

100-11-1


LINE CODE

SECRET EXPLORATION OF MINERAL  
IN THE AREA OF SAINT ANTONIO  
PLATEAU AREA OF TROPICAL ZONE

1  
20

MAR 10 1987

JICA LIBRARY



J 1137522 (7)

ASIAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

MIN
61(3)
100-11-1



INFORME  
SOBRE EXPLORACION DE MINERALES  
DEL AREA DE SAN ANTONIO  
LA REPUBLICA DE HONDURAS

FEBRERO 1997

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY  
METAL MINING AGENCY OF JAPAN

0



1137522 (7)

0

0

## PROLOGO

El gobierno del Japón, en respuesta a la solicitud del gobierno de la República de Honduras, decidió realizar diversos estudios de exploración de yacimientos minerales mediante estudios geológicos, exploración geofísica y perforaciones de pozos con el objetivo de comprobar las posibilidades de recursos minerales metálicos en el área de San Antonio, ubicada al Sur de la República del Honduras, para lo cual se le encargó la investigación a la "Japan International Cooperation Agency (JICA)", la cual decidió confiar la realización de los estudios a la "Metal Mining Agency of Japan (MMAJ)", debido a que el contenido de las investigaciones pertenece a campos especializados de geología y al estudio de recursos minerales. El presente estudio corresponde a la primera fase de los trabajos, para lo cual la MMAJ envió una comisión compuesta por 8 especialistas, los que permanecieron en el lugar en cuestión desde el 26 de Agosto de 1996 hasta el 22 de Enero de 1997.

Los estudios en concreto se concluyeron de acuerdo a lo programado gracias a la cooperación del la Secretaría de Recursos Naturales, Dirección de Minas e Hidrocarburos y de las organizaciones del gobierno de la República de Honduras.

El presente informe resume los resultados de las investigaciones correspondientes a esta primera fase y formará parte del informe final.

Finalmente, queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento por la cooperación recibida en la realización del presente estudio a las agencias vinculadas del gobierno de la República del Honduras, así como al Ministerio de Relaciones Exteriores, al Ministerio de Comercio Internacional e Industria, a la Embajada del Japón en el Honduras, y a todo el personal relacionado con esta investigación.

Febrero 1997



Kimio Fujita

Presidente

Japan International Cooperation Agency



Shozaburo Kiyotaki

Presidente

Metal Mining Agency of Japan



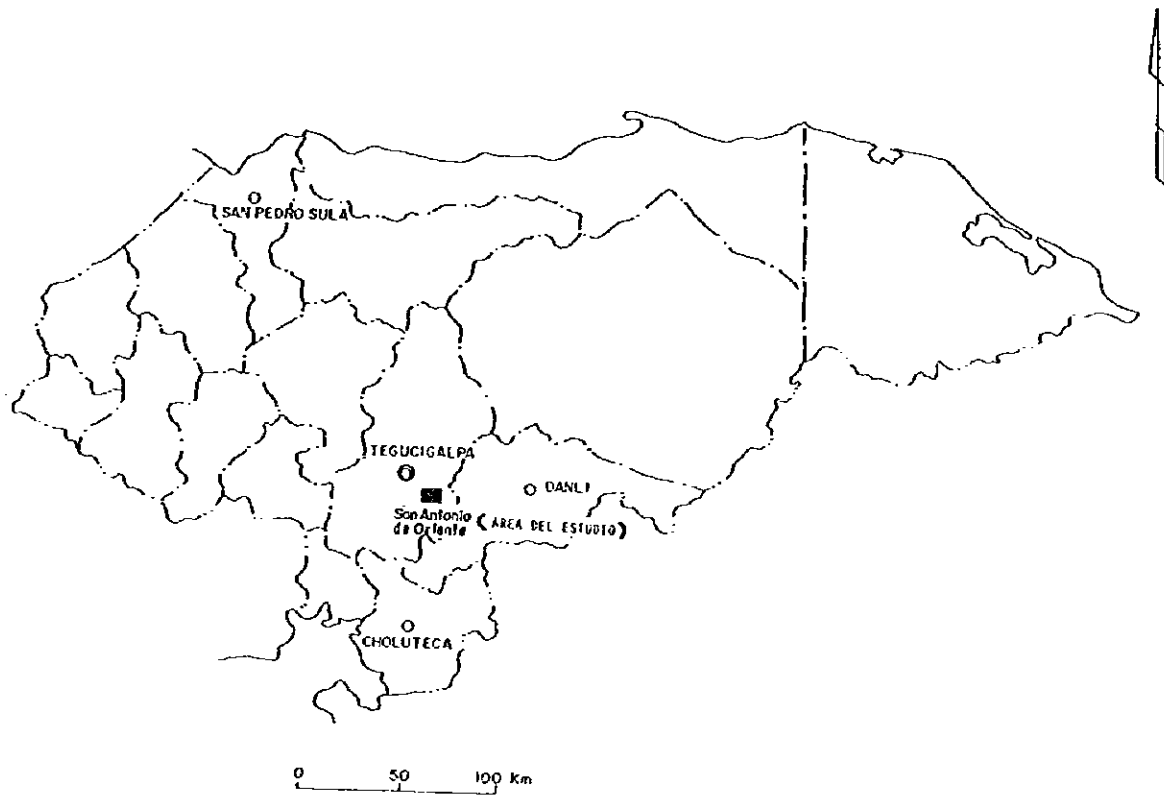


Figura I-1 Mapa de ubicación del área de estudio





## **RESUMEN**

En el presente informe se resumen los resultados de los estudios en cooperación de la primera fase de las investigaciones básicas para la explotación de los recursos naturales en la región de San Antonio en la República de Honduras.

Los resultados del estudio, la evaluación general y la guía para la exploración minera de la próxima fase se resumen a continuación.

### **Resultados del estudio**

- La región principalmente está constituida por calizas del grupo Yojoa y lutita, arenisca y conglomerado del grupo Valle de Angeles del sistema Cretácico de la era Mesozóica y rocas volcánicas del sistema Terciario.
- Las calizas del grupo Yojoa, donde existen los principales depósitos minerales se estima tienen un espesor de estrato de más de 200 m.
- En la dirección de las fallas y grietas se destacan el sistema EO (sistema ONO-ESE), el sistema NO-SE y el sistema NE-SO. Especialmente, las fallas y grietas del sistema EO controlan la distribución de la argilización.
- La argilización que se reconoce dentro de las rocas volcánicas del Terciario se correlaciona con la mineralización producida por las alteraciones hidrotermales.
- Los yacimientos minerales de la presente región se supone son depósitos minerales hidrotermales que recibieron un fuerte control estructural.
- Existe la necesidad de prestar especial atención a la mineralización aurífera reconocida en los cuerpos minerales ya conocidos.
- De los resultados de la exploración geofísica, los depósitos minerales se interpretan por baja resistividad aparente y alta polarización inducida y la caliza por alta resistividad aparente, confirmandose la efectividad en la prospección de yacimientos de este tipo de estudio.

### **Evaluación general**

Los resultados del análisis geoquímico de la zona de alteración de argilización distribuida, ampliamente en la presente región, reflejan directamente la mineralización, en la parte profunda de las zonas anómalas extraídas hay posibilidad de existencia de depósitos minerales.

Las manifestaciones extraídas del análisis geoquímico, a partir del Este, son los sectores La Plomosa II, San Antonio de Oriente, El Portillo II, Capa Rosa Sur I y El Gallo.

Además, dentro de estos sectores, aquellos en que existen la pareja de baja y alta resistividad en profundidad, se concretan como sectores prometedores que son La Plomosa II, San Antonio de Oriente, El Taladron y Capa Rosa Sur I.

En Capa Rosa Sur I de la estructura de la resistividad se supone existe la posibilidad de mineralización de tipo de veta.

### **Guía para la exploración minera de la próxima fase**

En la evaluación general de los sectores descritos se propone realizar estudios por perforación en:

- Prioridad I La Plomosa II
- II San Antonio de Oriente
- III El Taladron



**INFORME SOBRE LA EXPLORACION MINERA  
DEL AREA SAN ANTONIO, REPUBLICA DE HONDURAS**

**INDICE**

PROLOGO

MAPA DE UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

RESUMEN

**PARTE I GENERALIDADES**

<b>CAPITULO 1 GENERALIDADES DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1-1 Objetivos y condiciones del estudio .....	1
1-2 Generalidades de los trabajos y extensión de la presente fase .....	2
1-3 Composición de la comisión de estudio .....	2
1-4 Período y volúmenes del estudio .....	3
<b>CAPITULO 2 GEOGRAFIA DE LA REGION DE ESTUDIO .....</b>	<b>7</b>
2-1 Ubicación, vías de comunicación y transporte .....	7
2-2 Orografía y red de drenaje .....	7
2-3 Clima y vegetación .....	7
<b>CAPITULO 3 INFORMACION GEOLOGICA GENERAL .....</b>	<b>9</b>
3-1 Generalidades de los estudios precedentes .....	9
3-2 Generalidades geológicas de Honduras .....	9
3-3 Generalidades de los alrededores del área de estudio .....	13
<b>CAPITULO 4 EXAMEN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO .....</b>	<b>17</b>
4-1 Control y características de la estructura geológica y la mineralización .....	17
4-2 Relación entre las anomalías geoquímicas y la mineralización .....	18
4-3 Resultados de geofísica y relación con la estructura geológica y la mineralización .....	18
4-4 Potencial de los depósitos minerales .....	18
<b>CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>21</b>
5-1 Conclusiones .....	21
5-2 Recomendaciones para la próxima de estudio.....	21

## PARTE II DISCUSION

<b>CAPITULO 1 ESTUDIOS GEOLOGICOS</b> .....	25
1-1 Objetivos .....	25
1-2 Resultados de los estudios geológicos .....	25
1-2-1 Estructura geológica .....	25
1-2-2 Yacimientos y mineralización .....	30
1-2-3 Resultados de los ensayos químicos .....	34
1-2-4 Argilización .....	61
1-2-5 Resultados de la medición de la temperatura de homogeneización de inclusión fluida .....	61
1-3 Consideraciones .....	69
<b>CAPITULO 2 EXPLORACION GEOFISICA</b> .....	75
2-1 Objetivos .....	75
2-2 Métodos de estudios geofísicos .....	75
2-2-1 Método PI .....	75
2-2-2 Método TEM .....	78
2-3 Resultados de los estudios geofísicos .....	80
2-3-1 Método PI .....	86
2-3-2 Método TEM .....	107
2-4 Consideraciones .....	131
2-4-1 Resultados de la exploración geofísica y consideraciones .....	131
2-4-2 Temas de la exploración geofísica para el futuro .....	134
<b>CAPITULO 3 ESTUDIO POR PERFORACIONES</b> .....	143
3-1 Objetivos .....	143
3-2 Trabajos de perforación .....	143
3-2-1 Generalidades de las operaciones .....	143
3-2-2 Condiciones de las perforaciones .....	146
3-3 Resultados de los estudios por perforación .....	148
3-3-1 Geología de los pozos .....	148
3-3-2 Mineralización .....	152
3-3-3 Consideraciones .....	152
<b>PARTE III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
<b>CAPITULO 1 CONCLUSIONES</b> .....	155
<b>CAPITULO 2 RECOMENDACIONES PARA ESTUDIOS FUTUROS</b> .....	157
<b>REFERENCIAS</b> .....	159

## LISTA DE FIGURAS

- Figura I-1 Mapa de ubicación del área de estudio
- Figura I-2 Temperatura y precipitaciones en Tegucigalpa
- Figura I-3 Mapa geológico resumen de la República de Honduras
- Figura I-4 Mapa geológico resumen del área de estudio
- Figura I-5 Mapa de análisis general de los resultados del estudio
- Figura II-1-1 Mapa de ubicación de los estudios geológicos
- Figura II-1-2 Columna estratigráfica
- Figura II-1-3 Mapa de ubicación de las manifestaciones
- Figura II-1-4 (1) Histogramas de valores de los ensayos químicos y distribución de frecuencia acumulativa (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, S, As)
- Figura II-1-4 (2) Histogramas de valores de los ensayos químicos y distribución de frecuencia acumulativa (Sb, Hg)
- Figura II-1-5 (1) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Au)
- Figura II-1-5 (2) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Ag)
- Figura II-1-5 (3) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Cu)
- Figura II-1-5 (4) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Pb)
- Figura II-1-5 (5) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Zn)
- Figura II-1-5 (6) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Fe)
- Figura II-1-5 (7) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (S)
- Figura II-1-5 (8) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (As)
- Figura II-1-5 (9) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Sb)
- Figura II-1-5 (10) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Hg)
- Figura II-1-6 (1) Mapa de distribución de minerales de arcilla (1)
- Figura II-1-6 (2) Mapa de distribución de minerales de arcilla (2)
- Figura II-1-7 Histograma de temperatura de homogeneización de la inclusión fluida
- Figura II-1-8 Valores de los ensayos en el túnel Metalon II y de Pb/(Pb+Zn)
- Figura II-1-9 Mapa de distribución de valores de Pb/(Pb+Zn) de las muestras para análisis geoquímico
- Figura II-2-1 Mapa de ubicación de la exploración geofísica (Escala 1:50,000)
- Figura II-2-2 Mapa de ubicación de los perfiles y puntos de medición (Escala 1:10,000)
- Figura II-2-3-1 Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil A) (Escala 1:10,000)
- Figura II-2-3-2 Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil B) (Escala 1:10,000)
- Figura II-2-3-3 Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil C) (Escala 1:10,000)
- Figura II-2-3-4 Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil D) (Escala 1:10,000)

Figura II-2-3-5	Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil E) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-3-6	Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil F) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-3-7	Sección de resistividad aparente y polarizabilidad (Perfil G) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-3-8	Plano de resistividad aparente (Escala 1:10,000)
Figura II-2-3-9	Plano de polarizabilidad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-1	Sección de la estructura de la resistividad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-2	Sección de la estructura de la resistividad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-3	Sección de la estructura de la resistividad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-4	Sección de la estructura de la resistividad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-5	Sección de la estructura de la resistividad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-6	Sección de la estructura de la resistividad (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-7	Plano de la estructura de la resistividad (Profundida 0 m) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-8	Plano de la estructura de la resistividad (Profundida -100 m) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-9	Plano de la estructura de la resistividad (Profundida -200 m) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-4-10	Plano de la estructura de la resistividad (Profundida -300 m) (Escala 1:10,000)
Figura II-2-5-1	Sección del análisis de la simulación bidimensional (Escala 1:10,000)
Figura II-2-5-2	Sección del análisis de la simulación bidimensional (Escala 1:10,000)
Figura II-2-6-1	Sección del análisis general (1) (Escala 1:5,000)
Figura II-2-6-2	Plano del análisis general (2) (Escala 1:10,000)
Figura II-3-1	Mapa de ubicación de los estudios por perforaciones
Figura II-3-2	Mapa de ubicación de las perforaciones
Figura II-3-3	Generalidades de las columnas de perforación

## **LISTA DE CUADROS**

<b>Cuadro I-1</b>	<b>Comisión de planificación de los estudios y negociaciones</b>
<b>Cuadro I-2</b>	<b>Comisión de estudios en el terreno</b>
<b>Cuadro I-3</b>	<b>Dirección y orientación</b>
<b>Cuadro I-4</b>	<b>Períodos de los estudios</b>
<b>Cuadro I-5</b>	<b>Contenido y volúmenes de los estudios</b>
<b>Cuadro I-6</b>	<b>Tipos y cantidades de ensayos de laboratorio</b>
<b>Cuadro II-1-1</b>	<b>Cuadro comparativo de los resultados de los ensayos calcográficos del sector La Plomosa</b>
<b>Cuadro II-1-2</b>	<b>Valores estadísticos y de umbral</b>
<b>Cuadro II-1-3</b>	<b>División por sectores y elementos de las anomalías geoquímicas</b>
<b>Cuadro II-1-4</b>	<b>Cuadro sinóptico de los resultados de la medición de la temperatura de homogeneización de la inclusión fluida</b>
<b>Cuadro II-1-5</b>	<b>Cuadro comparativo de la razón entre elementos de los ensayos calcográficos del sector La Plomosa</b>
<b>Cuadro II-2-1</b>	<b>Cuadro sinóptico de los resultados de los ensayos de laboratorio</b>
<b>Cuadro II-3-1</b>	<b>Cantidades perforadas por pozos y recuperación de testigos</b>
<b>Cuadro II-3-2</b>	<b>Condiciones del progreso de las perforaciones</b>

## LISTA DE ANEXOS

- PL. 1 Mapa geológico superficial (Escala 1:2,000)
- PL. 2-1 Sección geológica A-A', B-B' (Escala 1:2,000)
- PL. 2-2 Sección geológica C-C', D-D', E-E' (Escala 1:2,000)
- PL. 3 Mapa de ubicación de muestreo para ensayos de rocas (Escala 1:5,000)
- PL. 4 Mapa de ubicación de muestreo geoquímico (Escala 1:5,000)
- PL. 5 Esquemas superficiales y de tuneles (Escala 1:200 a 1:1,000)
- PL. 6 Secciones de las perforaciones



## LISTA DE APENDICES

- AP. 1-1 Cuadro sinóptico de las muestras recolectadas (rocas y minerales)
- AP. 1-2 Cuadro sinóptico de los resultados de los ensayos químicos (rocas y minerales)
- AP. 1-3 Cuadro sinóptico de los resultados y fotografías de las observaciones de las secciones delgadas
- AP. 1-4 Cuadro sinóptico de los resultados y fotografías de las observaciones de las secciones pulidas
- AP. 1-5 Resultados de difracción por rayos X
- AP. 3-1 Cuadro resumen de las operaciones de perforación por pozo
- AP. 3-2 Cuadro resumen de los tiempos empleados por cada pozo
- AP. 3-3 Cuadro de los principales equipos y materiales (1) (2)
- AP. 3-4 Cuadro de los detalles del empleo de los suministros (1) (2)
- AP. 3-5 Cuadro de anotaciones del uso de las brocas de diamante
- AP. 3-6-1 Cuadro de los resultados operacionales de la perforación (MJHS-1)
- AP. 3-6-2 Cuadro de los resultados operacionales de la perforación (MJHS-2)
- AP. 3-6-3 Cuadro de los resultados operacionales de la perforación (MJHS-3)
- AP. 3-6-4 Cuadro de los resultados operacionales de la perforación (MJHS-4)
- AP. 3-6-5 Cuadro de los resultados operacionales de la perforación (MJHS-5)
- AP. 3-7-1 Cuadro de los resultados de los estudios por perforación MJHS-1
- AP. 3-7-2 Cuadro de los resultados de los estudios por perforación MJHS-2
- AP. 3-7-3 Cuadro de los resultados de los estudios por perforación MJHS-3
- AP. 3-7-4 Cuadro de los resultados de los estudios por perforación MJHS-4
- AP. 3-7-5 Cuadro de los resultados de los estudios por perforación MJHS-5
- AP. 3-8.1 Columna de perforación (MJHS-1)
- AP. 3-8.2 Columna de perforación (MJHS-2)
- AP. 3-8.3 Columna de perforación (MJHS-3)
- AP. 3-8.4 Columna de perforación (MJHS-4)
- AP. 3-8.5 Columna de perforación (MJHS-5)
- AP. 4-1 Cuadro sinóptico de las muestras recolectadas (rocas y minerales)
- AP. 4-2 Cuadro sinóptico de los resultados de los ensayos calcográficos
- AP. 4-3 Cuadro sinóptico de los resultados y fotografías de las observaciones de las secciones delgadas
- AP. 4-4 Cuadro sinóptico de los resultados y fotografías de las observaciones de las secciones pulidas
- AP. 4-5 Resultados de difracción por rayos X



## **PARTE I GENERALIDADES**



## PARTE I. GENERALIDADES

### CAPITULO 1. GENERALIDADES DEL ESTUDIO

#### 1-1 Objetivos y condiciones del estudio

La República de Honduras tiene una extensión territorial de 112,442 km<sup>2</sup> con una población de 5,500,000 habitantes (1994).

El empleo de los recursos minerales en Honduras es muy antiguo, desde antes de finales del siglo XV la cultura Maya ya usaba los metales, extrayéndose de sus ruinas piezas ornamentales de oro, plata y cobre.

En la época de la colonización se realizaba una activa extracción principalmente de arenas auríferas en la zona costera del Mar Caribe, posteriormente se comenzó también la extracción de las minas.

Después de la independencia en 1821, la industria minera fue una importante industria dentro de la economía de este país, pero debido a la inestabilidad de la situación política y la explotación irracional de los recursos minerales se produjo un decrecimiento paulatino de la misma.

Dentro de las minas actualmente en explotación están la mina El Mochito (Ag, Pb y Zn), que es una de las más grandes de América Central y la mina San Andrés (Au y Ag), además de estas existen muy pocas.

El valor de la producción de la industria minera en el GDP es de 1.9% (1992), que no es muy alto, pero comparativamente con otros países de Centro América, es proporcionalmente alta la economía de la industria minera, el gobierno entre uno de los puntos vitales le concede gran importancia a la activación de la inversión hacia el sector de la minería.

La organización gubernamental que se ocupa del control y desarrollo de la industria minera es la Secretaría de Recursos Naturales, Dirección General de Minas e Hidrocarburos (DGMH), su actividad se basa fundamentalmente en los programas de cooperación de organismos internacionales del fondo revolvente de la ONU, el Banco Interamericano de Desarrollo, etc. y la ayuda técnica de los países desarrollados.

En la ayuda prestada por el gobierno japonés están los estudios de la región Oeste de Honduras (investigaciones básicas para la explotación de los recursos naturales) desde 1977 hasta 1979 y los estudios para estimar las reservas del depósito mineral Agua Fria mediante la cooperación técnica de JICA en 1993.

Además, se estudiaron 234 depósitos minerales dentro de Honduras por parte de BRGM de Francia desde 1987 hasta 1992. De esos resultados, como depósitos minerales prometedores se seleccionó el de San Antonio de Oriente entre otros, donde también se realizan estudios por perforación.

De los estudios por perforación realizados en San Antonio de Oriente se estimó una reserva mineral probable de 1,530,000 toneladas con una ley de contenido de Ag de 273 g/t, una ley para el Pb de 3.08% y para el Zn de 2.30%, considerándose además los resultados de los estudios de factibilidad, es posible su explotación por poseer una reserva mineral de entre 500,000 a 1,300,000 toneladas.

El depósito mineral se interpreta como del tipo estratiforme, en que la mineralización se ubica selectivamente en la lutita, esperandose aclarar la prolongación del depósito en la dirección Sur-Oeste. Además, dentro de las tobas del Terciario también hay la posibilidad de existencia de depósitos epitermales, pero para su confirmación es necesario un estudio general incluyendo la exploración geofísica.

El presente estudio comenzó sobre la base del "Scope of Work" firmado el 2 de julio de 1996, en el que a solicitud del gobierno de Honduras, el gobierno japonés decidió realizar estudios de los recursos minerales.

Entre los objetivos del estudio están aclarar las condiciones geológicas y las condiciones de existencia de los depósitos minerales en la región en cuestión, según lo cual se puedan incrementar las reservas de los depósitos ya conocidos conjuntamente con el descubrimiento de nuevos depósitos minerales.

### 1-2 Generalidades de los trabajos y extensión de la presente fase

Las investigaciones se llevaran a cabo durante un período de 2 años, correspondiendo el presente estudio a la primera fase comenzada en 1996. Los límites de los estudios de esta fase tienen como objeto un área de 4 km<sup>2</sup> en los que se llevaron a cabo estudios geológicos de los depósitos minerales de plomo y zinc con plata, exploración geofísica y estudios por perforación.

Los estudios geológicos estuvieron a cargo de 1 especialista por la parte japonesa y 3 especialistas de la contraparte hondureña, la exploración geofísica se realizó por parte de 3 especialistas japoneses y 2 hondureños y los estudios por perforación lo ejecutaron 4 especialistas japoneses y 3 especialistas de la contraparte hondureña.

### 1-3 Composición de la comisión de estudio

La comisión de estudios esta compuesta por las comisión de planificación de los estudios y negociaciones, la comisión de estudios en el terreno y de dirección y orientación, las cuales estan integradas como se muestra en los siguientes cuadros.

**Cuadro I-1 Comisión de planificación de los estudios y negociaciones**

JAPON		HONDURAS	
Nobuyasu Nishikawa	MMAJ	Yolanda Rodriguez	SRN
Kenichi Takahashi	JICA	Miguel Villeda Villela	DGMH
Scitaru Meguro	MMAJ oficina México	Victor M. Guadron	DGMH
		Pedro O. Mejia	DGMH

**Cuadro I-2 Comisión de estudios en el terreno**

JAPON			PERU		
Morio Hashimoto	(Geólogo Jefe)	MINDECO	Pedro O. Mejia	(Coordinador)	DGMH
Akira Saito	(Geofísico)	MINDECO	José R. Irias	(Geólogo)	DGMH
Thomas Miles	(Geofísico)	MINDECO	José A. Lozano	(Geólogo)	DGMH
Tadashi Ohashi	(Geofísico)	MINDECO	Carlos F. Gutierrez	(Geofísico)	DGMH
Masayuki Ogata	(Perforación)	MINDECO	Lesry C. Andara	(Geofísico)	DGMH
Nobutoshi Kakumoto	(Perforación)	MINDECO	Rori A. Padilla	(Perforación)	DGMH
Mitsushige Yamakado	(Perforación)	MINDECO	Alberto W. Rcina	(Perforación)	DGMH
Hitoshi Hasegawa	(Perforación)	MINDECO	Hugo C. Avilez	(Perforación)	DGMH

**Cuadro I-3 Dirección y orientación**

Nombre	Institución
Yoshiaki Igarashi	MMAJ

- MMAJ : Metal Mining Agency of Japan  
 JICA : Japan International Cooperation Agency  
 MINDECO : Mitsui Mineral Development Engineering Co., Ltd.  
 SRN : Secretaría de Recursos Naturales  
 DGMH : Dirección General de Minas e Hidrocarburos

**1-4 Período y volúmenes del estudio**

Los períodos de ejecución de las investigaciones se resumen en el siguiente cuadro.

**Cuadro I-4 Períodos de los estudios**

Aspecto	Período	1996				1997	
		Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
Planificación y preparación	25						
Estudios en el terreno	26					22	
Interpretación e Informe			26				28

Los volúmenes de las investigaciones son los que se presentan seguidamente.

**Cuadro I-5 Contenido y volúmenes de los estudios**

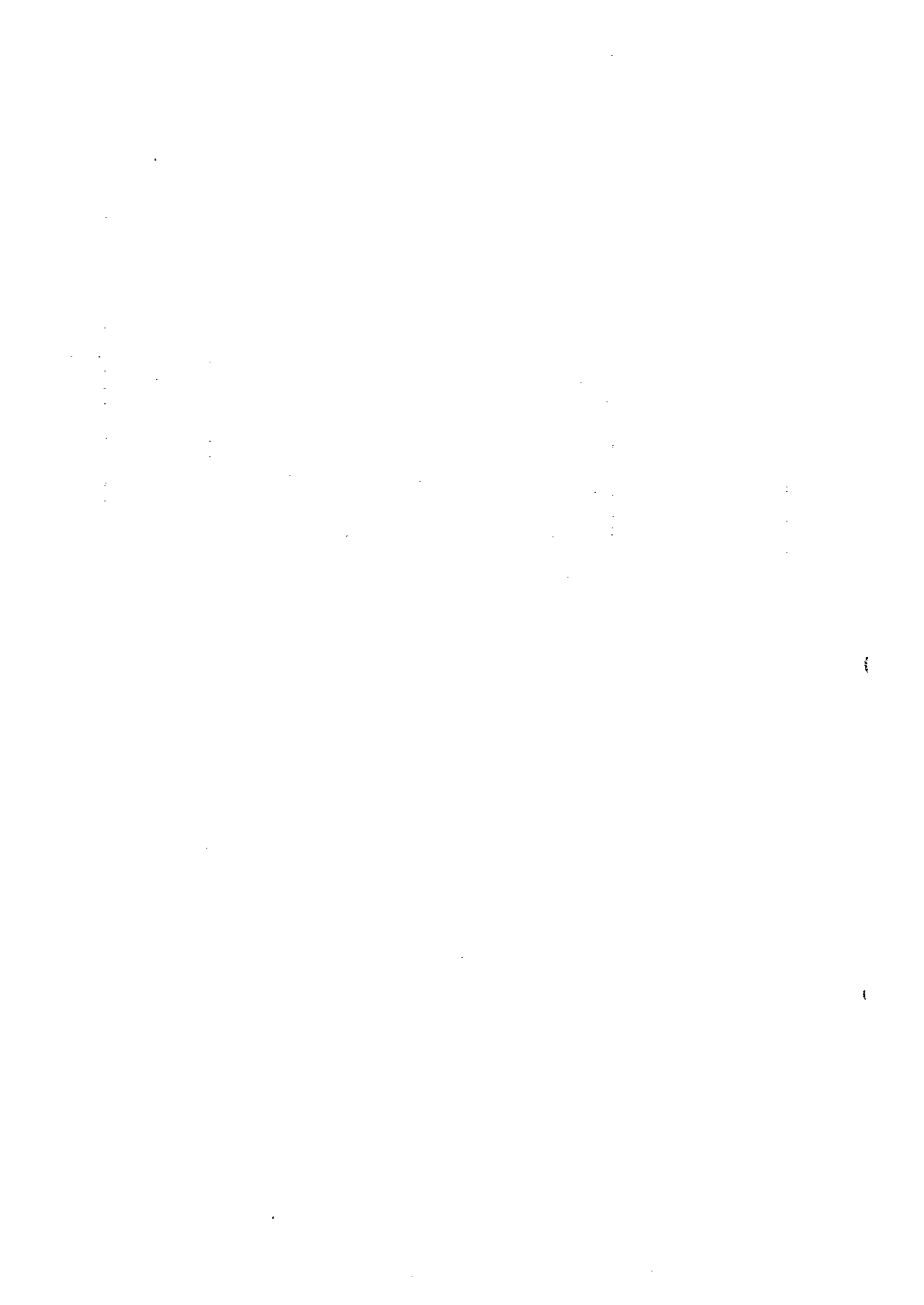
Contenido del estudio	Volúmenes																					
Estudio Geológico	Área del estudio 4km <sup>2</sup> Longitud de las rutas de levantamiento 30km																					
Exploración Geofísica	<p style="text-align: center;"><b>Método TEM</b></p> Longitud de los perfiles de medición 16km <table border="1" data-bbox="957 683 1300 862" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Perfiles A~J:</td> <td>1,000m</td> </tr> <tr> <td>Perfil K :</td> <td>900m</td> </tr> <tr> <td>Perfiles L~N:</td> <td>700m</td> </tr> <tr> <td>Perfiles O~S:</td> <td>600m</td> </tr> </table> <p>Número de perfiles de medición 19                      Número de puntos de medición 279</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Método PI</b></p> Longitud de los perfiles de medición 7km (Perfiles A~G: 1,000m) <p>Número de perfiles de medición 7                      Número de puntos de medición 560</p>	Perfiles A~J:	1,000m	Perfil K :	900m	Perfiles L~N:	700m	Perfiles O~S:	600m													
Perfiles A~J:	1,000m																					
Perfil K :	900m																					
Perfiles L~N:	700m																					
Perfiles O~S:	600m																					
Estudio por Perforación	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Pozo</th> <th style="text-align: left;">Inclinación</th> <th style="text-align: left;">Longitud perforada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MJHS-1</td> <td>-90°</td> <td>300.0m</td> </tr> <tr> <td>MJHS-2</td> <td>-90°</td> <td>300.0m</td> </tr> <tr> <td>MJHS-3</td> <td>-90°</td> <td>300.0m</td> </tr> <tr> <td>MJHS-4</td> <td>-90°</td> <td>300.0m</td> </tr> <tr> <td>MJHS-5</td> <td>-90°</td> <td>249.8m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Total de pozos 5</td> <td>1,449.8m</td> </tr> </tbody> </table>	Pozo	Inclinación	Longitud perforada	MJHS-1	-90°	300.0m	MJHS-2	-90°	300.0m	MJHS-3	-90°	300.0m	MJHS-4	-90°	300.0m	MJHS-5	-90°	249.8m	Total de pozos 5		1,449.8m
Pozo	Inclinación	Longitud perforada																				
MJHS-1	-90°	300.0m																				
MJHS-2	-90°	300.0m																				
MJHS-3	-90°	300.0m																				
MJHS-4	-90°	300.0m																				
MJHS-5	-90°	249.8m																				
Total de pozos 5		1,449.8m																				



Los tipos y cantidades de ensayos de laboratorio son los que se relacionan a continuación.

**Cuadro I-6 Tipos y cantidades de ensayos de laboratorio**

Contenido del estudio	Tipo de análisis	Cantidad
Estudio Geológico	① Sección delgada	30
	② Sección pulida	16
	③ Ensayo por rayos X	150
	④ Medición de temp. homogeneización inclusión fluida	5
	⑤ Ensayo químico (rocas) elementos: Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Fe,S,As,Sb,Hg	302
	⑥ Ensayo químico (minerales) elementos: Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Fe,S,As,Sb,Hg,Cd,In,Ga	42
Exploración Geofísica	① Medición de resistividad	30
	② Medición de cargabilidad	30
Estudio por Perforación	① Sección delgada	22
	② Sección pulida	14
	③ Ensayo por rayos X	60
	④ Ensayo químico (minerales) elementos: Au,Ag,Cu,Pb,Zn,Fe,S,As,Sb,Hg,Cd,In,Ga	20



## CAPITULO 2 GEOGRAFIA DE LA REGION DE ESTUDIO

### 2-1 Ubicación, vías de comunicación y transporte

La región de San Antonio se ubica a aproximadamente 30 km de Tegucigalpa, capital de la República de Honduras. El traslado a la zona de estudio es:

Tegucigalpa



30 km de carretera asfaltada (aprox. 30 min en vehículo automotor)

El Zamorano



6 km de carretera no asfaltada (aprox. 20 min en vehículo automotor)

Región de estudio (poblado de San Antonio de Oriente)

### 2-2 Orografía y red de drenaje

En Honduras la zona costera de la parte Norte está formada por llanuras y colinas, pero el 65% de la superficie del país es de zonas montañosas y desde la parte central hacia el Sur se extiende la zona del altiplano con una altitud promedio de entre 1,000 m a 1,500 m.

La región de estudio está incluida dentro de esta zona del altiplano con una altitud que va desde 1,000 m hasta 1,400 m, pero comparativamente muestra un relieve abrupto.

La red de drenaje dentro de la región de estudio muestra una evidente dirección NNO-SSE y E-O.

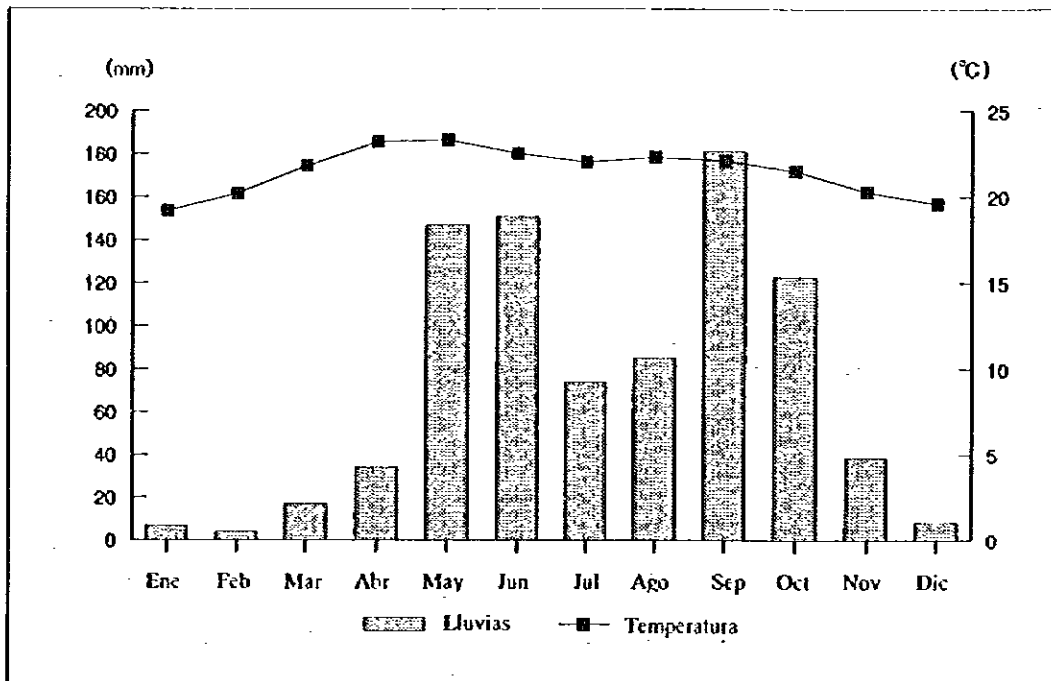
### 2-3 Clima y vegetación

El clima de Honduras es un clima tropical de altas temperaturas y abundante humedad en la región costera, mientras que comparativamente en la zona del altiplano el mismo es más agradable.

En la capital Tegucigalpa, que está ubicada dentro de la zona del altiplano, la temperatura promedio mensual va desde 19.2°C en el mes de enero hasta 23.3°C en el mes de mayo, siendo pequeña la variación anual de la temperatura. Desde mayo hasta noviembre corresponde al período de lluvias, siendo las precipitaciones desde 750 mm a 1,500 mm, mientras el restante período es seco. (Figura 1-2)

En la región costera de la parte Norte el período de seca es corto, cubierta por una jungla tropical lluviosa, en el área de estudio, contenida en la parte interior crecen pinos y robles, en la cuenca seca se extiende la sabana.

Dentro de la zona de estudio habitan las serpientes venenosas, escorpiones, garrapatas, etc.



**Figura I-2 Temperatura y precipitaciones en Tegucigalpa**

## CAPITULO 3 INFORMACION GEOLOGICA GENERAL

### 3-1 Generalidades de los estudios precedentes

Dentro de los reportes de los estudios de la presente región, según Svanholm (1968), son conocidas las anotaciones de Herbert Rose, basado en la información de Juan Miguel Callejas de 1927 y el reporte de 1966 según Custing Helling F. Ambos no poseen figuras y los detalles son desconocidos, pero en ellos se reportan algunas vetas de mineral horizontales o de poca inclinación.

Svanholm (1968) realizó un levantamiento geológico preliminar de escala 1:4,000 empleando brújula y cinta métrica. En este se reconoció mineralización dentro de la roca volcánica conjuntamente con el reconocimiento de mineralización de zinc dentro de las galerías de 3 de los antiguos tuneles reabiertos de los varios que existen.

Desde 1987 hasta 1992 la BRGM de Francia realizó estudios en 234 depósitos minerales dentro de Honduras. De los resultados de estos se seleccionó como yacimiento prometedor el de San Antonio de Oriente entre otros.

La exploración minera de la presente región realizada por la BRGM de Francia y la DGMH se dividió en Fase I (1987-1989) y Fase II (1991-1992). En la Fase I se llevaron a cabo estudios geológicos, prospección geofísica (método de polarización espontánea, método de prospección magnética, método de polarización inducida, método de resistividad aparente, y método de potencial conductivo) y estudios por perforación (3 pozos para un total de 443 m) y en la Fase II se realizaron estudios geológicos y por perforación (10 pozos para un total de 1,808 m).

Además, la DGMH en 1995 realizó la perforación de 1 pozo (S-10<sup>2</sup> de 247 m) bajo la orientación técnica del especialista de JICA.

### 3-2 Generalidades geológicas de Honduras (Figura I-3)

Honduras corresponde con la región en la que se entrecruzan los lineamientos estructurales del sistema E-O o del sistema NE-SO que partiendo desde la parte Sur de México y pasando através de Guatemala se continúan en las Antillas y los lineamientos estructurales del sistema NO-SE continuo en Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Honduras está constituida por 3 zonas estructurales, la primera, denominada "Sierra of Northern Central America" que partiendo desde Guatemala continúa por toda la parte Norte de America Central y que ocupa más de la mitad de Honduras, en las regiones de su parte central y Oeste. La dirección general de los ejes de plegamientos de esta zona son dos que se cruzan entre sí, los de dirección NE-SO y los de dirección EO, en la parte Este hasta la frontera con Nicaragua se destacan los de dirección NE-SO. La segunda zona estructural, denominada "Pacific Volcanic Chain" está formada por la franja volcánica del Cuaternario que se extiende a lo largo de la costa del Pacífico con dirección NO-SE, en la parte intermedia está la tercera zona estructural conocida como "Volcanic Range and Plateau" constituida principalmente por rocas volcánicas del Terciario.

La zona estructural de la "Sierra of Northern Central America" está constituida principalmente por rocas metamórficas del Paleozóico, rocas sedimentarias del Mesozóico y rocas ígneas que intruyen en las anteriores.

0

0

0



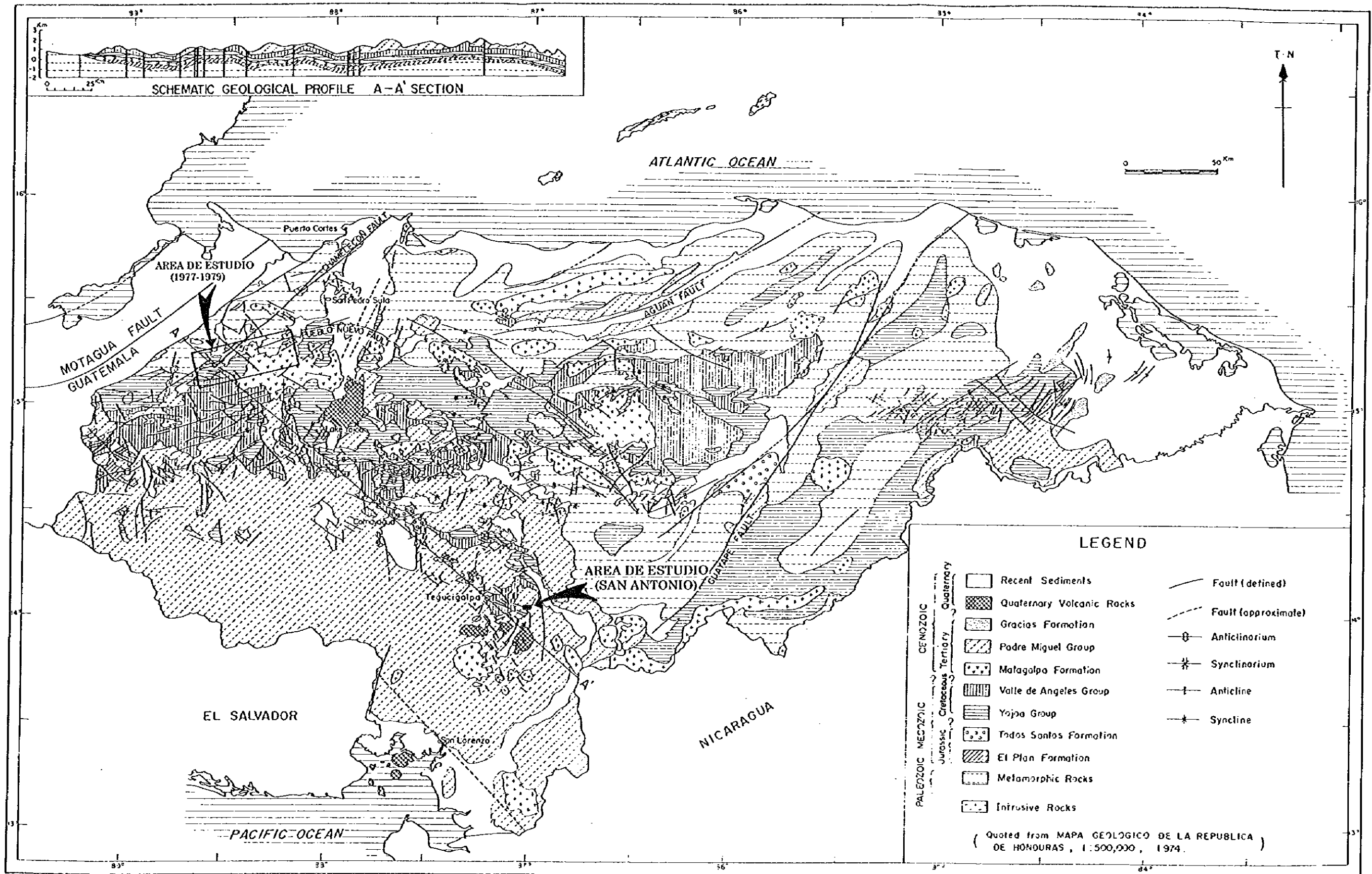


Figura I-3 Mapa geológico resumen de la República de Honduras





El basamento de Honduras está constituido por la formación Paleozóica, la cual se divide en la formación Petén, ubicada en la parte superior y la formación Cacaguapa, ubicada en la parte inferior. Esta formación se prolonga en dirección EO más allá de la frontera con Guatemala, en Honduras se distribuye ocupando como parte principal las partes Norte y Este de este país. La formación Paleozóica está intruida por rocas plutónicas del Cretácico o del Terciario.

Las formaciones Mesozóicas se dividen en 3 grandes grupos, el grupo Honduras del Jurásico, el grupo Yojoa del Cretácico inferior y el grupo Valle de Angeles del Cretácico superior, principalmente ocupan la parte central del país y en el lado de la parte Sur contactan con las rocas volcánicas del Terciario.

Las rocas volcánicas del Terciario son principalmente las del grupo Padre Miguel del Oligoceno al Mioceno que cubren ampliamente la zona de la parte Sur del país.

Las rocas volcánicas del Cuaternario son basalto y andesita que se distribuyen muy localmente.

### 3-3 Generalidades de los alrededores del área de estudio (Figura I-4)

La geología de los alrededores del área de estudio está constituida por calizas del grupo Yojoa y lutita, arenisca, conglomerado y caliza del grupo Valle de Angeles de la era Mesozóica período Cretácico, las cuales están cubiertas discordantemente por andesita y basaltos de la formación Matagalpa y toba e ignimbrita del grupo Padre Miguel del período Terciario y basaltos del período Cuaternario.

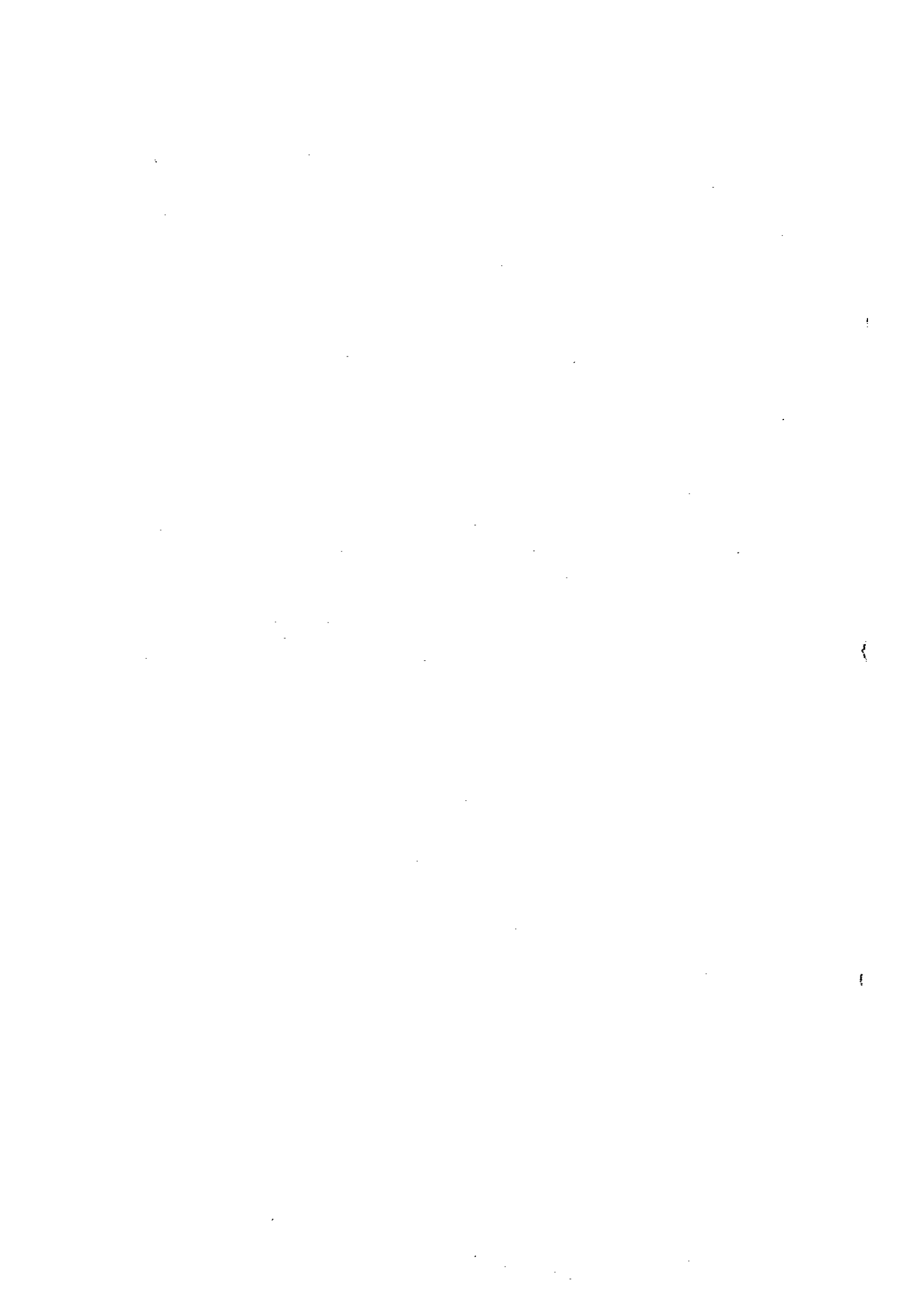
El grupo Yojoa ha sido reconocido solamente en los estudios por perforación, pero no se reconoce ni dentro del área de estudio ni en sus alrededores. Estas calizas por los foraminíferos que contienen se comparan con la formación Atíma (DGMH-BRGM, 1992). Los principales depósitos minerales se suponen existen en este horizonte.

El Grupo Valle de Angeles se subdivide en la formación Villa Nueva de la parte inferior y la formación Río Chiquito de la parte superior. Para ambas las litofacies son similares, pero la formación Río Chiquito es comparativamente de grano más fino. La relación entre ellas es una concordancia.

El grupo Valle de Angeles en la región de estudio se compara con la formación Villa Nueva, reconociéndose en la ventana estructural dentro del grupo Padre Miguel. La litología está formada por conglomerado de grano fino a grueso que contiene abundante cantidad de cantos rodados de cuarzo, arenisca y lutita, el conglomerado y la arenisca presentan algunas veces color rojo. En el estrato de lutita conteniendo arenisca, ubicada en la parte superior, existe la posibilidad de que se compare con la parte superior de la formación Río Chiquito.

La formación Matagalpa del período Terciario se distribuye solo muy localmente. Además el grupo Padre Miguel dentro de la región de estudio sufre en amplios límites alteraciones hidrotermales, siendo evidente la alteración blanquecina. En una parte de esta se reconoce mineralización de plomo y zinc.

El basalto del período Cuaternario se reconoce en las crestas hacia el Oeste de El Gallo.





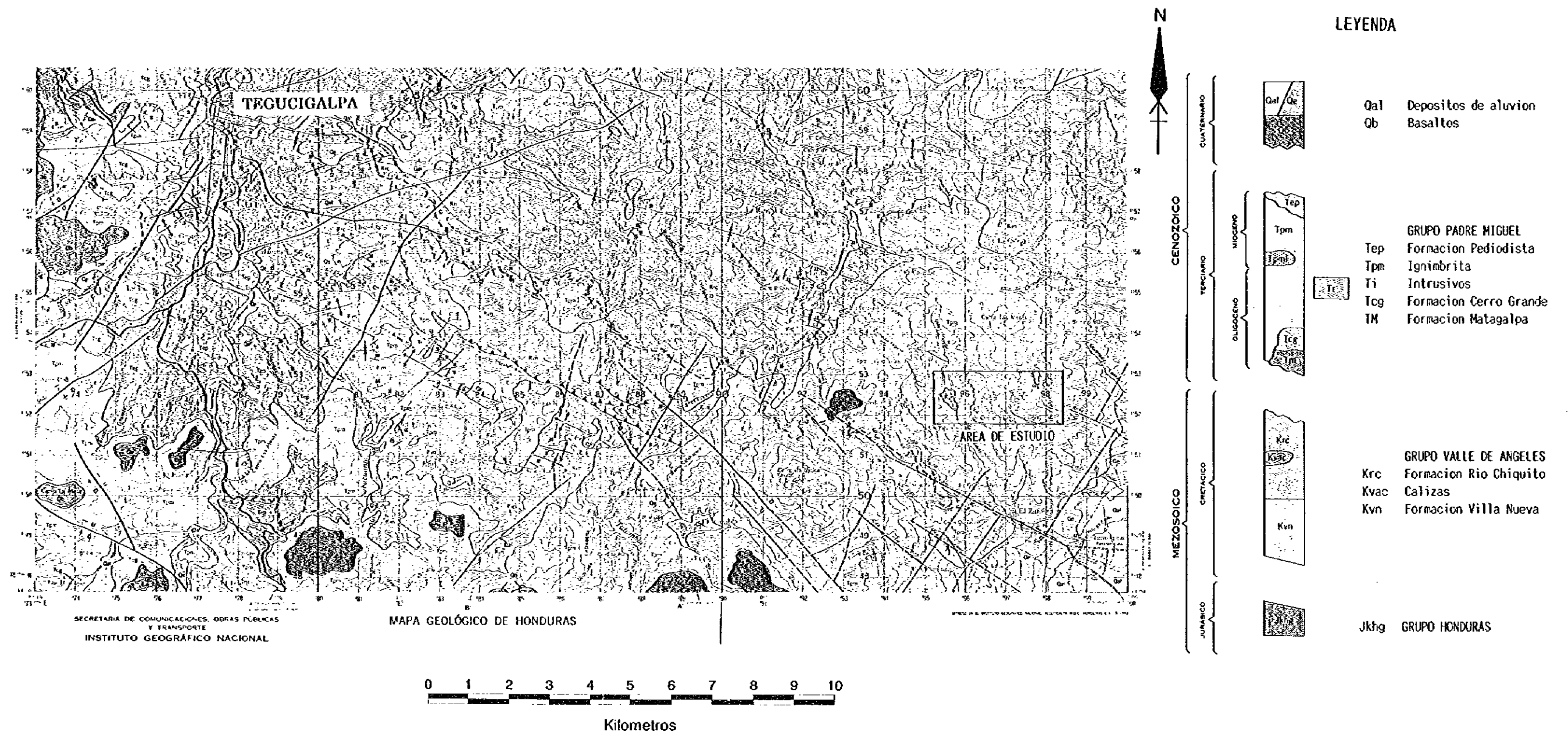


Figura I-4 Mapa geológico resumen del área de estudio



## CAPITULO 4 EXAMEN GENERAL DE LOS RESULTADOS DEL ESTUDIO

### 4-1 Control y características de la estructura geológica y la mineralización

En los estudios de la presente fase primeramente se estudiaron el grupo de antiguos tuneles que aparecen en La Plomosa y se procuró aclarar el carácter de los yacimientos minerales. Las características observadas en estos resultados son:

- ① La ocurrencia de la blenda es de tipo diseminado, foliado y de veta, pero al microscopio, según los tipos de ocurrencia, no hay grandes diferencias en la constitución mineral
- ② Se reconoce pirita de tipo framboidal y existe también la posibilidad de que sedimentara al mismo tiempo que la lutita
- ③  $Cu/(Pb+Zn)$  y  $Au/Ag$  son muy pequeños, semejantes a los depositos minerales de tipo McArthur,  $Pb/(Pb+Zn)$  aumenta hacia el lado exterior de los cuerpos minerales.
- ④ La temperatura de homogeneización de la inclusión fluida presenta comparativamente temperaturas altas, esto sugiere que los yacimientos minerales precipitaron en el rango de epitermal a mesotermal.
- ⑤ De los resultados de las perforaciones se comprobó que los depósitos minerales ya conocidos existen en la lutita calcárea de la formación Atima, pero debido a que no se pudo cortar parte de mineral, se puede decir que los yacimientos minerales poseen un fuerte control estructural.
- ⑥ En una parte se observan lugares con alta ley de contenido de Au (máximo de 5.37 g/t).

Por otro lado, la zona de argilización se distribuye ampliamente en dirección EO dentro de las rocas volcánicas del Terciario. Se indagó sobre el carácter de esta zona de argilización y se examinó su relación con la mineralización. Estos resultados son:

- ① Dentro de la zona de argilización se reconocieron manifestaciones de galena de tipo diseminado y de vetas.
- ② La arcilla en gran parte está constituida por interstratificación de minerales de sericita-smectita, formados debido a las alteraciones mesotermales.
- ③ De la temperatura de homogeneización de la inclusión fluida que muestra la ebullición de la baritina, la zona de argilización de la parte superficial se formó a alrededor de unos 140°C.
- ④ Las vetillas de blenda cortadas en las perforaciones, debido a su relación de ubicación con la zona de argilización de superficie, se piensa que su formación es producida por las mismas soluciones hidrotermales, los minerales de los yacimientos ya conocidos y la constitución mineral son semejantes.

que se aclararon entre otros.

De los resultados anteriores, la argilización que se distribuye ampliamente en superficie se supone es la aureola de la mineralización hidrotermal y se estima es el yacimiento mineral ya conocido y una serie de mineralizaciones.

#### **4-2 Relación entre las anomalías geoquímicas y la mineralización**

Como se describió anteriormente, la argilización que se distribuye ampliamente en superficie se interpreta como la aureola de la mineralización hidrotermal, por lo que se supone que las anomalías geoquímicas reflejan directamente la mineralización.

Del examen de los resultados de los ensayos calcográficos del tunel Metalon II, se reconoce una tendencia al aumento de los valores de  $Pb/(Pb+Zn)$  hacia el lado exterior del depósito mineral. Por otro lado, observando los resultados de los análisis del sector La Plomosa II, por ser altos los valores de  $Pb/(Pb+Zn)$ , se supone que el sector La Plomosa II corresponde al yacimiento o a la parte del lado exterior del cuerpo mineral.

También, de la comparación de los resultados de los análisis geoquímicos del sector La Plomosa II con los resultados de los ensayos químicos del depósito mineral ya conocido (tunel Metalon II), se aclaró que en la parte del lado exterior que corresponde al sector La Plomosa II, Ag, As y Sb son altos.

Por lo tanto, los lugares en que se reconocen valores altos de  $Pb/(Pb+Zn)$  y anomalías de los 3 elementos Ag, As y Sb en los resultados de los análisis geoquímicos tienen la posibilidad de corresponder con la parte del lado exterior de la zona mineralizada, generalmente, hacia la parte profunda de estos se pronostica se encuentra el centro de la zona mineralizada.

#### **4-3 Resultados de geofísica y relación con la estructura geológica y la mineralización**

De los resultados de la exploración geofísica de la presente fase los depósitos minerales ya conocidos de Pb y Zn con pirita, como se pronosticó al principio, muestran baja resistividad aparente y alta polarización inducida, además la caliza presenta alta resistividad aparente.

Es decir, se comprobó la efectividad del método de PI y del método de TEM en los yacimientos minerales de esta región.

No obstante, las perforaciones de esta fase, realizadas en los lugares que muestran baja resistividad aparente y alta polarización inducida en la exploración geofísica, no pudieron cortar tampoco depósitos minerales predominantes. De los testigos de perforación se reconoce muy poca pirita que generalmente es de tipo diseminado (los resultados de los ensayos muestran un valor de Fe de aproximadamente 2%), se supone que la pirita es la causa de la aparición de la baja resistividad aparente y la alta polarización inducida.

La mineralización predominante de esta región se reconoce dentro de la lutita calcárea, ubicada por debajo de esta se distribuye caliza, por lo que los lugares que muestran este tipo de estructura geológica, o sea, los lugares en que aparecen en pareja baja y alta resistividad aparente, se supone son sectores prometedores.

#### **4-4 Potencial de los depósitos minerales**

Si se extraen las partes anómalas de cada uno de los elementos de los resultados del análisis geoquímico, en la parte inferior de la zona de alteración hidrotermal que alcanza desde La Plomosa hasta El Gallo hay posibilidad de existencia de yacimientos minerales.

Dentro de las anomalías geoquímicas tienen un alto potencial las partes profundas de aquellos lugares que presentan anomalías de los 3 elementos Ag, As y Sb, por lo que como lugares que presentan estas anomalías se relacionan, a partir del Este, La Plomosa II, San Antonio de Oriente, El Taladron, Capa Rosa Sur I y El Gallo



Además, si en la parte profunda existiera la lutita calcárea de la formación Atima se puede esperar una considerable acumulación de reservas minerales.

1

2

3

## CAPITULO 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5-1 Conclusiones

Las conclusiones obtenidas en los estudios de la presente fase se describen seguidamente.

- De los resultados de los estudios de la presente fase se supone que los depósitos minerales de estos sectores son yacimientos hidrotermales con un fuerte control estructural.
- La zona de argitización que se distribuye ampliamente en superficie se interpreta como la aureola de la mineralización epitermal, suponiéndose que las anomalías geoquímicas son un reflejo directo de la mineralización.
- Especialmente son prometedoras las partes profundas de las zonas de anomalías de Ag, As y Sb dentro de los elementos del análisis geoquímico
- De los resultados de la exploración geofísica los depósitos minerales ya conocidos presentan baja resistividad, interpretándose la alta resistividad como la caliza que se ubica por debajo de estos.

De lo expuesto anteriormente se supone que tienen alto potencial para la existencia de yacimientos aquellos sectores en que se superponen ① los lugares en que se reconocieron anomalías de Ag, As y Sb de los resultados del análisis geoquímico y ② los lugares en que se interpretó en la parte profunda baja resistividad y ubicada por debajo de esta alta resistividad. (Figura I-5)

### 5-2 Recomendaciones para la próxima fase de estudio

Como sectores con alto potencial de lo antes resumido seguidamente se reaccionan los mismos en orden de prioridad, que además es necesario realizarles otros estudios.

- (1) En el sector La Plomosa, las calizas de la formación Atima que transicionan debido a la falla de dirección ONO-ESE del valle que corre por La Plomosa. En el lado Norte del valle existe la manifestación (sector La Plomosa II) que se le comprobó la ley de contenido en los estudios de la presente fase. Además, en el declive de la cresta se reportan anomalías de plata en la trinchera realizada por la DGMH-BRGM. En el sector La Plomosa II se comprobaron anomalías de baja resistividad aparente en los resultados de la exploración geofísica de esta fase (TEM y PI).

En la parte profunda se espera la mineralización de la lutita calcárea de la formación Atima, es necesario el estudio por perforación inclinada sobre el relieve.

- (2) En los sectores en que se distribuyen las rocas volcánicas del Terciario, se da como zona prometedora de primer orden el sector San Antonio de Oriente. En los resultados del análisis geoquímico se reconocieron anomalías en 4 elementos (Ag, Cu, Pb y Zn) dentro de los 10 elementos examinados. En este sector se interpretaron anomalías de baja resistividad aparente en los resultados de la exploración geofísica (TEM).

En la parte profunda se espera la mineralización de la lutita calcárea de la formación Atima, es necesario el estudio por perforación inclinada sobre el relieve.

- (3) En el Taladron se reconocieron anomalías de 3 elementos (Sb, Fe y Zn) en los resultados del análisis geoquímico. En este sector se interpretaron zonas de anomalías de baja resistividad

aparente y zonas de anomalías de alta resistividad aparente en los resultados de la exploración geofísica (TEM).

En la parte profunda se espera la mineralización de la lutita calcárea de la formación Atima, es necesario el estudio por perforación inclinada sobre el relieve.



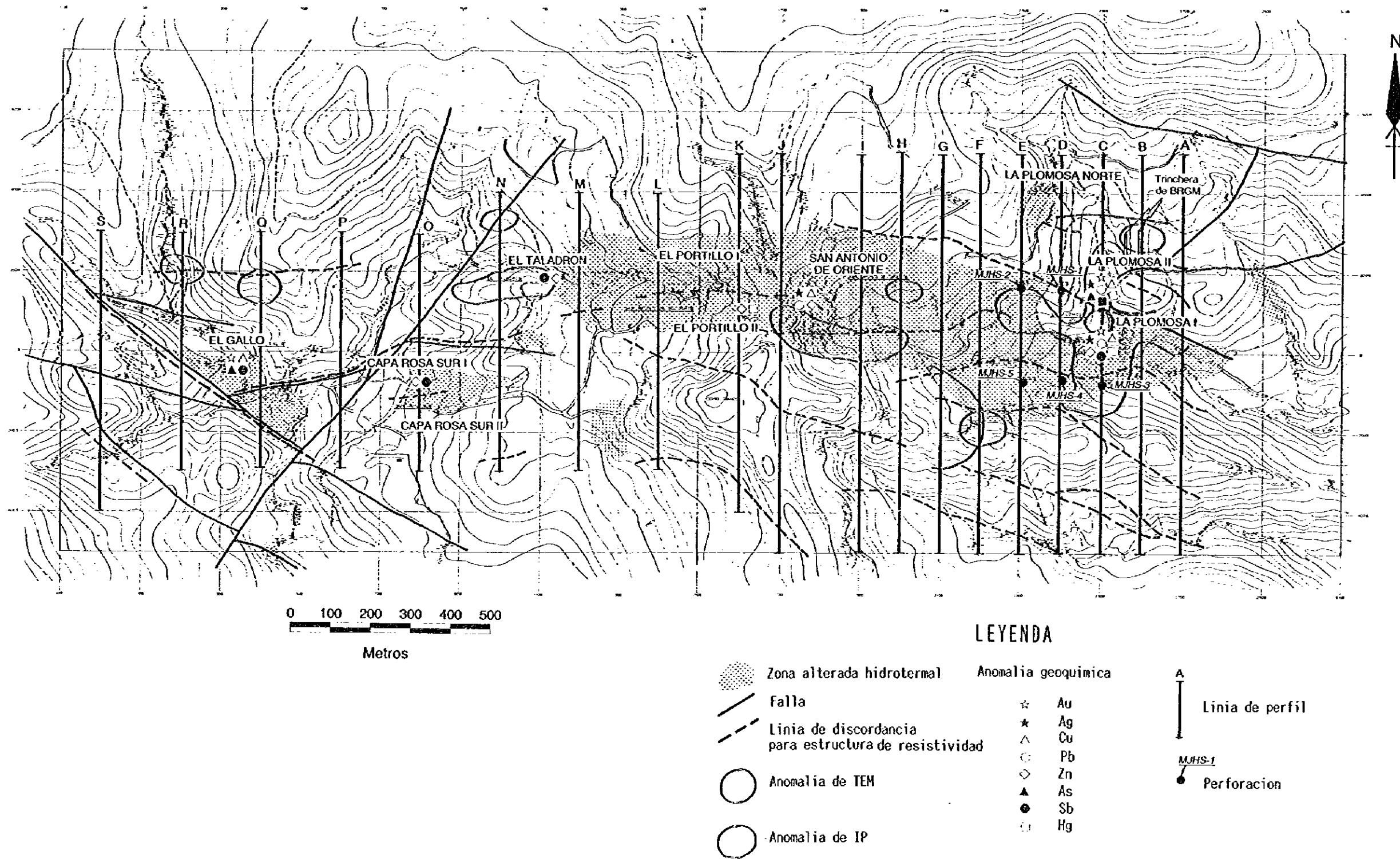


Figura I-5

Mapa de análisis general de los resultados del estudio



## **PARTE II DISCUSSION**





## PARTE II DISCUSION

### CAPITULO 1 ESTUDIOS GEOLOGICOS

#### 1-1 Objetivos

En el área objeto de estudio de 4 km<sup>2</sup> se realizaron levantamiento geológico y estudios de las manifestaciones y de los antiguos tuneles. (Figura II-1-1)

Con relación a la geología de la región de estudio se han realizado investigaciones por parte de la DGMH de Honduras y la BRGM de Francia.

Por este motivo en el presente estudio, el levantamiento geológico realizado ha tenido como objetivo fundamental comprender las características geológicas de los depósitos y manifestaciones minerales y solo se ha limitado a comprobar en cierto grado las fronteras geológicas del mapa geológico ya existente. Especialmente, se tomó como punto principal aclarar la relación entre la antes comprobada mineralización dentro de la roca sedimentaria del Cretácico y la argilización de color blanco que se reconoce ampliamente dentro de las rocas volcánicas del Terciario.

Concretamente, en las manifestaciones (incluidos los antiguos tuneles) y los afloramientos importantes, haciendo uso de brújula y cinta métrica, se realizó el estudio a escala 1:200 a 1:1,000, así como la toma de fotografías a color y la recolección de muestras de rocas y menas.

A las muestras se les realizaron observaciones microscópicas, difracción por rayos X y ensayos químicos.

El grupo de estudio estuvo constituido por un especialista por la parte japonesa y un especialista y un ayudante por la contraparte hondureña.

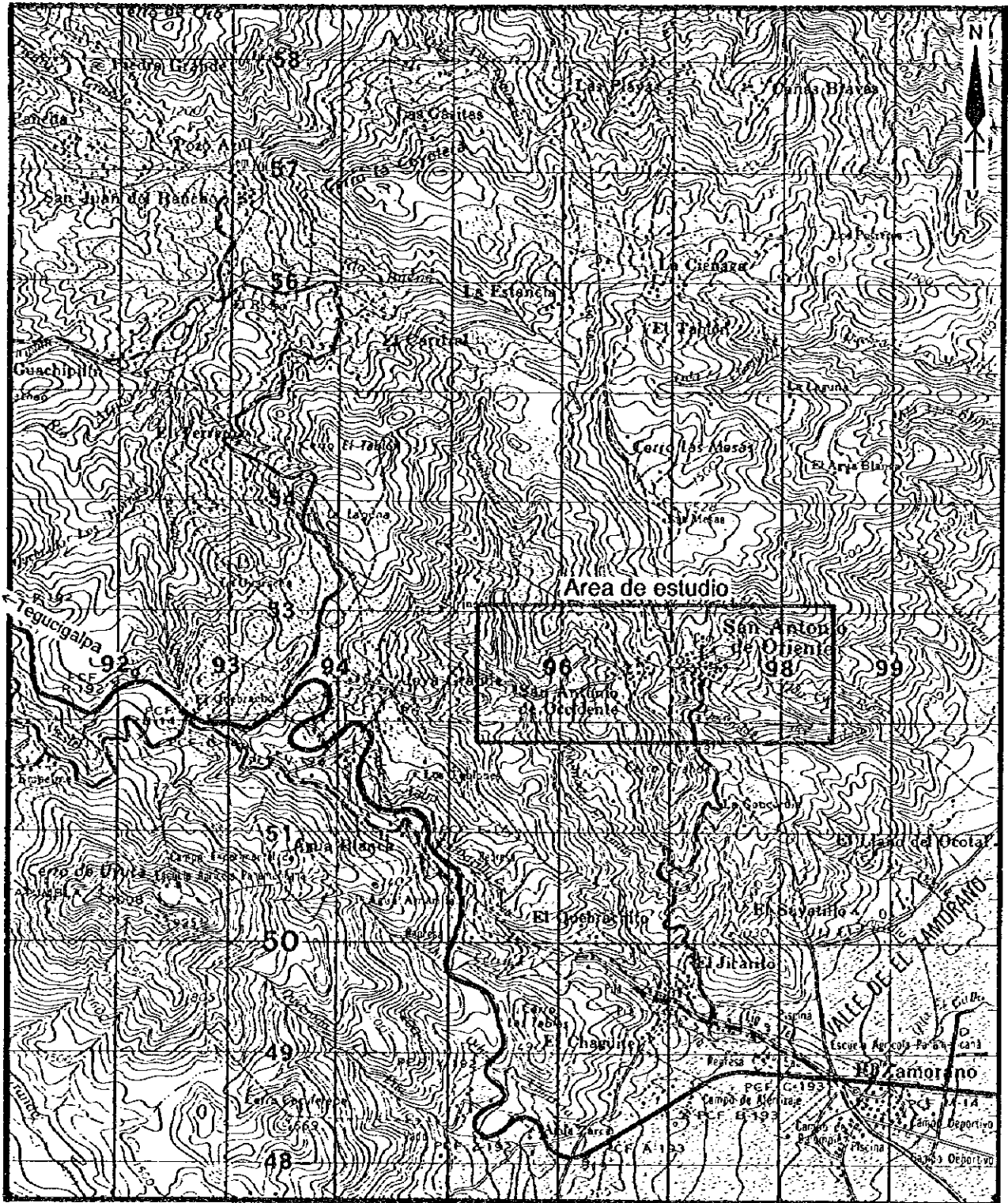
Los resultados de los estudios geológicos se resumieron en los mapas geológicos a escala 1:2,000 (PL. 1, PL. 2-1 y PL. 2-2).

#### 1-2 Resultados de los estudios geológicos

##### 1-2-1 Estructura geológica

La geología de este sector ha sido resumida por DGMH-BRGM (1992), por lo que la clasificación geológica se a tomado conforme a este.

La región de estudio está constituida por calizas del grupo Yojoa y lutita, arenisca, conglomerado y caliza del grupo Valle de Angeles de la era Mesozóica sistema Cretácico, las cuales estan cubiertas con una relación de discordancia por andesitas de la formación Matagalpa, ignimbrita y toba del grupo Padre Miguel del sistema Terciario y basaltos del sistema Cuaternario (Figura II-1-2).



Escala 1: 50,000

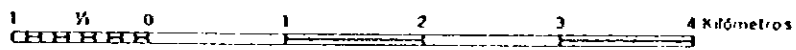
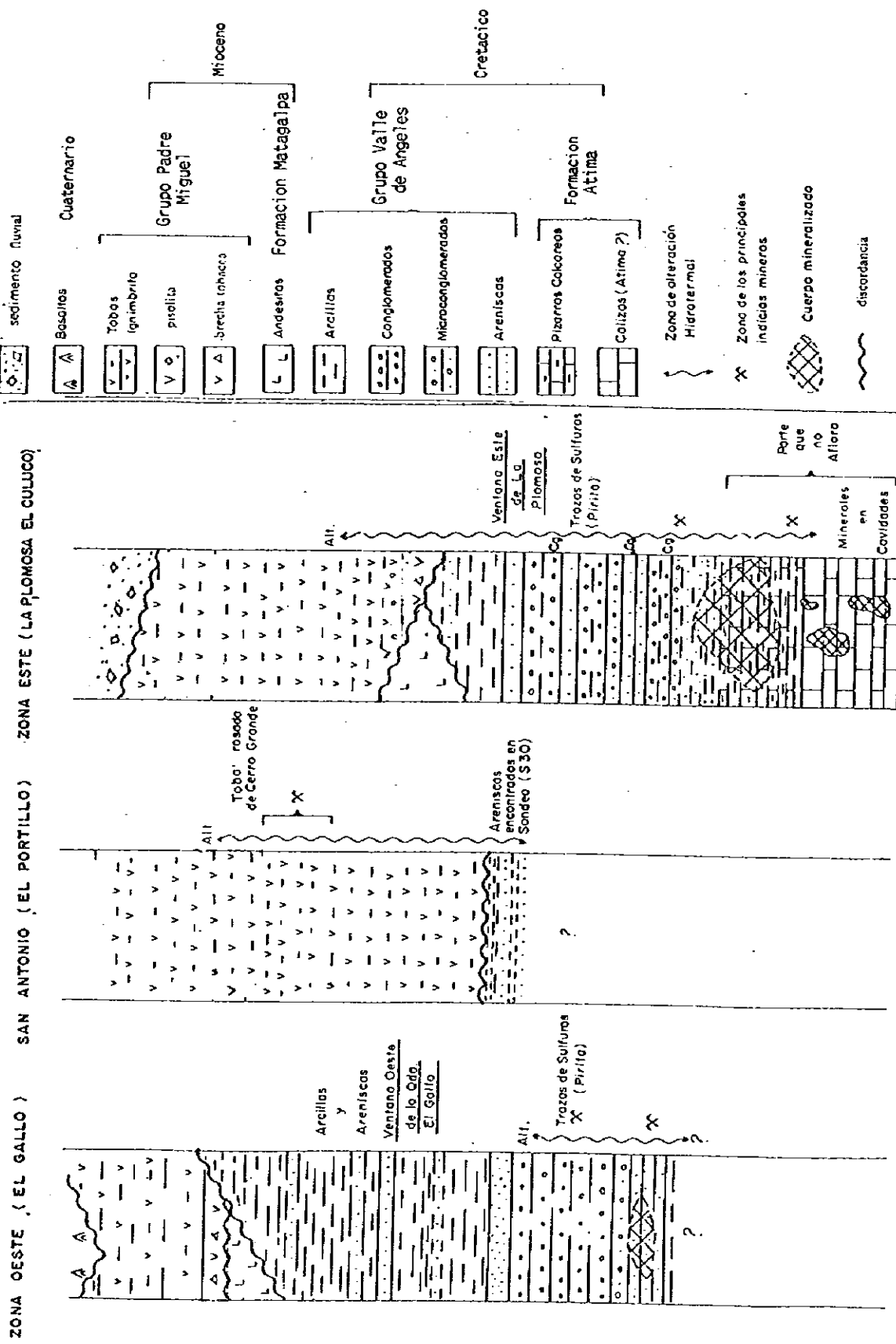


Figura II-1-1 Mapa de ubicación de los estudios geológicos

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL DISTRITO SAN ANTONIO DE ORIENTE



Columna estratigráfica

Figura II-1-2

## (1) Grupo Yojoa

En una parte se intercalan rocas clásicas de color rojo, pero la mayor parte está constituida por calizas.

Las calizas están bien estratificadas, constituidas por caliza ancha, lutita, lutita calcárea, diatrema, dolomita, arenisca calcárea, conglomerado calcáreo, etc.

En la región de estudio no se reconoce en superficie, solo en los estudios por perforación, este estrato se puede suponer también como una intercalación del grupo Valle de Angeles, pero DGMH-BRGM, debido a que las calizas contienen foraminíferos, se comparan con la formación Atima de la parte superior del grupo Yojoa. En este informe, al igual que DGMH-BRGM, está conforme con que estas calizas se comparen con la formación Atima.

Esta formación en la superficie de los alrededores de la zona de estudio no se reconoce. Durante los estudios de este período se reconoció solamente en las perforaciones, pero en los testigos de perforación están contenidos gran cantidad de fósiles (foraminíferos, bivalvos, gastrópodos, erizos, esponjas, etc.), por lo que es necesario la identificación de una precisa datación.

Los principales depósitos minerales se estima existen en este horizonte.

## (2) Grupo Valle de Angeles

El grupo Valle de Angeles se divide en dos formaciones, la formación Villa Nueva de la parte inferior que está formada principalmente por arenisca de color rojo y conglomerado y la formación Río Chiquito de la parte superior constituida fundamentalmente por lutita y arenisca de color rojo. Las litofacies son similares en ambas, pero la formación Río Chiquito comparativamente presenta los granos más finos. La relación entre ambas es de concordancia.

La formación Cretácica de la superficie del área de estudio se distribuye como pequeños relictos interiores en la ventana tectónica de la región en que se distribuye el grupo Padre Miguel. Estas afloran en el sector La Plomosa de la parte Este de la región de estudio y desde el sector El Gallo al sector El Taladron de la parte Oeste de la región de estudio. Según las condiciones de distribución de este grupo hacia el Oeste, la estructura geológica y las litofacies existe también la posibilidad de que la formación en que se distribuye lutita y arenisca de color rojo sea la formación Río Chiquito y además la formación constituida principalmente por arenisca de color rojo y conglomerado sea la formación Villa Nueva, pero en el presente informe esta formación se compara con la formación Villa Nueva, conforme a la clasificación de DGMH-BRGM (1992)

En el sector La Plomosa la estructura geológica se presenta algo compleja. En la parte de los alrededores del depósito La Plomosa, debido a las fallas y las alteraciones, la estructura y la estratigrafía no son claras. Desde el punto de vista general se observa que los estratos hacia el lado Sur presentan un buzamiento abrupto y hacia el lado Norte el buzamiento es suave. Con relación a la litología, en el lado Sur afloran conglomerado, arenisca de grano grueso y lutita, mientras que el lado Norte está formado por arenisca de grano fino y lutita que presentan un color rojo. Sobre este grupo sobreyacen las rocas volcánicas del sistema Terciario que contactan con una relación de discordancia y de falla, siendo reconocidas en los estudios de superficie y de los antiguos túneles.

En el sector El Gallo este grupo está cortado por la falla, pero comparativamente presenta una estructura geológica monótona, mostrando un rumbo casi ONO-ESE, excluyendo una parte al Oeste de El Taladron en que tiene un abrupto buzamiento hacia el Norte. En la parte Oeste de El Taladron buza abruptamente hacia el Sur y el estrato está invertido, esto se supone se observa

debido a la influencia producida por la falla de dirección NE-SO. La litología está constituida por conglomerado, arenisca y lutita, haciéndose finos los granos de Sur a Norte, la mayor parte presenta un color rojo. En el conglomerado (H111) microscópicamente se observa contenidos en la matriz arenosa de grano fino a medio, gran cantidad de guijarros redondeados a subredondeados de cuarzo de hasta 4 cm de diámetro máximo, se reconoce poca grava de otros como esquistos cuarcíferos y cuarcita. El conglomerado se presenta en gran parte como macizos, el espesor de estrato se supone es de más de 100 m. El espesor de los finos estratos de arenisca y lutita de la zona de estudio varían entre 10 cm y 50 cm. El espesor total de esta formación se estima es superior a los 600 m.

Este grupo desde la ciudad de Tegucigalpa hasta los alrededores de la zona de estudio muestra una estructura de anticlinal-sinclinal de dirección ONO-ESE, pero debido a que el buzamiento de los estratos es de ángulo bajo a medio, esta región muestra en abundantes partes buzamiento abrupto de más de 60° se puede decir que la misma recibió comparativamente una fuerte actividad tectónica.

### (3) Formación Matagalpa

En la región de estudio se distribuyen localmente rocas andesíticas que se comparan con la formación Matagalpa. La datación en el mapa geológico de Tegucigalpa a escala 1:50,000 está definida como Oligoceno como la formación ubicada más inferiormente dentro del grupo Padre Miguel, pero en el presente reporte se toma como un estrato que va desde este mismo grupo hasta un estrato independiente.

En esta región de estudio se distribuye muy localmente comprobándose en el sector La Plomosa y el sector El Gallo.

En el sector La Plomosa se reconoce lava de andesita (H10) dentro del túnel Metalon I, con pirita diseminada afectada por silicificación. Microscópicamente muestra autobrechamiento, constituida por minerales con alteración media de sericita, adularia, etc.

En el sector El Gallo se reconoce como relictos interiores de pequeña envergadura dentro del grupo Padre Miguel a lo largo del río Gallo (H85B) y sus afluentes (H100A). Microscópicamente y en los resultados de difracción por rayos X hay lava andecítica a dacítica alterada por sericitización, cloritización, carbonatización, etc.

También la andesita que se establece distribuida hacia el Sur de La Plomosa del reporte de DGMH-BRGM, se aclaró de los resultados de las observaciones microscópicas que son lava riolítica (H138) e ignimbrita (H52) del grupo Padre Miguel.

### (4) Grupo Padre Miguel

Principalmente ignimbrita riolítica a dacítica, conteniendo toba lapilli, brecha tobácea, toba y lava riolítica.

Las rocas volcánicas de buzamiento suave cubren totalmente al grupo Valle de Angeles.

Williams and McBirney (1969) realizaron la datación isotópica de la ignimbrita de Honduras, determinándose por el método K-Ar entre 15 Ma y 20 Ma (Oligoceno medio) para las mismas.

La ignimbrita en la superficie de intemperismo presenta un color amarillo ocre y en la superficie del corte de la piqueta de geólogo un color de pardo rojizo a blanco.

Macroscopicamente se observa cuarzo, feldespato y fenocristales de biotita, en el feldespato microscópicamente se reconocen además de plagioclasa, feldespato potásico (sanidita). También se reconocen como fragmentos de rocas accidentales, brecha, andesita de pseudobrecha, riolita, toba, marga y caliza. Generalmente la matriz está fuertemente aglutinada y presenta la formación de eutaxita. Además se reconoce toba riolítica no aglutinada.

En La Plomosa Norte cubren discordantemente la arenisca de color pardo rojizo del grupo Valle de Angeles. Aquí contiene pisolita y árboles petrificados, en otros lugares además se intercalan sedimentos fluviales, aluviales, etc. que muestran la inestabilidad de las condiciones de sedimentación.

Las rocas volcánicas del Terciario en amplios límites están afectadas por argilización, existiendo desde el Este las zonas de alteración (manifestaciones) de La Plomosa, San Antonio de Oriente, El Portillo, El Taladron, Capa Rosa Sur y El Gallo, entre otras (Figura II-1-3). En una parte de estas se reconoce mineralización de plomo y zinc.

Como grietas que se destacan dentro de las rocas volcánicas del Terciario están las del sistema ONO-ESE o las del sistema ENE-OSO en los que se observan fallas que presentan desplazamiento lateral izquierdo. Otros sistemas que se observan son los de dirección NO-SE y NE-SO, casi no existiendo el sistema Sur-Norte. En La Plomosa las fallas de desplazamiento lateral izquierdo del sistema S-N desplazan las grietas del sistema E-O, existen lugares de transición en que las fallas del sistema NO-SE desplazan lateralmente a la izquierda a las grietas del sistema SN.

#### (5) Basalto Cuaternario

Se reconoce como bloque en las crestas del Oeste de El Gallo.

En el basalto (olivina, H126) de grano fino y color pardo oscuro o negro se reconoce característicamente al microscopio plagioclasa y fenocristales de olivina.

También, en Joya Grande a aproximadamente 2 km de este punto se conoce la distribución de pequeños cuerpos volcánicos de basalto, suponiéndose que también estos estén relacionados con el basalto de la presente región (Rogers and Oconner, 1993).

#### 1-2-2 Yacimientos y mineralización

En la región de San Antonio se observa la mineralización de los antiguos tuneles, escoria, etc. que se distribuyen de Este a Oeste dentro de las zonas de argilización y en sus alrededores, a los cuales se les confeccionó esquemas detallados y se muestrearon (PL. 3 al PL. 5). Los resultados de los análisis se presentan en AP. 1-2.

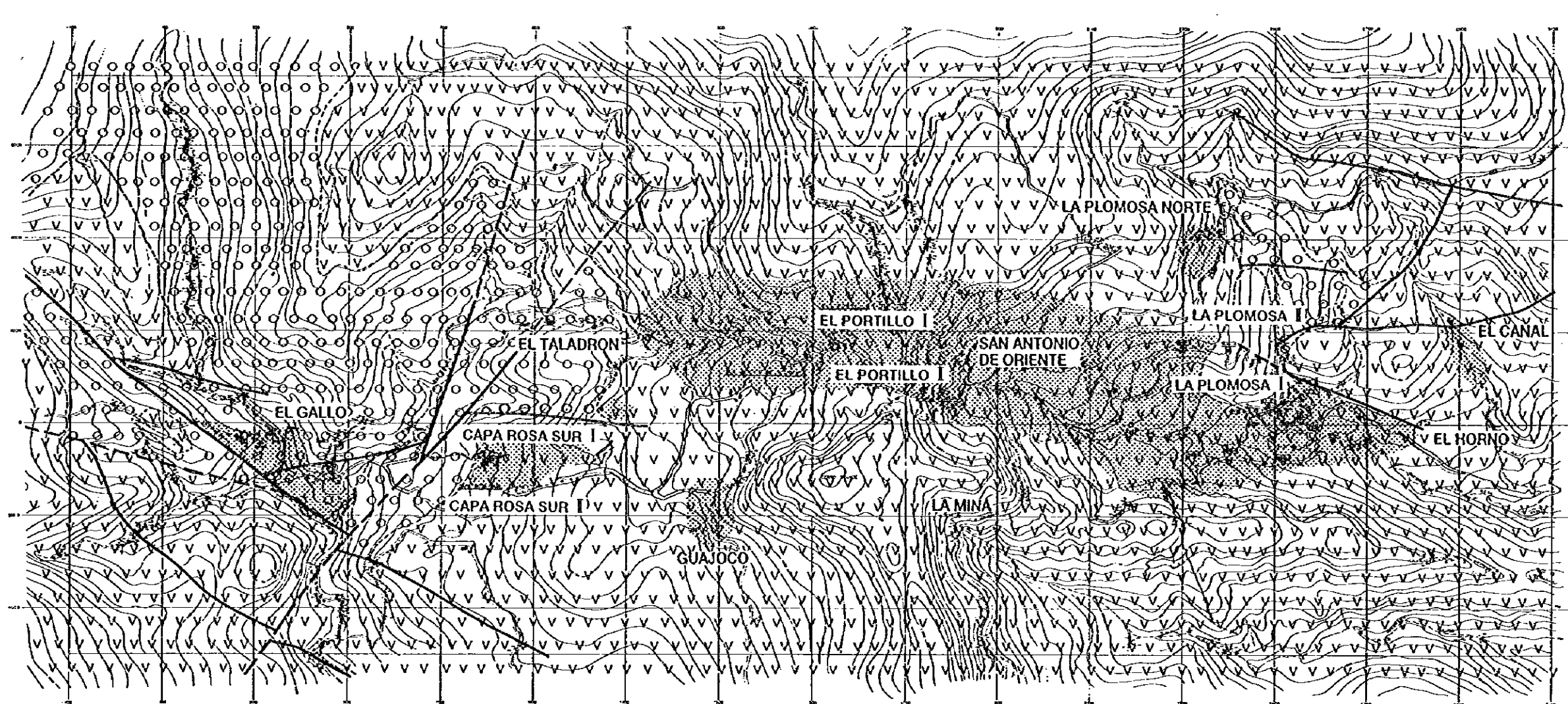
En el sector La Plomosa (I y II) existen afloramientos de gossan y un grupo abundante de antiguos tuneles.

En el tunel Metalon I del sector La Plomosa I, cerca de la entrada aparecen partes alteradas por argilización, hacia el interior está afectada por una fuerte silicificación. De los resultados de las observaciones de las secciones delgadas (H10, andesita) se comprobó como minerales alterados, además del cuarzo, la existencia de adularia.

En el tunel Metalon II desde la entrada hasta aproximadamente 50 m, en los sedimentos fluviales contenidos en el grupo Padre Miguel, las rocas sedimentarias del Cretácico presentan "abut", el interior está constituido por lutita conteniendo galena, blenda y gran cantidad de pirita.







0 100 200 300 400 500M

**LEYENDA**






-  Cuaternario
-  Terciario
-  Cretácico
-  Zona de alteración hidrotermal
-  Falla

Figura II-1-3 Mapa de ubicación de las manifestaciones



La dirección del rumbo y del buzamiento de la lutita y de las grietas es NO-SE, teniendo un buzamiento abrupto en el Sur-Oeste. La blenda del tipo de vetas y del tipo foliado también se reconocen armónicamente con el rumbo y el buzamiento de la lutita.

En el lado Norte del túnel Metalon II que contacta lateralmente con la manifestación de gossan (sector La Plomosa II) se distribuyen rocas sedimentarias del Cretácico limonitizadas.

El grupo de antiguos túneles se escavaron principalmente a lo largo de las grietas de dirección NO-SE y EO.

El grupo de antiguos túneles de otros sectores se escavaron en las zonas alteradas por argilización, pero no se comprobó una evidente mineralización.

Además en El Taladron se reconocieron rodados de roca con diseminación de galena (H151, H152 y H153) y de rocas con pirita masiva (H150), también en Capa Rosa Sur I se reconocieron rodado de mineral concentrado de galena (MH156).

Otros fueron vetillas de manganeso de color negro, en 3 lugares de La Plomosa (H281, etc.) y en un lugar de El Taladron (MH302), todos los cuales se reconocieron dentro de las rocas volcánicas del Terciario. En La Plomosa las grietas del sistema NE-SO y del sistema EO de 1 cm a 3cm están rellenas. Las vetillas de manganeso de El Taladron contienen hematita y limonita.

Además, las vetillas de calcita se reconocieron en 4 lugares dentro de la arenisca a lo largo del río El Gallo. Se observan 3 direcciones de las vetas, las del sistema S-N, las del NE-SO y las del sistema NO-SE, presentando un espesor de veta mayor de 3 cm.

Los depósitos minerales de la región de San Antonio se reconocen dentro de la lutita calcárea con arenisca de grano fino de la formación Atima, formados por galena con plata y blenda que contienen gran cantidad de pirita, no se ha comprobado mineralización predominante dentro de otras litofacias fuera de esta.

Según la Japan Mining Engineering Center for International Cooperation, 1996 (JMEC) los depósitos minerales existen en la lutita, no se reconocen fragmentos de rocas, la mineralización está constituida por sulfuros silíceos de pirita, blenda y galena, en otros hay gran cantidad de cuarzo (la mayor parte del cuarzo producido por la silicificación), además de illita, clorita y minerales alterados de actinolita. Además no se reconoce la existencia de materiales de carbon.

El cuerpo mineral del túnel Metalon II corresponde a la parte superior del cuerpo mineral comprobado en las perforaciones de DGMH-BRGM. En los resultados de las observaciones microscópicas de las muestras de mineral (H140 a H146) recolectadas aquí, se observa de forma general gran cantidad de pirita, blenda y galena principalmente, dentro de la blenda se reconocieron como puntos mineral de Ag-Sb, calcopirita y tetraedrita. Los minerales de Ag-Sb se identificaron como pirargirita, miargirita, pirostilpnita y polibasita.

La pirita muestra idiomorfismo a semi-idiomorfismo de tamaño 0.01 mm a 0.3 mm de diámetro de granos, reconociéndose los tipos masivos, diseminados y de vetas. En una parte existe pirita del tipo framboidal.

La blenda se presenta masiva, en vetas y en stockwork (red alveolar) con tamaño de granos de más de 0.3 mm de diámetro. Ella está incluida entre los granos de pirita, por lo que el período de cristalización de la misma es evidentemente posterior al de la pirita. Es transparente a la luz, por lo que casi no contiene hierro. Además, no se reconoce tampoco la formación de licuación.

La galena presenta una forma irregular, además de existir puntos del tipo diseminado conjuntamente con la blenda, también se incluyen dentro de la blenda como puntos.

De la muestra de blenda que presenta el tipo de veta (H146), se reconoció la existencia de un grano de electrum de un tamaño de 0.01 mm de diámetro dentro de la blenda. Según los resultados del análisis de las muestras recolectadas en las cercanías, se obtuvo una ley de contenido de Au de 5.37 g/t (MH-57) y 3.01 g/t (MH-65). Además, el promedio de las 22 muestras recolectadas dentro del tunel es de 0.69 g/t.

También la arsenopirita reportada por DGMH-BRGM, en el presente estudio no se reconoció en el tunel Metalon II, pero se comprobó en las perforaciones de este período que se explicaran más adelante.

### 1-2-3 Resultados de los ensayos químicos

#### (1) Ensayos calcográficos

Las partes de manifestaciones predominantes que fueron reconocidas en el presente estudio son el tunel Metalon II del sector La Plomosa I y la manifestación de gossan (sector La Plomosa II) que se pone en contacto lateral con el lado Norte del anterior sector. De las muestras recolectadas para los análisis geoquímicos, se les realizaron ensayos calcográficos a 42 muestras de las manifestaciones relevantes.

Los lugares en que se efectuó la recolección se presentan en PL. 3 a PL. 5 y los resultados de los ensayos se muestran en AP. 1-2.

Ambas manifestaciones contactan lateralmente pero los resultados de los ensayos calcográficos ofrecen un contraste significativo (Cuadro II-1-1). Es decir, el yacimiento mineral del sector La Plomosa I, en comparación con la manifestación del sector La Plomosa II, se reconoce como característica: ① leyes de contenido de Au, Zn y Cd altas y ② leyes de contenido de Ag, As y Sb bajas, las leyes de contenido de Cu y Hg casi no varían.

**Cuadro II-1-1 Cuadro comparativo de los resultados de los ensayos calcográficos, Sector La Plomosa**

Lugar		Au g/t	Ag g/t	Cu ppm	Pb %	Zn %	Fe %	S %	As %	Sb %	Hg ppm	Cd ppm	In ppm	Ga ppm
(A)	mín	<0.01	8	13	0.07	0.06	3.05	2.19	0.02	<0.01	<0.1	44	<2	8
	máx	5.37	127	175	2.84	6.19	13.00	20.60	0.15	0.05	6.1	1,400	<2	16
	media	0.69	49	46	10.49	1.75	8.45	13.01	0.10	<0.01	1.2	514	<2	11
(B)	mín	<0.01	13	28	0.20	0.02	2.95	0.61	0.05	<0.01	0.1	1	<2	2
	máx	0.97	417	290	7.09	0.29	20.00	7.89	2.61	1.46	2.7	80	<2	12
	media	0.19	147	89	2.91	0.08	11.87	4.33	0.59	0.19	1.1	17	<2	5

(A): Sector La Plomosa I (tunel Metalon II: MH144 a MH65)

(B): Sector La Plomosa II (superficie y antiguo tunel MH106 a MH24)

## (2) Resultados del análisis geoquímico

Se efectuó el análisis geoquímico sobre 302 muestras de rocas, principalmente para examinar la relación entre la argilización dentro de las rocas volcánicas del Terciario y la mineralización y para investigar la posibilidad de existencia de depósitos minerales prometedores no comprobados en la parte profunda de la zona de alteraciones hidrotermales.

La ubicación de la recolección de muestras se presenta en PL. 4 y PL. 5 y los resultados de los análisis se muestran en AP. 1-2.

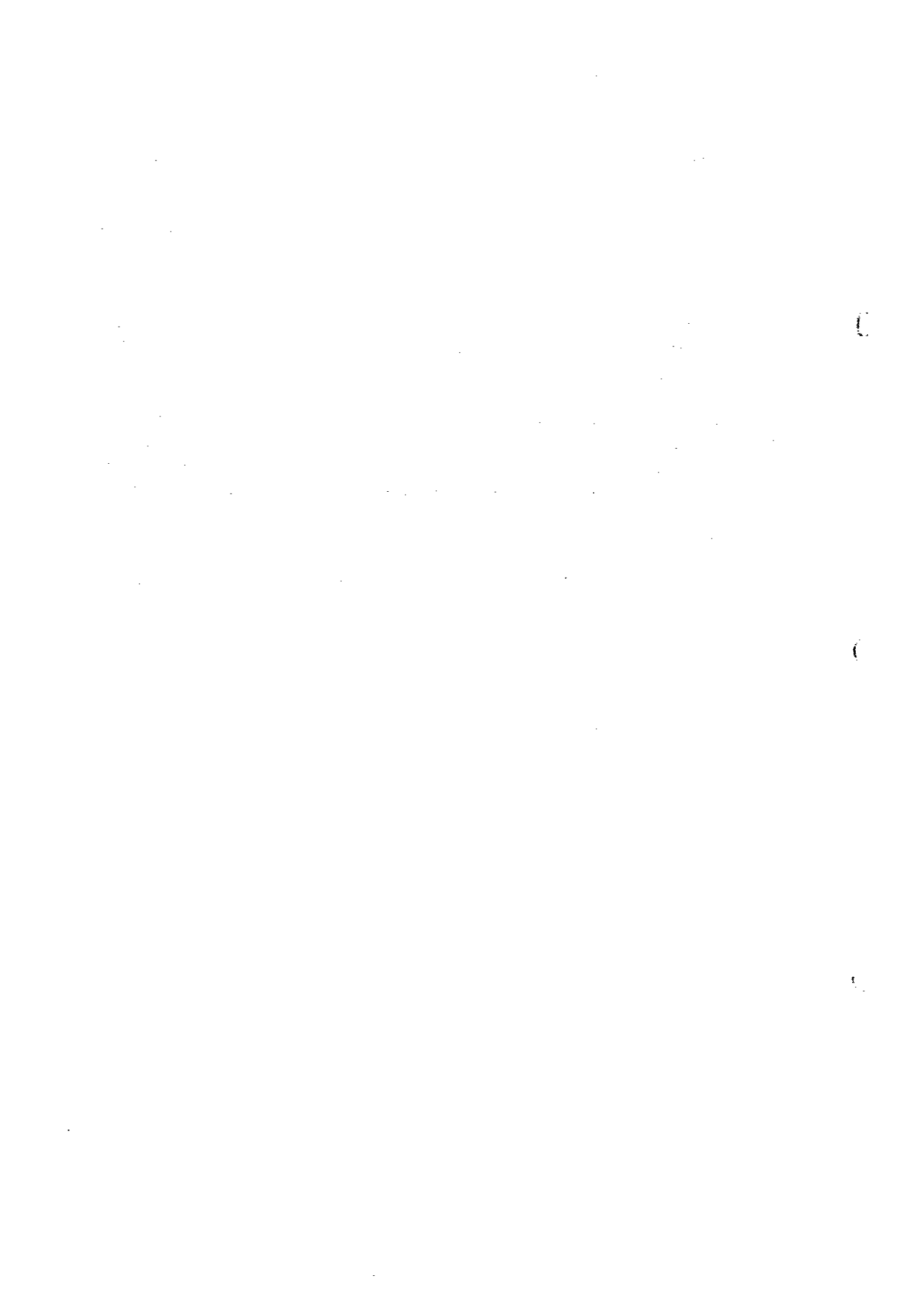
Para extraer los valores anómalos de cada uno de los elementos se confeccionaron los histogramas y los gráficos de distribución de frecuencia acumulativa. Se representó tomando la mitad de los valores menores que el límite de detección (Figura II-1-4).

Los gráficos de distribución de frecuencia acumulativa de cada uno de los elementos no presentan una clara flexión, por lo que se realizó el procesamiento estadístico según los valores logarítmicos (Cuadro II-1-2), el valor de la media sumado a la desviación estándar ( $m + \sigma$ ) como el valor umbral, mayor que el cual se tomó como anomalía débil y el valor de la media sumado al doble de la desviación estándar ( $m + 2\sigma$ ) como el valor de sobre umbral, mayor que el cual se tomó como anomalía fuerte, de esta forma se confeccionaron los mapas de anomalías (Figura II-1-5 del (1) al (10)).

Los lugares en que se presentan anomalías fuertes son solamente en los depósitos minerales ya conocidos (Metalon II) y sus alrededores (sector La Plomosa II), para los lugares en que se presentaron anomalías débiles en cada elemento son El Gallo (Au, Cu, Fe, As y Sb), Capa Rosa Sur I (Zn y Sb), El Taladron (Zn, Fe y Sb), El Portillo II (Zn y Hg) y San Antonio de Oriente (Ag, Cu, Pb y Zn) (Cuadro II-1-3)

**Cuadro II-1-2 Valores estadísticos y de umbral**

Elemento Variable	Au ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	Fe %	S %	As ppm	Sb ppm	Hg ppb
Valor máximo	5,370	618	7,600	147,000	175,000	20	20.6	26,100	14,600	15,300
Valor mínimo	< 5	< 0.2	< 1	7	16	0.1	< 0.01	2	1.4	< 10
Media aritmética (m)	7	3.7	10	868	380	1.4	0.38	220	57.4	162
Desviación estándar ( $\sigma$ )	7	10.7	4	7	5	3.2	6.24	5	4.3	5
$m + \sigma$	50	39.2	40	5,665	2,018	4.6	2.38	1203	241.8	759
$m + 2\sigma$	334	420.7	149	36,968	10,734	14.6	14.83	6,591	1,011.7	3,556





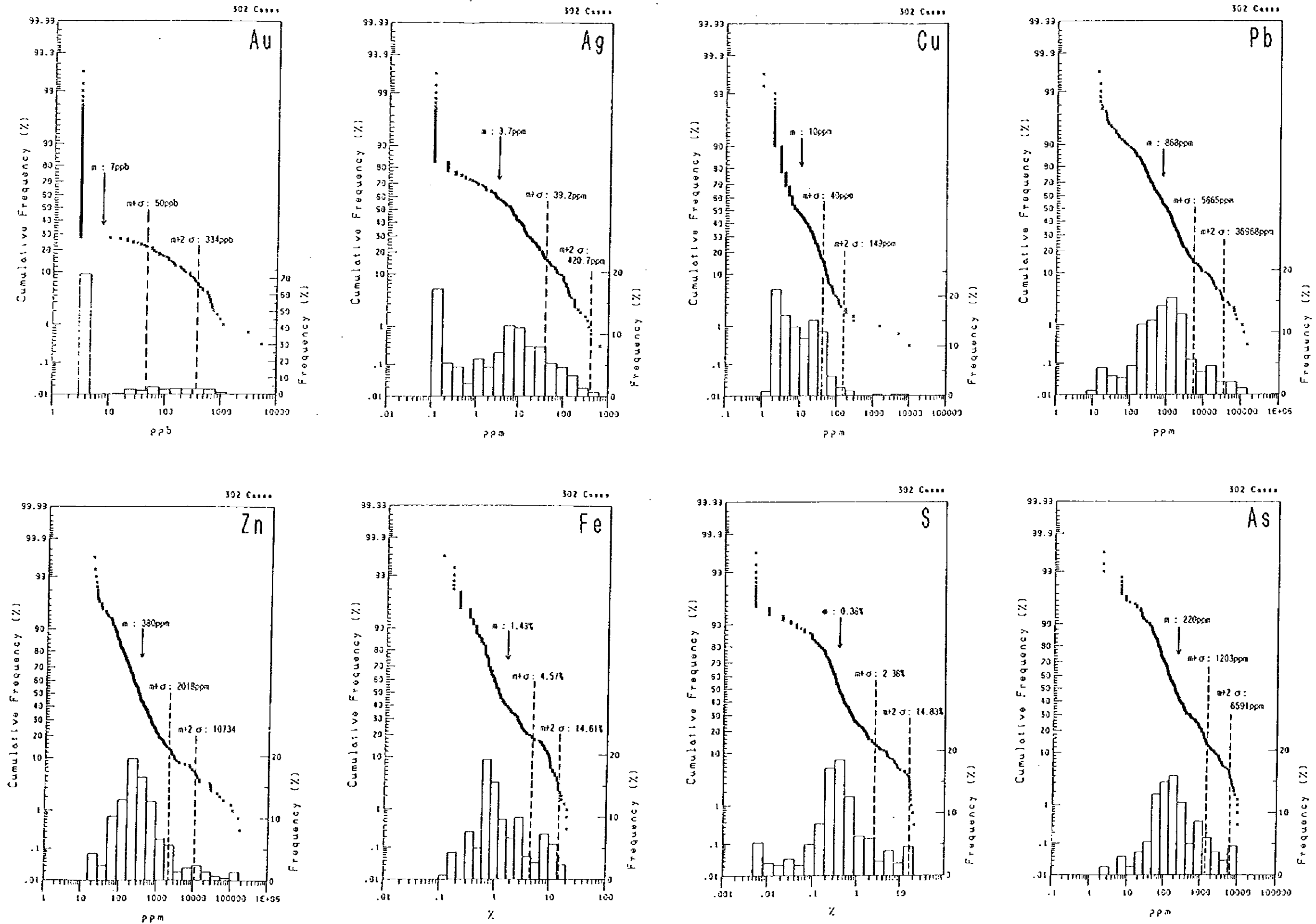
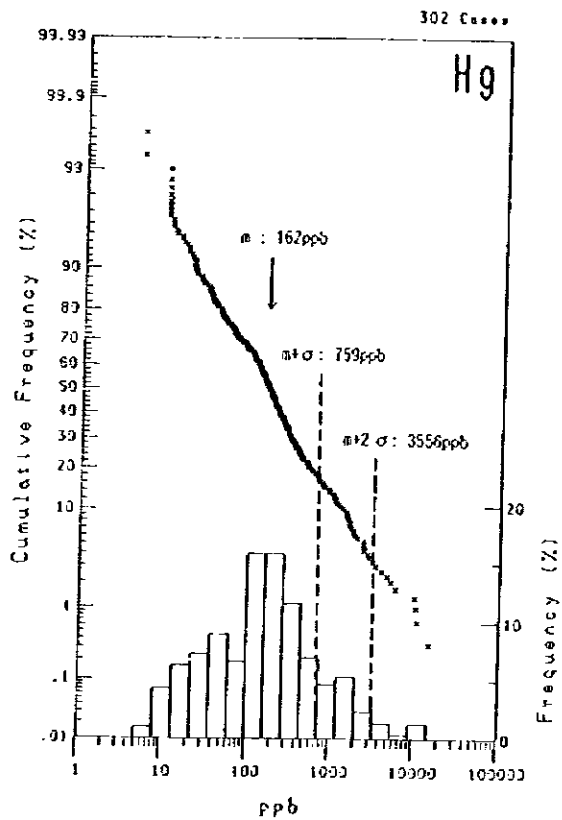
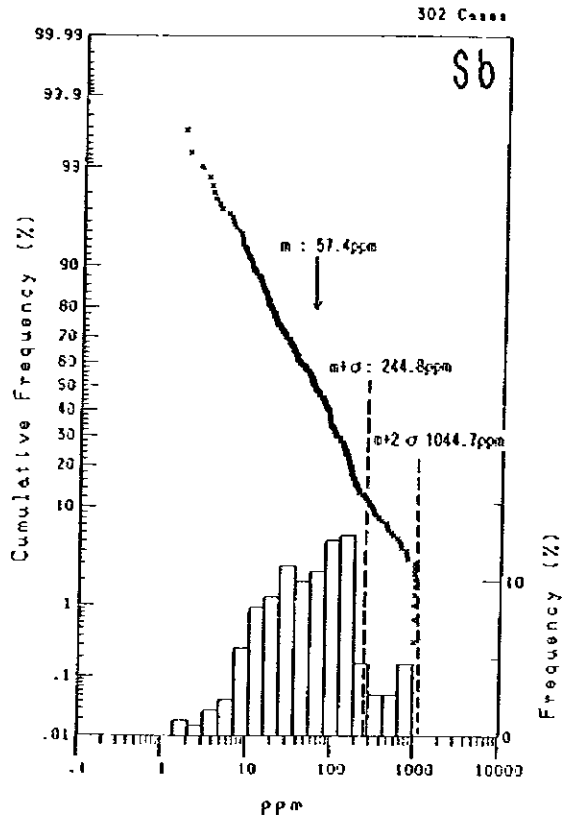


Figura II-1-4 (I) Histogramas de valores de los ensayos químicos y distribución de frecuencia acumulativa (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Fe, S, As)

m : Media aritmética  
 σ : Desviación estándar logarítmica

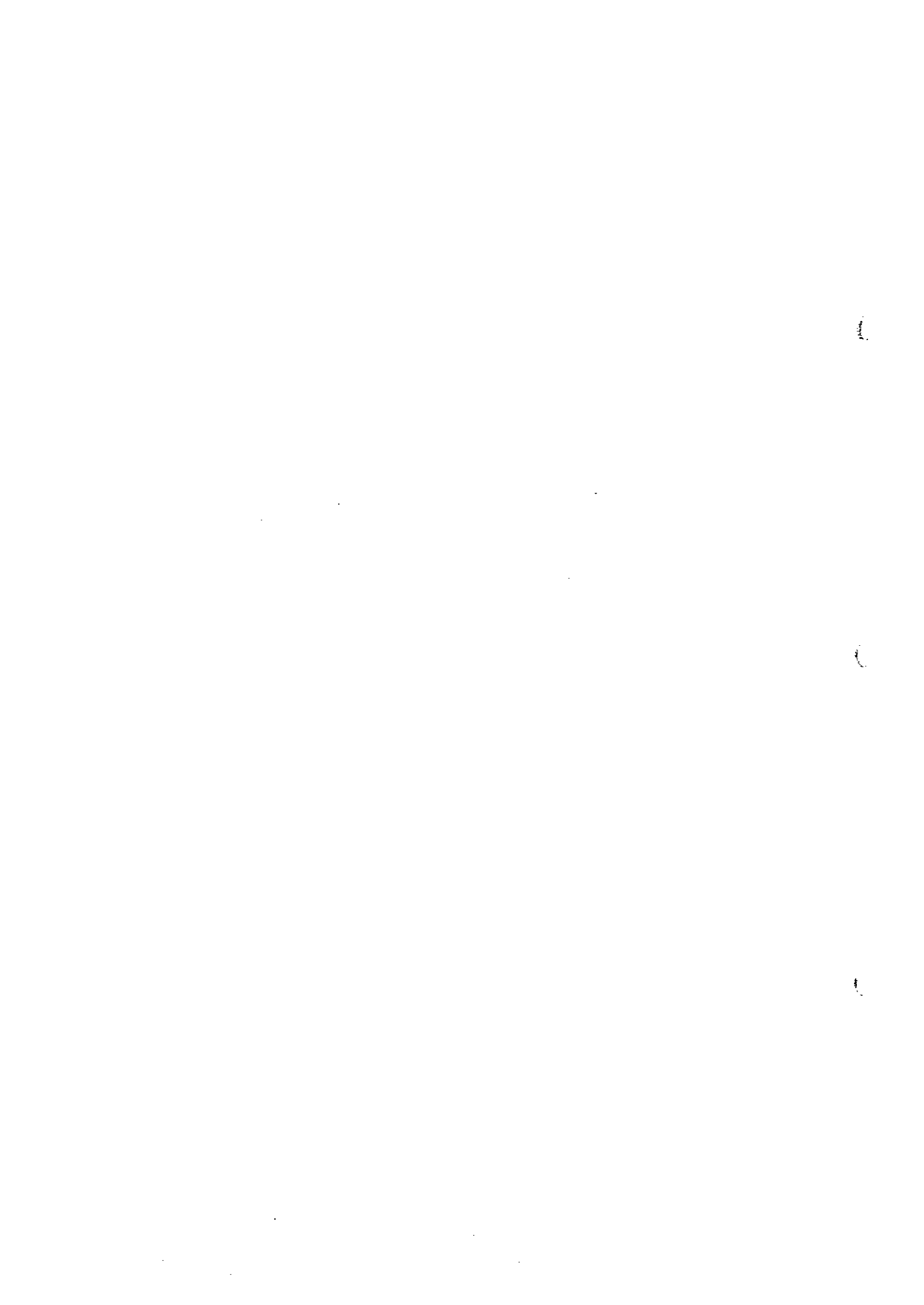






m : Media aritmetica  
 $\sigma$  : Desviación estándar  
 Logaritmo

Figura II-1-4 (2) Histogramas de valores de los ensayos químicos y distribución de frecuencia acumulativa (Sb, Hg)





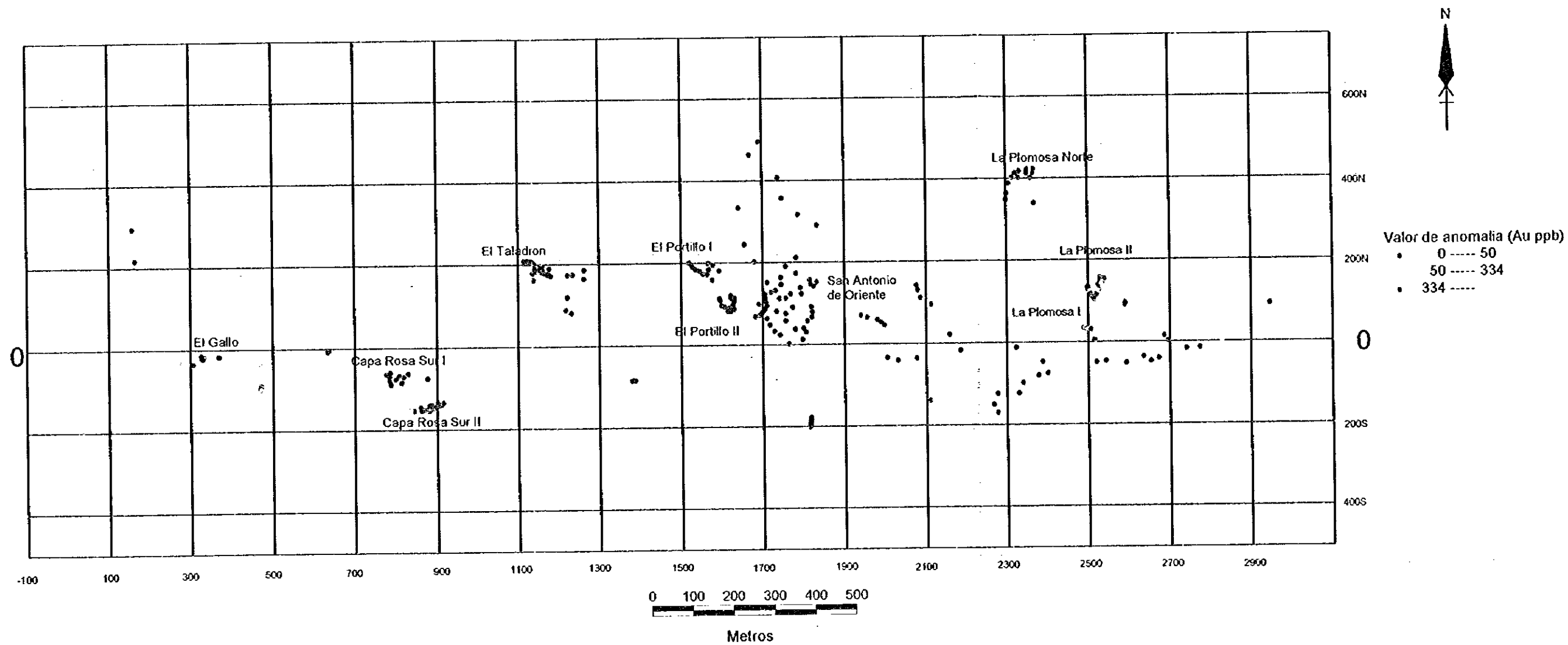


Figura II-1-5 (1) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Au)

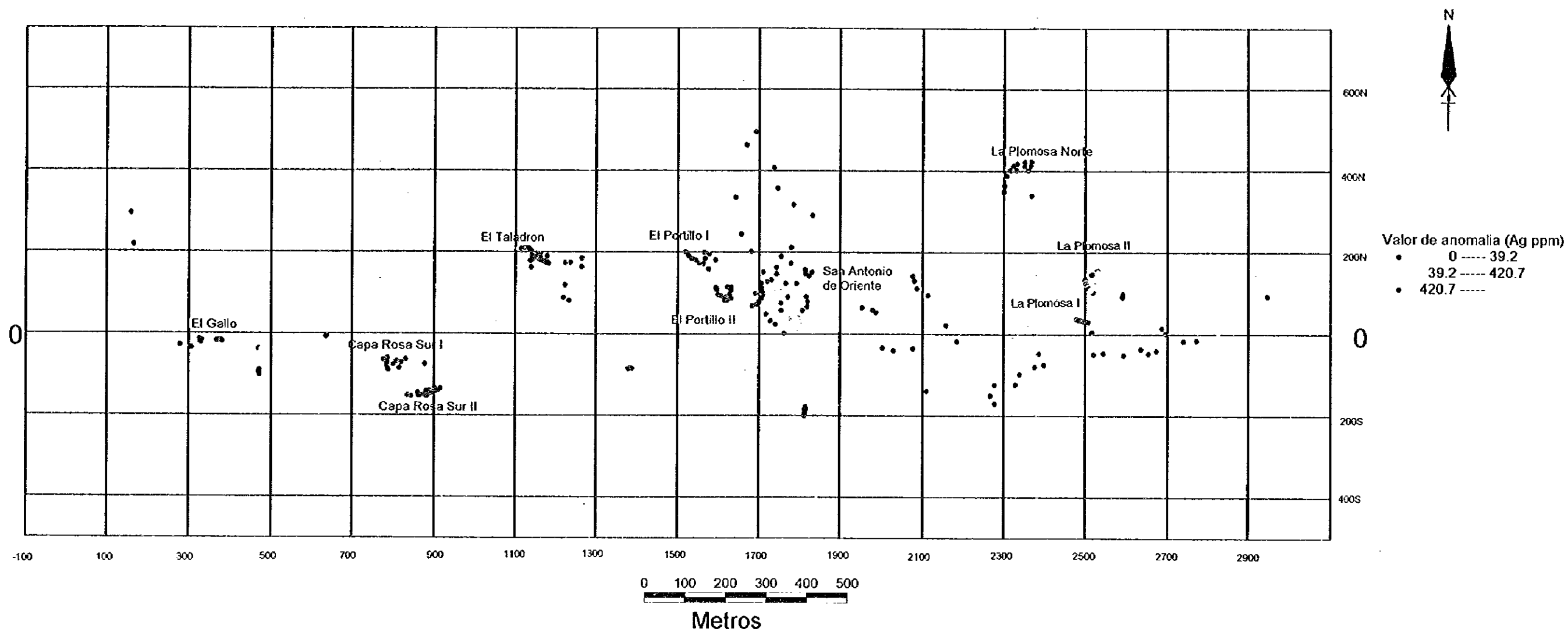


Figura II-1-5 (2) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Ag)

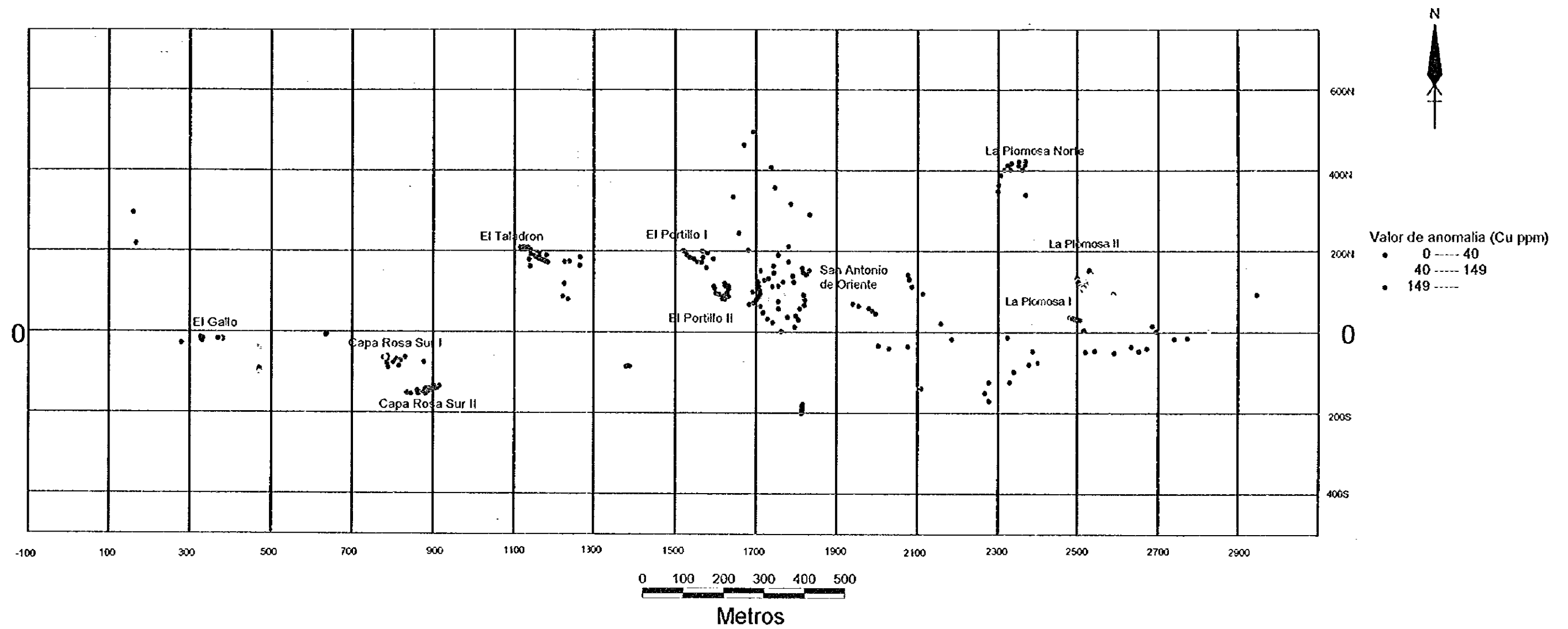


Figura II-1-5 (3) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Cu)

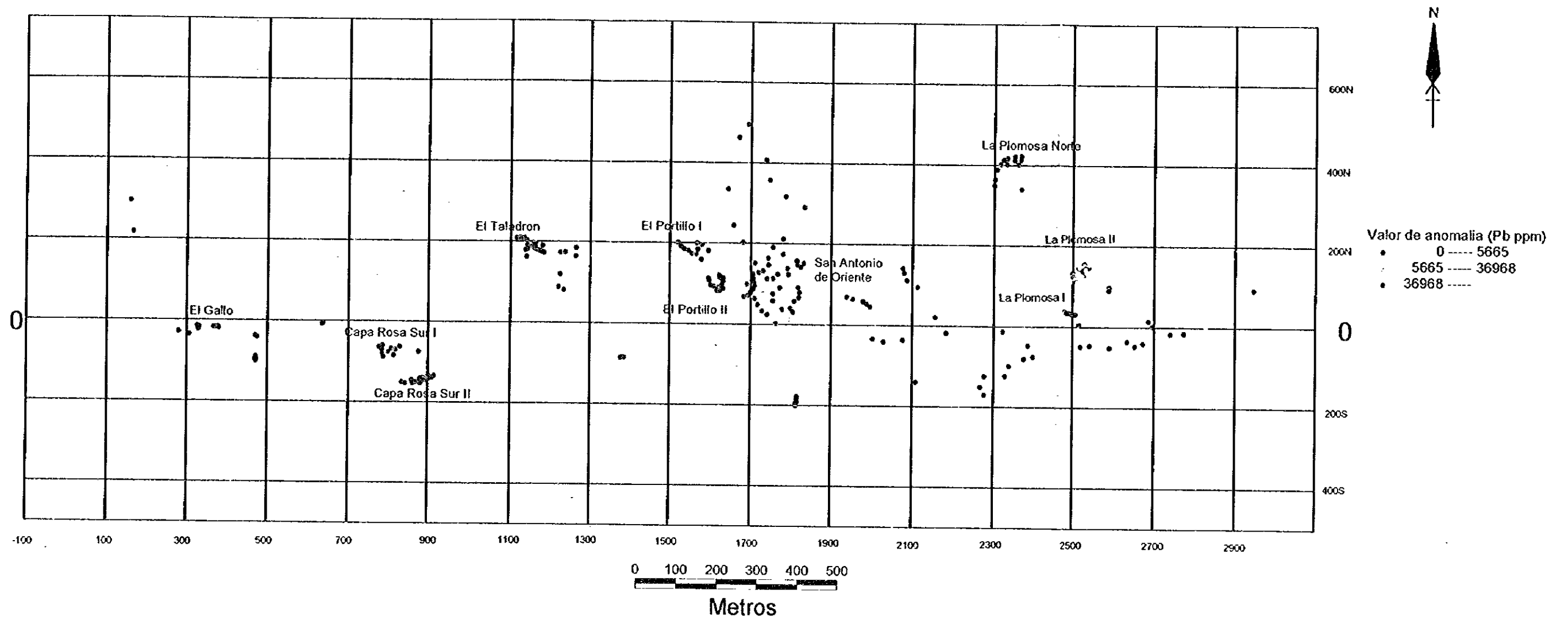


Figura II-1-5 (4) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Pb)



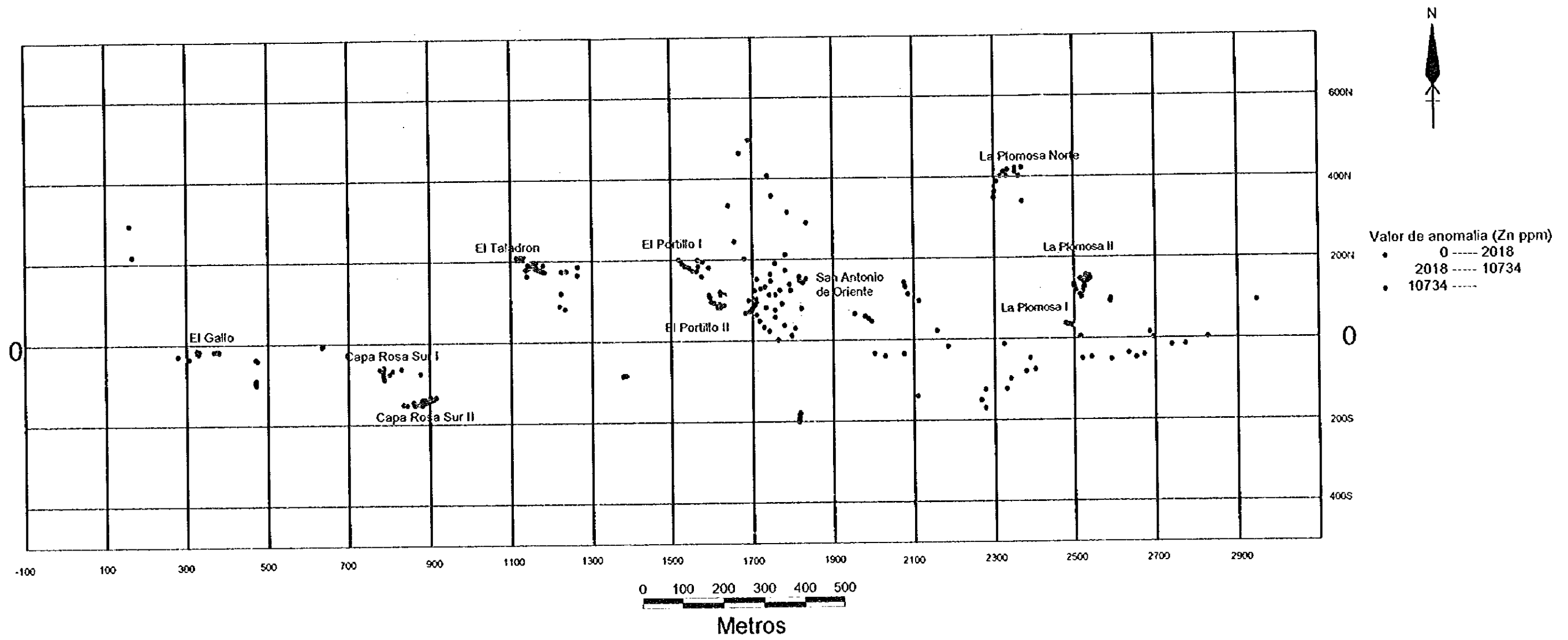


Figura II-1-5 (5) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Zn)

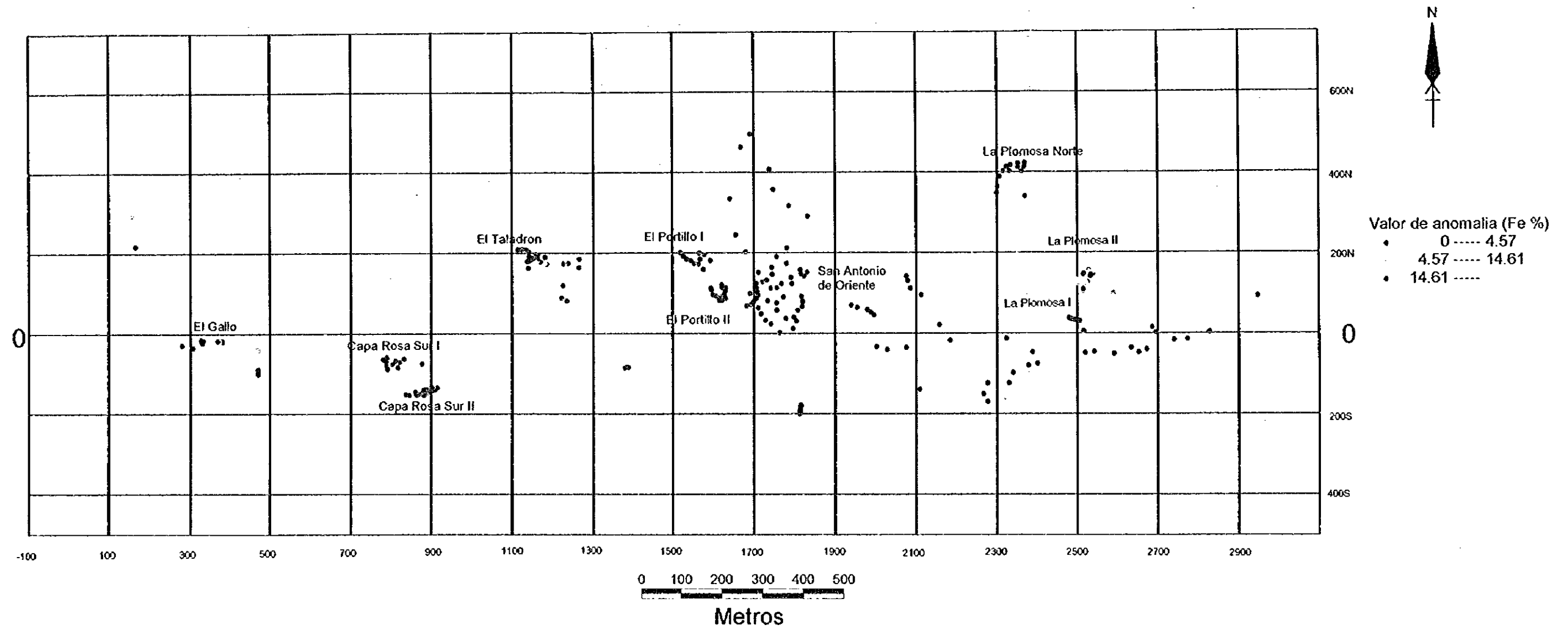


Figura II-1-5 (6) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Fe)

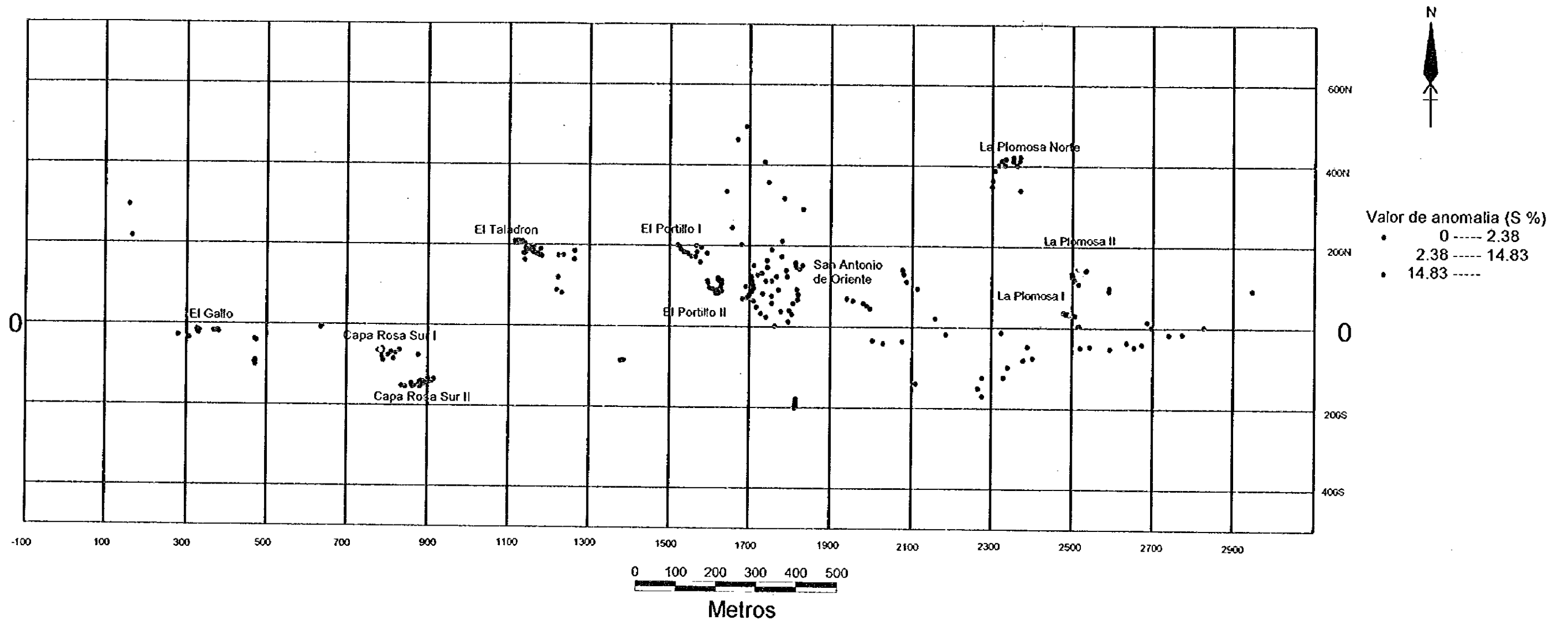


Figura II-1-5 (7) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (S)

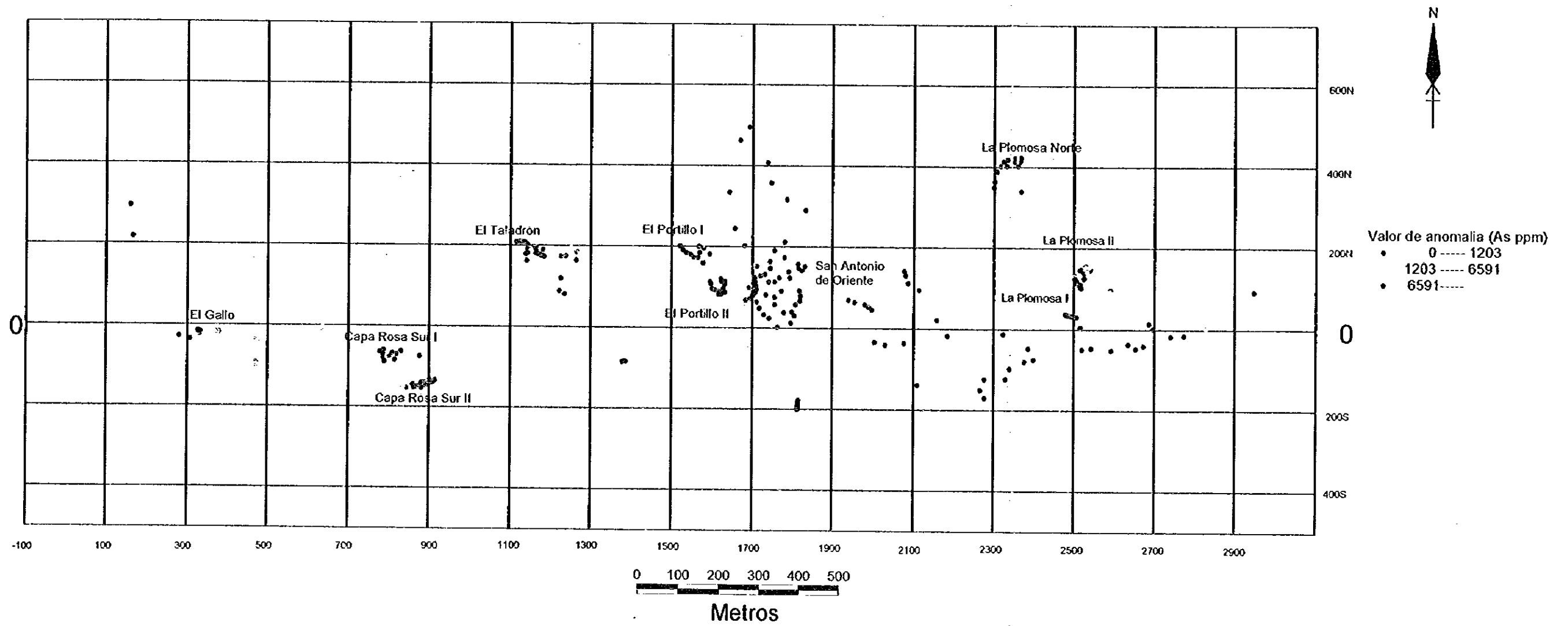


Figura II-1-5 (8) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (As)

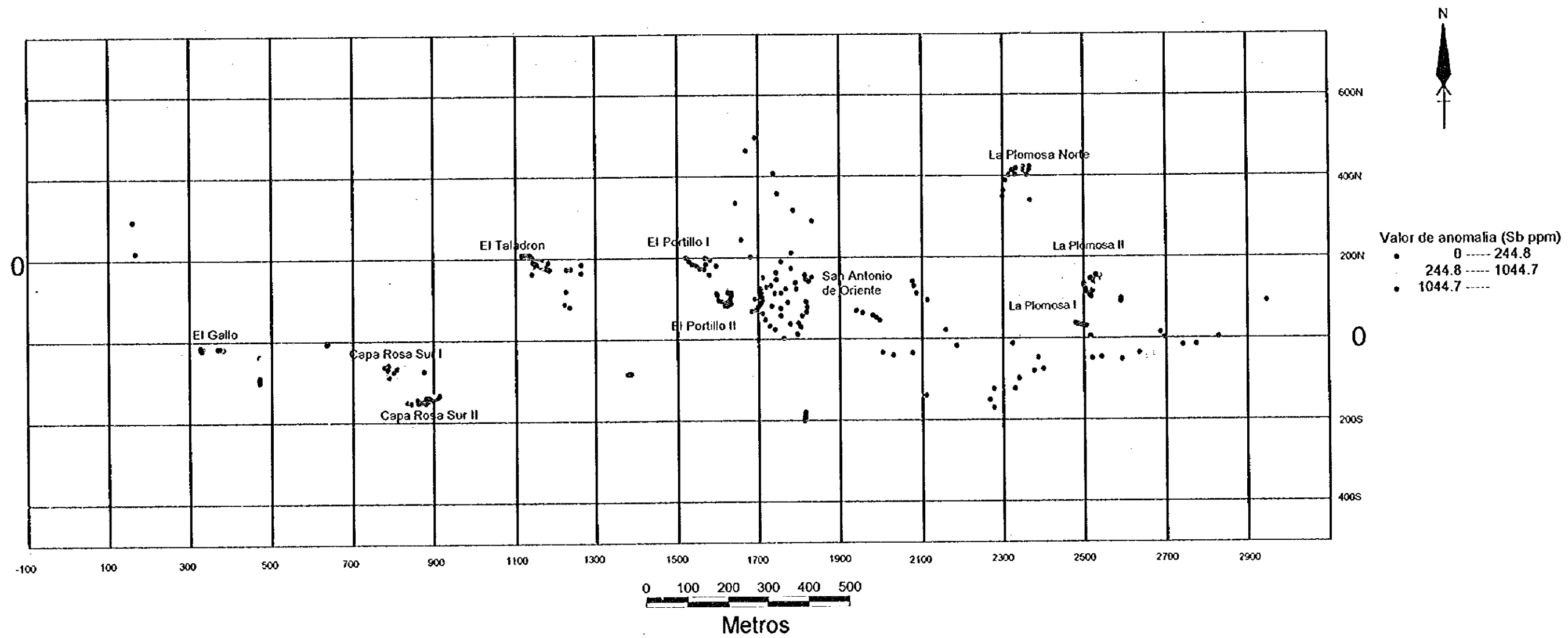


Figura II-1-5 (9) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Sb)

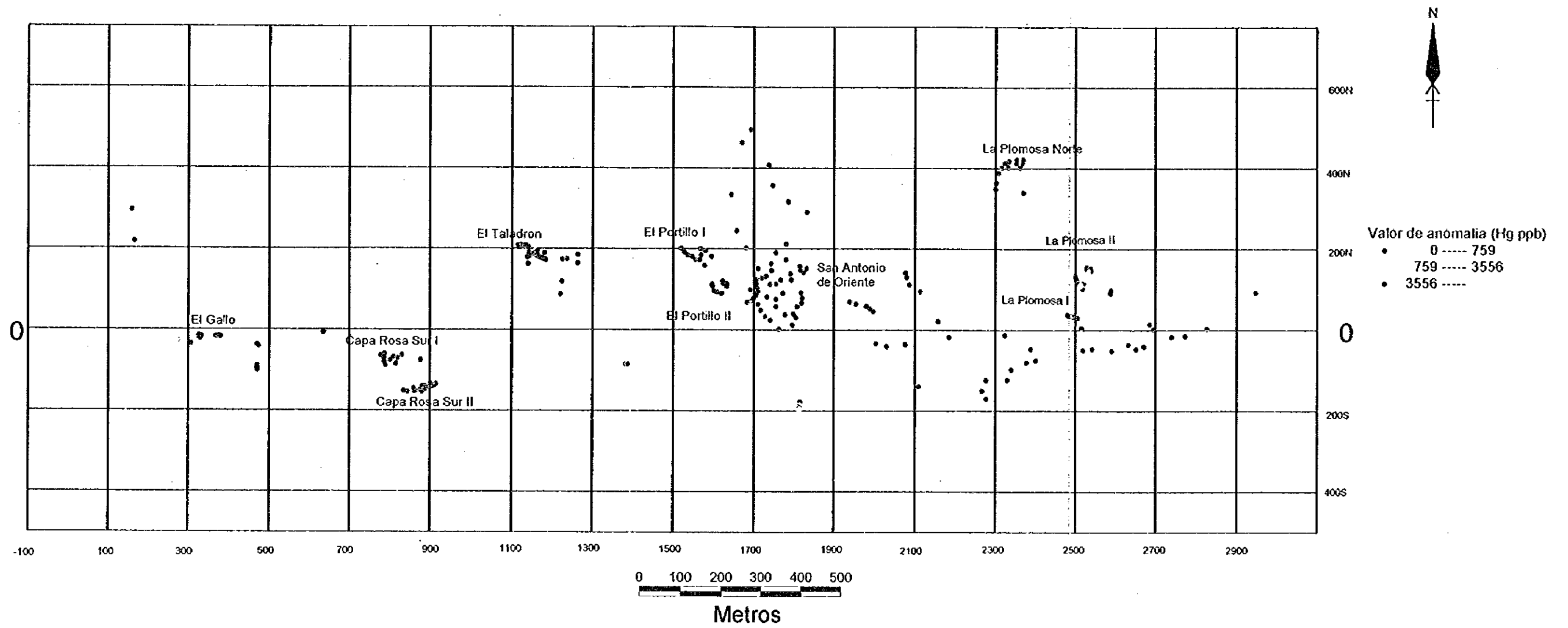


Figura II-1-5 (10) Mapa de distribución de anomalías geoquímicas (Hg)



**Cuadro II-1-3 División por sectores y elementos de las anomalías geoquímicas**

		O ←		→ E						
	El Gallo	Capa Rosa Sur		El Taladron	El Portillo		San Antonio de Oriente	La Plomosa		
		I	II		I	II		Norte	II	I
Au	△	--	--	--	--	--	--	--	△	○
Ag	--	--	--	--	--	--	△	--	△	△
Cu	△	--	--	--	--	--	△	--	△	△
Pb	--	--	--	--	--	--	△	--	○	△
Zn	--	△	--	△	--	△	△	--	--	○
Fe	△	--	--	△	--	--	--	--	○	△
S	--	--	--	--	--	--	--	--	△	○
As	△	--	--	--	--	--	--	--	○	--
Sb	△	△	--	△	--	--	--	--	○	△
Hg	--	--	--	--	--	△	--	--	△	○
hori z	G. Valle de Angeles	Grupo Padre Miguel						G. Valle de Angeles		

○: Anomalía fuerte    △: Anomalía débil

#### 1-2-4 Argilización

Para examinar el carácter de la argilización dentro de las rocas volcánicas del Terciario se realizó el análisis por difracción de rayos X a 150 muestras. Los resultados de los mismos se muestran en AP. 1-5.

Como minerales alterados existen cuarzo, cristobalita, clinoptilolita, mordenita, smectita, halloysita, caolinita, sericita, clorita, mineral interstratificado de sericita-smectita y feldespato potásico.

El cuarzo, la cristobalita y el feldespato potásico hay casos en que se encuentran contenidos en la roca de origen, por lo que no se puede juzgar si son o no minerales alterados.

Las zeolitas, halloysita, clorita, sericita, caolin y smectita se distribuyen localmente, no se presenta una zonación definida. (Figura II-1-6 (1))

La arcilla de la zona alterada que se distribuye ampliamente en la superficie, que hasta ahora se consideraba caolinita, pero se aclaró que hay pocas cantidades de caolinita y gran parte es mineral interstratificado de sericita-smectita. (Figura II-1-6 (2))

#### 1-2-5 Resultados de la medición de la temperatura de homogeneización de inclusión fluida

Para examinar el carácter de la temperatura de la mineralización se realizó la medición de la temperatura de homogeneización de inclusión fluida de 5 muestras. Los resultados de la misma se muestran en el Cuadro II-1-4, mientras que el histograma de temperatura se presenta en la Figura II-1-7.



0

C

0



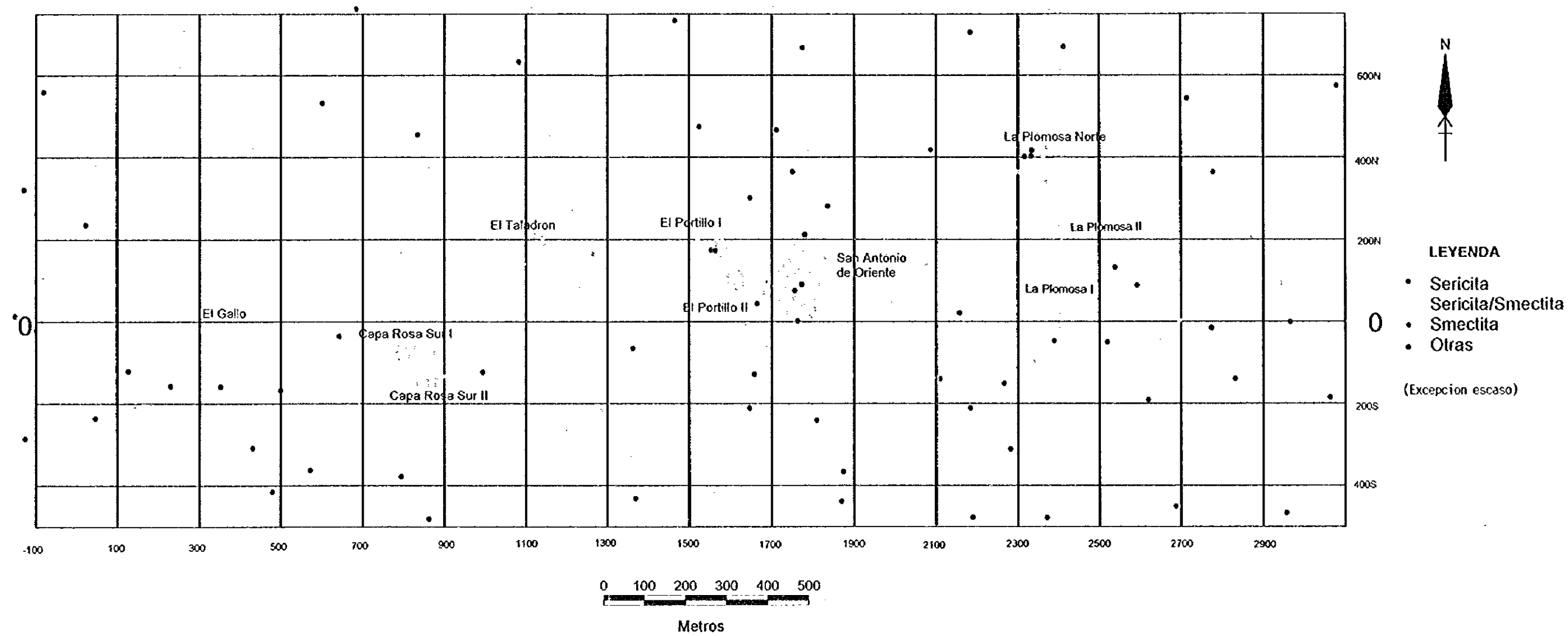


Figura II-1-6 (1) Mapa de distribución de minerales de arcilla (1)

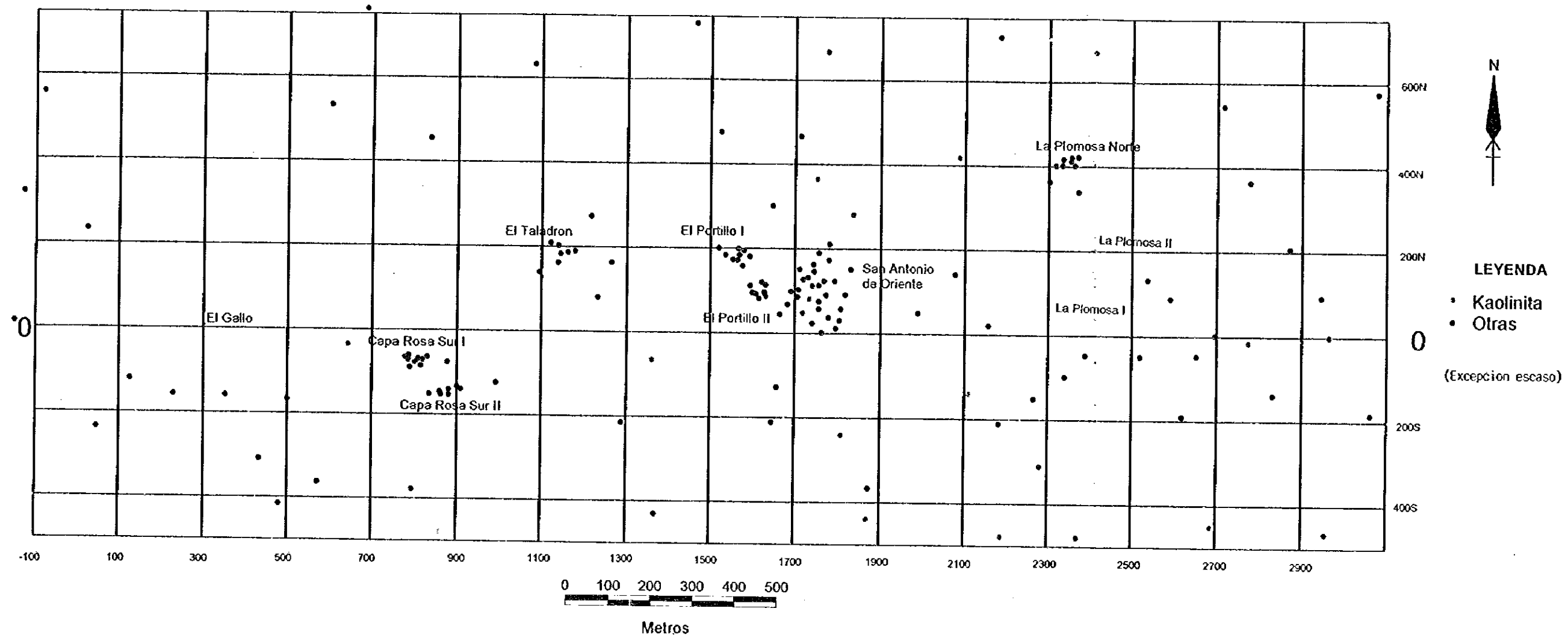


Figura II-1-6 (2) Mapa de distribución de minerales de arcilla (2)



De las 5 muestras, 3 de ellas se recolectaron de la roca volcánica del Terciario y las 2 restantes muestras de la roca sedimentaria del Cretácico.

Las muestras dentro de la roca volcánica del Terciario son de cuarzo (H128A y H128B) y de baritina (H129) y todas se recolectaron en Capa Rosa Sur I. La distribución de la temperatura de homogeneización de inclusión fluida dentro del cuarzo presenta entre 170°C y 261°C, la temperatura media es de 213°C y 248°C, respectivamente. La temperatura de homogeneización de inclusión fluida de la baritina se distribuye en un amplio rango desde 131°C hasta 303°C, pero de los resultados de las observaciones microscópicas muestra ebullición, indicando que la baritina cristalizó cerca de los 140°C.

La muestra de roca sedimentaria del Cretácico se recolectó del cuerpo mineral ya conocido del antiguo tunel (Metalón II) de La Plomosa, en el cuarzo dentro de la drusa con blenda, la temperatura de homogeneización va de 292°C a 294°C con promedio de 293°C, lo que muestra una muy alta temperatura. Además la temperatura de homogeneización de inclusión fluida dentro del cuarzo recolectado de los escombros del tunel 6 de El Gallo va también de 262°C a 294°C, con promedio 276°C lo que muestra un valor más alto que la temperatura de homogeneización de las muestras de la roca volcánica del Terciario.

**Cuadro II-1-4 Cuadro sinóptico de los resultados de la medición de la temperatura de homogeneización de la inclusión fluida**

	No. de Muestra	Localidad	Mineral	Números	Rango (°C)	Media (°C)	Observación
Terciario	H128A	Capa Rosa Sur I	cuarzo	17	201 - 261	248	rodado
	H128B	Capa Rosa Sur I	cuarzo	17	170 - 240	213	rodado
	H129	Capa Rosa Sur I	baritina	20	131 - 303	199	rodado ebullición
Cretácico	H139	El Gallo (tunel 6)	cuarzo	15	262 - 294	276	rodado
	H145	La Plomosa I (Metalón II)	cuarzo	5	292 - 294	293	druza

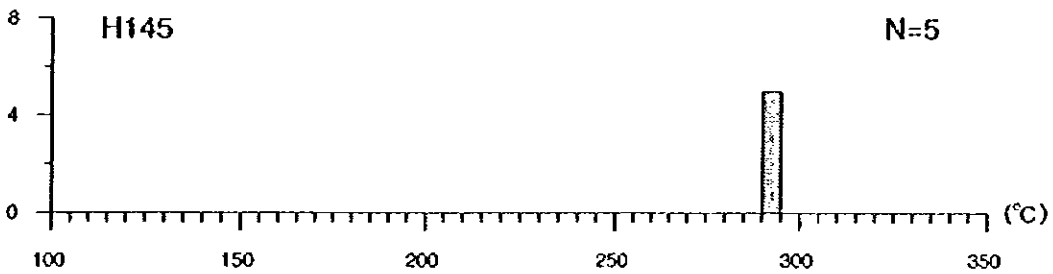
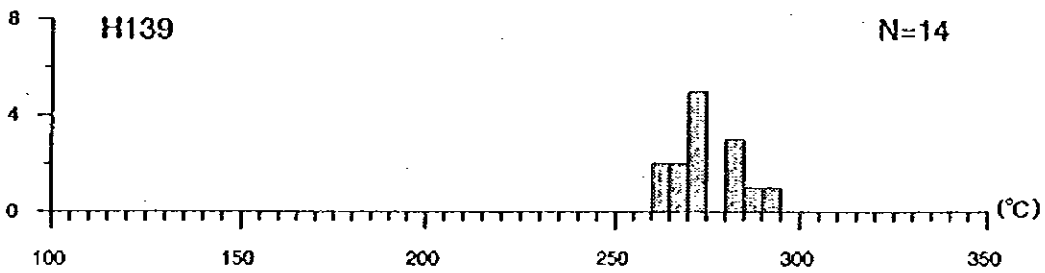
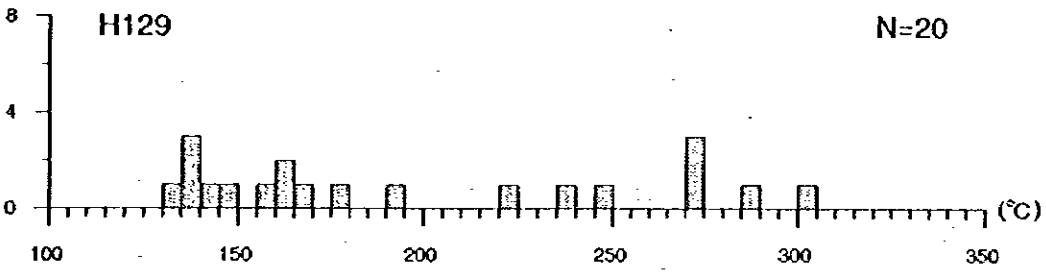
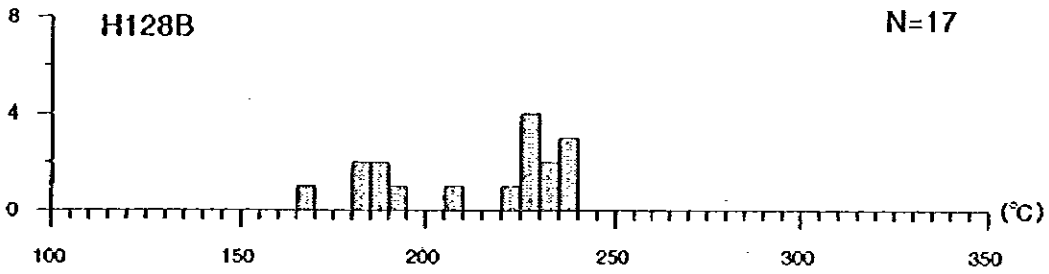
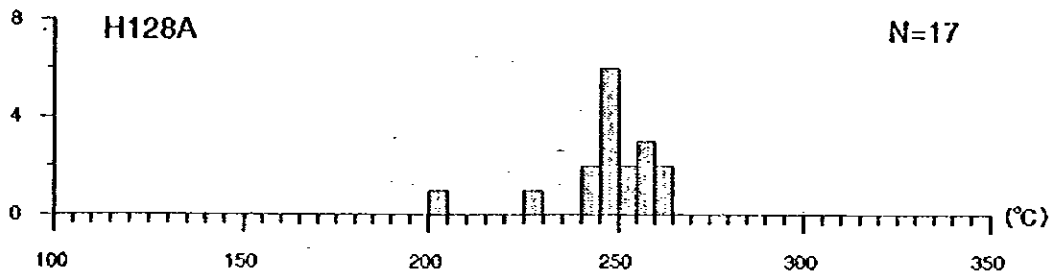


Figura II-1-7 Histograma de temperatura de homogeneización de la inclusión fluida

### 1-3 Consideraciones

En la presente región de estudio las rocas sedimentarias del Cretácico en la que está el estrato en que existen los depósitos minerales están extensamente cubiertas por las rocas volcánicas del Terciario. Especialmente, en el sector La Plomosa solo existen en unos pocos afloramientos, pero los depósitos minerales con reservas calculadas por la DGMH-BRGM poseen un carácter de yacimientos ciegos con poca mineralización. Se concideró el carácter de estos yacimientos minerales ya conocidos

Por otro lado, dentro de las rocas volcánicas del Terciario, en la parte central de la región de estudio, se distribuye la zona de alteración de argilización en dirección E-O. Se indicó la necesidad de aclarar la relación entre esta argilización y la mineralización y la correlación con el yacimiento de La Plomosa.

(1) Con relación al carácter del depósito mineral de La Plomosa, basandose en los resultados del estudio del antiguo tunel y de las investigaciones de las muestras recolectadas, se pueden hacer las siguientes consideraciones:

#### ① Ocurrencia

Macroscópicamente como ocurrencia se reconoce blenda conjuntamente con pirita de tipo masivo y diseminado, además en algunos lugares también se presenta el tipo foliado. Se reconoce también las que presentan el tipo de vetillas.

Microscópicamente, existe pirita que muestra idiomorfismo a semidiomorfismo, además también presenta el tipo framboidal. La pirita framboidal se puede interpretar como que precipitó al mismo tiempo que la sedimentación de la lutita. Pero la relación con la mineralización es desconocida.

La blenda que se presenta en tipo de vetas, al microscopio, entre los límites de la blenda de tipo diseminado y la constitución del mineral por no haber diferencias y por no haber recibido alteración, se interpreta que no existen grandes diferencias en el tiempo en que se formaron.

La parte de los alrededores de los depósitos minerales existentes, las rocas volcánicas del Terciario estan afectadas por la alteración de argilización, por lo que sí los yacimientos fuesen del formación Cretácica, tendrían que haber recibido la misma alteración. De los resultados de las observaciones microscópicas no se observan indicios de haber recibido alteraciones posteriores.

#### ② Ley de contenido mineral

Observando la razón entre elementos de los análisis de las muestras recolectadas en el tunel Metalon II (Cuadro II-1-5), se tiene que la media de la razón  $Cu/(Pb+Zn)$  es 0.00164 y la media de la relación  $Au/Ag$  es de 0.01405, que son muy pequeñas, teniendo la misma característica que los yacimientos de tipo McArthur.

La razón de  $Au/Ag$  en una parte del tunel se observan también lugares en que la ley de contenido de Au es alta (la mayor de 5.37 g/t). En el futuro es importante aclarar la mineralización aurífera.

La razón  $Pb/(Pb+Zn)$  presenta una media de 0.42 en el tunel Metalon II, observandose que coincide bien con el valor de la parte mineral cortada en las perforaciones realizadas por la DGMH-BRGM. Pero, observando la parte detallada, sus valores varían de 0.06 a 0.95, hacia la entrada del tunel (lado exterior del yacimiento) se reconoce una tendencia al aumento (rico en Pb) (Figura II-1-8). Ahora bien, en los yacimientos de Pb y Zn de reemplazo de caliza, presentan un fuerte control en el horizonte (estratoligado u horizonte guía), si se observa el yacimiento Hunzala del Perú, Hama et al. (1986), se reporta que los valores de  $Pb/(Pb+Zn)$ , tanto dentro de un cuerpo



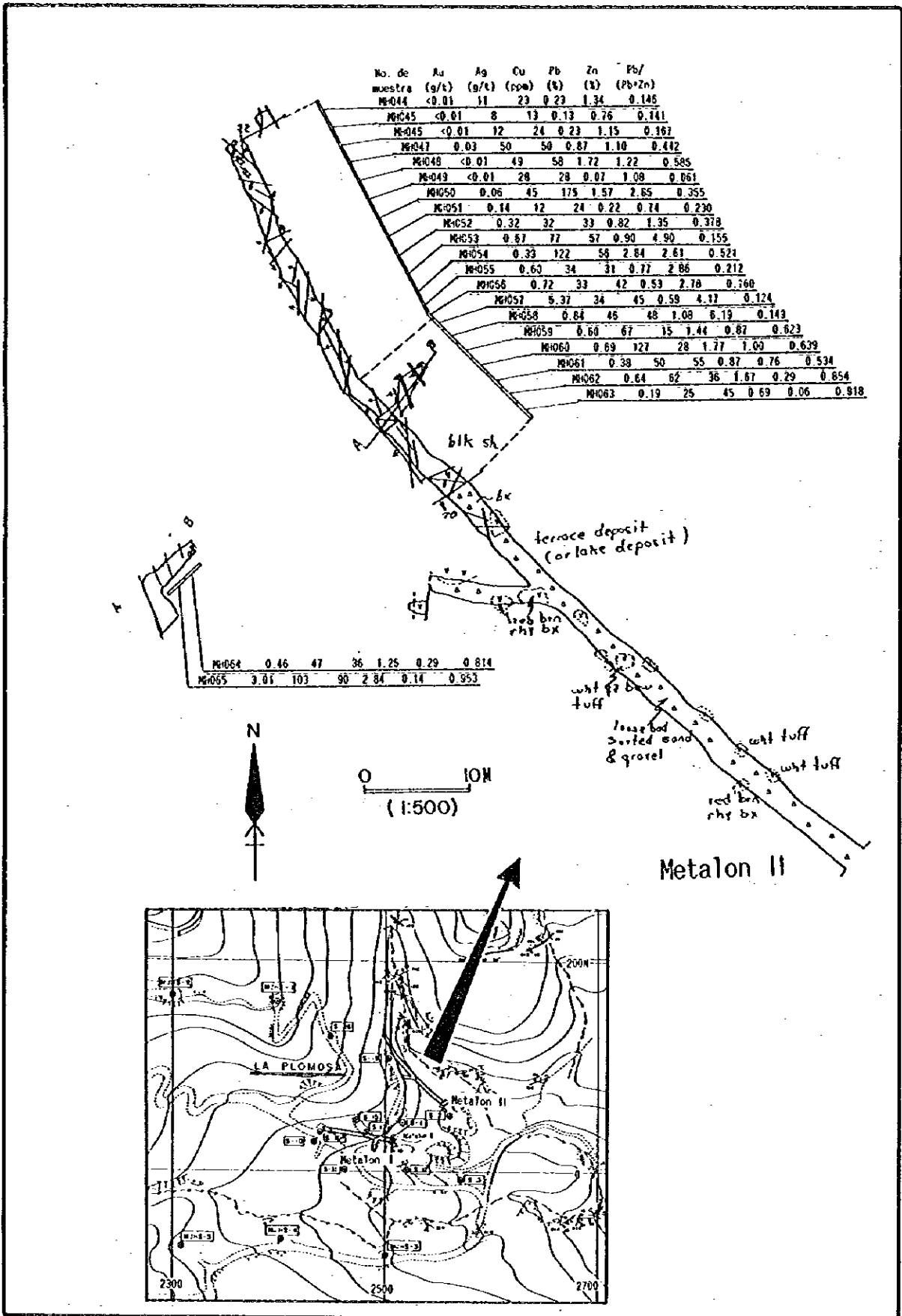


Figura II-1-8 Valores de los ensayos en el tunnel Metalon II y de Pb/(Pb+Zn)

mineral como en todos los cuerpos del yacimiento, son bajos en la parte central y van aumentando hacia el exterior. Existe una buena coincidencia entre este hecho y los resultados del presente estudio.

Pero, el sector La Plomosa II donde  $Pb/(Pb+Zn)$  es alto, que se supone corresponde con el yacimiento o la parte del lado exterior del cuerpo mineral.

**Cuadro II-1-5 Cuadro comparativo de la razón entre elementos de los ensayos calcográficos del sector La Plomosa**

Sector		Cu/(Pb+Zn)	Au/Ag	Pb/(Pb+Zn)
La Plomosa I (Metalon II)	mínimo	0.00065	0.00005	0.06
	máximo	0.00598	0.15794	0.95
	media	0.00164	0.01405	0.42
La Plomosa II	mínimo	0.00042	0.00008	0.67
	máximo	0.01913	0.00818	0.99
	media	0.00297	0.00131	0.93

### ③ Temperatura de formación

La temperatura de homogeneización de la inclusión fluida dentro de los minerales y dentro del cuarzo formado conjuntamente dentro de la formación del Cretácico es de 293°C y 276°C, respectivamente. La verdadera temperatura de formación se puede observar que es una temperatura más baja que estas, pero están incluidas en el rango de epitermales a mesotermales.

(2) Con respecto a la zona de alteración de argilización dentro de la roca volcánica del Terciario, de los resultados de los estudios de superficie, se reconocieron grietas del sistema EO y del sistema NO-SE, por lo que se supone que en las grietas de estas direcciones ocurrió la alteración hidrotermal controlada por ellas.

De los resultados de los ensayos de difracción por rayos X, la arcilla observada en el hasta ahora caolín son principalmente interstratificación de sericita-smectita, la argilización se supone fue producida por la alteración mesotermal. Por el hecho de que casi no contenga smectita y en una parte se reconozca sericita se supone que la temperatura de las soluciones hidrotermales es una temperatura algo elevada. Por el hecho de que la baritina recolectada en la parte superficial de Capa Rosa Sur alcanzó la ebullición, se supuso que cerca de los 140°C sedimentó, lo cual coincide bien.

Dentro de esta zona de alteración se reconocieron manifestaciones de galena en El Taladron y en Capa Rosa Sur, por lo que claramente se puede decir que la mineralización es producida por alteración hidrotermal.

Los valores de  $Pb/(Pb+Zn)$  de los resultados del análisis geoquímico son altos, excluyendo el sector La Plomosa Norte (Figura II-1-9). Hacia la parte profunda de las

manifestaciones, menos la de este sector, se pronostica sea la parte central de la zonas mineralizadas (zonas de bajos valores de  $Pb/(Pb+Zn)$ ).

Además, como se explicó anteriormente, se supone que la parte Norte del yacimiento ya conocido sea la parte exterior de la mineralización, presentando valores altos de los 3 elementos, Ag, As y Sb. La parte profunda de los lugares que presentan anomalías de Ag, As y Sb existe la posibilidad de que correspondan con la parte central de la mineralización. Si en estos lugares además se distribuye la formación Atima se puede esperar la existencia de depósitos minerales de Pb y Zn predominantemente.

Se proponen como zonas prometedoras a partir del Este La Plomosa II, San Antonio de Oriente, El Taladron, Capa Rosa Sur I y El Gallo.



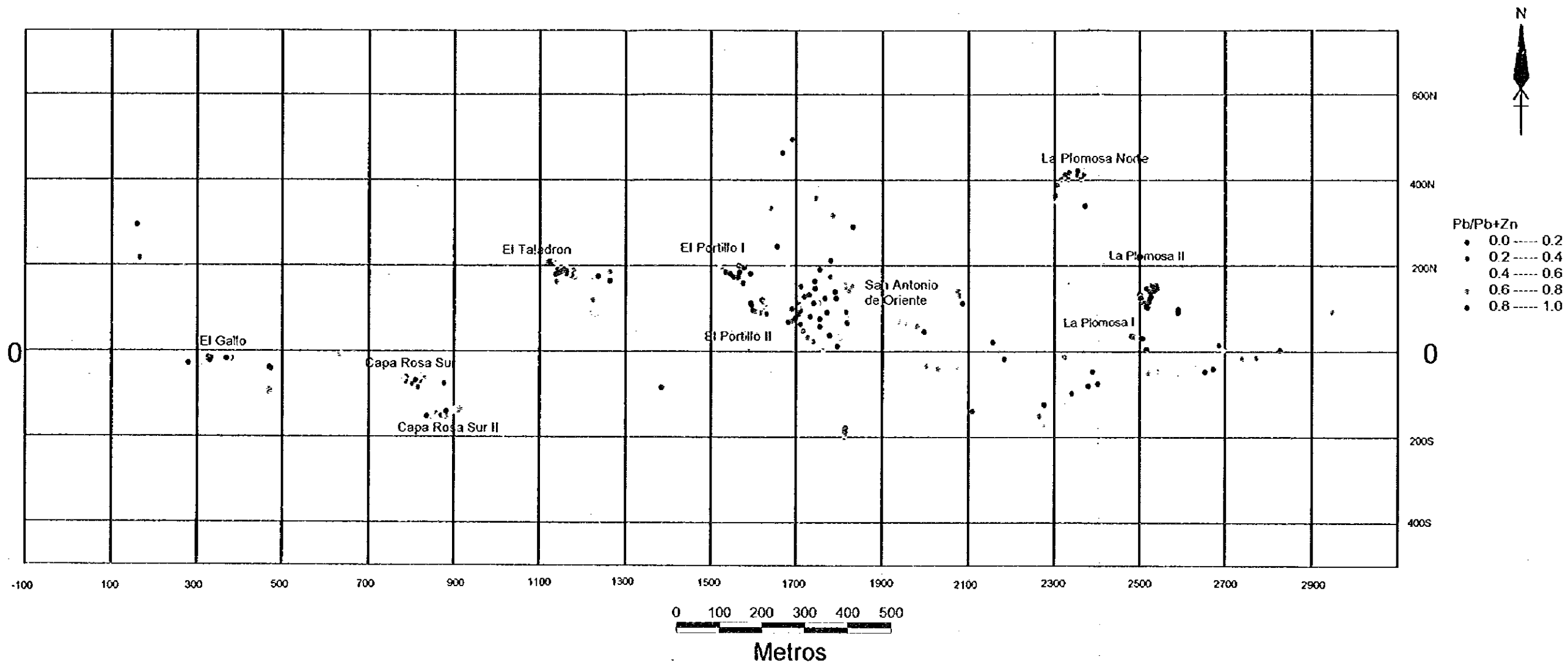


Figura II-1-9 Mapa de distribución de valores de Pb/(Pb+Zn) de las muestras para análisis geoquímico

