



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

*Verificación de Anomalías
Aeromagnéticas con
Magnetometría Terrestre
en Prospección Minera*

T E S I S
Que para obtener el Título de
INGENIERO GEOFISICO
presenta

René Javier García Esparza

México, D. F., 1982



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección
60-I-55

Señor GARCIA ESPARZA RENE JAVIER.
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que aprobado por esta Dirección, propuso el Prof. -- Ing. Octavio Lázaro Mancilla, para que lo desarrolle como tesis para su Examen Profesional de la carrera de INGENIERO GEOFISICO.

"VERIFICACION DE ANOMALIAS AEROMAGNETICAS CON MAGNETOMETRIA TERRESTRE EN PROSPECCION MINERA"

RESUMEN

- I. INTRODUCCION.
- II. ANTECEDENTES.
- III. ANALISIS DEL PLANO AEROMAGNETICO.
- IV. SITUACION DE LAS AREAS DE INTERES EN CARTAS GEOLOGICAS, TOPOGRAFICAS Y EN EL TERRENO.
- V. EQUIPO EMPLEADO.
- VI. RECONOCIMIENTO DEL AREA PARA LOCALIZAR LA ZONA DE -- MAXIMO Y MINIMO MAGNETICO, ASI COMO EL CIERRE DE -- ANOMALIA.
- VII. TRAZADO DE LINEAS BASE.
- VIII. ESTABLECIMIENTO DE BASES MAGNETICAS.
- IX. TRAZADO Y LEVANTAMIENTO DE LAS LINEAS DE OBSERVACION.
- X. CORRECCION DE DATOS MAGNETOMETRICOS POR VARIACION DIURNA Y DERIVA.
- XI. ELABORACION DE PERFILES MAGNETOMETRICOS Y GEOLOGICOS.
- XII. CONFIGURACION MAGNETOMETRICA Y LITOLOGICA.
- XIII. CORRELACION DE DATOS GEOLOGICOS Y GEOFISICOS.
- XIV. RESULTADOS OBTENIDOS.
EJEMPLO DE APLICACION: VERIFICACION DE LA ANOMALIA "LA JOYA, CHIHUAHUA".
BIBLIOGRAFIA.

 Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar - Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como - - requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así-

**

I N D I C E

	Pag.
RESUMEN	
I INTRODUCCION	2
II ANTECEDENTES	19
II-1 Criterio que se ha usado para la localización del fierro	19
II-2 Criterio Geofísico	20
II-3 Selección de áreas para efectuar vuelos aero- magnéticos	20
II-4 Características del vuelo aeromagnético	21
III ANALISIS DEL PLANO AEROMAGNETICO	25
III-1 Identificación de la anomalía	25
III-2 Selección de las áreas de importancia	26
IV SITUACION DE LAS AREAS DE INTERES EN LAS CARTAS GEOLOGICAS, TOPOGRAFICAS Y EN EL TERRENO	30
IV-1 Situación de las áreas de interés en las cartas geológica y topográfica	30
IV-2 Situación de las áreas de interés en el terre- no	30
V EQUIPO EMPLEADO	32
VI RECONOCIMIENTO DEL AREA PARA DEFINIR LA ZONA - DE MAXIMO Y MINIMO MAGNETICO, ASI COMO EL CIE- RRE DE ANOMALIA	34

	Pag,
VII TRAZADO DE LAS LINEAS BASE	36
VIII ESTABLECIMIENTO DE BASES MAGNETICAS	39
IX TRAZADO Y LEVANTAMIENTO DE LAS LINEAS DE OB- SERVACION	44
X CORRECCION DE DATOS MAGNETOMETRICOS POR VA- RIACION DIURNA Y DERIVA	49
XI ELABORACION DE PERFILES MAGNETOMETRICOS Y - GEOLOGICOS	66
XII CONFIGURACION MAGNETOMETRICA Y LITOLOGICA...	69
XIII CORRELACION DE RESULTADOS GEOLOGICOS Y GEOFI SICOS	71
XIV RESULTADOS OBTENIDOS	73
EJEMPLO DE APLICACION: VERIFICACION DE LA - ANOMALIA "LA JOYA, CHIHUAHUA"	80
BIBLIOGRAFIA	100

R E S U M E N

El presente trabajo está enfocado a proporcionar una recopilación de las técnicas de campo usadas en la verificación terrestre de Anomalías Aeromagnéticas en la explotación minera.

Dicha recopilación; así como los lineamientos seguidos en estos estudios, son resultados de experiencias personales y de otros profesionistas dedicados a este tipo de explotaciones dentro del Consejo de Recursos Minerales.

El objetivo principal que se persigue con este trabajo, es proporcionar las bases para la aplicación de las técnicas aquí expuestas.

I INTRODUCCION

Una de las ramas más importantes en la economía de cualquier país es la siderurgia, la cual es de vital importancia en el proceso de industrialización y en la producción de gran cantidad de artículos que ayudan al progreso de una Nación. El fierro como cualquier recurso natural se encuentra diseminado heterogeneamente en la corteza terrestre y como consecuencia de esto hay regiones con yacimientos gigantes, otras con yacimientos pequeños y otras regiones que carecen totalmente de este recurso. Debido a lo anterior, las naciones que cuentan con una siderurgia avanzada y con grandes yacimientos presentan un notable grado de progreso.

México, de acuerdo con los yacimientos localizados y los que están en proceso de exploración se considera como no bien provisto de este recurso, lo cual viene a ser una gran limitante para el desarrollo de la economía, pues el no contar con yacimientos importantes, incide directamente en el desarrollo siderúrgico y como consecuencia es necesario importar este metal de diversas partes del mundo para poder hacer frente a la demanda interna que año con año se incrementa y por lo tanto las importaciones son mayores cada vez, lo cual implica la salida de divisas que lesionan seriamen-

te la economía nacional.

Para darse una idea de las cantidades en tonelaje y dinero que se manejan por este concepto, se anexan tablas estadísticas donde se muestra la Producción Nacional, la Producción Nacional por Zonas, Exportaciones, Importaciones y Producción Mundial por Naciones. (Tablas 1, 2, 3, y 4.)

Considerando lo anterior, el Gobierno Mexicano viendo que las necesidades se incrementan cada vez más y considerando el posible gran potencial minero de México, ha determinado que la solución a este problema es la posible localización de yacimientos ferrosos en el territorio nacional, para la cual se implementó el Proyecto Fierro Nacional, con el fin de detectar yacimientos de fierro económicamente explotables por medio de exploración Geofísica y Geológica.

Para este fin, la Secretaría de Patrimonio Nacional y Fomento Industrial ha asignado al Consejo de Recursos Minerales que depende de dicha Secretaría, parte del Proyecto antes citado: esto se debe a que el CRM cuenta con equipo y brigadas de exploración geofísica tanto aérea como terrestre así como apoyo geológico.

...

FIERRO

4.

TABLA No. 1.- P R O D U C C I O N¹

Forma de Presentación	1978		1979	
	Toneladas	Miles de Pesos	Toneladas	Miles de Pesos
<u>T o t a l</u>	<u>3 556 109</u>	<u>2 289 337</u>	<u>4 040 989</u>	<u>2 030 618</u>
Mineral	1 387 268		1 447 315	
Pellets (pequeñas esferas de fierro en polvo amalgamado)	1 051 865		1 464 840	
Concentrados	1 116 976		1 128 834	

¹En contenido Metálico

FUENTE: Dirección General de Minas, SE. PA. FIN.

PRODUCCION DE FIERRO EN MEXICO POR ENTIDADES
FEDERATIVAS Y MUNICIPIOS

Estados y Municipios	1978	1979
	Toneladas	Toneladas
<u>T o t a l:</u>	<u>3 556 109</u>	<u>4 040 989</u>
<u>Coahuila</u>	<u>91 557</u>	<u>42 974</u>
Candela	2 949	1 012
Castaños	489	525
Sierra Mojada	88 119	41 437

...1. Producción de fierro (Concluye)

Estados y Municipios	1978 Toneladas	1979 Toneladas
<u>Colima</u>	<u>918 470</u>	<u>1 323 112</u>
Minatitlán	918 470	1 323 112
<u>Chihuahua</u>	<u>1 352 808</u>	<u>1 337 775</u>
Camargo	1 352 808	1 337 775
<u>Durango</u>	<u>230 652</u>	<u>382 507</u>
Durango	230 652	382 507
<u>Guerrero</u>	<u>13</u>	<u>187</u>
Iguala	13	187
<u>Jalisco</u>	<u>372 791</u>	<u>887 371</u>
Pihuamo	372 791	887 371
<u>Michoacán</u>	<u>10 369</u>	<u>9 072</u>
Aquila	10 369	9 072
<u>Sinaloa</u>	<u>79 449</u>	<u>57 991</u>
Culiacán	79 449	57 991

FUENTE: Elaborado en esta Gerencia con datos de la Dirección General de Minas SE. PA. FIN.

TABLA No. 2.- EXPORTACION

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de destino.	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
<u>T o t a l:</u>	<u>22 569 318</u>	<u>235 504 850</u>	<u>17 879 926</u>	<u>277 939 413</u>
26-01A-01				
Minerales de hierro ²	<u>892 551</u>	<u>1 726 090</u>	<u>413 358</u>	<u>1 737 877</u>
Alemania Rep. Fed.	70 080	23 625	14 000	1 686
Canadá	-	-	-	-
Estados Unidos	277 471	580 114	398 858	1 540 948
Guatemala	545 000	1 122 351	-	-
73 01a-01				
Hierro en lingotes ³	<u>43 091</u>	<u>244 872</u>	<u>567 360</u>	<u>4 350 127</u>
Estados Unidos	43 091	244 872	567 360	4 350 127
73 03a-01				
Desperdicios y recorte de hoja de lata ³	<u>200 060</u>	<u>200 000</u>	<u>15 239</u>	<u>303 907</u>
Estados Unidos	200 060	200 000	-	-
Francia	-	-	15 239	303 907
73 03a-02				
Desperdicios y desechos (chatarra), cuando estén prensados excepto lo comprendido en la fracción 73-03a-01 ³	-	-	<u>70 725</u>	<u>606 525</u>
Estados Unidos	-	-	70 725	606 525

...2.- Exportación (Continúa)

7.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de destino	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
73-03a-99				
Los demás desperdicios y desechos de fundición de hierro o de acero ³	<u>114 801</u>	<u>808 163</u>	<u>1 067 482</u>	<u>3 417 130</u>
Alemania Rep. Fed.	-	-	1 025	977
Bélgica-Luxemburgo	-	-	262	4 113
Estados Unidos	80 995	80 995	1 006 317	1 344 972
Francia	33 806	727 168	59 878	2 067 068
73-04a-01				
Granallas de fundición de hierro o acero, in- cluso tritiradas o calibradas ³	<u>7 100 558</u>	<u>17 148 872</u>	<u>404 204</u>	<u>3 074 564</u>
Colombia	74 006	598 051	101 400	964 373
Estados Unidos	293 894	1 962 921	217 818	1 325 589
Guatemala	-	-	4 206	66 451
Japón	6 547 040	12 961 467	-	-
Venezuela	185 618	1 626 433	80 780	718 151
73-05a-01				
Polvo de hierro o acero; hierro y acero esponjosos (esponja) ³	<u>26 432</u>	<u>140 060</u>	<u>27 566</u>	<u>248 799</u>
Alemania Rep. Fed.	-	-	208	416
Costa Rica	2 044	17 667	-	-
Cuba	-	-	168	61 663
El Salvador	1 434	9 743	1 912	13 717
Guatemala	12 722	67 426	11 555	71 656

...2.- Exportación (Continúa)

8.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de destino	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
Honduras	-	-	12 823	100 987
Irak	10 232	45 224	-	-
Venezuela	-	-	900	360
73-06a-01				
Hierro y acero en lingotes ³	<u>510</u>	<u>10 000</u>	<u>17 000</u>	<u>87 000</u>
Costa Rica	510	10 000	-	-
Estados Unidos	-	-	17 000	87 000
73-40a-01				
Otras manufacturas de fundición, hierro o acero ³	<u>14 191 315</u>	<u>215 226 793</u>	<u>15 296 992</u>	<u>264 113 484</u>
Alemania Rep. Fed.	8 327	1 608 047	16 473	1 749 731
Antillas Holandesas	80	1 003	21	3 417
Argentina	-	-	781	251 210
Australia	15	6 523	2 066	195 206
Austria	247	16 115	47	2 712
Bélgica-Luxemburgo	401	46 596	1 346	203 047
Belice	-	-	7 122	182 998
Birmania	-	-	6 861	141 731
Bolivia	21 487	777 401	1	2
Brasil	-	-	12	958
Canadá	6 786	373 902	32 803	807 125
Colombia	24 356	989 812	177 587	6 834 887
Costa Rica	21 600	2 450 375	4 530	945 057
Chile	-	-	1 101	60 333
China	-	-	10 858	358 931
Dinamarca	117	3 542	112	59 407
Ecuador	102	26 685	333	53 563
El Salvador	18 540	1 706 288	1 706 288	882 922
Emiratos de Arabia Unida	-	-	5	114
España	570	10 640	720	45 598

...2.- Exportación (Continúa)

9.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de destino	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
Estados Unidos	13 728 768	197 849 700	14 845 195	241 927 827
Filipinas	10 500	166 882	-	-
Francia	2 945	273 251	2 241	605 181
Ghana	17	9 750	-	-
Guatemala	64 165	2 153 269	80 387	3 395 366
Haití	-	-	23 500	417 137
Holanda	-	-	1 640	102 340
Honduras	8 045	322 198	25 856	2 915 345
Irlanda	-	-	300	2 825
Israel	-	-	329	24 011
Italia	398	6 207	648	31 614
Jamaica	-	-	42	35 900
Japón	4 198	242 020	1 067	89 474
Jordania	-	-	684	30 197
Nicaragua	2 575	134 473	3 578	74 172
Países Bajos	1 293	25 879	-	-
Panamá	5 552	425 180	803	150 993
Paraguay	-	-	20	1 714
Perú	545	91 181	9	4 293
Polonia	-	-	1	133
Puerto Rico	5 248	196 568	585	15 420
Qatar	-	-	24	48
Reino Unido	499	64 903	3 919	313 884
Rep. Dominicana	4 297	475 657	23 213	676 522
Rodesia	-	-	46	300
Sudáfrica Rep. de	-	-	9	91
Suecia	87	4 426	11	1 200
Suiza	-	-	1 116	236 748
Uruguay	-	-	68	1 113
Venezuela	249 518	4 768 320	1 382	128 025
Virgenes, Islas	-	-	9	495
Zona del Canal de Panamá	-	-	5 500	148 770
No declarados	-	-	23	3 397

¹Cifras preliminares²Volumen en peso neto³Volumen en peso bruto

FUENTE: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuesto.

TABLA No. 3.- I M P O R T A C I O N

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen	1978		1979 ¹	
	Kilogramos ₂	Pesos	Kilogramos ₂	Pesos
<u>T o t a l:</u>	<u>775 307 054</u>	<u>1 611 213 753</u>	<u>1 145 013 262</u>	<u>2 425 155 732</u>
26-01A-003				
Minerales de hierro y sus concentrados.	<u>148 773 037</u>	<u>106 574 981</u>	<u>571 915 696</u>	<u>367 116 153</u>
Australia	62 848	182 792	-	-
Austria	78 400	103 257	-	-
Brasil	126 253 677	86 399 022	129 960 656	87 332 323
Canadá	-	-	148	114
Chile	-	-	6 031 604	3 067 259
Estados Unidos	22 308 826	19 653 244	341 299 419	217 713 045
Guatemala	-	-	1 777 614	905 674
Japón	-	-	726	135
Sudáfrica Rep. de	-	-	52	135
Suecia	68 000	219 920	92 842 811	58 982 882
Suiza	1 286	16 746	1 066	12 780
Venezuela	-	-	1 600	1 600
73-01A-001				
Lingotes, tochos, galápagos o masas	<u>46 472 103</u>	<u>145 942 652</u>	<u>44 717 167</u>	<u>172 795 538</u>
Australia	-	-	182 400	874 079
Brasil	4 737 122	14 334 637	1 269 088	4 406 082
Estados Unidos	30 673 381	97 060 252	43 240 466	155 151 629
Japón	900 000	2 701 512	-	-
Suiza	10 161 600	31 846 251	-	-
Perímetros Libres				
Estados Unidos	-	-	25 213	12 363 748
73-03A-001				
Chatarra de envases de hojalata	<u>28 888 244</u>	<u>51 521 723</u>	<u>36 064 113</u>	<u>90 444 575</u>

...3. Importación (Continúa)

11.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen	1978		1979 ¹	
	Kilogramos 2	Pesos	Kilogramos 2	Pesos
Australia	-	-	182 400	874 079
Brasil	4 737 122	14 334 637	1 269 088	4 406 082
Estados Unidos	30 673 381	97 060 252	43 240 466	155 151 629
Japón	900 000	2 701 512	-	-
Suiza	10 161 600	31 846 251	-	-
Perímetros Libres				
Estados Unidos	-	-	25 213	12 363 748
73-03A-001				
Chatarra de envases de hojalata	<u>28 888 244</u>	<u>51 521 723</u>	<u>36 064 113</u>	<u>90 444 575</u>
Estados Unidos	26 166 977	46 547 621	8 849 799	21 245 575
Japón	-	-	5	568
Perímetros Libres				
Estados Unidos	2 721 267	4 974 111	27 214 309	69 198 432
73-03A-002				
Ruedas de ferroca- rril inutilizadas	<u>93 762</u>	<u>415 997</u>	<u>3 078 060</u>	<u>6 382 731</u>
Estados Unidos	65 550	374 636	3 056 992	5 977 104
Guadalupe y De- pendencias	27 212	33 471	-	-
Perímetros Libres				
Estados Unidos	1 000	7 890	21 068	405 627
73-03A-003				
Limaduras, virutas o rebabas	<u>5 031 948</u>	<u>13 358 106</u>	<u>22 923 036</u>	<u>35 290 835</u>
Alemania Rep. Fed.	37 411	56 044	-	-

...3.- Importación (Continúa)

12.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
Belice	-	-	8 000	2 372
Canadá	59 326	725 117	-	-
Estados Unidos	4 907 428	12 560 114	22 833 883	35 219 290
Reino Unido	3	2 531	-	-
Perímetros Libres				
Estados Unidos	27 780	14 300	81 153	69 173
73-03A-004				
Chatarra en paquetes Prensados	<u>18 998 384</u>	<u>22 078 306</u>	<u>55 310 691</u>	<u>81 362 673</u>
Estados Unidos	18 957 280	22 060 347	49 243 900	74 409 611
Japón	-	-	6 066 791	6 953 062
Perímetros Libres				
Estados Unidos	36 104	17 959	-	-
73-03A-005				
Chatarra sin prensar	<u>426 841 476</u>	<u>823 093 332</u>	<u>207 140 724</u>	<u>497 381 450</u>
Alemania Rep. Democ.	239 950	239 950	570 020	768 062
Alemania Rep. Fed.	276 450	276 450	-	-
Belice	-	-	315 663	135 135
Estados Unidos	421 585 302	816 772 930	202 782 162	488 816 804
Grecia	30 500	37 515	-	-
Groenlandia	26 900	33 087	-	-
Guam	28 200	34 686	-	-
Guatemala	35 220	43 321	-	-
Guyana	33 170	40 709	-	-
Japón	233 649	337 260	430 569	688 910
Perímetros Libres				
Belice	-	-	248 053	208 277
Estados Unidos	4 352 135	5 227 424	2 794 257	6 764 262

...3.- Importación (Continúa)

13.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen.	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
73-03A-999				
Desperdicios y desechos (chatarra), de fundición, de hierro o de acero (los demás)	<u>1 752 208</u>	<u>3 286 245</u>	<u>4 119 656</u>	<u>11 744 878</u>
Belice	-	-	5 000	1 500
Estados Unidos	1 470 082	2 734 447	1 697 502	5 431 847
Japón	-	-	2	263
Perímetros Libres				
Estados Unidos	282 126	551 798	2 417 152	6 311 268
73-04A-001				
Granalla de fundición redondas	<u>136 683</u>	<u>910 172</u>	<u>107 081</u>	<u>2 524 070</u>
Alemania Rep. Fed.	-	-	85	731
Bélgica-Luxemburgo	-	-	2	22
Estados Unidos	46 827	548 861	17 398	1 112 367
Francia	-	-	189	910
Italia	-	-	1 007	192 332
Nueva Zelandia	60 000	200 460	-	-
Perímetros Libres				
Estados Unidos	29 856	160 851	88 400	1 217 708
73-04A-002				
Granallas de fundición angulares	<u>391 904</u>	<u>3 118 404</u>	<u>278 097</u>	<u>2 050 021</u>
China	29 791	198 241	-	-
Estados Unidos	2 244	240 562	278 097	1 594 293

...3.- Importación (Continúa)

14.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
Japón	354 066	2 586 678	700	10 238
Reino Unido	9	21 022	-	-
Perímetros Libres				
Estados Unidos	5 796	71 901	48 835	445 490
73-05A-001				
Polvo de hierro o de acero; hierro y acero esponjosos (esponja)	<u>7 503 210</u>	<u>36 182 450</u>	<u>21 651 222</u>	<u>70 458 322</u>
Alemania Rep. Fed.	4 748	171 500	10 327	468 040
Bélgica-Luxemburgo	17	4 761	25	7 608
Canadá	-	-	5	8
España	-	-	59 337	664 500
Estados Unidos	7 495 894	35 794 820	21 574 933	68 602 333
Francia	2 084	170 552	2 822	553 615
Italia	-	-	52	1 763
Japón	2	5 804	1	3 407
Perú	-	-	3	6
Reino Unido	-	-	26	5 076
Perímetros Libres				
Estados Unidos	465	35 013	3 691	151 966
73-06A-001				
Hierro y acero en bloques pudelados, empaquetados, lin- gotes y masas	<u>133 460</u>	<u>1 582 508</u>	<u>4 230 127</u>	<u>22 239 728</u>
Canadá	-	-	1 211	36 156
Dinamarca	-	-	36	7 926
Ecuador	-	-	1 905 611	8 910 617
España	-	-	299 169	2 163 309

...3.- Importación (Continúa)

15.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen.	1978		1979 ¹	
	Kilogramos	Pesos	Kilogramos	Pesos
Estados Unidos	128 335	1 438 824	1 994 674	10 859 049
Japón	357	22 912	-	-
Venezuela	-	-	25	817
Perímetros Libres				
Estados Unidos	4 768	120 772	29 401	261 854
73-07A-001				
Desbastes cuadrados o rectangulares ("Blooms"), y palanquillas desbastes planos ("Slabs") y llantón				
	<u>36 462 202</u>	<u>193 252 635</u>	<u>81 890 515</u>	<u>505 622 649</u>
Alemania Rep. Fed	4 590 138	34 105 824	5 928 560	53 749 693
Bélgica-Luxenburgo	-	-	802 678	6 490 295
Canadá	-	-	101 207	1 081 175
Estados Unidos	3 954 153	26 678 800	58 979 232	335 225 952
Francia	19 452 819	71 872 532	-	-
Polonia	-	-	1 520 500	7 859 145
Rumania	-	-	5 019 450	33 458 399
Suiza	2 498 996	21 384 351	3 368 960	26 575 930
Perímetros Libres				
Estados Unidos	5 966 096	36 211 128	6 169 928	45 182 060
73-10A-001				
Barras macizas, excepto lo comprendido en las fracciones 73-10A-002, 004 y 005				
	<u>9 563 838</u>	<u>93 911 194</u>	<u>40 373 323</u>	<u>420 073 740</u>
Alemania Rep. Fed.	429 692	7 105 627	1 982 050	23 931 596
Argentina	180 940	1 561 476	-	-
Bélgica Luxemburgo	-	-	170 335	5 308 450
Brasil	1 407 325	9 707 038	2 731 826	19 417 994
Ecuador	-	-	8 230	185 739
España	-	-	3 029 034	30 500 131

...3.- Importación (Concluye)

16.

Fracción arancelaria, forma de presentación y país de origen.	1978		1979 ¹	
	Kilogramos 2	Pesos	Kilogramos 2	Pesos
Estados Unidos	2 390 210	29 636 681	19 544 056	197 977 821
Francia	26 826	814 361	550 174	5 022 865
Italia	-	-	28 864	371 220
Japón	1 383 501	14 240 022	4 175 682	54 298 595
Panamá	-	-	42 106	949 239
Reino Unido	571 238	6 691 630	5 265 235	58 268 948
Suecia	-	-	51 402	891 591
Suiza	37 779	971 503	498	54 943
Perímetros Libres				
Belice	-	-	30	2 453
Estados Unidos	3 136 327	23 182 856	2 793 801	22 892 155
73-16A-004				
Rieles (carriles), cuando se importen para su relaminación por empresas laminadoras, o por hornos de fundición	<u>44 269 595</u>	<u>115 985 039</u>	<u>51 213 754</u>	<u>135 668 369</u>
Canadá	63 322	144 235	-	-
Estados Unidos	44 206 273	115 840 804	51 213 754	135 668 369

¹Cifras preliminares

²Volumen en peso bruto

FUENTE: Dirección General de Estadística, Secretaría de Programación y Presupuestos.

TABLA No. 4.- C O T I Z A C I O N E S¹

Forma de presentación	1978	1979
Mineral del Lago Superior		
No Bessemer		
Mesabi 51.5% Fe ²	21.55	22.30
Old Range ²	21.80	22.55
Taconita en pellets ³	57.01	65.31

¹Promedio anual²Dólares por tonelada larga³Centavos de dólar por unidad de tonelada larga

FUENTE: Metals Week y Engineering and Mining Journal

5. PRODUCCION MUNDIAL

(Millones de Toneladas Métricas)

Países productores	1978 ¹	1979 ¹
<u>Total:</u>	<u>847.0</u>	<u>878.0</u>
Australia	83.2	85.4
Brasil	85.4	87.4
Canadá	41.8	53.9
Estados Unidos	82.8	85.4
Francia	33.4	32.5

...5. Producción mundial (Concluye)

Países productores	1978 ¹	1979 ¹
Liberia	18.8 ¹	20.3
Rep. Popular China	70.1 ¹	70.1
Suecia	21.4	24.4
U.R.S.S.	240.8	243.9
Venezuela	13.6	13.2
Otros países de economía central	23.0 ¹	23.4
Otros países de economía de mercado	94.5 ¹	97.5

¹Cifras estimadas.

FUENTE: Mineral Commodity Summaries, Bureau of Mines U.S.A.

II. ANTECEDENTES

II.1 Criterio que se ha usado para la localización del fierro.

Está basado en el criterio geológico de que los cuerpos minerales se depositan en zonas de contacto entre un cuerpo intrusivo o extrusivo y las rocas encajonantes o periféricas - respectivamente, aclarando que estas pueden ser sedimentarias o ígneas.

El criterio arriba mencionado se refiere a que los depósitos minerales se forman de acuerdo con la evolución magmática - que está compuesta de las siguientes etapas:

ETAPA ORTOMAGMATICA: Se forman los primeros cristales.

ETAPA PEGMATITICA: Los huecos que han quedado después de formarse los primeros cristales en las rocas son ocupadas posteriormente por cristales gigantes.

ETAPA NEUMATOLITICA: Etapa en la cual los gases circulan a través de las fracturas de las rocas, causando algunas transformaciones en los minerales.

ETAPA HIDROTHERMAL: Es la básica para el criterio usado, pues en esta etapa los minerales que se encuentran en suspensión se precipitan al enfriarse los fluidos acuosos que los contienen, de tal manera que se forman los depósitos minerales.

ETAPA SOLFATARICA: En ésta, los gases dentro de la cámara magmática son expulsados debido al rápido enfriamiento del magma.

II.2 Criterio Geofísico.

El criterio geofísico que se ha aplicado en estas exploraciones, está basado en las propiedades magnéticas de las rocas, razón por la cual se ha escogido la Magnetometría pues así conoceremos las respuestas dipolares y/o distorsiones del campo magnético debidas a posibles yacimientos de fierro, en caso que se trate de magnetita; por el contrario si se trata de cuerpos hematíticos los cuales no tiene respuesta magnética se deben hacer otras consideraciones que se tratarán mas adelante.

II.3 Selección de áreas para efectuar vuelos aeromagnéticos.

Tomando en consideración lo visto en las secciones anteriores con ayuda de fotos aéreas y las Cartas Geológicas editadas por DETENAL, se localizan zonas donde haya rocas intrusivas o extrusivas en contacto con rocas sedimentarias. En ocasiones, cuando no se haya cubierto determinada zona, es necesario hacer uso de las fotos aéreas que pueden ser de ayuda para conocer algunos rasgos geológicos o fisiográficos de la zona. Cuando no se tenga alguno de estos elementos, los vuelos aeromagnéticos se harán en función de las evidencias geológicas superficiales.

En base a lo anterior el C.R.M. efectúa vuelos que cubran las áreas antes seleccionadas por medio de la Brigada -- Aérea de la Gerencia de Exploración Geofísica.

Como antecedentes de un área se puede mencionar las obras mineras abandonadas que estuvieran contenidas en el área y de ser posible conseguir la información correspondiente; - en caso de que haya resultados de exploraciones anteriores obtenerlos, ya que son de gran ayuda para determinar la - exploración necesaria.

II.4 Características del vuelo aeromagnético.

Una vez localizada el área donde se presentan las condicio nes geológico-estructurales mencionadas, la Brigada Aérea realiza vuelos de contorno que cubren las zonas de contacto y parcialmente el cuerpo intrusivo. Estos vuelos presen tan las siguientes características:

- ALTURA DE VUELO: Aproximadamente de 150m sobre el terreno
- SEPARACION ENTRE LINEAS: Aproximadamente 500m
- RUMBO DE LAS LINEAS DE VUELO: NORTE-SUR (Para este tipo de ex-
ploración.)

La determinación de que las líneas de vuelo tengan rumbo -

Norte-Sur, se debe a que con esta orientación es más fácil detectar el máximo y el mínimo de una anomalía dipolar, ya que el campo magnético terrestre presenta la misma orientación. Lámina No. 1.

Una de las tareas más delicadas es el trazo de las líneas de cubrimiento aeromagnético en las fotos aéreas, pues en caso de no estar bien situadas, los trabajos de exploración posteriores serán erróneos.

La correcta situación de las líneas depende del buen control de vuelo y de la selección acertada de los puntos fiduciales, que son puntos fácilmente identificables en el terreno y en las fotos.

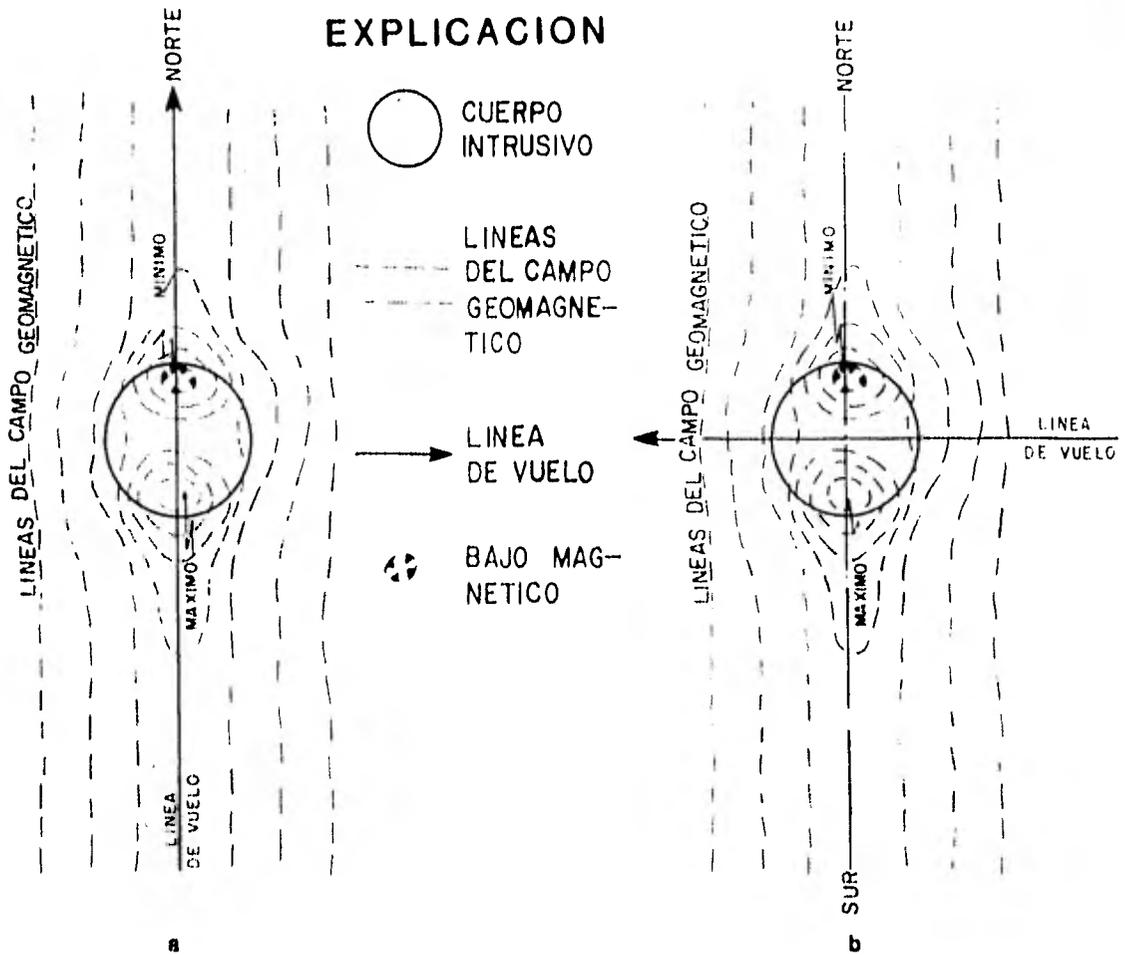
Observando las figuras 1-A y 1-B de la lámina No. 1 nos damos cuenta que solo haciendo las líneas de vuelo con dirección Norte-Sur sin importar el sentido es más fácil detectar el máximo y el mínimo de una anomalía dipolar. La causa de esto se debe a que las líneas del campo geomagnético están orientadas Norte-Sur.

En el Hemisferio Norte el máximo magnético se sitúa al Sur y el mínimo al Norte.

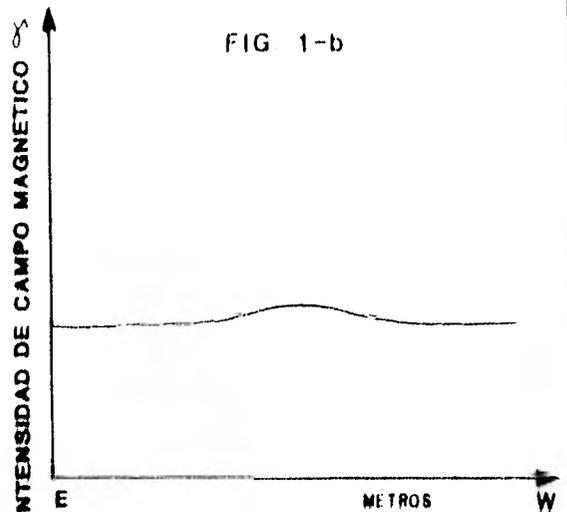
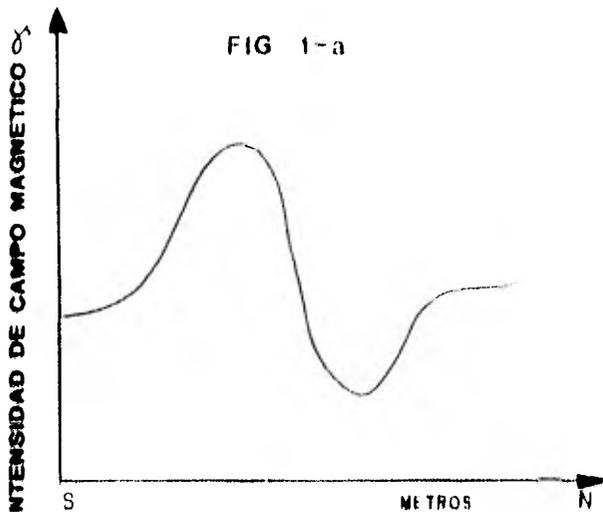
Una vez que se ha terminado el levantamiento aeromagnético se recaban los datos magnetométricos y puntos fiduciales para ser enviados al Depto. de Compilación del CRM, donde se recupera la información para elaborar planos aeromagné-

ticos, los cuales se hacen sobre copias de Cartas Topográficas y Geológicas, y sobre estas se marcan las líneas de vuelo y las curvas isogammas a cada 20 Gammas.

EXPLICACION



LAMINA 1



III ANALISIS DEL PLANO AEROMAGNETICO

III.1 Identificación de la anomalía

Ya elaborados los planos aeromagnéticos, son entregados a las brigadas terrestres para la verificación correspondiente. Como punto de partida se deben obtener las cartas geológica y topográfica con las claves que trae el plano aeromagnético. Después se procede al análisis físico y geométrico de la anomalía, el cual toma en cuenta lo siguiente:

A) forma de la Anomalía: Se refiere a los dipolos locales y las distorsiones que estén contenidas en la anomalía principal. Dipolo local es aquel efecto que presenta su máximo y su mínimo bien definidos dentro de la anomalía principal. Como distorsión se considera aquel rasgo que asemeja un "jalón" en las curvas isogamas y que posiblemente se deba a una mineralización o a la diferenciación mineralógica en las rocas.

B) Valor Regional de la Anomalía: Se debe considerar un valor regional para toda la anomalía, el cual nos sirve para determinar la amplitud y magnitud de las partes residuales que son las porciones de la anomalía que presenta mayor interés para este caso. Como valor regional se entiende el valor predominante en una anomalía y corresponde al valor nominal del

campo geomagnético en esa área, por ejemplo: Para la Anomalia la Joya, Chih. Lámina No. 2 se consideró un valor regional de 48,000 Gammas.

C) Posible definición del tipo de rocas causante de la Anomalia: Para ello se debe considerar la sinuosidad o suavidad de las curvas isogammas; i) si las curvas presentan gran sinuosidad se trata de rocas extrusivas; ii) si las curvas son suaves, seguramente se trata de rocas intrusivas. Estas consideraciones se establecen en función de la velocidad de cristalización de las rocas. En las rocas intrusivas la distribución de los minerales ferromagnesianos es mas homogénea debido a su lenta cristalización; en el caso de rocas extrusivas como la lava que se enfría violentamente, la distribución de los ferromagnesianos es heterogénea, razón por la cual la respuesta magnetométrica es más ruidosa que la de las rocas intrusivas.

III.2 Selección de las áreas de importancia.

Después de haber identificado las distorsiones y dipolos locales en un plano aeromagnético se procede a enmarcarlos con figuras planas lo mas regulares posibles; esto nos facilita trabajos posteriores. Se tendrá cuidado que las medidas de esas figuras que corresponden a las áreas que se

trazarán en el terreno sean de las dimensiones apropiadas, ya que si son más grandes que las requeridas estaremos haciendo trabajo de más; por el contrario, si las medidas son menores, se corre el riesgo de que las distorsiones o dipolos no sean correctamente interpretados, lo cual implicaría programar trabajos complementarios.

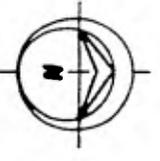
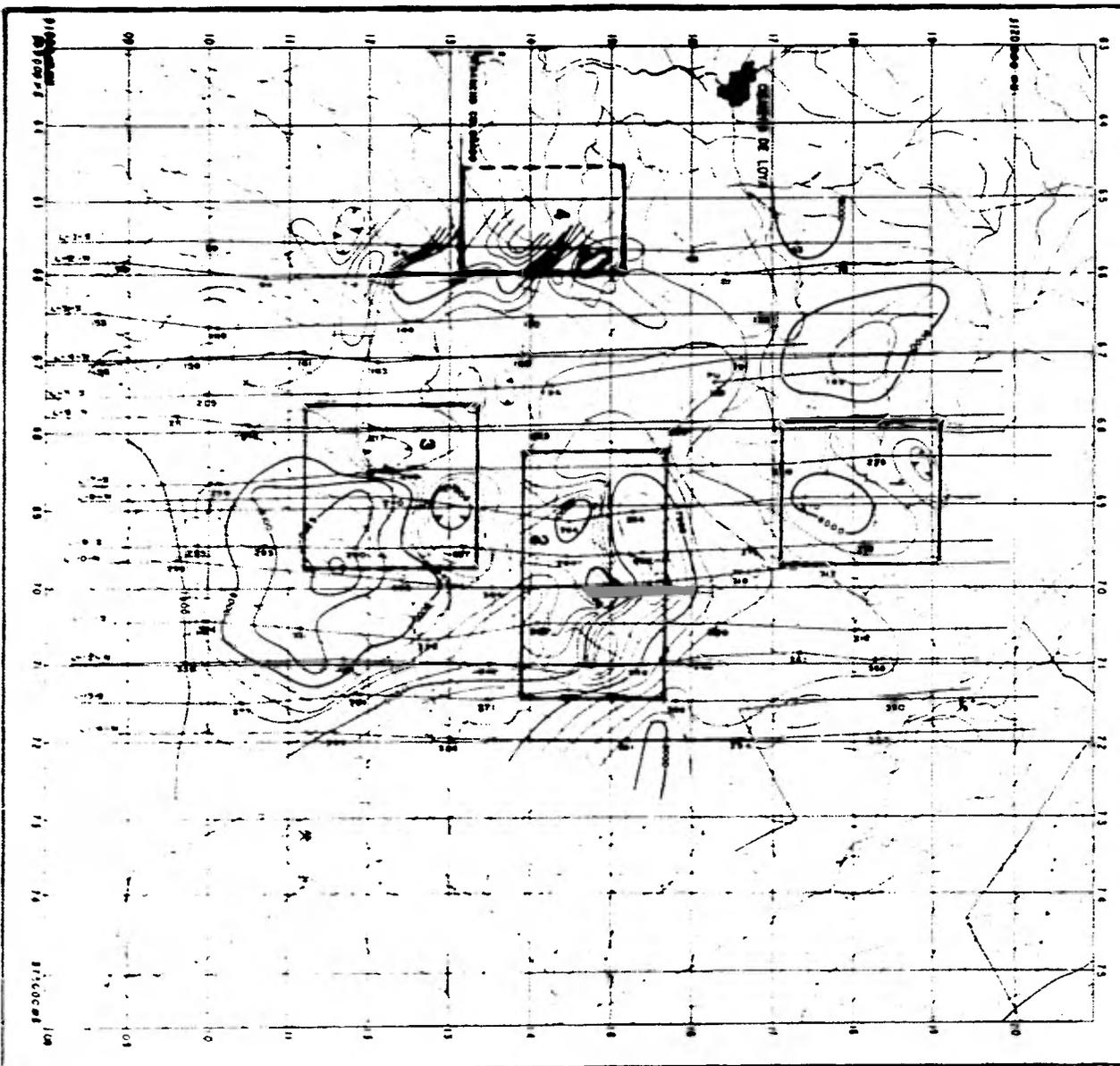
Para ilustrar lo tratado se pone como ejemplo la anomalía aeromagnética correspondiente a la Joya. Proyecto Fierro - Nacional Chihuahua Norte, en el Estado de Chihuahua.

Como aclaración, estas áreas están trazadas en base a los planos aeromagnéticos, pudiendo o no sufrir variaciones debido a impedimentos topográficos (como son arroyos profundos o secciones del área en las que haya topografía tan abrupta que no permita el acceso), tomando muy en cuenta la geología y la mineralización para poder hacer dichas modificaciones. Lámina No. 2

En la lámina anterior se identifican claramente cuatro rectángulos que tentativamente cubren las partes más importantes. Se observa que en ellos aparecen cambios importantes del campo magnético. i) En el rectángulo No. 1 se define un dipolo con su eje orientado al NW; ii) En el rectángulo No. 2 aparecen tres altos sin encontrarse claramente sus

sus bajos, observese que existe una zona de alto gradiente la cual presenta una orientación sensiblemente E-W: iii) En el rectángulo No. 3 aparece un alto, su bajo está presentado por dos bajos que pueden corresponder a uno solo, nótese que aquí el eje dipolar muestra la misma orientación. -

iv) En el rectángulo No. 4 nos encontramos con que la anomalía no fue bien cubierta, pues quedó abierta hacia el Oeste, lo que indica que faltaron líneas de vuelo en esta parte; para poder verificar esta anomalía se pueden ir trazando líneas de magnetometría terrestre hasta que dicha anomalía se cierre, por eso se señaló en el plano aeromagnético de una forma tentativa con una línea punteada.



EXPLICACION

- SEPARACION DE LINEAS 500 M
- ALTURA SOBRE EL TIERRINO 150 M
- LINEAS DE VUELO Y PUNTOS
- POBLADOS 10000
- PIEDRAZOS 10000
- CAMINO DE TIERRABATA 10000
- RAM Y ARROYO 10000
- CORRIENTES DE AGUA 10000
- CORRIENTES DE AGUA SUBTERRANEA 10000
- DEPRESIONES SUBTERRANEA 10000

ANTICUPOSO DE CAMINO SELECCIONADO

- AREAS SELECCIONADAS
- COORD. RECT. DE MERCATOR

ESC 1:50,000



NOTA: TITULO PLANO DE CALCO DE MOJAS
DE METRAL NOS NUESTRO NUESTRO

FACULTAD DE INGENIERIA	
PLANO AEROMAGNETICO	
U	ANOMALIA 'LA JOYA'
N	
A	
M	
TITULO PROFESIONAL	
JOSE JAVIER GARCIA S.	
1983	

IV SITUACION DE LAS AREAS DE INTERES EN LAS CARTAS GEOLOGICAS, TOPOGRAFICAS Y EN EL TERRENO.

IV.1 Situación de las áreas de interés en las - cartas Geológica y Topográfica.

Ya que se tienen determinadas en el plano aeromagnético las áreas de interés, estas serán situadas en las fotos aéreas o cartas geológica y topográfica. La situación se hace auxiliándose con coordenadas de Mercator o Coordenadas Geográficas. Este aspecto tiene la finalidad de observar lo siguiente: La situación en la Carta Geológica nos ayuda a conocer previamente las rocas aflorantes en el área y el topográfico nos ayuda para conocer las vías de acceso a la misma, como carreteras, brechas y poblados próximos, además de conocer de antemano la topografía del lugar.

IV.2 Situación de las áreas de interés en el terreno.

Este es un aspecto muy importante, ya que de una buena situación del área en el terreno, depende una verificación correcta, pues en caso contrario, si no se tiene la situación correcta en el terreno, se estará haciendo el levantamiento de un área que no corresponde a la que nos inte-

resa. Se recomienda para resolver este punto. Observar - con cuidado la carta topográfica y el terreno para hacer la correlación de accidentes topográficos (como Sierras, - Picos aislados, Arroyos, poblados, etc.) y en cuanto se tenga la certeza de que algún rasgo topográfico corresponda con el de la carta topográfica determinar ese punto como fiducial del área de que se trate. Como recomendación este punto debe quedar dentro o cerca del área que nos - interesa. Esto se hará de la misma forma para las demás áreas que contenga una misma anomalía aeromagnética.

V EQUIPO EMPLEADO

Cabe hacer notar, que como estos trabajos frecuentemente se desarrollan en lugares alejados de algún poblado, es necesario proveer a la brigada de campo de todo lo necesario para permanecer varios días en esos lugares; el equipo necesario puede clasificarse de la siguiente forma:

i) Equipo de transporte, ii) Equipo geofísico, iii) Casas portátiles, iv) Equipo de iluminación, v) Equipo de cocina, vi) Material para trabajo de Gabinete y Botiquín de primeros auxilios, así como los repuestos correspondientes. El equipo geofísico será tratado brevemente enseguida:

- 1) Magnetómetro Marca Scintrex, Modelo MP-2, de precesión nuclear que mide la intensidad total del campo magnético -- con aproximación de ± 1 Gamma, 2) Brújula Tipo Brunton, -
- 3) Altimetro de presión barométrica, 4) Cinta para cadear y 5) Equipo de Geólogo. Cabe hacer la aclaración que existen magnetómetros que solo miden la intensidad vertical con lo que se tienen resultados igualmente positivos. El levantamiento se efectúa con Brújula, cinta y altímetro y si el área explorada adquiere importancia, es posible -

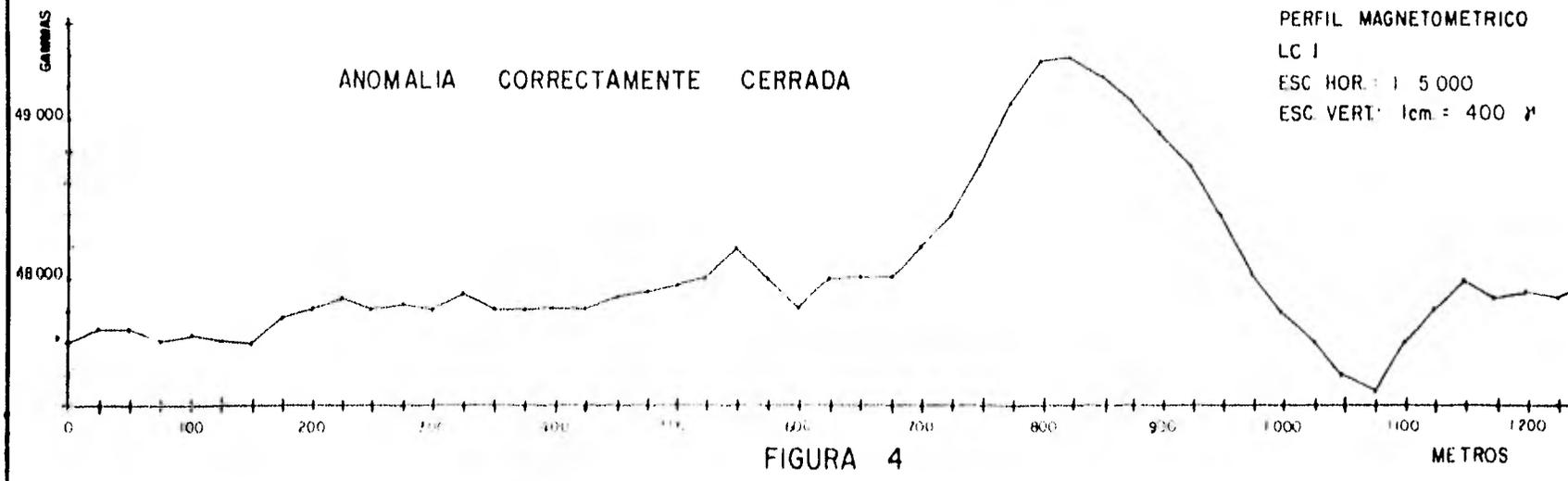
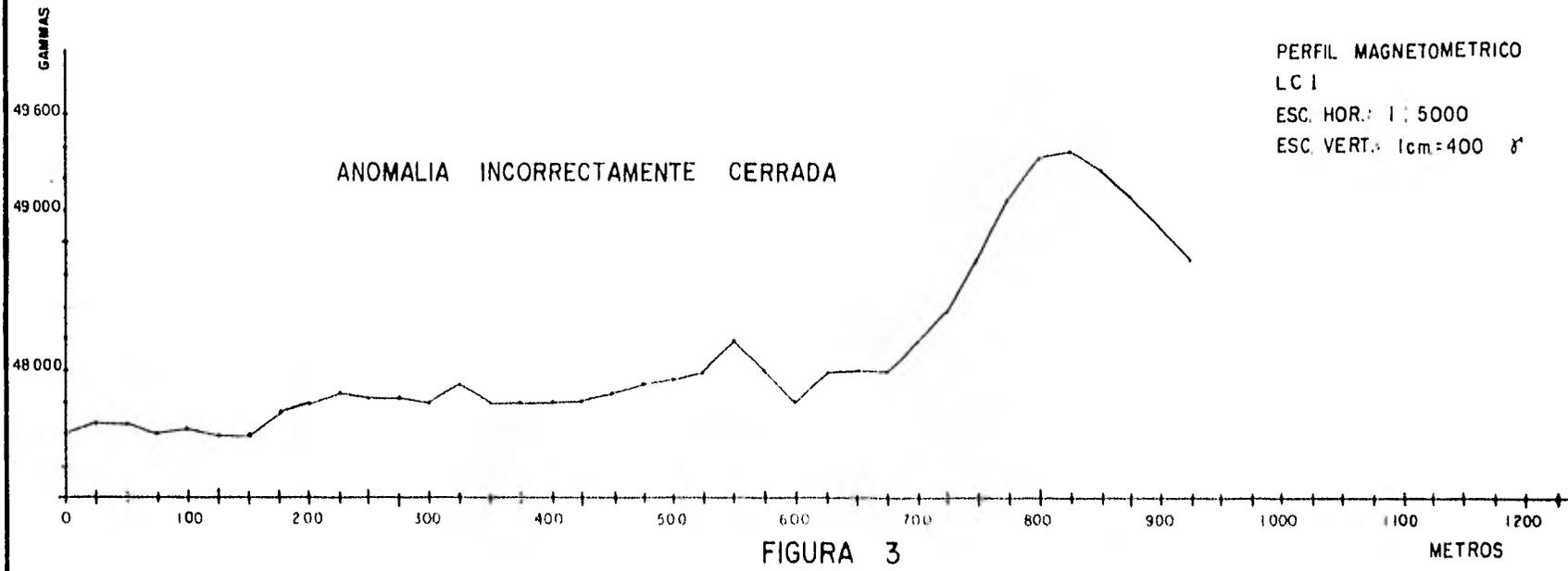
que se hagan trabajos de topografía con levantamientos gra
vimétricos y magnetométricos de detalle simultáneos en las
estaciones correspondientes.

VI RECONOCIMIENTO DEL AREA PARA DEFINIR LA ZONA DE
MAXIMO Y MINIMO MAGNETICO, ASI COMO EL CIERRE DE
ANOMALIA.

Después de haber hecho una buena situación del área en el terreno, se observará la forma y distribución de la sección de la anomalía que quedó incluida en el área que tenemos marcada en la carta, con el fin de conocer sus valores magnetométricos máximos, mínimos, valor regional, cierre de la anomalía, así como los puntos del terreno en que se encuentra. Como cierre de la anomalía se considera cuando en un perfil o plano magnetométrico aparezcan cubiertos el alto y el bajo magnético. Lámina No. 3

El reconocimiento del área consiste en trazar una o más líneas magnetométricas y geológicas que corten los altos y bajos magnéticos que se observen en la anomalía aeromagnética con lo cual se tendrá bien definido el valor regional el residual, la distribución de la litología y su posicionamiento en el terreno.

LAMINA 3



VII TRAZADO DE LAS LINEAS BASE

Aquí se tratará lo referente al trazado de la o las líneas base, las cuales nos sirven de apoyo para hacer un buen desarrollo del área que estemos levantando, ya que solo con las referencias de estas líneas será posible hacer un buen esquema de la posición real de las líneas de observación en el terreno y de esta forma podrán ser verazmente pasadas al plano de configuración magnetométrica y a los planos geológicos y topográficos.

A) Caso en que se traza una línea base al centro del área. Este caso se aplica aceptablemente en áreas donde la topografía sea suave o semi abrupta y consiste en trazar una línea con orientación sensible Este-Oeste y que divida al área en dos partes. Para hacer el desarrollo del área se recomienda en caso de ser posible, establecer el campamento al centro del área y cerca de la línea base con el fin de poder desplazarse fácilmente hacia los extremos Este y Oeste de la línea base y de esta partir con las correspondientes líneas de observación que se estén levantando.

B) Caso en que se trazan dos líneas base, una que corresponde al lado Norte del área y la otra que corresponde al

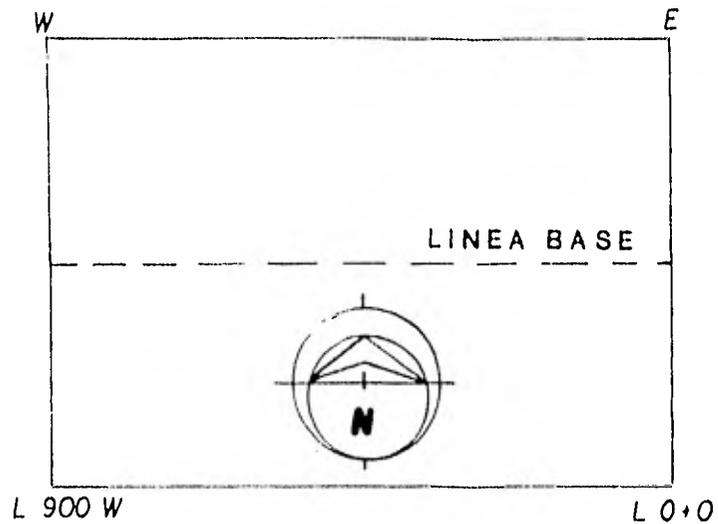
...

lado sur de la misma. Este caso se presta cuando la topografía del área es abrupta y es difícil controlar el desarrollo del área ya que, debido a lo accidentado del terreno se pierden con facilidad los puntos de referencia que se lleven sobre la línea. Con la aplicación de este caso es posible controlar mejor el desarrollo del levantamiento pues se tratará de salir de un extremo Norte o Sur del área y se llegará al otro extremo, en donde siempre encontraremos una referencia de la línea opuesta, con lo cual sabremos la correcta posición de la línea de observación que se esté levantando.

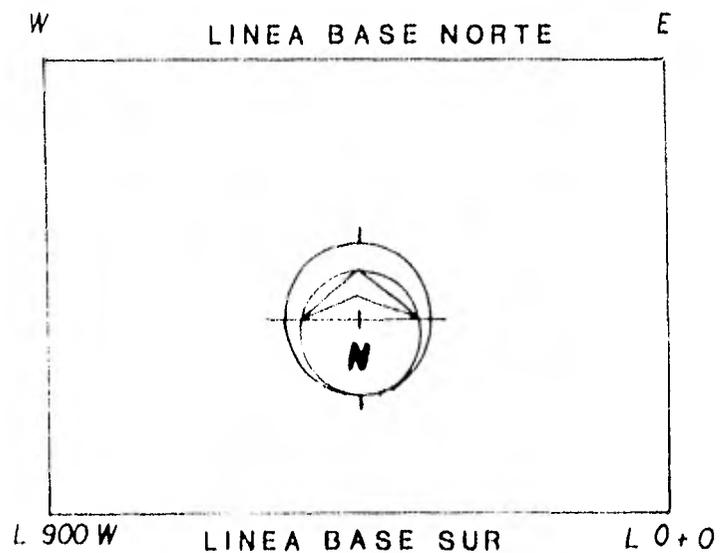
Las características de las líneas base son las siguientes:

- i) Orientación: Este-Oeste;
- ii) Longitud: Depende de la propagación Este-Oeste del área;
- iii) Estaciones: A la distancia escogida donde se efectuará levantamiento magnetométrico, altimétrico y geológico. Así tendremos el cubrimiento del perímetro de toda el área, pues con las líneas de observación de los extremos Este-Oeste cerramos el rectángulo o alguna forma regular del área. En la Lámina No. 4 se muestra la forma en que quedarían estas líneas base en el área, en este caso es recomendable que el campamento quede fuera del área en estudio y cerca de la línea base en la cual se establecerán las bases magnéticas.

LAMINA 4



a).- FIGURA EN LA CUAL SE APRECIA LA SITUACION CENTRAL DE LA LINEA BASE DENTRO DEL AREA



B).- FIGURA EN LA CUAL SE MUESTRA EL CASO EN QUE LAS LINEAS BASE SE SITUAN EN LOS LADOS NORTE Y SUR DEL AREA

VIII ESTABLECIMIENTO DE BASES MAGNETICAS

Las bases magnéticas se establecen con el fin de tener conocimiento de las variaciones del campo geomagnético.

Hay dos formas de conocer estas variaciones durante el levantamiento de una o varias áreas; a) La primera consiste en el establecimiento de dos o más bases, b) la otra forma es estableciendo una base monitorea durante el levantamiento.

Las condiciones necesarias para el establecimiento de las bases son las siguientes; i) La base magnética no debe estar sobre un contacto litológico, ii) No debe estar cerca o sobre un cuerpo magnético o bien una zona anómala de un cuerpo intrusivo o extrusivo en el cual haya diferenciación magmática, iii) y que el día en que se estén fijando esas bases no haya perturbaciones magnéticas (tormentas) y perturbaciones atmosféricas como tormentas eléctricas, ya que estas son capaces de inducir campos magnéticos. Con la observación de estas normas es posible tener referencias magnéticas confiables.

A continuación se tratará la primera forma de establecer bases.

a) Ya que se tiene trazada la línea base se seleccionan adecuadamente las estaciones en las cuales se fijarán las bases, es recomendable distribuirlas a lo largo de la línea

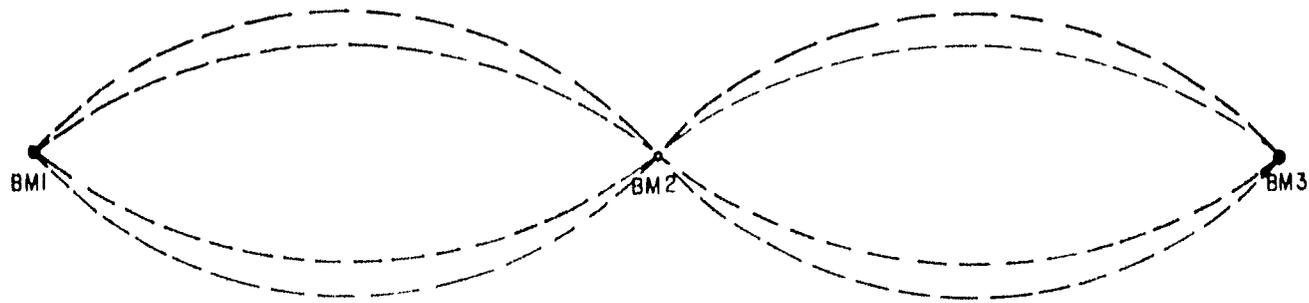
base con la finalidad de que al estar haciendo el levantamiento se tenga fácil acceso a las bases con el propósito de efectuar los cierres correspondientes durante el levantamiento. En suma, la fijación de estas bases consiste en hacer varias lecturas a intervalos constantes durante un tiempo de tres horas. En seguida se muestra un diagrama así como los valores leídos y el valor asignado a cada base.

Lámina No. 5

b) Para el segundo caso cuando se tiene base monitora, esta se sitúa en las cercanías del campamento y el equipo que se usa puede ser un magnetómetro de corriente alterna que grafica la curva de deriva en forma continua, esto será siempre y cuando se tenga línea de corriente o bien una fuente portátil; otro equipo que se puede usar es un magnetómetro de campo en el cual se tendrán que hacer lecturas cada 5, 10, 15, 20, 30 min. dependiendo de los requerimientos que se tengan. Ya que se tienen estos datos se hace la gráfica intensidad-tiempo que nos servirá para hacer las correcciones necesarias.

Se anexa una hoja de registro y una gráfica de la curva de variación diurna del campo geomagnético. Láminas 6 y 7.

LAMINA 5



LECTURAS PARA ASIGNAR VALOR A LAS BASES MAGNETICAS

BASE	LECTURA	HORA
BM 1	47748	8:00
BM 2	48166	8:20
BM 3	47841	8:40
BM 3	47842	8:50
BM 2	48180	9:10
BM 1	47756	9:30
BM 1	47746	9:40
BM 2	48170	10:00
BM 3	47848	10:20
BM 3	47840	10:40

PROMEDIO = VALOR BASE

BM 1 = 47750 GAMMAS

BM 2 = 48172 GAMMAS

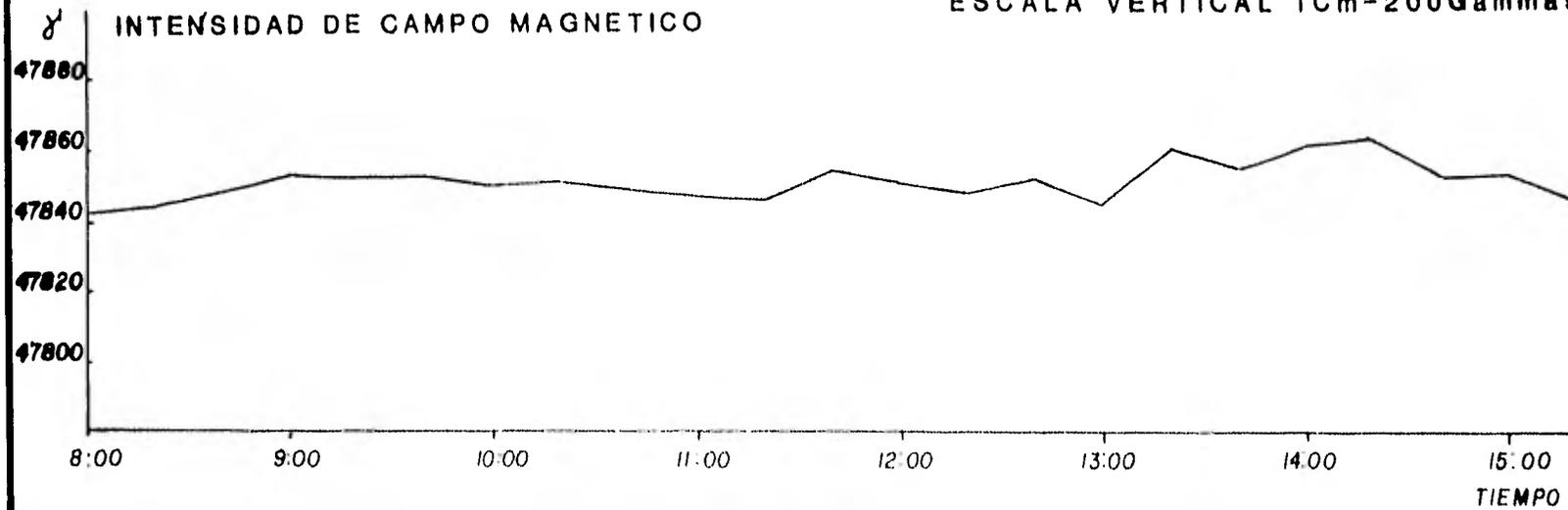
BM 3 = 47843 GAMMAS

TABLA DE LECTURAS Y TIEMPO REGISTRADOS EN UNA BASE MAGNETICA DURANTE
UN DIA DE LEVANTAMIENTO MAGNETOMETRICOBM-1 AREA: C^o Pinto ANOMALIA: La Joya FECHA: 17-II-81

HORA	LECTURA	OBSERVACIONES
8:00	47842	Ninguna
8:20	47844	"
8:40	47844	"
9:00	47853	"
9:20	47852	"
9:40	47850	"
10:00	47851	"
10:20	47849	"
10:40	47847	"
11:00	47846	"
11:20	47854	"
11:40	47851	"
12:00	47848	"
12:20	47852	"
12:40	47845	"
13:00	47860	"
13:20	47855	"
13:40	47862	"
14:00	47863	"
14:20	47857	"
14:40	47854	"
15:00	47847	"
15:20	47842	"

LAMINA 7

INTERVALO OBSERVACIONES · 20 min.
ESCALA HORIZONTAL 1Cm-20 MIN
ESCALA VERTICAL 1Cm-200Gammas



CURVA DE VARIACION DIURNA

IX TRAZADO Y LEVANTAMIENTO DE LAS LINEAS DE OBSERVACION.

Ya que tenemos los puntos anteriores cubiertos correctamente se puede empezar con el levantamiento magnetométrico, - el cual se recomienda hacer simultáneamente con el levantamiento altimétrico y geológico.

El trazado de las líneas de observación puede ser perpendicular a la línea base o puede tener cierto ángulo que se requiera, aunque como se trató anteriormente es conveniente trazarlas Norte-Sur, ya que así obtendremos una mejor respuesta del campo magnético.

El espaciamiento entre las líneas de observación podrá ser de 50, 100, 150, 200 ó más metros, dependiendo de la importancia del área y del detalle que se requiera. La longitud de las líneas depende de las características dimensionales y geométricas del área en estudio y ésta a su vez depende de la forma geométrica que presenta la parte de la anomalía principal (dipolos locales o distorsiones del campo magnético) que se trata de cubrir. Es recomendable tratar de formar una área rectangular o semejante que cubra correctamente nuestra anomalía y así tener control más eficiente de las líneas a la vez que el levantamiento se hará con mayor

rapidez.

Elaborando el diagrama del área, así como la distribución de las líneas, longitudes de estas, rumbos, espaciamentos y teniendo un punto en el terreno que corresponda con el del plano topográfico, nos trasladaremos a él para de ahí empezar a distribuir las líneas. Ya que estamos en el punto inicial de una línea, con ayuda de la brújula observamos cuidadosamente puntos de referencia (topografía, vegetación, etc.) que estén sobre nuestra línea para que ésta tenga un buen desarrollo y así no tener problemas de desplazamientos laterales que provocan alteración en el trazado de las líneas posteriores.

Una vez que tenemos perfectamente orientada nuestra línea se procede a hacer el levantamiento cadeneando con una cuerda de longitud conocida para ubicar los puntos del levantamiento magnetométrico, altimétrico y geológico. Para el levantamiento geológico se recomienda traer como se mencionó anteriormente martillo de geólogo, lupa, navaja y con estas tratar de reconocer las unidades litológicas cercanas o que afloren en dicha estación; en caso que el reconocimiento -

...

macroscópico no sea posible se procederá a tomar una muestra de la unidad para hacer un estudio más cuidadoso y de ser posible con ayuda de un geólogo. Después de hacer el levantamiento completo de una estación nos desplazaremos a la distancia escogida y continuaremos con el levantamiento hasta terminar con la línea correspondiente.

Cabe mencionar que cuando se llega al final de una línea nos podemos desplazar hacia la línea colateral y así empezar otra, la cual nos lleva cerca del punto de partida que es lo que se desea y así no caminaremos en balde sino que todo lo que se camine se aprovecha para ir cubriendo el área.

Los datos que se registran para una línea son las siguientes: Declinación magnética, Anomalía, Área, número de línea fecha, numero de estación, lectura en el magnetómetro, en el altímetro y la geología de la estación.

El aspecto del número de línea es muy importante, pues de ello depende que controlemos fácilmente el desarrollo de todas las líneas; dicha numeración puede ser la distancia que hay de la línea que se trate a la línea que sea un lado del área. Esto es, una letra (E o W) que nos diga hacia que lado se propaga el área y enseguida el número de la estación que corresponde a la distancia de la estación que se trate, al origen de la línea y otra letra que nos indica si la lí-

nea se propaga al Sur o al Norte. Por ejemplo, una línea - que está a 100 mts. de la línea que forma un lado del área; dicha área a partir de esta línea crece hacia el Oeste y - estamos en la estación a 250 mts. del origen de la línea y crece hacia el Norte, por lo cual se hace la siguiente nomenclatura L100W-250N. En seguida se anexa una hoja de registro para una línea.

L 600 W

ANOMALIA LA JOYA CHIH., AREA CERRO PINTO 16-02-81 DEC. MAGNETICA 11°

ESTACION	LECTURA	HORA	ELEVACION	GEOLOGIA	COMENTARIOS
0	47874	14:20	1708	CALIZA	
25 S	47831	14:22	1720	ALUVION (QZ y CLZ)	
50 S	47868	14:22	1712	"	
75 S	47780	14:23	1701	"	
100 S	47654	14:23	1700	"	
125 S	47725	14:24	1696	"	
150 S	47785	14:25	1700	"	
175 S	47329	14:25	1704	"	
200 S	48902	14:26	1705	"	
225 S	48404	14:31	1706	"	
250 S	48410	14:32	1705	"	
275 S	48881	14:33	1704	AFLORAMIENTO DE FIERRO, APROX. 8m ANCHO RUMBO SE-NW	
300 S	47562	14:36	1702	CALIZAS	
325 S	48591	14:39	1712	"	
350 S	48178	14:40	1740	"	
375 S	48101	14:41	1742	"	
400 S	48064	14:42	1744	"	
425 S	48015	14:42	1746	"	
450 S	47984	14:43	1750	"	
475 S	47972	14:44	1750	"	
500 S	47970	14:45	1756	"	
525 S	47986	14:46	1762	"	
550 S	47942	14:46	1770	"	
525 S	47902	14:47	1773	"	
575 S	47949	14:48	1773	"	
600 S	47910	14:48	1776	"	
625 S	47027	14:50	1776	"	
650 S	47887	14:51	1778	"	
675 S	47940	14:52	1778	"	
700 S	47920	14:53	1770	"	
725 S	47900	14:54	1770	"	
750 S	47896	14:54	1772	"	

X CORRECCION DE DATOS MAGNETOMETRICOS POR VARIACION
 DIURNA Y DERIVA.

Esta corrección se hace en función de la clase de estudio que se esté realizando, esto se refiere a que en ocasiones se hacen estos en zonas donde el fierro es de tipo hematítico, con lo cual la respuesta es muy baja y entonces la corrección por variación diurna tendrá que hacerse sin tolerancia alguna. Si no fuera así, algunas zonas de importancia podrían quedar enmascaradas por los efectos de la misma deriva. En el caso en que la zona donde se esté prospectando exista fierro magnético (magnetita) las anomalías que se presentan son de alto gradiente magnético, con lo que en estos casos es posible establecer una tolerancia para hacer o no hacer dicha corrección, la tolerancia puede ser de 10, 20 ó 30 Gammas sin que esto afecte sensiblemente la interpretación que se haga de los datos registrados.

Para hacer la corrección de datos existen dos métodos principales que van a determinar la forma en que se haga el levantamiento de las líneas comprendidas en el área a estudiar.

Los métodos mencionados son: Con cierres o loops' y Con -

...

estación monitora.

a) Corrección de datos con cierres magnetométricos o Loops.

Para llevar a cabo este método debemos recordar que en el Capítulo VIII se trató el tema del establecimiento de las bases magnéticas. Si ya conocemos los valores de dichas bases se procede a hacer el levantamiento de la siguiente forma:

Se toma la lectura magnetométrica con el magnetómetro que llevamos para el levantamiento y la hora en la base magnética más cercana a las líneas que se vayan a levantar; hecho esto se empieza el levantamiento tratando de que aproximadamente 2 1/2 horas después de haber hecho la lectura en la base (apertura) se haga la lectura magnetométrica y de tiempo en la misma base y en el mismo punto. La corrección que se hará constará de dos partes: una que consiste en normalizar el valor de apertura con el de la base magnética, ya que es muy raro que estos coincidan; esta normalización o corrección se puede considerar como corrección estática ya que se propaga con el mismo valor a lo largo de todo el cierre realizado. La otra parte de la corrección se considera de tipo dinámico, ya que esta varía con el tiempo y se aplica en el desarrollo de todo el cierre, esta corrección consiste en graficar la curva de variación diurna y a partir de ésta sumar o restar los valores que se obtie

...

nen de la mencionada gráfica a los valores leídos en diferentes estaciones y tiempos.

Enseguida se incluyen los registros de levantamiento de un cierre que tuvo como base la BM200 cuyo valor es de 47 644 Gammas; este cierre incluyó las líneas L300E, L400E, L450E L500E con longitud de 1 000 Mts. cada una y rumbo norte-sur. En seguida se muestra la lámina No. 8 en la cual se encuentra la gráfica de deriva con la cual se corregirán los datos del cierre tratado, por último se anexan los datos ya corregidos tanto por deriva como por variación diurna.

LINEA 300E- AREA CERRO PINTO DECLINACION 11° 26-I-81
 APERTURA BM200 47677-14:35

EST.	LECT.	HR.	ELEV.	GEOLOGIA
1000N	47712	14:43	1756	Aluvión
	47688	14:44	1760	"
	47657	14:44	1762	"
	47587	14:45	1760	"
900N	47580	14:45	1770	"
	47531	14:46	1760	Monzonita-Arroyo
	47483	14:47	1768	Aluvión
	47702	14:47	1770	"
800N	47770	14:48	1770	Monzonita
	47771	47:48	1776	"
	47817	14:49	1780	Aluvión
	47810	14:49	1780	"
700N	47779	14:50	1780	"
	47706	14:52	1782	"
	47895	14:57	1798	"
	47698	14:58	1798	Monzonita
600N	47616	14:58	1790	"
	46380	14:59	1786	"
	48036	15:01	1784	Caliza metamorfizada
	47772	15:03	1788	"
500N	47838	15:03	1784	"
	47893	15:05	1784	"
	47942	15:05	1794	"
	47949	15:06	1798	"
400N	47956	15:06	1804	"
	47882	15:07	1800	Monzonita
	47899	15:08	1812	"
	47883	15:09	1818	"
300N	47922	15:09	1815	"
	47994	15:10	1830	Aluvión
	48067	15:11	1831	"
	48078	15:13	1832	"
200N	48058	15:14	1830	"
	48033	15:14	1830	"
	47996	15:15	1830	"
	48022	15:15	1830	"
100N	48055	15:20	1830	"
	47989	15:21	1830	"
	47996	15:21	1830	"
	47989	15:22	1830	"
0	47960	15:22	1830	"

LINEA 400E- AREA CERRO PINTO DECLINACION 11° 26 I 81

EST.	LECT.	HR.	ELEV.	GEOLOGIA
0	47952	15:37	1830	Aluvión
	47975	:37	1830	"
	47973	37	1830	"
	48000	38	1830	"
100N	48017	38	1830	"
	48070	39	1830	"
	48096	39	1828	"
	48098	40	1828	"
200N	48035	40	1828	"
	48070	41	1828	"
	48033	42	1826	"
	47958	43	1820	"
300N	47959	43	1816	"
	47954	44	1810	"
	47953	45	1808	Monzonita
	47994	46	1806	"
400N	48009	47	1800	"
	48058	47	1800	Aluvión
	47924	48	1798	"
	47937	48	1792	"
500N	47845	49	1788	"
	47809	49	1788	"
	47812	50	1786	Monzonita
	47712	51	1784	"
600N	47711	52	1782	"
	47761	53	1784	Aluvión
	47624	54	1784	"
	47862	54	1784	"
700N	47797	55	1780	Monzonita
	47661	58	1776	"
	47598	58	1770	"
	47578	59	1766	"
800N	47612	59	1762	"
	47680	16:00	1762	"
	47618	01	1780	"
	47600	01	1772	"
900N	47707	03	1776	Caliza metamorfizada
	47711	04	1780	"
	47741	04	1780	"
	47753	05	1782	"
1000N	47734	05	1780	"

LINEA 450-E AREA CERRO PINTO DECLINACION 11° 26-I-81

EST.	LECT.	HR.	ELEV.	GEOLOGIA
1000N	47760	16:13	1778	Caliza metamorfizada
	47747	13	1784	" "
	47738	14	1788	" "
	47717	15	1792	" "
900N	47710	15	1788	" "
	47682	16	1786	" "
	47622	16	1782	" "
	47872	17	1788	" "
800N	47704	18	1782	" "
	47649	19	1776	" "
	47597	19	1776	" "
	47720	21	1766	" "
700N	47616	22	1770	" "
	47694	23	1770	Monzonita
	47615	24	1770	Aluvión
	47645	25	1770	"
600N	47748	25	1775	"
	47737	25	1780	"
	47836	26	1782	"
	47828	26	1782	"
500N	47732	27	1788	"
	47830	27	1792	Monzonita
	47817	28	1796	"
	47997	28	1800	"
400N	48018	29	1800	"
	48018	29	1798	"
	48059	30	1798	Aluvión
	48002	30	1800	"
300N	47967	31	1810	"
	47975	31	1818	"
	47968	34	1818	"
	47989	34	1820	"
200N	47969	35	1820	"
	47991	36	1822	"
	48050	36	1826	"
	48071	37	1823	"
100N	48071	37	1820	"
	48057	42	1815	"
	48064	42	1810	"
	48049	44	1806	"
0	48004	44	1804	"

LINEA 500 E AREA CERRO PINTO DECLINACION 11° 26-I-81

EST.	LECT.	HR.	ELEV.	GEOLOGIA
0	48048	16:54	1824	Aluvión
	48052	16:55	1824	"
	48056	55	1824	"
	48076	56	1824	"
100N	48067	56	1820	"
	48036	56	1820	"
	48051	57	1815	"
200N	48039	57	1810	"
	48042	58	1810	"
	47988	58	1812	"
300N	48012	59	1812	"
	47987	59	1810	"
	47993	17:00	1810	"
	48016	17:00	1808	"
400N	47951	01	1808	"
	47982	01	1800	"
	47972	02	1798	"
	47837	02	1792	"
500N	48798	03	1788	"
	47786	03	1790	"
	47732	04	1780	"
	47727	04	1778	"
600N	47728	05	1772	"
	47678	05	1768	Monzonita
	47610	07	1766	"
	47606	07	1770	Aluvión
700N	47624	09	1772	Monzonita
	47605	09	1776	Aluvión
	47607	10	1780	"
	47652	11	1780	"
800N	47658	11	1778	Caliza
	47678	12	1778	"
	47698	13	1780	"
	47702	14	1782	"
900N	47738	14	1790	"
	47744	15	1798	"
	47763	15	1810	"
	47764	16	1800	"
1000N	47755	16	1790	"
	47783	17	1795	"
	47788	17	1780	Intrusivo

CIERRE BM200- 47694-17:22

L300E AREA CERRO PINTO-ANOMALIA LA JOYA

26 II 81

LECTURAS CORREGIDAS POR V.DIURNA LECTURAS CORREGIDAS POR DERIVA
 Y VAR. DIURNA

EST.	LECTURA	EST.	LECTURA
1000N	47711	1000N	47678
	47687		47654
	47656		47623
	47586		47553
900N	47579	900N	47547
	47529		47496
	47481		47446
	47700		47667
800N	47768	800N	47735
	47769		47736
	47815		47782
	47808		47775
700N	47777	700N	47744
	47704		47671
	47892		47859
	47895		47562
600N	47613		47580
	46377		47344
	48033		48000
	47769		47736
500N	47835	500N	47832
	47890		47857
	47939		47911
	47945		47912
400N	47952	400N	47919
	47878		47845
	47895		47862
	47879		47846
300N	47918	300N	47885
	47990		47957
	48063		48030
	48074		48041
200N	48054	200N	48021
	48029		47996
	47992		47959
	48018		47985
100N	48050	100N	48017
	47984		47951
	47991		47958
	47984		47951
0	47955	0	47922

L300E AREA CERRO PINTO-ANOMALIA LA JOYA

26 11 81

LECTURAS CORREGIDAS POR V. DIURNA LECTURAS CORREGIDAS POR DERIVA
Y VAR. DIURNA

EST.	LECTURA	EST.	LECTURA
0	47945	0	47912
	47968		47935
	47966		47933
	47993		47960
100N	48010	100N	47977
	48063		48030
	48089		48056
	48091		48058
200N	48028	200N	47995
	48063		48030
	48026		47993
	47951		47918
300N	47952	300N	47919
	47947		47914
	47946		47913
	47986		47953
400N	48001	400N	47968
	48050		48047
	47916		47883
	47929		47896
500N	47937	500N	47804
	47801		47768
	47804		47771
	47719		47686
600N	47703	600N	47680
	47753		47720
	47616		47583
	47854		47821
700N	47789	700N	47751
	47952		47619
	47589		47556
	47569		47536
800N	47603	800N	47570
	47671		47638
	47609		47576
	47591		47558
900N	47698	900N	47665
	47702		47669
	47732		47699
	47749		47711
1000N	47725	1000N	47692

...

L450E AREA CERRO PINTO ANOMALIA LA JOYA 26 II 81

LECTURAS CORREGIDAS POR V. DIURNA LECTURAS CORREGIDAS POR DERIVA
Y VARIACION DIURNA

EST.	LECTURA	EST.	LECTURA
1000N	47750	1000N	47717
	47737		47704
	47728		47695
	47707		47694
900N	47700	900N	47667
	47771		47638
	47611		47578
	47861		47828
800N	47693	800N	47660
	47638		47605
	47586		47553
	47709		47676
700N	47605	700N	47572
	47683		47650
	47604		47571
	47634		47601
600N	47737	600N	47744
	47726		47693
	47824		47791
	47816		47783
500N	47820	500N	47687
	47818		47785
	47805		47772
	47985		47952
400N	48006	400N	47973
	48006		47973
	48047		48014
	47990		47957
300N	47955	300N	47922
	47963		47930
	47956		47923
	47977		47944
200N	47957	200N	47924
	47978		47945
	48037		48004
	48058		48035
100N	48058	100N	48035
	48038		48005
	48051		48019
	48036		48003
0	47991	0	47958

L500E AREA CERRO PINTO ANOMALIA LA JOYA

26 II 81

LECTURAS CORREGIDAS POR V.DIURNA LECTURAS CORREG POR DERIVA
Y VAR. DIURNA

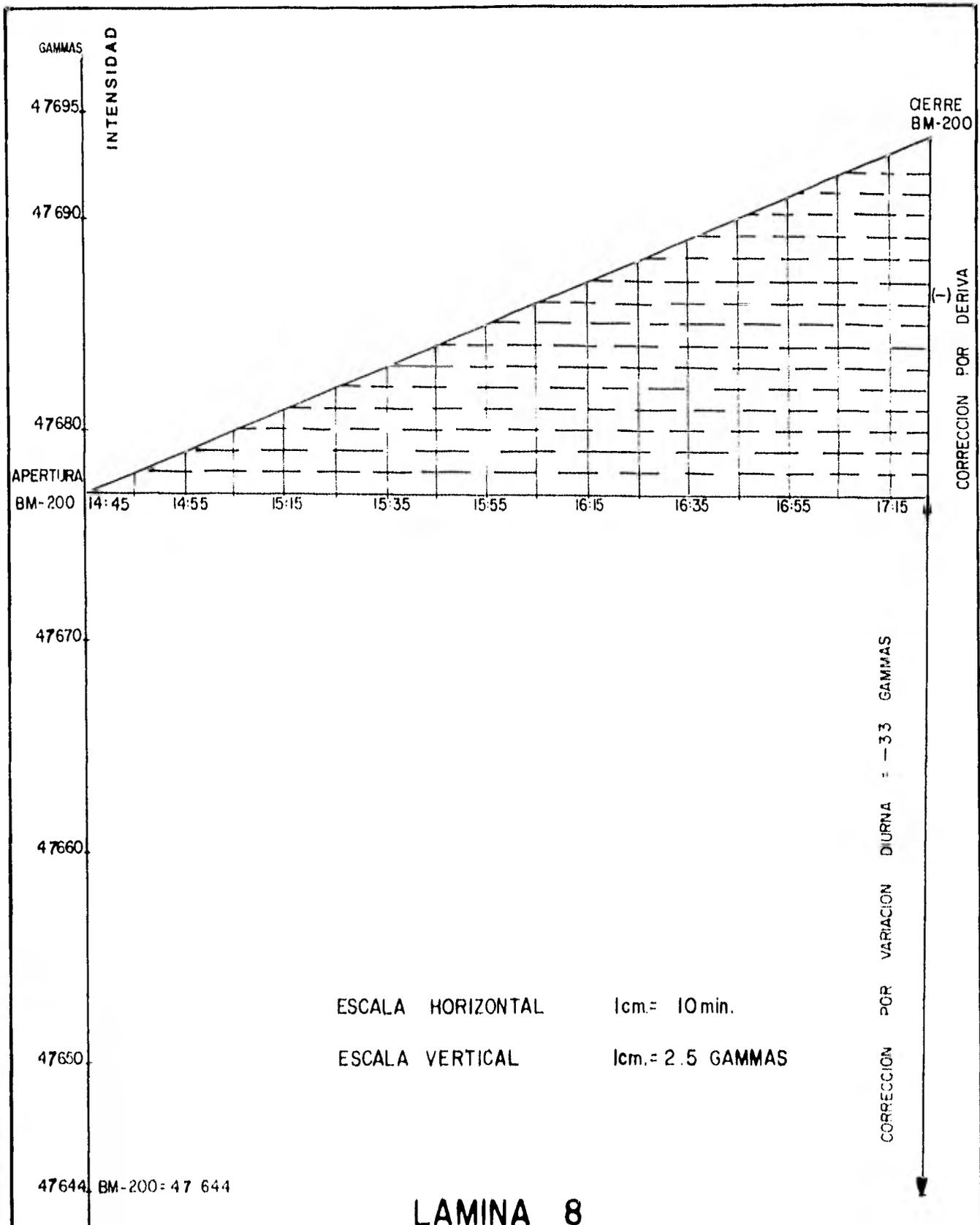
EST.	LECTURA	EST.	LECTURA
0	48034	0	48001
	48038		48005
	48042		47999
	48061		48026
100N	48052	100N	48019
	41021		47988
	48036		48003
	48024		47991
200N	48027	200N	48000
	47973		47940
	47997		47964
	47972		47939
300N	47978	300N	47945
	48001		47968
	47936		47903
	47967		47934
400N	47957	400N	47924
	47817		47789
	47783		47750
	47771		47738
500N	47717	500N	47684
	47712		47679
	47713		47780
	47663		47630
600N	47591	600N	47561
	47587		47551
	47608		47575
	47589		47556
700N	47591	700N	47558
	47646		47603
	47642		47609
	47662		47629
800N	47682	800N	47649
	47686		47653
	47722		47689
	47728		47695
900N	47747	900N	47714
	47747		47714
	47738		47715
	47766		47733
1000N	47771	1000N	47738

...

Observamos que la lectura de apertura en la BM200 es mayor que el valor establecido para la misma base, esta diferencia en lecturas corresponde a la variación por deriva de modo que, a las lecturas hechas durante el cierre se les sumará algebraicamente la diferencia obtenida y así tendremos las lecturas corregidas por deriva; para el presente caso la diferencia es: Valor de la BM200-Lectura de Apertura que es $= 47644 - 47673 = -33$ Gammas, lo cual equivale a la deriva para este cierre.

Para la corrección por variación diurna se tomarán como base la lectura de apertura y cierre de las cuales se obtiene la diferencia y con ésta la corrección que se habrá de distribuir en función del tiempo a cada una de las lecturas realizadas durante el cierre o Loop. La gráfica está compuesta por un eje horizontal; en el cual se marcan los intervalos de discretización (en este caso son cada 10 min.) Asimismo se notará que en los extremos de este eje se encuentran los tiempos de apertura y de cierre; el eje vertical corresponde al de intensidad de campo y en este se marcará el valor de la BM200 y los valores que sean necesarios para cubrir la deriva. Con esto se grafica el punto de apertura en el origen y el punto de cierre; los cuales se unen con una recta cuya pendiente determinará la corrección

por variación diurna necesaria. Esta se calcula de la forma siguiente: del eje del tiempo se trazan verticales hasta interceptar la recta que une la apertura con el cierre, hecho esto, a partir de dicha intersección se trazan horizontales hasta el cateto formado por el punto de apertura y de cierre. Para mayor comprensión se ejemplificarán dos intervalos de tiempo: para las lecturas hechas entre las 14:35 y las 14:45 se les sumará -1Γ . Nótese en la Lámina 8 que la distancia que hay entre el eje del tiempo y la horizontal que parte de la intersección de la vertical al tiempo 14:35 con la recta de deriva es de 4mm que a la escala usada equivale a 1Γ y como la lectura de cierre fue mayor que la apertura será de signo negativo. Véase en la gráfica que a las lecturas entre las 14:45 y 14:55 les corresponde una corrección de -2Γ s; haciendo este procedimiento sucesivamente para cada intervalo de 10 minutos terminaremos con la corrección del cierre completo.



ESCALA HORIZONTAL

1cm.= 10min.

ESCALA VERTICAL

1cm.= 2.5 GAMMAS

BM-200= 47 644

LAMINA 8

GRAFICA PARA CORRECCION POR VARIACION DIURNA Y DERIVA

- b) Corrección de datos magnetométricos con ayuda de base monitora.

Para efectuar la corrección de datos de campo con base monitora es necesario establecer una base en un punto, que bien puede estar dentro o fuera del área que se esté estudiando; como único requisito indispensable existe la necesidad de que ésta quede establecida en una zona donde no existen variaciones fuertes del campo magnético; como pueden ser contactos litológicos, cuerpos intrusivos con alto contenido de ferromagnesianos o partes cercanas a yacimientos de fierro. El requerimiento anterior se debe a que -- cuando se establece una base magnética muy cerca de una zona como las antes mencionadas, el campo magnético se altera con más intensidad y por consecuencia las correcciones a los datos serán mayores y esto nos representa mayor trabajo y menor precisión a la esperada; por lo tanto, para el establecimiento de la base magnética se debe elegir una zona diferente a las arriba mencionadas como pueden ser zonas cubiertas con aluvión o zonas donde haya rocas sedimentarias sin alteraciones, con lo cual podremos garantizar que las correcciones son únicamente las necesarias y con mayor precisión, pues serán de menor amplitud.

...

El equipo que se usa en estas bases puede ser un magnetómetro Askania que registrará continuamente en papel la variación del campo, con lo cual tendremos una gráfica de variación continua; en este caso también se pueden discretizar los intervalos de tiempo ya que si pasamos una línea promedio a través de toda la curva es posible escoger los intervalos de tiempo con su correspondiente corrección.

También puede hacerse de forma individual o sea que para cada valor de campo se buscará en la curva de variación la corrección que le corresponde hasta corregir todos los datos que se hayan levantado ese día. Otro equipo que se puede emplear para este tipo de bases es un magnetómetro como el que se emplea en el levantamiento, con la única variante de que no se obtendrá la variación diurna en forma continua. sino que se obtiene en forma discreta a intervalos que pueden ser de 5, 10, 20 minutos. Para esto será necesario que una persona registre la hora y la lectura correspondiente y con estos datos elaborar una gráfica de variación con la cual podremos corregir los datos levantados durante el día.

Cabe mencionar que si durante un día o más, con ayuda de las bases magnéticas se registran tormentas magnéticas no se deberá de efectuar levantamiento alguno ya que no ser-

...

viría de nada, pues los valores obtenidos estarán afectados por dichas tormentas y al elaborar la configuración o perfiles se notará la presencia de mucho ruido que provocan altos y bajos magnéticos inexistentes en el área; por lo tanto se hace la aclaración pertinente.

XI ELABORACION DE PERFILES MAGNETOMETRICOS Y GEOLOGICOS.

Después de haber hecho la corrección por variación diurna a los datos levantados es posible empezar a elaborar los perfiles magnetométricos y geológicos correspondientes. - Para elaborar el perfil Magnetométrico se escogen las escalas necesarias tanto para el eje horizontal como para el vertical; para el eje horizontal se puede usar escala - 1:2500 ó 1:2000; para el eje vertical se deberá tener mucho cuidado con la elección de la escala ya que si se escoge una escala muy grande se eliminarán anomalías que -- pueden ser de interés y si se escoge una escala muy chica se realzarán también anomalías que no presentan interés - alguno; por lo tanto para la elección de dicha escala - se tomará en cuenta las variaciones del campo magnético, así como la intensidad del campo en la latitud que se esté estudiando. Como ejemplo se menciona que en - las áreas que se han estudiado en el Norte de la República las variaciones del campo magnético en forma regional son de 1,000 Gammas y hasta de 8,000 Gammaš en zonas donde existen mineralizaciones de fierro; para este caso se eligió la escala de 1cm=200 Gammas y se encontró que -

...

Con esta proporción no fueron pasadas por alto o realizadas ninguna anomalía o distorsión del campo magnético del área. Al contrario en zonas al Centro-Oeste de la República se hicieron otros estudios en los cuales se eligió una escala de $1\text{cm}=1,000$ Gammas que fué la más representativa, ya que ahí las rocas presentaban mayor sensibilidad magnética y la mayor parte de los yacimientos de fierro son pequeños y de tipo magnético con lo cual el gradiente magnético es muy alto.

Tomando en cuenta estas experiencias se recomienda hacer la elección de escala mas representativa.

Ya que se tienen las escalas correspondientes se elabora el perfil magnetométrico, intensidad de campo-Distancia, tomando en cuenta que el extremo Sur de la línea levantada corresponda al lado izquierdo del perfil, o sea que el Sur de la línea deberá quedar en el origen y de ahí propagarse hacia la derecha ya que de esta forma tendremos localizados el alto magnético al sur y el bajo magnético al norte lo cual es correcto, pues esta es la forma en que se comporta el campo magnético.

Para la elaboración del perfil geológico se tomará la misma escala tanto en el eje vertical como en el horizon--

tal. Con las escalas seleccionadas se procede a pasar las estaciones que están a la distancia dada contra la lectura del altímetro con lo cual tendremos el perfil topográfico, en donde vaciaremos el levantamiento geológico que se hizo en cada estación y tendremos el perfil geológico. Se menciona que de preferencia el perfil magnetométrico esté en la parte superior y el geológico en la parte inferior, esto es con el fin de hacer la correlación entre los dos más ilustrativa y mas fácil y además es recomendable usar papel milimétrico en el cual manejaremos mas prácticamente dichas escalas.

XII CONFIGURACION MAGNETOMETRICA Y LITOLOGICA

Al terminar con el levantamiento de las líneas de una área y con la corrección de las lecturas necesarias, se puede empezar con la configuración magnetométrica y geológica.

Para la configuración magnetométrica se usa la Escala que se emplea en la elaboración de perfiles y la separación entre curvas isogammas dependerá de la intensidad de las anomalías, como se aclaró en el capítulo anterior. Para el tipo de anomalía que se verificaron al Norte de la República se eligió una separación entre curvas de 100 Gammas con lo cual se obtuvieron buenos resultados. Ya que la densidad de curvas isogammas fue la adecuada y los dipolos y distorsiones del campo magnético fueron claramente identificadas con dicha densidad de curvas. En este caso se deberá tener cuidado en que el extremo sur de las líneas se encuentre en la parte inferior del plano y el extremo norte en la parte superior, ya que así los dipolos encontrados presentarán su posición correcta o sea el alto magnético al Sur y el bajo magnético al Norte.

Para la elaboración del plano lito-geológico se procede a hacer el vaciado de los datos que se levantaron en cada-

...

estación teniendo cuidado en situar correctamente la línea o sea el extremo sur de la línea en la parte inferior del plano; también se adoptará la simbología conocida para la identificación de unidades que se encuentran en el área y con esto tendremos elaborado nuestro plano geológico.

XIII CORRELACION DE RESULTADOS GEOLOGICOS Y GEOFISICOS

Con el fin de conocer algunos aspectos de interpretación de tipo cualitativo en la cual solo tratamos de conocer en forma general los rasgos geológico-estructurales del área es necesario hacer una correlación de los resultados geológicos y geofísicos.

Para establecer suposiciones valaderas se debe tener mucho cuidado al observar las características que presenten los planos geológico y magnetométrico, además de hacer un verdadero análisis de la idea y visión que se forjó en el caminamiento de reconocimiento así como todas las observaciones que se hicieron durante el desarrollo del área. Para tener un marco de referencia mas amplio se debe tomar en consideración la disposición de las unidades litológicas que se pueden observar a los alrededores del área; esto se puede hacer facilmente observando cuidadosamente las cartas geológicas, fotos aéreas si se cuenta con ellas y en caso contrario esto se hace durante el trayecto hacia el área tomando en consideración litología y rasgos estructurales en forma general.

Con toda esta información preliminar se pueden empalmar los planos sobre una mesa de luz y como están a la misma

escala se harán coincidir las estaciones. En caso de que se haya hecho un buen levantamiento tanto geofísico como geológico se observará como las respuestas geofísicas corresponden plenamente al levantamiento geológico marcado en la estación correspondiente. Así si observamos la totalidad del área estudiada veremos que la característica magnética en intensidad así como la tendencia de las curvas isogammas presentan gran similitud siempre y cuando la unidad litológica que se estudia sea la misma. A veces puede tener alguna variación y no porque no sea la misma unidad, sino porque una zona de ellas se encuentra más - intemperizada (oxidada) que otra, o bien una leve variación en la composición mineralógica que no provoca un - cambio en la clasificación de la roca, pero sí respuesta magnética diferente.

XIV RESULTADOS OBTENIDOS

Como punto final del trabajo de campo y gabinete se debe hacer un informe respecto a la verificación terrestre de la anomalía de interés. El informe que se expone no es otra cosa que el análisis de todo lo visto en lo que se refiere a resultados y a evidencias encontradas en el área de estudio. Es muy importante que cuando se redacte dicho informe este sea: conciso, claro y lo más explícito posible; ya que de esta manera se evitará caer en ambigüedades que pueden confundir a quienes se les rinde estos.

Esto requiere de mucho cuidado porque si se hace una evaluación de los costos de una verificación se entenderá - que es de vital importancia que el informe sea descrito con exactitud y esté apegado a lo observado en el campo y al análisis de los resultados obtenidos, porque del informe que se presente dependerá si se planean trabajos adicionales con el mismo método o cualquier otro.

Como puede verse es una gran responsabilidad hacer las consideraciones, conclusiones y recomendaciones adecuadas.

Por lo tanto, para la redacción del informe final por año malía, se deben considerar los siguientes puntos:

a) Mencionar los trabajos anteriores a los nuestros, como obras mineras o trabajos de exploración anteriores.

b) Planos y/o fotografías usadas. Se refiere a las claves o nombres de las cartas geológicas, topográficas y fotos.

c) Situación del área en los planos: Para lograr la situación práctica y fácil del área se recomienda hacer dicha referencia al centro del área; esta referencia cuando es posible se hace en coordenadas geográficas o referidas a las coordenadas rectangulares de Mercator.

d) Vías de acceso; aquí se debe mencionar las carreteras por las cuales es mas fácil acercarse al área así como brechas o caminos que nos llevan a ella.

e) Topografía del área: Al hacer la descripción del área, hay que considerar la topografía imperante en la misma y en los lugares cercanos a ella; para hacer esta descripción se tomarán tres clasificaciones topográficas, las cuales son:

...

Topografía Abrupta: (Ya sea en toda el área o en secciones de ella)

Topografía Semi-Abrupta: (En toda el área o en secciones de ella)

Topografía Suave: (En toda el área o en secciones de ella..)

f) Método Empleado: Magnetometria de detalle o semidetalle.

g) Equipo Empleado: Tanto para la descripción geológica como para el levantamiento magnetométrico, trazado de las líneas de cubrimiento y cadenamiento de las estaciones de observación.

h) Descripción General de la Anomalia: Se hace hincapié - en las distorsiones o dipolos verificados, esto se refiere a las características geométricas y magnéticas de las porciones verificadas como; gradiente magnético de un dipolo o bien refiriéndose a medidas de longitud (metros, - Kms.).

i) Características de los trabajos de Exploración: Aquí - se debe mencionar los trabajos efectuados para la verificación, distribución de líneas (rumbo, longitud y separación entre ellas), densidad de estaciones, valor de las bases magnéticas, características del levantamiento en general, declinación magnética y también es importante considerar tanto el kilometraje lineal así como la superficie cubierta.

j) Resultados geofísicos obtenidos: Esto se refiere a los resultados que se obtuvieron al elaborar perfiles y plano magnetométrico. En esta sección se debe hacer la descripción del plano magnetométrico en todos sus aspectos, los cuales son: dipolos encontrados, distorsiones bien marcadas, intensidad magnética de las anomalías, medidas aproximadas en superficie, su situación en el área en base a las líneas y estaciones de observación y por último hacer la comparación de la tendencia general que presenta - el campo magnético en el plano magnetométrico terrestre - con respecto al aeromagnético y así comprobar que ambas - tendencias son similares en sus rasgos generales, lo cual quiere decir que la verificación terrestre de la anomalía aeromagnética ha sido correcta. k) Causas de la anomalía: Aquí se debe hacer mención de las causas más probables y de ser posible la causa real de la anomalía aeromagnética. Al decir la más probable se refiere a que en ocasiones la anomalía se encuentra en una zona de aluvión donde no es posible identificar rocas o afloramientos con susceptibilidad magnética que nos pueda ayudar a resolver el problema; en casos como este, y si la anomalía reviste mucho - interés, es recomendable aplicar otro método geofísico

que nos ayude a resolver el problema por correlación de anomalías basándonos en las propiedades físicas de las rocas.

l) Tipos de roca encontradas en el área; Para esto se recomienda hacer la descripción macroscópica más acertada de las unidades litológicas que se encuentren, de no ser posible dicha identificación, es recomendable recoger muestra identificandolas con las claves que correspondan al número de línea y estación, para una posterior identificación con ayuda de literatura o bien con ayuda de una persona que conozca del tema.

m) Tipos de alteración: En esta sección se debe mencionar si las rocas del área han sido afectadas por algún tipo de alteración como oxidación, metamorfismo de contacto o alteraciones que sufren las rocas al estar en contacto con los fluidos hidrotermales.

n) Estructura geológica del área: Es necesario, que un informe este completo en sus aspectos geológicos por lo cual se debe hablar sobre la estructura geológica que se logro determinar con el levantamiento correspondiente y con las observaciones que se hicieron dentro y fuera del área con los caminamientos de reconocimiento preliminares.

La determinación que se haga de la estructura geológica del área sera de gran utilidad al hacer alguna interpretación cualitativa de la misma en caso de que ésta revistiera cierto interés.

o) Yacimientos minerales localizados en el área: Cuando se elabore el plano geológico es de vital importancia vaciar los datos lo más preciso posible y si se trata de algún yacimiento mineral localizado en el área estudiada deberá pasar al plano con la mayor precisión posible, ya que esto relacionado con una buena respuesta magnetométrica nos seria de gran ayuda al tratar de hacer la interpretación ya no cualitativa sino cuantitativa

p) Resultados geológicos obtenidos: Para redactar lo concierne a éstos , es necesario tomar en consideración los perfiles geológicos así como las evidencias encontradas en el área; ya que esto nos dará como resultado una buena interpretación del problema.

Se debe hacer mención de las causas geológicas que pueden originar la anomalía así como describir la situación que guarda cada una de las unidades litológicas con respecto a las demás.

q) Conclusiones y Recomendaciones: Para concluir el informe, se deberán hacer las conclusiones finales y las recomendaciones pertinentes respecto a la verificación correspondiente, de tal forma que para hacer las conclusiones finales, se deberá hacer una correlación de los resultados geofísicos, geológicos y evidencias superficiales encontradas.

Las recomendaciones que requiere un informe se refieren a las características del área, esto es, se debe determinar si una área es de interés o carece de él y si requiere de trabajos adicionales o no. Como trabajos adicionales se pueden recomendar trabajos de magnetometría de semidetalle o la aplicación de otro método geofísico como gravimetría; en caso contrario, si el área carece de interés se debe hacer la recomendación de no realizar trabajos adicionales.

EJEMPLO DE APLICACION: VERIFICACION DE LA ANOMALIA
"LA JOYA, CHIHUAHUA".

La aplicación práctica del método descrito en este trabajo podría hacerse en cualquier anomalía aeromagnética que se quiera verificar, sin embargo, para una mejor visualización de la aplicación de los puntos tratados anteriormente se escogió la anomalía aeromagnética denominada "LA JOYA, CHIH" ya que está comprendida en una área interesante tanto geológica como geofísicamente, ya que en el área existe gran variedad de rocas, entre las que se encuentran: intrusivas, extrusivas, metamórficas y sedimentarias; todas las que se rân ennumeradas posteriormente. Desde el punto de vista geofísico muestra algunos aspectos interesantes como dipolos bien definidos y zonas de alto gradiente magnético. Esto es buen indicio cuando se hacen este tipo de exploraciones; aunque no siempre una zona de alto gradiente magnético significa que haya fierro, pues como se dijo anteriormente hay fierro magnético y fierro diamagnético, el cual presenta una susceptibilidad muy baja. Por lo tanto para localizar estos cuerpos es necesario que el afloramiento se encuentre dentro de un marco geológico apropiado: como por ejemplo, se puede mencionar la presencia de un cuerpo hematítico dentro de rocas intrusivas o extrusivas que --

tendrían mayor susceptibilidad magnética; esta situación puede ser aprovechada si se tiene un buen conocimiento del área, pues al presentar una mejor susceptibilidad las rocas contenedoras, habría que hacer el levantamiento magnetométrico cuidadosamente y poniendo especial interés en donde el campo magnético se comporte como un mínimo o bajo.

En casos en que el yacimiento este compuesto principalmente por magnetita, el problema se soluciona más fácilmente aunque dicho cuerpo no aflore, pues si se tuviera una respuesta magnetométrica importante, sería necesario aplicar otro método geofísico de los cuales, el más indicado es el gravimétrico, pues con la correlación de datos magnéticos y gravimétricos es posible hacer una evaluación cuantitativa del yacimiento localizado.

El aspecto geológico encontrado en el área fue resuelto con cierta facilidad, pues aunque existe gran variedad de rocas aflorando, aproximadamente un 60% de ellas fueron identificadas en el sitio en que se encontraron, esto se debe a que en las zonas semi o desérticas las rocas expuestas presentan muy bajo grado de alteración por el intemperismo como consecuencia de la poca vegetación y el bajo índice de humedad.

Con la descripción general que se hizo de la anomalía - "LA JOYA, CHIH.", es posible mencionar en sus aspectos - más generales los trabajos que se realizaron, así como los resultados obtenidos; por lo tanto, a continuación - se presenta el Informe Final de dicha anomalía, siguiendo el orden que hasta ahora se ha tenido durante el desarrollo del presente trabajo.

R E S U M E N

Este informe señala los pormenores de los trabajos de exploración realizados en la fase de verificación sobre cuatro áreas, con las que se logró cubrir la Anomalia Aeromagnética La Joya, situada dentro del Proyecto Chihuahua-Norte.

Los resultados logrados indican que el método empleado - respondió acertadamente al tipo de mineralización presente en superficie, manifestando que ésta no continúa a profundidad.

En la zona se tiene un total de reservas de 7, 310, 700 - Ton. esparcidas en pequeños cuerpos a lo largo de contactos caliza-intrusivo.

1. ANTECEDENTES

1.1 Trabajos Previos

El Consejo de Recursos Minerales efectuó un vuelo aeromagnético de contorno a una altura sobre el terreno de 150 m con líneas espaciadas cada 500 m aproximadamente y con rumbo sensiblemente Norte-Sur (Lámina 1). Este trabajo se efectuó debido a que existían manifestaciones de que en el área se localizaban algunos yacimientos de Fierro; también se consideró la gran cantidad de minas, catas y perforaciones que se encontraron al hacer la verificación terrestre de la anomalía.

2. GENERALIDADES

2.1 Propósito y Tipo de Estudio

Se cubrieron las áreas de la anomalía principal que presentaban dipolos locales y distorsiones del campo magnético (residuales) que nos indicaban la presencia de cuerpos magnéticos que podían ser cuerpos mineralizados de Fierro o bien cuerpos ígneos con gran contenido de ferromagnesianos.

Para llevar a cabo estos estudios se hizo la verificación de las áreas de importancia con magnetometría terrestre.

2.2. Equipo Empleado

Magnetómetro Scintrex MP-2 de precesión nuclear que mide

el campo total con aproximación de ± 1 Gammas, brújula tipo Brunton, altímetro y cinta para cadenar.

2.3 Descripción de la Anomalía Aeromagnética Total.

Esta presenta dos zonas con altos magnéticos, sin tener definidos sus bajos correspondientes, un dipolo de baja intensidad pero claramente definido y además, un bajo magnético de poca intensidad situado hacia el Oeste, sin quedar definido claramente su alto magnético correspondiente. El centro de esta anomalía se localiza en las Cartas Topográficas de DETENAL con las siguientes coordenadas:

GEOGRAFICAS		MERCATOR
26°08'	LAT. NORTE	3 112 000 m NORTE
106°20'	LONG. OESTE	369 000 m OESTE

Para efectuar la verificación terrestre de la anomalía aeromagnetométrica se determinaron cuatro áreas de interés y son: Rancho Blanco, Cerro Pinto, San Juan y El Mimbre. (Lámina 2).

3. AREA RANCHO BLANCO

3.1 Características de la Distorsión Verificada

Consiste en un dipolo claramente definido, presenta su eje dipolar con orientación N45°W, 1 200 m de longitud y un gradiente magnético de 0.08 Gammas/m

...

3.2 Localización

El centro del área se localiza en la Carta Topográfica de DETENAL H13C85 con las siguientes coordenadas:

GEOGRAFICAS		MERCATOR
28°107'	LAT. NORTE	3 118 000 m NORTE
106°20'	LONG. OESTE	369 000 m OESTE

3.3. Trabajos Realizados

Se trazaron dos líneas base con rumbo Este-Oeste y longitud de 1 750 m; perpendiculares a éstas, se trazaron seis líneas de exploración a cada 350 m y con longitud de 2 000 m. A lo largo de todas la líneas y a cada 25 m, se situaron estaciones de observación en donde se hizo levantamiento magnetométrico, altimétrico y geológico para la elaboración de planos y perfiles correspondientes.

Kilometraje Total:	15.5 km
Superficie cubierta:	3.5 km ²

3.4 Resultados Obtenidos.

No se localizaron mineralizaciones por Fierro y se comprobó que el dipolo magnético que se observa en el plano aeromagnético se debe a la presencia de rocas ígneas intrusivas. La anomalía aeromagnética ha sido verificada ya que el plano magnetométrico terrestre corresponde sensi-

blemente al plano aeromagnético.

3.5 Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con los resultados geológico-geofísicos y tomando en cuenta las evidencias superficiales, se concluye que el área carece de total interés para el proyecto, por lo tanto, no es recomendable hacer trabajos adicionales.

4. AREA CERRO PINTO

4.1 Características de la Distorsión Verificada

En esta área el campo magnético presenta dos dipolos magnéticos, el mejor definido presenta las siguientes características: en la parte central tiene su eje con orientación N45°W, longitud de 1 000 m y gradiente magnético de 0.15 Gammas/m. A lo largo de toda el área en dirección Este-Oeste, se visualiza fácilmente una franja de alto gradiente magnético.

4.2 Localización

El centro del área se localiza en las Cartas Topográficas de DETENAL H13C85 y H13C86 con las siguientes coordenadas:

GEOGRAFICAS		MERCATOR
28°09.6'	LAT. NORTE	3 115 175 m NORTE
106°19.94'	LONG. OESTE	370 250 m OESTE

...

4.3 Trabajos realizados.

Se trazaron dos líneas base con rumbo Este-Oeste separadas 1 Km dichas líneas son LB-Sur, longitud de 3 200 m y LB-Norte, Longitud de 900 m. Perpendiculares a éstas, se trazaron líneas de observación espaciadas 50 y 100 m; de 50 m en toda la parte Norte-Central y en una parte hacia el SE del área, ya que aquí se localizó un afloramiento de Fierro, y separadas 100 m en el Oeste del área (lámina 11); es decir, de la L-100W a la L-300W, de la L 0+0 a la 900E miden 1 800 m y de la L 1 000E a la 1 800E miden en promedio 1 400 m. El total de éstas, tomando en cuenta las líneas de detalle que se trazaron al SE del área - son 49, con longitud variable, como se indicó anteriormente.

A lo largo de las líneas de observación y líneas base, se situaron a cada 25 m estaciones de lectura, donde se hizo levantamiento magnetométrico, altimétrico y geológico para elaborar los planos y perfiles correspondientes. Se hicieron cinco bases magnéticas para la corrección de datos por deriva en los casos en que se requirió.

Kilometraje Total:	60.7 Km
Superficie cubierta:	4.2 Km ²

4.4 Resultados obtenidos

Se encontró que los dos dipolos que se manifiestan en el plano aeromagnético se correlacionan con las evidencias de Fierro asociados a sulfuros y carbonatos de cobre; estos últimos extraídos en tiempos pasados a nivel de gambusinaje. Dichas minas son la Simón Bolívar que se loca-

liza en la línea 1 500E, Estación 400S, siendo la respuesta obtenida en ese sitio muy pequeña en comparación con la de otras líneas situadas más al poniente que indican la continuidad de este cuerpo magnético, Lámina 9. La Desdémona localizada en la línea 150E, Estación 750N, no da una respuesta que indique continuidad hacia sus flancos, Lámina 10.

Además de estos dos cuerpos, existen en el área otros diez de menos importancia que los anteriores, aunado ésto a que el plano magnetométrico terrestre coincide en su totalidad con el plano aeromagnético, nos hace considerar que la distorsión estudiada ha sido correctamente verificada.

4.5 Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con los datos proporcionados por la brigada geológica asignada al proyecto para hacer levantamiento de semidetalle en el área, Lámina 11, estos se correlacionan perfectamente con los resultados geofísicos, lo cual nos permite hacer una evaluación preliminar de la cantidad de fierro que hay y puede haber en los cuerpos magnéticos que corresponden a las minas Simón Bolívar, Desdémona y al yacimiento Las Ferrosas, como sigue:

SIMON BOLIVAR

Largo del Afloramiento	80 m
Ancho	4 m
Espesor considerado (según datos de las obras minera)	100 m

...

Densidad promedio del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Positivas	144 000 Ton

Longitud de la zona con evidencias superficiales	650 m
Ancho medio de la misma	5 m
Espesor	100 m
Densidad media del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Probables.	1 462 500 Ton.

Longitud de la anomalía	750 m
Ancho medio	50 m
Espesor (profundidad)	100 m
Densidad media del mineral	4.5 Ton/m ³
Coefficiente de certeza (debido a que el ancho de la anomalía no corresponde con el de las evidencias, ya que con la primera se detecta el efecto total del cuerpo sin considerar el echado que en realidad da esa apreciación errónea)	.1
Reservas Posibles	1 687 500 Ton.
Total de Reservas	3 294 000 Ton.

DESDEMONA

Largo del Afloramiento	30 m
Ancho	4 m
Profundidad	25 m
Densidad promedio del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Positivas	13 500 Ton

Longitud de la zona con evidencias superficiales	50 m
Ancho	4 m
Profundidad	100 m
Densidad media del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Probables	90 000 Ton
Longitud de la anomalía	80 m
Ancho	40 m
Profundidad	100 m
Densidad media del mineral	4.5 Ton/m ³
Coefficiente de certeza	.1
Reservas Posibles	144 000 Ton
Total de Reservas	247 500 Ton

LAS FERROSAS

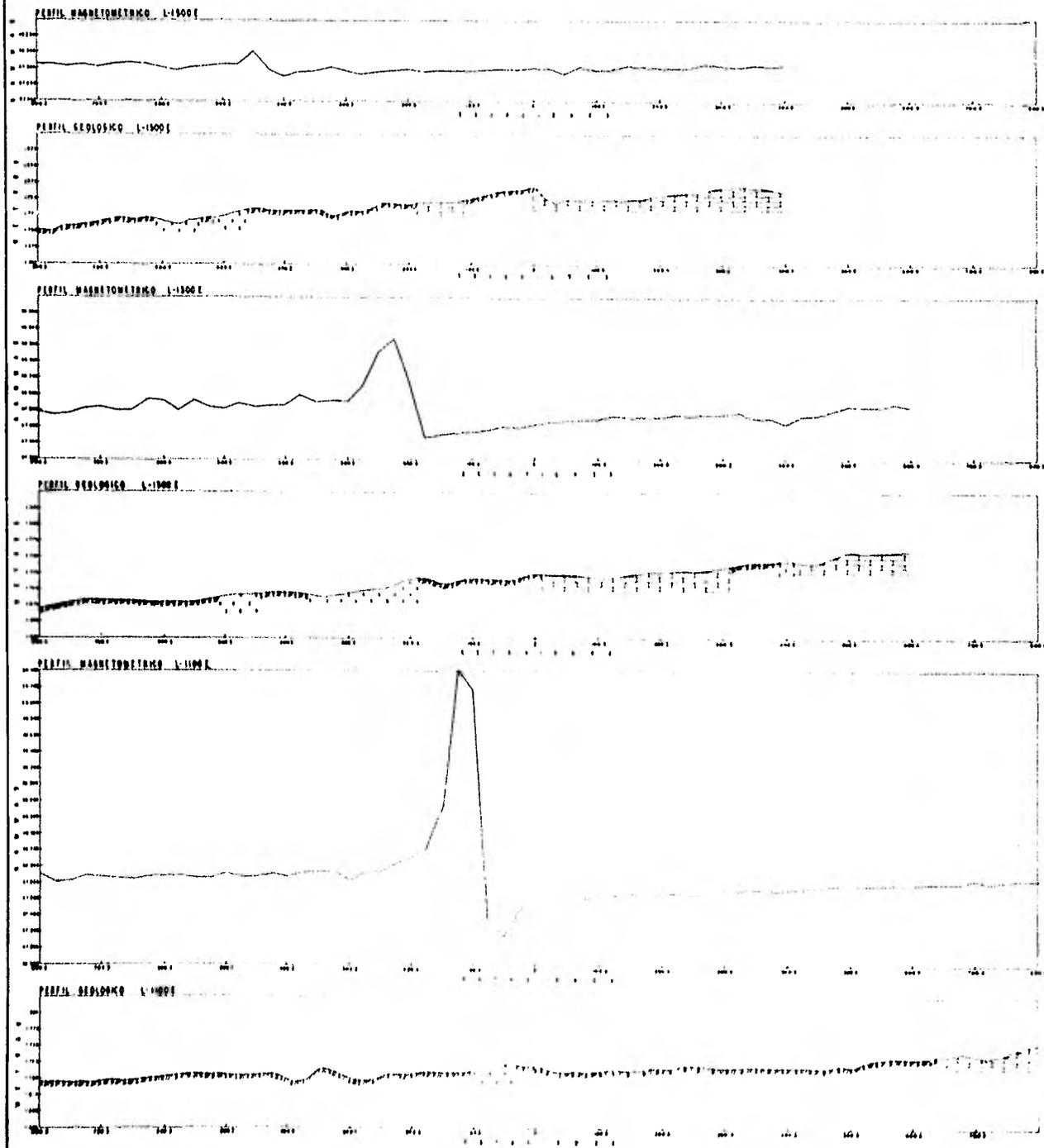
Largo del Afloramiento	30 m
Ancho	4 m
Profundidad	30 m
Densidad promedio del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Positivas	16 200 Ton
Longitud de la zona con evidencias superficiales	50 m
Ancho	4 m
Profundidad	100 m
Densidad promedio del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Probables	900 000 Ton

Longitud de la anomalía	40 m
Ancho	25 m
Espesor	100 m
Densidad promedio del mineral	4.5 Ton/m ³
Coefficiente de certeza	.2
Reservas posibles	90 000 Ton
Total de Reservas	196 200 Ton.

Con lo anterior podemos resumir que la cantidad de reservas estimadas para el Area Cerro Pinto es:

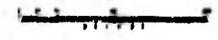
Reservas positivas	173 700 Ton.
Reservas probables	1 642 500 Ton.
Reservas posibles	<u>1 921 500 Ton.</u>
	3 737 700 Ton.

Cabe hacer notar que en la L600W, E300S, se nota una respuesta geofísica mas interesante que la de la mina Desdémona y, según versiones verbales de los lugareños, corresponde a una mina sepultada, por lo que no se ven evidencias superficiales; por lo tanto, se sugiere hacer alguna prueba de polarización inducida exclusivamente en las zonas donde de acuerdo con la magnetometría, hay posibilidades de encontrar fierro en los cuerpos magnéticos de interés mapeados y que serían: Simón Bolívar, Desdémona, Las Ferrosas y el Burro; todo esto con el fin de cuantificar con mayor precisión las reservas.



EXPLICACION

TIPO	□
CONCRETO	■
TIERRA	▨



UNIVERSIDAD DE INGENIERIA

PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DE LAS ARTES

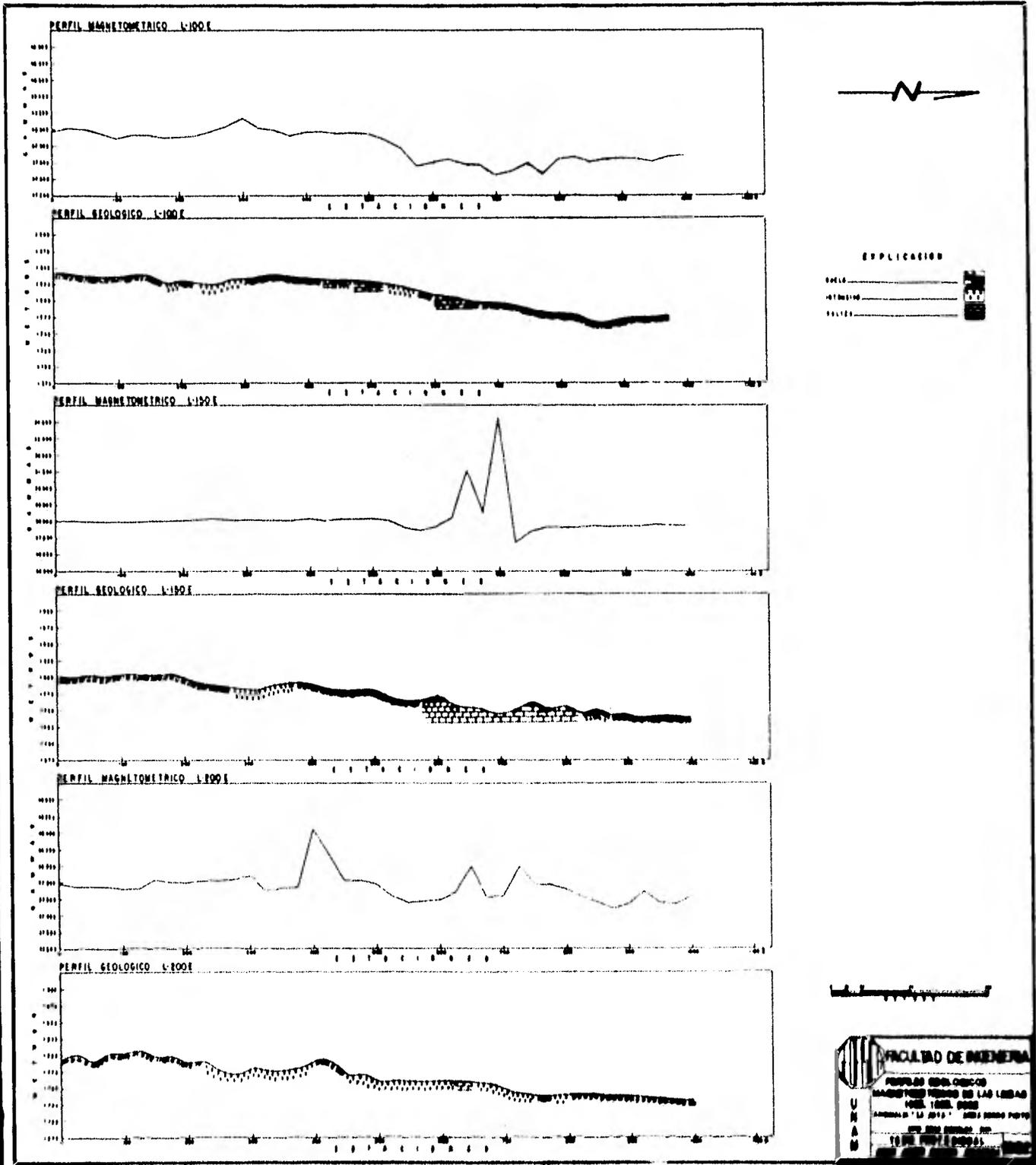
1900, SAN JUAN, P.R.

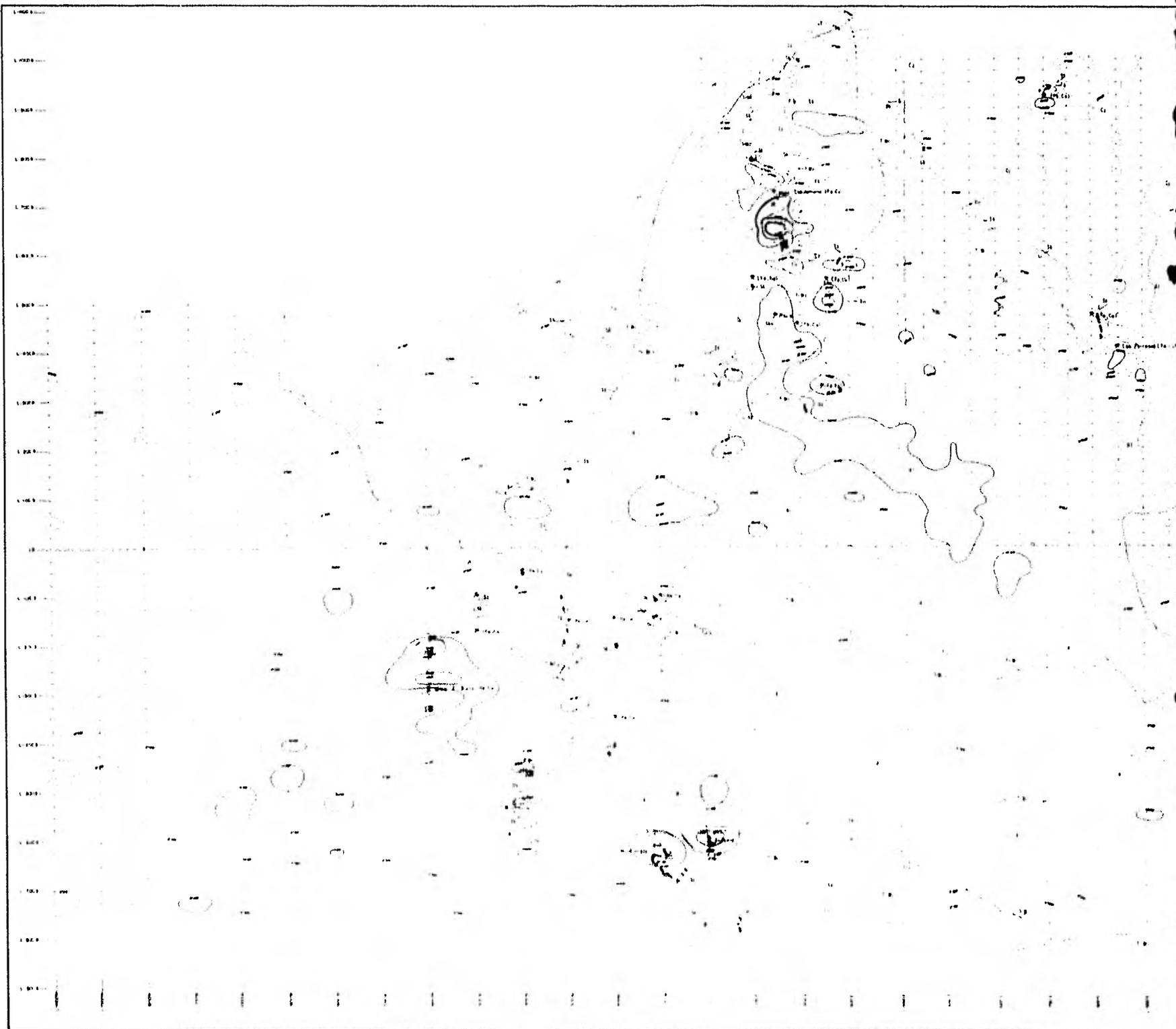
ESTABLECIDA EN 1917

RECTOR: DR. JOSE M. GONZALEZ

VICE-RECTOR: DR. JOSE M. GONZALEZ

DECANO: DR. JOSE M. GONZALEZ





5 AREA SAN JUAN

5.1 Características de la Distorsión Verificada

En esta área el campo magnético detectado se comporta como un dipolo que tiene su eje orientado N45°W, 1.5 km de longitud y un gradiente magnético de 0.26 Gamma/m, el cual quedó cubierto en su totalidad con esta área.

5.2 Localización

El centro del área se localiza en las Cartas Topográficas de DETENAL H13C85 y H13C86 con las siguientes coordenadas:

GEOGRAFICAS	MERCATOR
28°07'54" LAT. NORTE	3 112 200 m NORTE
106°20'04" LONG. OESTE	368 900 m OESTE

5.3 Trabajos Realizados

Se trazaron dos líneas base paralelas, separadas a 2 150 m y con rumbo Este-Oeste, perpendiculares a éstas se trazaron 22 líneas de observación, espaciadas cada 100 m; en la parte NW del área, se trazaron 9 líneas intermedias a las anteriores con el fin de cubrir un cuerpo mineralizado de Hierro.

A lo largo de todas las líneas excepto las líneas base, se situaron estaciones de observación donde se levantó -- magnetometría, altimetría y geología con el fin de elaborar los planos y perfiles correspondientes.

Kilometraje total: 54.57 Km
Superficie cubierta: 4.714 Km²

5.4 Resultados Obtenidos

Se encontró que la zona de alto gradiente magnético que aparece hacia el NW del plano aeromagnético, en parte se debe a la presencia de un cuerpo mineralizado por Fierro, ya que ahí se encuentra una mina abandonada. También se ubicó un yacimiento de Fierro hacia el SE del área de menor importancia que el anterior, éste no da respuesta al método empleado según lo señala el plano magnetométrico terrestre, ya que el tipo de mineral es principalmente hematítico; además, se comprobó que el dipolo que se visualiza en el plano aeromagnético antes mencionado, es causado por rocas ígneas intrusivas que afloran en el centro del área, por lo tanto se determina que esta parte de la anomalía ha sido correctamente verificada.

5.5. Conclusiones y Recomendaciones

De acuerdo con los resultados geofísico-geológicos Lámina 12 y considerando las evidencias superficiales, se determina que el cuerpo de magnetita localizado en la Línea 560 E Estación 1 500N corresponde a la mina Benito Juárez, siendo el causante principal de la distorsión mayor del campo magnético en el área.

Tomando en cuenta las evidencias superficiales, se hizo un cálculo preliminar de reservas en los yacimientos que co-

responden a las minas Benito Juárez y La Colorada con los siguientes resultados:

BENITO JUAREZ

Largo del Afloramiento	50 m
Ancho	20 m
Espesor	10 m
Densidad del mineral	.5 Ton/m ³
Reservas Positivas	45 000 Ton

Longitud de la zona con evidencias superficiales	100 m
Ancho	30 m
Espesor	40 m
Densidad del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Probables	900 000 Ton.

Largo de la anomalía	175 m
Ancho	80 m
Profundidad	100 m
Densidad del mineral	4.5 Ton/m ³
Coefficiente de certeza	0.4
Reservas Posibles	2 520 000 Ton

Total de Reservas	3 465 000 Ton.
-------------------	----------------

LA COLORADA

Largo del Afloramiento	40 m
Ancho	5 m

...

Profundidad	40 m
Densidad del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Positivas	36 000 Ton.

Longitud de la zona con evidencias superficiales	80 m
Ancho	5 m
Profundidad	40 m
Densidad del mineral	4.5 Ton/m ³
Reservas Probables	72 000 Ton.

El cálculo de reservas posibles no se determinó debido a que según las características del mineral ahí emplazado (Hematita), el método empleado no dió ningún tipo de respuesta que sirviera de apoyo para hacerlo.

Por lo tanto la cantidad de reservas estimadas para el Area San Juan es:

Reservas Positivas	81 000 Ton.
Reservas Probables	972 000 Ton.
Reservas Posibles	<u>2 520 000 Ton.</u>
Totales:	3 572 000 Ton.

En vista de las cantidades antes mencionadas, es recomendable investigar los datos de perforación que existen referentes a la mina Benito Juárez y si éstos no son obtenidos o bien los resultados no sean satisfactorios, se recomienda hacer alguna prueba de polarización inducida en esta zona para obtener cifras más concretas de las reservas correspondientes.

por lo anterior se concluye que las reservas cuantificadas con la verificación de la anomalía La Joya ascienden a:

Reservas Positivas	254 700 Ton.
Reservas Probables	2 614 500 Ton.
Reservas Posibles	4 441 500 Ton.
Totales:	<u>7 310 700 Ton.</u>

6. AREA EL MIMBRE

6.1 Características de la Distorsión Verificada

Se comporta como un bajo magnético abierto, ya que la anomalía no fue bien cubierta con las líneas de vuelo aeromagnético; por lo que el bajo se cerró con la verificación -- magnetométrica terrestre.

6.2 Localización

El centro del área se localiza en la Carta Topográfica de DETENAL H13C85 en las siguientes coordenadas:

GEOGRAFICAS	MERCATOR
26°08' LAT, NORTE	3 112 000 m NORTE
106°21'48" LONG, OESTE	367 000 m OESTE

6.3 Trabajos Realizados

Se trazaron dos líneas base: LBN y LBS; la LBN está situa

da en el lado Norte del área y a 1 500 m al Sur está localizada la LBS, son paralelas, miden 2 000 m y su rumbo es Este-Oeste. Se trazaron 21 líneas de observación perpendiculares a las anteriores, espaciadas a cada 100 m. La Línea 0+0 mide 550 m, la Línea 2 100 mide 500 m y el resto tiene longitud de 2.0 km. A lo largo de todas las líneas y a cada 25 m se situaron estaciones de observación donde se realizó levantamiento magnetométrico, altimétrico y geológico, para la elaboración de perfiles y planos correspondientes.

Kilometraje Total:	43 050 Km
Superficie:	4 km ²

6.4 Resultados Obtenidos

Estos demostraron que el bajo magnético se debe a la presencia de rocas sedimentarias en contacto con rocas ígneas extrusivas (riolitas); no se encontraron yacimientos minerales de ninguna especie; haciendo la comparación del plano magnetométrico terrestre, se nota que coinciden en su tendencia general, por lo tanto la anomalía ha sido correctamente verificada.

6.5 Conclusiones y Recomendaciones

Tomando en cuenta lo anterior así como las evidencias superficiales, se concluye que el área carece de interés para los fines del proyecto y, por tanto, se recomienda no hacer trabajos adicionales.

...

7. CORRELACION FINAL Y CONCLUSIONES GENERALES

Haciendo una evaluación total de las Reservas Posibles de los yacimientos localizados en el Area Cerro Pinto y Area San Juan, que ascienden aproximadamente a 7, 310, 700 Ton. y tomando en cuenta el fácil acceso tanto al área como a los yacimientos mencionados anteriormente, se recomienda hacer un levantamiento eléctrico y un procesado de datos por el Depto. de Interpretación, de tal forma que considerando la cantidad de Fierro encontrada así como la facilidad de llegar a él, sea considerado por el Consejo de Recursos Minerales como Reserva Nacional ya que eventualmente, el precio de este metal puede elevarse, por lo que podría ser económicamente explotable.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- BREINER, S. Applications Manual for Portable Magnetometers-Geometrics- 1973.
- 2.- BRIAN, S. Rocks and Minerals-Compton Printing LTD-1969.
- 3.- CANTOS F.J. Tratado de Geofísica Aplicada-Librería Ciencia-Industrial S.L.-1973.
- 4.- CONSEJO DE RECURSOS MINERALES. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana 1979-1980.
- 5.- DOBRIN, M.B. Introduction to Geophysical Prospecting-Mc Graw Hill-1976.
- 6.- LEET Y JUDSON. Fundamentos de Geología Física- Limusa-1975.
- 7.- NETTLETON, L.L. Gravity and Magnetism in oil prospecting Mc Graw Hill-1976.
- 8.- PARASNIS. Geofísica Minera- Ed. Paraninfo.