es más moderna que los marcadores empleados. La hipótesis formulada requiere comprobación mediante estudios adicionales y es una posibilidad que presentamos.

Cuerpos magnéticos

Se han determinado cuatro cuerpos magnéticos importantes (1, 2, 3 y 4) que presentan susceptibilidad magnética alta. También se determinaron cuerpos menores con susceptibilidad magnética moderada (a, b, c, d y e). Más adelante se discuten solamente los cuerpos importantes, usando como ayuda para la interpretación de estas fuentes magnéticas principales 2 secciones modeladas (AA' y BB') y el mapa de interpretación.

Sección AA'

El cuerpo magnético 1 se ubica en la parte central de la malla cerca al borde este, en una zona de contacto entre las calizas y el intrusivo, y es cruzado en forma subparalela por una falla conocida. Este cuerpo tiene un espesor promedio de más de 250m (270m en la sección AA') y es elongado a lo largo de más de 1300m en dirección noreste y queda abierto al límite este de la malla. Se ubica relativamente a poca profundidad (< 50 m) y buza hacia el noroeste con un ángulo bajo; su límite en profundidad no es conocido pero la amplitud y la longitud de la respuesta sugiere una extensión mínima de 300m (ver sección AA' adjunta). Posiblemente esta anomalía se relacione con un skarn ya que tiene un valor de susceptibilidad del mismo rango que el cuerpo 2 (endoskarn), como sugiere la presencia de un skarn en la prolongación noreste de la falla mencionada (fuera de la malla).

El cuerpo magnético 2 presenta una tendencia predominantemente este-oeste a lo largo de un eje principal de 700m de longitud, aunque hacia el extremo oriental cambia a noreste, siendo en conjunto arqueado. Su espesor estimado es de 150m aproximadamente. El cuerpo parece buzarse ligeramente hacia el suroeste (ver sección AA') y ubicarse a poca profundidad (< 50 m).

Sección BB'

El cuerpo magnético 3 se ubica en el borde occidental de la malla. Es elongado en dirección noreste (900m) y parece bisectado por una falla conocida; el cuerpo tiene más de 600m de ancho a lo largo de la sección BB', y una longitud de 300m aproximadamente, se encuentra a una profundidad mayor de 100m. El cuerpo 3' es subsuperficial y parece corresponder a una apófisis del cuerpo 3. Se ha observado un pequeño skarn (exoskarn) en el extremo noreste del cuerpo más occidental (3') donde la anomalía es más intensa por ser más superficial y posiblemente su susceptibilidad magnética sea algo mayor a la calculada.

El cuerpo magnético 4 buza en forma paralela al cuerpo 3 y se encuentra a un promedio de 50m bajo la superficie. La tendencia dominante de este cuerpo es este-oeste a lo largo de su eje principal de 300m de longitud por 130m de ancho a lo largo de la sección BB'. Su susceptibilidad magnética es semejante a la del cuerpo 3.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante los meses de agosto y septiembre del 2003 se llevó a cabo un levantamiento de magnetometría/GPS combinado en el proyecto "A.N.A.D. Limamayo", sector Cerro Ccacho, ubicado en el departamento de Cuzco, sur del Perú. VDG del Perú S.A.C. completó el estudio geofísico por INGEMMET, Dirección de Geología Económica y Prospección Minera. Durante este período se completaron 103.35 km-lineales a lo largo de 38 líneas determinadas por los responsables de INGEMMET.

Este estudio de magnetometría tuvo como objetivo específico la detección directa de concentraciones de magnetita asociada a ocurrencias económicas de Cu, Ag, Pb, Zn, Au de tipo skarn, y a la delineación en profundidad de formaciones intrusivas favorables a la formación de este tipo de mineralización.

Los datos han sido de excelente calidad y han sido útiles para caracterizar la respuesta magnética de unidades rocosas favorables y de fuentes magnéticas probablemente asociadas a cuerpos de skarn y por consiguiente presentar mineralización económica. Se ha encontrado buena correlación entre las alteraciones de tipo endoskarn ya mapeadas y anomalías magnéticas superficiales. Por tanto, las anomalías magnéticas detectadas en profundidad indican un excelente potencial minero ya que esas fuentes magnéticas tienen dimensiones más importantes que las superficiales. También se observa buena relación entre estructuras conocidas por mapeo geológico y los datos magnéticos, y se han inferido algunas estructuras no mapeadas anteriormente.

La interpretación cuantitativa de las anomalías principales a través de los dos modelos simplificados presentados, es una solución que explica las respuestas magnéticas más fuertes, generadas por concentraciones de minerales ferromagnéticos compuestos principalmente de magnetita. Otras respuestas de menor importancia no han sido consideradas en esos modelos cuantitativos. Se recomienda hacer mediciones de susceptibilidad magnética sobre muestras representativas tanto de las zonas de alteración como de las unidades rocosas que prevalecen en el proyecto A.N.A.D. Limamayo.

Presentado a: **INGEMMET**



Finalmente, a pesar que los resultados magnéticos puedan representar blancos de perforación por su relación con las alteraciones de skarn, se recomienda ejecutar un estudio de polarización inducida (IP) en los sectores más favorables indicados por los resultados magnéticos con la finalidad de detectar directamente la presencia de sulfuros en profundidad.

Lima, Septiembre, 2003

VDG del PERU S.A.C.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ramiro Cáceres T.", is positioned above the printed name.

Ramiro Cáceres T.

Geofísico de Proyecto

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Réjean Pineault", is positioned above the printed name.

Réjean Pineault, Eng.

General Manager

MAPA BASE TOPOGRAFIA Y LINEAS DE ESTUDIO



Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
Datum: PSAD56 (Mean)

194000E

195000E

196000E

197000E

198000E

8425000N

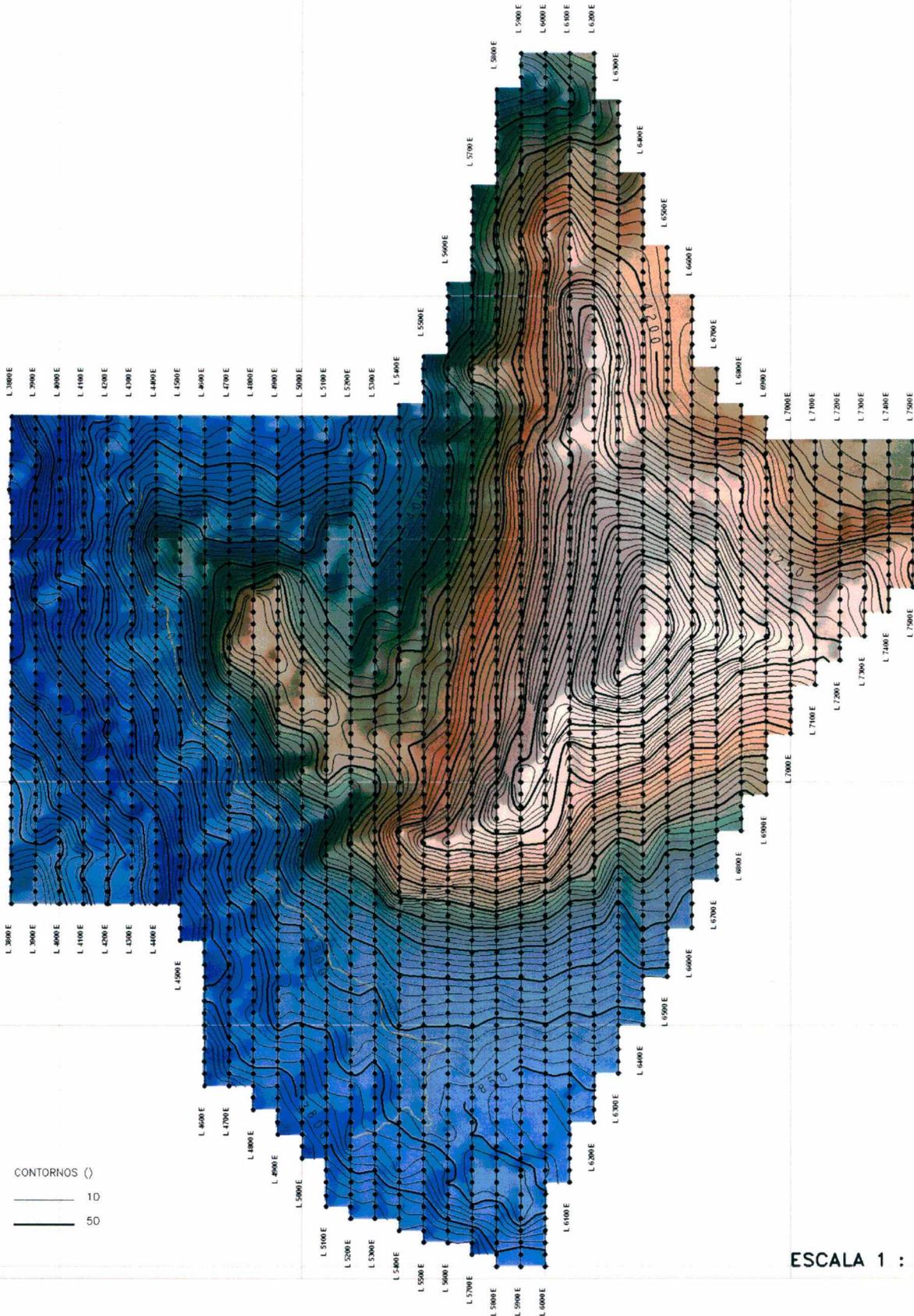
8425000N

8424000N

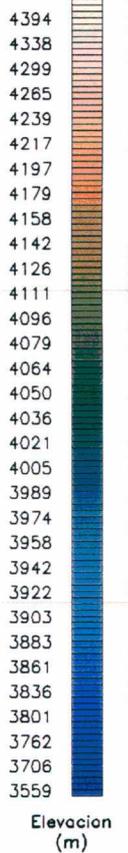
8423000N

8422000N

8421000N



CONTORNOS ()
— 10
— 50



ESCALA 1 : 25 000

VAL D'OR
GEOFISICA
VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
Cusco - Peru
Referencia: 03-P250
Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
INGEMMET
DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 1

ESTUDIO MAGNETICO PERFILES DEL CAMPO MAGNETICO TOTAL


 Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
 Datum: PSAD56 (Mean)

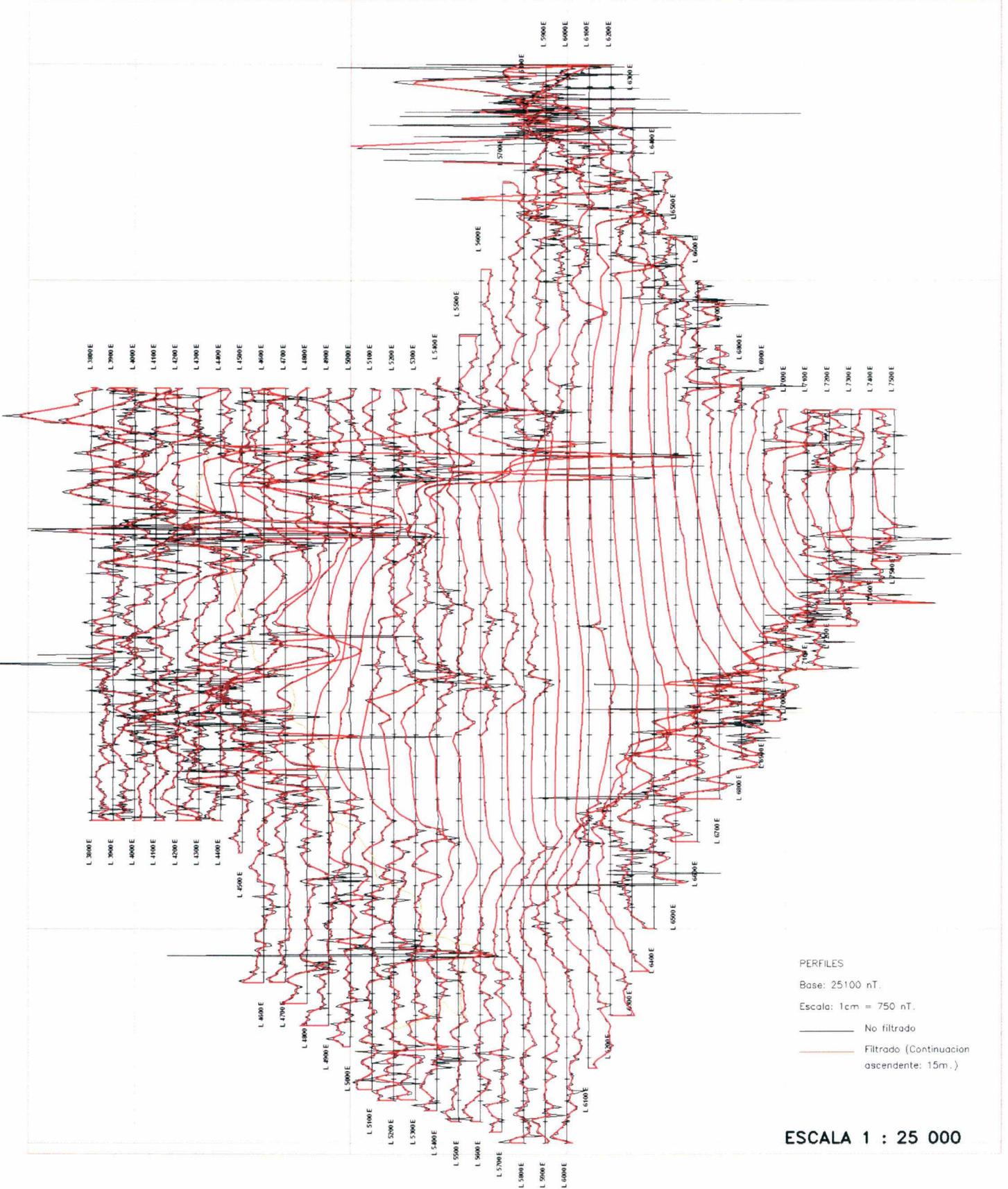
194000E

195000E

196000E

197000E

198000E



8426000N
8425000N
8424000N
8423000N
8422000N
8421000N

VAL D'OR GEOFISICA VDG DEL PERU S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
 Cusco - Peru
 Referencia: 03-P250
 Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

 DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 2

ESTUDIO MAGNETICO CONTORNOS DEL CAMPO MAGNETICO TOTAL


 Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
 Datum: PSAD56 (Mean)

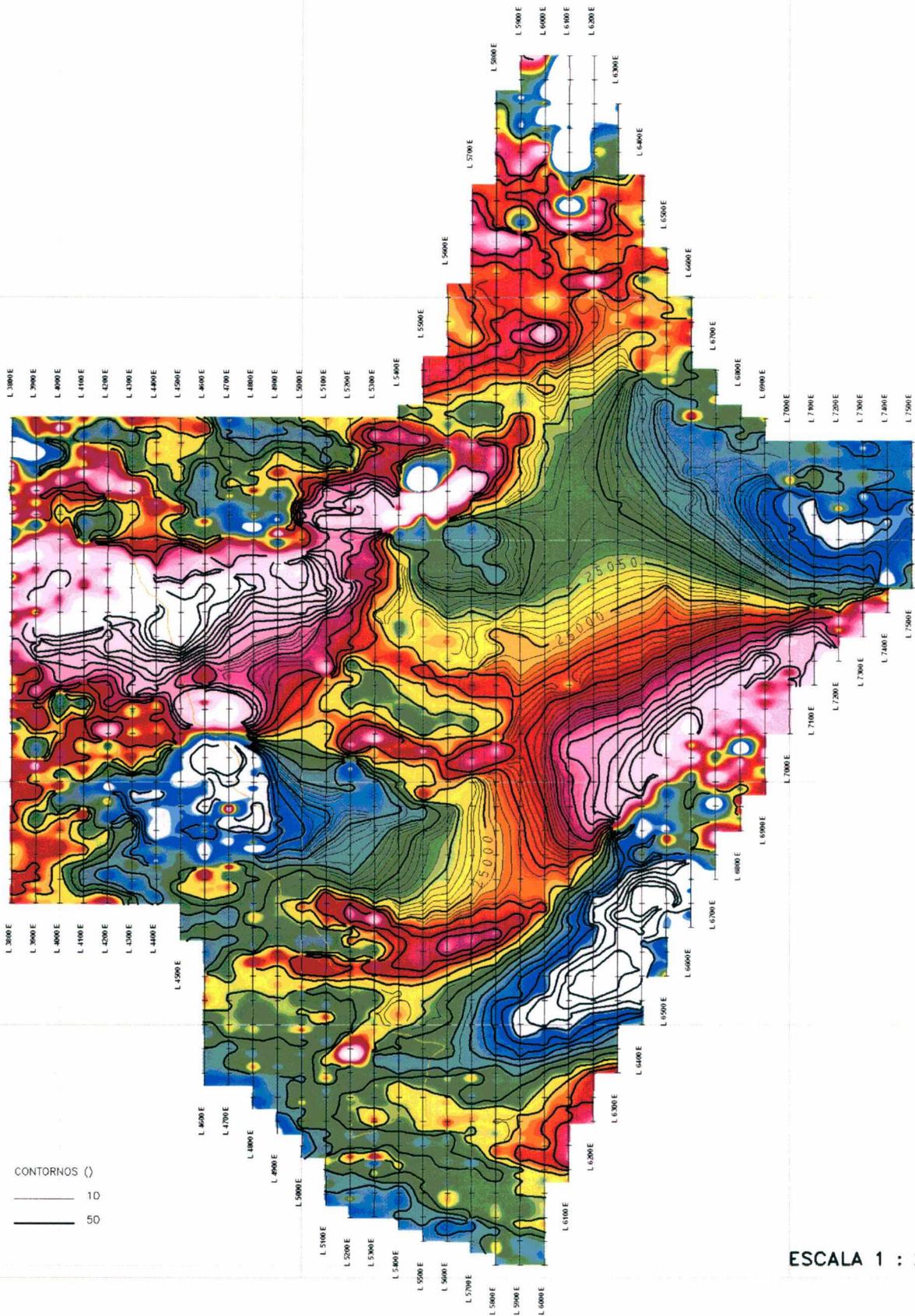
194000E

195000E

196000E

197000E

198000E



L.3000E
 L.3000E
 L.4000E
 L.4100E
 L.4200E
 L.4300E
 L.4400E
 L.4500E
 L.4600E
 L.4700E
 L.4800E
 L.4900E
 L.5000E
 L.5100E
 L.5200E
 L.5300E
 L.5400E
 L.5500E
 L.5600E
 L.5700E
 L.5800E
 L.5900E
 L.6000E
 L.6100E
 L.6200E
 L.6300E
 L.6400E
 L.6500E
 L.6600E
 L.6700E
 L.6800E
 L.6900E
 L.7000E
 L.7100E
 L.7200E
 L.7300E
 L.7400E
 L.7500E

CONTORNOS ()
 ——— 10
 ——— 50

25380
 25322
 25280
 25246
 25217
 25187
 25164
 25142
 25112
 25087
 25069
 25051
 25028
 25011
 24991
 24971
 24951
 24924
 24906
 24887
 24861
 24840
 24818
 24789
 24762
 24713
 24587
 24412

Campo total (nT)

ESCALA 1 : 25 000

VAL D'OR
GEOFISICA
VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
 Cusco - Peru
 Referencia: 03-P250
 Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

 DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 3a

ESTUDIO MAGNETICO CONTORNOS DEL CAMPO MAGNETICO TOTAL


 Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
 Datum: PSAD56 (Mean)

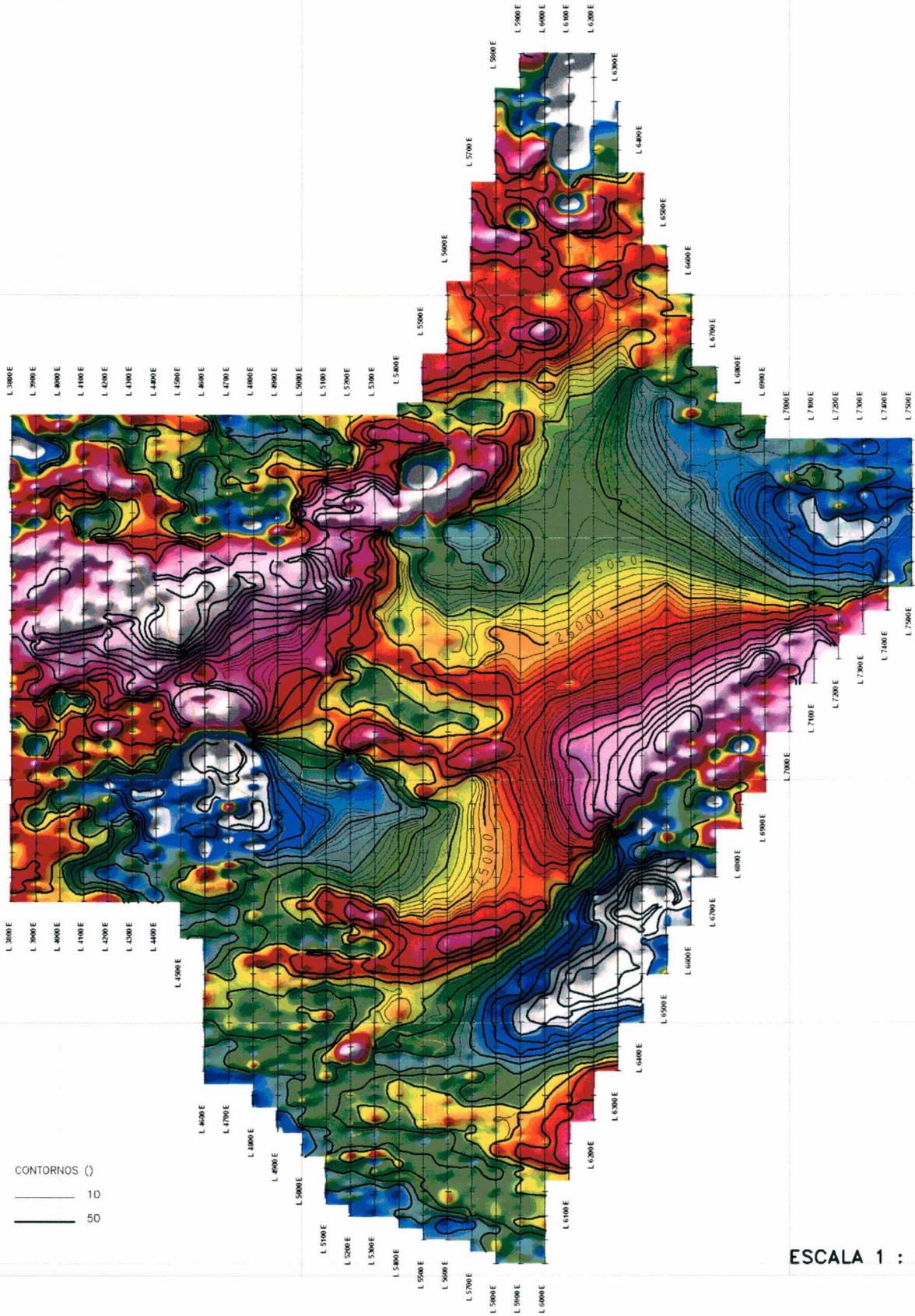
194000E

195000E

196000E

197000E

198000E



L.3800E
 L.3900E
 L.4000E
 L.4100E
 L.4200E
 L.4300E
 L.4400E
 L.4500E
 L.4600E
 L.4700E
 L.4800E
 L.4900E
 L.5000E

CONTORNOS ()
 ——— 10
 ——— 50

25380
 25322
 25280
 25246
 25217
 25187
 25164
 25142
 25112
 25087
 25069
 25051
 25028
 25011
 24991
 24971
 24951
 24924
 24906
 24887
 24861
 24840
 24818
 24789
 24762
 24713
 24587
 24412

Campo total (nT)

ESCALA 1 : 25 000

VAL D'OR
GEOFISICA
VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
 Cusco - Peru
 Referencia: 03-P250
 Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

 DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 3b

ESTUDIO MAGNETICO SEÑAL ANALITICA


 Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
 Datum: PSAD56 (Mean)

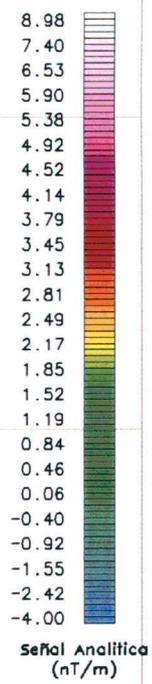
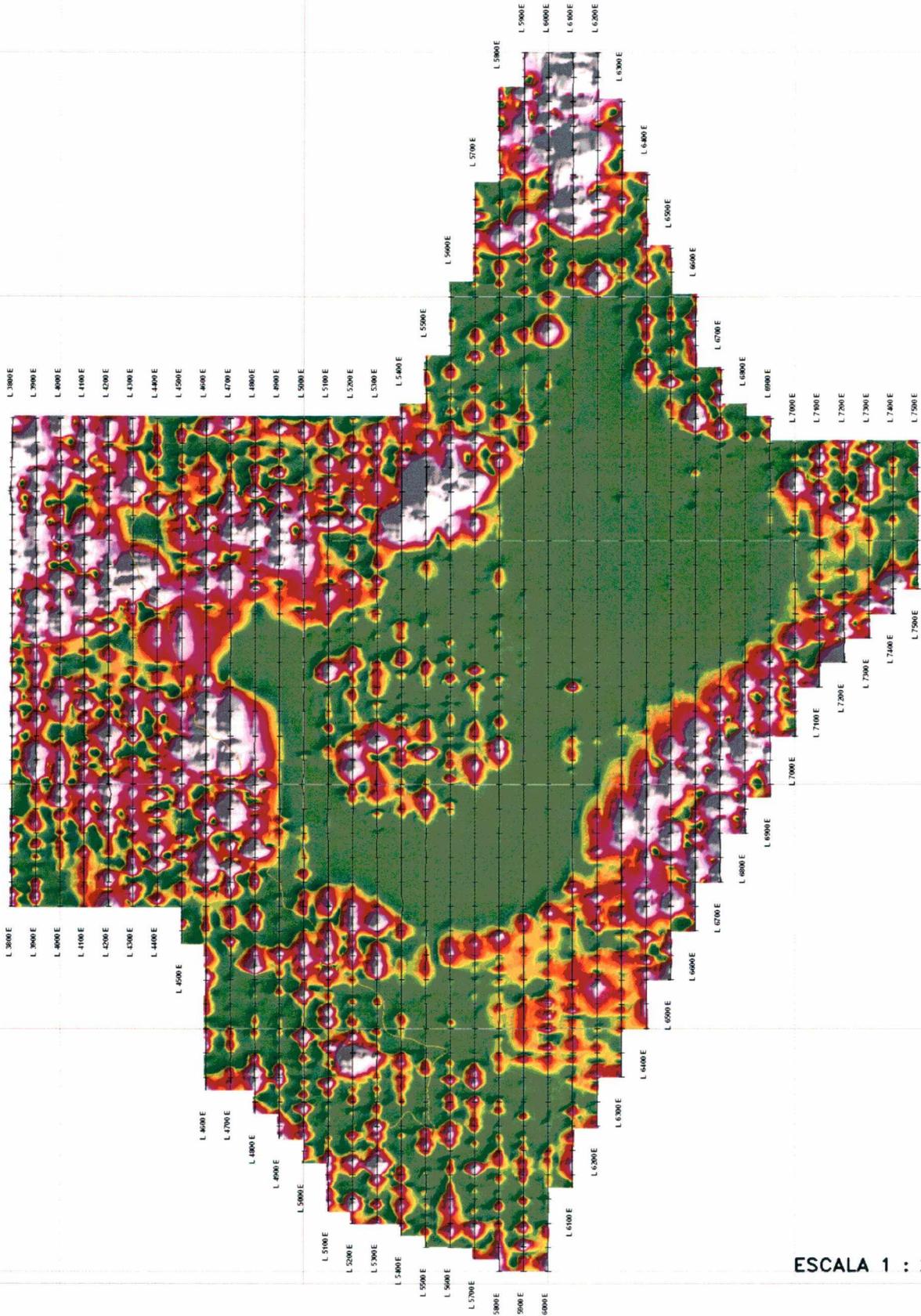
194000E

195000E

196000E

197000E

198000E



ESCALA 1 : 25 000

8425000N
8425000N
8424000N
8423000N
8422000N
8421000N

VAL D'OR GEOFISICA
VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
 Cusco - Peru
 Referencia: 03-P250
 Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

 DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 4

ESTUDIO MAGNETICO REDUCCION AL POLO

Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
Datum: PSAD56 (Mean)

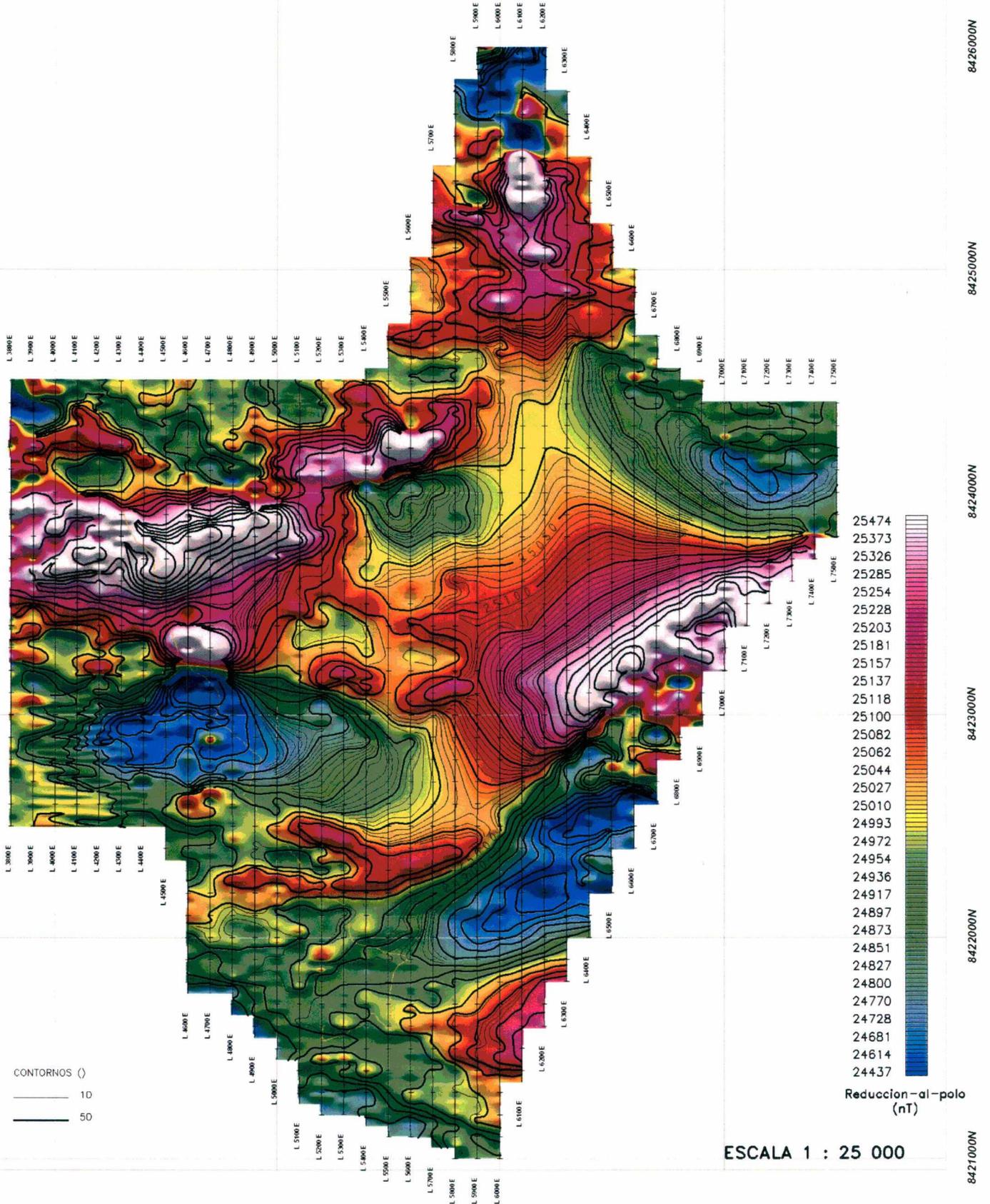
194000E

195000E

196000E

197000E

198000E



VAL D'OR
GEOFISICA VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
Cusco - Peru
Referencia: 03-P250
Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
INGEMMET
DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 5

ESTUDIO MAGNETICO MAPA DE INTERPRETACION


 Sistema de Coordenadas UTM - 19S
 Datum: PSAD56 (Mean)

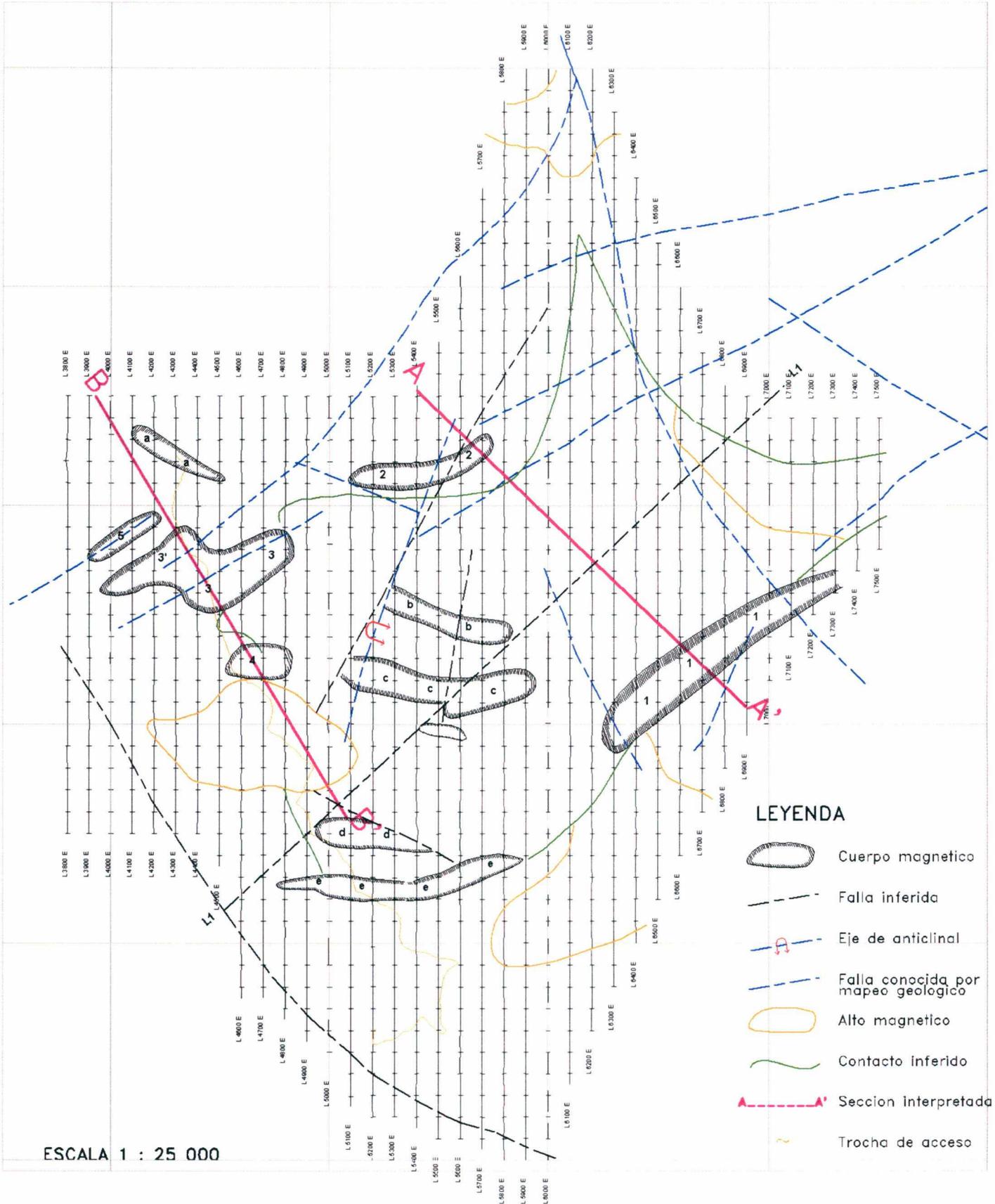
194000E

195000E

196000E

197000E

198000E



ESCALA 1 : 25 000

LEYENDA

-  Cuerpo magnetico
-  Falla inferida
-  Eje de anticlinal
-  Falla conocida por mapeo geologico
-  Alto magnetico
-  Contacto inferido
-  Seccion interpretada
-  Trocha de acceso

VAL D'OR GEOFISICA
VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
 Cusco - Peru
 Referencia: 03-P250
 Setiembre-2003

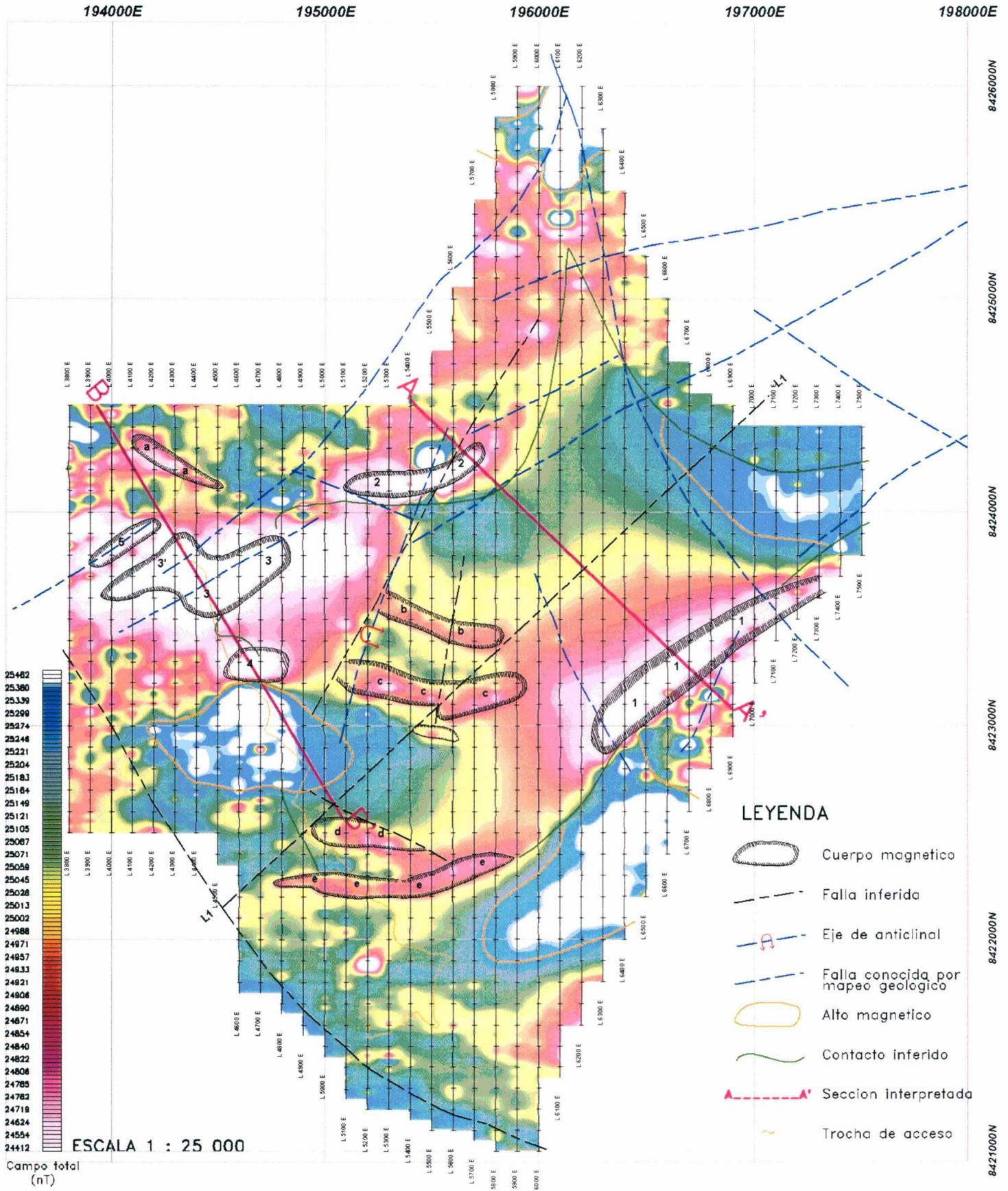
INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

 DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 6

ESTUDIO MAGNETICO INTERPRETACION SOBRE EL CAMPO MAGNETICO TOTAL


 Sistema de Coordenadas: UTM - 19S
 Datum: PSAD56 (Mean)



25482
25380
25339
25299
25274
25246
25221
25204
25183
25164
25149
25121
25105
25087
25071
25059
25045
25028
25013
25002
24988
24971
24957
24933
24921
24906
24890
24871
24854
24840
24822
24808
24785
24762
24719
24624
24554
24412

ESCALA 1 : 25 000

Campo total (nT)

LEYENDA

-  Cuerpo magnetico
-  Falla inferida
-  Eje de anticlinal
-  Falla conocida por mapeo geologico
-  Alto magnetico
-  Contacto inferido
-  Seccion interpretada
-  Trocha de acceso

VAL D'OR GEOFISICA
VDG DEL PERU
S.A.C.

A.N.A.D "LIMAMAYO"
Cusco - Peru
Referencia: 03-P250
Setiembre-2003

INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO
INGEMMET
DIRECCION DE GEOLOGIA ECONOMICA Y PROSPECCION MINERA

Fig. No 7

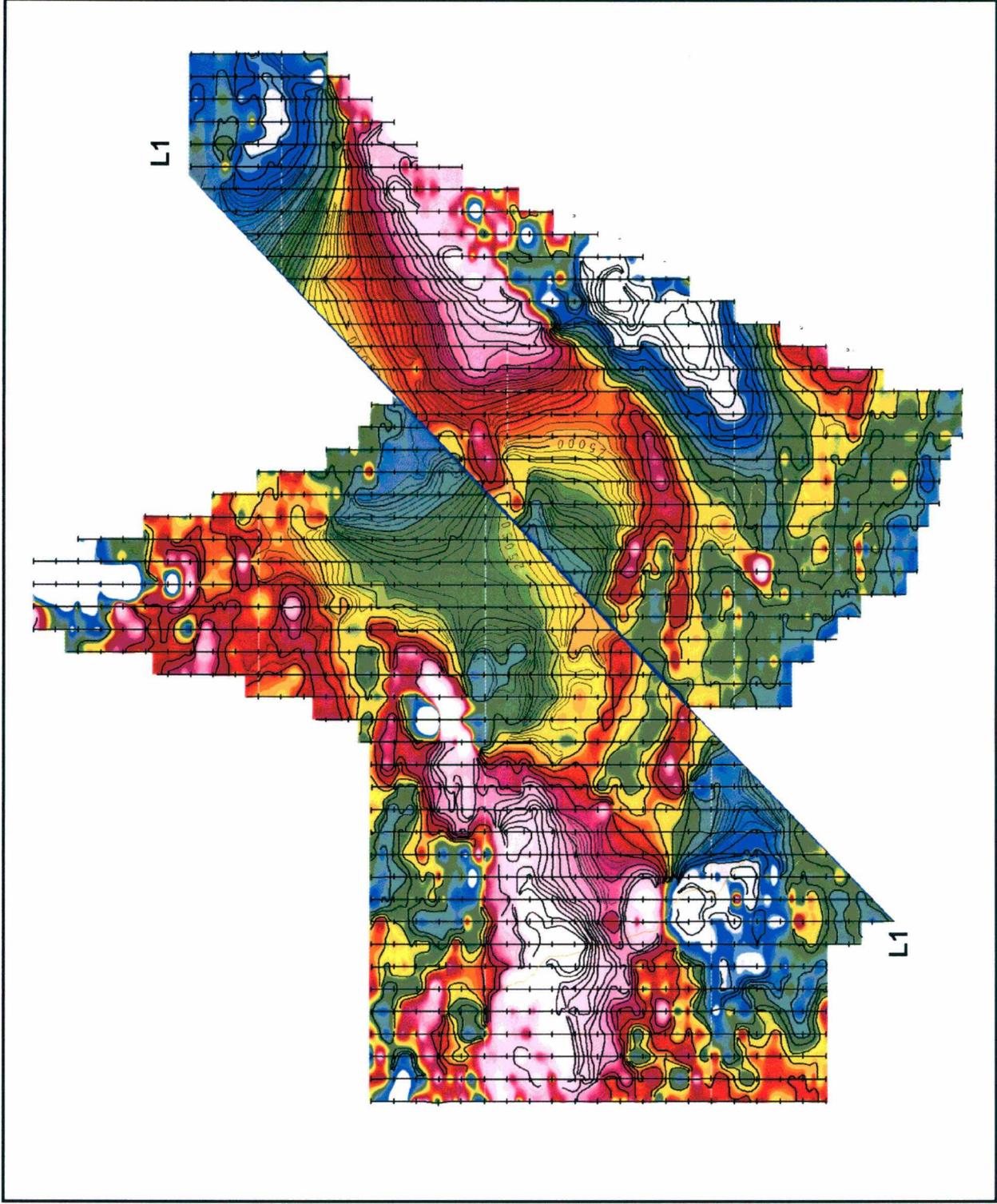
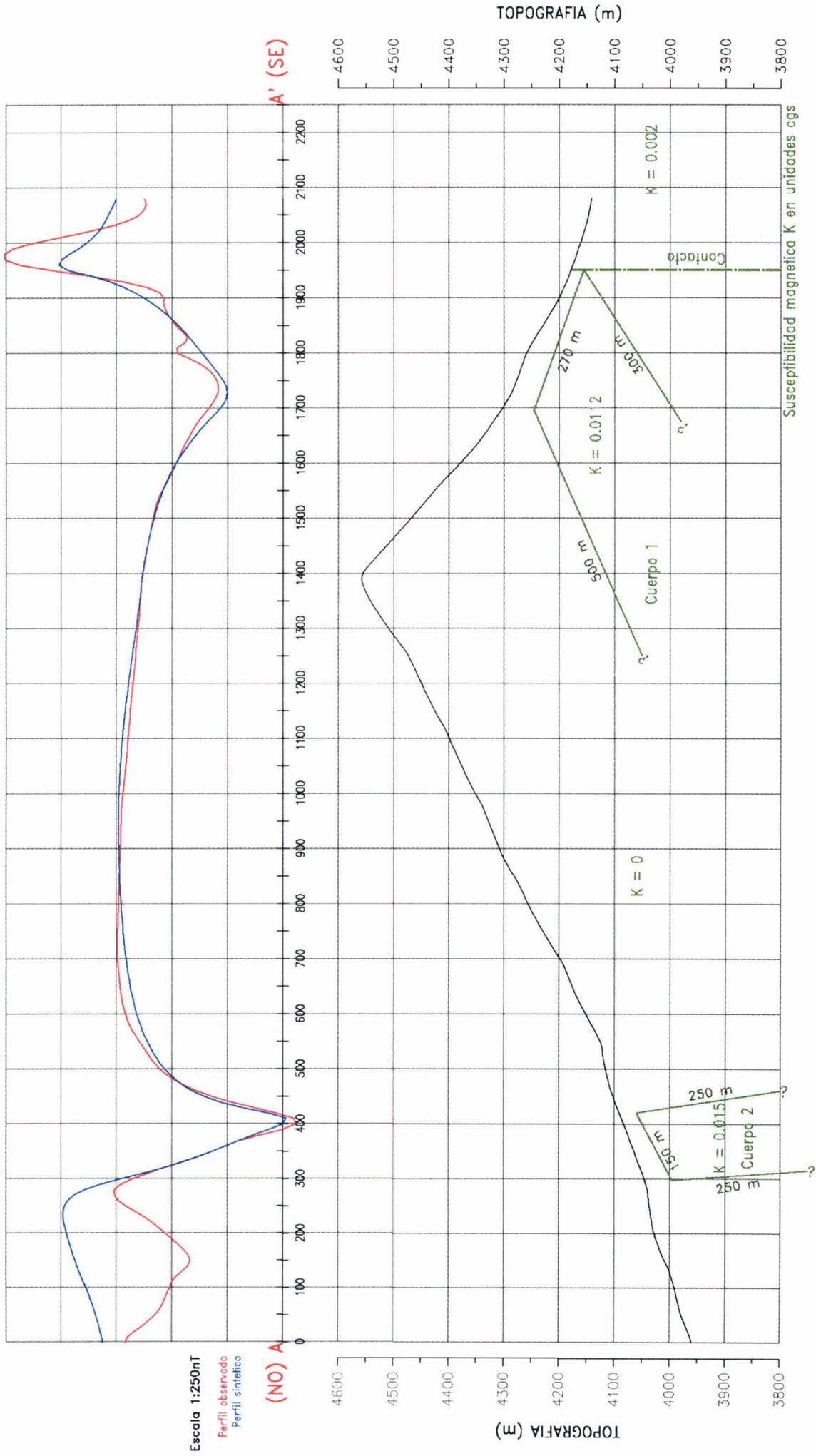


Figura 8: Interpretación estructural de la falla inferida L1

PERFIL MAGNETICO SECCION A-A' (mirando al Noreste)



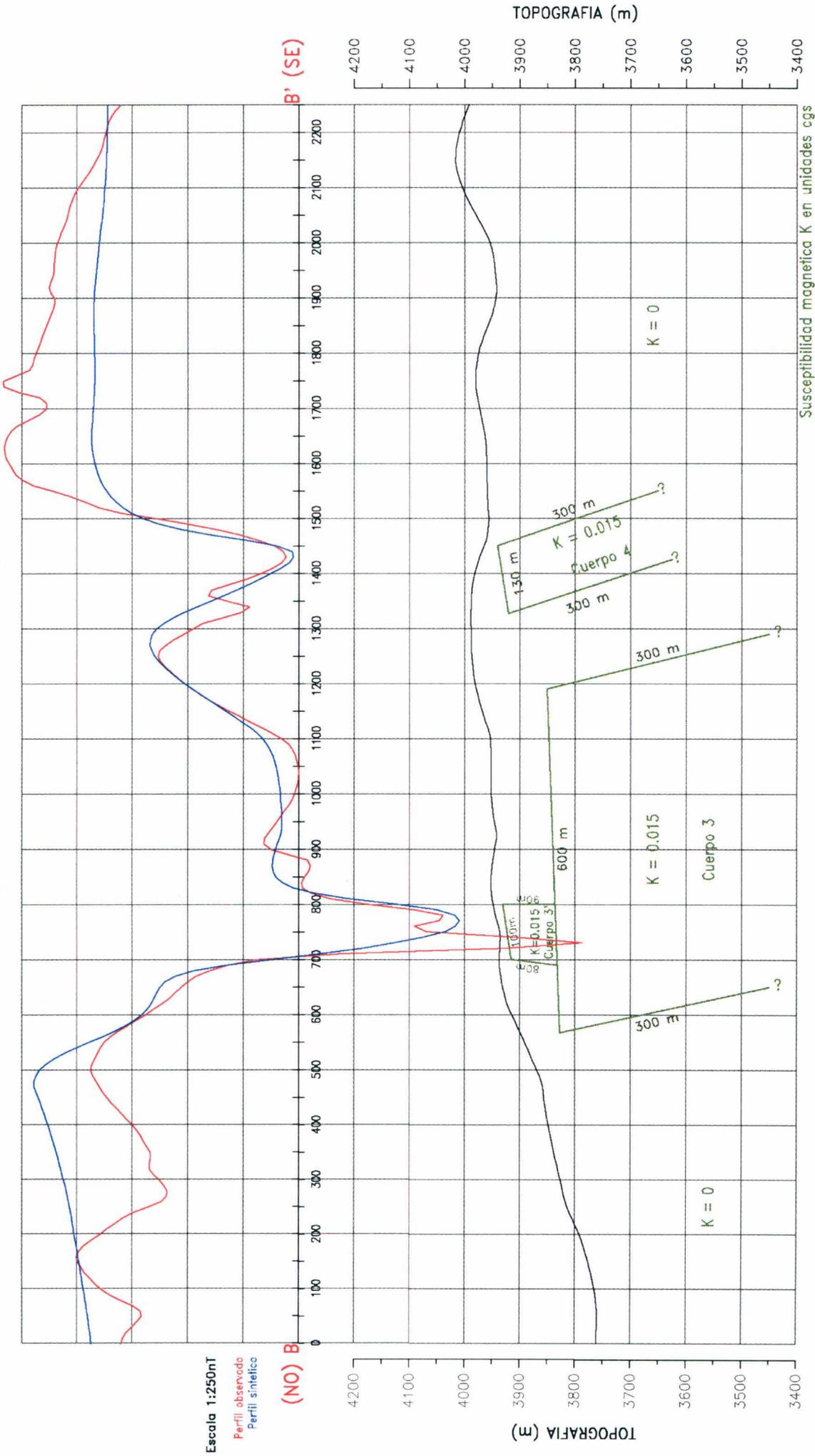
Escala 1 : 10 000

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
CUSCO, PERU

**VAL D'OR
GEOFISICA
S.A.C.**

Figura 9
Fecha: Setiembre 2003
Referencia: 03-P250

PERFIL MAGNETICO SECCION B-B' (mirando al Noreste)



Escala 1 : 10 000

Figura 10
 Fecha: Setiembre 2003
 Referencia: 03-P250

INGEMMET
 PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
 Cusco, PERU

VAL D'OR
GEOFISICA
S.A.C.

V.D.G DEL PERU
S.A.C.

ANEXO 1. REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN**Operadores:** Elmer Pinto/ Henry Ponce/ Rodolfo Contreras.**Instrumental:** 2 Magnetómetros Móviles GEM GSM -19

1 Magnetómetro Base GEM GSM -19

2 GPS: PROXR/AG-114 Trimble

PROSPECTO	CLIENTE	PROVINCIA/ DEPARTAMENTO	SUPERVISOR	MES / AÑO		
03-P250 "A.N.A.D. LIMAMAYO"	INGEMMET	Chubivilcas/ Cuzco	Rejean Pineault Gerente General	Agosto/ Septiembre 2003		
Tipo de Levantamiento : GPS/MAG						
PERSONAL		Ocupación	Periodo en campo			
Miguel Uribe, Geofísico de Proyectos.		Encargado de las coordinaciones logísticas previas al estudio.	25/08/03 – 29/08/03			
Elmer Pinto, Geofísico de Proyectos.		Responsable en campo del proyecto. Operador GPS/Mag, procesamiento de datos y control de calidad.	25/08/03 – 10/09/03			
Henry Ponce, Geofísico de campo		Operador GPS/Mag, procesamiento de datos y control de calidad.	25/08/03 – 05/09/03			
Rodolfo Contreras, Geofísico de campo		Operador GPS/Mag, procesamiento de datos y control de calidad.	07/09/03 – 10/09/03			
Ayudantes locales		Logística				
Día	Actividades/ Comentarios	Archivo	Línea	De	Hasta	Prod. Diaria Cober. (m)
25-08	Coordinaciones logísticas con geólogo de INGEMMET en Cuzco					
26-08	MAG / GPS : Movilización					
Movilización de la brigada de GPS/MAG : Miguel Uribe, Henry Ponce, Elmer Pinto						
27-08	MAG / GPS : Levantamiento	3.45 km	L5100E L5000E L5200E	1700N 2450N 1500N	3000N 3050N 3050N	1300 600 1550
Ubicación de Base Mag. y Puntos de control para magnetómetros Móvil. Ubicación de Punto de Control para Rover GPS. Se inicia Levantamiento MAG y GPS. Charlas de Seguridad y Capacitación						
28-08	MAG / GPS : Levantamiento	6.00 km	L5100E L5000E L4900E L5200E L4800E	1250N 1450N 2450N 1200N 1650N	1700N 2450N 4000N 1500N 4350N	450 1000 1550 300 2700
Algunas líneas cruzan el río Limamayo						
29-08	MAG / GPS : Levantamiento	6.44 km	L4900E L5000E L5100E L4700E L4600E	4000N 3050N 3000N 1750N 3560N	4350N 4350N 4350N 4350N 4400N	350 1300 1350 2600 840
Línea 5000E, stn 3950N al pie de farallón, problemas con la señal GPS						

30-08	MAG / GPS : Levantamiento	8.85 km	L4400E	2500N	4400N	1900
			L4200E	3000N	4400N	1400
			L4600E	1750N	3700N	1950
			L4500E	2350N	4400N	2050
			L4300E	2850N	4400N	1550
L4400E (1500N-1800N) al pie de río Limamayo						
31-08	MAG / GPS : Levantamiento	9.70 km	L5400E	1150N	4550N	3400
			L4900E	1550N	2450N	900
			L5300E	1200N	4500N	3300
			L5200E	3050N	4400N	1350
			L5500E	1700N	2450N	750
Se cruza por zona de casas con piezas metálicas como picos, palas. En L5400E, 2500N al pie de farallón						
01-09	MAG / GPS : Levantamiento	8.96 km	L5600E	1100N	5050N	3950
			L5500E	1100N	1700N	600
			L5700E	1050N	5460N	4410
02-09	MAG / GPS : Levantamiento	9.85 km	L5800E	1000N	5850N	4850
			L5900E	1000N	6000N	5000
Se cruza casa con alambrado						
03-09	MAG / GPS : Levantamiento	9.05 km	L6000E	1000N	6000N	5000
			L6100E	1950N	6000N	4050
L6000E, 4950N falla proyectada, 4430N farallón, 1100N zona de intrusivo						
04-09	MAG / GPS : Levantamiento	8.40 km	L6200E	1595N	6000N	4405
			L6300E	1800N	5800N	4000
05-09	MAG / GPS : Levantamiento	6.55 km	L6400E	2000N	5500N	3500
			L4100E	3150N	4450N	1300
			L4000E	3350N	4500N	1150
			L6100E	1350N	1950N	600
La cima del cerro Caccho se encuentra en L6400E, 3550N, se atraviesa zona de farallones						
06-09	MAG / GPS : Levantamiento	4.35 km	L6600E	2400N	5000N	2600
			L6800E	2800N	4550N	1750
07-09	MAG / GPS : Levantamiento	7.90 km	L7000E	3200N	4400N	1200
			L7200E	3500N	4400N	900
			L7400E	3700N	4400N	700
			L6500E	2200N	5200N	3000
			L6700E	2600N	4700N	2100
Contacto de intrusivo-caliza en L7000E, L7200E y L7400E						
08-09	MAG / GPS : Levantamiento	7.95 km	L3800E	2500N	4500N	2000
			L3900E	2500N	4500N	2000
			L6900E	2950N	4500N	1550
			L7100E	3400N	4400N	1000
			L7300E	3600N	4400N	800
			L7500E	3800N	4400N	600
Algunos puntos de L3900E se toman desplazados debido a la presencia de paredes inaccesibles en L3900E y L3800E						

09-09	MAG / GPS : Levantamiento	10.31 km	L4000E	2500N	3350N	850
			L4100E	2500N	4500N	2000
			L4200E	2500N	4500N	2000
			L4300E	2500N	4500N	2000
			L5500E	2450N	4750N	2300
			L5200E	4400N	4500N	100
			L5100E	4350N	4500N	150
			L5000E	4340N	4500N	160
			L4900E	4350N	4500N	150
			L4800E	4350N	4500N	150
			L4700E	4350N	4500N	150
			L4600E	4400N	4500N	100
			L4500E	4400N	4500N	100
			L4400E	4400N	4500N	100
Se levantaron las ampliaciones						
10-09	Desmovilización Chamaca - Cuzco					
	TOTAL GPS/MAG: 103.35 km.					

ANEXO 2. COBERTURA DEL ESTUDIO DE MAGNETOMETRÍA/GPS

Type	Line	#Pts	Stn_Min	Stn_Max	Length(m)	Length(Km)
LINE	5100	459	1250.00	4500.00	3250.00	3.2500
LINE	5000	436	1450.00	4500.00	3050.00	3.0500
LINE	5200	461	1200.00	4500.00	3300.00	3.3000
LINE	4900	386	1550.00	4500.00	2950.00	2.9500
LINE	4800	283	1650.00	4500.00	2850.00	2.8500
LINE	4700	407	1750.00	4500.00	2750.00	2.7500
LINE	4600	363	1750.00	4500.00	2750.00	2.7500
LINE	4400	390	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	4200	388	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	4500	216	2350.00	4500.00	2150.00	2.1500
LINE	4300	261	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	5400	681	1150.00	4550.00	3400.00	3.4000
LINE	5300	331	1200.00	4500.00	3300.00	3.3000
LINE	5500	366	1100.00	4750.00	3650.00	3.6500
LINE	5600	791	1100.00	5050.00	3950.00	3.9500
LINE	5700	442	1050.00	5460.00	4400.00	4.4000
LINE	5800	971	1000.00	5850.00	4850.00	4.8500
LINE	5900	641	1000.00	6000.00	5000.00	5.0000
LINE	6000	997	1000.00	6000.00	5000.00	5.0000
LINE	6100	541	1350.00	6000.00	4650.00	4.6500
LINE	6200	868	1595.00	6000.00	4400.00	4.4000
LINE	6300	401	1800.00	5800.00	4000.00	4.0000
LINE	6400	681	2000.00	5500.00	3500.00	3.5000
LINE	4100	271	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	4000	286	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	6600	521	2400.00	5000.00	2600.00	2.6000
LINE	6800	351	2800.00	4550.00	1750.00	1.7500
LINE	7000	241	3200.00	4400.00	1200.00	1.2000
LINE	7200	181	3500.00	4400.00	900.00	0.9000
LINE	7400	141	3700.00	4400.00	700.00	0.7000
LINE	6500	301	2200.00	5200.00	3000.00	3.0000
LINE	6700	211	2600.00	4700.00	2100.00	2.1000
LINE	3800	371	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	3900	401	2500.00	4500.00	2000.00	2.0000
LINE	6900	156	2950.00	4500.00	1550.00	1.5500
LINE	7100	101	3400.00	4400.00	1000.00	1.0000
LINE	7300	81	3600.00	4400.00	800.00	0.8000
LINE	7500	61	3800.00	4400.00	600.00	0.6000

TOTAL => 103360.00 103.3500

Número de líneas : 38

ANEXO 3. INFORME ESTADÍSTICO DEL PUNTO DE CONTROL C-1 (DGPS)

EQUIPOS: TRIMBLE AgGPS 114, Trimble PRO-XRS

OPERADOR: Henry Ponce, Elmer Pinto, Rodolfo Contreras

	Pro XR			AG-114		
	Este	Norte	Elev	Este	Norte	Elev
27-Ago-03	195214.30	8421609.59	3827.989	195213.35	8421611.09	3828.03516
	195215.56	8421611.06	3828.822	195213.39	8421611.09	3827.94898
				195213.28	8421610.93	3827.81567
				195213.17	8421611.01	3827.77808
28-Ago-03	195213.82	8421610.22	3830.271	195214.83	8421609.46	3827.08545
	195213.73	8421610.15	3830.408	195214.84	8421609.39	3827.43506
	195213.73	8421610.08	3830.382	195214.86	8421609.26	3827.68726
	195214.88	8421610.16	3830.841	195215.87	8421611.55	3827.77905
	195216.31	8421610.53	3830.047	195215.40	8421611.55	3827.38574
	195216.41	8421610.33	3830.615	195215.37	8421611.62	3827.13696
			195215.41	8421611.61	3826.83740	
29-Ago-03	195213.43	8421609.94	3832.089	195215.15	8421609.53	3827.31592
	195213.42	8421609.91	3832.169	195215.01	8421609.45	3827.49609
	195213.54	8421610.02	3831.891	195214.95	8421609.40	3827.46338
	195214.97	8421609.56	3837.795	195211.20	8421612.55	3830.66431
	195215.01	8421609.62	3838.126	195211.18	8421612.68	3830.80542
	195215.03	8421609.64	3838.317	195211.14	8421612.79	3831.12036
				195211.15	8421612.83	3831.29517
			195211.39	8421612.74	3831.35205	
30-Ago-03	195215.26	8421609.81	3828.185	195215.35	8421608.97	3826.99487
	195215.29	8421609.87	3828.213	195215.45	8421608.99	3826.82251
	195215.31	8421609.87	3828.101	195215.57	8421608.98	3826.90674
	195216.29	8421608.00	3833.572	195215.70	8421608.95	3826.94116
	195216.31	8421607.99	3833.511	195214.90	8421609.00	3828.29175
	195216.33	8421607.95	3833.527	195214.98	8421609.02	3828.49268
				195214.83	8421609.26	3828.28076
			195214.48	8421609.62	3827.42261	
			195214.41	8421609.68	3827.29712	
31-Ago-03	195213.38	8421609.80	3835.734	195215.11	8421609.24	3825.72461
	195212.96	8421609.87	3836.902	195215.18	8421609.14	3825.71655
	195213.07	8421609.90	3836.984	195215.20	8421609.19	3825.51001
	195212.53	8421613.23	3836.704	195215.29	8421609.26	3825.26196
	195216.29	8421610.97	3829.001	195213.06	8421615.08	3829.84448
	195216.33	8421611.02	3828.887	195213.01	8421615.13	3829.99341
				195212.73	8421614.90	3830.52368
			195212.51	8421614.73	3830.82300	

01-Set-03	195214.46	8421609.22	3830.525	195213.85	8421610.26	3826.62940
	195214.61	8421609.27	3830.138	195213.74	8421610.24	3826.63867
	195214.86	8421609.26	3829.602	195213.61	8421610.17	3826.83423
	195214.12	8421611.91	3833.300	195213.36	8421615.97	3834.59888
	195214.09	8421611.86	3833.401	195213.37	8421615.93	3834.59595
	195214.07	8421611.80	3833.484	195213.44	8421616.00	3834.48242
				195213.43	8421616.04	3834.57129
02-Set-03	195212.77	8421609.36	3834.885	195215.42	8421609.52	3825.90649
	195212.88	8421609.22	3835.022	195215.44	8421609.44	3825.84375
	195212.82	8421609.33	3836.097	195215.43	8421609.61	3825.40015
	195214.95	8421610.54	3836.227	195215.41	8421609.71	3825.12647
	195214.87	8421610.52	3836.248	195214.06	8421612.07	3831.54150
	195214.90	8421610.68	3836.368	195214.49	8421612.33	3832.06592
	195214.88	8421610.73	3836.581	195214.63	8421612.47	3832.27930
				195214.68	8421612.54	3832.32324
03-Set-03	195213.59	8421609.62	3838.229	195214.26	8421609.73	3827.87280
	195212.02	8421609.91	3843.050	195214.29	8421609.76	3827.71533
	195212.03	8421609.78	3842.944	195214.35	8421609.84	3827.86084
	195215.38	8421610.30	3831.793	195214.36	8421609.89	3827.64087
	195215.44	8421610.13	3831.544	195213.52	8421611.12	3830.15454
	195215.31	8421610.16	3831.300	195213.37	8421611.35	3829.97974
				195213.36	8421611.48	3830.03735
				195213.39	8421611.55	3830.15430
			195213.45	8421611.64	3830.30005	
04-Set-03	195216.51	8421609.30	3827.308	195215.13	8421609.74	3827.29004
	195216.58	8421609.39	3827.172	195215.18	8421609.66	3827.02710
	195216.64	8421609.38	3827.217	195215.24	8421609.59	3826.90381
	195216.70	8421609.38	3827.453	195215.22	8421609.58	3826.97217
	195215.21	8421610.15	3835.882	195214.30	8421609.58	3830.98804
	195215.51	8421609.70	3834.988	195214.37	8421609.62	3831.01172
	195214.64	8421610.25	3836.450	195214.51	8421609.87	3830.93555
				195214.65	8421609.94	3831.14600
05-Set-03	195215.53	8421610.64	3828.773	195214.08	8421609.78	3826.82642
	195215.27	8421610.59	3829.473	195214.14	8421609.69	3826.44019
	195215.39	8421610.60	3829.314	195214.07	8421609.66	3826.44360
	195215.99	8421610.16	3836.036	195213.95	8421609.77	3826.85889
	195216.27	8421610.39	3836.447	195212.87	8421612.10	3832.50488
	195216.37	8421610.56	3836.287	195214.51	8421610.49	3834.19653
				195213.96	8421611.53	3831.61450
				195213.93	8421611.77	3830.98853
			195213.85	8421611.84	3830.70630	

06-Set-03	195213.96	8421610.26	3832.826			
	195214.28	8421610.15	3831.792			
	195214.31	8421610.08	3831.172			
	195215.15	8421611.86	3830.733			
	195214.94	8421611.83	3830.851			
	195214.83	8421611.74	3831.189			
07-Set-03	195214.87	8421609.22	3830.325	195214.74	8421611.16	3829.02490
	195214.95	8421609.16	3830.067	195214.77	8421611.20	3828.97388
	195215.03	8421609.17	3829.642	195214.87	8421611.23	3828.71997
	195215.09	8421609.13	3829.431	195208.54	8421613.50	3830.19092
	195213.57	8421611.65	3835.825	195208.35	8421613.56	3831.18823
	195213.44	8421611.51	3835.353			
	195213.33	8421611.52	3835.523			
08-Set-03	195212.75	8421608.99	3838.798	195214.23	8421611.35	3829.44922
	195212.98	8421608.90	3837.990	195214.24	8421611.18	3829.49878
	195213.11	8421608.90	3837.662	195213.38	8421616.08	3830.32495
	195212.80	8421607.63	3826.747	195213.34	8421616.11	3830.45483
	195215.71	8421609.80	3827.261			
	195215.77	8421609.75	3827.080			
09-Set-03	195212.46	8421610.86	3832.078	195215.05	8421610.22	3825.28223
	195212.74	8421611.01	3833.517	195215.08	8421610.21	3825.30811
	195212.68	8421610.98	3833.763	195215.02	8421610.14	3825.77100
	195216.69	8421609.02	3827.886	195210.98	8421612.35	3826.60352
	195216.48	8421608.97	3828.422	195211.01	8421612.33	3826.54981
	195217.05	8421608.80	3827.368			

ANEXO 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS INSTRUMENTOS

Anexo 4.1. TRIMBLE AG-114

1. Características Físicas:

Dimensiones	15.24mm de diámetro x 12.7mm de altura
Peso	0.52Kg
Potencia	3.1 vatios, 9-32VDC
Temperatura de Funcionamiento	-30°C a +60°C
Temperatura de Almacenamiento	-40°C a +80°C
Humedad	en condensación al 100%, unidad totalmente sellada
Carcasa	Plástico resistente a UV, a prueba de polvo, impermeable, resistente a golpes
De acuerdo con	Clase B FCC, CE, EP 455

2. Canales de GPS:

General	12 canales, código L1 C/A de rastreo paralelo y mediciones de fase filtrada y digitalizador multi-bit
Índice de Refresco	1Hz estándar; 10Hz opcional
Precisión de Velocidad Diferencial	0.16kph
Precisión de Posición Diferencial	Menor que 1 metro horizontal RMS; con por lo menos 5 satélites, PDOP < 4 y propagación de formato estándar RTCM SC-104 a partir de una estación de referencia Trimble 4000Rsi o equivalente
Tiempo para Primera Fijación	< 30 segundos, típico
Mensajes NMEA	ALM, GGA, GLL, GSA, GST, GSV, GST, MSS, PTNLDG, PTNL, PTNLEV, PTNLID, PTNLISM, RMC, VGT, XTE, ZDA

3. Receptor de Corrección Diferencial Satelital de Banda L con Soporte de Proveedor Múltiple

Índice de Error de Bit	10^{-5} para Eb/N de >5.5dB
Tiempo de Adquisición y Readquisición	< 2 segundos, típico
Banda de Frecuencia	1525 – 1560MHz
Espaciamiento entre canales	0.5KHz

4. Programación del Receptor

Fuente DGPS	Satelital
Dinámica	Terrestre
Máscara de Elevación	8°
Máscara SNR	6
Máscara PDOP	12
Conmutador PDOP	8
Modo DGPS	On/Off automático
Límite de Tiempo DGPS	30 segundos
Índice de Fijación de Posición	1Hz

Anexo 4.2. Trimble Pro XRS

El sistema Pro XRS ofrece ventajas diferentes con relación a otros sistemas de recolección de datos geográficos, provee: precisión, personalización, facilidad de uso, versatilidad.

Receptor GPS Pathfinder Pro XRS

Parámetro	Especificación
General	12 canales, código de rastreo L1/CA con medidas filtradas de fase de portadora y digitizador multibit
Índice de actualización	1 Hz
Potencia	7 Watts (máximo), 10 a 32 VDC
Precisión (RMS)	Al menos 5 satélites, PDOP=6, razón señal/ruido=6, máscara de elevación satelital a 15°
Corrección diferencial MCORR400	50 cm + 1 ppm sobre una base de segundo a segundo (horizontal) Submétrico + 2 ppm sobre una base de segundo a segundo (vertical)
Procesamiento de fase de portadora	30 cm + 5 ppm con rastreo satelital de 5 minutos 20 cm + 5 ppm con rastreo satelital de 10 minutos 10 cm + 5 ppm con rastreo satelital de 20 minutos 1 cm + 5 ppm con rastreo satelital de 45 minutos (con opción de procesamiento centimétrico)
Corrección diferencial RTCM satelital	Mejor que 1 metro (formato de difusión RTCM SC-104 estándar desde una estación de referencia Trimble)
Tiempo para la primera fijación	30 segundos (típico)
Tamaño	11.1 cm x 5.1 cm x 19.5 cm (4.4" x 2.0" x 7.7")
Peso	0.76 kg (1.68 lbs)
Temperatura	-30°C a +65°C (-22°F a +149°F) (operación) -40°C a +85°C (-40°F a +185°F) (almacenamiento)
Humedad	Sellado totalmente 100%
Encapsulado	A prueba de polvo y salpicaduras, resistente a golpes; sellado a 5 psi

Especificaciones del colector de datos TDC-1

Parámetro	Especificación
Memoria	640 KB estándar, opcional 4 MB
Tamaño	20.8 x 8.9 x 4.5 cm (8.2 x 3.5 x 1.5")
Peso	0.64 kg (1.40 lbs), incluyendo baterías
Potencia	Dos baterías alcalinas de 9 voltios, opcionalmente baterías de NiCad
Temperatura	-12°C a +50°C (-10°F a +122°F) (operación) -20°C a +66°C (-4°F a +150°F) (almacenamiento)
Humedad	Hasta 99% sin condensar
Pantalla	8 líneas, 20 caracteres, retroiluminación supertwist LCD
Teclado	56 teclas con funciones alfanuméricas
Encapsulado	A prueba de polvo, a prueba de agua (especificaciones Milspec 810D)

Antena del GPS Pathfinder Pro XRS

Parámetro	Especificación
General	Polarizado circular, a mano derecha; omni-direccional; cobertura hemisférica
Tamaño	15.5 cm de diámetro x 14 cm de alto (6.1" x 5.5")
Peso	0.55 kg (1.2 lbs)
Temperatura	-30°C a +65°C (-22°F a +149°F) (operación) -40°C a +85°C (-40°F a +185°F) (almacenamiento)
Humedad	Sellado totalmente 100%
Encapsulado	A prueba de polvo y agua, resistente a golpes

Anexo 4.3. Magnetómetro sistema GEM, modelo GSM-19

MANUFACTURADO por: GEM Systems Inc.
Richmond Hill, Ontario
CANADA

Descripción

El GSM-19 es un magnetómetro/gradiómetro portable con efecto* de sobresaturación de alta sensibilidad diseñado para ser transportado o usado como base en estudios geofísicos, geotecnia, o exploración de restos arqueológicos, grandes monitoreos del campo magnético en observatorios magnéticos, vulcanología e investigación sísmica, etc. El GSM-19 es un estándar secundaria para las mediciones del campo magnético terrestre, teniendo 0.01 nT de resolución, y 0.2 nT de precisión absoluta sobre su rango total de temperatura.

El GSM-19 es un instrumento basado en microprocesadores con capacidad de almacenamiento. Dispone de una memoria amplia para almacenar datos (mas de 2 Mb). Es posible realizar operaciones sincronizadas entre unidad móvil y unidad base, donde las correcciones por variaciones diurnas del campo magnético se harán automáticamente. Los resultados de las mediciones se disponen en forma serial (mediante interface RS-232-C) para la colección por sistemas de adquisición, terminales o computadoras. Ambos, transferencia automática o post-operacional es posible.

La medición de dos campos magnéticos, para determinar el gradiente, es realizada con un estricto control de los intervalos de medida. Los resultados son lecturas de gradiente de alta calidad, independiente de las variaciones diurnas del campo magnético.

Opcionalmente se puede utilizar un sensor VLF para mediciones combinadas de magnetometría/gradiometría-VLF.

*** Efecto Sobresaturación**

En contraste al sensor estándar de un magnetómetro de protones, donde un líquido rico en protones es requerido para producir la señal de presesión, El sensor de efecto de sobresaturación debe tener además un radical libre añadido a este líquido. Este radical libre asegura la presencia de una cantidad ilimitada de electrones libres que se acoplan con protones, produciendo un sistema de doble-paso. Un fuerte campo magnético RF es utilizado para influenciar el par electrón-protón. Saturando las líneas de resonancia del protón libre, se incrementa la polarización de los protones en el líquido del sensor. El efecto de sobresaturación ofrece un mejor método de polarización de protón que la polarización DC estándar, por ejemplo, señales fuertes se consiguen desde sensores pequeños, con menor potencia.

Mediciones del campo magnético

El proceso de medición del campo magnético consiste de los siguientes pasos:

- a) **Polarización.** Una fuerte corriente RF es enviada a través del sensor creando la polarización de un fluido rico en protones contenido en el sensor.
- b) **Deflexión.** Un pulso corto deflexiona la magnetización del protón en un plano de precesión.
- c) **Pausa.** La pausa permite que los tránsitos eléctricos terminen, dejando una señal de caída de la precesión del protón de intensidad más alta que el nivel de ruido.
- d) **Contador.** La frecuencia del protón de precesión es medida y convertida en unidades magnéticas.
- e) **Almacenamiento.** Los resultados son almacenados en la memoria, juntamente con la fecha, hora y coordenadas de medida. Para la estación de base, sólo se almacena la hora y el campo total.

ESPECIFICACIONES DEL GSM-19

Resolución:	0.01 nT (gamma), campo magnético y gradiente.
Precisión:	0.2 nT sobre el rango de operación.
Rango:	20,000 a 120,000 nT.
Tolerancia de Gradiente:	Sobre 10,000 nT/m.
Intervalo de Operación:	mínimo 3 segundos, opción rápida. Lectura Inicializada a partir del teclado, modulo externo ò RS-232C.
Entrada/Salida:	enchufe de 6 pines, RS-232C, y (opcional) salida analógica.
Energía Necesaria:	12V, 200mA (durante polarización), 30mA paralización, 300mA en modo gradiómetro.
Fuente de Energía:	Interna 12V, 1.9 Ah batería estándar, otros opcionales. Puede usarse una fuente de corriente externa de 12V
Carga de Batería:	Entrada: 110/220 VAC, 50/60 Hz y/o 12 VDC (opcional). Salida: 12V nivel de carga dual.
Rango de Operación:	Temperatura: -40°C a +60°C. Voltaje de Batería: 10V mínimo a 15 máximo. Humedad: sobre 90% relativo, no-condensado.

ANEXO 5. MÉTODO DEL LEVANTAMIENTO DGPS EN TIEMPO REAL

El método GPS (Sistema de Posicionamiento Global) trabaja bajo el principio de unidades terrestres que reciben señales de satélites cuyas posiciones son conocidas a partir de estaciones terrenas de control y de las trayectorias orbitales. Una unidad terrestre calcula su propia posición a partir del tiempo de llegada de señales recibidas de cada satélite. Hasta hace poco, estas señales tenían un error introducido intencionalmente, y la precisión de un punto fijo estaba dentro de docenas de metros. Actualmente, sin la disponibilidad selectiva (sin introducción de error), la precisión está dentro de los 10 m. Este error es debido a retrasos variables producidos por propagación ionosférica, incertidumbres en las órbitas predichas y ruido producido por causas naturales.

Para obtener un nivel de precisión compatible con otros métodos de levantamiento topográfico, se aplican correcciones diferenciales a los datos recibidos por las unidades terrestres en tiempo real o con post-proceso. Se requieren 2 receptores GPS para la aplicación de correcciones diferenciales; una unidad permanece fija en una ubicación conocida y la otra toma medidas en ubicaciones desconocidas. Los datos adquiridos por la unidad fija pueden utilizarse para corregir la posición de la unidad móvil debido a que el error en un momento determinado es (casi) el mismo para ambas unidades, suponiendo que ambas rastrean simultáneamente los mismos satélites. El error de posicionamiento es una función de la distancia entre las 2 unidades, entre otros factores. La corrección puede ser en tiempo real con post-procesamiento. Con correcciones en tiempo real, la unidad base transmite la información vía enlace radial. Con post-procesamiento, ambas unidades registran información de los satélites, y las correcciones son calculadas posteriormente. El Post-procesamiento es un requisito cuando no puede establecerse un enlace radial entre las unidades base y móvil.

La navegación se hace registrando un waypoint en la memoria, y siguiendo una trayectoria a lo largo de un azimuth predeterminado desde este waypoint hacia el punto objetivo. La línea puede ser desplazada a cualquier distancia a la derecha o izquierda de la trayectoria. El punto objetivo puede estar a cualquier distancia seleccionada desde el punto de inicio.

ANEXO 6. MÉTODO MAGNÉTICO

El análisis de las variaciones locales en el campo magnético total puede proveer información de la variación lateral de las propiedades magnéticas – esta información es utilizada para identificar diferentes unidades litológicas y estructuras. En el contexto de la exploración, la aplicación más común del método magnético es asistir en el mapeo geológico del subsuelo a través de la cobertura del terreno, para ubicar intrusivos enterrados y/o determinar la profundidad del basamento cristalino. Algunos estudios están orientados a la detección directa de algún tipo específico de depósito mineral – mineralización de magnetita, arenas negras y ciertos depósitos de skarn son excepciones ocasionales.

La aplicación del método magnético es un proceso de pasos múltiples. Antes de la adquisición de datos, debe realizarse una evaluación cuidadosa del intervalo de muestreo y espaciado entre líneas, para asegurarse de la densidad necesaria de mediciones para un objetivo dado, y que una interpretación conveniente pueda derivarse de los datos. En segundo lugar, el procesamiento adecuado de los datos y las técnicas de reducción deben ser aplicadas en razón de remover efectos extraños causados por un amplio rango de variaciones temporales y espaciales, produciendo un resultado interpretable. La interpretación por sí sola es un proceso multi-fase, va desde la simple identificación cualitativa de una anomalía geológica a un análisis cuantitativo y caracterización del cuerpo fuente.

La interpretación de las anomalías magnéticas (y otros métodos de campo potencial) es ambigua, porque cualquier anomalía especificada puede ser causada por un infinito número de posibles fuentes. El uso de información geológica y otros métodos geofísicos (gravimetría, polarización inducida, etc.) reduce la ambigüedad.

Adquisición y procesamiento

Los datos del campo magnético son adquiridos por dos o más magnetómetros del sistema GEM GSM-19 utilizando el *efecto de sobresaturación*.

Una unidad es utilizada como estación de base (estática) para monitorear las variaciones diurnas del campo y la otra u otras unidades sirven como móviles. Los sensores de las unidades de base y móvil(es) son colocados al tope de una varilla no-magnética para minimizar los efectos superficiales.

La estación de base es revisada cada día para verificar la normalidad de las variaciones diurnas. En caso de fuertes variaciones (tormentas magnéticas), la parte de lecturas afectadas deben volver a leerse.

Los puntos comunes situados en la intersección de las líneas y la línea base verifican la repetición de las mediciones. En áreas de bajo gradiente, las repeticiones normalmente deben tener una variación dentro de los 5 nanoTeslas. Una tolerancia más amplia puede observarse en áreas de fuerte gradiente magnético.

Los relojes de ambas unidades, móvil y base, son sincronizados diariamente para antes de realizar el trabajo de campo. La unidad de base es colocada en la misma ubicación cada día en un área de bajo gradiente magnético. Debe tomarse una lectura cada día en la ubicación de la estación de base, con la unidad móvil, para asegurarse de la consistencia entre ambas unidades. La discrepancia entre ambas unidades debe estar dentro de 2 nT.

Al final de cada día de trabajo, los datos magnéticos de ambas unidades son transferidos a una computadora mediante la interface RS232, y los datos son corregidos por las variaciones diurnas. Se elige un datum de campo arbitrario cercano al promedio de las lecturas registradas en la estación de la base. El datum de campo permanece constante durante todo el levantamiento y es utilizado para las correcciones diurnas.

El campo corregido es calculado como sigue: $T_{corr} = T_{móvil} - T_{base} + T_{datum}$.

En orden de facilitar la interpretación de los resultados, se puede aplicar una serie de filtros (lineales o continuación ascendente) a los datos, antes de trazar los contornos, para suavizar las respuestas de alta frecuencia. Sobre gradientes magnéticas tenues, los valores sin filtro y los filtrados son idénticos.

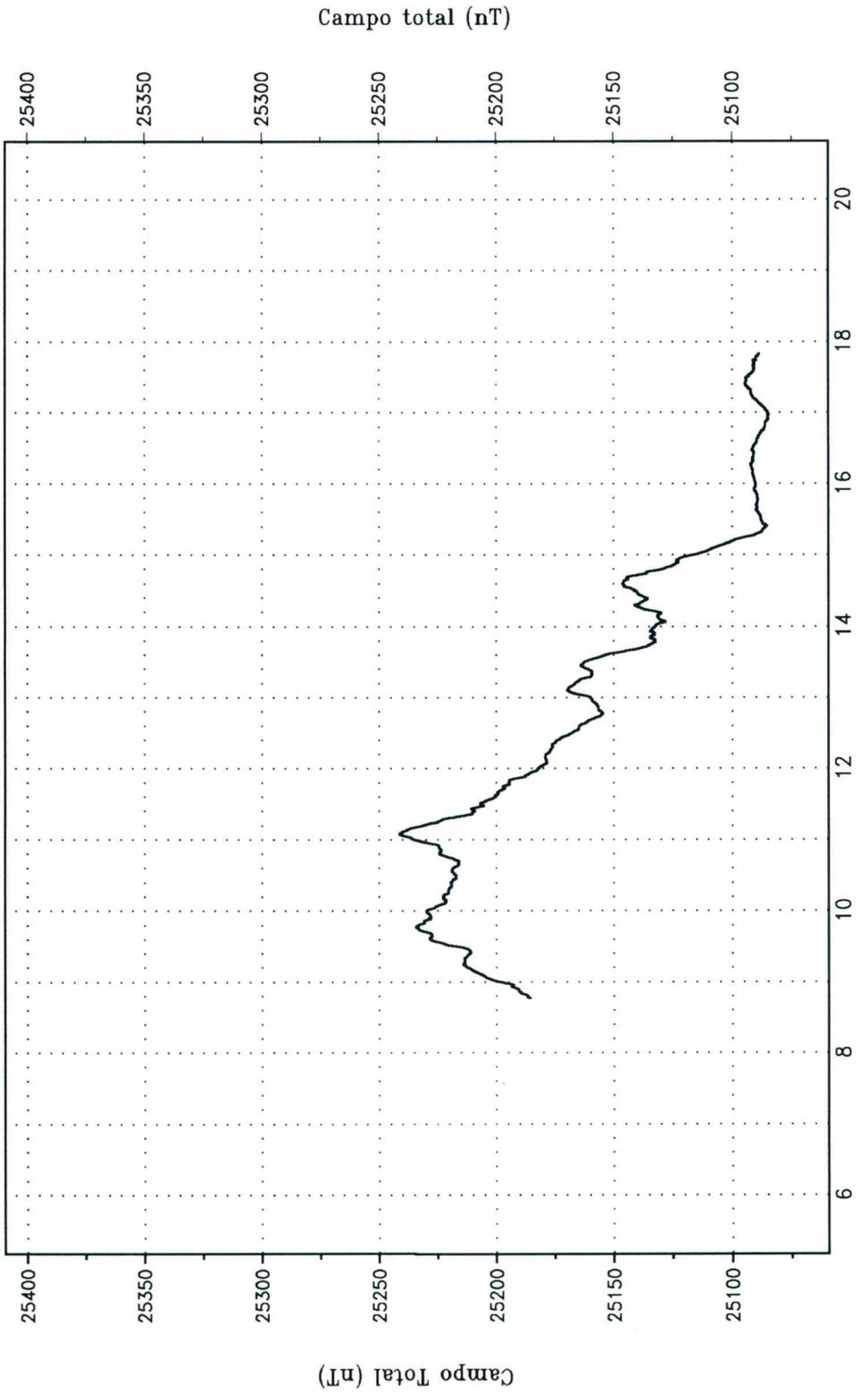
Los datos magnéticos son presentados como perfiles individuales sobre cada línea (a escala adecuada) en mapas, mostrando ambos perfiles: sin filtro y filtrados. Los valores filtrados son presentados en mapas de contornos y distribución de color de los valores. La curvatura mínima del proceso Random (implementado en RANGRID por Geosoft®) es usada para la distribución de los valores con un tamaño de celda de 25% del espacio entre líneas. Los resultados son reprocesados con una celda más pequeña para suavizar las variaciones de color y el trazado de los contornos.

El mapa de color utiliza una tabla de colores invertida (valores altos en azul y valores bajos en rojo). Esta convención es comúnmente utilizada en razón que los cuerpos magnéticos con susceptibilidades anómalas producen anomalías negativas sobre ellos donde el campo geomagnético es sub-horizontal en las latitudes bajas (*ecuador*).



ANEXO 7. REGISTROS DE LA BASE MAGNÉTICA
(Desde Agosto 27 – Septiembre 09, 2003)

Agosto 27 - 2003

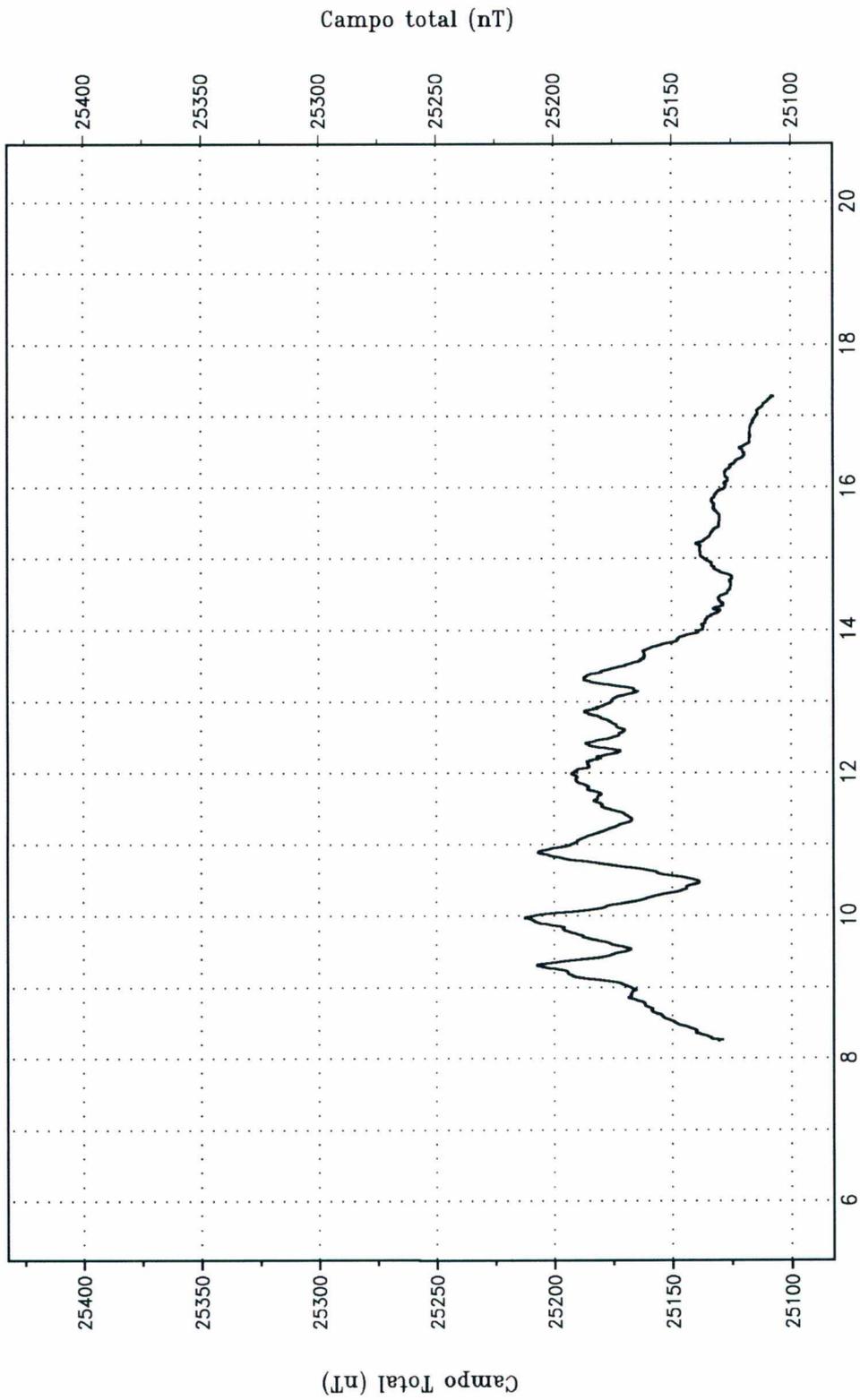


VAL D'OR
GEOFISICA
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Agosto 28 - 2003



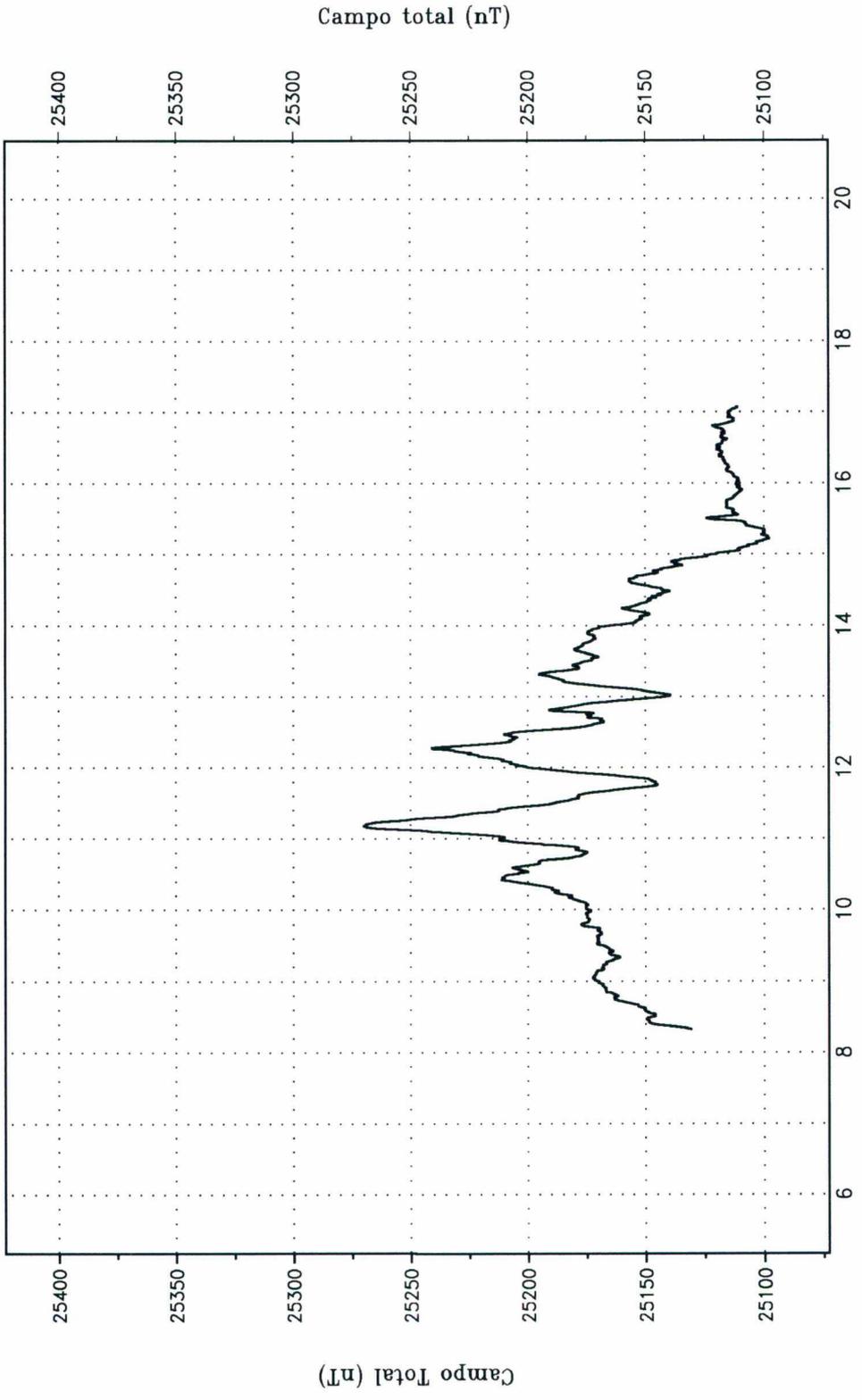
VAL D'OR
GEOFISICA
S.A.C.

VDG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Agosto 29 - 2003

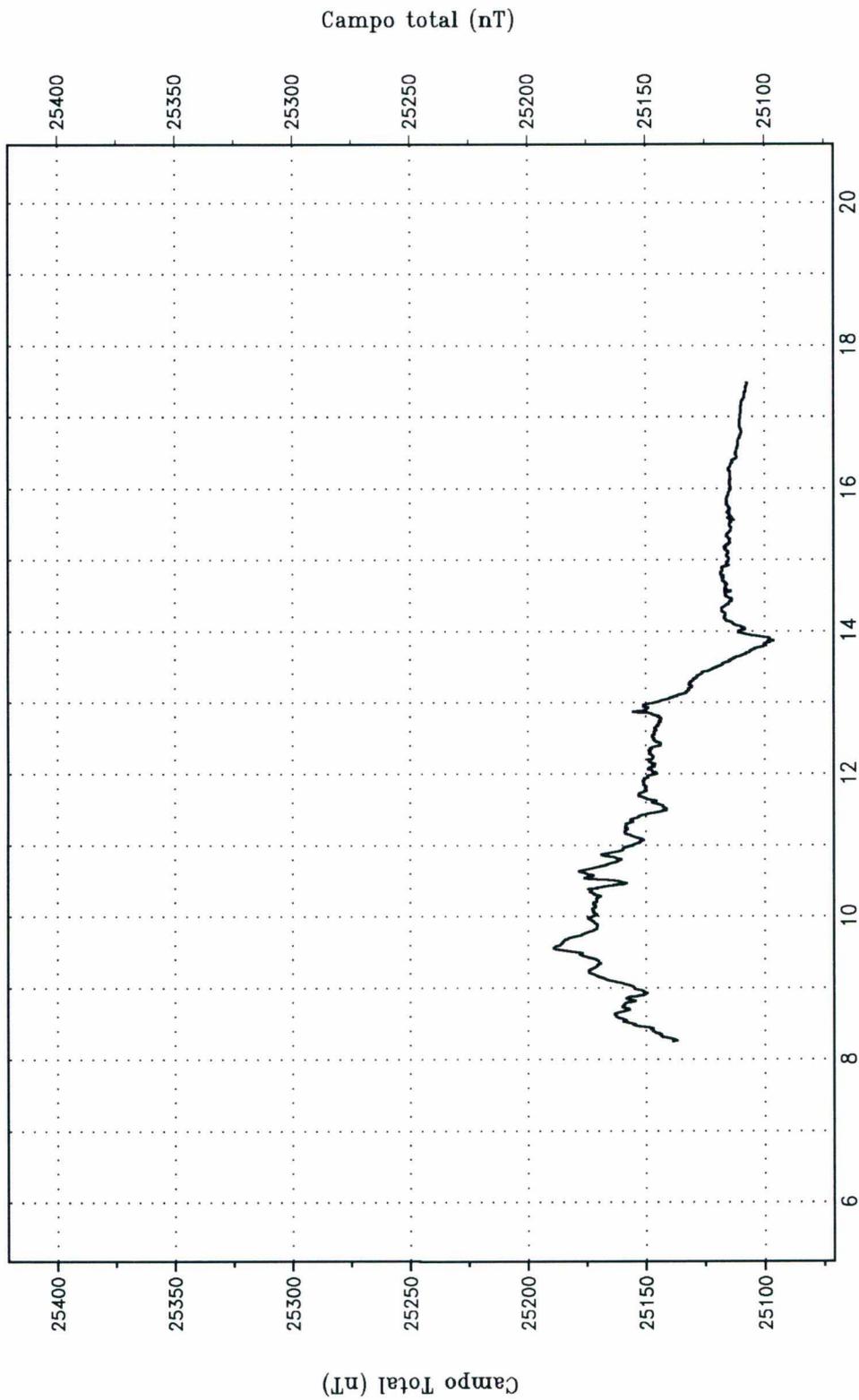


VAL D'OR
GEOFISICA
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Agosto 30 - 2003



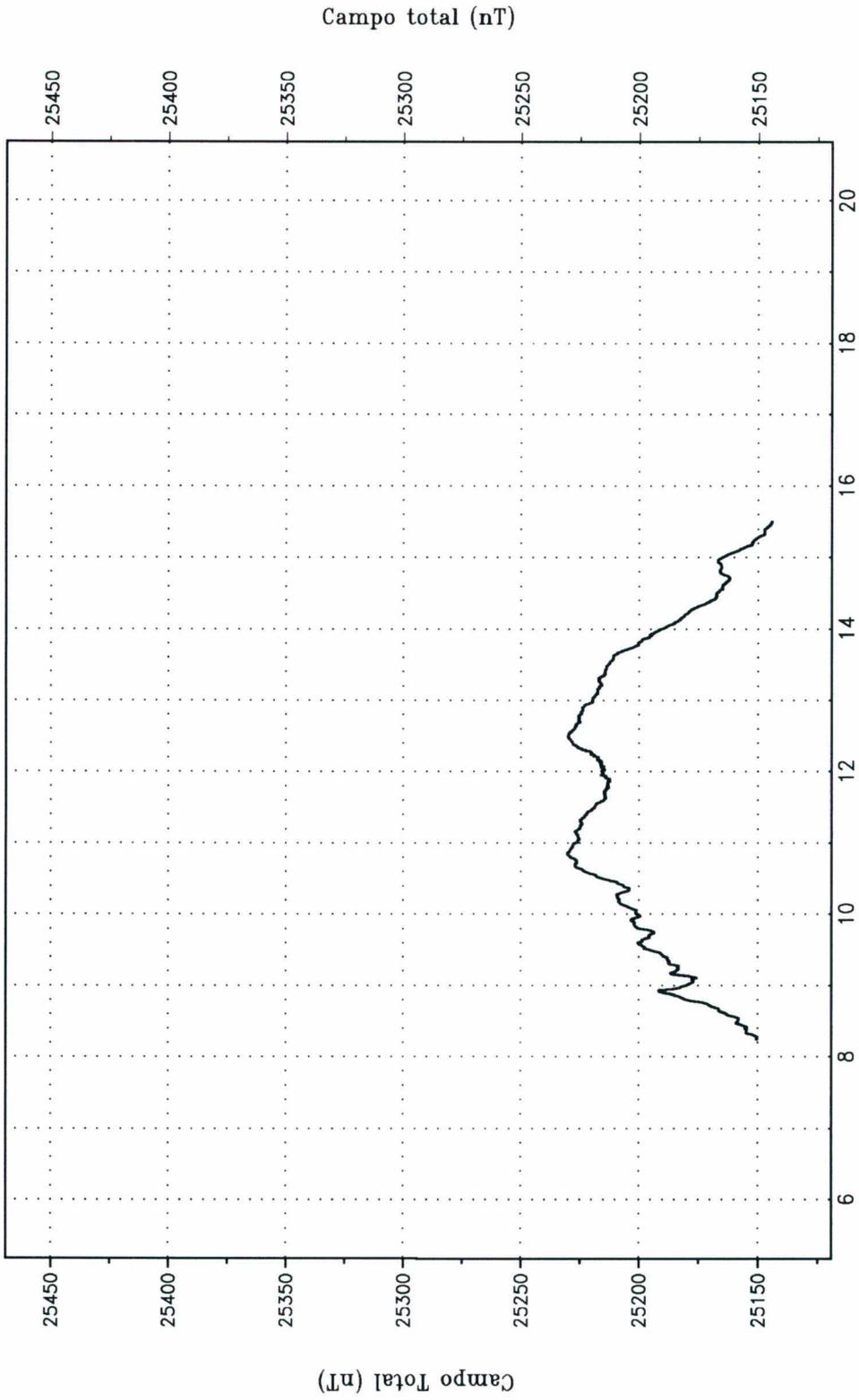
**VAL D'OR
GEOFISICA**

VDG DEL PERU
S.A.C.

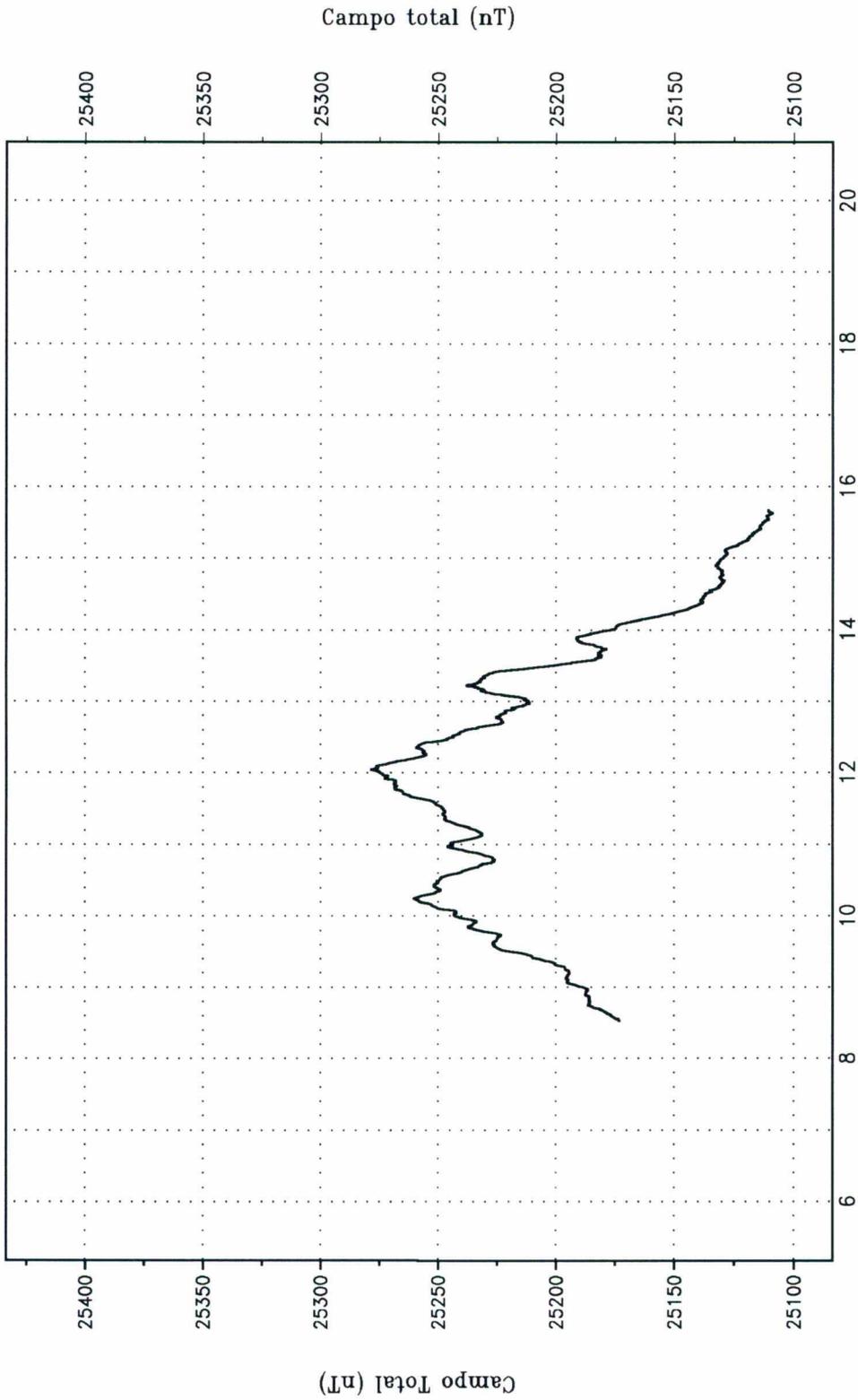
REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

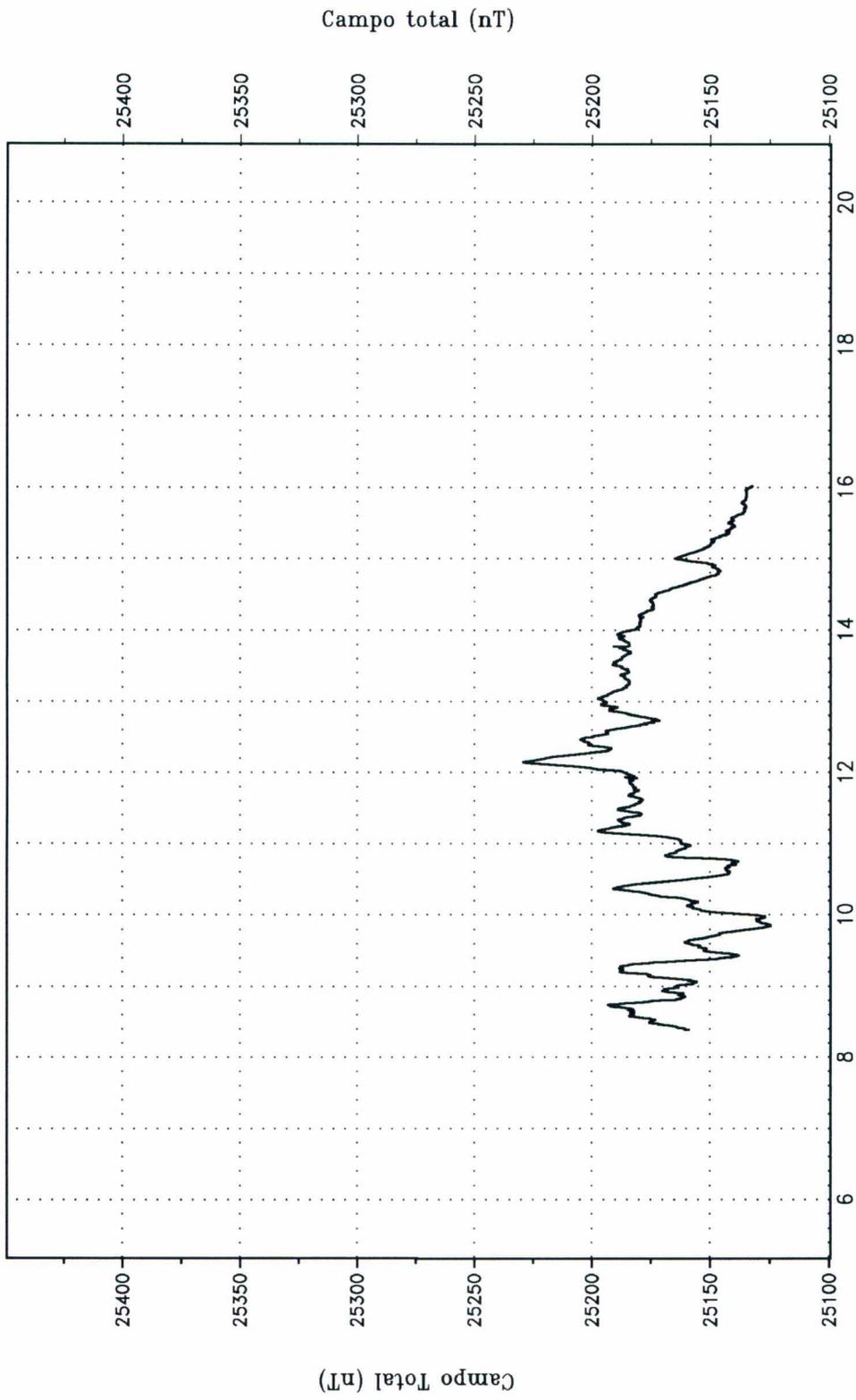
Agosto 31 - 2003



Setiembre 01 - 2003



Setiembre 02 - 2003



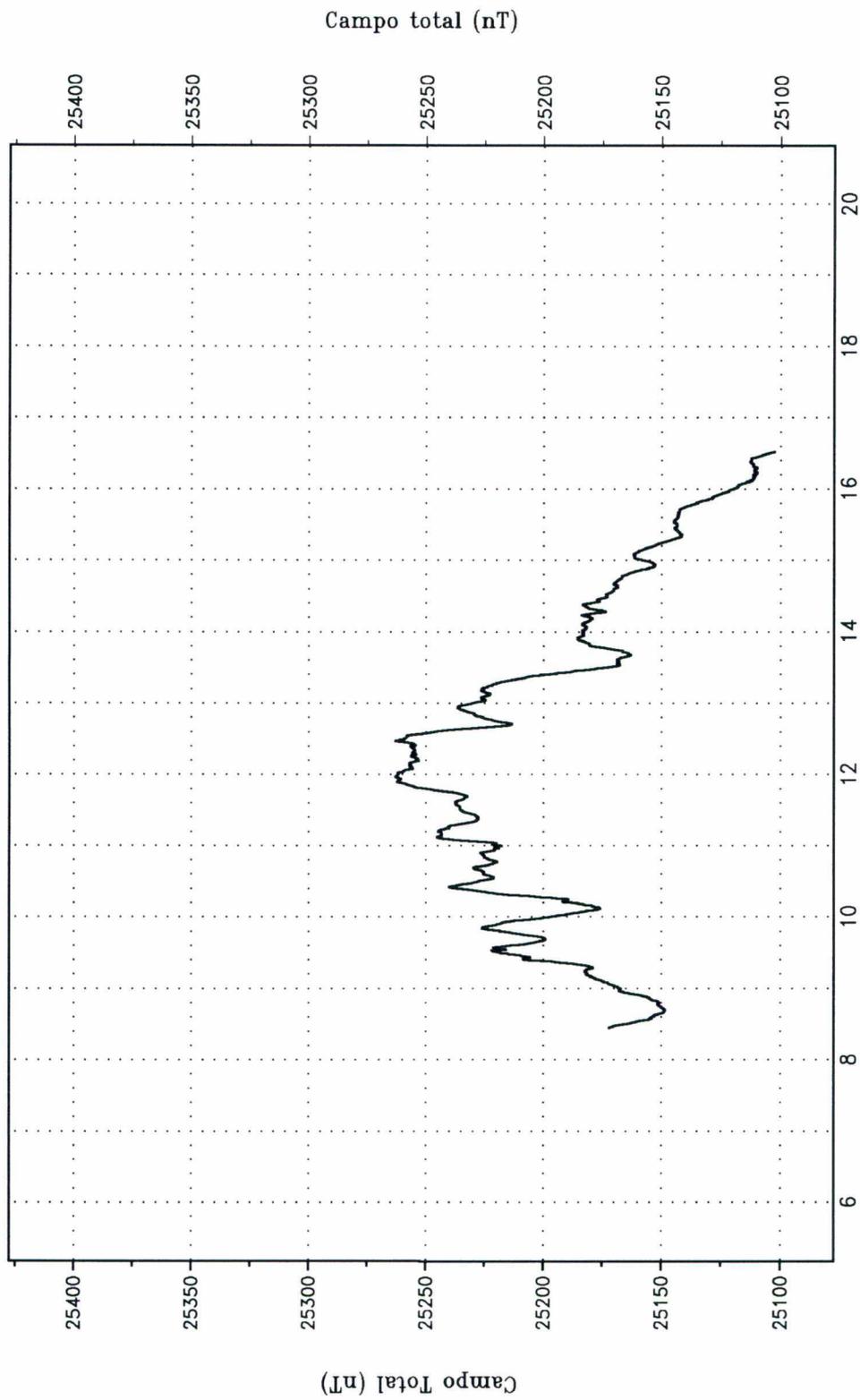
VAL D'OR
GEOFISICA

VDG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Setiembre 03 - 2003



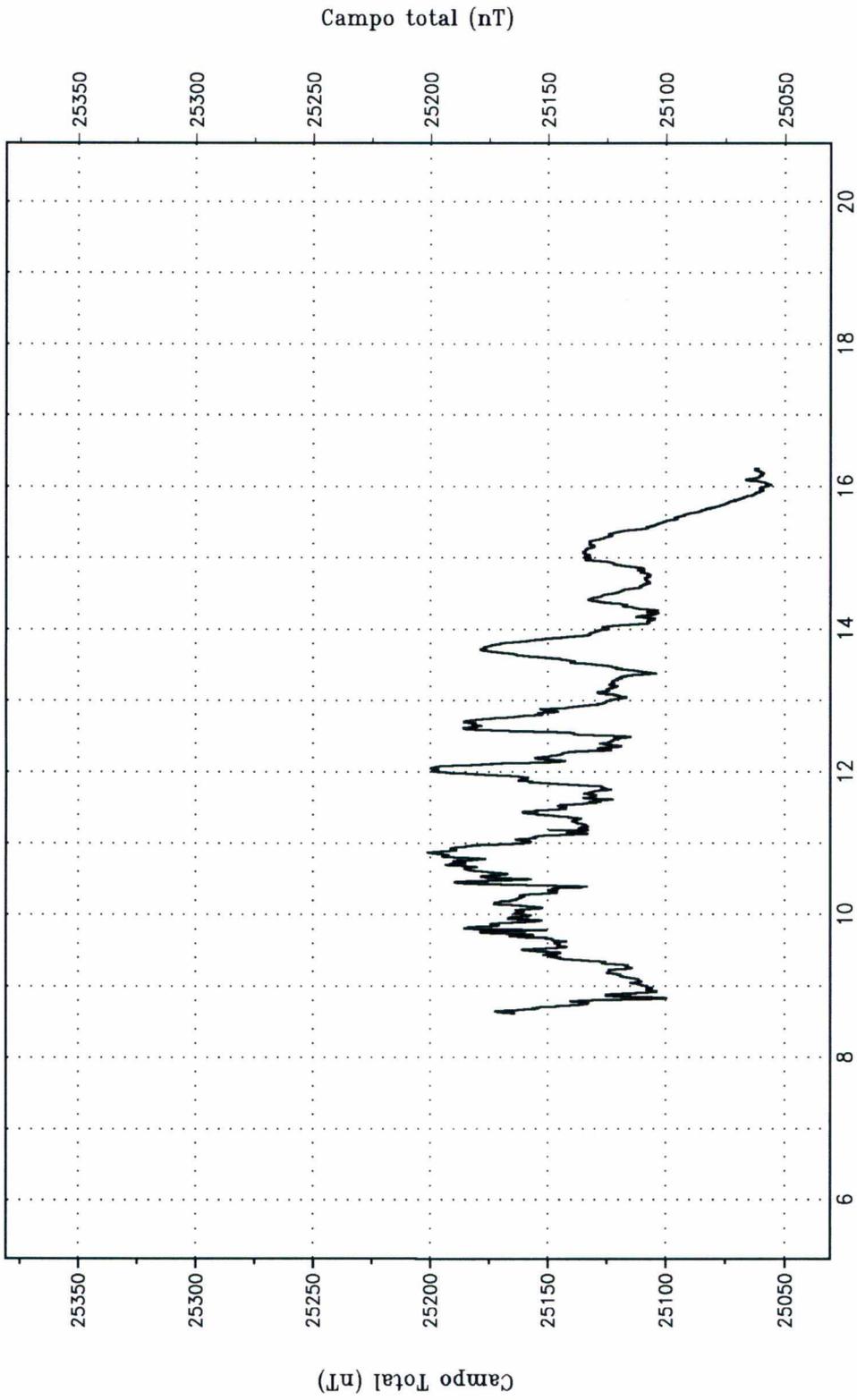
VAL D'OR
GEOFISICA

VDG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. IMAMAYO
03-P250

Setiembre 04 - 2003



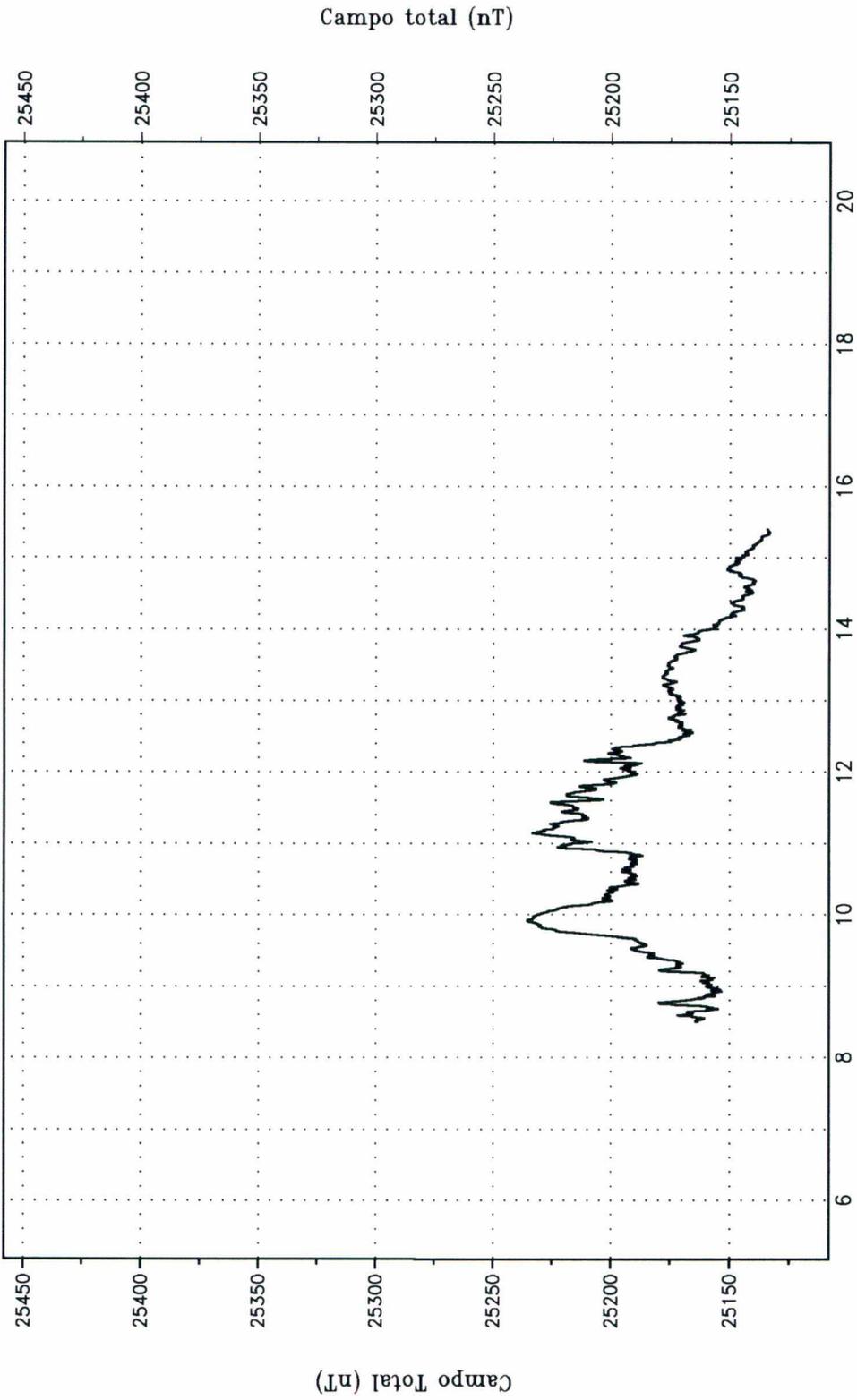
VAL D'OR
GEOFISICA

V DG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. IMAMAYO
03-P250

Setiembre 05 - 2003



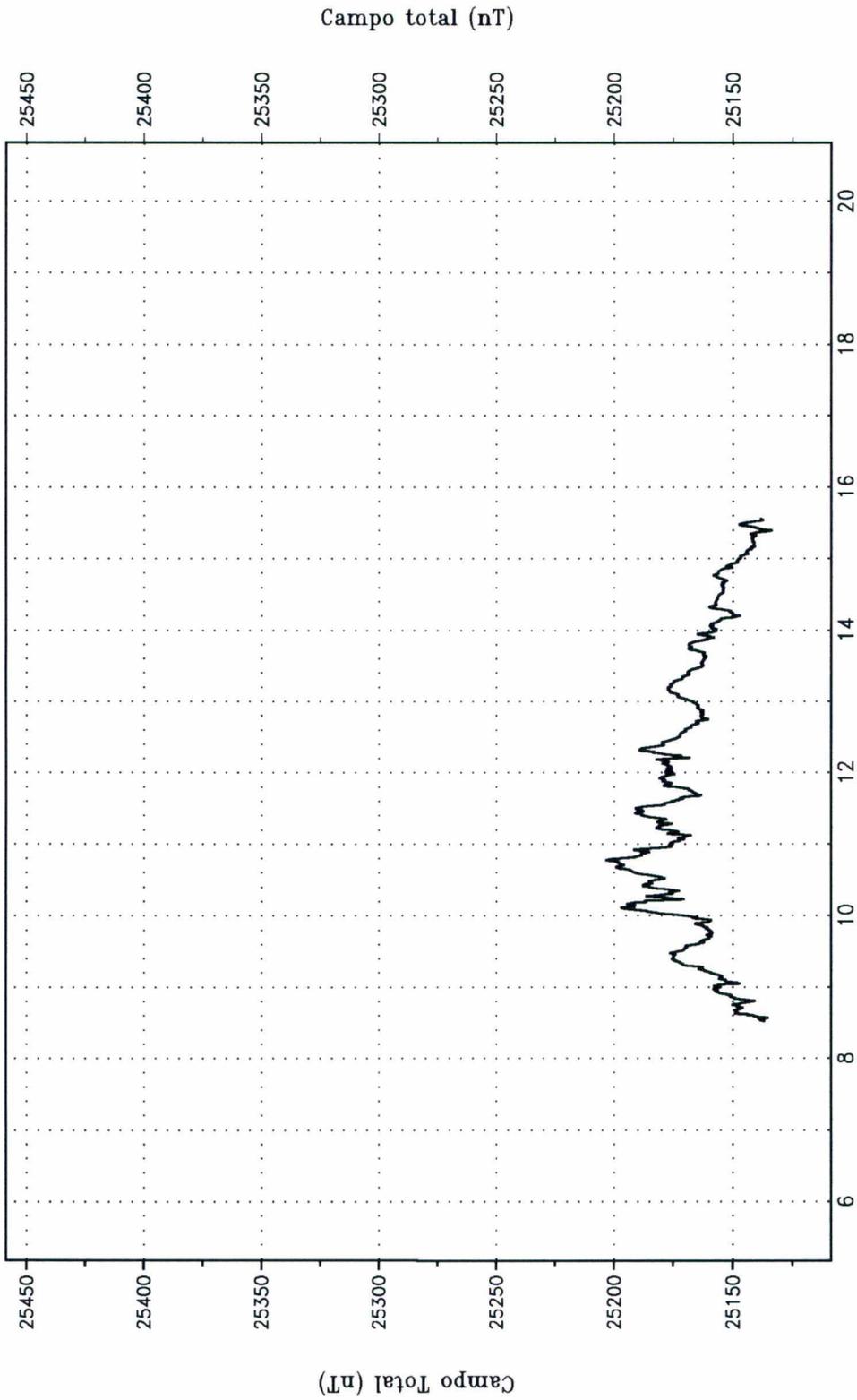
VAL D'OR
GEOFISICA

V DG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Setiembre 06 - 2003



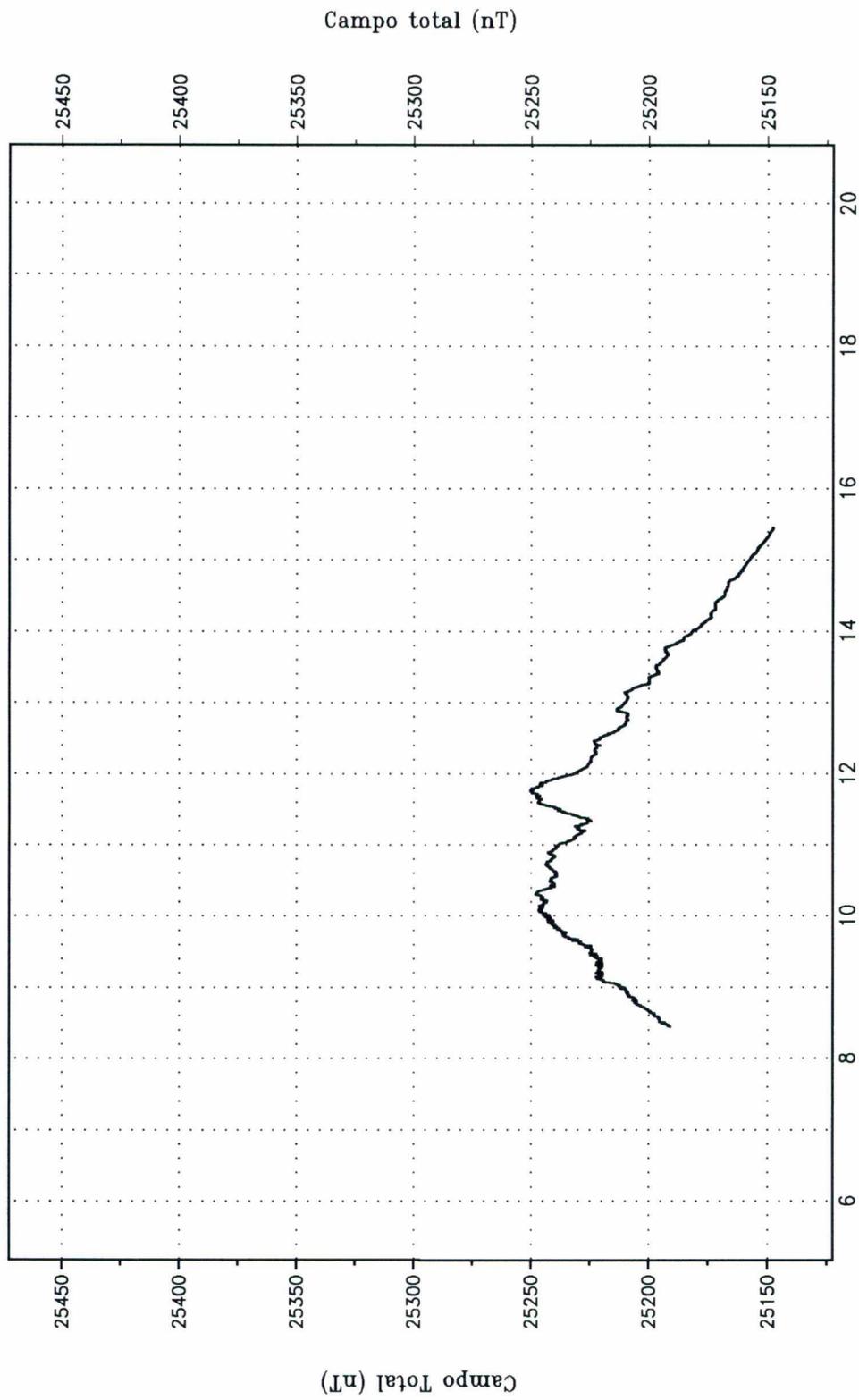
VAL D'OR
GEOFISICA

VDG DEL PERU
S.A.C.

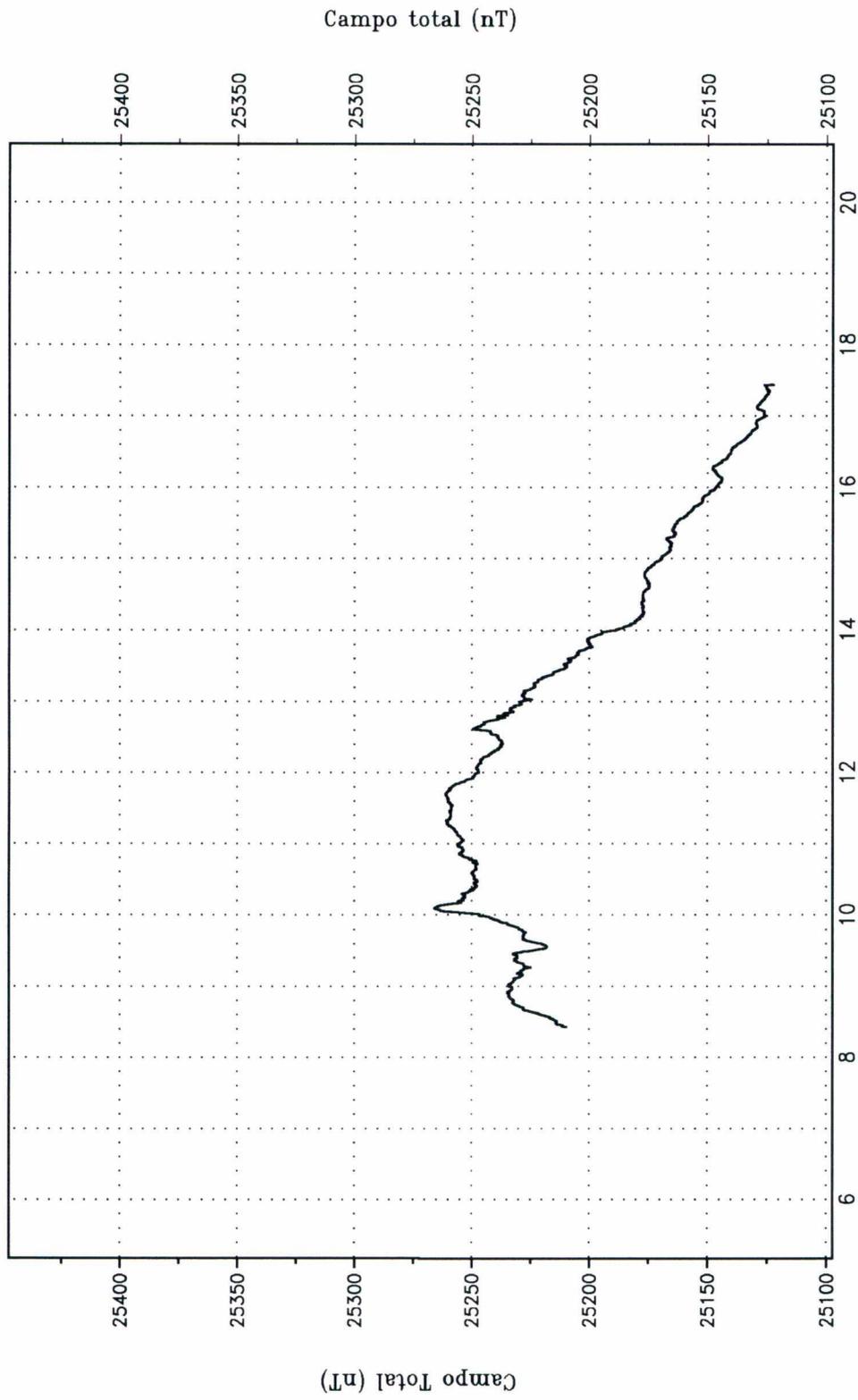
REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Setiembre 07 - 2003



Setiembre 08 - 2003



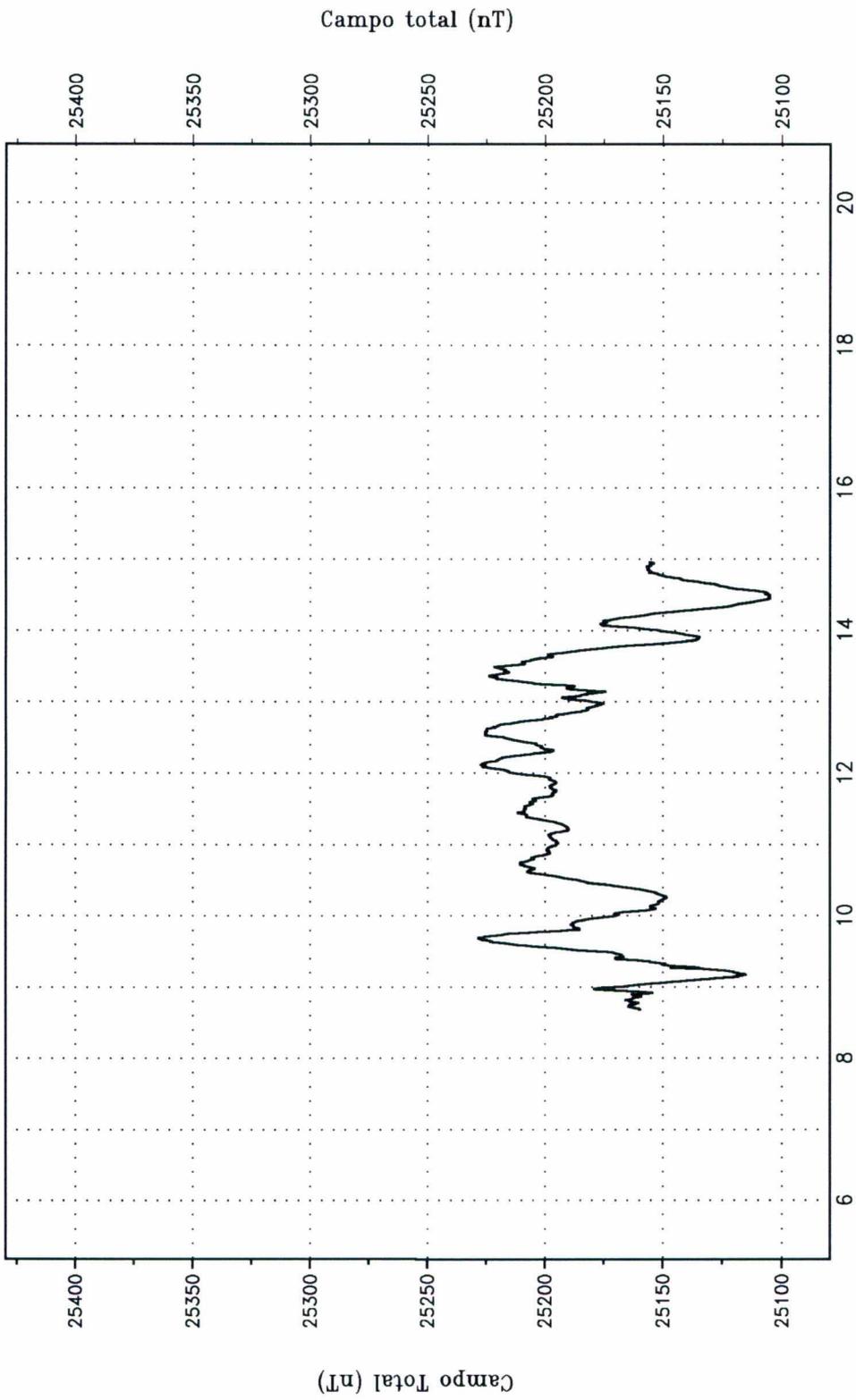
VAL D'OR
GEOFISICA

VDG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. LIMAMAYO
03-P250

Setiembre 09 - 2003



VAL D'OR
GEOFISICA

VDG DEL PERU
S.A.C.

REGISTRO DE LA BASE MAGNETICA

INGEMMET
PROYECTO A.N.A.D. IMAMAYO
03-P250

ANEXO 8. MAPAS

Mapa 1 Mapa Base – Topografía y cobertura de líneas

Mapa 2 Perfiles del campo magnético total

Mapa 3 Contornos del campo magnético total

Mapa 4 Señal analítica

Mapa 5 Contornos de la reducción al Polo

Mapa 6 Mapa de interpretación

**VAL D'OR
GEOFISICA**

