

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA**



**DISTRIBUCIÓN Y EXPLORACIÓN DE MINERALES**  
**EN LA VETA CALERA 2**  
**MINA CALERA UNIDAD DE PRODUCCIÓN ORCOPAMPA**  
**CIA. MINAS BUENAVENTURA**

**INFORME DE INGENIERIA**  
**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL**  
**DE**  
**INGENIERO GEOLOGO**

**PRESENTADO POR:**

**GUSTAVO ADOLFO ANAYA DIONICIO**

**LIMA-PERU**  
**2001**

**DEDICATORIA:**

*A Dios por darme vida y esperanza de seguir forjando un futuro mejor, a mis seres amados, que Dios los bendiga Carlita mi esposa, Dianita mi hija adorada, y a mis padres Hipólito y Yolanda, que siempre me apoyan constantemente.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Expreso mi agradecimiento principalmente a Compañía de Minas Buenaventura, a la Gerencia General, presidida por el Ingeniero Don Alberto Benavides de la Quintana, Dr. Ulrich Petersen por haberme aceptado como su alumno para que pueda haber desarrollado este trabajo Geoquímico, y a la vez poderlo presentar como Informe de Ingeniería y así obtener el Título de Ingeniero Geólogo.*

*Hago extensivo mis saludos para agradecer al Jefe de Geólogos Cia Minas Buenaventura Ingeniero Oscar Mayta, por su constante apoyo como asesor, para este trabajo, al Ing° Jhon Melo quien me apoyo constantemente en el desarrollo informatico y geológico.*

*A los geólogos y amigos del área de geología y exploraciones de la mina: Ingenieros Ángel Sabastizagal, Oscar Zapata, Hernán Valenzuela, quienes me apoyaron para la culminación de este trabajo, Gracias.*

## **RESUMEN**

*El distrito minero de Orcopampa se encuentra ubicado en la Cordillera Occidental de los Andes del Sur del Perú, este distrito forma parte de una extensa zona volcánica, por lo que mayormente en el lugar es muy común poder percibir pequeños movimientos sísmicos.*

*La mineralización en el yacimiento se desarrolla entre los 3600 a 4100 m.s.n.m. este yacimiento es principalmente de plata y oro, siendo la principal estructura del distrito minero de Orcopampa la veta Calera, la cual hacia el lado este se comporta como una falla-veta, mostrando un salto de 200.0 m. aproximadamente.*

*Una guía importante que nos indica la cercanía a la mineralización de potencial económico es la alteración silico-argílica y propilitica de la roca encajonante, una guía mineralógica podemos considerar a los carbonatos como la rodocrosita y rodonita, que vendrían hacer unos buenos indicadores de mineralización.*

*Las veta Calera 2 es una estructura que se encuentran emplazada dentro de dos unidades siendo ella el límite entre las dos (Unidad Pisaca y la Unidad Santa Rosa ubicadas al piso y al techo respectivamente). La escasa información que se tiene al este en cuanto al comportamiento de la veta principal nos lleva a desarrollar el siguiente trabajo de exploración geoquímica, con el objetivo de poder determinar una o varias posibilidades de cómo es el comportamiento de esta estructura asociada a la falla veta Calera.*



**INDICE**

<i>Dedicatoria</i>	
<i>Agradecimiento</i>	
<i>Resumen.</i>	
<i>Introducción</i>	1
<i>Objetivo.</i>	2
<i>Ubicación y Accesibilidad</i>	3
<i>Información General</i>	3
<i>Clima y Vegetación</i>	4
<i>Fisiografía y Recursos Naturales</i>	4
<i>Historia y antecedentes</i>	5
<b>1. GEOLOGIA REGIONAL</b>	<b>8</b>
1.1 <i>Rocas Sedimentarias del Mesozoico</i>	8
1.1.1 <i>Grupo Yura</i>	8
1.1.2 <i>Formación Murco</i>	8
2.1.3 <i>Formación Arcurquina</i>	8
1.2. <i>Rocas Volcánicas del Terciario</i>	9
1.2.1 <i>Grupo Tacaza</i>	9
1.2.2 <i>Tufo Umachulco</i>	10
1.3 <i>Rocas Intrusivas del Terciario</i>	10
1.3.1 <i>Complejo Sarpane</i>	10
1.4 <i>Rocas Volcánicas del Cuaternario</i>	10
1.4.1 <i>Volcánicos Andahua</i>	10
1.5 <i>Depósitos Cuaternarios</i>	11
<b>2. GEOLOGIA LOCAL</b>	<b>12</b>
2.1 <i>Grupo Tacaza</i>	12
2.1.3 <i>Tufo Pisaca</i>	12

2.1.2	<i>Volcánico Santa Rosa</i>	12
2.1.2.1	<i>Coladas Volcánicas</i>	12
2.1.2.2	<i>Brechas y aglomerados</i>	13
2.1.2.3	<i>Tufos arenosos</i>	13
2.1.2.4	<i>Lutitas y calizas</i>	13
2.1.2.5	<i>Tufos brechas</i>	13
2.1.3	<i>Tufo Manto</i>	13
2.1.3.1	<i>Tufos Rioliticos con fiames</i>	13
2.1.3.2	<i>Tufos Daciticos a Rioliticos</i>	13
2.1.3.3	<i>Tufos brechas</i>	14
2.1.4	<i>Depósitos Cuaternarios</i>	15
3.	<i>RASGOS ESTRUCTURALES</i>	15
3.1	<i>La Veta Calera 2</i>	17
4.	<i>GEOLOGÍA ECONOMICA</i>	17
4.1	<i>Mineralización</i>	17
4.2	<i>Texturas</i>	17
4.3	<i>Alteraciones</i>	17
4.4	<i>Paragenesis y Zoneamiento</i>	18
5.	<i>CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES EN LA DISTRIBUCIÓN DE MINERAL DE UN YACIMIENTO HIDROTERMAL</i>	19
5.1	<i>Consideraciones Fundamentales.</i>	19
5.2	<i>Observaciones</i>	19
6.	<i>GENESIS DE FRANJA METALICAS</i>	20
6.1.	<i>Perfiles Transversales</i>	21
6.2.	<i>Solución Sólida.</i>	22
6.3.	<i>Elementos Múltiples .</i>	23
7.	<i>MODELO</i>	25

7.1. Modelo Exponencial de Segundo Orden y representaciones Graficas de distribución de Muestras	25
8. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO	31
8.1. Análisis Cuantitativo	31
8.2. Procesos Iterativos	31
9. ESTRATEGIAS PARA EL MUESTREO	33
10. BASE DE DATOS	35
10.1. Selección de Elementos Útiles	36
10.2. Unidades, Ejes y Ordenes de Magnitud	37
10.3. Identidad de los Puntos Ploteados	37
10.4. Asociaciones, grupos o Familias de Elementos	38
10.5. Limites de Detección	39
10.6. Rango de Leyes y Contenidos	40
10.7. Segunda Evaluación de valores Erráticos y Diagnósticos	42
11. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS GEOQUIMICOS	43
11.1. Preparación de la Base de Datos y Procesamientos	43
11.2. Gráficos Log-Log Comparando Valores de Elementos y Anchos por Valor	44
11.3. Coeficientes de Correlación	44
11.4. Análisis de Familias Lineales y de Arco para el Diagnostico Final	46
11.5. Arco entre Familias	47
11.6. Relación de minerales Económicos presentes y Familias de elementos	48
11.7. Análisis de Muestras Erráticas.	48

<i>12. UBICACIÓN DE DIAGNOSTICOS, DEFINICIÓN DE MUESTRAS DISTALES, PROXIMALES Y DE MENA</i>	<i>50</i>
<i>12.1. Posible Franja de Mineral Económico</i>	<i>50</i>
<i>12.2. Isovalores para Cada Elemento Y         Contenidos Metálicos</i>	<i>51</i>
<i>12.3 Isopotencias</i>	<i>52</i>
<i>13. CONCLUSIONES</i>	<i>53</i>
<i>14. RECOMENDACIONES</i>	<i>56</i>

*BIBLIOGRAFÍA*

**LISTA DE FIGURAS:**

- Figura N° 1*                    *Mapa de Ubicación del Distrito Minero De Orcopampa.*
- Figura N° 2*                    *Mapa Geológico Distrital de Orcopamapa*
- Figura N° 3*                    *Columna Estratigráfica Regional*
- Figura N° 4*                    *Columna Estratigráfica Local de Orcopampa.*
- Figura N° 5*                    *Sección Longitudinal de la Veta Calera 2.*
- Figura N° 6A*                  *Nivel 3800*
- Figura N° 6B*                  *Nivel 4015*
- Figura N° 6C*                  *Nivel 4200*
- Figura N° 7*                    *Representación de una Franja de Mineral.*
- Figura N° 8*                    *Secciones Transversales de La Franja de Mineral.*
- Figura N° 9*                    *Superponiendo dos Secciones Transversales.*
- Figura N° 10*                  *Franja de Mineral con limites de corte(td1,td2,td3).*
- Figura N° 11*                  *Representación de Franjas de Elementos Múltiples ( I, II, III ).*
- Figura N° 12*                  *Representación mostrando Grupos o Familias de Elementos.*
- Figura N° 13*                  *Plano de Ubicación Muestras Geoquímicas.*
- Figura N° 14*                  *Plano de Descripción de Muestras Geoquímicas.*
- Figura N° 15*                  *Plano de Descripción de Sondajes.*
- Figura N° 16*                  *Plano de Diagnostico Final (A, B. M. Mm, Md, I, D).*
- Figura N° 16A*                ***Plano de Franja Mineralizada, Interpretada con los Diagnósticos.***
- Figura N° 17*                  *Plano de Isovalores de Plata (ppm).*
- Figura N° 18*                  *Plano de Isovalores de Contenidos Metálicos de Plata (ppm\*m.).*
- Figura N° 19*                  *Plano de Isovalores de Oro(30ppb).*
- Figura N° 20*                  *Plano de Isovalores de Contenidos de Oro (30ppb\*m.).*
- Figura N° 21*                  *Plano de Isovalores de Cobre (ppm).*
- Figura N° 22*                  *Plano de Isovalores de Contenidos de Cobre(ppm\*m.).*
- Figura N° 23*                  *Plano de Isovalores de Antimonio(ppm).*
- Figura N° 24*                  *Plano de Isovalores de Contenidos de Antimonio(ppm\*m.).*

<i>Figura N° 25</i>	<i>Plano de Isovalores de Plomo(ppm).</i>
<i>Figura N° 26</i>	<i>Plano de Isovalores de Contenidos de Plomo(ppm*m.).</i>
<i>Figura N° 27</i>	<i>Plano de Isovalores de Zinc(ppm).</i>
<i>Figura N° 28</i>	<i>Plano de Isovalores de Contenidos de Zinc(ppm*m).</i>
<i>Figura N° 29</i>	<i>Plano de Isovalores de Manganeso(ppm).</i>
<i>Figura N° 30</i>	<i>Plano de Isovalores de Contenidos de Manganeso(ppm*m.).</i>
<i>Figura N° 31</i>	<i>Plano de Isovalores de Magnesio ( pct ).</i>
<i>Figura N° 32</i>	<i>Plano de Isovalores de Contenidos de Magnesio (pct*m.).</i>
<i>Figura N° 33</i>	<i>Plano de Isovalores de Calcio (pct).</i>
<i>Figura N° 34</i>	<i>Plano de Isovalores de Contenidos de Calcio (pct*m).</i>
<i>Figura N° 35</i>	<i>Plano de Isovalores de Potencias de estructura (m).</i>

## **LISTA DE TABLAS**

<i>TABLA N° 1</i>	<i>Datos originales de leyes y potencias de Estructura.</i>
<i>TABLA N° 1A</i>	<i>Distribución de Valores en Ordenes de Magnitud.(Leyes Originales).</i>
<i>Tabla N° 1B</i>	<i>Datos de Correlación de Pearson para (Leyes) y (Ley*m).</i>
<i>TABLA N° 2</i>	<i>Datos de Contenidos Metálicos de los Elementos Originales</i>
<i>TABLA N° 2A</i>	<i>Distribución de valores en Ordenes de Magnitud.(Contenidos Metálico Originales).</i>
<i>TABLA N°2B</i>	<i>Datos de Correlación de Pearson para Log(Ley) y Log(Ley*m.)</i>
<i>TABLA N° 3</i>	<i>Datos de Contenidos Metálicos sin presencia de Erráticos</i>
<i>TABLA N° 3A</i>	<i>Datos de Correlación de Pearson para (Leyes) y (Ley*m). Sin Erráticos</i>
<i>TABLA N° 3B</i>	<i>Datos de Correlación de Pearson para Log(Ley) y Log(Ley*m.),Sin Errático</i>
<i>TABLA N° 4</i>	<i>Tabla de Diagnósticos Parciales y Finales.</i>

## **LISTA DE GRAFICOS.**

### **1- Gráficos De Datos Originales.**

- CARTILLA DE ELEMENTOS Y NUMEROS DE GRAFICOS

#### **FAMILIA (Ag-Cu-Sb)**

<i>Grafico N° 11</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Ag-Cu)</i>
<i>Grafico N° 15</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Ag-Sb).</i>
<i>Grafico N° 23</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Cu-Sb).</i>

#### **Familia (Pb-Zn).**

<i>Grafico N°28</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Pb-Zn)</i>
---------------------	--

#### **Familia (Mn-Mg-Ca)**

<i>Grafico N°53</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mn-Mg)</i>
<i>Grafico N°54</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mn-Ca)</i>
<i>Grafico N°55</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mg-Ca)</i>

#### **ARCOS**

<i>Grafico N°17</i>	<i>Arco (Ag-Mn)</i>
<i>Grafico N°18</i>	<i>Arco (Ag-Mg)</i>
<i>Grafico N°19</i>	<i>Arco (Ag-Ca)</i>
<i>Grafico N°25</i>	<i>Arco (Cu-Mn)</i>
<i>Grafico N°26</i>	<i>Arco (Cu-Mg)</i>
<i>Grafico N°27</i>	<i>Arco (Cu-Ca)</i>
<i>Grafico N°47</i>	<i>Arco (Sb-Mn)</i>
<i>Grafico N°48</i>	<i>Arco (Sb-Mg)</i>
<i>Grafico N°49</i>	<i>Arco (Sb-Ca)</i>

## **2- Grafico de Correlaciones Lineales y De Arcos Sin Erráticos.**

### **FAMILIA (Ag-Cu-Sb)**

<i>Grafico N° 11</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Ag-Cu). Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N° 15</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Ag-Sb). Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N° 23</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Cu-Sb). Sin Erráticos.</i>

### **Familia (Pb-Zn).**

<i>Grafico N°28</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Pb-Zn) Sin Erráticos.</i>
---------------------	---

### **Familia (Mn-Mg-Ca)**

<i>Grafico N°53</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mn-Mg) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°54</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mn-Ca) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°55</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mg-Ca) Sin Erráticos.</i>

### **ARCOS**

<i>Grafico N°17</i>	<i>Arco (Ag-Mn) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°18</i>	<i>Arco (Ag-Mg) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°19</i>	<i>Arco (Ag-Ca) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°25</i>	<i>Arco (Cu-Mn) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°26</i>	<i>Arco (Cu-Mg) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°27</i>	<i>Arco (Cu-Ca) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°47</i>	<i>Arco (Sb-Mn) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°48</i>	<i>Arco (Sb-Mg) Sin Erráticos.</i>
<i>Grafico N°49</i>	<i>Arco (Sb-Ca) Sin Erráticos.</i>

## **3- Grafico de Correlaciones Lineales y De Arcos Diagnósticos.**



**FAMILIA (Ag-Cu-Sb)**

<i>Grafico N° 11</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Ag-Cu)Diagnósticos</i>
<i>Grafico N° 15</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Ag-Sb). Diagnósticos</i>
<i>Grafico N° 23</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Cu-Sb). Diagnósticos</i>

**Familia (Pb-Zn).**

<i>Grafico N°28</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Pb-Zn) Diagnósticos</i>
---------------------	---

**Familia (Mn-Mg-Ca)**

<i>Grafico N°53</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mn-Mg) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°54</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mn-Ca) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°55</i>	<i>Correlación Lineal Geoquímica (Mg-Ca) Diagnósticos</i>

**ARCOS**

<i>Grafico N°17</i>	<i>Arco (Ag-Mn)Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°18</i>	<i>Arco (Ag-Mg) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°19</i>	<i>Arco (Ag-Ca) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°25</i>	<i>Arco (Cu-Mn) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°26</i>	<i>Arco (Cu-Mg) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°27</i>	<i>Arco (Cu-Ca) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°47</i>	<i>Arco (Sb-Mn) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°48</i>	<i>Arco (Sb-Mg) Diagnósticos</i>
<i>Grafico N°49</i>	<i>Arco (Sb-Ca) Diagnósticos</i>

## **INTRODUCCIÓN**

*El siguiente trabajo desea mostrar que la geoquímica es una herramienta muy importante, para tomar decisiones en la exploración. ya sea en superficie como en interior mina.*

*Teniendo en cuenta que la principal estructura en el distrito minero de Orcopampa, es la falla Calera, y hacia ella se tienen un grupo importante de estructuras las cuales presentan áreas significativas de mineral asociadas a ellas. Estas se encuentran principalmente al piso de la falla principal.*

*Mediante el análisis estadístico, el cual está orientado a poder determinar, poblaciones geoquímicas, considerando al elemento plata (Ag), como principal y de ella poder reconocer e identificar familias de correlación.*

*Además de manera indirecta reconocer otras asociaciones con los elementos que forman parte de la ganga, se han elaborado planos geoquímicos, los que nos han ayudado a definir un control Geoquímico.*

*Este modelo que se va a desarrollar esta basado en experiencias y estudios geoquímicos realizados por Dr. Ulrich Petersen.*

*Una guía importante que indica la cercanía de la mineralización potencialmente económica es la alteración hidrotermal silica-argílica-propílica de la roca encajonante.*

## **OBJETIVO**

*El objetivo principal del siguiente trabajo es mostrar una herramienta mas para el desarrollo de la exploración, apoyado básicamente en el análisis estadístico descriptivo, con el sentido de reconocer poblaciones de muestras las cuales nos describan el comportamiento mineralógico de la mena, usando para esto los elementos que forman parte de la mena y la ganga.*

*Por lo tanto este trabajo de distribución y zoneamiento esta orientado a estimar el mineral potencial o prospectivo, para planeamientos eficientes de exploración y desarrollo*

*En este caso nos a tocado analizar la veta Calera 2, la cual se desarrolla al piso de la veta Calera, formando un lazo simoide con ella.*

### **Ubicación y Accesibilidad (Figura 1)**

*El distrito minero de Orcopampa se encuentra localizado en la Cordillera Occidental de los Andes del Sur del Perú. Políticamente está ubicada en el distrito Orcopampa, provincia de Castilla Alta, Arequipa - Perú.*

*Se encuentra en las coordenadas:*

*Longitud: 72°20'40"*

*Latitud : 15°15'30"*

*Altitud de 3800 m.s.n.m.*

<i>Vía Terrestre</i>	<i>Distancia</i>	<i>Tiempo</i>
<i>- Arequipa-Caylloma-Orcopampa.</i>	<i>240.0 Km,</i>	<i>8.0Hr.</i>
<i>Arequipa-Aplao–Pampacolca-Viraco-Orcopampa</i>	<i>250.0 Km,</i>	<i>10.0Hr</i>
<i>- Vía aérea Arequipa-Orcopampa.</i>		<i>0.5 Hr</i>

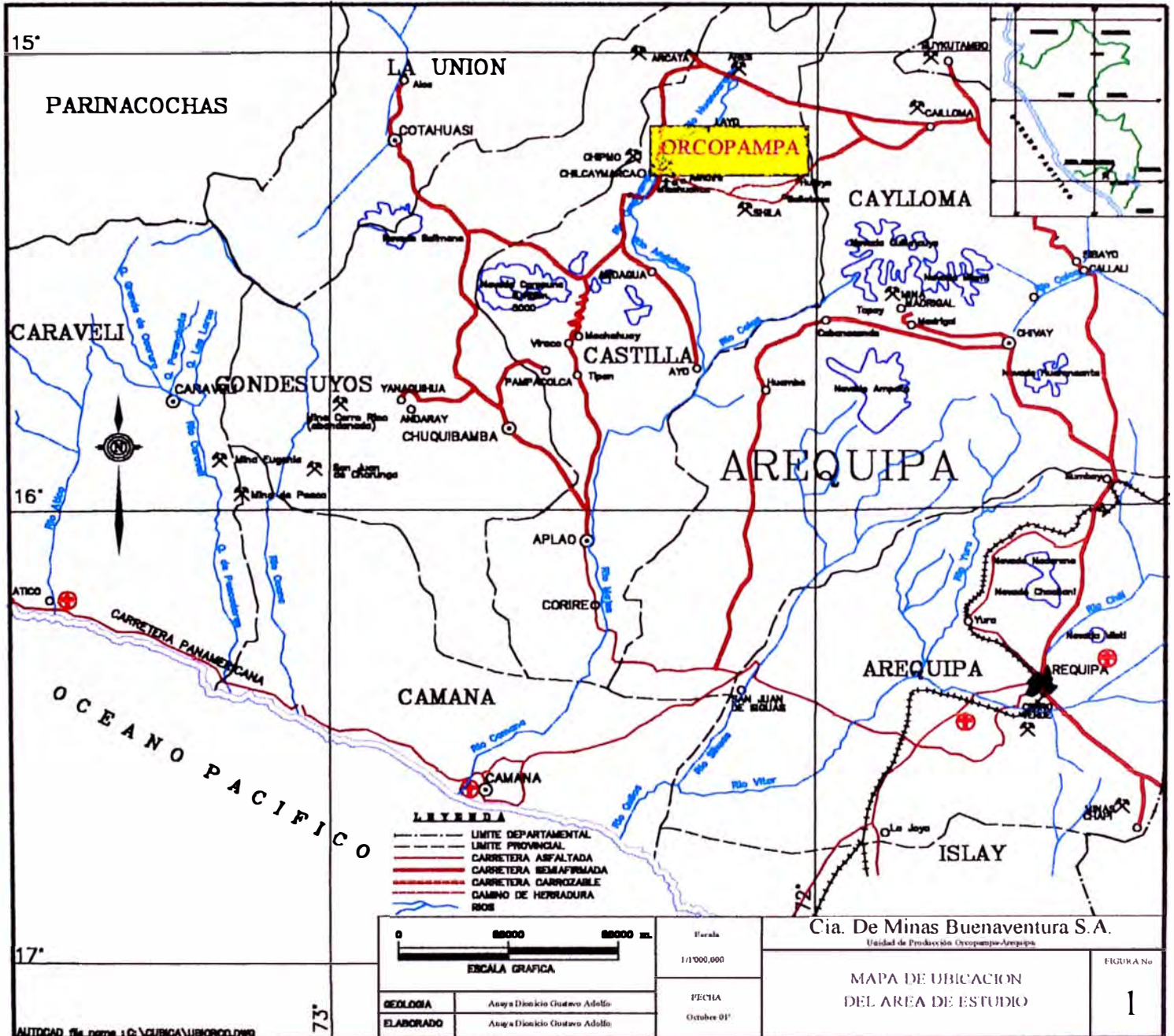
### **Información General**

*El centro minero cuenta con instalaciones en superficie como: Taller de Mantenimiento Electromecánico, Casa de Lámparas, Central Eléctrica, Oficinas de Ingeniería, de Administración, Almacén, Contabilidad, también un Hospital y un Centro Educativo.*

*En lo que corresponde a Mina, la explotación se lleva acabo por el método Trakless, para el cual se emplean equipos tales como Scooptrams y Teletrams (de bajo perfil) y por el método convencional aplicando el corte y relleno ascendente.*

### **Clima**

*El clima en Orcopampa es variado, así entre los meses de Diciembre a Marzo se presentan precipitaciones pluviales de regular intensidad y la temperatura es relativamente superior respecto al resto del año en que hay escasez de lluvias. En los meses de Mayo a Julio el clima se presenta frígido,*



AUTOCAD de planta LG\CURICA\UBICACION.DWG

*llegando a temperaturas de  $-10^{\circ}\text{C}$  durante las noches y madrugadas, el resto del año el clima se presenta templado durante el día y fuertes vientos durante las tardes.*

### **Vegetación**

*La vegetación en la zona, esta restringida por el frío intenso, destacando principalmente el ichu y la tola. La Cía. De Minas Buenaventura S.A. está empeñada en la reforestación de las zonas que han sido utilizadas con fines de explotación y tratamiento de mineral, en el aspecto de control ambiental y cuidado de la flora del área.*

### **Fisiografía y Recursos Naturales**

*El área de estudio se localiza en las partes altas y circundantes al pueblo de Orcopampa, mostrando dos zonas características: La zona de llanura o pampa que está formada por depósitos cuaternarios dando al área una cota casi constante de 3800 m.s.n.m. y la zona de elevación cuyos picos fluctúan entre los 4,300 y 4,700 m.s.n.m. Esta última zona ha sido disectada por quebradas que fluyen al valle del río Orcopampa, denotando una intensa erosión, cuyo material forma parte de las terrazas aluviales de la planicie de Orcopampa. Un flujo constante de agua aportan las quebradas Mulañán, Allpajahua y Pisaca que son las principales.*



## **Historia y Antecedentes**

*La exploración de las vetas de Orcopampa indican que la mineralización de estas se encuentran en fallas normales con desplazamiento de hasta 400 metros como lo dejó ver el mapeo geológico realizado por D. Noble en 1972.*

*Los únicos indicios en superficie de la veta Calera son cuatro farallones discontinuos de cuarzo en algunos casos con alteración propilítica.*

*Entre los años 1975 y 1976 se realizó a la cota 4100 una galería de 300 metros la que permitió registrar la veta Calera como una estructura de cuarzo lechoso estéril. Un segundo crucero a la cota 4015 fue abandonado antes de alcanzar roca firme.*

*En 1978, tres sondajes diamantinos cortaron la veta Calera, ensayando el tercero de ellos, 11 Oz Ag/TCS en un intervalo de 0.89 metros. Con esta información se decide reiniciar el crucero en el nivel 4015.*

*Otros tres sondajes diamantinos fueron hechos para explorar la veta Calera a la cota 3800, los valores resultaron bajos pero confirmaban la continuidad de la estructura*

*Las posteriores exploraciones y desarrollos realizado en el nivel 4015 durante los años 1979 y 1980 permitió cubicar reservas en el orden de 42,570 toneladas con una ley de 24 Oz Ag.*

*En 1981, se realizó un crucero a la cota 3900 en material aluvial, el que fue luego abandonado. Otros desarrollos en el nivel 4015, desde rampas, permitieron incrementar significativamente las reservas a 439,115 toneladas con una ley de 13.8 Oz Ag.*

*En 1982 se decide interceptar la veta Calera con un gran crucero en el Nivel 3800 (Túnel Alberto), lo que permitió descubrir Ramal 1 y Ramal 2, al piso*

de la veta principal. lo que permitieron incrementar las reservas a 1'136,175 toneladas con leyes de hasta 17.5 Oz Ag/TCS.

En 1983, fueron descubiertas en los niveles 3950 y 3800 zonas bonanzas de 1 a 3.5 Oz Au/TCS sobre Ramal 1,

Los desarrollos realizados en el nivel 3800 en 1985 y 1986, incrementaron las reservas a 2'383,240 toneladas con 16.2 Oz Ag/TCS.

En 1988, exploraciones más al Este registraron la presencia de un pequeño segundo clavo, sin embargo posteriores exploraciones en los niveles 3800, 3880 y 3950, al Este del segundo clavo, no incrementaron reservas en la unidad, sólo permitió descubrir un ramal al que se le llamó Ramal Sur.

La exploración al Este, con el nivel 3750, permitió registrar la veta Calera, pero con valores no económicos, sólo al Oeste del Clavo 1 se reconoció mineral económico cuyo fondo fue la cota 3720.

Posteriores exploraciones al Oeste (que no es materia de este trabajo) permitieron el descubrimiento de los clavos 4 y 5 con leyes importantes tanto de plata y oro.

Entre los años 1987 a 1995 Buenaventura Ingenieros S.A. realizó estudios de exploración superficial y diamantinos, lo que permitió ver la continuidad de la Veta Calera hacia el Este.

En 1989 se realizaron 3 sondajes diamantinos sobre la Veta Calera, desde superficie, los que registraron veta entre las cotas 4030 y 4200 pero sin resultados favorables, evidenciando niveles muy altos de mineralización.

En 1994 se inició en el nivel 4200 un cruce de 150 m, en el cual se registró la veta Calera como falla, la cual fue luego desarrollada por un largo de 900 metros pero sin valores económicos. Con sondajes diamantinos al sur se



*reconoció una estructura a la que se le denominó veta Calera 2. Posteriores sondajes inclinados reconocieron la misma estructura a la cota 4100 con valores de 11.3 Oz Ag en un ancho de 1.00 metros. En los niveles 4015 y 3800 se inició un programa de sondajes diamantinos con la finalidad de definir esta estructura.*

*En 1996, luego de definirse esta estructura se decide explorarla con labores, así en el nivel 4015 se inicia el crucero 1640 SE el cual cortó estructura de cuarzo y brechas hidrotermales con puntos esporádicos de tetrahedrita, la que luego fue desarrollada al Este y Oeste definiendo una estructura cerrada con ausencia de valores económicos, a la par se inició en el nivel 3800 el crucero 160 SE para cortar la misma estructura, la que se interceptó como una zona de fuerte silicificación con venilleo esporádico de cuarzo de bajos valores. Con sondajes diamantinos se completó la exploración de la veta Calera 2, en este sector entre las cotas 4015 y 3800.*

## **1. GEOLOGIA REGIONAL(Fig. 2,3)**

### **1.1 Rocas Sedimentarias del Mesozoico**

#### **1.1.1 Grupo Yura (JK-y).**

*Afloran en la zona sur de Blanca-Aseruta, en los alrededores de Chapacoco, en la mina Santa Rosa, al Este del volcán Anchajollo y en Chachas. Esta formada por areniscas y cuarcitas de color gris-blanquecino, intercalada con lutitas grises. El contacto superior es concordante con la formación Murco. Las cuarcitas se correlacionan con la Sub-Unidad Hualhuani, perteneciendo a un ambiente de deposición continental. Por correlación estratigráfica se le asigna una edad del Jurásico superior a Cretáceo inferior (Caloviano-Neocomiano).*

##### **1.1.1.1 Formación Murco (Ki-m).**

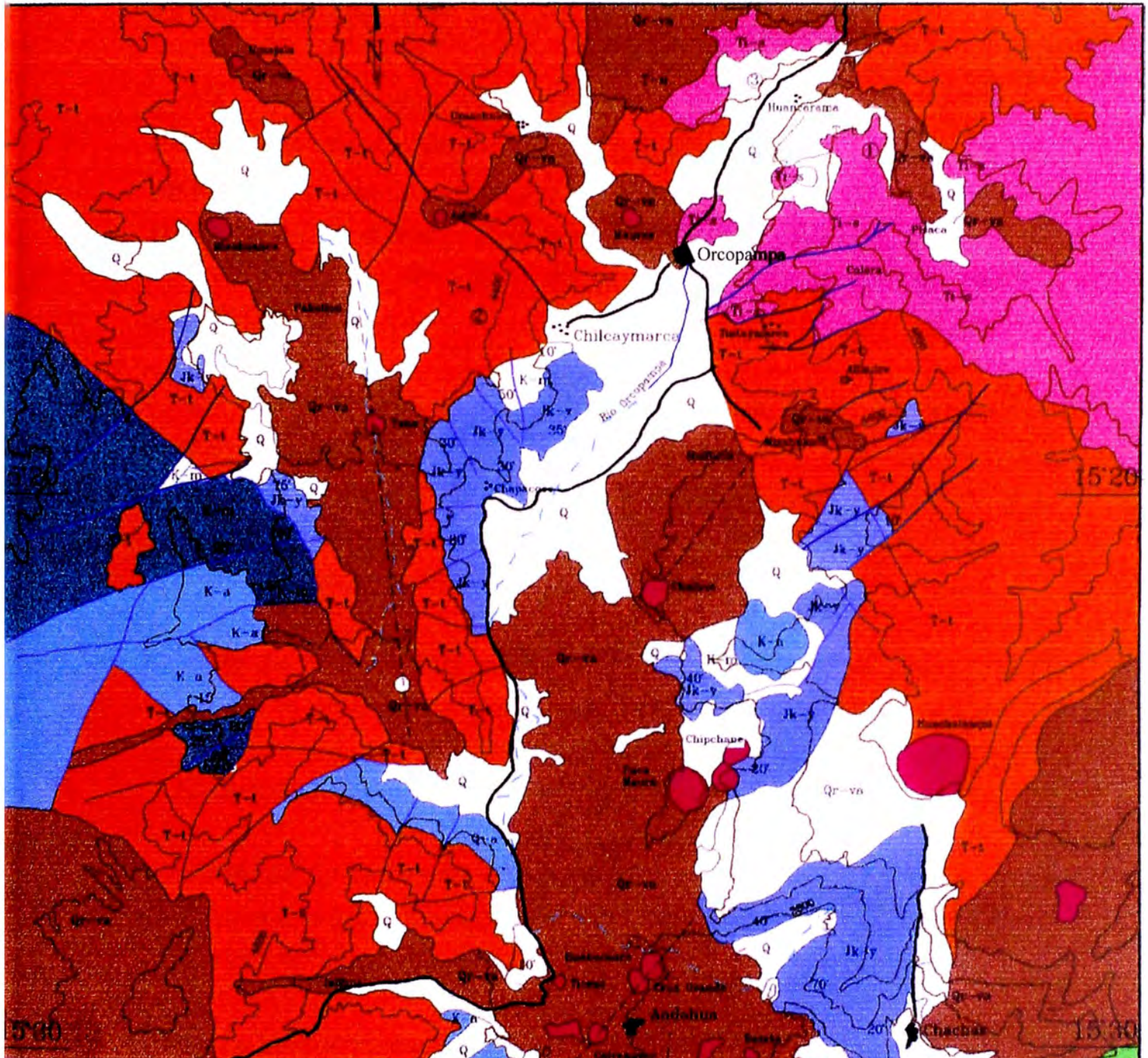
*Afloran al sur de Andahua, al Sur-Oeste de Chapacoco, en Chilcaymarca, cerca de la mina Santa Rosa y Panahua. Está formada por rocas sedimentarias de ambiente continental como areniscas rojas, lutitas abigarradas y púrpura. El contacto sobreyace concordante con el grupo Yura y el suprayacente con Arcurquina. Por correlación estratigráfica se le asigna una edad del Cretáceo inferior (Neocomiano superior - Aptiano). Ambiente continental.*

##### **1.1.1.2 Formación Arcurquina (Kms-a).**

*Se expone en los alrededores de Andahua y Panahua, al Sur-Oeste de Chapacoco, formada por secuencias sedimentarias continental de calizas color gris claro, con horizontes de chert. Se le asigna una edad del Cretáceo medio a superior.*



# PLANO GEOLOGICO DE ANDAHUA - ORCOPAMPA



## LEYENDA

CUATERNARIO	Q	Aluvial
	Qr-va	Volcanico Andahua
	Ti-s	Complejo Sarpane
	Ti-ch	Complejo Chachas
TERCIARIO	T-u	Tufo Humachulco
	T-c	Grupo Tacaza
CRETACEO	K-a	Formación Arcarquina
	K-m	Formación Murco
	Jk-y	Formación Yura
	●	Volcanes
	~	Contactos
	≡	Fallas
	Y	Rumbos y Buzamientos de Estratos

COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.

PLANO GEOLOGICO GENERALIZADO DEL VALLE  
DE ANDAHUA - ORCOPAMPA

GEOLOGIA: INGEMMET DIBUJO: G. ANAYA. D. FECHA: OCTUBRE 2001

ESCALA  
1: 200 000

FIGURA  
N° 2



## **1.2 Rocas Volcánicas del Terciario.**

### **1.2.1. Grupo Tacaza (T-t).**

*Está formada por diferentes tufos con pseudoestratificación, buzando 10° a 15° hacia el Norte. Esta constituido por brechas volcánicas, derrames lavicos; rocas sedimentarias de ambiente continental como lutitas, calizas, conglomerados y material piroclástico. En la zona de estudio se ha diferenciado las siguientes unidades:*

- *Tufo Pisaca: Es el tufo mas antiguo de la región es de composición latita cuarcífera; Los fenocristales forman el 20 % de la masa, siendo la mas abundantes las plagioclasas y luego el cuarzo; la biotita es mas abundante que la hornblenda, el tufo es ignimbrítico, se estima un espesor de 250 a 400m. aflora en los alrededores de Huancarama.*
- *Brecha Santa Rosa: Esta formada por brechas volcánicas de color violáceo a verde y de composición variada, principalmente dacítica y latita cuarcifera, se estima una de 150 m. siendo muy variable, llega hasta los 400 m. Aflora típicamente en los alrededores de Tudela.*
- *Tufo Manto: Es de composición riólitica–latita cuarcífera. Tiene un aspecto mas masivo que el tufo inferior. Se estima un espesor de 250 m. Aflora típicamente cerca de Huancarama.*
- *Tufo La Lengua (Subacuoso): Sobreyace al tufo Manto y esta formada por una delgada pero continua secuencia de tufo estratificado. En muchas localidades contiene lentes de calizas de color gris, con presencia de arcillas rojas que pueden llegar hasta los 20 m. Se estima un espesor de este tufo de 40 m. Aflora en Calera alrededor de Manto.(Arenas en 1969 & Noble en 1972, 1973). El grupo Tacaza tiene un espesor que sobrepasa los 1000 metros. Su edad por correlación estratigráfica se le asigna una edad de (19.0+/-0.3)M.a.*

### **1.2.2 Tufo Umachulco (Ts-u).**

*Se expone en la zona norte de Umachulco y en la parte alta de Huancarama; está formada por un tufo de composición dacítica, con abundante fenocristales de andesina con hornblenda y biotita; rellenan las zonas de erosión del grupo Tacaza y están cubiertos por lavas del volcánico Andahua. Su edad se correlaciona al Mioceno superior entre (6.2 +/- 0.2) Ma.*

## **1.3 Rocas Intrusivas del Terciario**

### **1.3.1 Complejo Sarpane (Ti-s).**

*Se presenta en forma de coladas, tufos, domos lavicos, diques, sills, y pequeños intrusivos (sub volcánicos) de composición andesítica y dacítica, las coladas andesíticas son de color gris verdoso, marrón parduzco, contiene fenocristales de biotita, sanidina, oligoclasas y hornblenda.*

*Se encuentra cortando al tufo Manto y a los volcánicos Santa Rosa. En el área de Calera Este, las coladas de composición andesítica están presentes cubriendo al subacuoso La Lengua y Tufo Manto.*

*Aflora al Este de la mina Manto, al norte y este del pueblo Calera. Su edad se correlaciona Mioceno Temprano (18,5 +/- 0.3 Ma) aproximadamente.*

## **1.4 ROCAS VOLCANICAS DEL CUATERNARIO**

*Conformada por un conjunto de lavas, cenizas y piroclásticos provenientes de los materiales de la emisión de los volcanes Cuaternarios de Andahua.*

### **1.4.1 Volcánicos Andahua (de Q-a).**

*Están formados por andesitas basálticas y basaltos. Las lavas son de color gris en fractura fresca y rojizas por meteorización, tienen disyunción columnar, con inclusiones de clastos de cuarcita. Afloran alrededor de la mina Santa Rosa y Calera. Estas lavas están cubiertas por capas de material aluvial y coluvial, y por posteriores coladas volcánicas. Las lavas basálticas son vesiculares y provienen de los conos volcánicos actuales.*

*Los volcanes sobrepasan en número los 85, han sido descritos por Portocarrero (1960), Hoempler (1962), Farfán (1965) y Rose (1966).*

### **1.5 DEPOSITOS CUATERNARIOS**

*Esta representado por depósitos aluviales y coluviales, los cuales afloran en la zona del Valle como en las quebradas, se observan rellenos de conglomerados, arenas, gravas y limos, constituidos por elementos provenientes de la denudación recientes de la roca existentes en el área.*

*Estos sedimentos cuaternarios se hallan formando terrazas fluviales.*

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA REGIONAL

## COLUMNA ESTRATIGRAFICA REGION ORCOPAMPA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD	SUBUNIDAD	POTENCIA (m)	DESCRIPCION		
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	DEPOSITO CLASTICOS			±50	Aluvial, Coluvial, Deslizamiento, etc.	
			VOLCANICOS ANDAGUA			±50	Andesitas Basalticas y Basaltos	
	TERCIARIO	MIOCENO	PLIOCENO	TUFO UMACHULCO (6.2 ± 0.2m.a.)			±100	Tufo fluido ignimbrítico de dacita y riodacita
				COMPLEJO SARPANE	Dacita Manto		±100	Lavas dacíticas porfíricas de color verdoso
			GRUPO TACAZA (18.9-19.1 ± 0.3m.a.)	Tufo La Lengua		±40	Tufo estratificado y arenas volcánicas	
				Tufo Manto		±300	Tufo ignimbrítico riolítico a latita cuarzosa con un vitrofiro en la base.	
				Volcanico Sta. Rosa-Tudela		±400	Secuencia de brechas volcánicas de dacítica a latita cuarzosa con horizontes de rodados cuarcíticos y volcánicos, localmente horizontales de caliza de agua fresca y tufo subacuoso.	
				Tufo Pisaca		±400	Tufo ignimbrítico de latita cuarzosa con abundante biotita.	
	— discordancia —							
	MESOZOICO	CRETACICO	CONIACIANO	FORMACION			Calizas color gris claro con horizontes de chert.	
ALBIANO			ARCURQUINA			— concordancia —		
APTIANO			FORMACION MURCO			Lutitas abigarradas, areniscas rojo violáceas y lutitas púrpuras.		
NEOCOMIANO			GRUPO YURA	Huelhuani		Areniscas y cuarcitas, intercaladas con lutitas grises.		
JURASICO		CALOVIANO						
CENOZOICO	TERCIARIO	MIOCENO SUPERIOR	INTRUSIVOS COMPLEJO SARPANE	Acidos		Lavas y diques dacíticos porfíricas, latitas cuarzosas.		
				Basicos		Lavas, diques de andesita porfíricas verdosas a violáceas.		
			INTRUSIVOS COMPLEJO CHACHAS	Intrusivos Acidos		Diques, stocks de dioritas a tonalitas y granodioritas.		

## **2.0 GEOLOGIA LOCAL (Figura. 4)**

*Las rocas que afloran en el área de estudio son principalmente secuencias volcánicas, habiéndose reconocido las siguientes:*

### **2.1 GRUPO TACAZA**

#### **2.1.1. Tufo Pisaca (Te-tp).**

*Tufo gris blanquecino de composición cuarzo-latita a riolita, con zonas ignimbríticas. Presentan fenocristales de cuarzo y plagioclasas entre 10 a 20 %, con escasa biotita, hornblenda y microvenillas de pirita. Se le estima una potencia de 300 a 400 metros. Afloran en la zona Nor-Este de la veta Santiago. En interior mina se registran en el nivel 3750 (Gal. 260E). En los niveles 3800 y 4200 aparecen como caja piso de la veta Calera 2.*

#### **2.1.2 Volcánico Santa Rosa (Te-sr), (20.1 +/- 0.7 a 22.9 +/- 0.7 ) Ma.**

*Se han reconocido las siguientes Sub-Unidades a mencionar:*

##### **2.1.2.1 Coladas volcánicas.-**

*Formadas por andesitas de textura afanítica a porfirítica, de color verde-violáceas, esta andesita porfirítica esta constituida por andesitas hornblendicas y andesitas basálticas, con texturas granular a porfirítica, su coloración es gris claro a gris verdoso en fractura fresca y gris parduzco a rojizo cuando esta intemperizado. Afloran en la zona de Mulañán.*

##### **2.1.2.2 Brechas y aglomerados.-**

*Formado por un conjunto de clastos heterogéneos, de coloración gris violáceo a gris verdoso y de composición variada desde andesitas a riolitas, se caracteriza por la presencia de (margas y tufos volcánicos). Es la Sub-Unidad que mayor afloramiento tiene en superficie y se le encuentra al piso de la veta Calera.*



### **2.1.2.3 Tufos arenosos .-**

*Son mayormente de composición riolítica de color rojizo a violeta. Ambiente de deposición continental. Aflora al Sur de los niveles 4200, 4250. Al oeste de la quebrada Mulañan y en las proximidades del afloramiento de la veta Calera.*

### **2.1.2.4 Lutitas y calizas.-**

*Son intercalaciones de horizontes delgados de color gris plomizo a gris violeta, afloran en el nivel 4015 y al Oeste de la cima de la veta San Sixto, respectivamente.*

### **2.1.2.5 Tufos-brechas.**

*De color verde propilitizado, formado de clastos de cuarcita, basalto y tufos. También en algunos casos con pirita cúbica. Afloran entre el nivel 4015 al 4200, y al Sur de la falla Geocal y Mulañan.*

## **2.1.3 Tufo Manto (Te-tm), (18.9-19.1) Ma.**

*Se diferencia tres sub-unidades:*

### **2.1.3.1. Tufos riolíticos (Base).-**

*Es un tufo ignimbrítico de composición riolítica a cuarzo-latita, depositado en aparente concordancia sobre el volcánico Santa Rosa. se caracteriza por presentar un 30% de cristales de cuarzo mas plagioclasas y biotita, Aflora al Norte y Nor-Este de la quebrada Mulañán.*

### **2.1.3.2. Tufos dacíticos a riolíticos (Intermedio).-**

*De coloración gris blanquecina, está formada por cuarzo, biotita y vidrio volcánico. Los feldespatos se encuentran argilizados de allí su coloración blanquecina en fractura fresca y pardo amarillenta en superficie intemperizada. En interior mina se observa al techo de los diferentes clavos . En afloramiento al oeste del pueblo Calera y en la zona de Geocal.*

### **2.1.2.3 Tufos arenosos .-**

*Son mayormente de composición riolítica de color rojizo a violeta. Ambiente de deposición continental. Aflora al Sur de los niveles 4200, 4250. Al oeste de la quebrada Mulañan y en las proximidades del afloramiento de la veta Calera.*

### **2.1.2.4 Lutitas y calizas.-**

*Son intercalaciones de horizontes delgados de color gris plomizo a gris violeta, afloran en el nivel 4015 y al Oeste de la cima de la veta San Sixto, respectivamente.*

### **2.1.2.5 Tufos-brechas.**

*De color verde propilitizado, formado de clastos de cuarcita, basalto y tufos. También en algunos casos con pirita cúbica. Afloran entre el nivel 4015 al 4200, y al Sur de la falla Geocal y Mulañan.*

## **2.1.3 Tufo Manto (Te-tm), (18.9-19.1) Ma.**

*Se diferencia tres sub-unidades:*

### **2.1.3.1. Tufos riolíticos (Base).-**

*Es un tufo ignimbrítico de composición riolítica a cuarzo-latita, depositado en aparente concordancia sobre el volcánico Santa Rosa. se caracteriza por presentar un 30% de cristales de cuarzo mas plagioclasas y biotita, Aflora al Norte y Nor-Este de la quebrada Mulañán.*

### **2.1.3.2. Tufos dacíticos a riolíticos (Intermedio).-**

*De coloración gris blanquecina, está formada por cuarzo, biotita y vidrio volcánico. Los feldespatos se encuentran argilizados de allí su coloración blanquecina en fractura fresca y pardo amarillenta en superficie intemperizada. En interior mina se observa al techo de los diferentes clavos . En afloramiento al oeste del pueblo Calera y en la zona de Geocal.*

**2.1.3.3. Tufo – brecha (Superior).**- *De coloración gris oscura en superficie, formado por clastos de cuarcita, tufos limonitizados y venillas de pirita, dentro de una matriz de coloración rojiza en muestra fresca. Aflora al oeste del pueblo Calera adyacente al tufo anterior.*

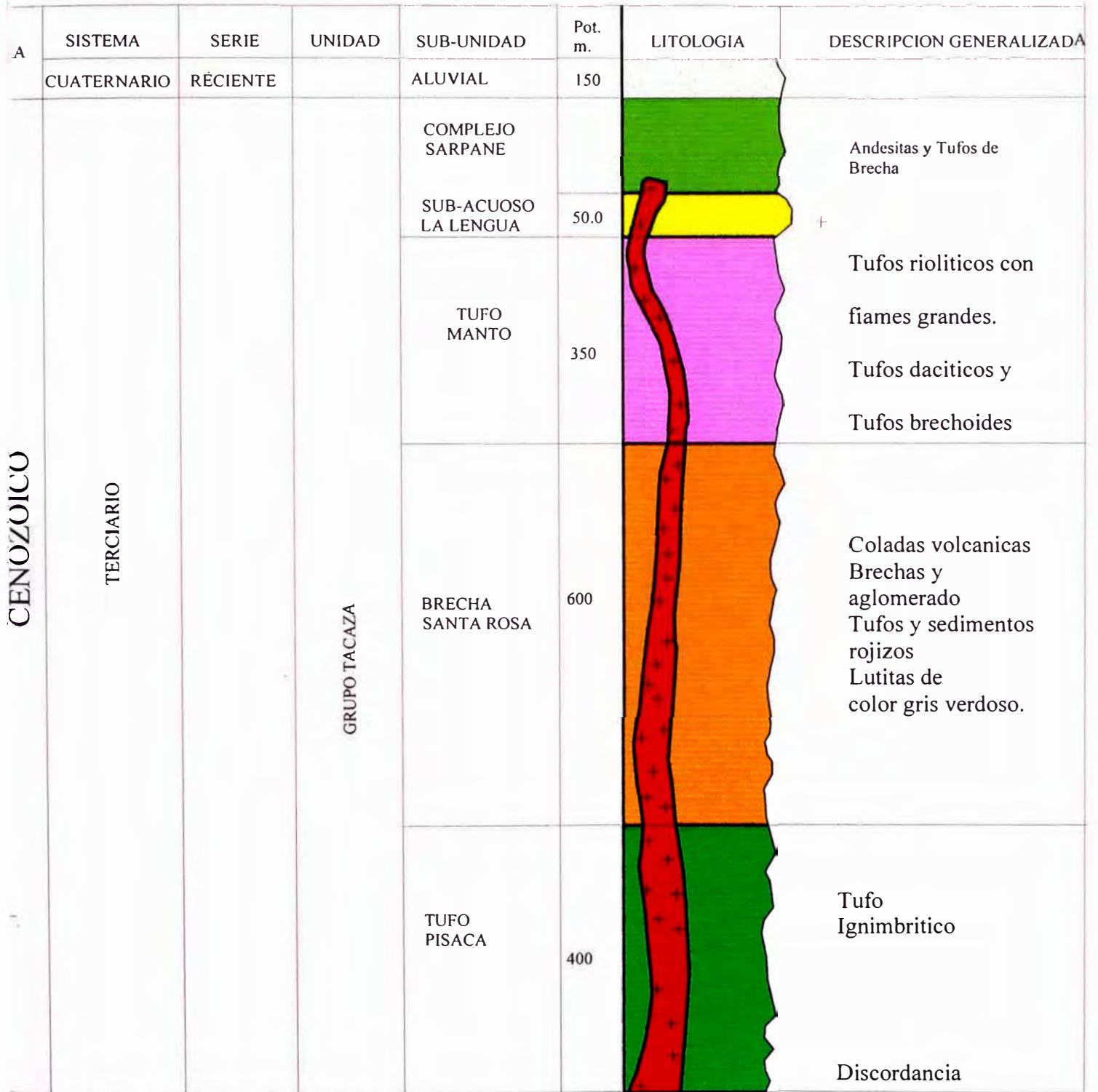
#### **2.1.4 Depósitos cuaternarios**

*Aflora en la zona del Valle como en las quebradas se observan rellenos de conglomerados, arenas, gravas y limos, constituidos por elementos provenientes de la denudación recientes de la roca existentes en el área.*

*Estos sedimentos cuaternarios se hallan formando terrazas fluviales.*

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA LOCAL

## MINA CALERA



Hecho Por: Dr. Marcelo Lavado

Revisado: Ing° Oscar Mayta

Fecha : Mayo 96'

Figura. N° 4

### 3. RASGOS ESTRUCTURALES

#### 3.1 Veta Calera 2 (Figura N°5)

*Es una estructura típicamente de relleno, con un rumbo promedio de NE-EW, buzamiento de 65-82° NW. y una potencia promedio de 0.20-1.0m. Constituido principalmente de material triturado, de aspecto brechoide, lo cual evidencia etapas de reactivación de falla.*

*La veta Calera 2 es parte del megasimoide formado con la veta Calera, la que a su vez se comporta como una falla normal originando un salto de 200 m., logrando poner en contacto dos Unidades( Santa Rosa y Pisaca), techo y piso respectivamente, al sur esta estructura se encuentra rellena de pebble dicke y cuarzo.*

*- Litología : La estructura se encuentra emplazada entre dos unidades, siendo ella el límite entre ambas.*

*Al techo se tiene la presencia de la Unidad Santa Rosa, a la que se reconoce por la presencia de tufos de grano finos, intercalados con brechas andesíticas de color gris verdosas, con disseminaciones de pirita cúbica.*

*Al piso se tiene la presencia de un tufo de grano medio de composición andesítica a traquiandesítica silicificada, con venillas irregulares de cuarzo hialino y lechoso.*

*En niveles superiores se tiene la presencia de cuarzo opalino, sílice gris asociada a jaspe, con fina disseminaciones de pirita.*

*- La alteración presente es la argílica en la caja techo y en la caja piso una alteración sílica que grada a argílica, se observa un intenso venilleo de cuarzo lechoso asociado a rodocrosita.*

*- Mineralogía: Como mineral de mena tenemos a la plata, oro, plomo, zinc y como minerales de ganga se tiene a los carbonatos, cuarzo, rodonita.*

*Guías de mineralización: Podríamos considerar a los carbonatos, y a la rodonita, como minerales guías, para la mineralización económica. En algunos casos se presenta la tetrahedrita como inclusión fluida en el cuarzo.*

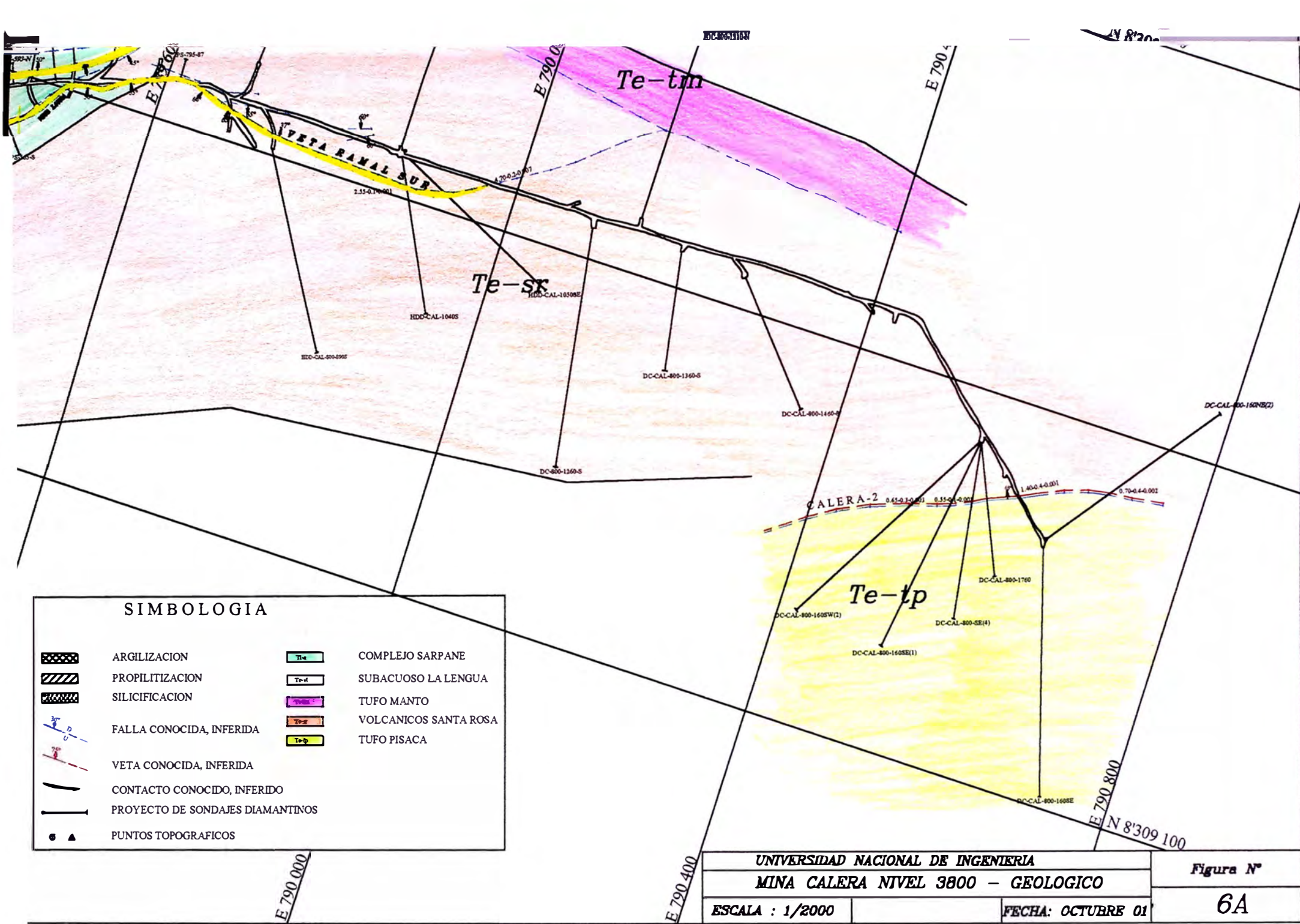
*En el Nivel 3800, la estructura fue reconocida por el crucero 160 SE. A la altura de las coordenadas E 790 600, donde la estructura presenta una fuerte silicificación con venas esporádicas de cuarzo lechoso y calcita, en ambos lados de este crucero se reconoció dicha estructura con sondajes diamantinos. (Fig 6A)*

*En el Nivel 4015, se reconoce a la veta Calera 2 con la Galería 1640E donde se presenta como una zona de falla, con relleno de cuarzo lechoso y brechas hidrotermales con puntos y venillas aisladas de tetrahedrita asociadas al cuarzo, hacia el este se observa una posible unión con la veta Calera, pudiendo decir que nos aproximamos a una zona de cierre estructural. (Fig.6B).*

*En el Nivel 4200, En el tope este, entre las coordenadas E 790 400 y E 790 800, se le reconoció mediante sondajes diamantinos a la veta Calera 2, como un ramal al piso de la veta Calera con un rumbo aproximado de N50°E a E-W, se presenta como una zona de falla con relleno de brechas hidrotermales con una ligera a moderada silicificación en la caja piso. (Fig.6C)*



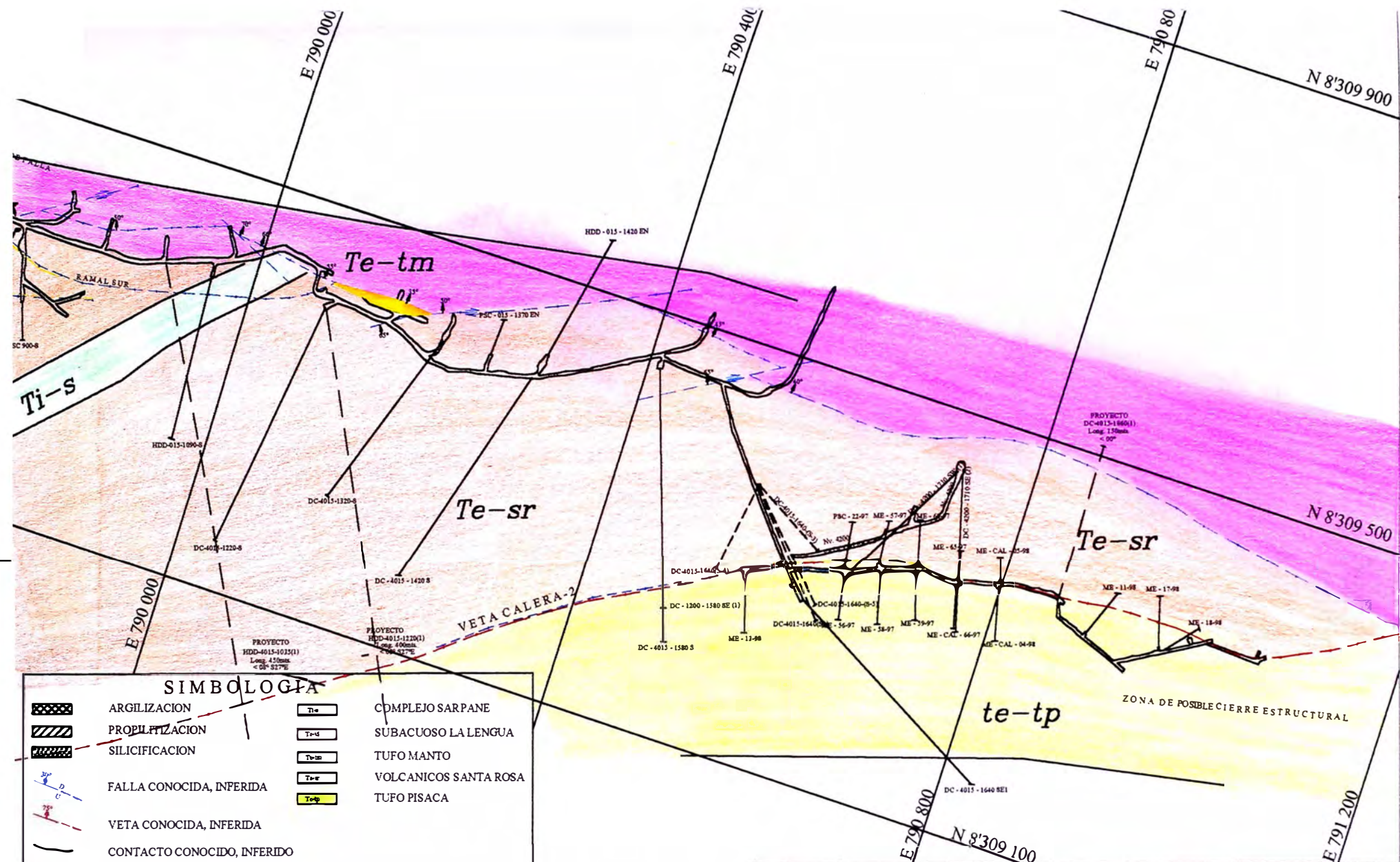




UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 MINA CALERA NIVEL 3800 - GEOLOGICO  
 ESCALA : 1/2000      FECHA: OCTUBRE 01

Figura N°  
 6A

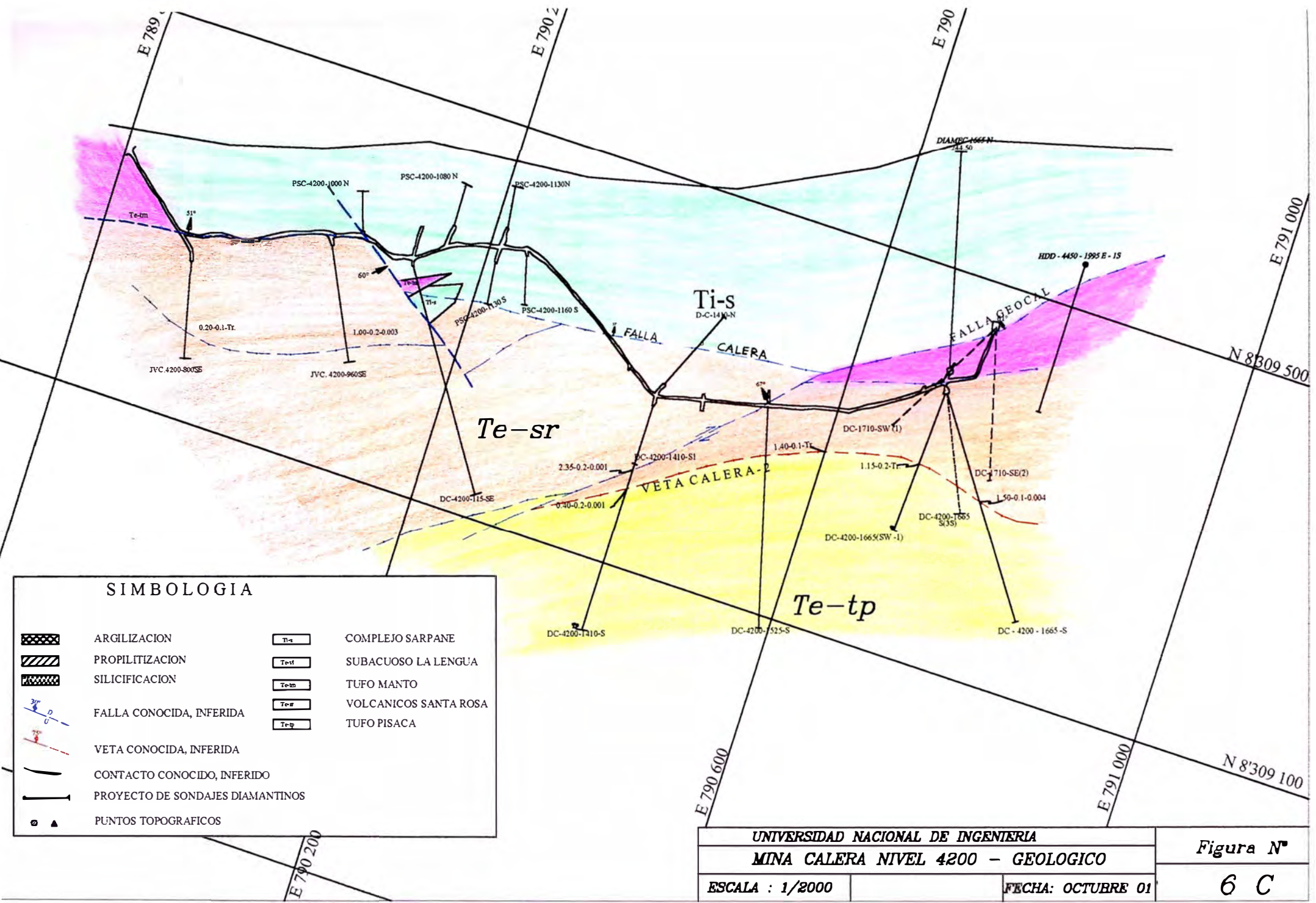




SIMBOLOGIA	
	ARGILIZACION
	PROFILIZACION
	SILICIFICACION
	FALLA CONOCIDA, INFERIDA
	VETA CONOCIDA, INFERIDA
	CONTACTO CONOCIDO, INFERIDO
	PROYECTO DE SONDAJES DIAMANTINOS
	PUNTOS TOPOGRAFICOS
	COMPLEJO SARPANE
	SUBACUOSO LA LENGUA
	TUFO MANTO
	VOLCANICOS SANTA ROSA
	TUFO PISACA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		Figura N°
MINA CALERA NIVEL 4015 - GEOLOGICO		
ESCALA : 1/2000	FECHA: OCTUBRE 01	6B





**SIMBOLOGIA**

- |  |                                  |  |                       |
|--|----------------------------------|--|-----------------------|
|  | ARGILIZACION                     |  | COMPLEJO SARPANG      |
|  | PROPILITIZACION                  |  | SUBACUOSO LA LENGUA   |
|  | SILICIFICACION                   |  | TUFO MANTO            |
|  | FALLA CONOCIDA, INFERIDA         |  | VOLCANICOS SANTA ROSA |
|  | VETA CONOCIDA, INFERIDA          |  | TUFO PISACA           |
|  | CONTACTO CONOCIDO, INFERIDO      |  |                       |
|  | PROYECTO DE SONDAJES DIAMANTINOS |  |                       |
|  | PUNTOS TOPOGRAFICOS              |  |                       |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		Figura N°
MINA CALERA NIVEL 4200 - GEOLOGICO		
ESCALA : 1/2000	FECHA: OCTUBRE 01	6 C

## 4. GEOLOGÍA ECONOMICA

*En el distrito minero de Orcopampa, la mineralización es del tipo hidrotermal con relleno de fisuras y/o filoneano, hospedadas en rocas volcánicas del grupo Tacaza, son vetas de gran longitud, con mineralización predominante de plata, con ramales simoides en algunos casos con contenido de Oro.*

*No se tiene evidencia de afloramiento de la veta Calera2 mayormente por la cobertura aluvial que se observa en superficie, no se tiene dataciones radiométricas, pero se asumen que es coetánea a la veta calera. Edad de 17.5 M.A.*

### 4.1. Mineralización.

*Los principales minerales presentes en el Distrito minero de Orcopampa son los siguientes:*

*Los minerales de mena:*

*Tetrahedrita(Cu<sub>12</sub>Sb<sub>4</sub>S<sub>13</sub>),*

*Polibasita(Ag,Cu)<sub>16</sub>Sb<sub>2</sub>S<sub>11</sub>*

*Buornonita (CuPbSbS<sub>3</sub>).*

*Calcopirita (CuFeS<sub>2</sub>).*

*Pirargirita(Ag<sub>3</sub>SbS<sub>3</sub>)*

*Proustita(Ag<sub>3</sub>AsS<sub>3</sub>)*

*Galena Argentifera ((Pb,Ag)S)*

*Esfalerita(ZnS)*

*Los minerales de Ganga:*

*Siderita(FeCO<sub>3</sub>)*

*Estibina(Sb<sub>2</sub>S<sub>3</sub>)*

*Rodocrosita(MgCO<sub>3</sub>)*

*Cuarzo(SiO<sub>2</sub>).*

*Rodonita(CaMn<sub>4</sub>SiO<sub>3</sub>)*

*Pirita (FeS<sub>2</sub>)*

*Calcita (CaCO<sub>3</sub>)*

*Baritina(BaSO<sub>4</sub>)*

**4.2 Texturas:** *La textura predominante en los desarrollo mineros sobre la estructura y en las perforaciones diamantinas de exploración que han cortado a la veta Calera 2, es la textura Crustificada, y Eşcarapelada, las cuales son características de un yacimiento hidrotermal.*

**4.3. Alteraciones:** *La alteración predominante en la zona de estudio es la alteración propilitica la que se encuentra en forma dispersa o moderada en todo el distrito con una coloración gris verdosa, producto de la alteración de la*

hornblenda y biotita. Hacia las estructuras mineralizadas predomina la alteración argílica, especialmente hacia las partes altas de la estructura.

**4.4. Paragenesis y Zoneamiento:** La mineralización en la veta Calera es compleja y consta de múltiples etapas; se han reconocido 5 etapas:

- 1.- *Etapa Temprana:* venillas de cuarzo con y sin adularia/sericita, cuarzo muy fino lechoso que cortan las cajas alteradas.
  - 2.- *Etapa de Manganeso:* compuesto de varias sub-etapas con abundante rodonita, rodocrosita y/o cuarzo con escasa cantidad de adularia, brechamiento hidrotermal y bandeamiento irregular escarapelado característico de esta etapa, con esfalerita, calcopirita, pirita y tetrahedrita principalmente.
  - 3.- *Etapa cuarzo.-* con dos o más sub-etapas que cortan la etapa manganeso, con cuarzo lechoso de grano fino a medio con adularia y escasa rodocrosita, a su vez cortado por venillas de tetrahedrita, escasos sulfuros base.
  - 4.- *Etapa Bonanza.-* Ocurre como una vena angosta de 1 á 40 cms. de ancho, con valores importantes en oro, asociados a sulfuros base con tetrahedrita, sulfosales de plata y electrum; a esta etapa se debe casi el 50% del oro presente en el sistema Calera
  - 5.- *Etapa tardía.-* compuesto predominantemente de cuarzo, esfalerita y galena en forma de venillas y venas angostas que a su vez son cortados o son contemporáneos con una brecha hidrotermal de grano fino, con fragmentos de lutita y arenisca en matriz silíceas con granos finos de pirita, marcasita y esfalerita; como sub-etapa final se tiene una lixiviación hidrotermal con porosidades revestidas por pirita, marcasita, esfalerita, calcopirita, escasa rodocrosita. (Gibson 1992).
- En la zona de estudio, se observa diseminaciones de tetrahedrita con galena y esfalerita.

## **5. CONSIDERACIONES FUNDAMENTALES EN LA DISTRIBUCIÓN DE MINERAL DE UN YACIMIENTO HIDROTERMAL**

*El objetivo de este trabajo está encaminado a modelar la distribución de mineral en un yacimiento hidrotermal, tomando en cuenta todas las observaciones realizadas por el Dr. Ulrich Petersen.*

### **5.1. Aspectos Fundamentales.**

*La premisa básica del Modelamiento, en una veta de mineral hidrotermal, es que los clavos de mena forman parte de una franja o banda mineralizada más o menos contorsionada, como se observa en la Fig.7. Esta franja mineralizada está delimitada por las dos líneas designadas LG( Frente de deposición inicial) y LG'(Frente de deposición final), respectivamente.*

*Los clavos de mena son las áreas A, B, y C limitadas por la ley de corte CC'. Esta premisa se basa en parte sobre observaciones de campo y en parte sobre consideraciones teóricas a la génesis de yacimientos hidrotermales.*

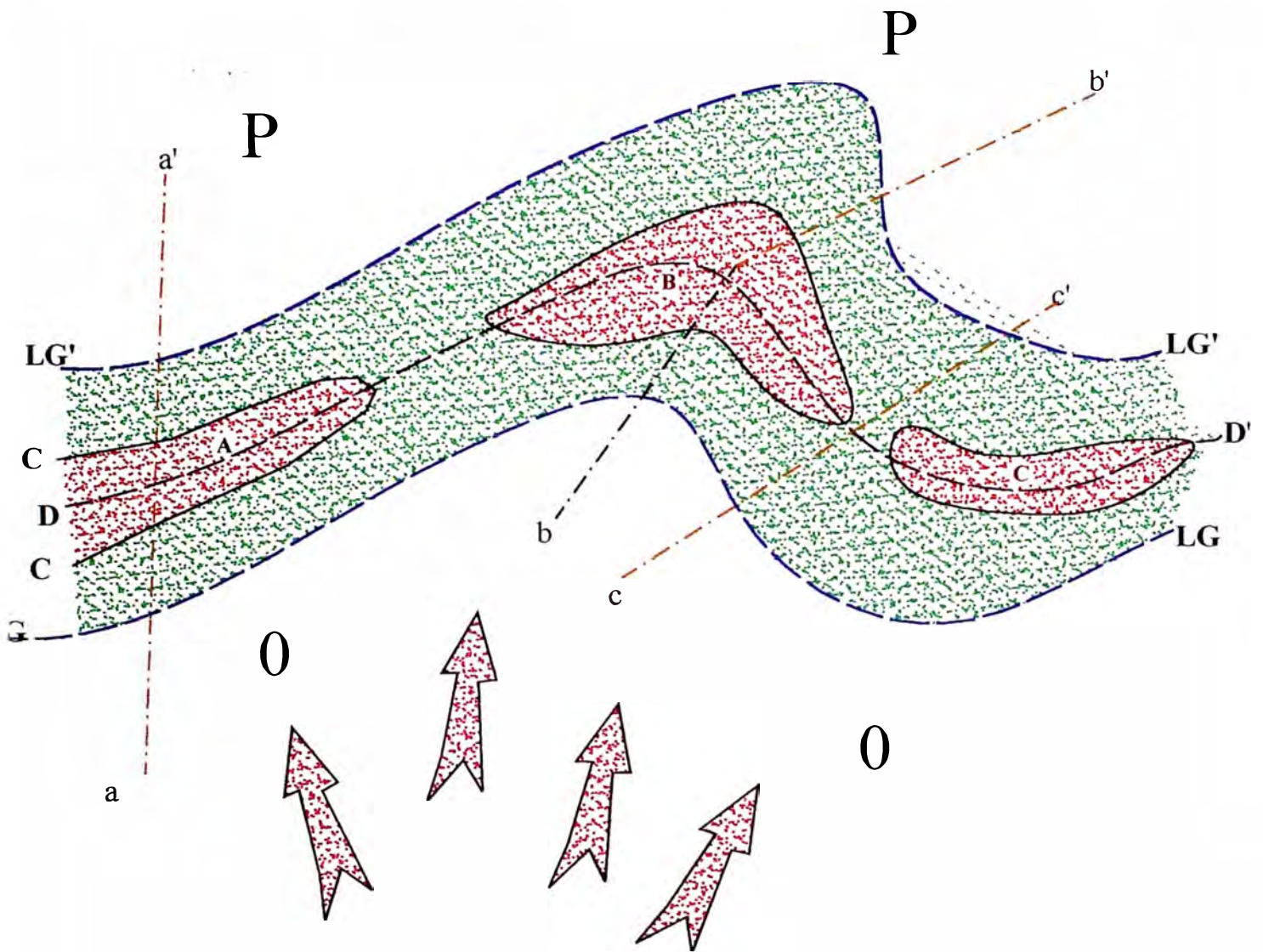
### **5.2. Observaciones**

*Si consideramos el siguiente ejemplo para tratar de explicar como ha cambiado las condiciones económicas, ya que se ha empezado a minar leyes cada vez menores. En consecuencia los clavos de mineral que ocurrían aisladamente en una veta, otras veces en formas caprichosas o relacionados a posibles controles estructurales o litológicos, ahora presentan mayor tamaño y han comenzado a unirse formando franjas ondulantes más o menos continuas.*

*Esta continuidad puede revelarse muchas veces bajando arbitrariamente la ley de corte para la mena para fines ilustrativos o para orientar mejor la exploración.*



# Representación de una Franja de Mineral



A,B,C: Los Clavos de Mena

CC': Ley de Corte

DD': Divisoria de Leyes

aa': Secciones transversales(Clavo A).

bb': Secciones transversales(Clavo B).

cc' :Secciones transversales

P : Zona Distal

LG: Frente de deposición Inicial

LG': Frente de deposición Final



: Flujo Mineralizante.

O : Zona Proximal

## 6. GENESIS DE FRANJAS METALICAS

*Básicamente, una franja de mineral como la representación en la **figura.7** pueden resultar por varios procesos distintos. Según el modelo de “deposición por flujo”, la solución hidrotermal emana de una región de origen (O) y fluye en el sentido general de las flechas hacia una región periférica (P).*

*En su trayecto experimenta gradientes de temperatura, presión y composición química por interacción con las rocas encajonantes. Como consecuencia, pasa progresivamente de su condición de sub-saturación a sobresaturación con respecto al mineral en cuestión.*

*El mineral comienza a depositarse en el frente de deposición inicial (LG) y precipita cada vez más abundantemente. Posteriormente a lo largo de su recorrido empieza a agotarse el contenido metálico de la solución, terminando la precipitación del mineral en el frente de deposición final (LG'). Una variante de este modelo vislumbra que la deposición del mineral resulta del hervor de la solución hidrotermal inducido por las gradientes antes mencionadas.*

*Según el modelo de “deposición por interacción de soluciones”, la franja mineralizada resulta de gradientes térmicas o de reacciones químicas entre los componentes de dos reservorios hidrotermales adyacentes a “O”(Lado proximal) y “P”(Lado Distal).*

*El reservorio superior podría ser agua meteórica infiltrada o agua marina /lacustre. El reservorio inferior podría ser un fluido magmático, metamórfico o diagenético, pero también podría ser agua meteórica o marina circulada y calentada a gran profundidad.*

*Según el modelo de múltiples celdas de convección el cual se basa mayormente en experimentos de laboratorio imitando “vetas “ ideales de ancho constante en las cuales el fluido es calentado uniformemente por la parte inferior el fluido hidrotermal tendería a formar una serie de celdas menores de convección, de manera que las isotermas subirían en zonas de ascenso del flujo*

y bajarían en zonas de descenso. Las isothermas resultantes serían ondulantes y causarían la deposición del mineral en franjas concordantes a ellas.

Una variante de estos modelos considera que la precipitación del mineral en un momento determinado ocurre sobre una distancia muy limitada, prácticamente en un punto de los perfiles más o menos normales a la franja mineral (como son las líneas **aa'**, **bb'** y **cc'** en la **Figura 7.**).

Durante el tiempo de formación del yacimiento, este punto oscila a lo largo de estos perfiles alrededor de una posición óptima. El lugar común de las posiciones óptimas de todos los perfiles o trayectorias es la línea punteada **D-D'**. Esta es la zona de deposición máxima porque es el lugar donde la precipitación del mineral ocurre mas frecuente.

Para fines de descripción y discusión conviene designar esta línea de referencia

**D-D'** como la "divisoria de leyes".

### 6.1. Perfiles Transversales

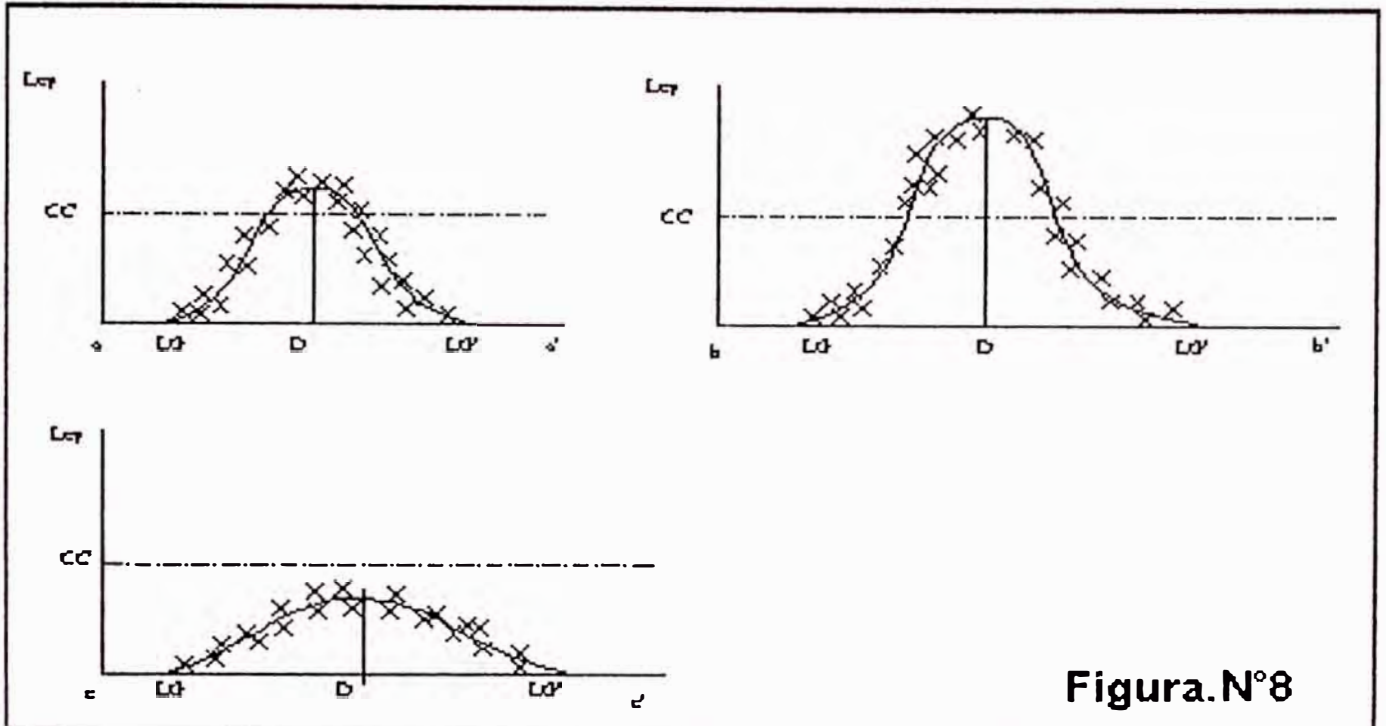
Los modelos de deposición discutidos anteriormente dan como resultado yacimientos muy similares. Su característica dominante es una franja mineralizada a veces ondulante otras veces contorsionada, en la cual los clavos económicos tienden a ocupar la zona axial. Sus características cambian lentamente en sentido longitudinal de (**D a D'**) y rápidamente en sentido transversal (**a-a'**, **b-b'**, **c-c'**).

La distribución transversal de la ley de un elemento determinado tiende a formar una curva más o menos simétrica, como las representadas en la **Figura.Nº8.** En los clavos de mineral ricos, la ley máxima es más alta (**perfil b-b'**) que en los clavos pobres (**perfil a-a'**). Entre dos clavos la ley máxima no llega a alcanzar la ley de corte (**perfil c-c'**).

En la práctica, cuando se usan promedios de leyes de varias partes de una franja de mena se produce una superficie de varios perfiles como los de la **Fig.Nº8.** Por consiguiente, se obtiene una dispersión de valores al graficar leyes



versus distancia. Esto se ilustra en la **Figura N°9**. en la cual la curva "c" podría corresponder al perfil (b-b') y la curva "d" al perfil (c-c') de la **Figura(7 y 8)**



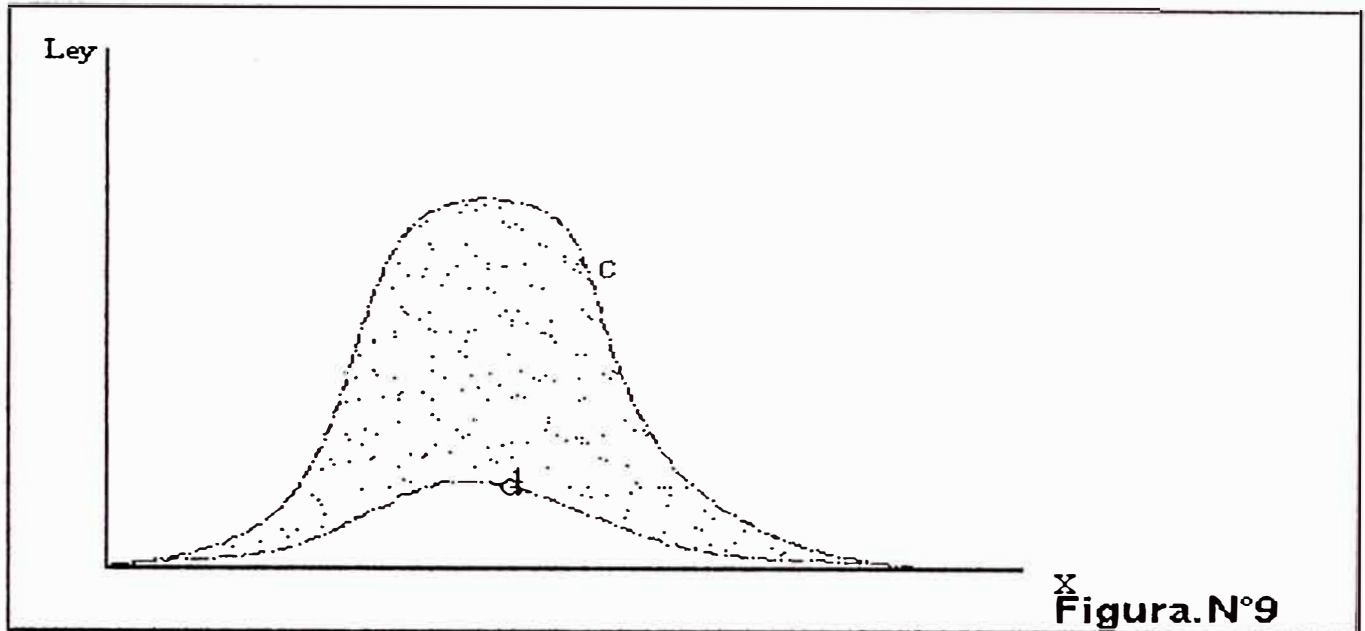
## 6.2. SOLUCIONES SÓLIDAS

De acuerdo al modelo de deposición por flujo esperaríamos que la composición de una solución sólida varíe sistemáticamente a lo largo de las trayectorias recorridas por los fluidos hidrotermales puesto que la composición, temperatura y presión de estos fluidos necesariamente tienen que variar a lo largo de sus caminos: Su composición variaría como consecuencia de la alteración hidrotermal y de la deposición de mineral, su temperatura disminuirá por interacción con rocas encajonantes más frías y su presión disminuiría por fluir hacia regiones de menor presión.

En general, esperaríamos que los cambios resultantes en la composición de las soluciones sólidas sean monótonos, es decir, en un solo sentido.

Las soluciones sólidas con variaciones monótonicas, como la tetrahedrita, permiten distinguir el lado "O" del lado "P" de una franja metalífera (**Figura. 10**). Tal criterio es muy importante para guiar la exploración y desarrollo del

yacimiento, ya que permite juzgar si las labores están muy altas o bajas con relación a la mena.



### 6.3. ELEMENTOS MULTIPLES

En muchos yacimientos hidrotermales hay más de un elemento que ha sido depositado formando parte de la mena o de la ganga. La Fig. 11 representa esquemáticamente las franjas de tres elementos (I, II, y III) y un perfil con la distribución de sus leyes. Típicamente las franjas de diferentes elementos son aproximadamente paralelas ("congruentes") tal como se muestra en la Fig.11, a pesar de haberse formado a veces durante diferentes etapas paragenéticas.

En la Fig.11. las franjas de los tres elementos están desplazadas relativamente entre sí; Tradicionalmente, tal arreglo ha sido designado como correspondiente a un yacimiento "zoneado ". Pero también podría ser que las franjas estén superpuestas, en cuyo caso se dice generalmente que el depósito carece de zoneamiento.

Se ha realizado un análisis cuantitativo con respecto al mineral de tetrahedita, debido a que es el mineral principal en el yacimiento por su alto contenido de plata que presenta en su composición como solución sólida, al observar los

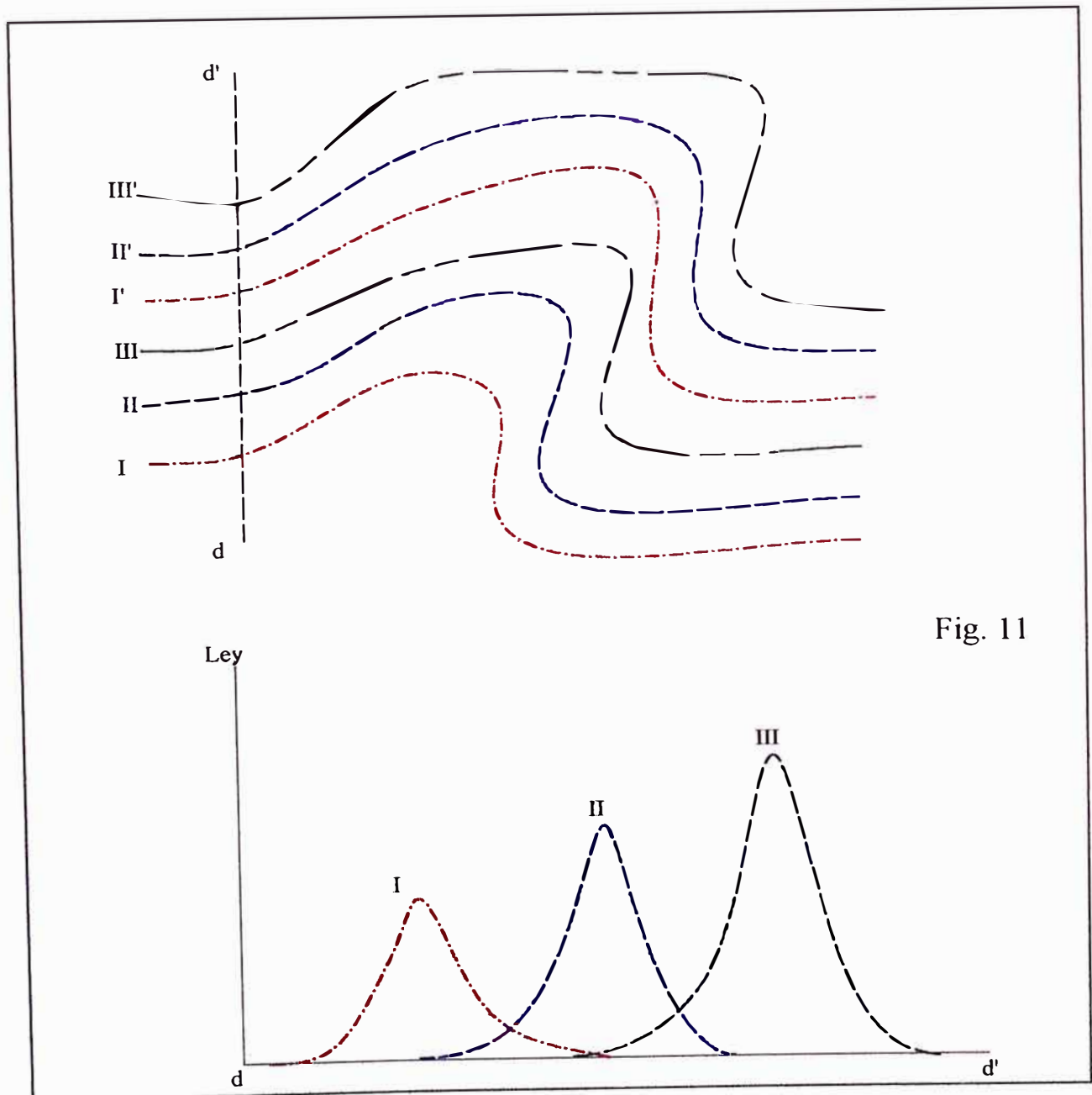
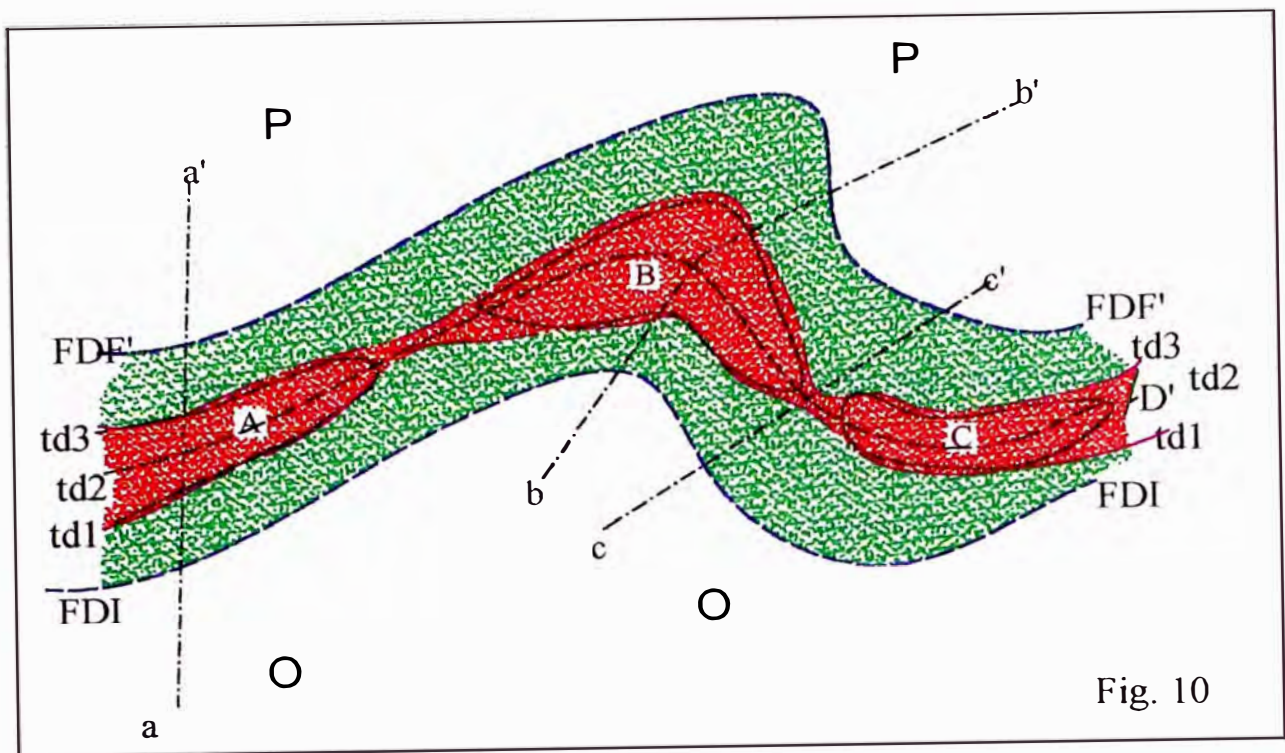
resultados de los análisis podemos determinar que cuanto mayor es el contenido de el elemento plata existe una gran afinidad con otros elementos como lo es el Cu, Sb, Zn y en algunos casos el Arsénico.

Por lo tanto este análisis nos ayudara a poder determinar que elementos presentan una afinidad con el elemento plata, y así poder elegir que elementos van hacer considerados en la base de datos.

### COMPOSICIÓN DE LA TETRAEDRITA

#### **Tetraedrita** **(Cu,Ag)<sub>10</sub> (Fe,Zn)<sub>2</sub>(As,Sb)<sub>4</sub>S<sub>13</sub>**

N°	Cu	Fe	Zn	Ag	Sb	As	S
1	45.80				29.20		25.00
2	41.60	1.00	2.60		28.30		24.30
3	37.70	5.10	3.90		26.80		26.50
4	37.20	0.80	6.60	1.50	26.60		25.20
5	39.20	2.00	4.90		25.70	1.70	24.50
6	38.60	1.10	6.20	0.70	25.00	2.30	25.40
7	36.10	0.80	6.40	1.50	24.00	2.80	25.00
8	37.80	1.00	7.60	1.50	21.30	5.50	25.70
9	40.90	2.60	4.90	0.20	15.80	9.00	26.30
10	33.40	4.60	3.50	4.90	25.20	1.50	25.70
<b>11</b>	<b>22.10</b>	<b>0.90</b>	<b>6.20</b>	<b>11.20</b>	<b>28.20</b>	<b>0.20</b>	<b>21.70</b>
<b>12</b>	<b>30.60</b>	<b>3.50</b>		<b>15.30</b>	<b>27.70</b>		<b>23.20</b>
13	32.80	1.50	0.40	1.50	27.90	0.80	20.60
14	33.30	2.70	5.30	1.70	23.40	4.50	23.80
15	33.80	6.40		1.40	14.70	7.00	26.40
16	35.60	0.80	8.20	0.20	28.10		24.70
<b>17</b>	<b>35.70</b>	<b>0.40</b>	<b>6.90</b>	<b>13.70</b>	<b>0.10</b>	<b>17.20</b>	<b>25.00</b>
18	42.00	1.50	6.10		10.90	12.60	27.10
19	44.50	0.60	7.30			18.80	27.60
20	42.20	5.40	2.60	1.30	4.70	16.70	27.60
21	44.10	3.70		4.80		20.50	26.90
22	53.20	1.60	0.20			18.30	26.50



## 7. MODELADO

El esquema anterior suscita una serie de interrogantes fundamentales. Es posible modelar matemáticamente la distribución de leyes transversales a una franja mineralizada? De ser posible, esto permitiría estimar la posición de los límites económicos de las franjas metálicas cuando sólo se conoce parte del yacimiento. También permitirá juzgar las probabilidades de que exista mineralización económica fuera del intervalo explorado.

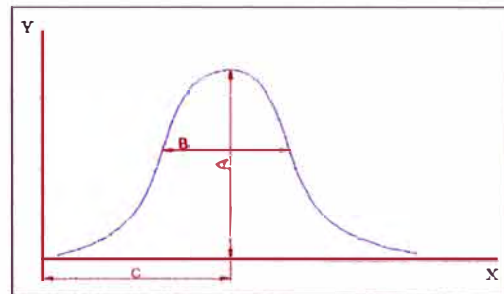
Hay forma de utilizar el modelado de una veta, para hacer predicciones en otra parte de la misma veta o en otras vetas del mismo distrito ?

Habrà alguna curva que sea aplicable en general a todos los yacimientos hidrotermales ? De ser así, cuál es su fundamento teórico ?

### 7.1. MODELO EXPONENCIAL DE SEGUNDO ORDEN

Los ensayos que se han hecho hasta el momento para modelar la distribución transversal de la ley ( a lo largo de perfiles como (a-a', b-b' y c-c') sugiere que la curva exponencial de segundo grado.

$$Y = A * e^{B(x-C)^2}$$



**Figura.M**

Da una aproximación bastante satisfactoria en muchos casos. La curva esta representa esquemáticamente en la **Figura.M**

El parámetro

**A** = corresponde a ordenada máxima.

**B** = tiene que ser negativo y es una medida de la dispersión de la curva.

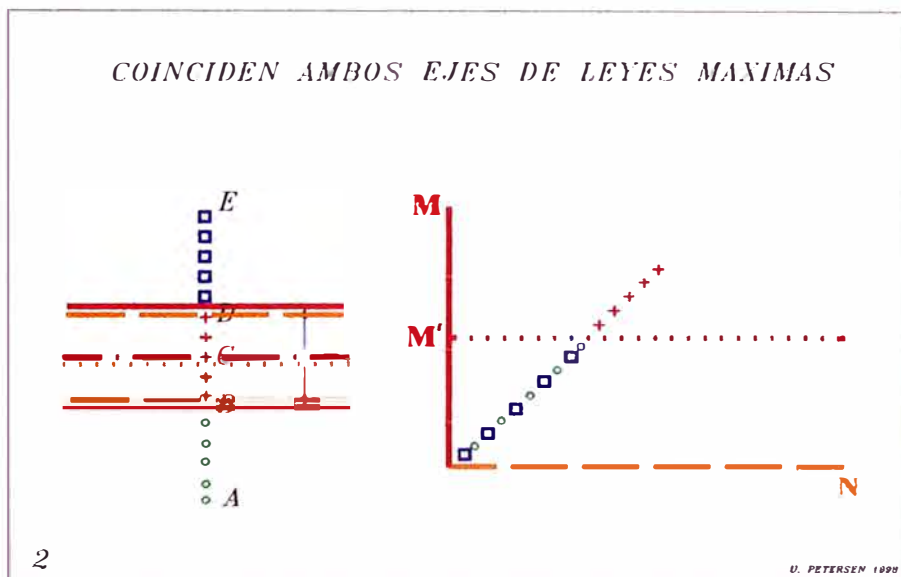
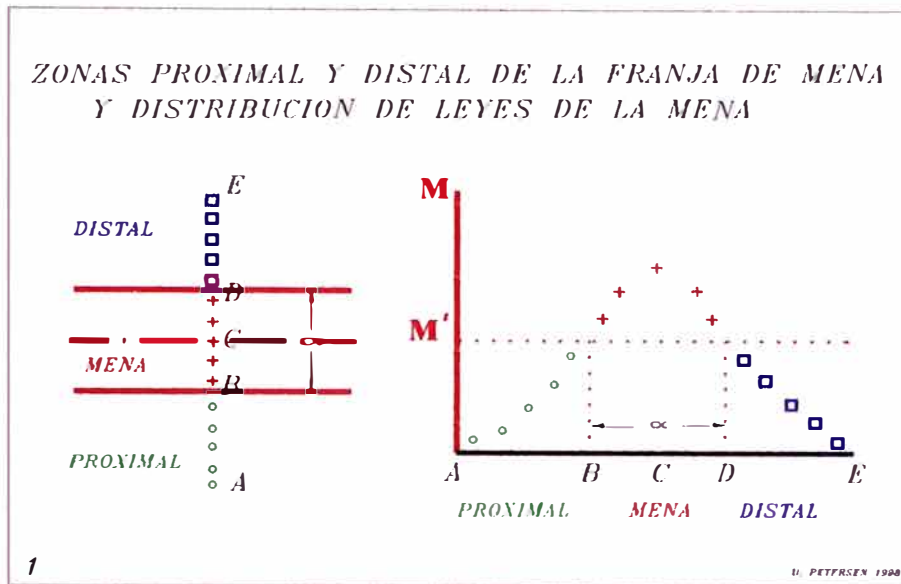
**C** = da la posición de la ordenada máxima a lo largo del recorrido x.



*Si se grafican las leyes de dos elementos en papel logarítmico se obtiene una parábola inclinada para el caso general en que todos los parámetros son distintos para las curvas exponenciales es de segundo orden que describen las distribuciones de estas leyes con respecto a la distancia (es decir, para dos franjas desplazadas una con respecto a la otra y con dispersiones distintas).*

*Pero cabe anotar aquí que si sus dispersiones "B" son iguales, el eje de la parábola correspondiente tiene una pendiente de 1.0 (es decir, una inclinación de 45°).*

## Representación Grafica de Franjas de Mena Principal y Asociadas a ella

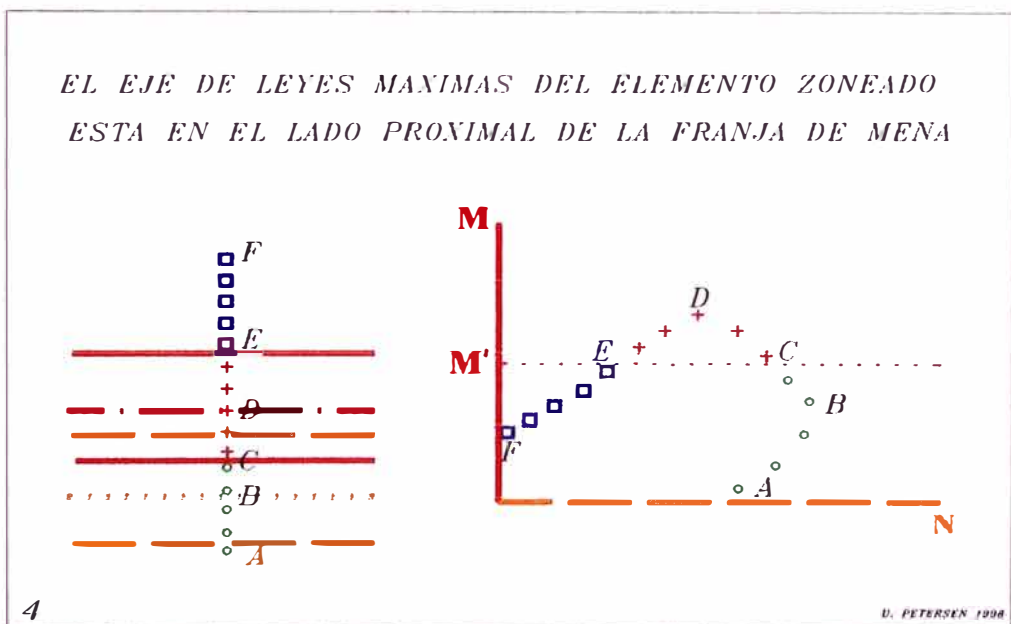
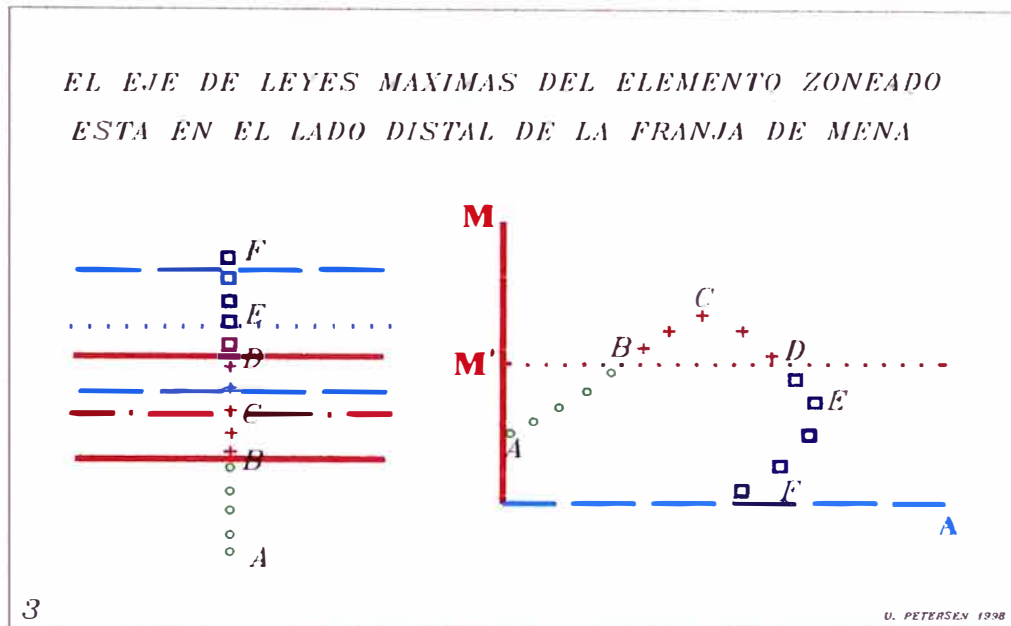


**Lamina N° 1,** Se observan las zonas Proximales(A), Dístales(E) y la Franja de mena( $\alpha$ ), y la distribución de leyes se realiza versus distancia de la mena.

Frente de deposición Inicial(B), Divisoria de Leyes(C), Frente de deposición final(D).

**Lamina N° 2,** Se tiene dos franjas de mineral que se superponen, al momento de la distribución de las leyes (M Vs. N), se muestra una correlación lineal, partiendo de el lado Proximal y luego llegando al lado Distal.

**Representación de Franjas que se encuentran en el lado Distal, Proximal, de la franja de Mena Principal.**



**Lamina 3.** La franja de Mena de color Azul(A), se encuentra en el lado Distal, de la franja principal (M), realizando la distribución nos da un Arco.

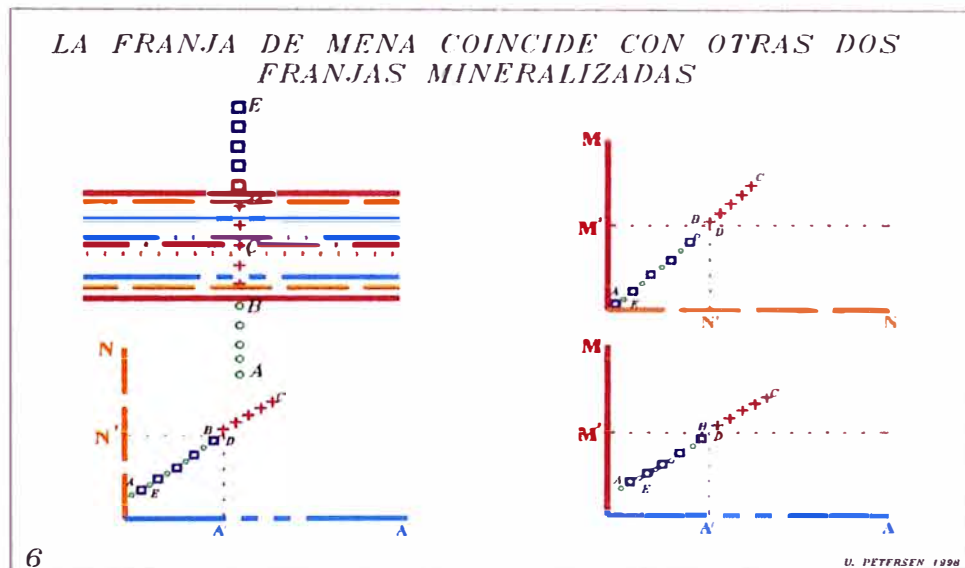
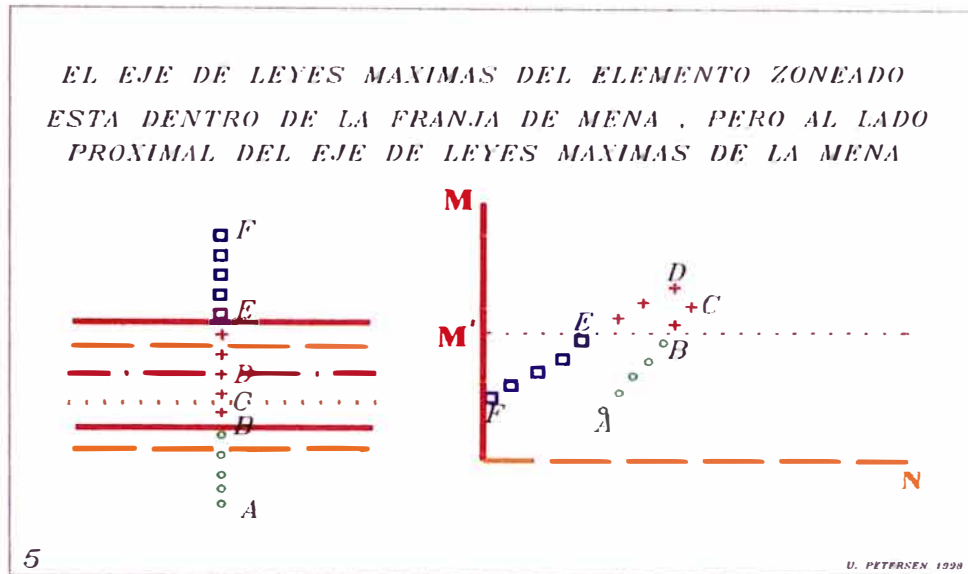
En el rango de A→B y de B→C, asciende, C→D en descenso en la franja (M), pero en ascenso en la franja (A), En esta zona ya se encuentra en la zona Distal con respecto a la Franja(M), rango D→E en ascenso, E→F decae, en la franja(A).

**Lamina 4.** En este caso la franja(N), se encuentra en el lado Proximal, de la franja(M), lo que ocurre es de que ya tenemos presencia de otro mineral al inicio de la franja(M), por lo que la distribución se inicia ya en la franja (N).

En conclusión, si la franja de mena se encuentra en el lado Distal o en el lado proximal nos va a dar como resultado un arco abierto.



### Grafico de Ejes de Franjas que se encuentran asociadas a la franja Principal



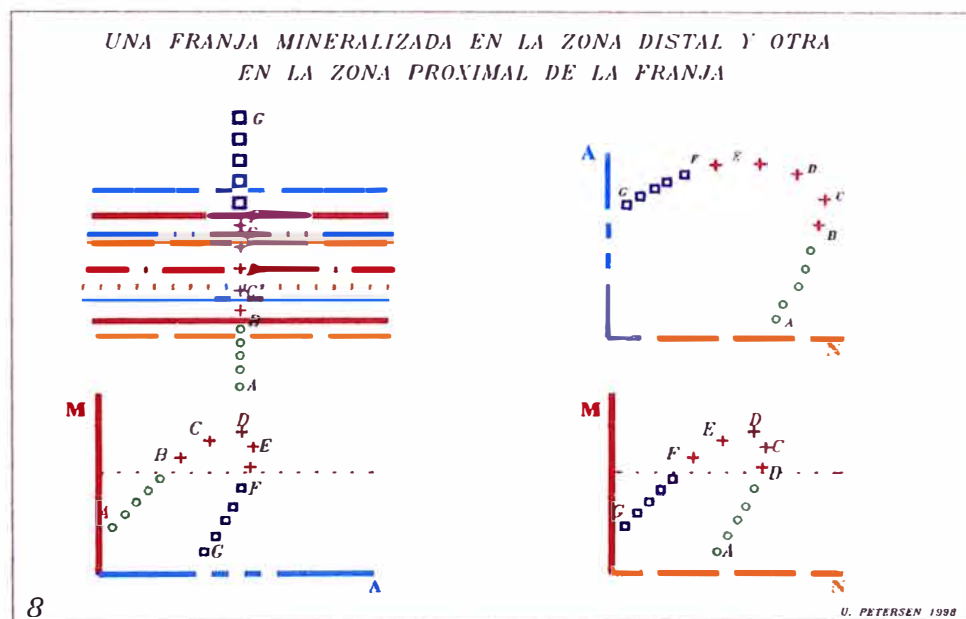
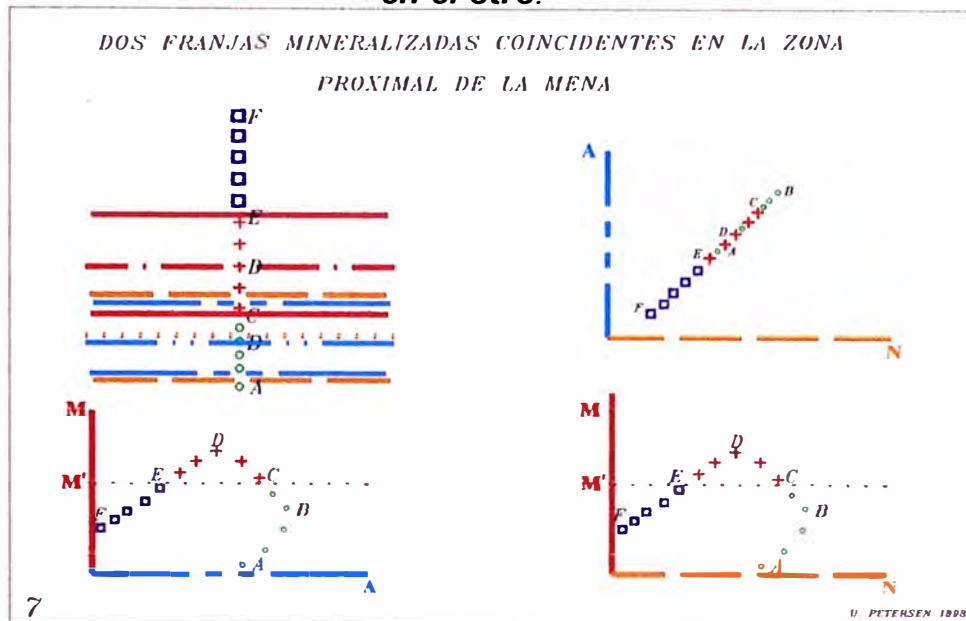
**Lamina N° 5.** El eje de la franja(N), se encuentra cerca del eje de la franja(M), en el lado proximal de ella. La distribución nos da un arco apretado, significando que cuanto más cerca se encuentre el eje de la Franja(N), a la Franja (M), este arco se cerrara mas y si se encuentra más lejano este arco será mas abierto.

**Lamina N° 6.** En este caso se tiene dos franjas de mineral(A) y (N), Azul y Mostaza, respectivamente, asociadas a la principal franja(M), donde los ejes en este caso se encuentra superpuestos.

Al realizar la distribución de las leyes nos da como resultados gráficos lineales, lo que muestra es que existe una buena correlación, entre las tres franjas.

**Conclusión:** es que cuando los ejes de dos o más franjas se encuentren superpuestos el resultado de su distribución será una correlación lineal.

**Franjas que se encuentran coincidentes en un lado y Distales o Proximales en el otro.**



**Lamina N° 7.** Se tiene dos franjas (A y N) de mineral los cuales tiene su eje coincidente, Pero con respecto a la franja principal(M), ambas franjas se encuentran ene el lado Proximal. Distribución Franja (A vs. N) es una Línea ya que sus ejes son coincidentes, Franja(M vs. N) mostrara arco, Franja(M vs. A) mostrara arco, estos dos gráficos presentan arco ya que sus ejes se encuentran alejados del eje principal.

**Lamina N° 8** Tenemos dos franjas (A y N), una ubicada en el lado proximal y otra en lado distal, azul y mostaza respectivamente, los gráficos que resultan son todos arcos. Los arcos (M vs. A), (M vs. N), son mas apretados debido a que sus ejes se encuentran cerca, En cambio el Grafico (A vs. N) el Arco es mucho más abierto esto es debido a que sus ejes de estas dos franjas se encuentran bastante alejados.

## **8. METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS CUANTITATIVO**

*Para llevar a cabo el siguiente trabajo se debe de tener en cuenta el resultado de los muestreos realizados, la cantidad de elementos que han sido seleccionados, debiendo de tener un significado esta elección. Es muy importante contar con las descripciones de las muestras recopiladas, mineralogía, alteraciones, tipo de roca etc, posteriormente realizar nuestro tratamiento cualitativo el cual vendría hacer los procesos iterativos que se desarrollan.*

*Es muy importante poder mantener el orden en este análisis, de lo contrario podríamos estar generando errores involuntarios y al final diagnósticos errados.*

### **8.1 ANALISIS CUANTITATIVO**

*Viene hacer el tratamiento de datos resultado de los ensayos de muestras, que se tomaron en interior mina y/o superficie.*

*Se deben analizar todos los muestreos realizados, para poder generar una base de datos, y ubicarlos en los planos de planta y sección que se tienen, para poder tener una mejor proyección de la franja de mineral; de esta manera programar muestreos sistemáticos en determinadas áreas con el fin de que estos datos puedan ayudarnos para poder observar la mayor distribución posible.*

*El tratamiento estadístico que se hace es el de un análisis logarítmico, ya que como sé a demostrado presenta un mejor comportamiento los datos y se puede observar los cambios de cada uno de ellos.*

### **8.2. PROCESOS ITERATIVOS**

*El análisis cuantitativo del zoneamiento involucra un proceso iterativo entre representaciones espaciales y gráficas de leyes/ contenidos metálicos:*

1. *Las representaciones espaciales involucran:*
  - *Secciones longitudinales de vetas y chimeneas*
  - *Planos de mantos y chimeneas - manto*
2. *En un paso inicial se establece en secciones y planos:*
  - La ubicación conocida de la mena*

*Probables lados proximales y distales*

*Posibles extensiones de la franja de mena*

*Lugares en que se pueden tomar muestras geoquímicas de orientación y para diagnóstico.*

3. *En un segundo paso*

*Graficar las leyes y los contenidos metálicos para determinar las asociaciones (familias ó grupos) de elementos que correlacionan bien entre sí. (Log A vs. Log B), siendo A y B, elementos.*

*Utilizar estos grupos para una rueda inicial de detección de valores erráticos.*

4. *En un tercer paso se completa el estudio de orientación usando los gráficos de elementos que nó correlacionan bien (arcos) para determinar las firmas geoquímicas de las partes proximales y distales conocidas.*

5. *En un cuarto paso se clasifican las muestras diagnosticas de acuerdo a la información anterior como proximales, distales o indefinidas.*

6. *En un quinto paso sé plotean los diagnósticos anteriores en las secciones y los planos para llegar a una interpretación satisfactoria de la geometría de la franja de mena y como explorarla.*

7. *Si no se tiene una interpretación satisfactoria, es necesario evaluar la posibilidad de que se hayan hecho diagnósticos equivocados debido a valores erráticos que inicialmente no fueron obvios, debido a que las franjas de mena no son paralelas, ó debido a falta de suficientes datos.*

## **9. ESTRATEGIAS PARA EL MUESTREO GEOQUIMICO**

*El muestreo como bien se conoce es un trabajo de mucha responsabilidad y conciencia, dependiendo de estos datos se tomaran decisiones importantes, la cual nos llevara a ubicar la franja mineralizada.*

- 1. Tratar de hacer un estudio de orientación para determinar las firmas geoquímicas de las zonas proximales y dístales de la mena. Esto requiere estudiar las posibles geometrías de la franja de mena para tomar muestras a ambos lados de ella así como de la mena (para mejor interpretación de los gráficos diagnósticos).*
- 2. Dar preferencia a muestras de labores mineras. La información de intersecciones por sondajes es menos confiable por ser muy local. Las muestras de afloramiento pueden dar información distorsionada por el intemperismo. Por ello es importante obtener muestras de mineral hipógeno a poca profundidad mediante trincheras, socavones someros, sondajes cortos.*
- 3. Es importante obtener muestras representativas de todo el ancho mineralizado hidrotermal de la estructura (porque es importante incluir todos los elementos que puedan revelar el zoneamiento hidrotermal).*
- 4. Debido a la rápida variación lateral de los valores en yacimientos hidrotermales, en lugares críticos hay que tomar muestras espaciadas de 15 a 25 m.*
- 5. Conviene hacer secciones y planos mostrando la distribución de los minerales observados durante el cartografiado(mapeo) rutinario. Esto debe incluir tanto los minerales valiosos como los de la ganga.*

*Inicialmente esta información es necesaria para asegurar que el muestreo geoquímico incluye todos los tipos de mineral conocido. Posteriormente esta información sirve para determinar si la información cuantitativa proporcionada*



*por el muestreo geoquímico concuerda con las observaciones que se tienen. Estas observaciones también pueden complementar el muestreo Geoquímico para zonas que ya no son accesibles.*

- 6. A priori, no se sabe qué elementos van a revelar un zoneamiento útil. El zoneamiento puede revelarse tanto por los elementos valiosos como por los no valiosos ó por los indeseables. Similarmente, podría revelarse en base a ensayos químicos rutinarios, por ensayos geoquímicos, ó por una combinación de ambos. Por ello, es importante hacer los ensayos geoquímicos por multi-elementos.*
- 7. Tomar un juego separado de muestras diagnosticas en zonas donde los resultados geoquímicos podrían discriminar entre interpretaciones diferentes para la ubicación de la franja de mena.*

## 10. BASE DE DATOS

La base de datos debe de establecerse de manera que pueda usarse para diversos propósitos:

Esta base de datos inicialmente esta compuesto por 31 elementos siendo el resultado de los ensayos por multielementos, de las muestras.

1. Los largos números de muestra de los talonarios de muestreo ó del laboratorio geoquímico deben ser sustituidos por números cortos para cada veta o cuerpo, de manera que sean legibles en los gráficos y en las secciones o planos.
2. Cada muestra tiene que tener coordenadas para poder mostrar su ubicación en planos y en secciones. Para secciones longitudinales de veta conviene especificar su distancia desde una línea de referencia y su elevación.
3. Par muestra de veta es necesario tener los anchos de muestreo para poder estudiar tanto las leyes como los contenidos metálicos (= ancho por ley).

CALERA2 ( Octubre 01' )													
Correlativo	Muestra	Ancho	Au 30 ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Ba ppm	Mn ppm	Mg pct	Ca pct
1		1.65	62	79.8	123	439.17	621	19.75	44	69.8	17583	0.7	11.8
2		2.2	73	60.3	461	51	153	204	191	28.4	433	0.06	0.2
3		4.2	49	11.9	83	65	195	260	44	24.3	164	0.06	0.3
4		1.5	26	1.5	8	18	30.7	85.3	15.1	21.4	42	0.01	10
5		1.75	12	1.2	54	59	157	40	5	36	1624	1.03	3.63
6		2	15	21.4	141	104	199	129	75	22	2889	0.33	1.08
7		0.4	12	0.9	64	230	405	101	4	48	1434	0.38	3.95
8		0.6	19	8.6	180	27	88.6	169	99	36	2436.9	1.09	3.15
9		2.2	20	1.5	67	41	67	19	1	396	743.57	0.44	3.18
10	126582	0.9	24	72.7	176	193	249	68	128	87	4946	0.22	2.9
11		1.7	8	22.5	97	92	132	40	44	38	2913	0.77	2.11
12		0.6	29	12.6	113	38	53	57	44	36	2793	0.23	1.13
13	126369	0.55	10	0.1	35	6	10	70	4	35	32	1.12	0.46
14	126370	0.25	7	0.1	78	8	49	58	4	52	126	1.56	0.42
15	126371	0.3	30	0.1	60	6	99	123	4	42	343	1.14	0.39
16		0.7	23	42.9	387	689	888	61	9	42	18569	0.63	1.84
17		1.35	23	5.2	25	273	22	148	18	498	1142	0.009	0.06
18		0.7	41	5.5	44	37	88	132	18	30	1121	0.08	0.17
19		2.6	33	11.8	202	32	76	168	69	51	146	0.03	0.07
20	75257	0.6	25	188	650	538	613	147	402	53	1240	0.07	0.19
21		0.8	58.7	6.3	62	47	92	190	33	27	2095	1.13	2.37
22	75258	1.8	130	36.4	190	95	149	262	160	21	110	0.009	0.12
23	75266	2.1	134	68.5	95	10	40	20	60	25	152	0.65	0.15
24	75267	0.85	48	68.5	65	30	34	11	12	63	125	0.09	0.68
25	75268	0.85	38	68.5	20	50	15	75	48	58	435	0.27	0.5
26	12933	0.6	67	200	1862	126	367	166	1145	65	852	0.06	2.59
27	19335	0.65	52	5	49	27	121	284	33	30	1130	0.23	1.22
28	19283	0.55	30	2.5	74	30	51	29	2.5	95	2473	0.92	4.18
29	22913	0.9	1.7	91.6	362	76	94	219	265	65	934	0.73	1.42
30	19040	0.6	234	5.2	79	64	123	397	50	14	256	0.12	0.39
31	12521	2.2	45	39	63	1002	1401	76	32	31	2823	0.52	1.58
32	12950	1	12	1.2	17	24	73	155	20	43	411	0.13	0.45
33	22090	1.35	40	0.9	51	99	161	259	14	60	1094	0.16	5.34
34	24206	3.45	7.84	4.25	87.2	32.56	86.3	118.7	13	27.15	3255.4	0.7	5.4
35	22097	0.60	41	2.7	49	56	133	257	24	46	722	0.07	3.45
36	12933	0.50	67	200	1862	126	367	166	1145	65	852.000	0.06	2.59

## 10.1. SELECCIÓN DE ELEMENTOS UTILES

1. *En general, un elemento es tanto mas útil cuanto mayor sea su rango de variación.*
2. *En general, los rangos de variación rara vez abarcan 5 o más ordenes de magnitud.*
3. *Los elementos que varían uno ó dos ordenes de magnitud generalmente no proporcionan información útil o confiable (excepto quizás, si se trata de detectar una nueva franja de mena – como sé vera al discutir las aplicaciones para la exploración y el desarrollo de yacimiento).*
4. *El número N de gráficos que deben prepararse para n elementos es:*

$$N = \frac{N(n-1)}{2}$$

*Por ejemplo:*

*Para 9 elementos deben prepararse 36 gráficos*

*Para 10 elementos deben prepararse 45 gráficos*

*Para 11 elementos deben prepararse 55 gráficos*

*Para 12 elementos deben prepararse 66 gráficos*

5. *En general, no es practico estudiar simultáneamente mas de 45 gráficos (Se necesita una mesa muy grande para el análisis).*
6. *Es importante tener suficientes elementos que correlacionan bien (para eliminar valores erráticos para algunos elementos claves) y suficientes elementos que correlacionan mal (para obtener buenos diagnósticos).*
7. *Por lo anterior, conviene examinar primero la base de datos, clasificando los elementos de acuerdo a sus ordenes de variación. En base a esto conviene hacer un juego muy preliminar de gráficos para los 11 ó 12 elementos de mayor variación. Generalmente, esto permite escoger los 10 elementos que prometen generar suficientes gráficos con buenas y con malas correlaciones lineales.*

## **10.2. UNIDADES, EJES Y ORDENES DE MAGNITUD**

*1- En principio, no importa que unidades se usan (ppm, ppb, g/t, oz/t, %. Pero, para un elemento determinado, estas unidades deben usarse consistentemente en todos los gráficos, planos y secciones.*

*2- Ambos ejes deben:*

- (a) Ser logarítmicos;*
- (b) Abarcar el mismo número de ordenes de magnitud en todos los demás gráficos.*
- (c) Ser de la misma longitud ( es decir, el gráfico tiene que ser cuadrado, para que pueda compararse con otro gráfico volteándolo y girándolo 90° ).*

## **10.3. IDENTIDAD DE LOS PUNTOS PLOTEADOS**

- 1. Es importante poder identificar fácilmente los puntos que aparecen en los gráficos logarítmicos, tanto para comparar su posición en diferentes gráficos como para ver su ubicación en los planos y secciones.*
- 2. Es muy laborioso identificar los puntos leyendo sus coordenadas aproximadas en los gráficos y comparando con la base de datos (ó viceversa). Diversos programas de computación permiten:*
  - (a) Numerarlos;*
  - (b) Darles letras mayúsculas y minúsculas;*
  - (c) Darles símbolos de formas distintas;*
  - (d) Darles símbolos de colores distintos;*
  - (e) Identificarlos en una leyenda al pie ó al costado del gráfico.**ó combinar estas alternativas.*

#### **10.4. ASOCIACIONES, GRUPOS O FAMILIAS DE ELEMENTOS**

1. *En los gráficos logarítmicos se observa que:*
  - a. *Algunos elementos correlacionan bastante bien, formando franjas de correlación lineal con anchos menores a tres cuartos de orden de magnitud (salvo algunos valores erráticos) y coeficientes de correlación lineal superiores a 0.5.*
  - b. *Algunos elementos correlacionan moderadamente, formando franjas de correlación lineal con anchos cercanos a un orden de magnitud (salvo algunos valores erráticos) y coeficientes de correlación lineal menores a 0.5.*
  - c. *Algunos elementos correlacionan mal entre sí, formando una nube de puntos con coeficientes de correlación lineal muy bajos.*
  
2. *Los elementos que correlacionan bien entre sí forman parte de una asociación, grupo ó familia.*
  
3. *En un yacimiento pueden existir varias familias de elementos (digamos los grupos de elementos A y B) Todos los elementos de la asociación A correlacionan bien entre sí. De la misma manera, todos los elementos de la familia B correlacionan bien entre sí. Pero los elementos de la asociación A correlaciona bien entre sí de la misma manera, todos los elementos de la familia B correlacionan bien entre sí. Pero los elementos del grupo A correlacionan mal con aquellos del grupo B.*
  
4. *Aquel grupo de elementos que contiene el elemento (ó los elementos ) mena se designa como la familia ó grupo mena.*
  
5. *En todos los gráficos de los elementos mena entre sí, los símbolos para muestra de mena deben parecer en la parte superior derecha de la franja de correlación, aunque no se este graficando el elemento mena mismo.*
  
6. *Si en los gráficos del grupo mena en los cuales el elemento mena no es uno de los ejes hay una muestra con símbolo de mena que consistentemente*



*aparece entre las muestras de baja ley, es porque esta muestra se clasifico como mena en base a una ley erráticamente alta de su elemento mena. Por consiguiente, debe reclasificarse como de ley marginal (ó de baja ley).*

- 7. Si en los gráficos del grupo mena en los cuales el elemento mena no es uno de los ejes hay una muestra con símbolo de marginal ó baja ley que consistentemente aparece entre las muestras de mena, es porque esta muestra se clasifico como marginal ó de baja ley en base a una ley erráticamente baja de su elemento mena. Por consiguiente, debe reclasificarse como mena.*
- 8. En los gráficos de elementos de familias ajenas a la mena también se observan franjas de correlación lineal, pero en estas las muestras de mena están con las muestras de ley marginal y baja (es decir, las muestras de mena no están consistentemente en el extremo superior derecho de las franjas de correlación lineal).*

## **10.5. LIMITES DE DETECCION**

*Los ensayos geoquímicos a menudo llegan a sus limites de detección.*

*Para muchos elementos se trata del limite inferior (por ejemplo, para Au, Ag, Te, Mo). A veces hay otros métodos analíticos con un limite inferior mas bajo, pero en la practica rara vez se justificaría usarlos.*

*Pero a veces se choca con el limite superior (por ejemplo, para elementos abundantes, como (Pb, Zn, Mn). En tal caso, generalmente se puede y se debe reanalizar estas muestras por otro método para obtener el valor real.*

*Cuando se grafican leyes, los limites de detección se reconocen porque se alinean los puntos en dichos limites. Mas aun, a menudo aparecen alineamientos de puntos en los números redondos mas cercanos. Por, ejemplo, si el limite de detección inferior de un elemento es 2 ppm, se pueden encontrar alineamientos para 2, 3 y 4 ppm, (sin puntos para valores intermedios). Estos son valores "redondeados, por lo que hay que considerar si deben descartarse por estar demasiado cerca al limite de detección.*

Cuando se grafican contenidos metálicos los límites de detección no son tan evidentes como para las leyes porque resultan de multiplicar las leyes por anchos diversos.

## 10.6. RANGOS DE LEYES Y CONTENIDOS

1. En esta etapa de la exploración el objetivo central es saber donde ya se tiene mena y saber donde explorar para encontrar más mena.
2. Para ver donde ya se tiene mena hay que definirla sobre la base de una ley de corte aproximada apropiada para el yacimiento en cuestión.
3. Si solo hay un elemento valioso, la ley de corte queda definida por solo una ley ó un contenido metálico.

Si dos elementos contribuyen al valor económico de la mena, se necesita una ecuación como la siguiente:

$$X^* Au + Y^* Ag = Z$$

en la cual el **Au** vale **\$X** por gramo, la **Ag** vale **\$Y** por gramo, y la ley de corte es **\$Z**. Ecuación como esta pueden expandirse aun mayor número de elementos de valor económico.

Para representar la anterior ecuación en un gráfico Au-Ag conviene reagrupar sus términos.

$$Ag = (Z - X^* Au) / Y$$

Y calcular los valores correspondientes de Au y Ag. Esta ecuación lineal es una curva cuando se representa en un gráfico con ejes logarítmicos.

*Si los elementos valiosos están zoneados, conviene escoger uno (ó dos coincidentes) como “ la mena principal “ y tratar los otros elementos como “proximales “ ó “dístaes “ respecto a la mena principal.*

- 4. Las muestras de mena definidas se deben representar en los gráficos y en las secciones longitudinales con cruces de color rojo vivo.*
- 5. Para saber donde explorar para encontrar más mena es necesario subdividir las muestras que no son mena tratando de balancear dos criterios distintos:*
  - a. Leyes/ contenidos marginales que indican que sé esta cerca de la mena versus leyes /contenidos bajos que indican que sé esta lejos de la mena. Idealmente, las leyes /contenidos marginales delinearían la franja mineralizada que contiene una franja de mena discontinua(es decir, en clavos). Dentro de esta franja rara vez se pueden hacer diagnósticos confiables respecto a si sé esta al lado proximal ó distal, y la exploración tiene que basarse en labores y sondajes locales de poca longitud.*
  - b. Leyes /contenidos que no pueden diagnosticarse como proximales ó dístaes, y leyes / contenidos que si pueden diagnosticarse como proximales ó dístaes.*  
*Estas consideraciones dan lugar a una segunda ecuación de leyes / contenidos de corte.*
- 6. En esta etapa de la exploración se trata de encontrar mena, no de ubicar mena (la ubicación solo puede hacerse una vez encontrada la mena! ). Por consiguiente, no es esencial tener leyes de corte precisas.*

## **10.7. SEGUNDA RUEDA DE IDENTIFICACION DE VALORES ERRATICOS Y SEGUNDA RUEDA DE DIAGNOSTICOS**

*En este segundo paso es donde se va a eliminar las muestras que se encuentran fuera de la correlación lineal que se a encontrado en el análisis de los gráficos (Log Vs. Log).*

*Para realizar la eliminación de estas muestras debe realizarse en forma minuciosa en todos los gráficos que involucren su desfase.*

*El porcentaje limite para eliminar muestras con respecto al numero total de muestras debe de ser de un 17%. Si el porcentaje fuese mayor esto nos estaría llevando a poder realizar una interpretación errónea.*

*Tales valores erráticos se pueden detectar, si para una muestra determinada hay diagnósticos contradictorios. Por ejemplo una muestra **D** podrían dar diagnósticos opuestos a los que se tienen cuando **D** no está presente. En tal caso es lógico asumir que en esta muestra el valor **D** es errático.*

*Habiendo detectado así los valores erráticos de los elementos restantes, es necesario preparar una nueva tabla de valores erráticos para cerciorarse que todo el proceso se hizo debidamente y que la interpretación correspondiente de la ubicación de la franja de mena es muy probable.*



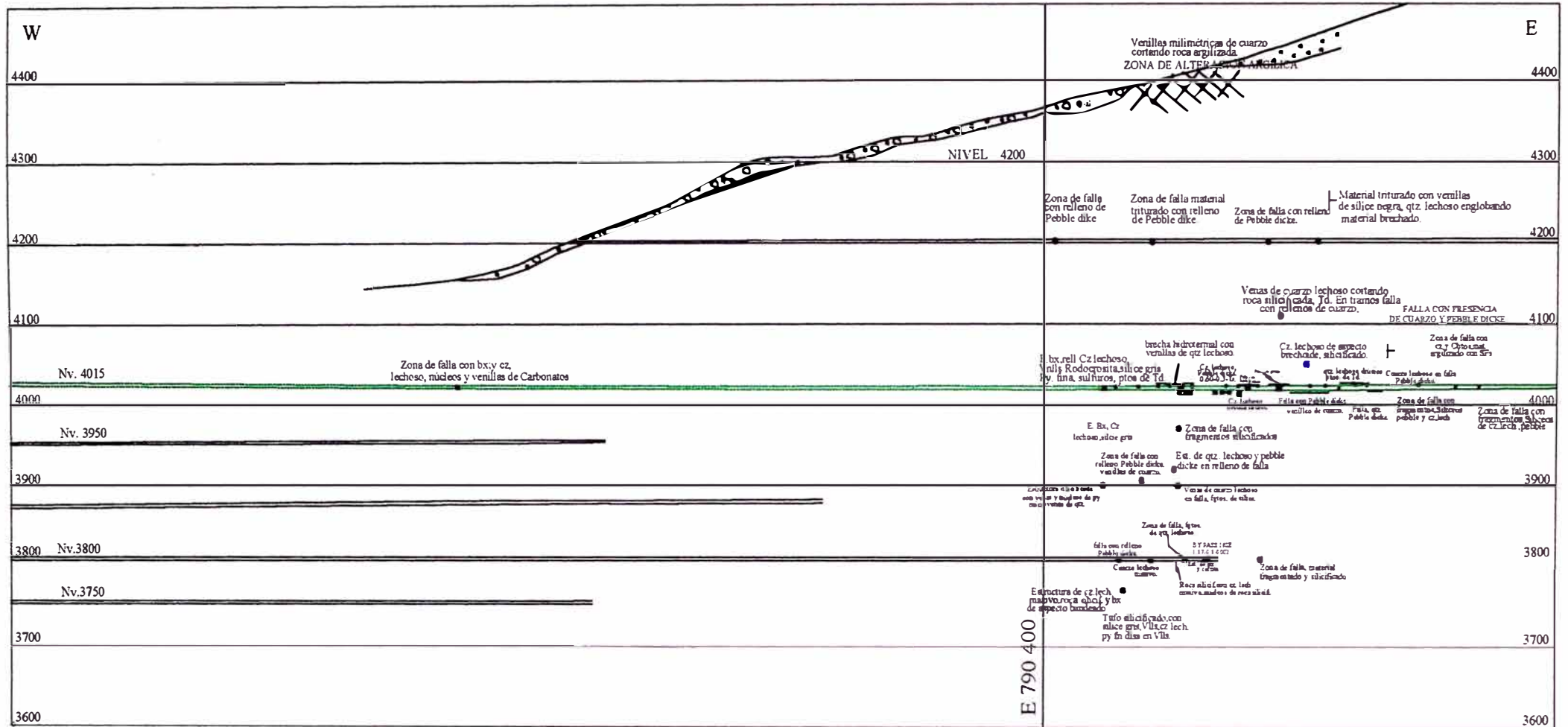




**UBICACION  
Y  
DESCRIPCION  
DE  
SONDAJES Y MUESTRAS  
GEOQUIMICAS**



# SECCION LONGITUDINAL (VETA CALERA 2) - DESCRIPCION ( MUESTRAS GEOQUIMICAS)



<p>ESCALA</p> <p>1:8000</p>	<p>PLANO DE DESCRIPCION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS</p> <p>VETA CALERA 2</p>	<p>FIGURA N°</p> <p>14</p>
-----------------------------	--	----------------------------



**11. TRATAMIENTO  
ESTADISTICO DE DATOS  
GEOQUIMICOS  
DE LA  
VETA CALERA 2**

## **11. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE DATOS GEOQUÍMICOS DE LA VETA CALERA 2.**

### **11.1. Preparación de Base de Datos, Análisis y Procesamiento.**

*Considerándose la información recopilada y el muestreo en interior mina y sondajes, se mando analizar las muestras por multielementos.*

*Del análisis de los 30 elementos, se escogieron 11 para el análisis los cuales tiene mayor distribución en ordenes de magnitud, y que tiene relación con los minerales presentes en la estructura a estudiar.*

*Los elementos seleccionados fueron Au, Ag, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Ba, Mn, Mg, Ca, estos se muestran en la (Tabla N°1).*

*Usando el ancho por el valor del elemento se preparo la tabla de "Contenidos Metálicos" (Tabla N°2).*

*En los gráficos de distribución de Valores (Leyes, Contenidos Metálicos) de Ordenes de Magnitud, se analiza cual de los elementos seleccionados presenta un mayor rango de variación, en el que reconocemos lo siguiente (Tabla N° 1A, 2A).*

*4 Ordenes de magnitud = Ag, Cu, Pb, Sb, Mn, Mg, Ca*

*3 Ordenes de magnitud = Au, Zn*

*Con el contenido metálico de estos elementos seleccionados se crearon los gráficos (Log Vs. Log), que se observan en los gráficos de origen..*

**MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') -  
DATA ORIGINAL**

Correlativo	Ancho	Au 30 ppt	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Ba ppm	Mn ppm	Mg pct	Ca pct
1	1.65	62	79.8	123	439.167	621	19.75	44	69.8	17583	0.7	11.8
2	2.2	73	60.3	461	51	153	204	191	28.4	433	0.06	0.2
3	4.2	49	11.9	83	65	195	260	44	24.3	164	0.06	0.3
4	1.5	26	1.5	8	18	30.7	85.3	15.1	21.4	42	0.01	10
5	1.75	12	1.2	54	59	157	40	5	36	1624	1.03	3.63
6	2	15	21.4	141	104	199	129	75	22	2889	0.33	1.08
7	0.4	12	0.9	64	230	405	101	4	48	1434	0.38	3.95
8	0.6	19	8.6	180	27	88.6	169	99	36	2436.9	1.09	3.15
9	2.2	20	1.5	67	41	67	19	1	396	743.57	0.44	3.18
10	0.9	24	72.7	176	193	249	68	128	87	4946	0.22	2.9
11	1.7	8	22.5	97	92	132	40	44	38	2913	0.77	2.11
12	0.6	29	12.6	113	38	53	57	44	36	2793	0.23	1.13
13	0.55	10	0.1	35	6	10	70	4	35	32	1.12	0.46
14	0.25	7	0.1	78	8	49	58	4	52	126	1.56	0.42
15	0.3	30	0.1	60	6	99	123	4	42	343	1.14	0.39
16	0.7	23	42.9	387	689	888	61	9	42	18569	0.63	1.84
17	1.35	23	5.2	25	273	22	148	18	498	1142	0.009	0.06
18	0.7	41	5.5	44	37	88	132	18	30	1121	0.08	0.17
19	2.6	33	11.8	202	32	76	168	69	51	146	0.03	0.07
20	0.6	25	188	650	538	613	147	402	53	1240	0.07	0.19
21	0.8	59	6.3	62	47	92	190	33	27	2095	1.13	2.37
22	1.8	130	36.4	190	95	149	262	160	21	110	0.009	0.12
23	2.1	134	68.5	95	10	40	20	60	25	152	0.65	0.15
24	0.85	48	68.5	65	30	34	11	12	63	125	0.09	0.68
25	0.85	38	68.5	20	50	15	75	48	58	435	0.27	0.5
26	0.6	67	200	1862	126	367	166	1145	65	852	0.06	2.59
27	0.65	52	5	49	27	121	284	33	30	1130	0.23	1.22
28	0.55	30	2.5	74	30	51	29	2.5	95	2473	0.92	4.18
29	0.9	2	91.6	362	76	94	219	265	65	934	0.73	1.42
30	0.6	234	5.2	79	64	123	397	50	14	256	0.12	0.39
31	2.2	45	39	63	1002	1401	76	32	31	2823	0.52	1.58
32	1	12	1.2	17	24	73	155	20	43	411	0.13	0.45
33	1.35	40	0.9	51	99	161	259	14	60	1094	0.16	5.34
34	3.45	8	4.25	87.2	32.56	86.3	118.7	13	27.15	3255.4	0.7	5.4
35	0.6	41	2.7	49	56	133	257	24	46	722	0.07	3.45
36	0.5	67	200	1862	126	367	166	1145	65	852	0.06	2.59
37	1.55	35	1.4	34	28	90	52	4.9	118	760	0.62	3.63
38	0.9	25	0.6	101	174	247	63	22	156	777	0.5	2.8
39	0.8	16	3.4	95	86	175	92	48	30	3813	0.4	2.27
40	0.85	13	3.1	64	37	76	67	25	77	3361	0.78	3.3
41	1.4	52	4.1	101	136	207	128	22	59	1696	0.72	2.37
Total datos												
41	Au 30 ppt	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Ba ppm	Mn ppm	Mg pct	Ca pct	
MIN	1.7	0.1	8	6	10	11	1	14	32	0.009	0.06	
MAX	234	200	1862	1002	1401	397	1145	498	18569	1.56	11.8	

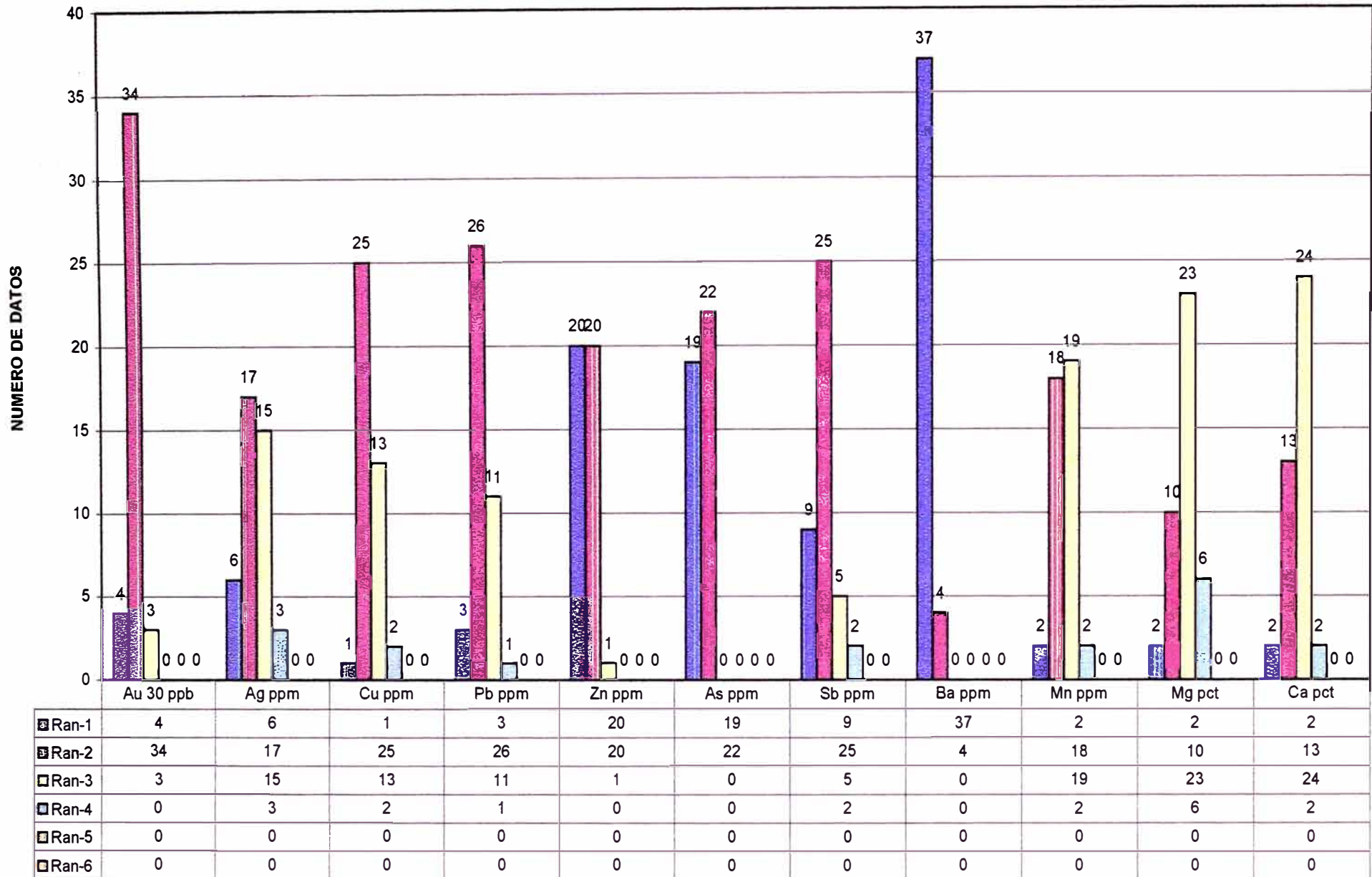


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01')

## DATA ORIGINAL

DISTRIBUCION DE VALORES EN ORDENES DE MAGNITUD

LEYES ORIGINALES



ELEMENTOS



# COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE DATOS ORIGINALES

MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') -  DATA ORIGINAL

## Coeficiente de Correlación de Pearson para Datos Originales

	Au 30 ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Ba ppm	Mn ppm	Mg pct	Ca pct
Au 30 ppb	1.000										
Ag ppm	0.157	1.000									
Cu ppm	0.132	0.845	1.000								
Pb ppm	-0.036	0.288	0.112	1.000							
Zn ppm	-0.008	0.327	0.220	0.989	1.000						
As ppm	0.503	0.018	0.141	-0.144	-0.093	1.000					
Sb ppm	0.158	0.857	0.985	0.058	0.167	0.183	1.000				
Ba ppm	-0.179	-0.082	-0.052	0.055	0.056	-0.192	-0.051	1.000			
Mn ppm	-0.102	0.090	0.002	0.542	0.509	-0.293	-0.097	-0.047	1.000		
Mg pct	-0.298	-0.306	-0.257	-0.075	-0.101	-0.400	-0.288	-0.111	0.166	1.000	
Ca pct	-0.164	-0.049	-0.040	0.087	0.090	-0.254	-0.047	-0.011	0.444	0.102	1.000

MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') -  DATA ORIGINAL

## Coeficiente de Correlación de Pearson para Ancho por ley Datos Originales

	an*Au 30 ppb	an*Ag ppm	an*Cú ppm	an*Pb ppm	an*Zn ppm	an*As ppm	an*Sb ppm	an*Ba ppm	an*Mn ppm	an*Mg pct	an*Ca pct
an*Aú 30 ppb	1.000										
an*Ag ppm	0.497	1.000									
an*Cú ppm	0.267	0.679	1.000								
an*Pb ppm	0.164	0.313	0.025	1.000							
an*Zn ppm	0.233	0.329	0.085	0.986	1.000						
an*As ppm	0.546	0.108	0.303	0.065	0.193	1.000					
an*Sb ppm	0.272	0.705	0.945	0.000	0.050	0.254	1.000				
an*Ba ppm	-0.003	-0.119	-0.057	0.067	0.078	0.007	-0.122	1.000			
an*Mn ppm	0.010	0.276	0.014	0.417	0.403	-0.081	-0.100	0.019	1.000		
an*Mg pct	0.044	0.010	-0.130	0.214	0.229	-0.071	-0.242	0.098	0.444	1.000	
an*Ca pct	-0.037	0.016	-0.070	0.163	0.170	0.010	-0.161	0.136	0.663	0.550	1.000

## **11.2. Gráficos Log-Log Comparando Valores de Elementos y Anchos por Valor.**

Los gráficos con ejes logarítmicos que se han preparado ( *Leyes Vs. Contenido metálico*), nos mostraran el comportamiento de algunas muestras que se podrían interpretar como erráticas, debido a que las muestra consideradas como mena deberían encontrarse en la parte superior de la correlación, pero se observa en algunos gráficos que existen muestras que se desplazan hacia la parte inferior o intermedia, lo cual nos estaría dando una premisa para detectar muestras erráticas.

Analizando en forma directa sobre los gráficos de “Comparación”, en la que las muestras de Ag, que sobrepasan en (30 ppm\*m), se distribuyen hacia la parte inferior y superior en los gráficos (Ag-Sb-Cu), como son (7,28,29,13,14,15), los que tienen un comportamiento irregular según la relación lineal que presentan las demás muestras. Por lo tanto es posible que se deba a un valor errático.

Partiendo de este ejercicio sé a considerado como “muestras de mena de Ag” a las que presenta un “contenido metálico” sobre los 70 ppm, y con un “Cutt-Off” de 30 ppm, para esta etapa de estudio se procedió a representar estas muestras como un triangulo con borde negro relleno de color rojo, con el fin de poder observar el comportamiento en todos los gráficos.

## **11.3. Coeficientes de Correlación.**

Con los valores de los elementos seleccionados se han preparado las **Tablas(1B,2B)**, donde se halla el coeficiente de correlación entre elementos. En la primera tabla se muestra este coeficiente para los valores originales, el contenido metálico usando el logaritmo de estos, lo que nos permite destacar las siguientes relaciones incrementadas al usar en el logaritmo del valor del elemento.

<u>Ag(ppm)</u>	<u>Cu(ppm)</u>	<u>Pb(ppm)</u>	<u>Mn(ppm)</u>	<u>Mg(pct)</u>
Ag-Cu	Cu-Sb	Pb-Zn	Mn-Ca	Mg-Ca
Ag-Sb				

También se ha preparado una segunda tabla similar luego de eliminar los datos considerados como "erráticos" para los logaritmos de valores y logaritmo del contenido metálico; donde igualmente se incrementa las relaciones al usar el logaritmo, al estudiar esto se puede observar lo siguiente:

<u>Ag(ppm)</u>	<u>Cu(ppm)</u>	<u>Pb(ppm)</u>	<u>Mn(ppm)</u>	<u>Mg(pct)</u>
Ag-Cu	Cu-Sb	Pb-Zn	Mn-Ca	Mg-Ca
Ag-Sb				

Interpretando estas relaciones al eliminar "erráticos", sobre todo en la tabla con logaritmos se puede destacar el coeficiente de correlación de la Ag con los demás elementos; donde observamos que el coeficiente entre:

(Ag-Sb): 0.821, adicionalmente aparece el cobre (Ag-Cu): 0.756.

Se destaca también el coeficiente entre el Pb-Zn: 0.94 y han sido considerados dentro de una segunda familia.

La familia siguiente es la de (Mn-Mg-Ca), Mn-Mg : 0.78, Mn-Ca 0.814, Mg-Ca: 0.767.

En referencia a esta familia es la conformada por los carbonatos y silicatos que forman parte de la roca caja, y de minerales asociados a la estructura.

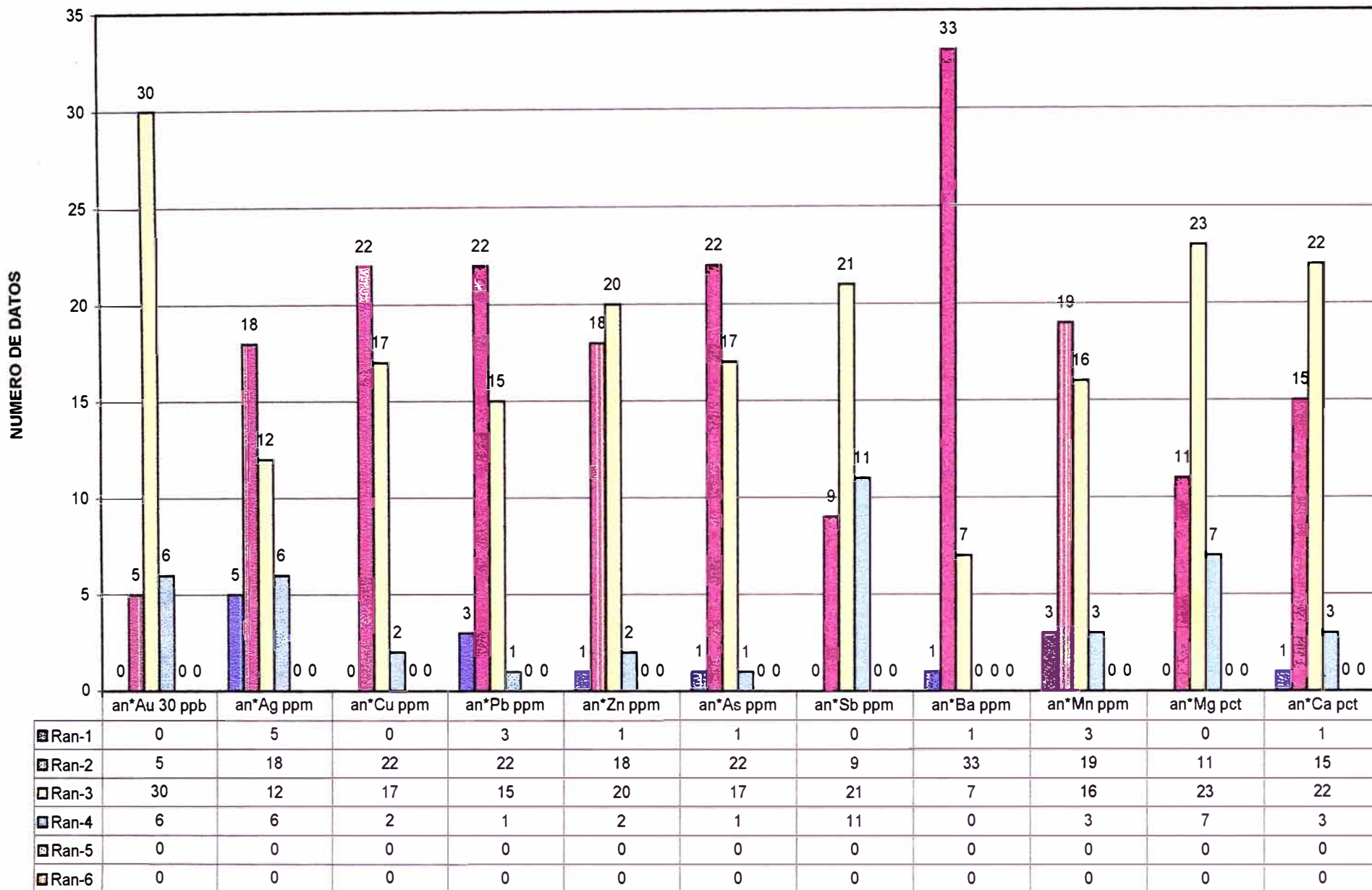
Numero de muestras =		41										
CONTENIDO METALICO												
MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - <input type="checkbox"/> DATA ORIGINAL												
Correlativo	an*Au 30 ppb	an*Ag ppm	an*Cu ppm	an*Pb ppm	an*Zn ppm	an*As ppm	an*Sb ppm	an*Ba ppm	an*Mn ppm	an*Mg pct	an*Ca pct	
1	102.3	131.67	202.95	724.625	1024.65	32.5875	72.6	115.17	29011.95	1.155	19.47	
2	160.6	132.66	1014.2	112.2	336.6	448.8	420.2	62.48	952.6	0.132	0.44	
3	205.8	49.98	348.6	273	819	1092	184.8	102.06	688.8	0.252	1.26	
4	39	2.25	12	27	48.05	127.95	22.65	32.1	63	0.015	15	
5	21	2.1	94.5	103.25	274.75	70	8.75	63	2842	1.8025	6.3525	
6	30	42.8	282	208	398	258	150	44	5778	0.66	2.16	
7	4.8	0.36	25.6	92	162	40.4	1.6	19.2	573.6	0.152	1.58	
8	11.4	5.16	108	16.2	53.16	101.4	59.4	21.6	1462.14	0.654	1.89	
9	44	3.3	147.4	90.2	147.4	41.8	2.2	871.2	1635.854	0.968	6.998	
10	21.6	65.43	158.4	173.7	224.1	61.2	115.2	78.3	4451.4	0.198	2.61	
11	13.6	38.25	164.9	156.4	224.4	68	74.8	64.6	4952.1	1.309	3.587	
12	17.4	7.56	67.8	22.8	31.8	34.2	26.4	21.6	1675.8	0.138	0.678	
13	5.5	0.055	19.25	3.3	5.5	38.5	2.2	19.25	17.6	0.616	0.253	
14	1.75	0.025	19.5	2	12.25	14.5	1	13	31.5	0.39	0.105	
15	9	0.03	18	1.8	29.7	36.9	1.2	12.6	102.9	0.342	0.117	
16	16.1	30.03	270.9	482.3	621.6	42.7	6.3	29.4	12998.3	0.441	1.288	
17	31.05	7.02	33.75	368.55	594	199.8	24.3	672.3	1541.7	0.01215	0.081	
18	28.7	3.85	30.8	25.9	61.6	92.4	12.6	21	784.7	0.056	0.119	
19	85.8	30.68	525.2	83.2	197.6	436.8	179.4	132.6	379.6	0.078	0.182	
20	15	112.8	390	322.8	367.8	88.2	241.2	31.8	744	0.042	0.114	
21	46.96	5.04	49.6	37.6	73.6	152	26.4	21.6	1676	0.904	1.896	
22	234	65.52	342	171	268.2	471.6	288	37.8	198	0.0162	0.216	
23	281.4	143.85	199.5	21	84	42	128	52.5	319.2	1.365	0.315	
24	40.8	58.225	55.25	25.5	28.9	9.35	10.2	53.55	106.25	0.0765	0.578	
25	32.3	58.225	17	42.5	60.35	63.75	40.8	49.3	369.75	0.2295	0.425	
26	40.2	120	1117.2	75.6	220.2	99.8	687	39	511.2	0.036	1.554	
27	33.8	3.25	31.85	17.55	78.65	184.6	21.45	19.5	734.5	0.1495	0.793	
28	18.5	1.375	40.7	16.5	28.05	15.95	1.375	52.25	1360.15	0.506	2.299	
29	1.53	82.44	325.8	68.4	84.6	197.1	238.5	58.5	840.6	0.657	1.278	
30	140.4	3.12	47.4	38.4	73.8	238.2	30	8.4	153.6	0.072	0.234	
31	99	85.8	138.6	2204.4	3082.2	167.2	70.4	68.2	6210.6	1.144	3.476	
32	12	1.2	17	24	73	155	20	43	411	0.13	0.45	
33	54	1.215	68.85	133.65	217.35	349.65	18.9	81	1476.9	0.216	7.209	
34	27.048	14.6625	300.84	112.332	297.735	409.515	44.85	93.6675	11231.13	2.415	18.83	
35	24.6	1.62	29.4	33.6	79.8	154.2	14.4	27.6	433.2	0.042	2.07	
36	33.5	100	931	63	183.5	83	572.5	32.5	426	0.03	1.295	
37	54.25	2.17	52.7	43.4	139.5	80.6	7.595	182.9	1178	0.961	5.6265	
38	22.5	0.54	90.9	156.6	222.3	56.7	19.8	140.4	699.3	0.45	2.52	
39	12.8	2.72	76	68.8	140	73.6	38.4	24	3050.4	0.32	1.816	
40	11.05	2.635	54.4	31.45	64.6	56.95	21.25	65.45	2856.85	0.663	2.805	
41	72.8	5.74	141.4	190.4	289.8	179.2	30.8	82.6	2374.4	1.008	3.318	
Total datos												
41	an*Au 30 ppb	an*Ag ppm	an*Cu ppm	an*Pb ppm	an*Zn ppm	an*As ppm	an*Sb ppm	an*Ba ppm	an*Mn ppm	an*Mg pct	an*Ca pct	
MIN	1.53	0.025	12	1.8	5.5	9.35	1	8.4	17.6	0.01215	0.081	
MAX	281.4	143.85	1117.2	2204.4	3082.2	1092	687	871.2	29011.95	2.415	19.47	
Número de Ordenes de Magnitud :												
	0.1	0.1	1	1	1	1	0.1	1	10	0.001	0.01	
	1000	1000	10000	10000	10000	10000	1000	10000	100000	10	100	

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01')

## DATA ORIGINAL

### DISTRIBUCION DE VALORES EN ORDENES DE MAGNITUD

#### CONTENIDO METALICO



ELEMENTOS



# COEFICIENTE DE CORRELACION LOGARITMO DE DATOS ORIGINALES

Tabla 20

## MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL

### Coeficiente de Correlación de Pearson para Logaritmo de Datos Originales

	Log(Au 30 ppt)	Log(Ag ppm)	Log(Cu ppm)	Log(Pb ppm)	Log(Zn ppm)	Log(As ppm)	Log(Sb ppm)	Log(Ba ppm)	Log(Mn ppm)	Log(Mg pct)	Log(Ca pct)
Log(Au 30 ppb)	1.000										
Log(Ag ppm)	0.307	1.000									
Log(Cu ppm)	0.118	0.615	1.000								
Log(Pb ppm)	0.102	0.529	0.384	1.000							
Log(Zn ppm)	0.164	0.432	0.446	0.907	1.000						
Log(As ppm)	0.136	0.007	0.169	0.083	0.205	1.000					
Log(Sb ppm)	0.261	0.174	0.688	0.346	0.353	0.441	1.000				
Log(Ba ppm)	-0.214	-0.089	-0.019	0.196	0.138	-0.347	-0.246	1.000			
Log(Mn ppm)	-0.167	0.282	0.263	0.609	0.606	-0.125	0.075	0.178	1.000		
Log(Mg pct)	-0.402	-0.313	-0.053	-0.176	-0.126	-0.398	-0.399	-0.001	0.392	1.000	
Log(Ca pct)	-0.228	-0.115	-0.046	0.171	0.111	-0.251	-0.188	0.100	0.487	0.421	1.000

## MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL

### Coeficiente de Correlación de Pearson para logaritmo de Ancho por ley Datos Originales

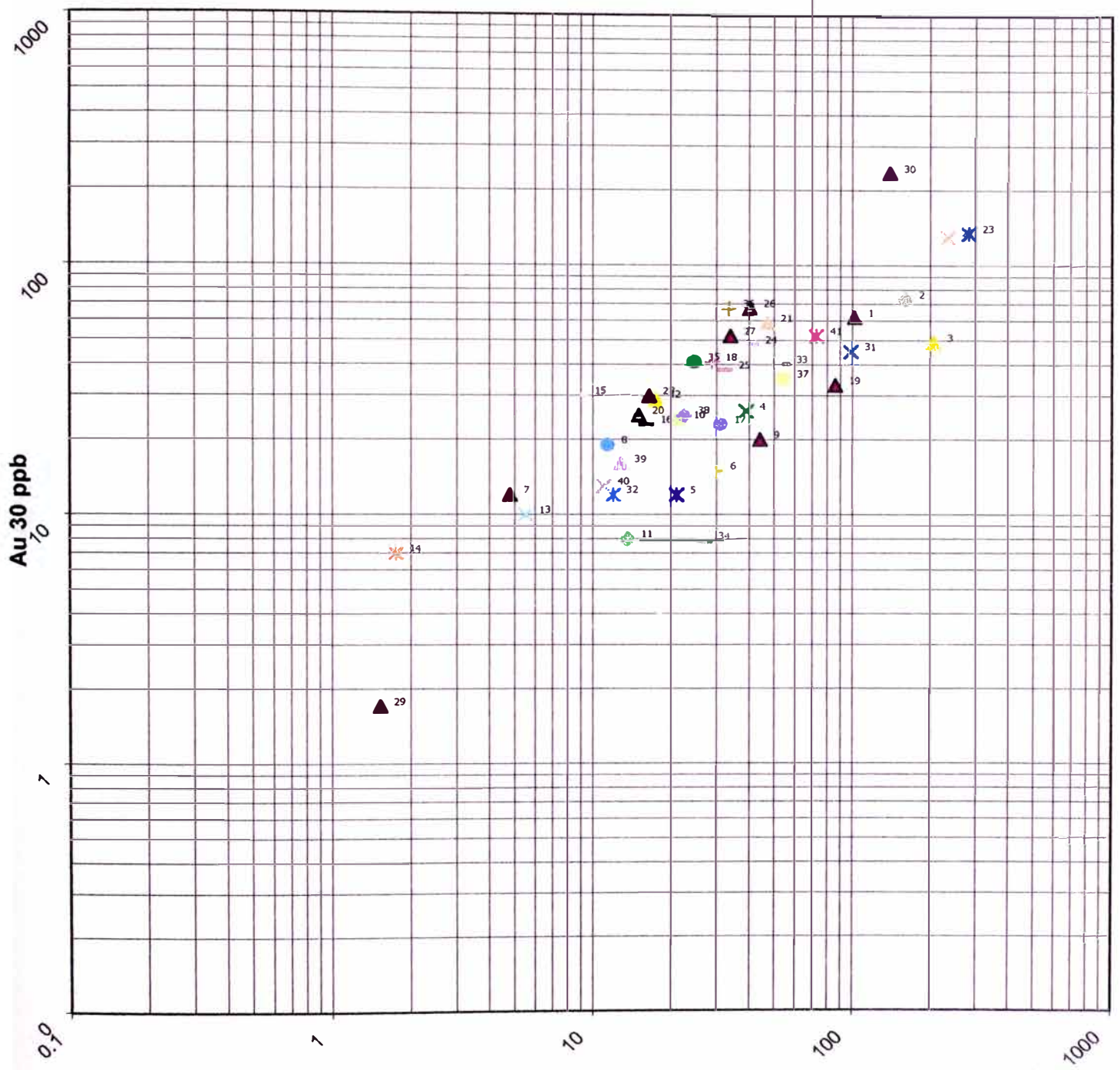
	Log(an*Au 30 ppt)	Log(an*Ag ppm)	Log(an*Cp ppm)	Log(an*Pb ppm)	Log(an*Zn ppm)	Log(an*As ppm)	Log(an*Sb ppm)	Log(an*Ba ppm)	Log(an*Mn ppm)	Log(an*Mg pct)	Log(an*Ca pct)
Log(an*Au 30 ppb)	1.000										
Log(an*Ag ppm)	0.464	1.000									
Log(an*Cp ppm)	0.302	0.731	1.000								
Log(an*Pb ppm)	0.379	0.635	0.547	1.000							
Log(an*Zn ppm)	0.418	0.568	0.561	0.939	1.000						
Log(an*As ppm)	0.402	0.299	0.340	0.458	0.530	1.000					
Log(an*Sb ppm)	0.381	0.821	0.756	0.496	0.496	0.561	1.000				
Log(an*Ba ppm)	0.256	0.246	0.238	0.481	0.445	0.154	0.081	1.000			
Log(an*Mn ppm)	0.127	0.430	0.372	0.690	0.686	0.292	0.261	0.370	1.000		
Log(an*Mg pct)	-0.160	-0.153	-0.048	-0.062	-0.047	-0.163	-0.262	0.109	0.355	1.000	
Log(an*Ca pct)	0.058	0.133	0.257	0.363	0.332	0.125	0.045	0.340	0.655	0.570	1.000

rango 1 =	>= 0.45 < 0.6
rango 2 =	>= 0.6 < 0.75
rango 3 =	>= 0.75



**GRAFICOS DE  
COMPARACION  
(LEY Vs. ANCHO \*LEY)**

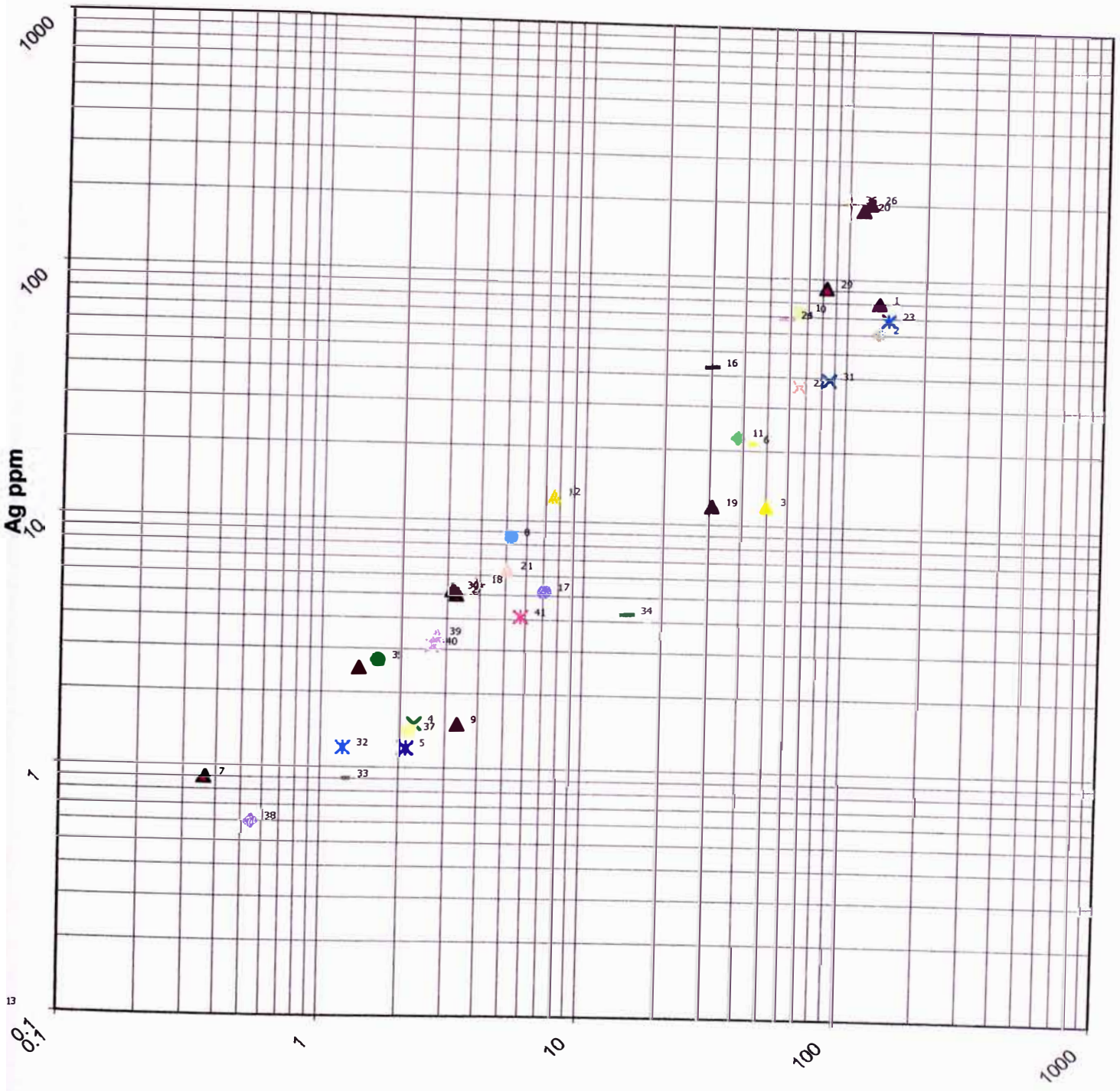
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



**an\*Au 30 ppb**

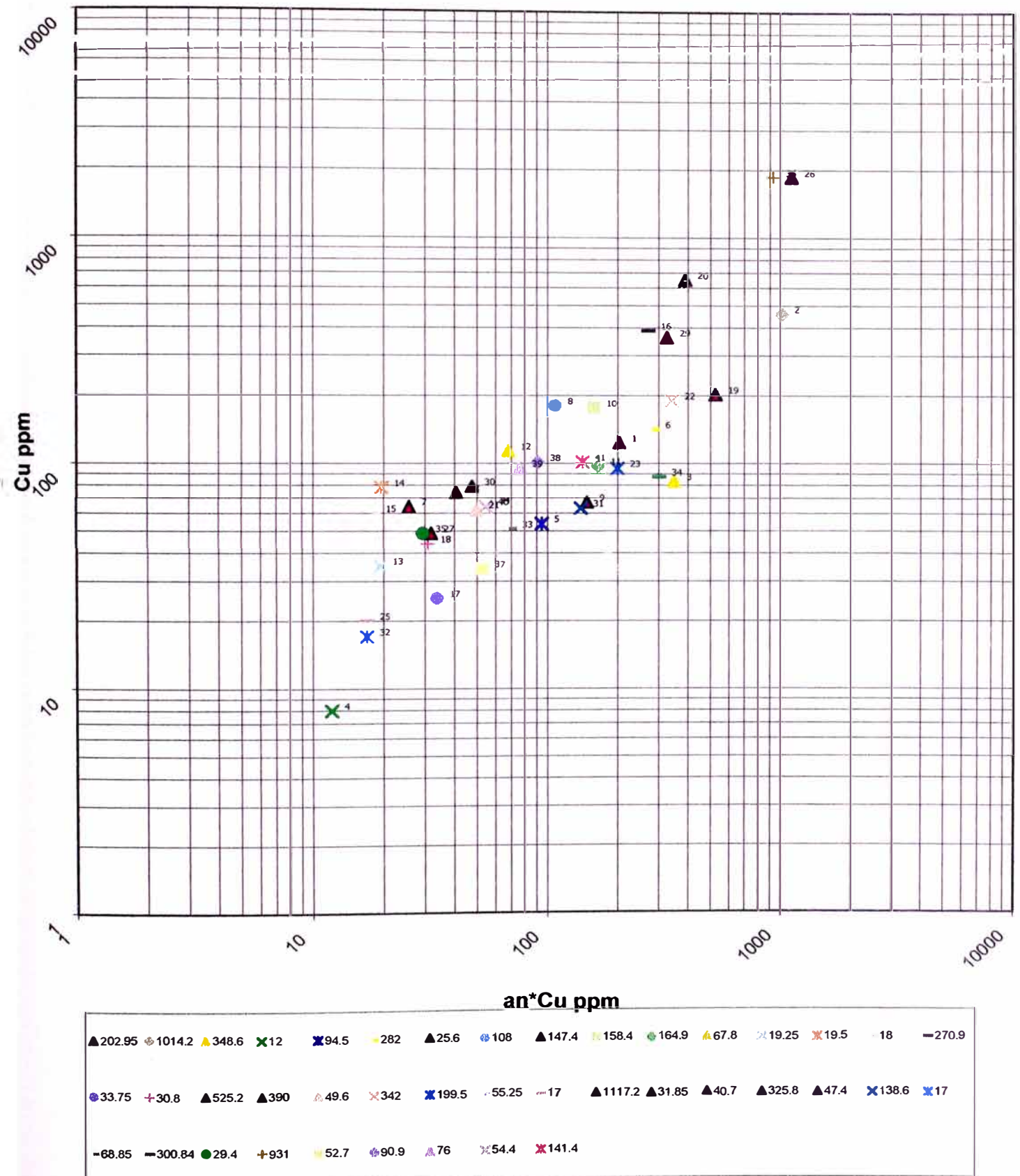
▲102.3	⊕160.6	▲205.8	✕39	✕21	▲30	▲4.8	⊕11.4	▲44	⊕21.6	⊕13.6	▲17.4	⊕5.5	✕1.75	⊕9	—16.1
⊕31.05	+28.7	▲85.8	▲15	▲46.96	✕234	✕281.4	⊕40.8	—32.3	▲40.2	▲33.8	▲16.5	▲1.53	▲140.4	✕99	✕12
-54	—27.048	●24.6	+33.5	▲54.25	⊕22.5	⊕12.8	✕11.05	✕72.8							

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



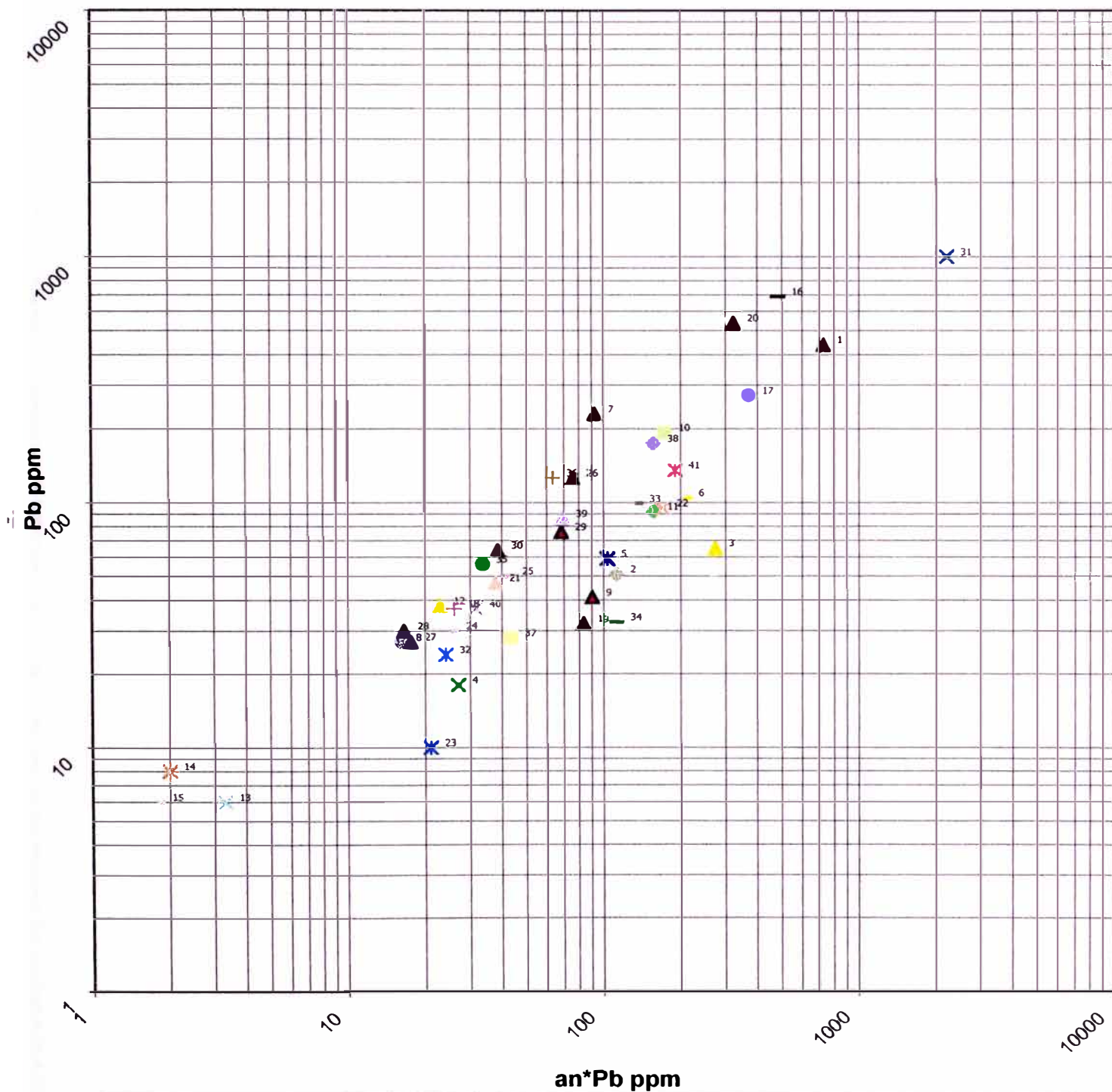
▲131.67	⊕132.66	▲49.98	✕2.25	✕2.1	●42.8	▲0.36	⊕5.16	▲3.3	■65.43	⊕38.25	▲7.56	⊕0.055	✕0.025
○0.03	■30.03	⊕7.02	+3.85	▲30.68	▲112.8	▲5.04	✕65.52	✕143.85	■58.225	■58.225	▲120	▲3.25	▲1.375
▲82.44	▲3.12	✕85.8	✕1.2	■1.215	■14.6625	●1.62	+100	■2.17	⊕0.54	⊕2.72	✕2.635	✕5.74	

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR





# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR

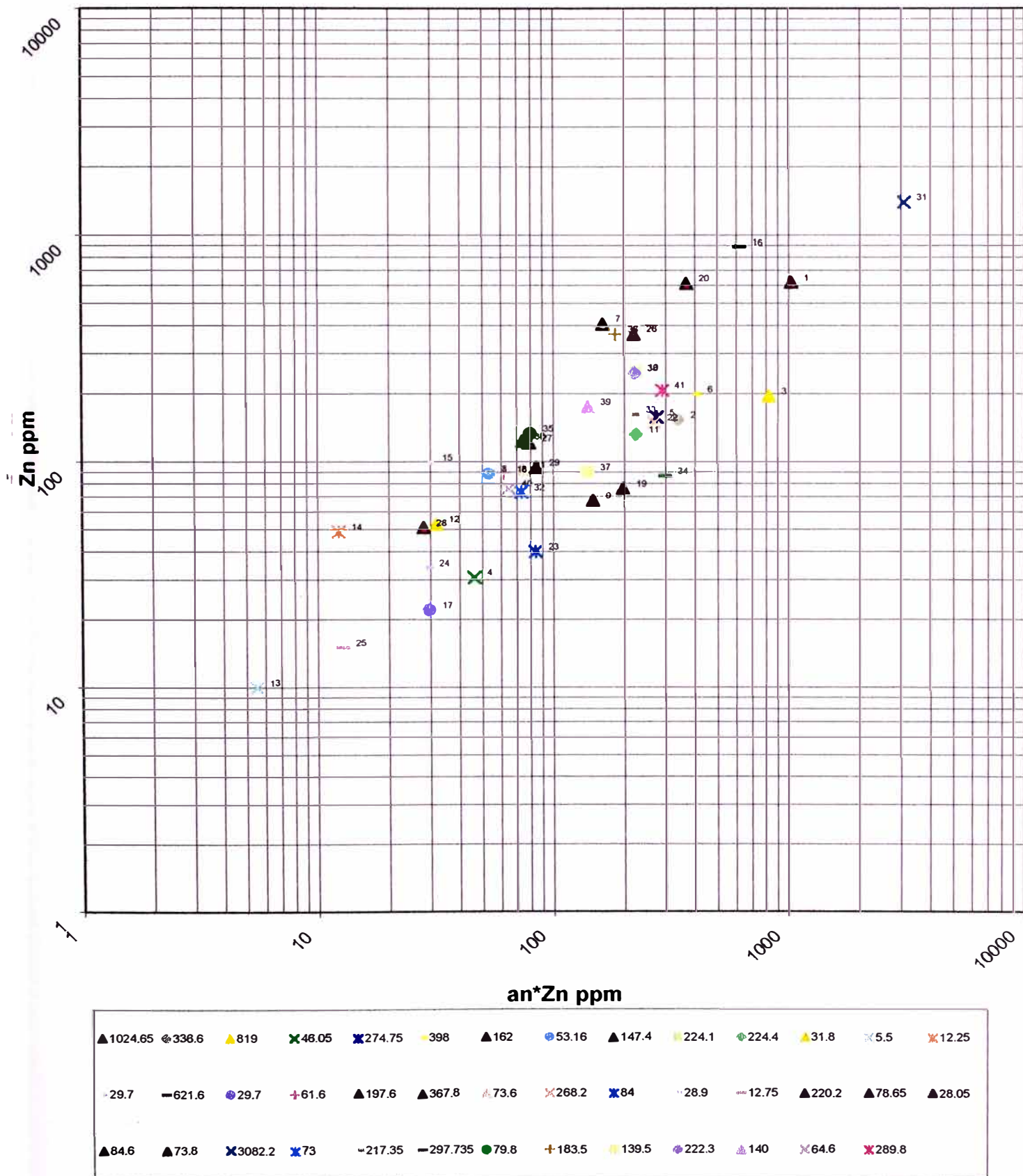


▲724.625	⊕112.2	▲273	⊗27	⊗103.25	●208	▲92	●16.2	▲90.2	●173.7	●156.4	▲22.8	⊗3.3	⊗2
-1.8	-482.3	●369.55	+25.9	▲83.2	▲322.8	⊕37.6	⊗171	⊗21	⊕25.5	⊕42.5	▲75.6	▲17.55	▲16.5
▲68.4	▲38.4	⊗2204.4	⊗24	-133.65	-112.332	●33.6	+63	●43.4	●156.6	●68.8	⊕31.45	⊗190.4	

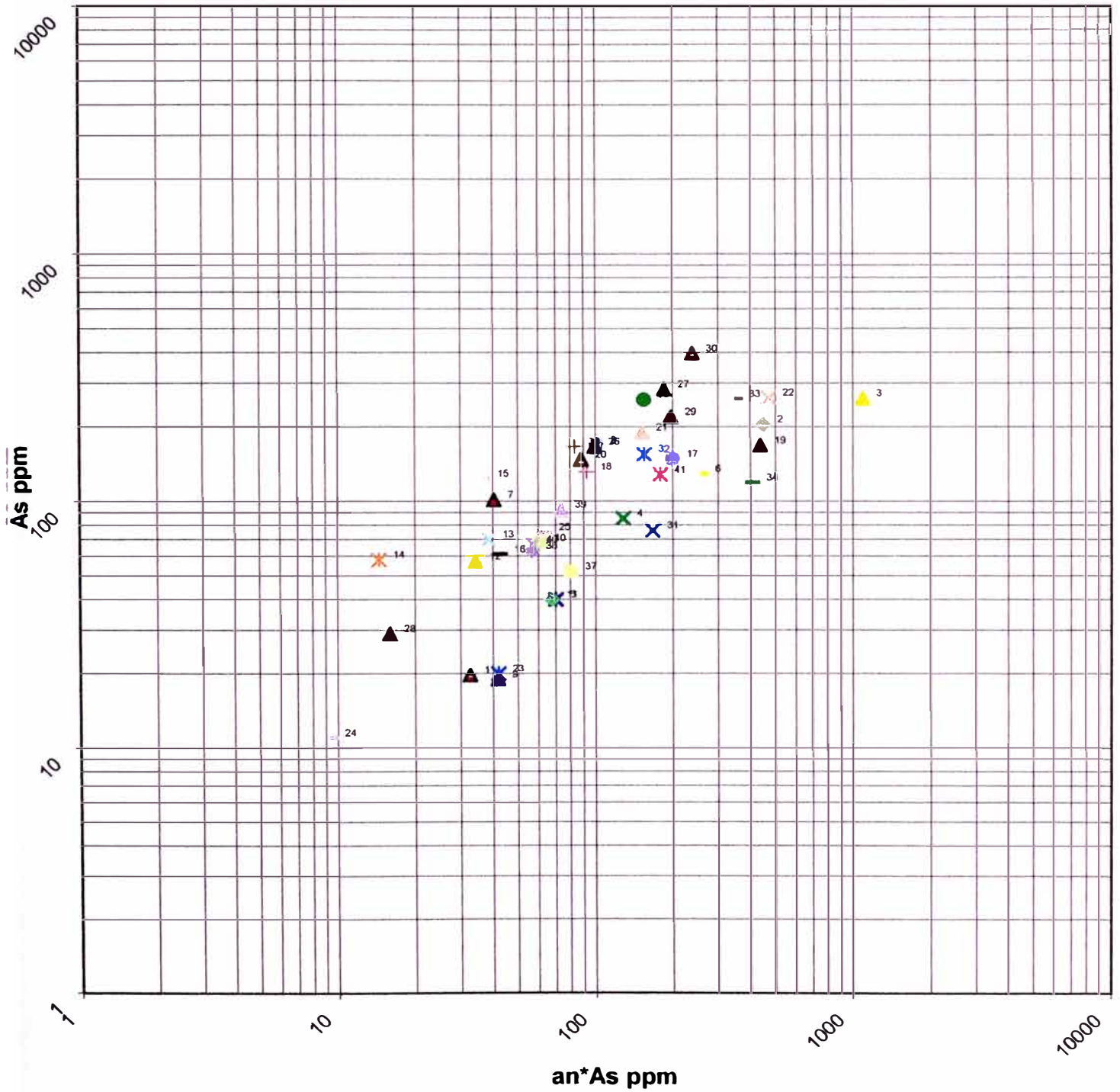


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01')

## COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



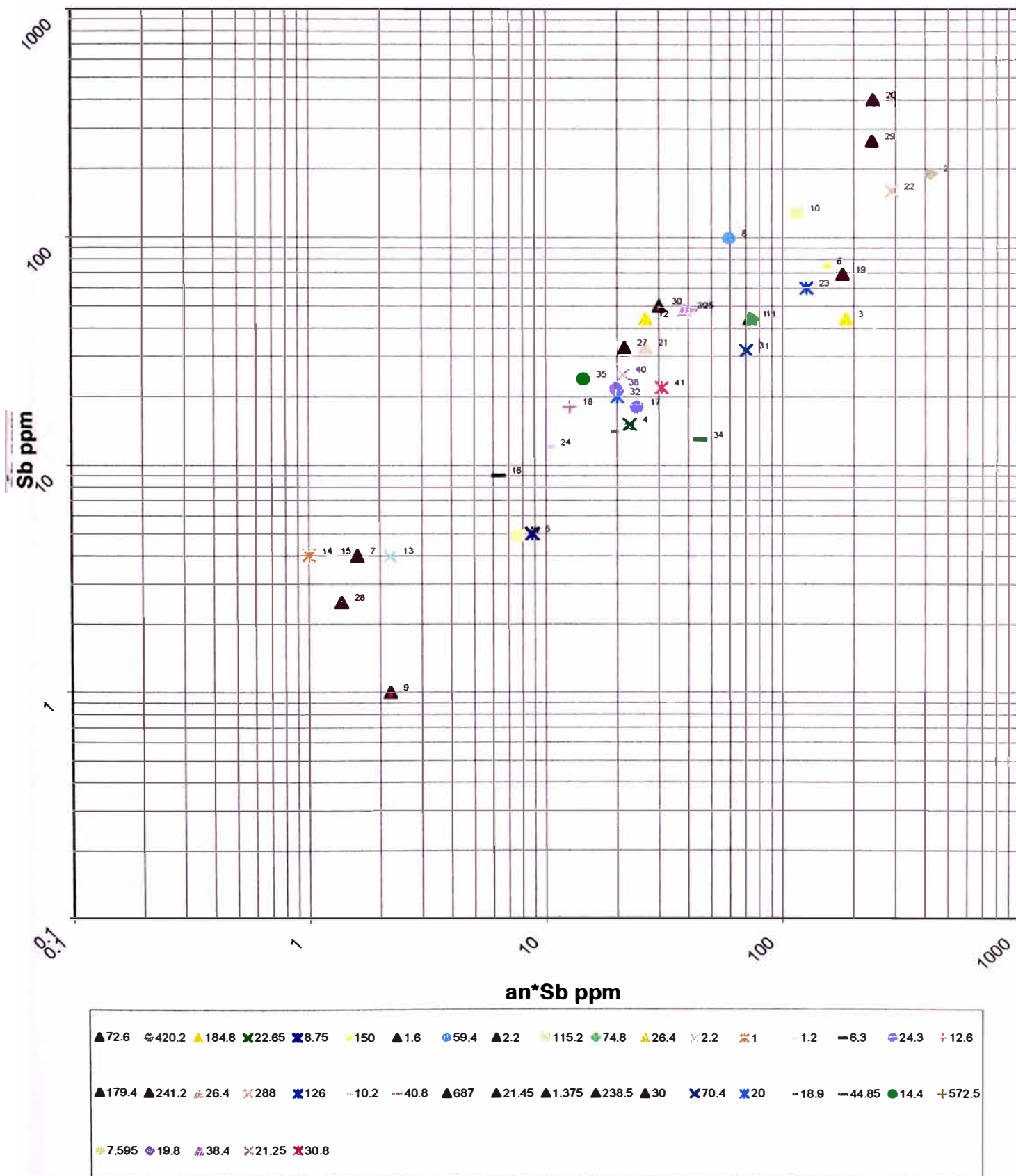
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



▲32.5875	◆448.8	▲1092	✕127.95	✕70	▲258	▲40.4	●101.4	▲41.8	◆61.2	◆68	▲34.2	◆38.5	✕14.5
◆36.9	◆42.7	●199.8	✕92.4	▲436.8	▲88.2	◆152	✕471.6	✕42	◆9.35	◆63.75	▲99.6	▲184.6	▲15.95
▲197.1	▲238.2	✕167.2	✕155	◆349.65	◆409.515	●154.2	✕83	▲80.6	◆56.7	◆73.6	✕56.95	✕179.2	

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01')

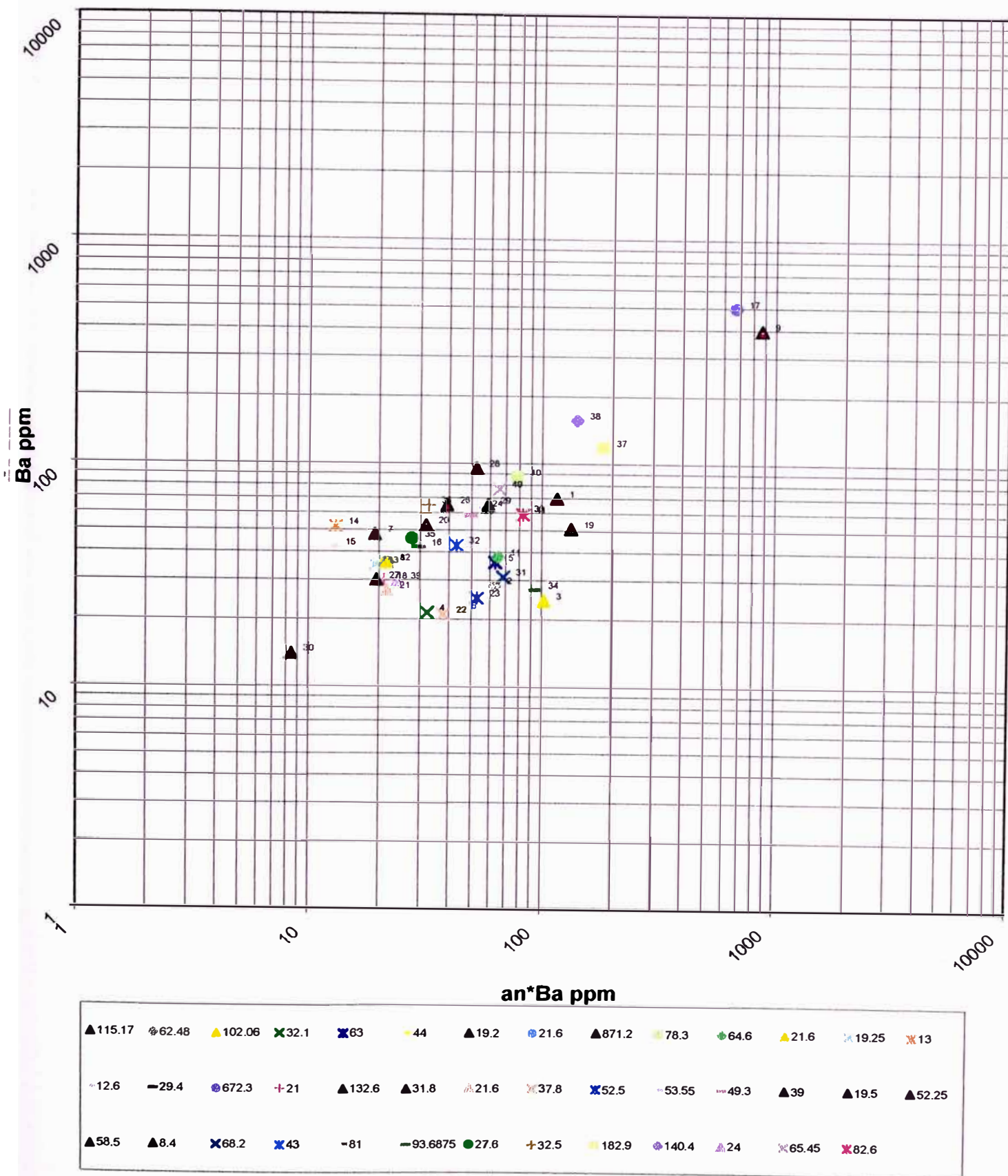
## COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR





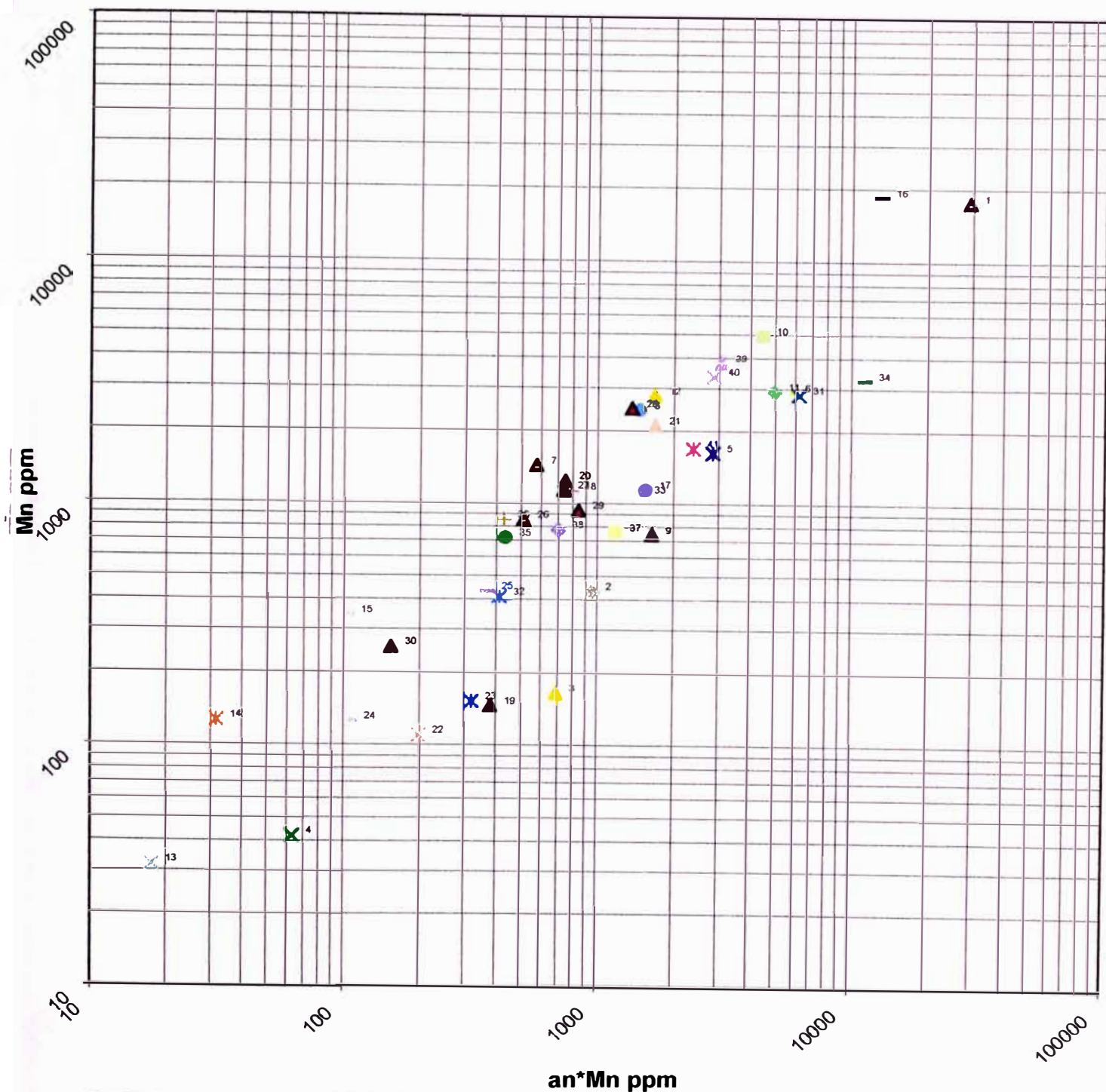
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01')

## COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01')

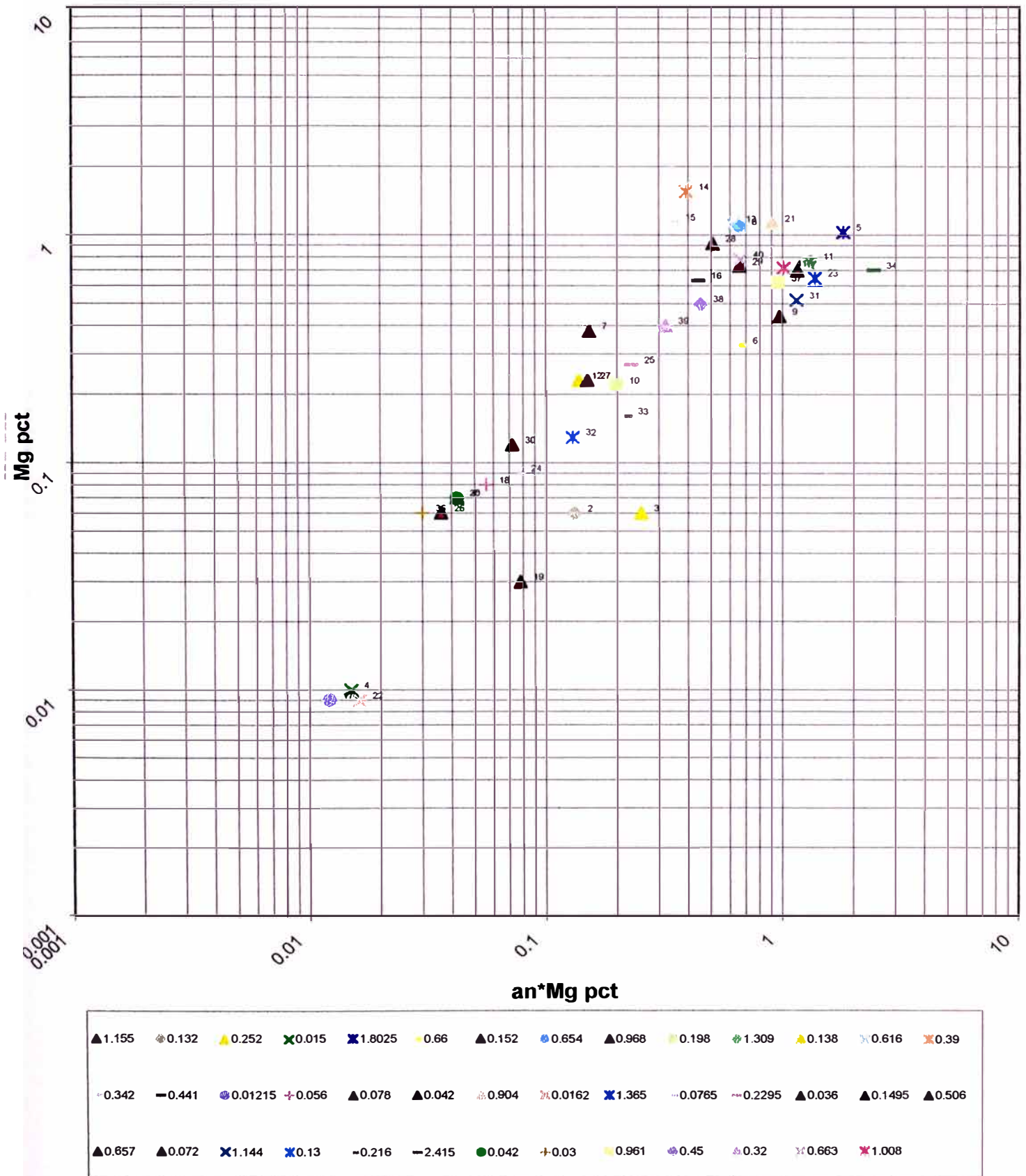
## COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



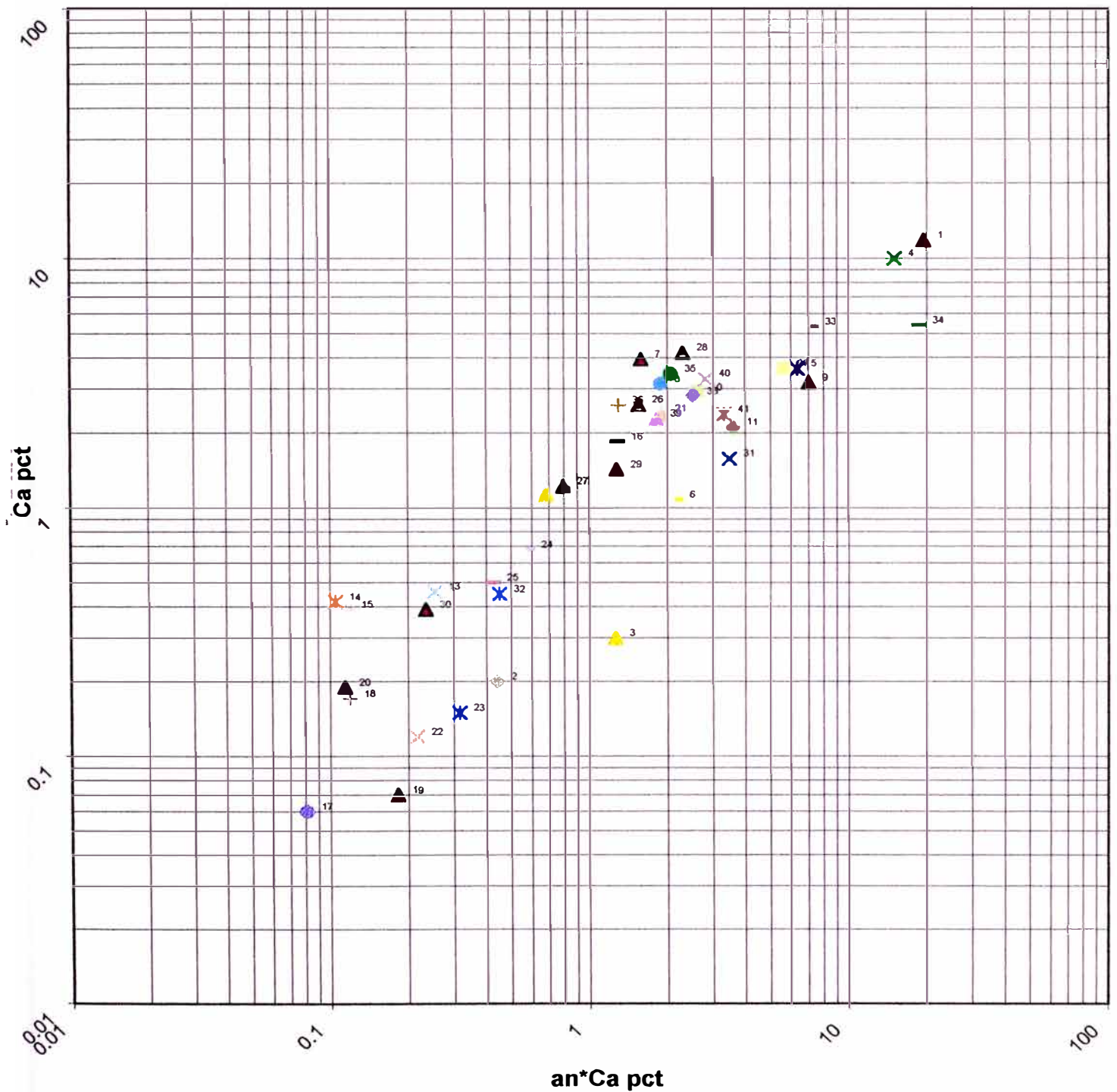
▲29011.95	⊕952.6	▲688.8	⊗63	⊗2842	●5778	▲573.6	⊕1462.14	▲1635.854	●4451.4	⊕4952.1	▲1675.8
⊗17.6	⊗31.5	⊗102.9	—12998.3	⊕1541.7	+784.7	▲379.6	▲744	⊕1676	⊗198	⊗319.2	⊗106.25
—369.75	▲511.2	▲734.5	▲1360.15	▲840.6	▲153.6	⊗6210.6	⊗411	—1476.9	—11231.13	●433.2	+426
●1178	⊕699.3	▲3050.4	⊗2856.85	⊗2374.4							



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - COMPARACION ENTRE VALORES Y ANCHO POR VALOR



▲19.47	◆0.44	▲1.26	✕15	✕6.3525	▲2.16	▲1.58	●1.89	▲6.996	▲2.61	◆3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	0.117	—1.288
●0.081	✕0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	✕0.216	✕0.315	—0.578	—0.425	▲1.554	▲0.793	▲2.299	▲1.278	▲0.234	✕3.476	✕0.45
—7.209	—18.83	●2.07	✕1.295	▲5.6265	◆2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.318							

**11.4 ANALISIS DE  
GRAFICOS DE DATOS  
ORIGINALES.  
LINEALES  
Y  
ARCOS**

#### **11.4. Análisis de Familias Lineales y de Arco sin Erráticos para el Diagnostico Final.**

*En esta parte del estudio se procede a imprimir los gráficos identificados como familias omitiendo los valores erráticos, donde vamos a observar que los gráficos de correlación lineal se encuentran limpios en su correlación, mostrando además el incremento del valor en los coeficientes de Pearson, estos elementos los cuales han sido considerados como familias. Esto ocurre al momento de eliminar las muestras las cuales se encuentran fuera de las líneas trazada.*

*En la **Familia N° 1 (Ag,Sb,Cu)**, se observa que existen algunos valores que no se encuentran dentro de la tendencia principal, por lo tanto estas muestras debemos de eliminarlas. **Grafico N°(11,15,23)**.*

*En la Tabla de erráticos podemos observar los porcentajes individuales de Ag(12%), Cu(5%), Sb(10%) esto es porque se elimino un determinado numero de muestras en los gráficos mencionados. Para el cobre el porcentaje es casi nulo.*

*En la **Familia N° 2 (Pb-Zn)**, (**Grafico N°28**)se puede observar una buena correlación lineal con todas las muestras, se tiene una muestra la que no forma parte de la correlación lineal debido a que esta muestra es una muestra de una zona de alteración argílica por lo tanto no se debió de considerar para el análisis.*

*En este caso esta muestra no será eliminada. No se tiene un tercer elemento para tener una mejor decisión.*

*En la **Familia N° 3 (Mn-Mg-Ca)**, **Gráficos (53,54,55)**, en este caso se tiene un grupo de muestras que se encuentran hacia el lado derecho.*

*Mn(10%), Mg(10%), Ca(2%).*

# COEFICIENTE DE CORRELACION DE DATOS ORIGINALES

ARTILLA DE CANTIDAD DE ELEMENTOS Y NUMERO DE GRAFICOS

MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') -  DATA ORIGINAL

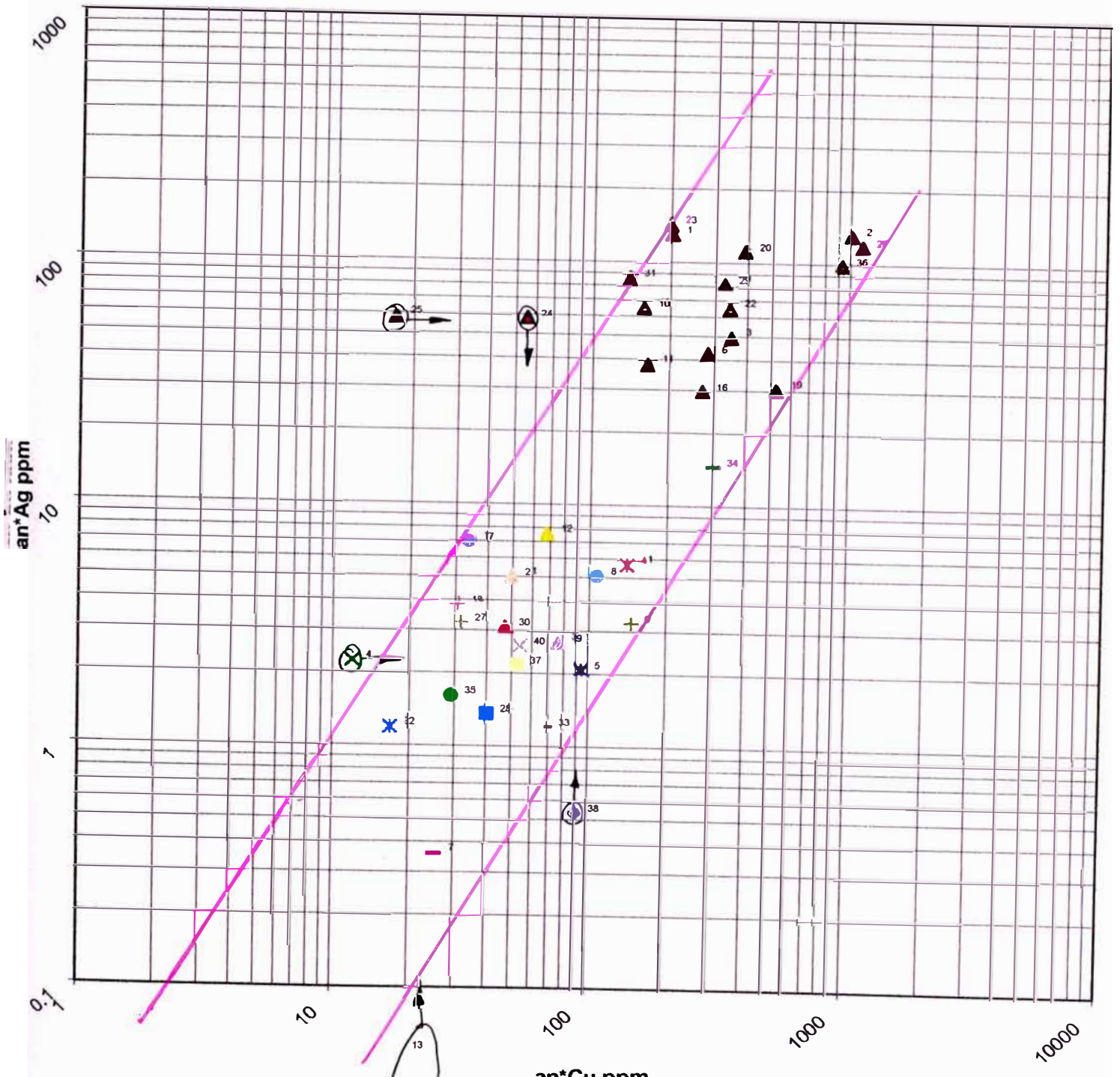
<b>X</b>	<b>Au 30 ppt</b>	<b>Ag ppm</b>	<b>Cu ppm</b>	<b>Pb ppm</b>	<b>Zn ppm</b>	<b>As ppm</b>	<b>Sb ppm</b>	<b>Ba ppm</b>	<b>Mn ppm</b>	<b>Mg pct</b>	<b>Ca pct</b>
	<b>Au</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		<b>Ag</b>	11	12	13	14	15	16	17	18	19
			<b>Cu</b>	20	21	22	23	24	25	26	27
				<b>Pb</b>	28	29	30	31	32	33	34
					<b>Zn</b>	35	36	37	38	39	40
						<b>As</b>	41	42	43	44	45
							<b>Sb</b>	46	47	48	49
								<b>Ba</b>	50	51	52
									<b>Mn</b>	53	54
										<b>Mg</b>	55
											<b>Ca</b>



**Familia 1**

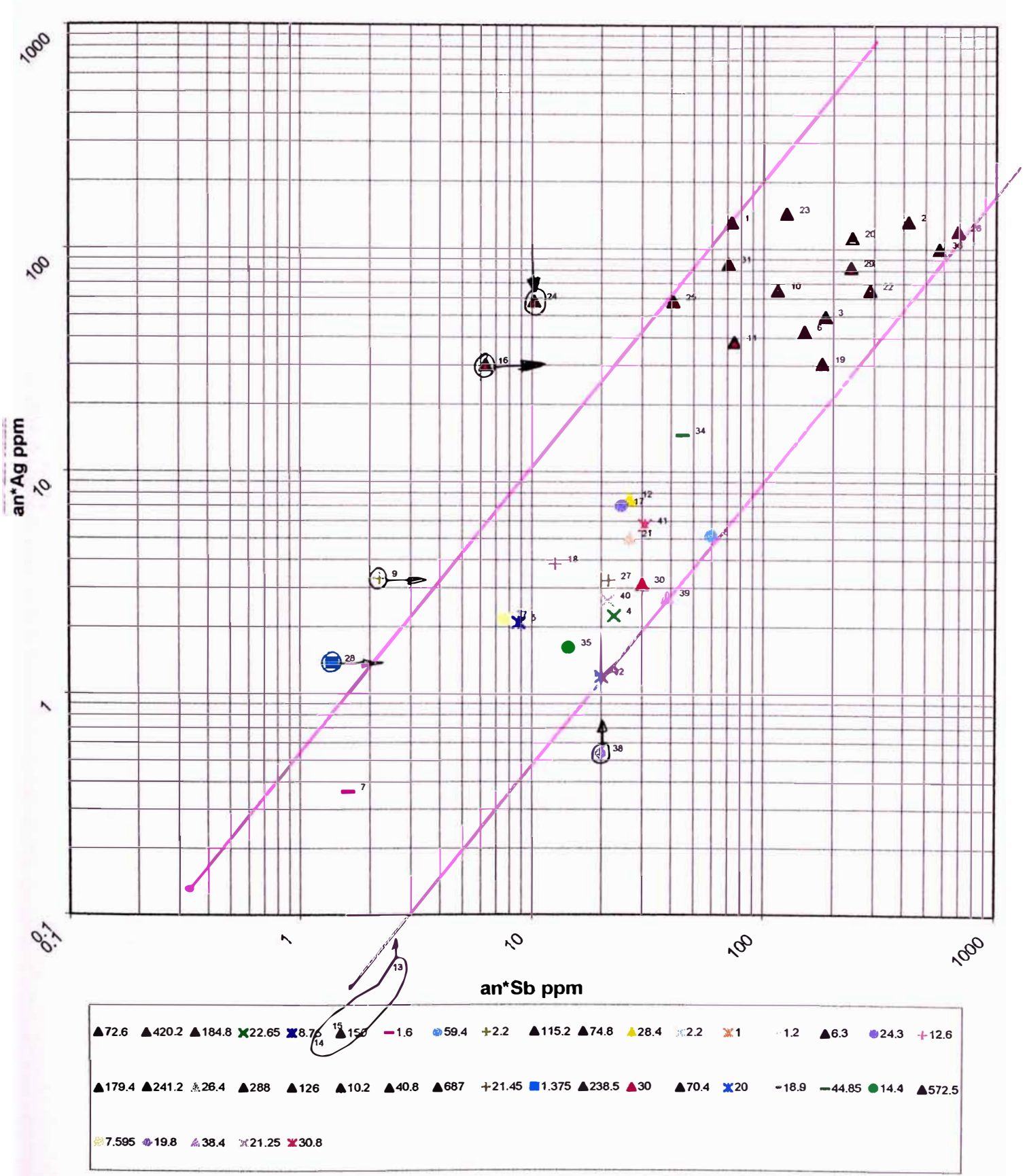
**Ag-Sb-Cu**

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL

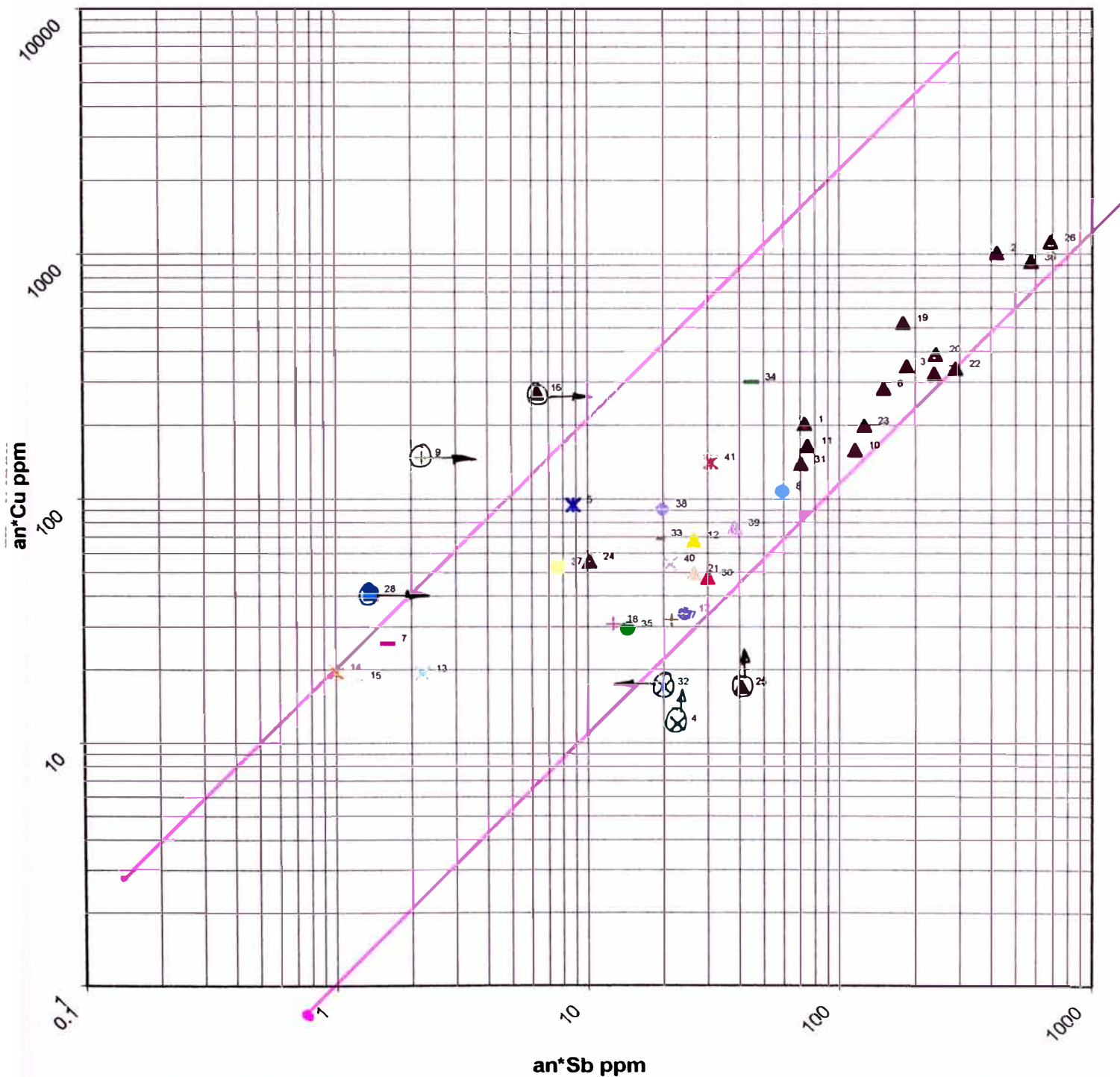


▲202.95	▲1014.2	▲348.6	✕12	✕94.5	▲287	-25.6	●108	+147.4	▲158.4	▲164.9	▲67.8	✕19.25	✕19.5	18	▲270.9
●33.75	+30.8	▲525.2	▲390	▲49.6	▲342	▲199.5	▲55.25	▲17	▲1117.2	+31.85	■40.7	▲325.8	▲47.4	▲138.6	✕17
-68.85	-300.84	●29.4	▲931	▲52.7	●90.9	▲76	✕54.4	✕141.4							

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') DATA ORIGINAL



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



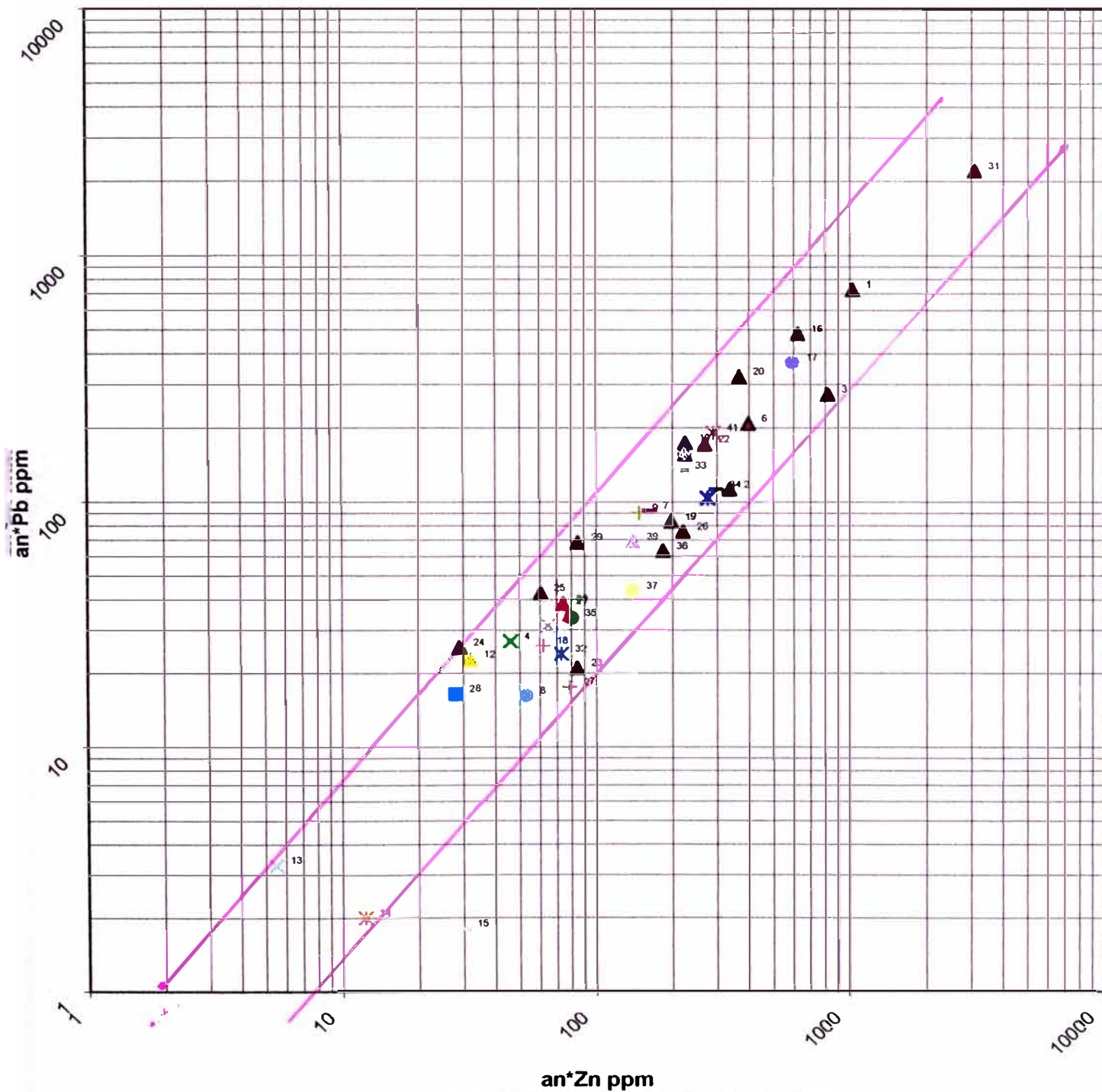
▲72.6	▲420.2	▲184.8	✕22.65	✕8.75	▲150	-1.6	●59.4	+2.2	▲115.2	▲74.8	▲26.4	✕2.2	✕1	●1.2	▲6.3	●24.3	+12.6
▲179.4	▲241.2	▲26.4	▲288	▲126	▲10.2	▲40.8	▲687	+21.45	■1.375	▲238.5	▲30	▲70.4	✕20	-18.9	-44.85	●14.4	▲572.5
▲7.595	●19.8	▲38.4	✕21.25	✕30.8													

**Familia 2**

**Pb-Zn**



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL

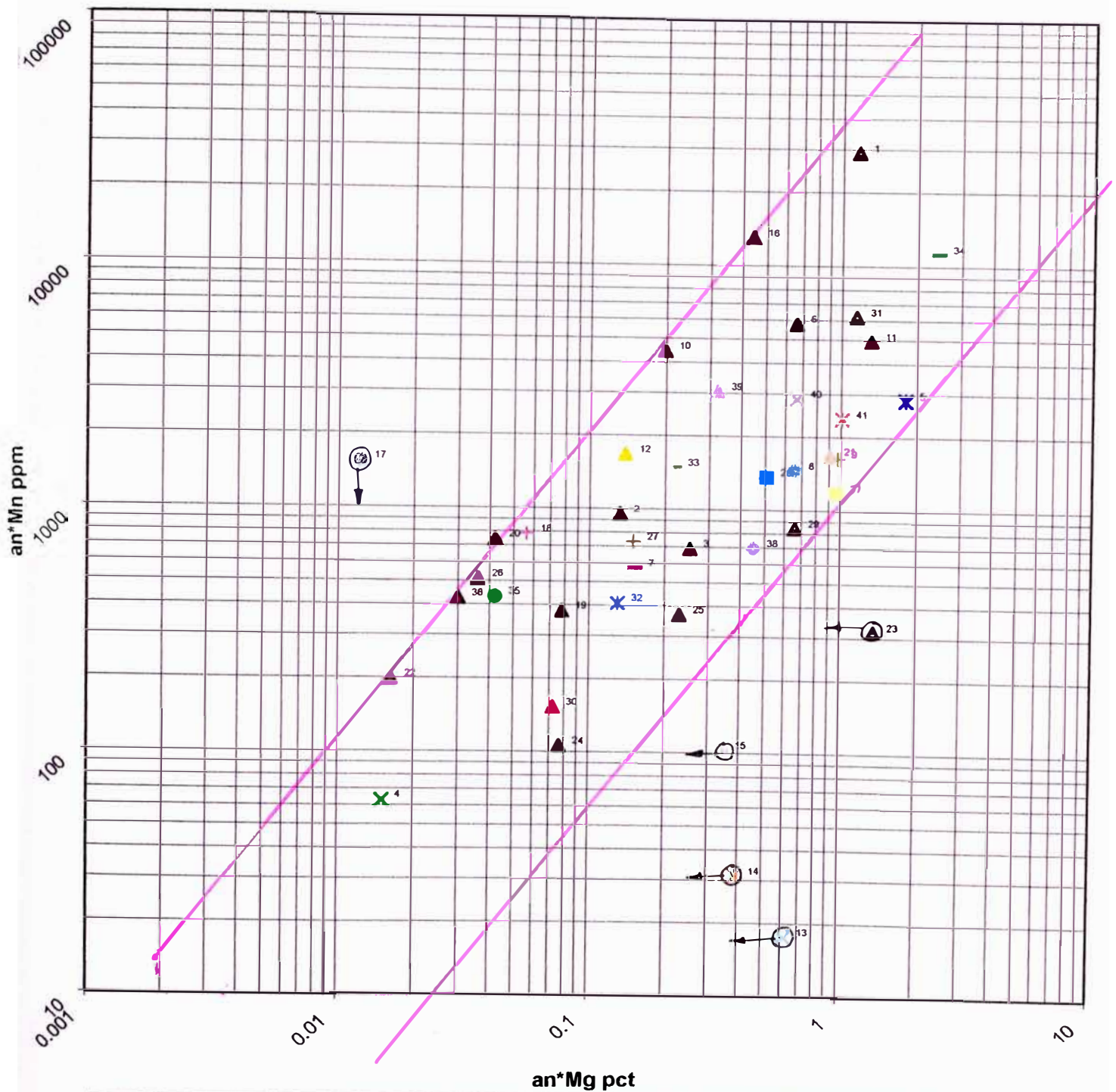


▲ 1024.65	▲ 336.6	▲ 819	✕ 46.05	✕ 274.75	▲ 396	- 162	● 53.16	+ 147.4	▲ 224.1	▲ 224.4	▲ 31.6	● 5.5	✕ 12.25
● 29.7	▲ 621.6	● 594	+ 61.6	▲ 197.6	▲ 367.6	● 73.6	▲ 268.2	▲ 84	▲ 28.9	▲ 60.35	▲ 220.2	+ 78.65	■ 28.05
▲ 84.6	▲ 73.8	▲ 3082.2	✕ 73	- 217.35	- 297.735	● 79.8	▲ 163.5	● 139.5	● 222.3	▲ 140	● 64.6	✕ 289.8	

**Familia 3**

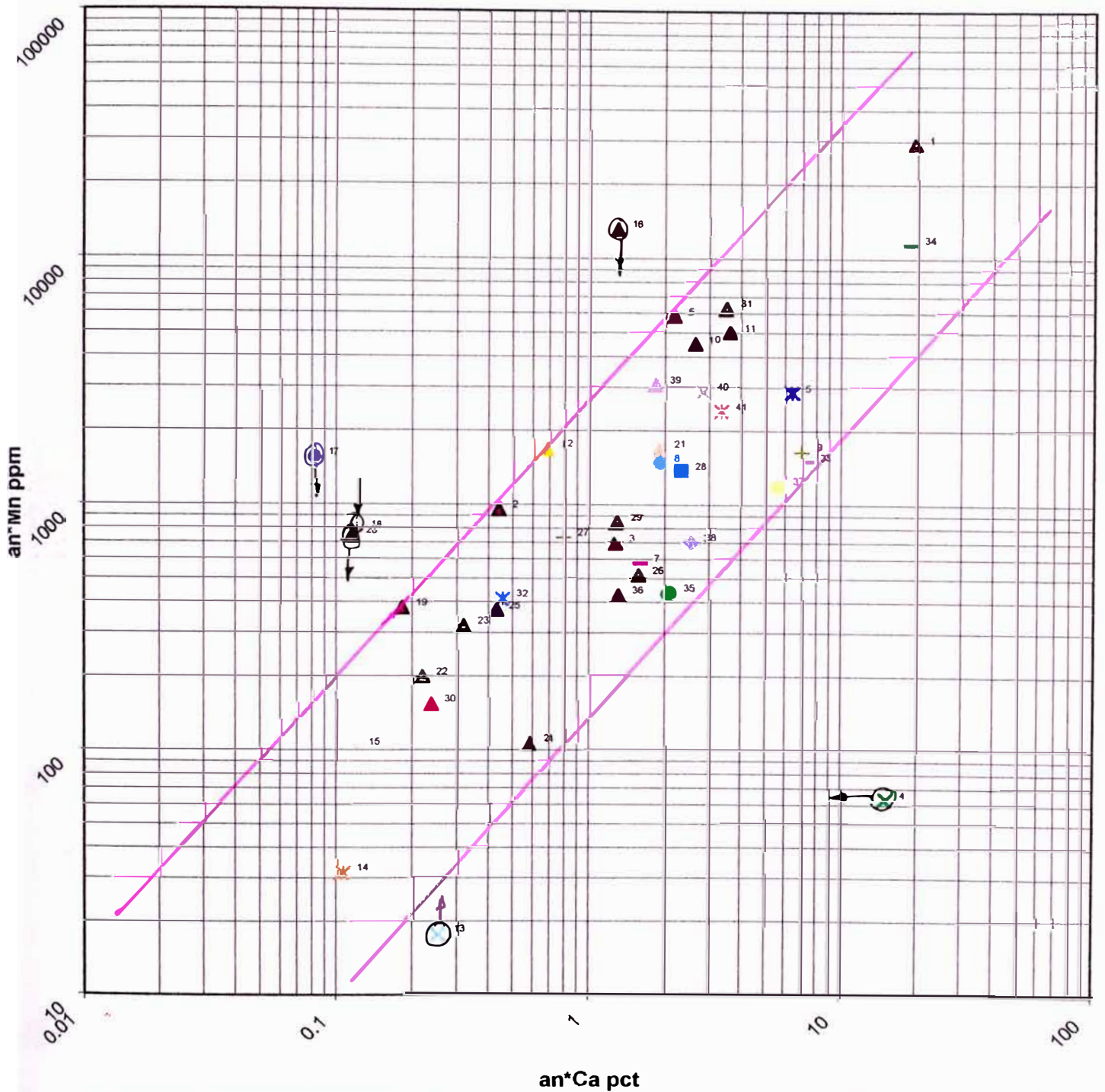
**Mn-Mg-Ca**

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	—0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.309	▲0.138	●0.616	✕0.39
—0.342	▲0.441	●0.01215	+0.056	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0162	▲1.365	▲0.0765	▲0.2295	▲0.036	+0.1495	■0.506
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	—0.216	—2.415	●0.042	▲0.03	▲0.961	●0.45	▲0.32	▲0.663	✕1.008	

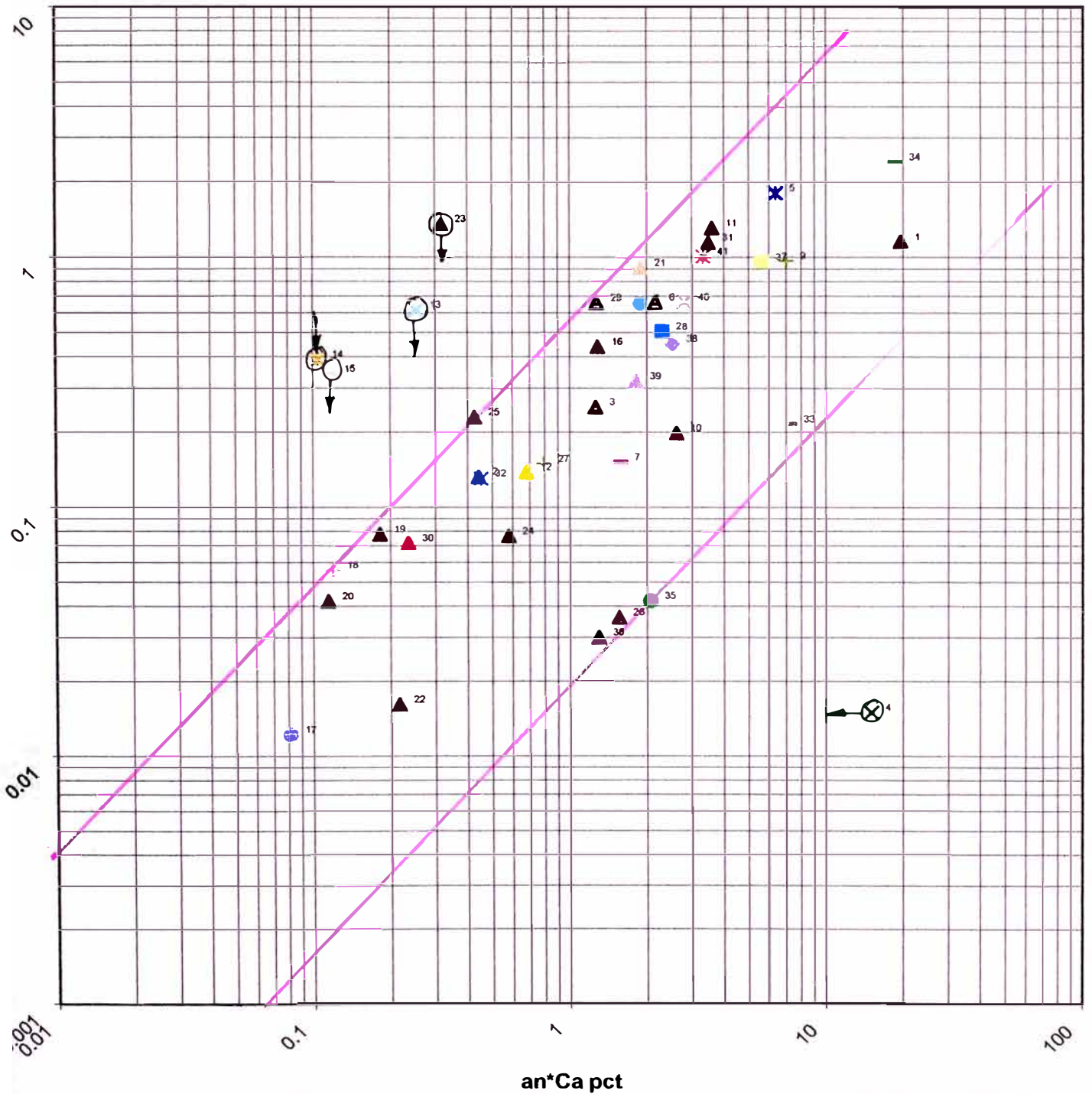
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕15	✕6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	●0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.6265	●2.52	▲1.816	▲2.805	✕3.318							



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕15	✕6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.6265	●2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.318							



**Arcos**

**Ag-Ca**

**Ag-Mn**

**Ag-Mg**

**Sb-Mn**

**Sb-Mg**

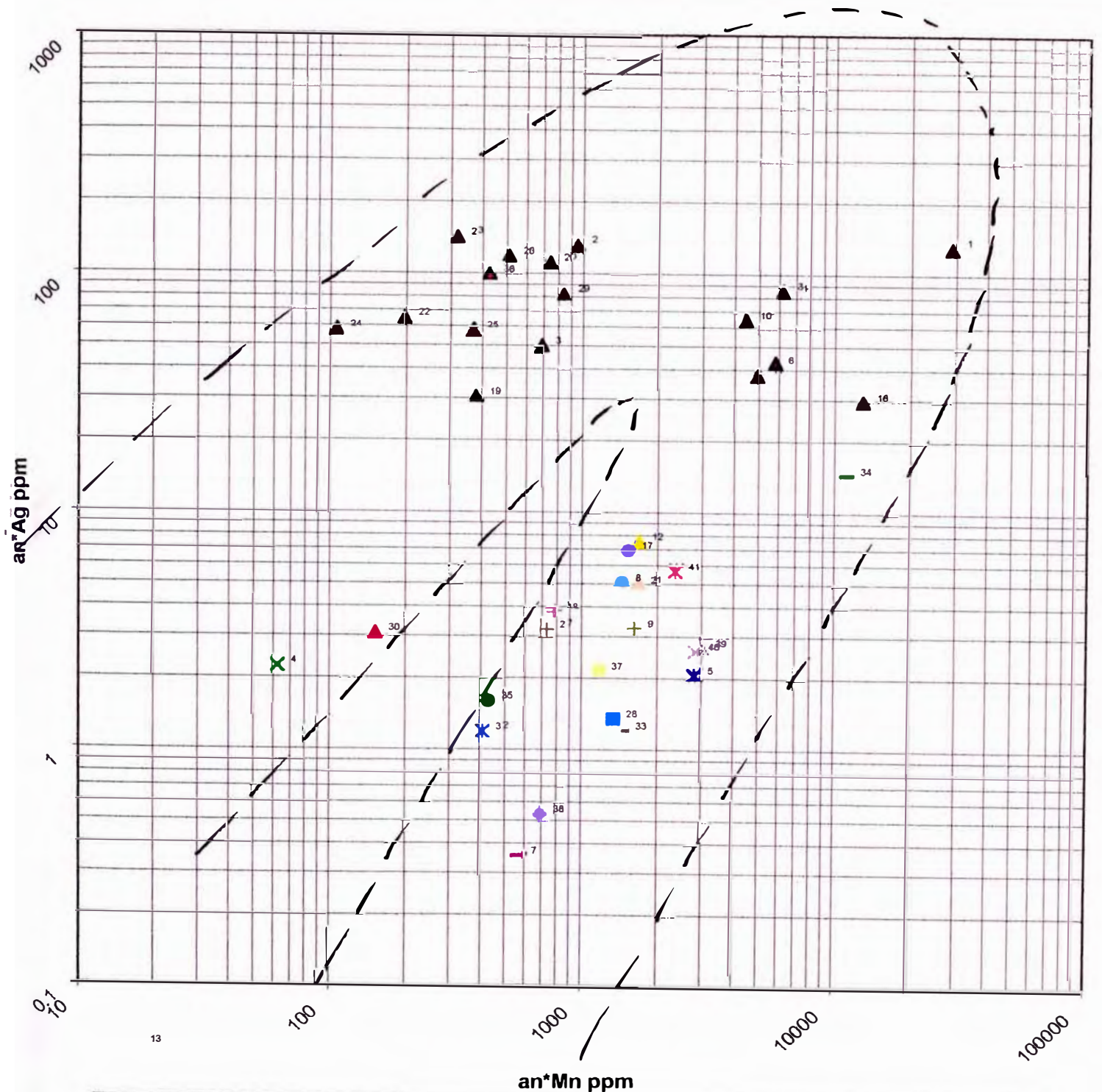
**Sb-Ca**

**Cu-Ca**

**Cu-Mn**

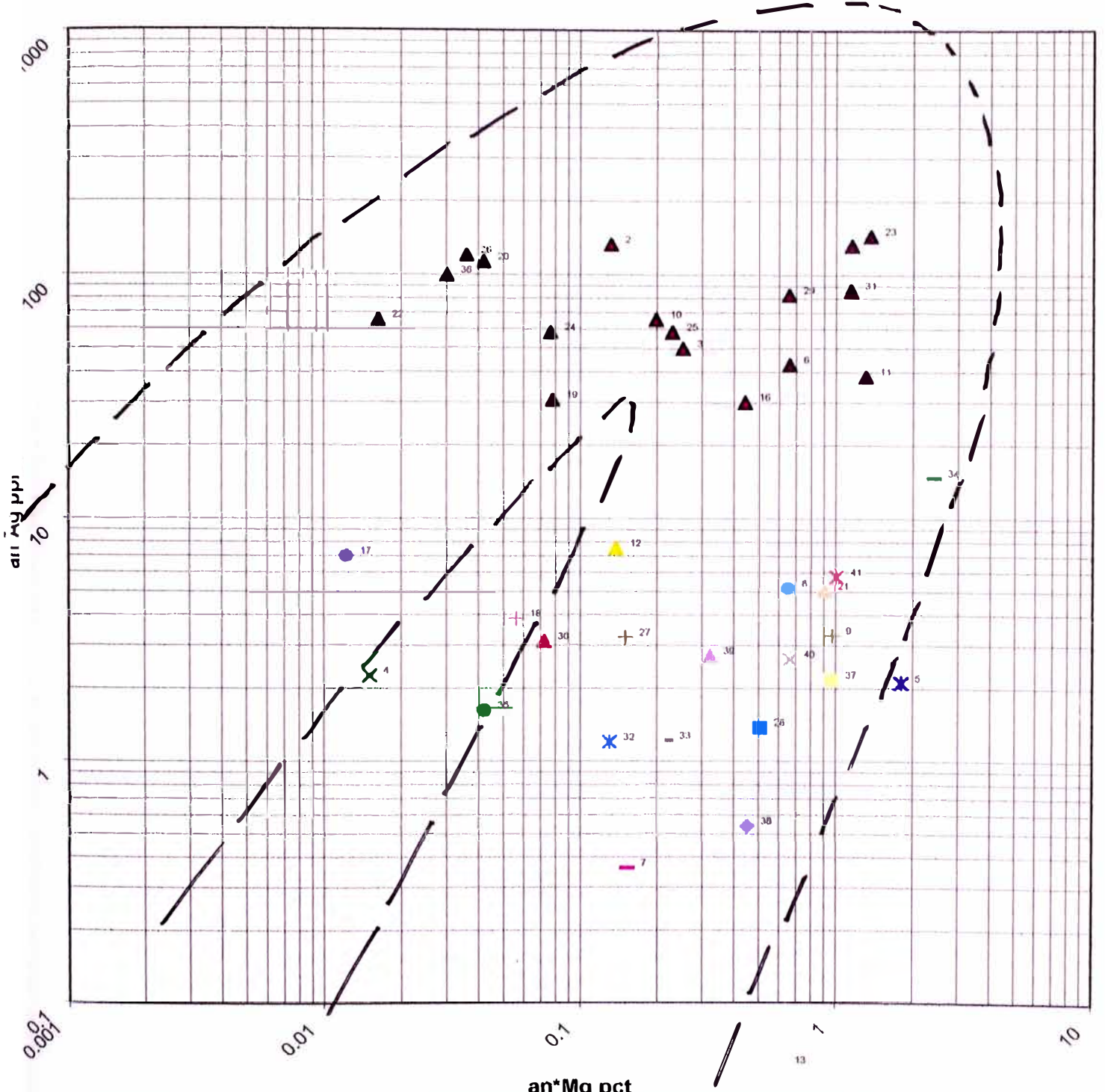
**Cu-Ca**

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲29011.95	▲952.64	▲688.8	✕63	✕2842	▲5778	-573.6	●1462.14	+1635.854	▲4451.4	▲4952.1	▲1675.8
✕17.6	✕31.5	-102.9	▲12998.3	●1541.7	+784.7	▲379.6	▲744	●1676	▲198	▲319.2	▲106.25
▲369.75	▲511.2	+734.5	■1360.15	▲840.6	▲153.6	▲6210.6	✕411	-1476.9	-11231.13	●433.2	▲426
●1178	●699.3	▲3050.4	✕2856.85	✕2374.4							

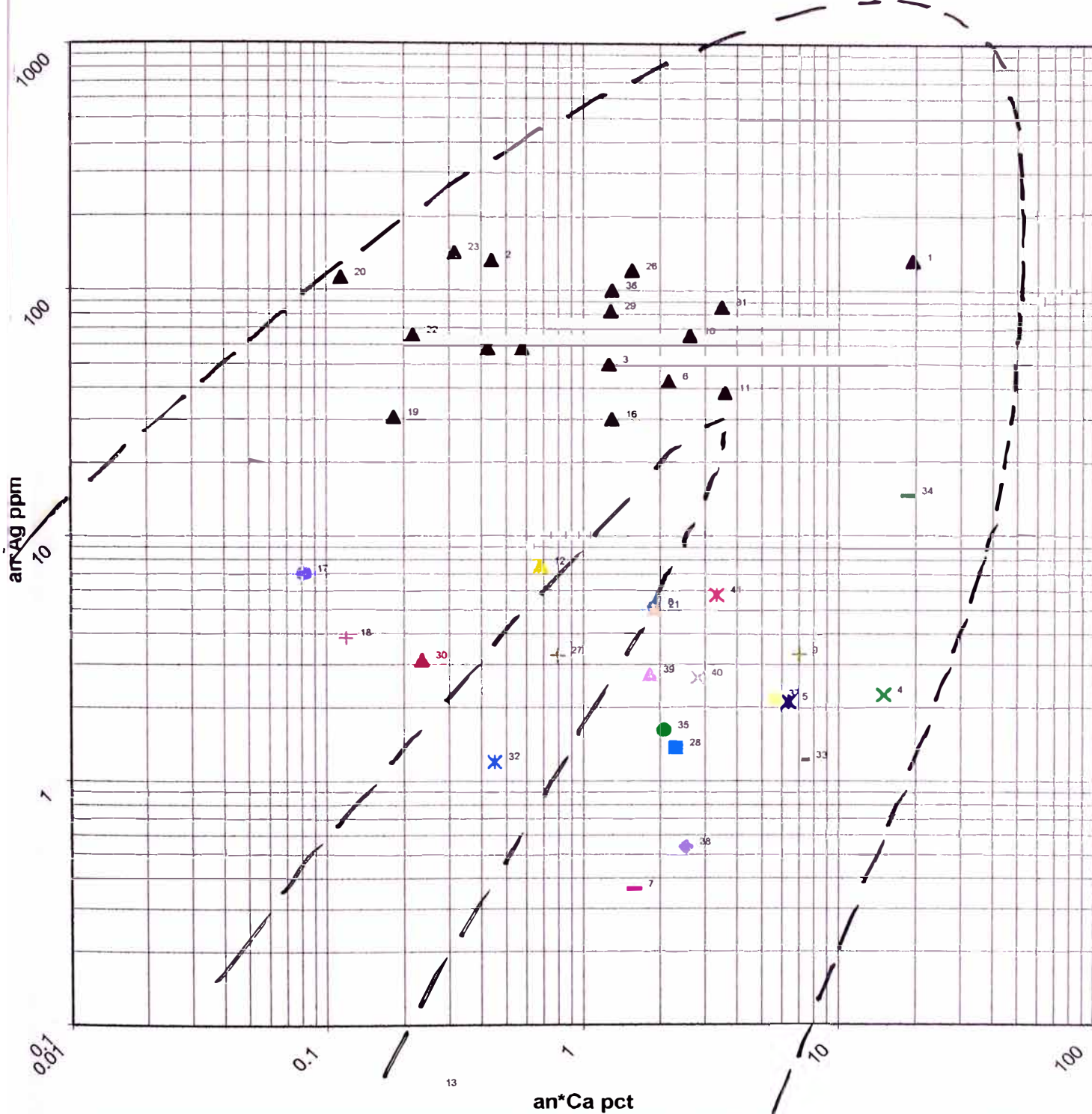
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	-0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.300	▲0.130	✕0.616	✕0.39
-0.342	▲0.441	●0.01215	+0.056	▲0.078	▲0.042	●0.904	▲0.0182	▲1.365	▲0.0765	▲0.2285	▲0.036	+0.1495	■0.506
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	-0.218	-2.415	●0.042	▲0.03	●0.981	◆0.45	▲0.32	✕0.663	✕1.008	

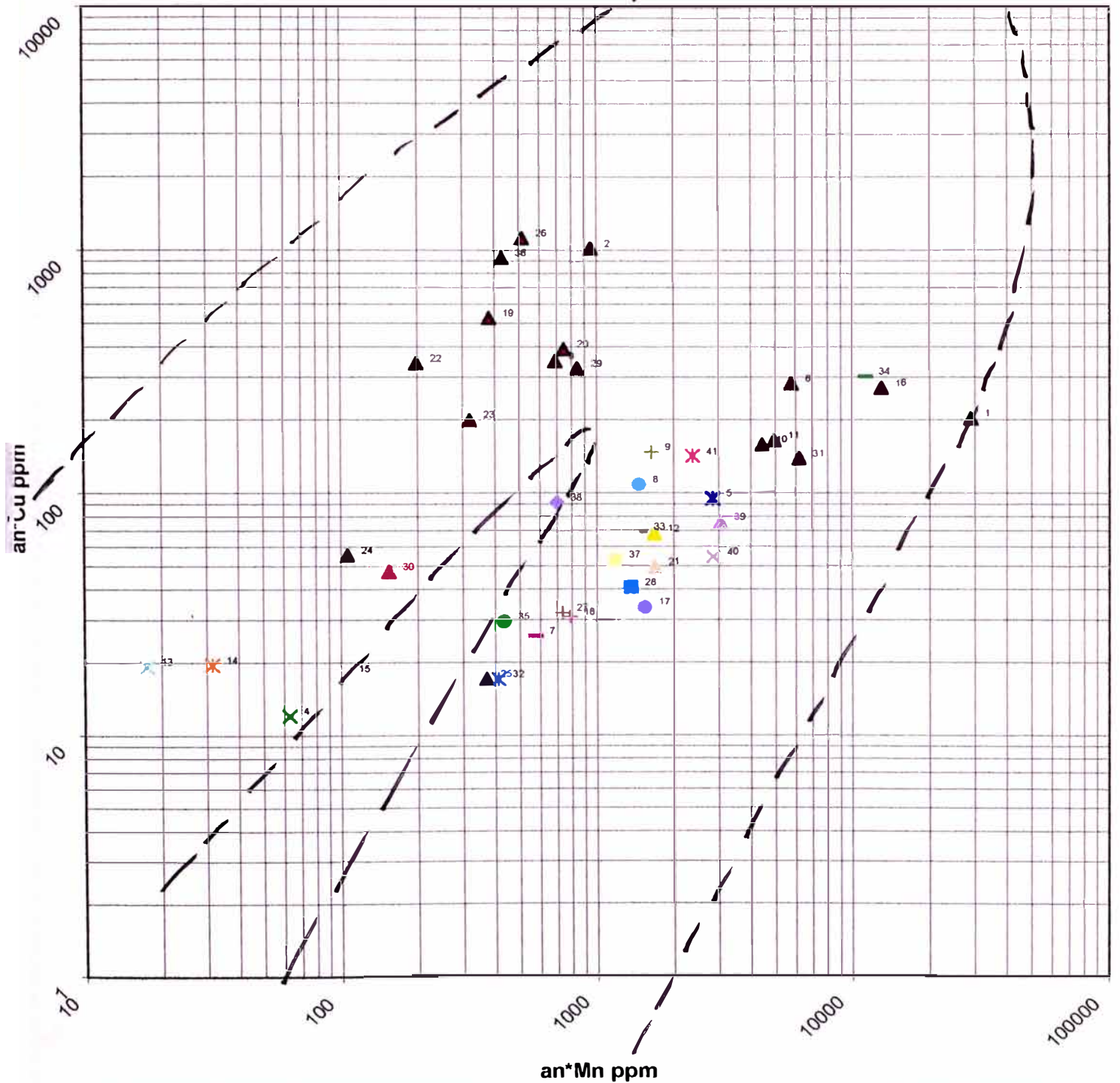


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕15	✕6.525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	●0.117	▲1.288
				14											
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.6265	◆2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.318							

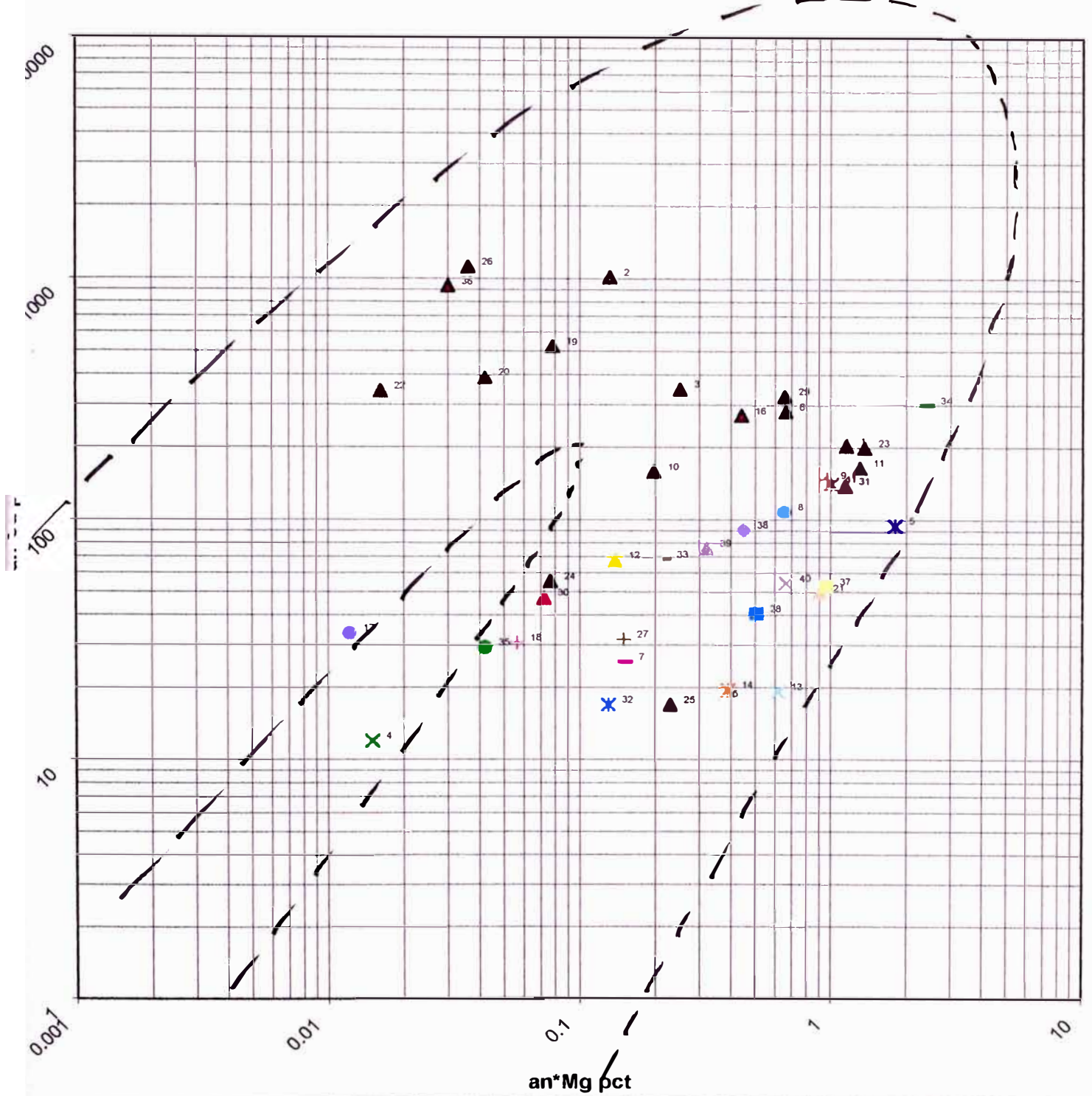
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲29011.95	▲952.6	▲688.8	✕63	✕2842	▲5778	—573.6	●1462.14	+1635.854	▲4451.4	▲4952.1	▲1675.8
✕17.6	✕31.5	✕102.9	▲12998.3	●1541.7	+784.7	▲379.6	▲744	▲1676	▲198	▲319.2	▲106.25
▲369.75	▲511.2	+734.5	■1360.15	▲840.6	▲153.6	▲6210.6	✕411	~1476.9	—11231.13	●433.2	▲426
■1178	◆699.3	▲3050.4	✕2856.85	✕2374.4							

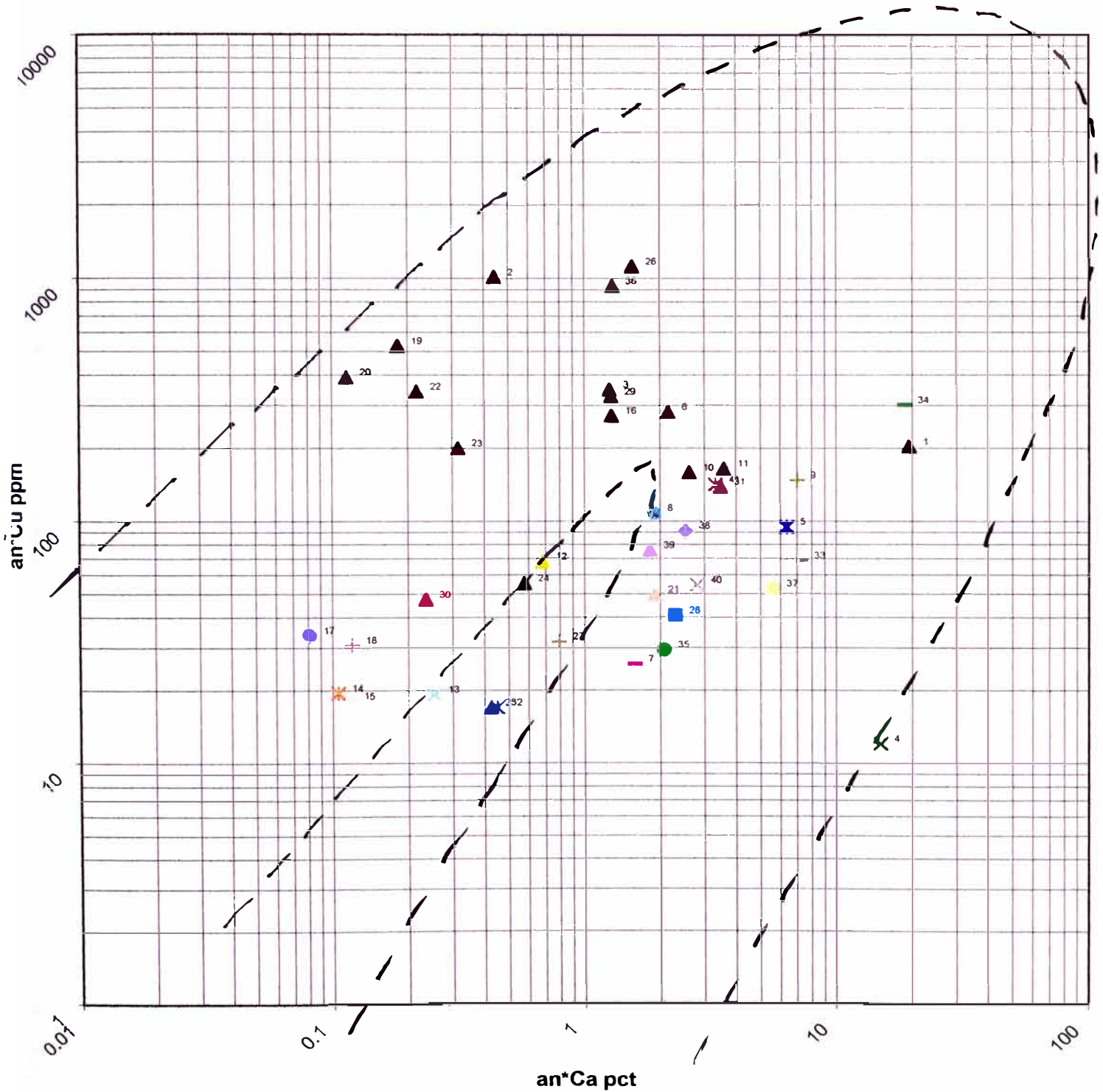


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



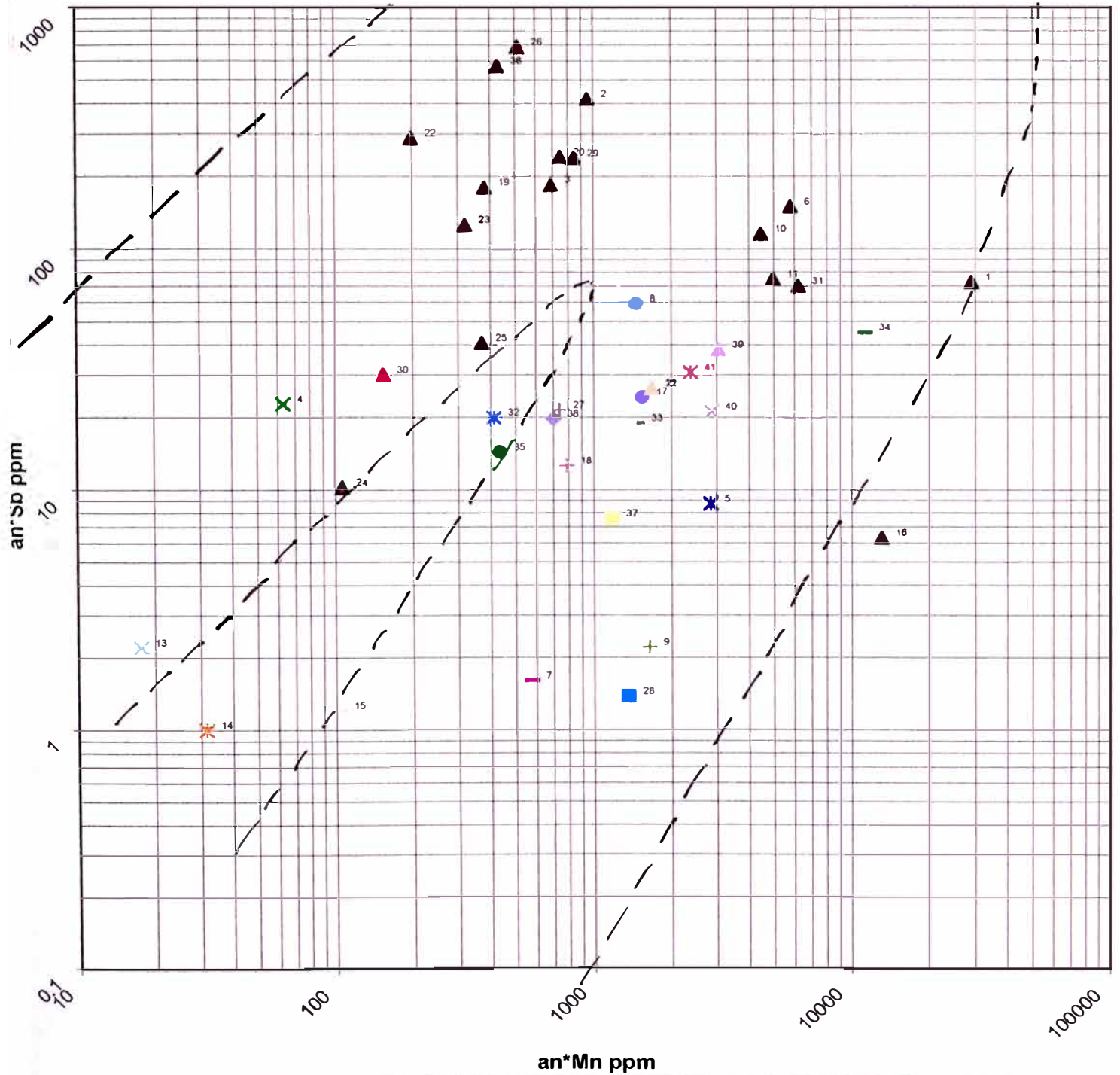
▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	-0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.309	▲0.138	✕0.616	✕0.39
-0.342	▲0.441	●0.01215	+0.056	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0162	▲1.365	▲0.0765	▲0.2295	▲0.036	+0.1495	■0.506
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	-0.216	-2.415	●0.042	▲0.03	▲0.961	●0.45	▲0.32	✕0.663	✕1.008	

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕15	✕6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	-0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.6265	●2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.318							

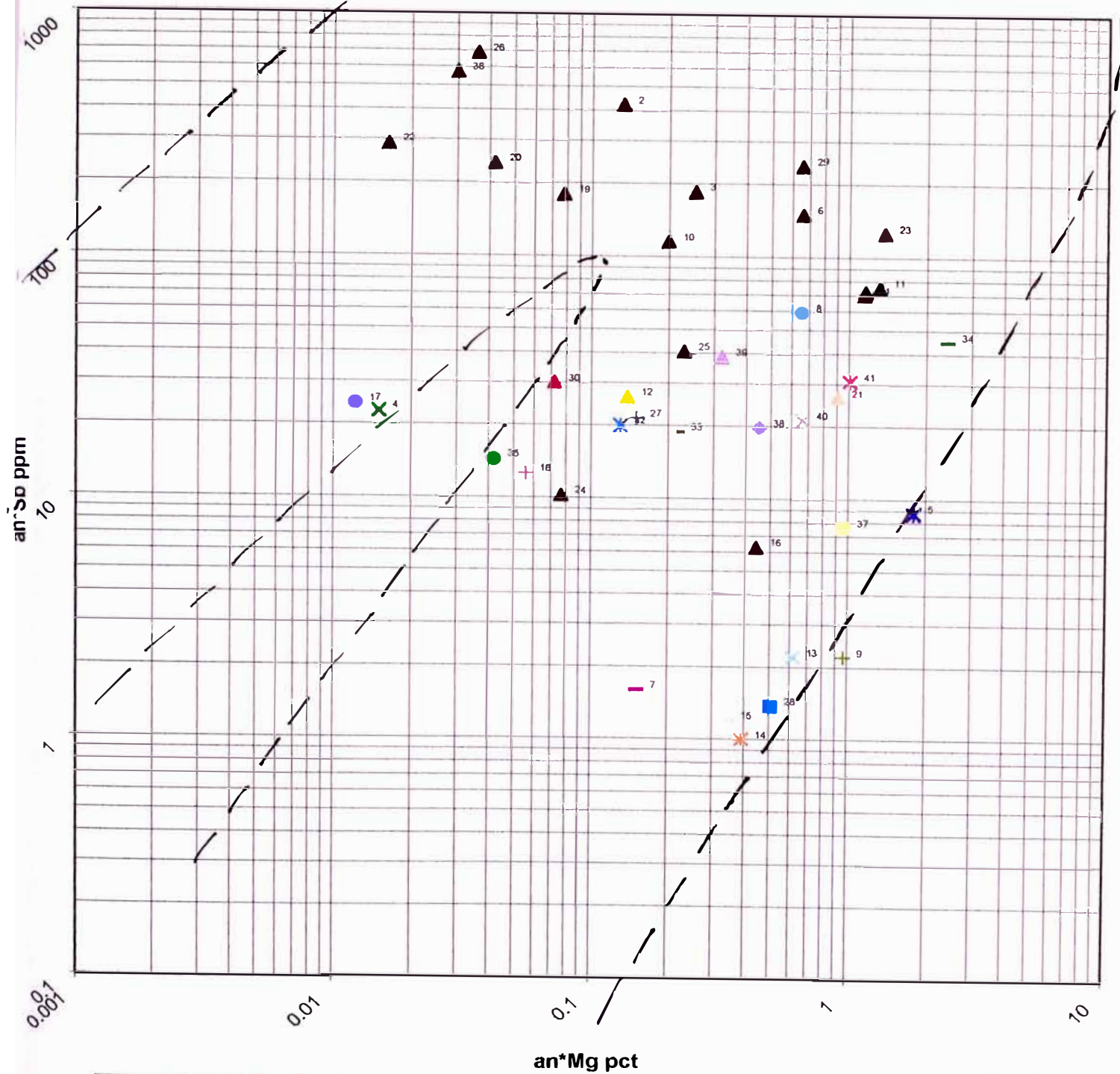
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲29011.95	▲952.6	▲688.8	✕63	✕2842	▲5778	—573.6	●1462.14	+1635.854	▲4451.4	▲4952.1	▲1675.8
✕17.6	✕31.5	-102.9	▲12998.3	●1541.7	+764.7	▲379.6	▲744	▲1676	▲198	▲319.2	▲106.25
▲369.75	▲511.2	+734.5	■1360.15	▲840.6	▲153.6	▲6210.6	✕411	-1476.9	-11231.13	●433.2	▲426
▲1178	◆699.3	▲3050.4	✕2856.85	✕2374.4							



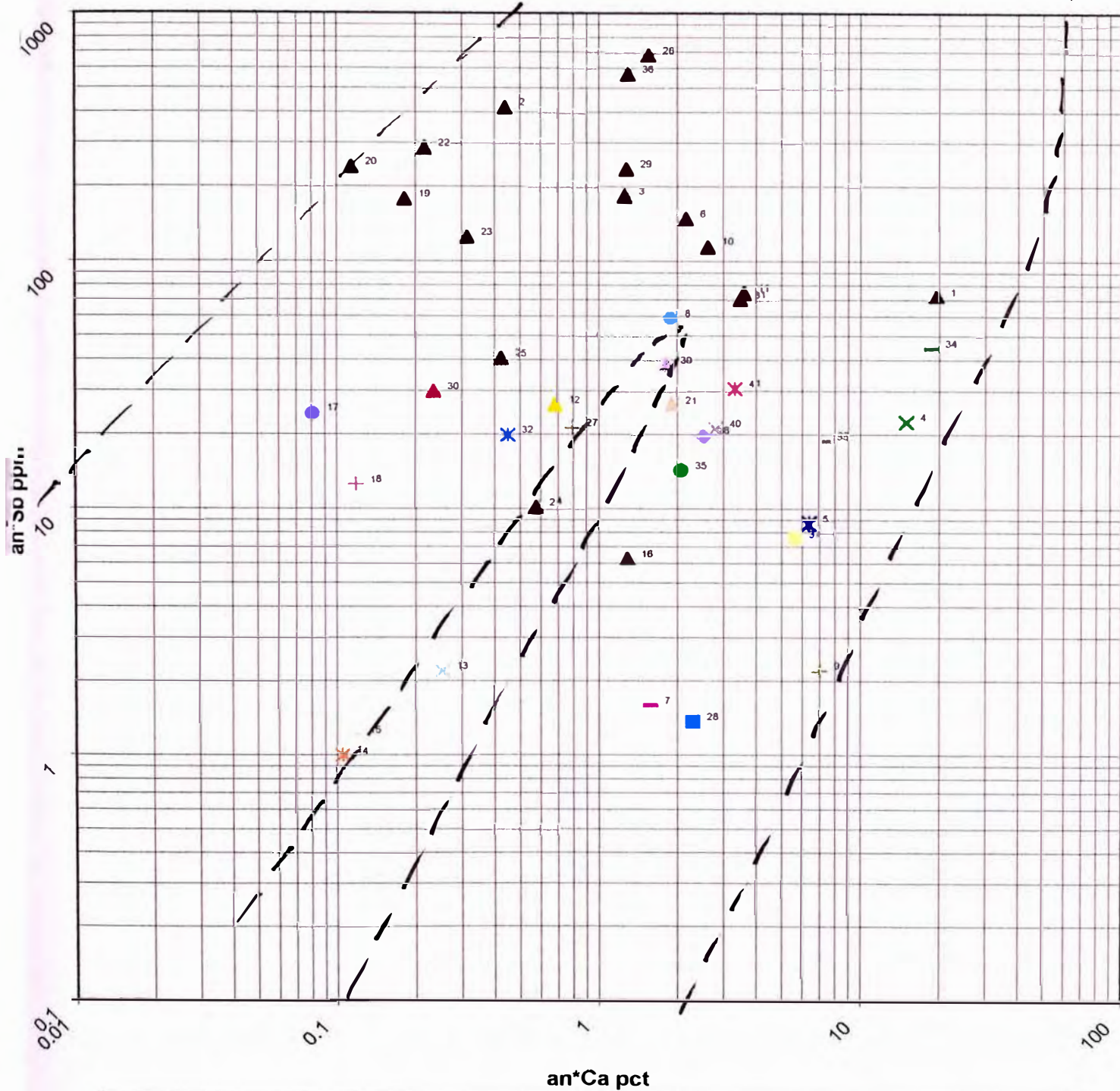
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	-0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.309	▲0.138	●0.616	✕0.39
-0.342	▲0.441	●0.01215	+0.058	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0162	▲1.365	▲0.0765	▲0.2295	▲0.038	+0.1495	■0.506
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	-0.216	-2.415	●0.042	▲0.03	●0.961	●0.45	▲0.32	✕0.663	✕1.008	



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DATA ORIGINAL



▲19.47	▲0.44	▲1.26	×15	×6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	×0.253	×0.105	0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	×0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.6265	●2.52	▲1.816	×2.805	×3.318							



### **11.5. Arco Entre Familias(Sin Erráticos).**

*Una vez que se realizo la eliminación de erráticos, se puede observar en los gráficos de arco, que muestras son las que se encuentran en un extremo del arco, esto quiere decir si están en la parte distal o proximal del arco, esto nos servirá para poder determinar el eje principal del arco.*

*Para la determinación de diagnósticos se ha asumido para el "Cutt-Off" de Ag 30 unidades, también se ha definido al lado superior izquierdo del Arco como lado "A" y el lado inferior derecho del arco como lado "B", esto nos permitirá definir cuales son las muestras ubicadas frecuentemente a un mismo lado del arco en los Gráficos (17,18,19,25,26,27,47,48,49).*

*En los arcos formados por la Familia 1 y la Familia 3, se observan arcos abiertos y algunos semi-abiertos, algunos con tendencia a ser cerrados pero por efecto de una muestra hace que sean mas abiertos.*

*Se a podido definir el eje del arco por la ubicación de las muestras que se encuentran en el lado "B", como son (8,35,32,28,33,27,41,25,9,21), en este lado es que se observa la mayor cantidad de muestras.*

*Y las muestras (30,12,18,17,413,14,15),que se encuentra en el extremo*

*Cabe resaltar que el análisis de los arcos se realizan con la data original, posteriormente, se realizara una corrida ya sin erráticos; Donde se mostrara los arcos limpios sin presencia de muestran que disturben el arco.*

*A la vez señalar que cuanto el arco se encuentre mas abierto nos indicara que el eje de estos elementos se encuentran entre si bastante alejados, y ocurrirá lo contrario cuando sus ejes se encuentren mas cercanos, como se mostró en las pagina (18,19,20,21,22)*

### **11.6. Relación de minerales Económicos presentes y Familias de Elementos.**

*Es evidente la relación marcada de la Ag-Sb y el Cu, sostenida en los puntos anteriores, así como su relación lineal en el gráfico Log-Log, lo que correspondería a la presencia del mineral de Sulfosales de Ag (Tetrahedrita), ya que esto respalda una relación entre la plata y el Antimonio, la cual es evidente en los Gráficos N°(11,15,23).*

*Se puede sostener la relación entre los elementos asociados a los minerales tales como el Plomo(Galena) y el Zinc (Esfalerita), esto nos permite considerar al Pb-Zn, como una familia que se utilizara en este estudio.*

*La relación Mg-Mn-Ca, se debería a la presencia de Carbonatos (rodocrosita, calcita, Dolomita), y al aporte de la roca encajonante. y a la presencia del silicato de zinc.*

### **11.7. Análisis de Muestras Erráticas.**

*Para este estudio se ha definido como Familia 1: Ag-Sb-Cu, los gráficos correspondientes se utilizan para la eliminación de muestras erráticas las cuales se encuentran fuera de las relaciones lineales, los que muestran un comportamiento distinto de la relación principal.*

*La familia 2 esta conformada por Pb-Zn, en esta familia observamos que existe una muestra que escapa fuera de la correlación lineal, se trata de una muestra la cual pertenece a superficie, y donde se observa una alteración argílica se podría eliminar, considerándose este valor errático tanto en el Pb como en el Zinc.*

*La familia 3 esta compuesta por (Mn-Mg-Ca), en esta familia como en las demás mencionadas anteriormente se realiza el análisis de erráticos determinando el incremento o decremento de las muestras.*



*Estos cambios se observan en los gráficos y tablas que presentan la correlación lineal pertinente a cada familia, y en los Gráficos y Tablas sin Erráticos.*

*Sé a preparado una tabla de Erráticos (Tabla N°3) donde se destaca que valores han sido eliminados de la base de datos inicial (Tabla N°2). Así también se muestra el porcentaje por elementos y el porcentaje total de erráticos( 8.13%), que es un valor aceptable, estos valores erráticos se definen al estudiar los gráficos en una primera etapa.*

*Para poder eliminar un muestra errática debemos de correlacionarla con los demás gráficos que forma la familia respectiva.*

*Para nuestro caso al momento de eliminar las muestras 24 en la familia N°1, observamos que se encuentra fuera de las líneas identificadas, se determina que esta muestra en el Grafico 23 se encuentra dentro de la correlación lineal o dentro de las líneas, por lo tanto, esta muestra en cuanto a valores de Cu-Sb, se encuentra estable, pero en los gráficos (11 y 15) , esta muestra se encuentra fuera, lo que nos indica que presenta una anomalía en plata.*



## **11.7. ANALISIS DE MUESTRAS ERRATICAS.**

- Tabla de Contenidos Metálicos sin Erráticos.**
- Tablas de Correlación de Pearson sin Erráticos**
- Gráficos de Correlación Lineal y Arcos sin Erráticos.**





## COEFICIENTE DE CORRELACION DE DATOS ORIGINALES

**MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS**

### Coeficiente de Correlación de Pearson para Datos Originales

	Au 30 ppb	Ag ppm	Cu ppm	Pb ppm	Zn ppm	As ppm	Sb ppm	Ba ppm	Mn ppm	Mg pct	Ca pct
Au 30 ppb	1.000										
Ag ppm	0.157	1.000									
Cu ppm	0.132	0.845	1.000								
Pb ppm	-0.036	0.288	0.112	1.000							
Zn ppm	-0.008	0.327	0.220	0.980	1.000						
As ppm	0.503	0.018	0.141	-0.144	-0.093	1.000					
Sb ppm	0.158	0.857	0.985	0.058	0.167	0.183	1.000				
Ba ppm	-0.179	-0.082	-0.052	0.055	0.056	-0.192	-0.051	1.000			
Mn ppm	-0.102	0.090	0.002	0.542	0.509	-0.293	-0.097	-0.047	1.000		
Mg pct	-0.298	-0.306	-0.257	-0.075	-0.101	-0.400	-0.288	-0.111	0.166	1.000	
Ca pct	-0.164	-0.049	-0.040	0.087	0.090	-0.254	-0.047	-0.011	0.444	0.102	1.000

**MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS**

### Coeficiente de Correlación de Pearson para Ancho por ley Datos Originales

	an*Au 30 ppb	an*Ag ppm	an*Cú ppm	an*Pb ppm	an*Zn ppm	an*As ppm	an*Sb ppm	an*Ba ppm	an*Mn ppm	an*Mg pct	an*Ca pct
an*Aú 30 ppb	1.000										
an*Ag ppm	0.472	1.000									
an*Cú ppm	0.262	0.687	1.000								
an*Pb ppm	0.164	0.301	0.012	1.000							
an*Zn ppm	0.233	0.315	0.070	0.986	1.000						
an*As ppm	0.546	0.068	0.296	0.065	0.193	1.000					
an*Sb ppm	0.250	0.691	0.957	-0.002	0.044	0.229	1.000				
an*Ba ppm	-0.003	-0.145	-0.069	0.067	0.078	0.007	-0.088	1.000			
an*Mn ppm	0.032	0.302	-0.019	0.405	0.397	-0.059	-0.090	0.063	1.000		
an*Mg pct	-0.131	-0.097	-0.174	0.239	0.254	-0.053	-0.272	0.109	0.510	1.000	
an*Ca pct	-0.025	0.038	-0.036	0.208	0.222	0.023	-0.145	0.176	0.835	0.736	1.000

# COEFICIENTE DE CORRELACION LOGARITMO DE DATOS ORIGINALES

MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS

## Coeficiente de Correlación de Pearson para Logaritmo de Datos Originales

	Log(Au 30 ppt)	Log(Ag ppm)	Log(Cu ppm)	Log(Pb ppm)	Log(Zn ppm)	Log(As ppm)	Log(Sb ppm)	Log(Ba ppm)	Log(Mn ppm)	Log(Mg pct)	Log(Ca pct)
Log(Au 30 ppt)	1.000										
Log(Ag ppm)	0.307	1.000									
Log(Cu ppm)	0.118	0.615	1.000								
Log(Pb ppm)	0.102	0.529	0.384	1.000							
Log(Zn ppm)	0.164	0.432	0.446	0.907	1.000						
Log(As ppm)	0.136	0.007	0.169	0.083	0.205	1.000					
Log(Sb ppm)	0.261	0.774	0.688	0.346	0.353	0.441	1.000				
Log(Ba ppm)	-0.214	-0.089	-0.019	0.196	0.138	-0.347	-0.246	1.000			
Log(Mn ppm)	-0.167	0.282	0.263	0.609	0.606	-0.125	0.075	0.178	1.000		
Log(Mg pct)	-0.402	-0.313	-0.053	-0.176	-0.126	-0.398	-0.399	-0.001	0.392	1.000	
Log(Ca pct)	-0.228	-0.115	-0.046	0.171	0.111	-0.251	-0.188	0.100	0.487	0.421	1.000

MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS

## Coeficiente de Correlación de Pearson para logaritmo de Ancho por ley Datos Originales

	Log(an*Au 30 ppt)	Log(an*Ag ppm)	Log(an*Cp ppm)	Log(an*Pb ppm)	Log(an*Zn ppm)	Log(an*As ppm)	Log(an*Sb ppm)	Log(an*Ba ppm)	Log(an*Mn ppm)	Log(an*Mg pct)	Log(an*Ca pct)
Log(an*Au 30 ppt)	1.000										
Log(an*Ag ppm)	0.217	1.000									
Log(an*Cp ppm)	0.322	0.843	1.000								
Log(an*Pb ppm)	0.379	0.419	0.556	1.000							
Log(an*Zn ppm)	0.418	0.420	0.557	0.939	1.000						
Log(an*As ppm)	0.402	0.119	0.336	0.458	0.530	1.000					
Log(an*Sb ppm)	0.413	0.887	0.916	0.583	0.555	0.495	1.000				
Log(an*Ba ppm)	0.256	0.053	0.247	0.481	0.445	0.154	0.266	1.000			
Log(an*Mn ppm)	0.154	0.016	0.364	0.688	0.680	0.347	0.421	0.435	1.000		
Log(an*Mg pct)	-0.228	-0.117	-0.018	0.080	0.071	-0.094	-0.190	0.170	0.773	1.000	
Log(an*Ca pct)	0.058	-0.210	0.240	0.363	0.332	0.125	0.161	0.340	0.814	0.767	1.000

rango 1 =	>= 0.45 < 0.6
rango 2 =	>= 0.6 < 0.75
rango 3 =	>= 0.75

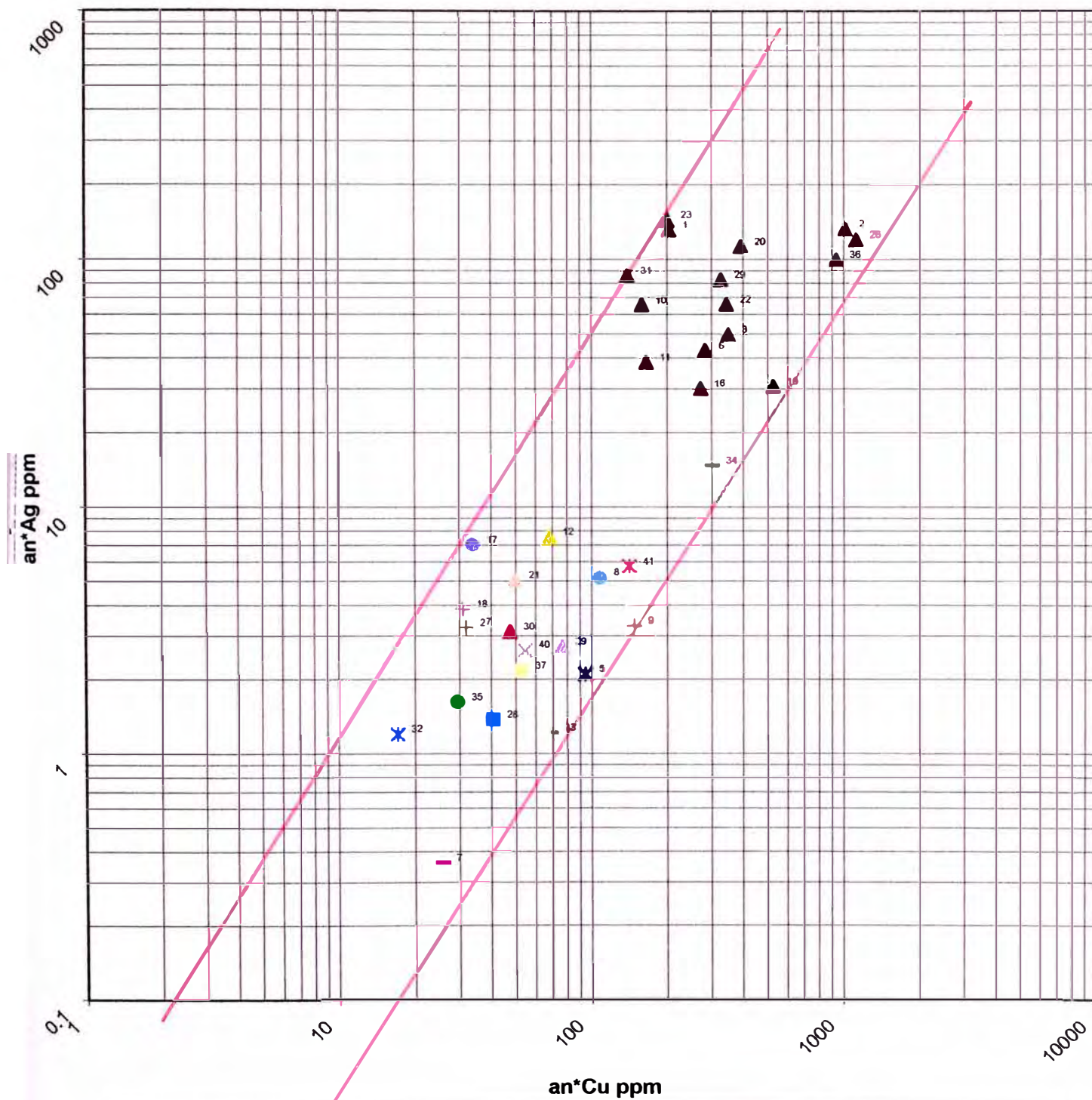
**Familia 1**

**Ag-Sb-Cu**

**Sin Erráticos**



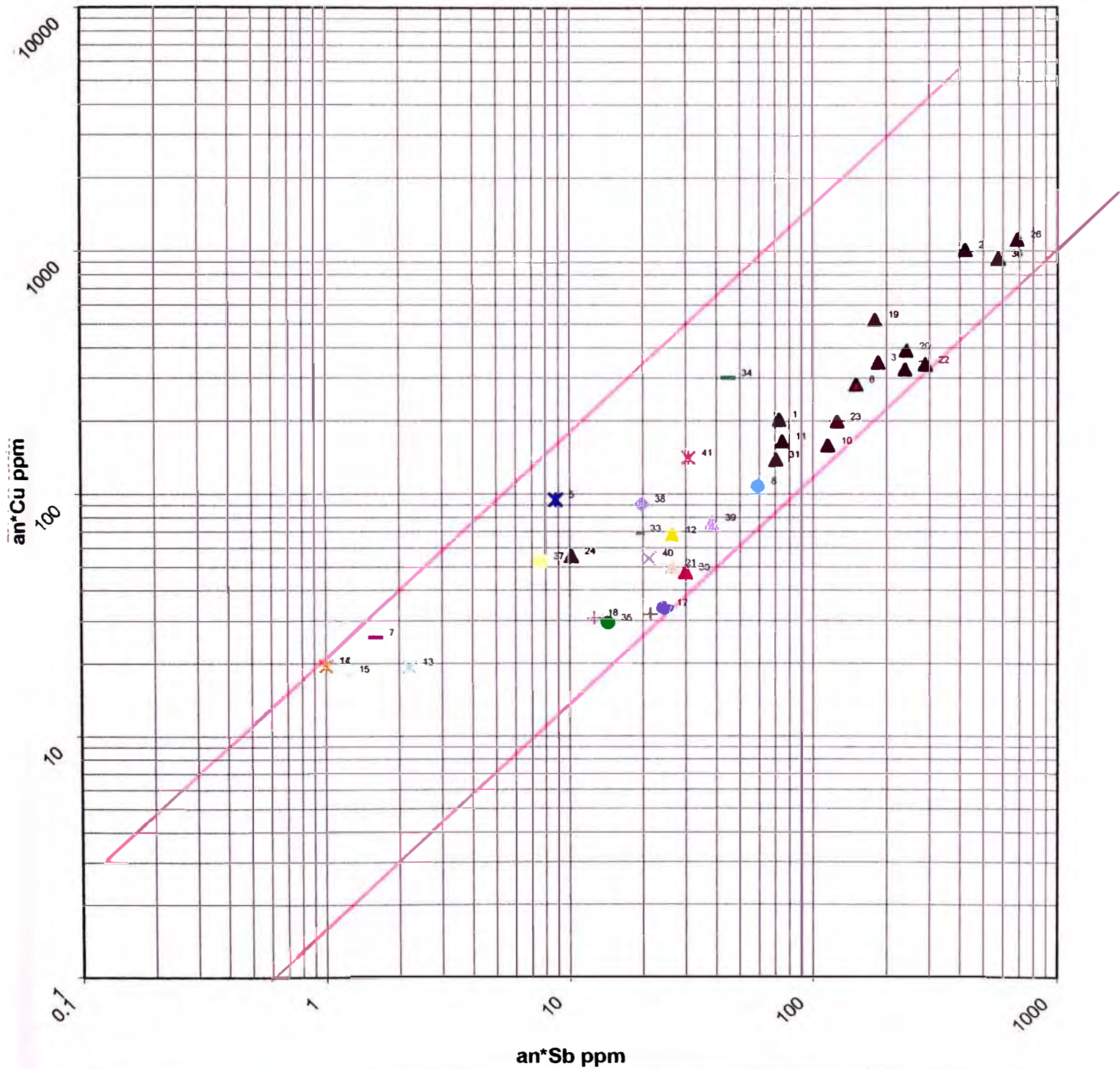
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲202.95	▲1014.2	▲348.6	✕	✕94.5	▲282	-25.6	●108	+147.4	▲158.4	▲164.9	▲67.8	✕19.25	✕19.5	▲18	▲270.9
●33.75	+30.8	▲525.2	▲390	▲49.6	▲342	▲199.5	▲55.25	▲	▲1117.2	+31.85	■40.7	▲325.8	▲47.4	▲138.6	✕17
-68.85	-300.84	●29.4	▲931	▲52.7	●90.9	▲76	✕54.4	✕141.4							



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



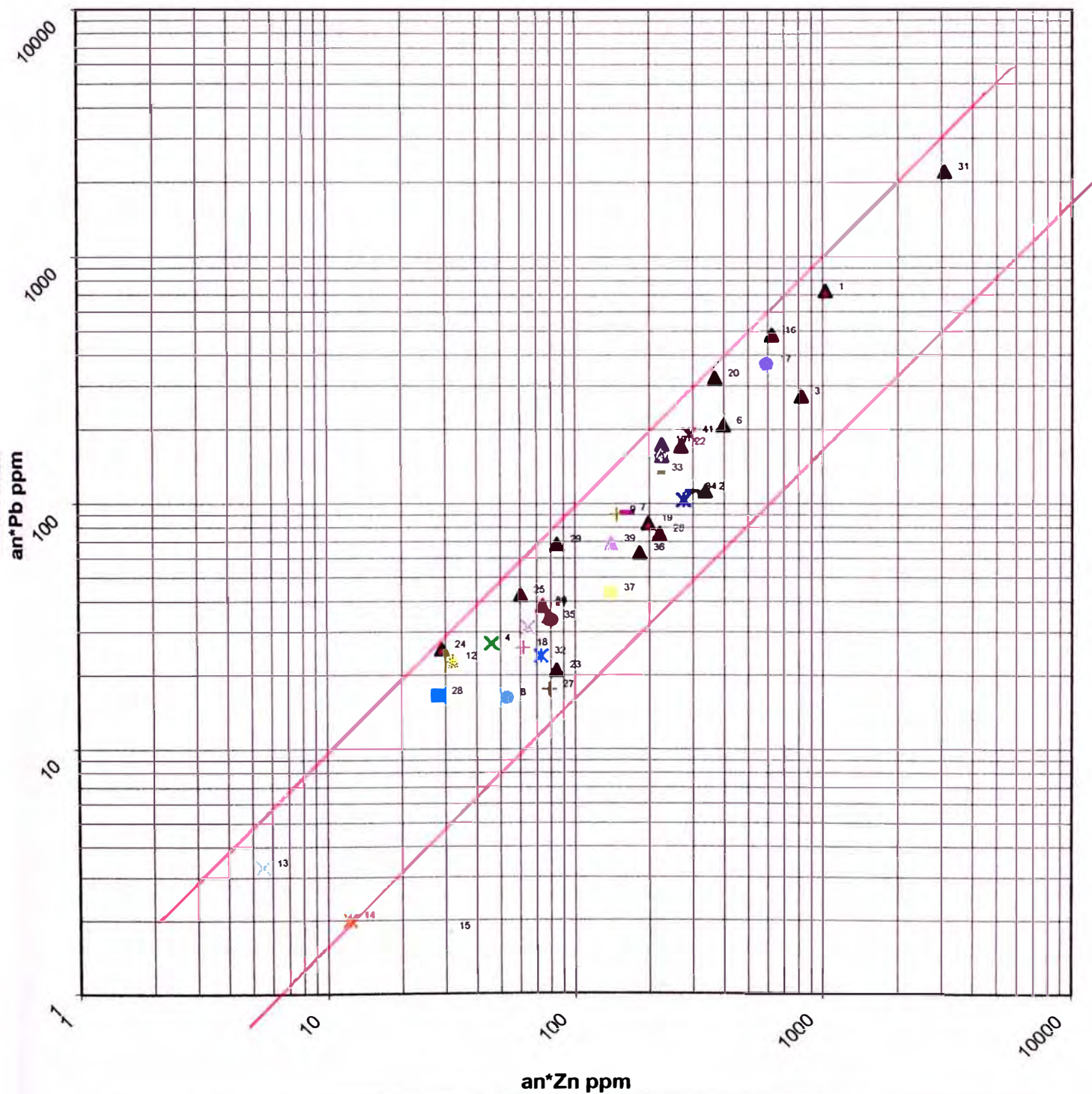
▲72.6	▲420.2	▲184.8	✕22.65	✕8.75	▲150	-1.6	●59.4	+	▲115.2	▲74.8	▲26.4	✕2.2	✕1	○1.2	▲	●24.3	+12.6
▲179.4	▲241.2	▲26.4	▲288	▲126	▲10.2	▲40.8	▲687	+21.45	■	▲238.5	▲30	▲70.4	✕	-18.9	-44.85	●14.4	▲572.5
▲7.595	●19.8	▲38.4	✕21.25	✕30.8													

**Familia 2**

**Pb-Zn**

**Sin Erráticos**

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') SIN ERRATICOS



▲1024.65	▲338.6	▲819	✕46.05	✕274.75	▲398	-162	●53.16	+147.4	▲224.1	▲224.4	▲31.8	✕5.5	✕12.25
●29.7	▲621.6	●594	+61.6	▲197.6	▲367.8	▲73.6	▲268.2	▲84	▲28.9	▲60.35	▲220.2	+78.65	■28.05
▲84.6	▲73.8	▲3082.2	✕73	-217.35	-297.735	●79.8	▲183.5	▲139.5	●222.3	▲140	✕64.6	✕289.8	

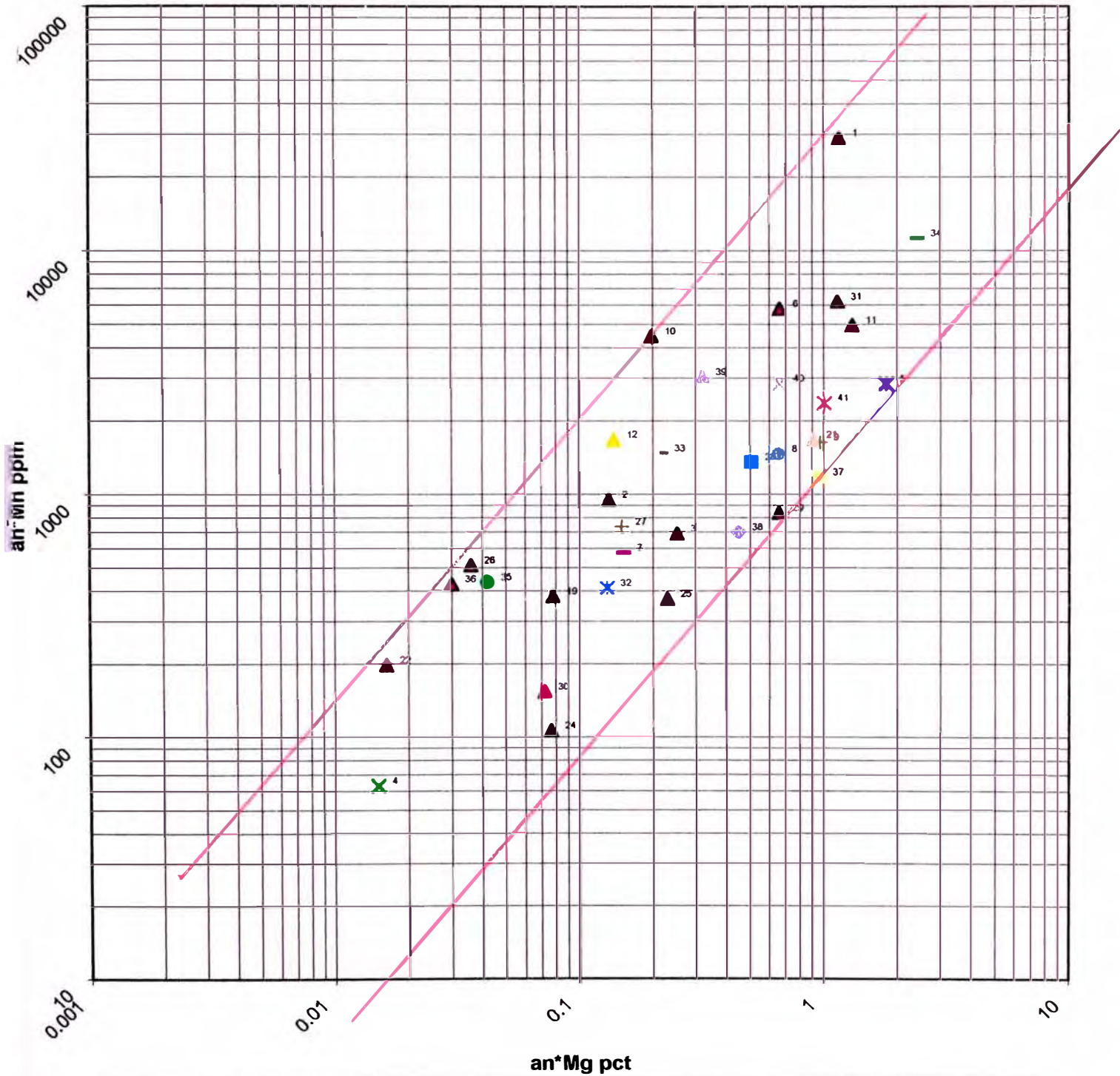
**Familia 3**

**Mn-Mg-Ca**

**Sin Erráticos**

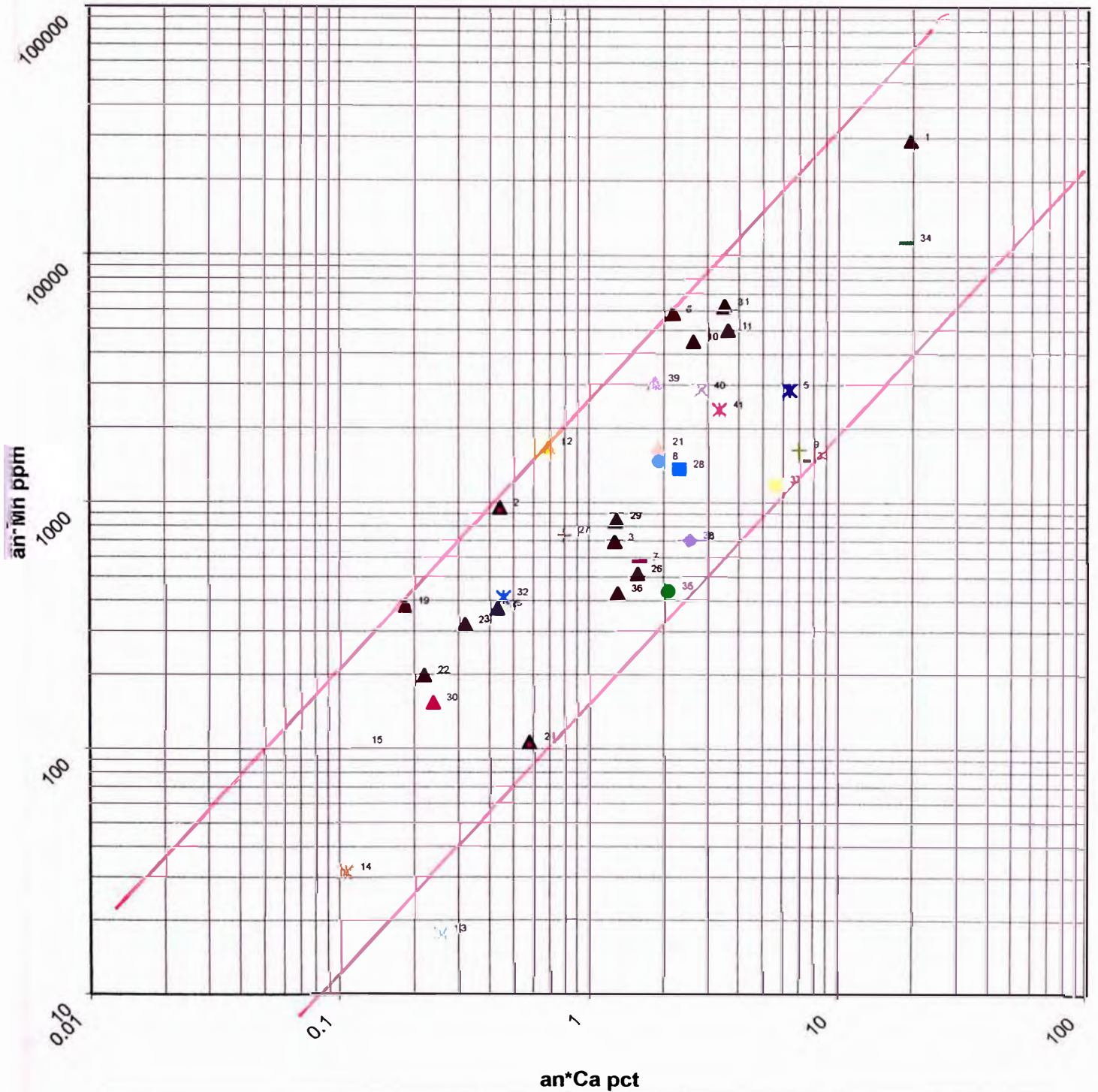


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	—0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.309	▲0.138	✕	✕
+	▲0.441	●0.01215	+0.056	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0162	▲	▲0.0765	▲0.2295	▲0.036	+0.1495	■0.506
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	~0.216	—2.415	●0.042	▲0.03	▲0.961	●0.45	▲0.32	✕0.663	✕1.008	

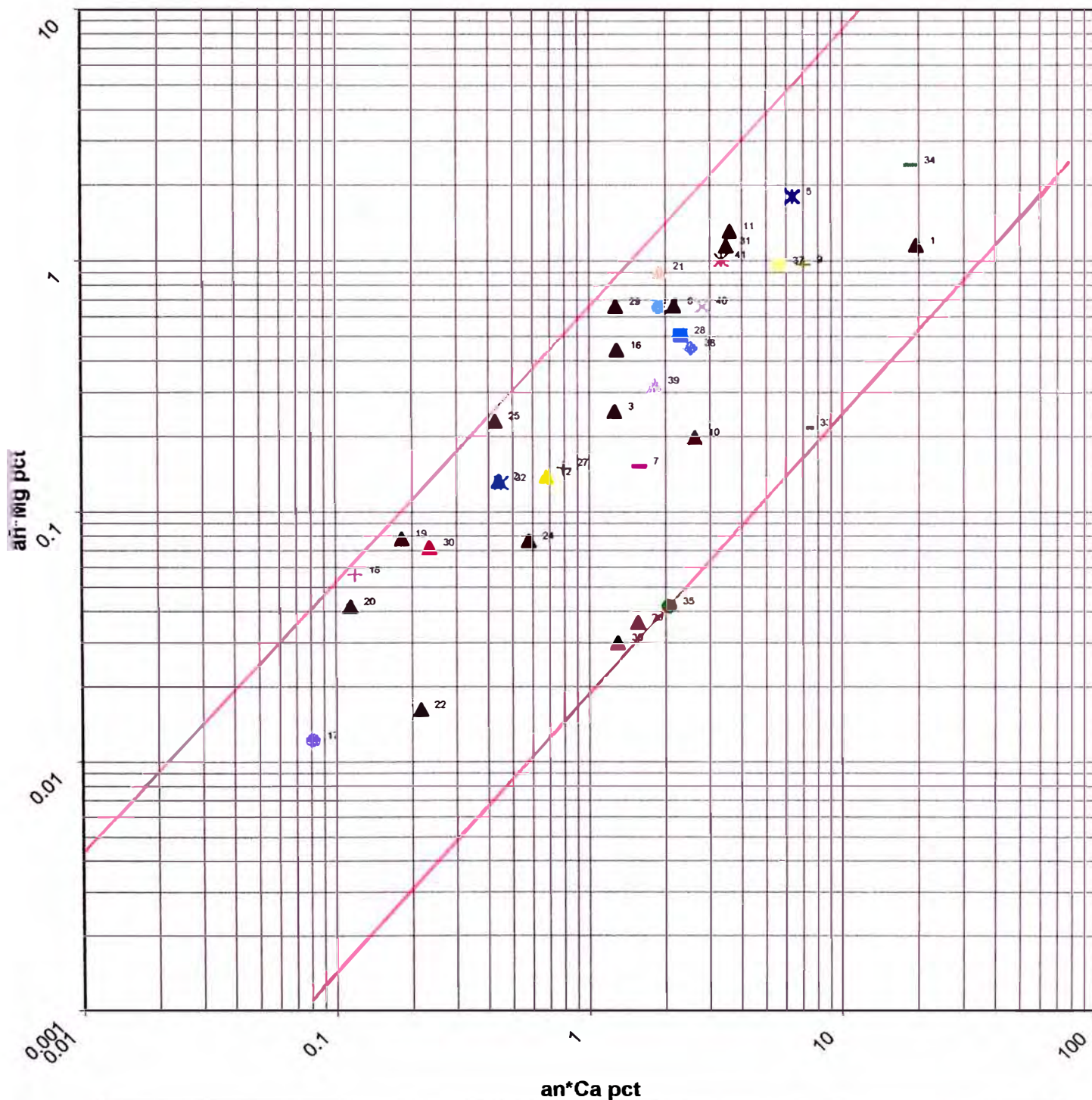
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕	✕6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	●0.253	✕0.105	0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.6265	●2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.318							



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕	✕6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.81	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.162	▲0.114	1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	5.6265	●2.52	1.816	✕2.805	✕3.318							

**Arcos**

**Ag-Ca**

**Ag-Mn**

**Ag-Mg**

**Sb-Mn**

**Sb-Mg**

**Sb-Ca**

**Cu-Ca**

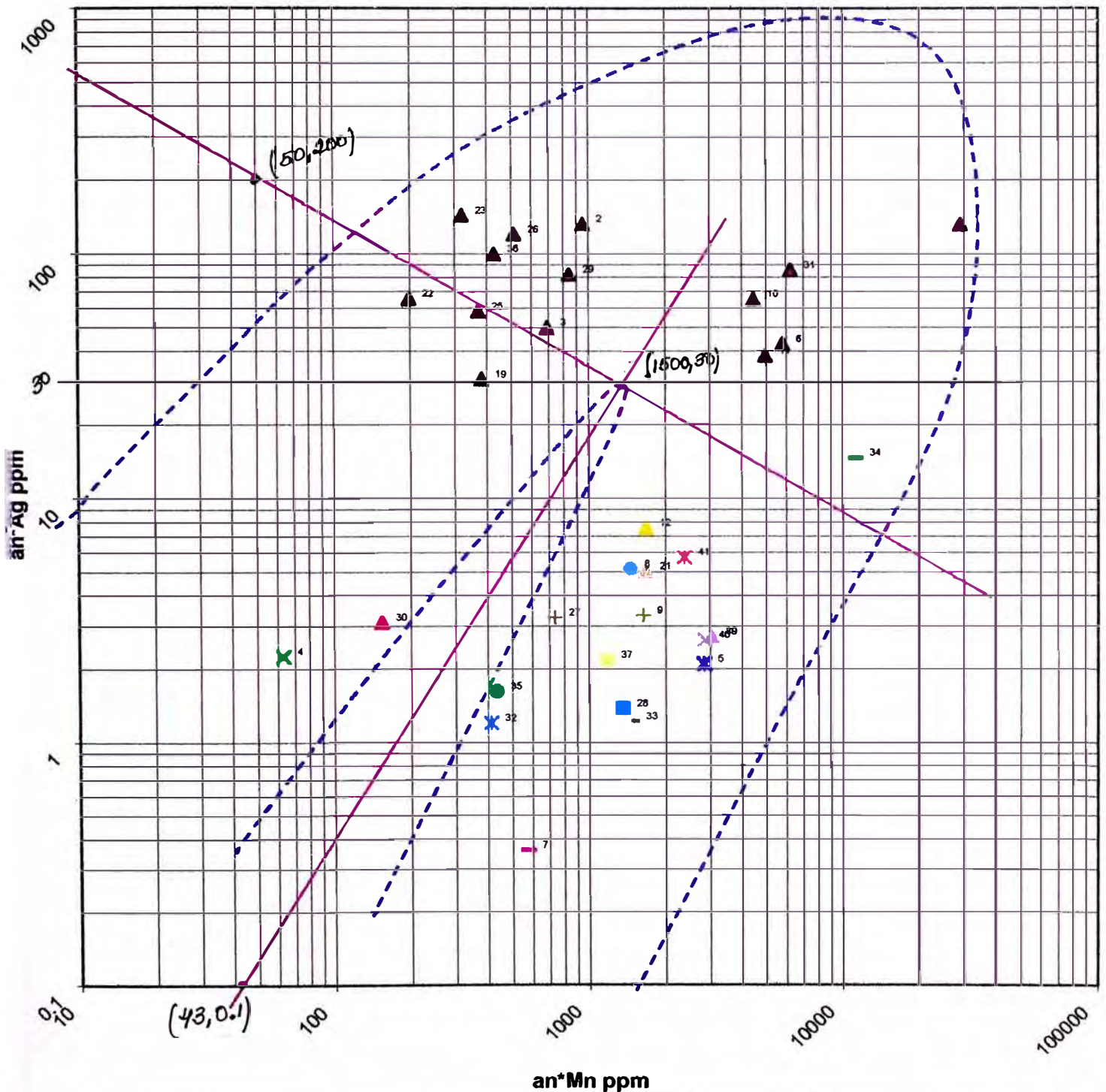
**Cu-Mn**

**Cu-Ca**

**Sin Erraticos**

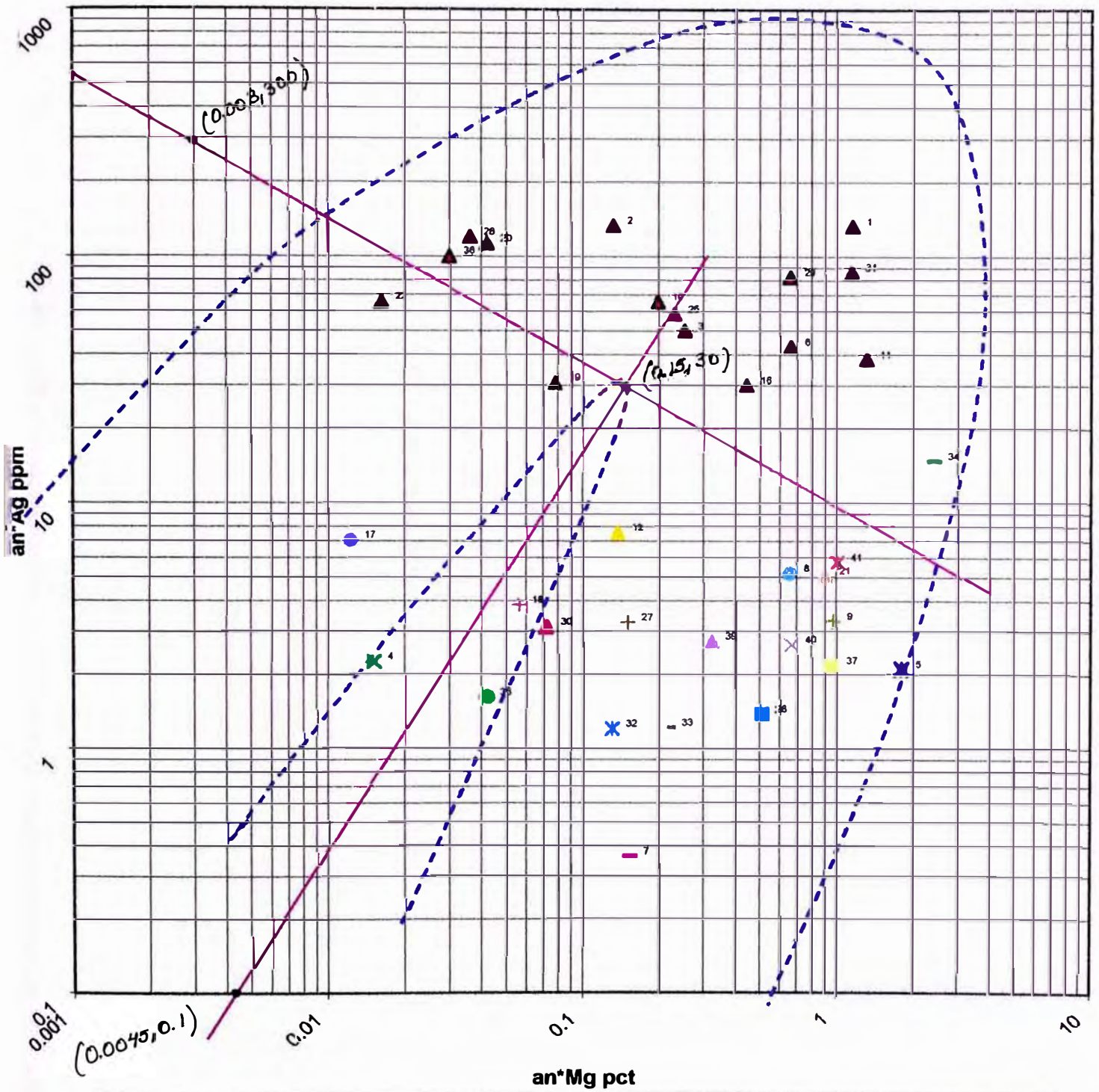


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲29011.85	▲952.6	▲688.8	✕63	✕2842	▲5778	—573.6	●1482.14	+1635.854	▲4451.4	▲4852.1	▲1675.8
✕17.6	✕31.5	+102.9	▲	●	+	▲379.6	▲	▲1676	▲198	▲319.2	▲106.25
▲369.75	▲511.2	+734.5	■1380.15	▲840.6	▲153.6	▲6210.6	✕411	-1476.9	—11231.13	●433.2	▲426
▲1178	●699.3	▲3050.4	✕2856.85	✕2374.4							

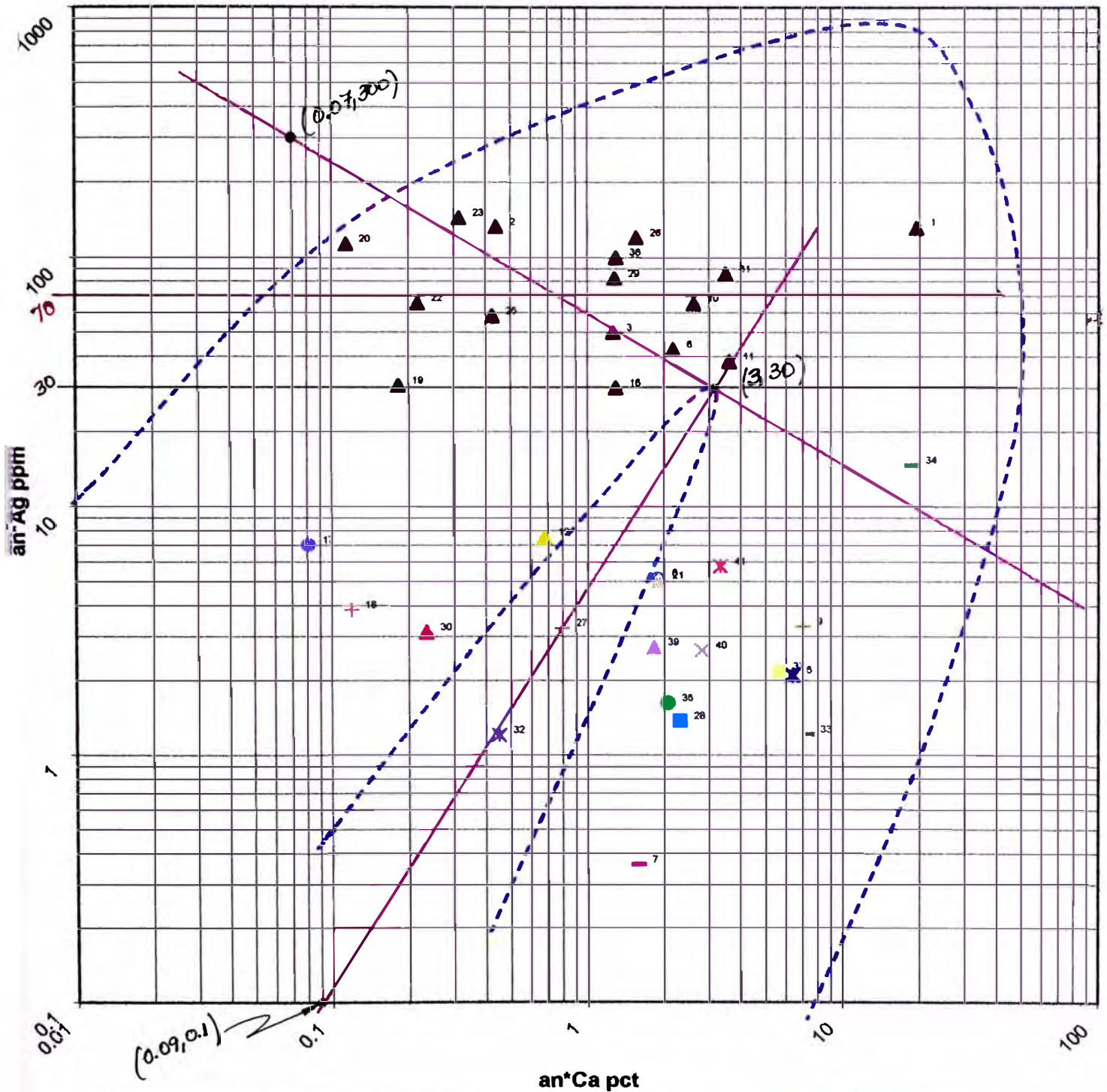
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.86	-0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.309	●0.138	✕	✕
▲0.441	●0.01215	+0.058	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0182	▲	▲0.0765	▲0.2295	▲0.036	+0.1495	■0.506	
▲0.637	▲0.072	▲1.144	✕0.13	-0.216	-2.415	●0.042	▲0.03	●0.981	●0.45	▲0.32	✕0.683	✕1.008	

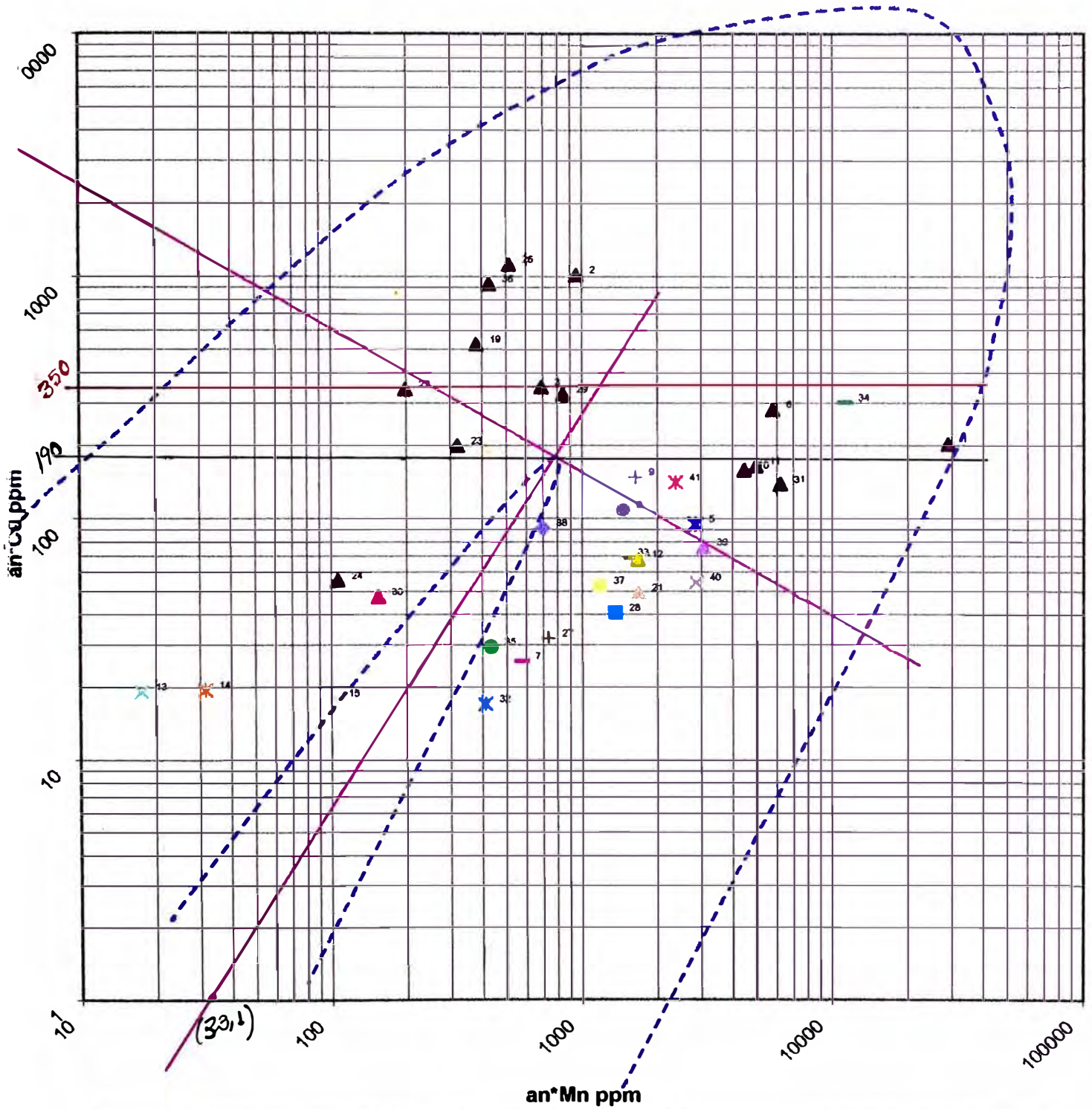


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕	■6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.898	▲0.218	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	▲5.8265	◆2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.316							

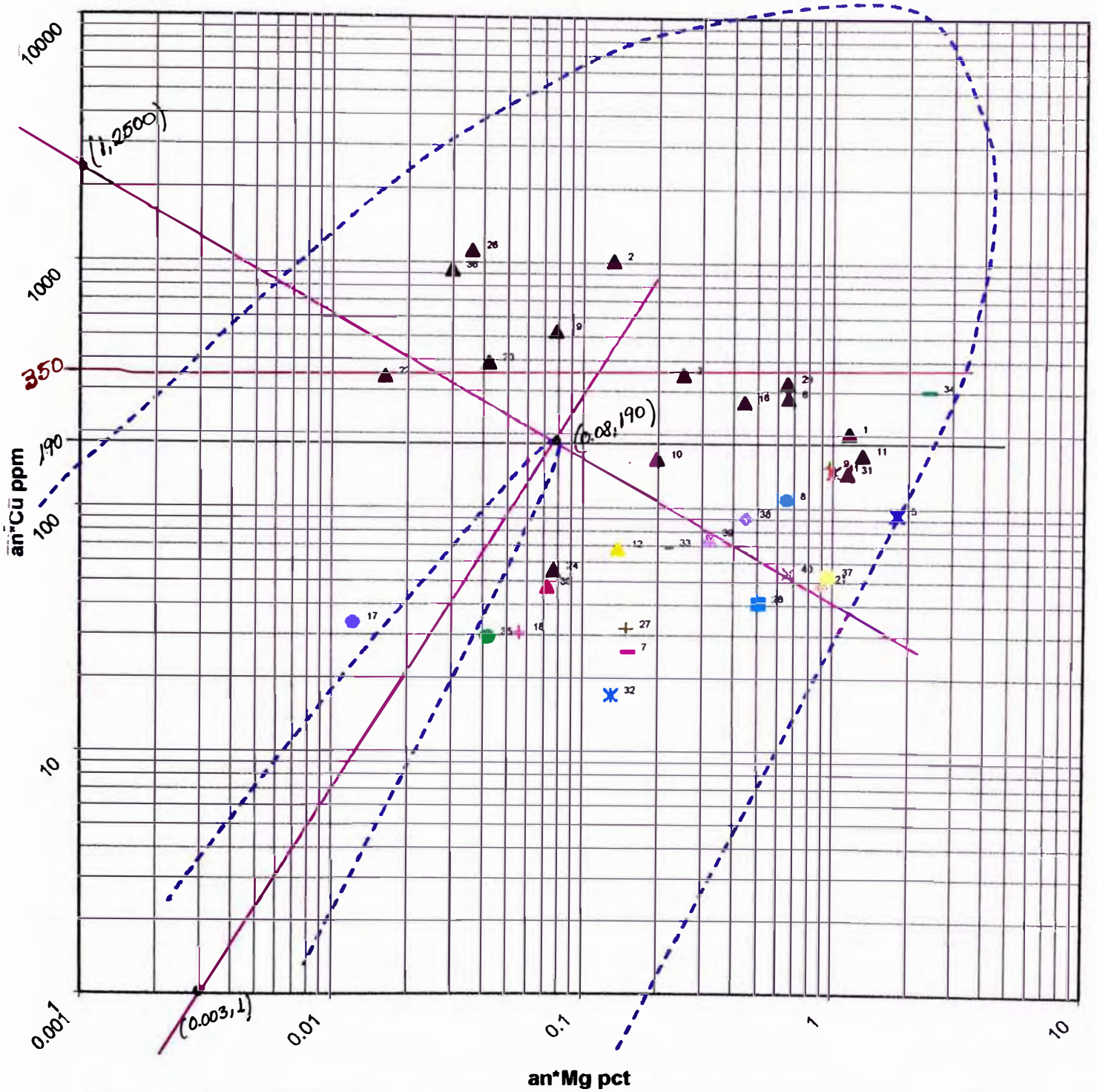
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲28011.85	▲952.6	▲888.8	✕63	✕2842	▲5778	—573.6	●1462.14	+1635.854	▲4451.4	▲4952.1	▲1675.8
✕17.8	✕31.5	-102.9	▲	●	+	▲379.6	▲	▲1676	▲198	▲319.2	▲106.25
▲369.75	▲511.2	+734.5	■1360.15	▲840.6	▲153.6	▲8210.6	✕411	-1476.9	-11231.13	●433.2	▲426
▲1178	●699.3	▲3050.4	✕2858.85	✕2374.4							

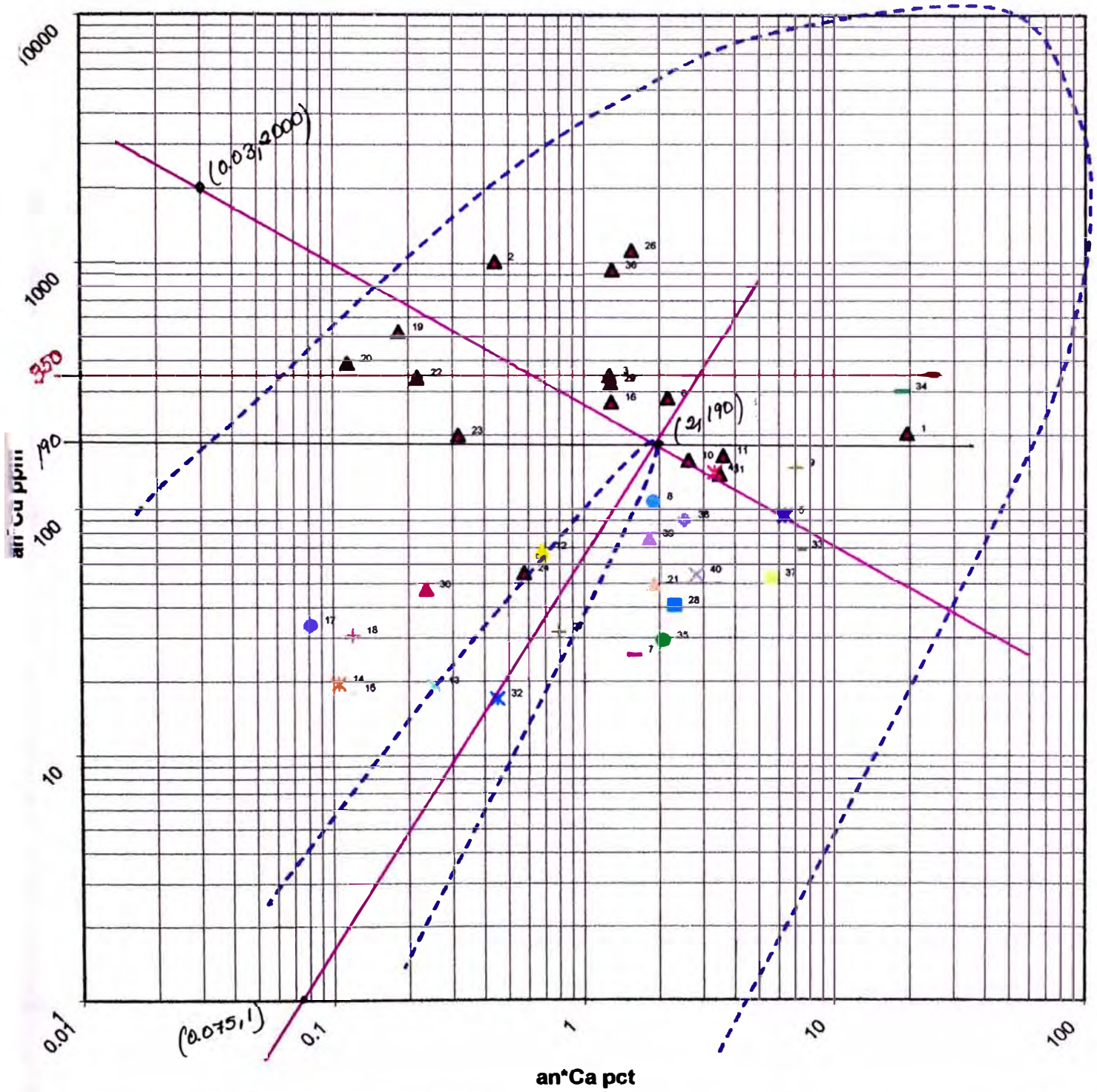


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	—0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.308	▲0.138	✕
▲0.441	●0.01215	+0.056	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0182	▲	▲0.0765	▲0.2295	▲0.036	+0.1495	■0.506
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	-0.216	-2.415	●0.042	▲0.03	▲0.961	●0.45	●0.32	✕0.663	✕1.008

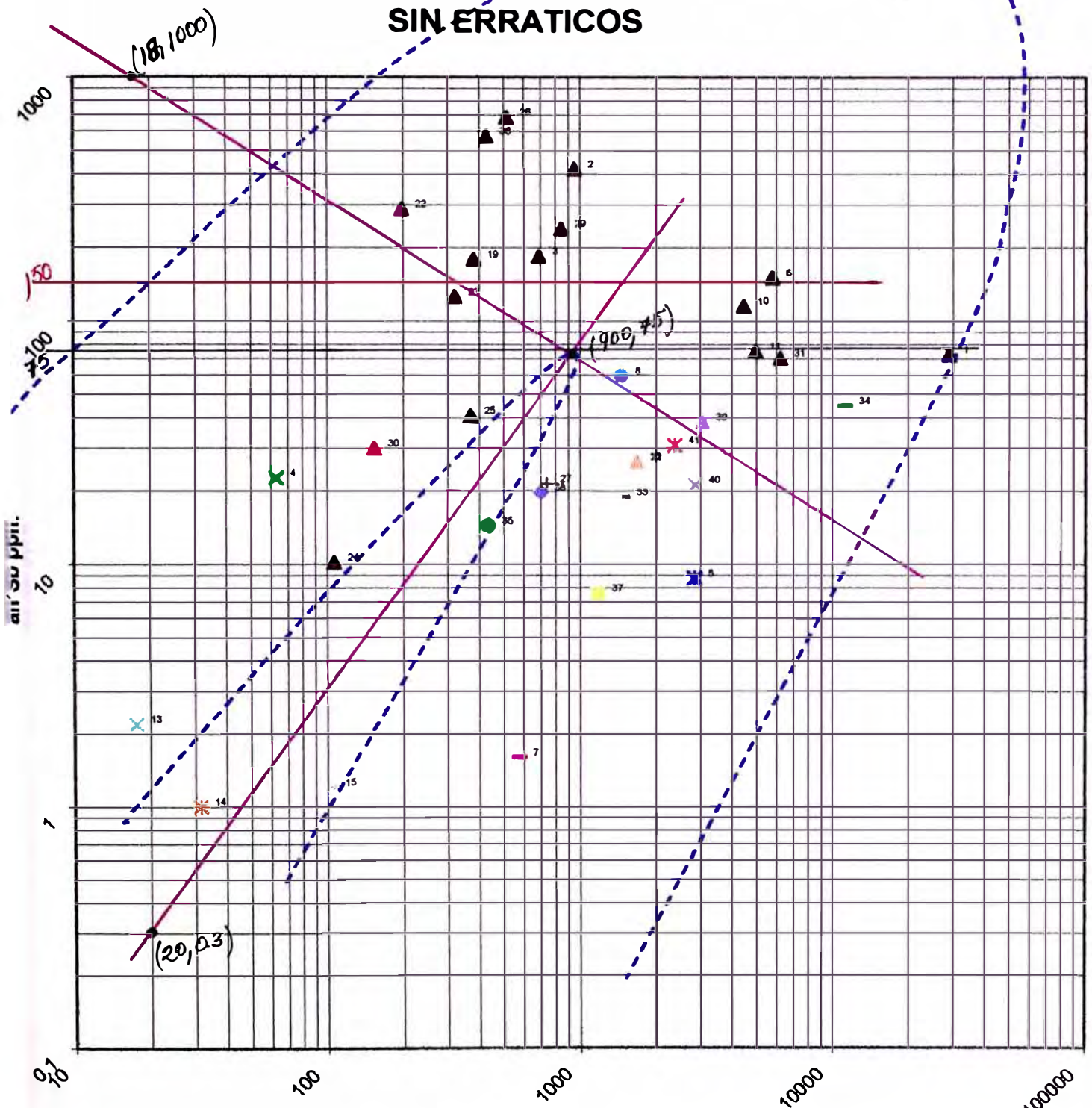
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲19.47	▲0.44	▲1.28	×	×6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.999	▲2.61	▲3.587	▲0.678	×0.253	×0.105	-0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	●1.896	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.783	■2.299	▲1.278	▲0.234	▲3.476	×0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.295	●5.6265	●2.52	●1.816	×2.805	×3.318							

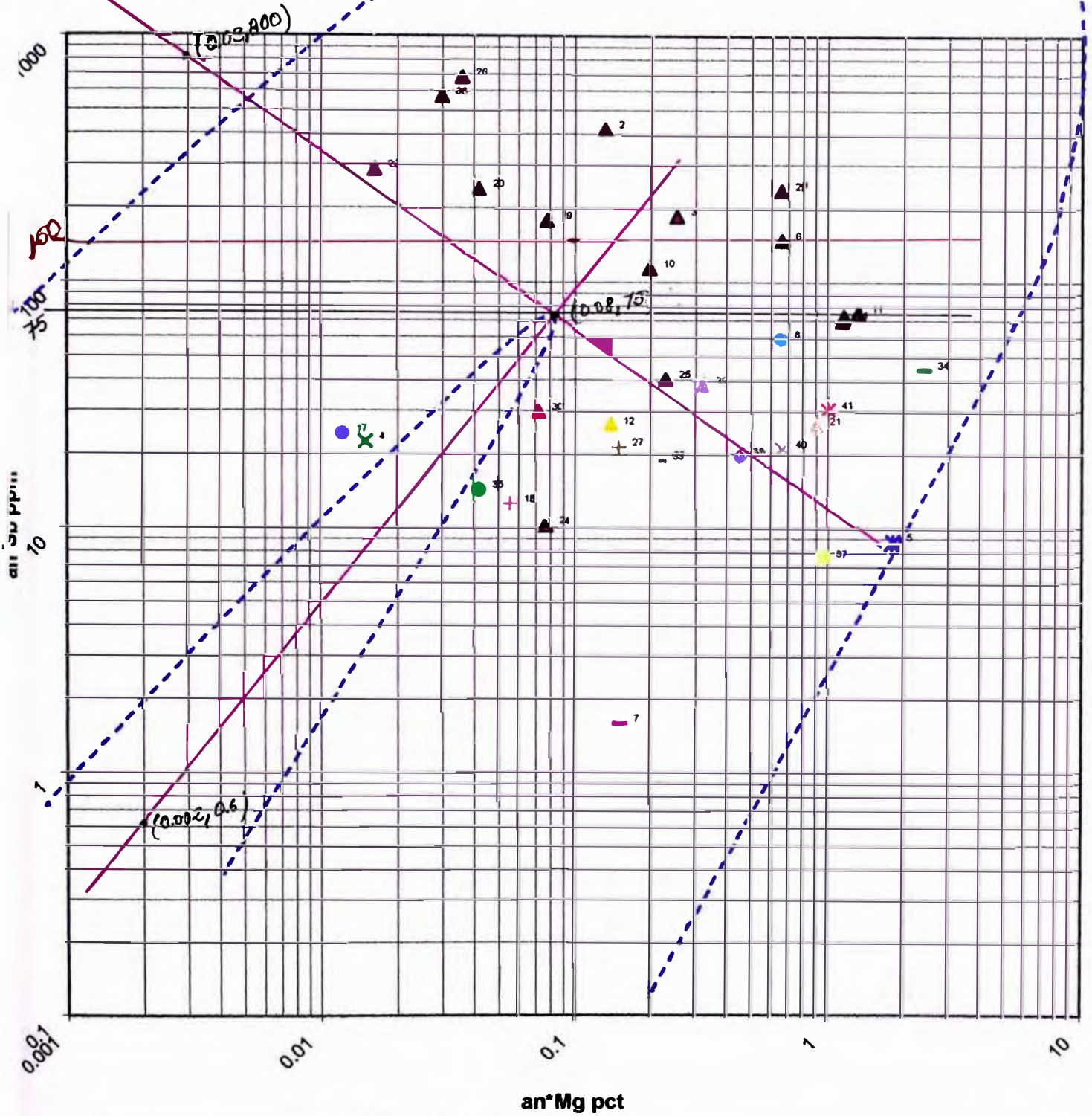


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRATICOS



▲29011.95	▲952.6	▲688.8	✕63	✕2842	▲5778	-573.8	●1462.14	+1835.854	▲4451.4	▲4952.1	▲1675.8
✕17.6	✕31.5	-102.9	▲	●	+	▲379.6	▲	▲1676	▲188	▲319.2	▲108.25
▲369.75	▲511.2	+734.5	■1360.15	▲840.6	▲153.6	▲6210.6	✕411	-1476.9	-11231.13	●433.2	▲426
●1178	●699.3	▲3050.4	✕2856.85	✕2374.4							

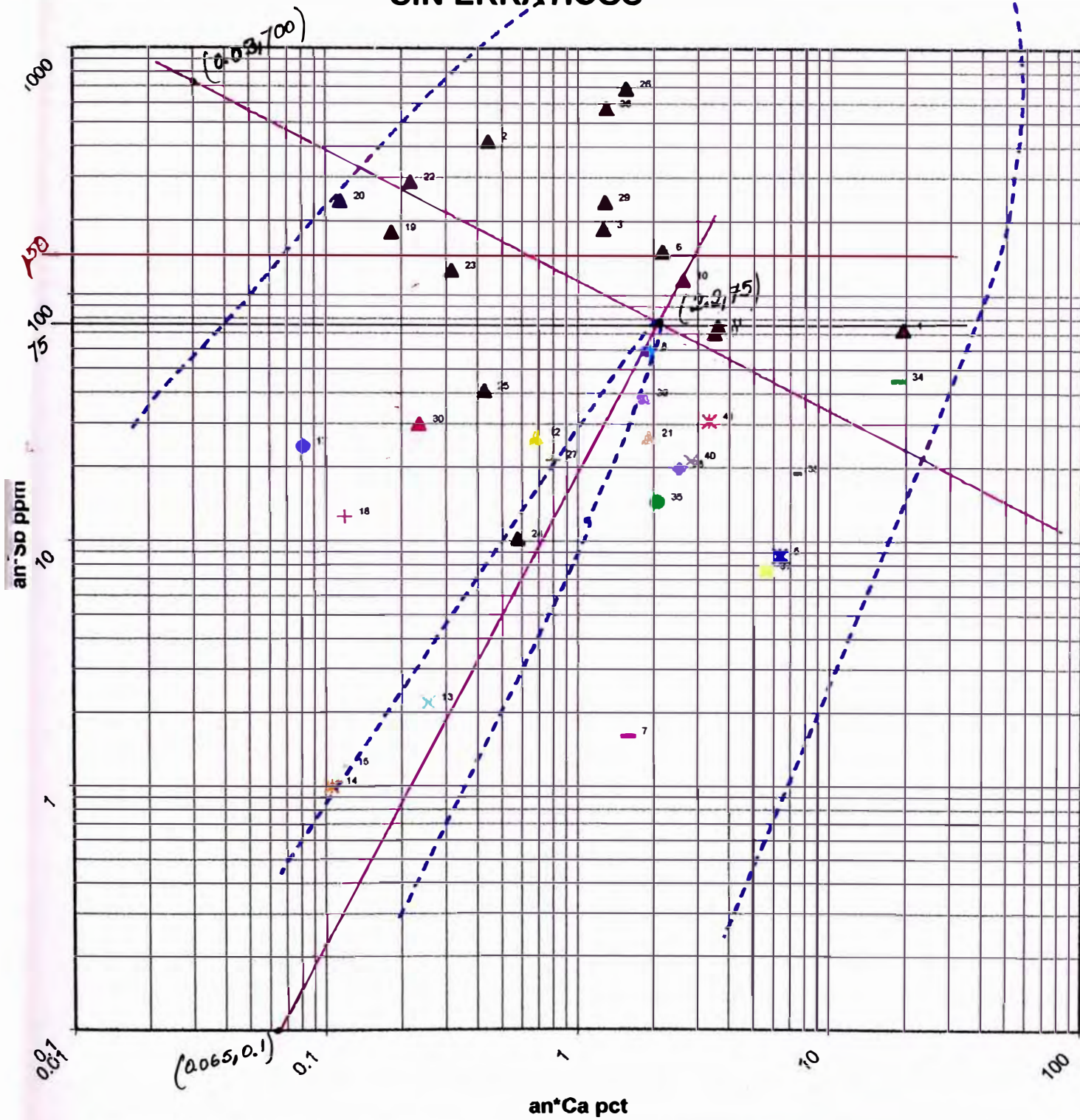
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SÍN ERRATICOS



▲1.155	▲0.132	▲0.252	✕0.015	✕1.8025	▲0.66	-0.152	●0.654	+0.968	▲0.198	▲1.309	●0.138	✕	✕
▲0.441	●0.01215	+0.058	▲0.078	▲0.042	▲0.904	▲0.0162	▲	▲0.0765	▲0.2295	▲0.036	+0.1495	■0.508	
▲0.657	▲0.072	▲1.144	✕0.13	-0.218	-2.415	●0.042	▲0.03	●0.961	●0.45	▲0.32	✕0.663	✕1.008	



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - SIN ERRÁTICOS



▲19.47	▲0.44	▲1.26	✕	✕6.3525	▲2.16	-1.58	●1.89	+6.996	▲2.61	▲3.587	▲0.678	✕0.253	✕0.105	-0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	▲0.182	▲0.114	▲1.898	▲0.216	▲0.315	▲0.578	▲0.425	▲1.554	+0.793	■2.289	▲1.278	▲0.234	▲3.476	✕0.45
-7.209	-18.63	●2.07	▲1.285	▲5.6265	●2.52	▲1.816	✕2.805	✕3.318							



## **12.UBICACIÓN DE DIAGNOSTICOS FINALES**

### **12.1 Plano de Posible Franja Mineralizada.**

- Tabla de Diagnostico  
Finales.**
- Gráficos de Diagnósticos  
Finales, Lineales y Arcos.**
- Plano de Diagnostico  
Final.**
- Plano de Posible Franja  
Mineralizada.**

## **12. UBICACIÓN DE DIAGNÓSTICOS, DEFINICIÓN DE MUESTRAS DÍSTALES, PROXIMALES Y DE MENA.**

Llegado a este punto, se procede a colocar las muestras en la sección de la veta con su nomenclatura para diagnóstico hallada del análisis de los gráficos. Observamos que entre las muestras con la premisa de "A" y "B", se encuentran las clasificadas con la premisa "**M**" (**Mena**) a través del arco; la característica de proximal y distal se define con relación a que debe existir un área de valores de "**M**" entre "**A**" y "**B**", siendo la proximal la que más se acerca al origen de la mineralización y la Distal la más lejana (**Tabla N° 4**).

La ubicación de los diagnósticos se observan en la (**Figura 16**)

### **12.1. Posible Franja de Mineral Económico**

Al estudiar la ubicación de los diagnósticos en la sección se procedió a dibujar una franja que incluya las muestras de mena (M, Md, Mm), tratando de que esta franja pase entre las definidas como distales (**B**) y Proximales como (**A**).

La posible "Franja Menífera" se observa en la (**Figura. 16A**)

Si tuviéramos zonas de explotación asociadas a esta área de exploración sería un posible patrón para poder definir nuestra franja de mineral.

La franja determinada nos indica que el flujo viene de la parte inferior, mostrándonos que la franja tiene una tendencia de desplazarse hacia el Este, entre los posibles Niveles 3800 a 4015.

Las Muestras 13, 14 y 15 en el análisis dan como resultado ser Proximales, pero descartamos esta posición ya que son muestras de superficie las cuales como hemos visto es bastante irregular su comportamiento siendo en algunos gráficos de arco "A" y luego "B".

Como se observa en la sección de Diagnósticos es necesario poder tener más muestras en el desarrollo del nivel 3800, para poder definir con mayor precisión la franja de mineral.



Graficos utilizados

MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') -  DIAGNOSTICOS FINAL

Grupo	17	18	19	25	26	27	47	48	49		
Colectivo	Ag - Mn	Ag - Mg	Ag - Ca	Cu - Mn	Cu - Mg	Cu - Ca	Sb - Mn	Sb - Mg	Sb - Ca		DIAG_FINAL
1	M	M	M	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm		M
2	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M
3	Mm	Mm	Mmd	Mm	Mm	Mm	M	M	M		Mm
4	A	A	I	I		I	A	A			D
5	B	B	B	I	I	B	B	I	B		B?
6	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm	Mm		Mm
7	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B?
8	B	B	B	B	I	B	I	I	A		B?
9	B	B	B	I	I	I					D
10	Mm	Mm	Mm	I	I	B	Mm	Mm	Mm		Mm?
11	Mm	Mm	Mm	I	I	I	Mm	Mm	Mm		Mm?
12	B	B	A	B	B	A	B	B	A		B?
13				A		A	A		A		A
14				A		A	A		A		A
15				A		A	B		A		A?
16		Mm	Mmd		Mm	Mm					Mm
17		A	A		A	A		A	A		A
18		B	A		B	A		B	A		D
19	Mmd	Mmd	Mmd	M	M	Md	M	M	Md		Md
20		M	Md		M	Md		M	Md		Md
21	B	B	B	B	I	B	B	I	B		B?
22	Mmd	Mmd	Mmd	Mmd	Mmd	Mmd	M	M	M		Mmd
23	M		M	Mmd		Mmd	Mmd		Mmd		Mmd
24				A	B	A	A	B	A		D
25	Mmd	Mm	Mmd				A	I	A		D
26	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M
27	B	B	B	B	B	B	B	B	A		B
28	B	B	B	B	I	B					B?
29	M	M	M	Mm	Mm	Mm	M	M	M		M
30	A	B	A	A	B	A	A	B	A		A?
31	M	M	M	I	I	B	I	I	I		D
32	B	B	B	B	B	B					B
33	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B
34	I	I	I	Mm	Mm	Mm	I	I	I		I?
35	B	B	B	B	B	B	B	B	B		B
36	M	M	M	M	M	M	M	M	M		M
37	B	B	B	B	I	B	B	B	B		B
38				B	B	B	B	B	B		B
39	B	B	B	B	I	B	I	I	B		B?
40	B	B	B	B	B	B	B	I	B		B
41	B	B	B	I	I	B	B	I	B		B?

# LEYENDA DE MUESTRAS DIAGNOSTICOS EN GRAFICOS

<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>FORMA EN GRAFICO</u>	<u>DIAGNOSTICOS</u>
LASO "B" DEL GRAFICO (En todos los casos)		B
LADO "B" DEL GRAFICO ?		B?
LADO "A" DEL GRAFICO (En todos los casos)		A
LADO "A" DEL GRAFICO ?		A?
MENA LADO "A" (Distal ?) (en todos los casos)		Md
MENA LADO "A" ? (Distal?)		Md?
MENA		M
MENA ?		M?
INCIERTO (LADO "B" Proximal ?)		I
DUDA		D
MENA APLICANDO CUTT-OFF		

\* El símbolo "?" indica que no hay certeza por posible contradicción

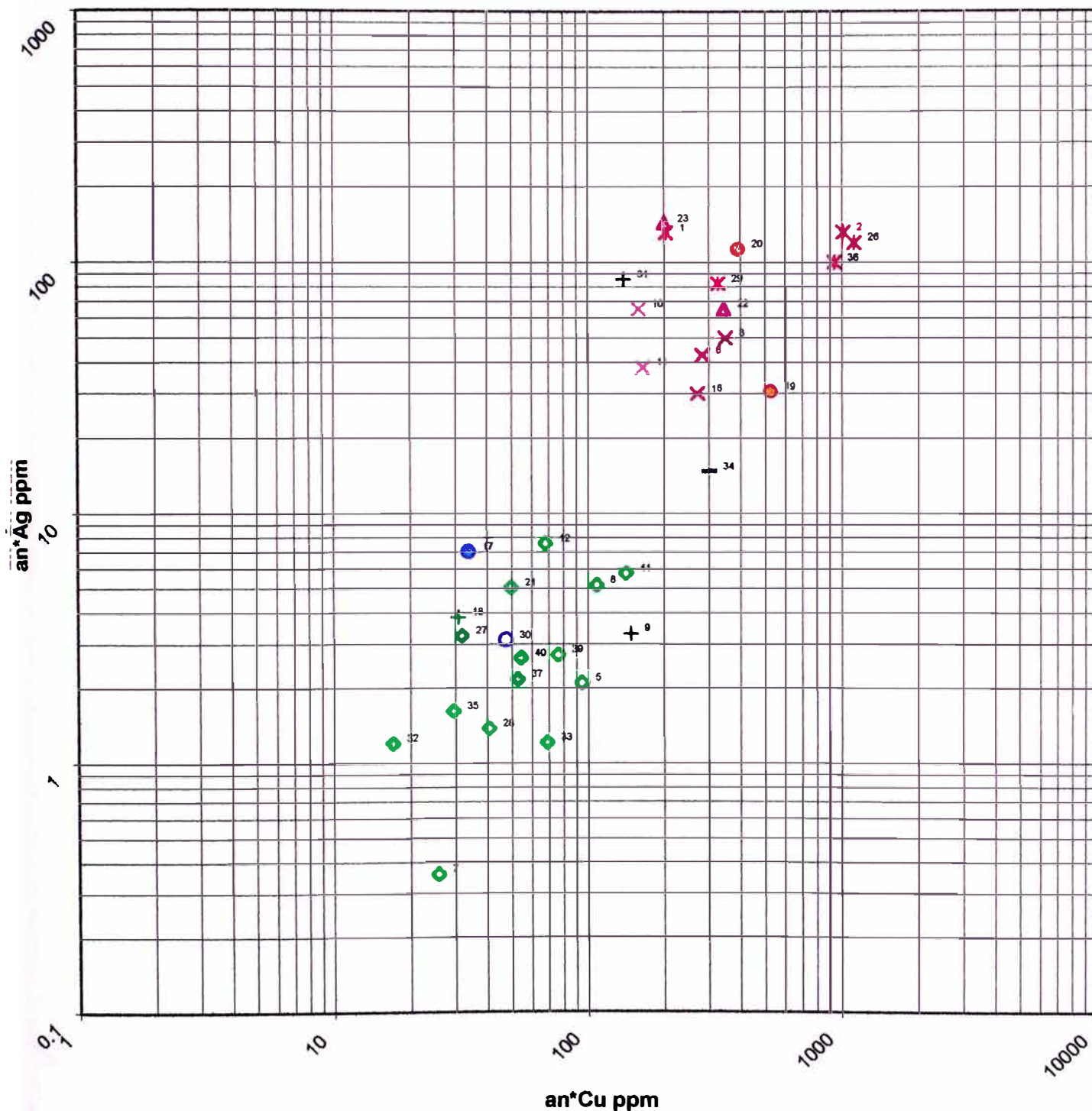
**Familia 1**

**Ag-Sb-Cu**

**Diagnostico Final**



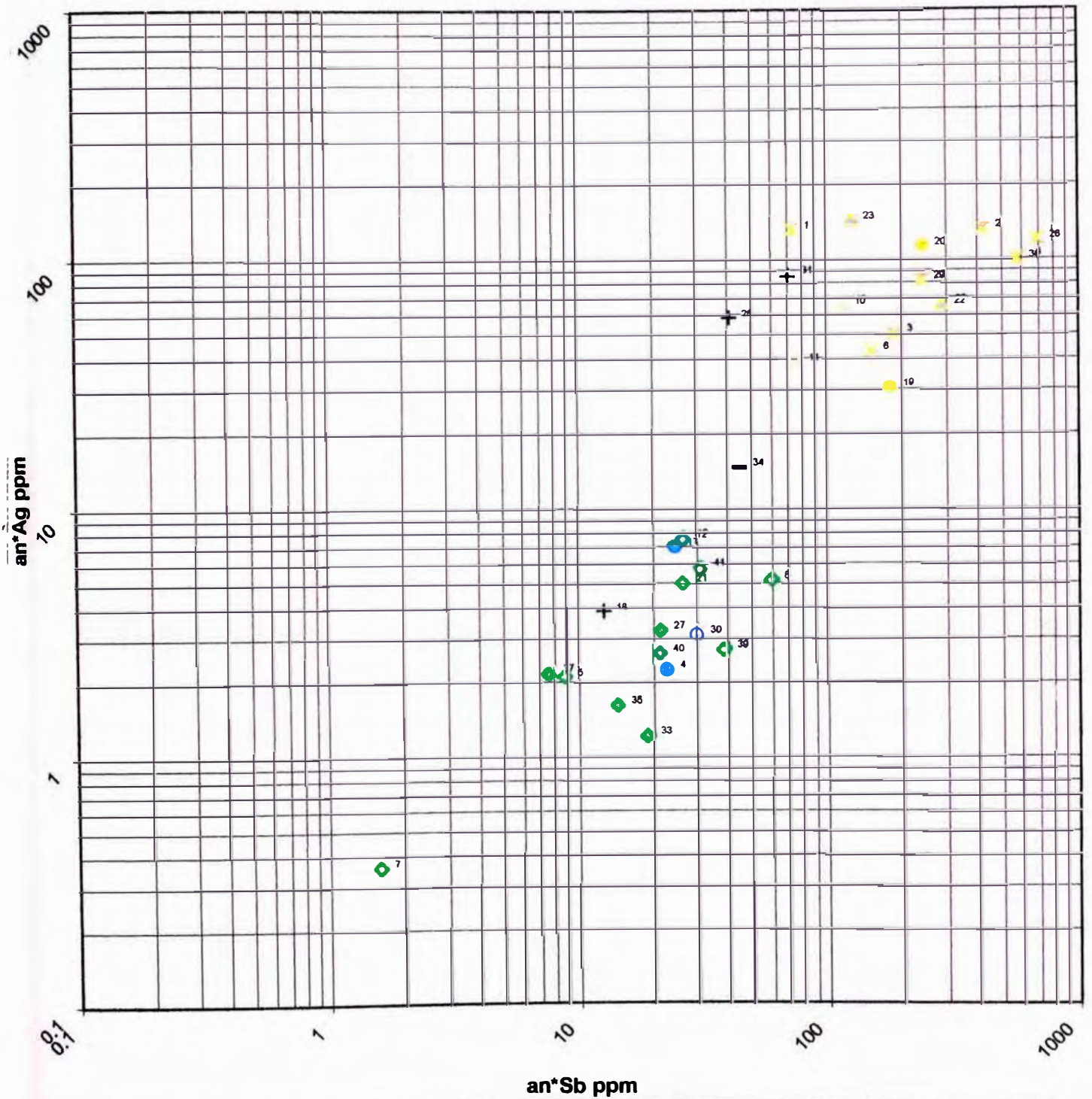
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕202.95	✕1014.2	✕348.6	✕	◆94.5	✕282	◆25.6	◆108	+147.4	✕158.4	✕164.9	◆87.8	✕19.25	✕19.5	18	✕270.9
●33.75	+30.8	●525.2	●390	◆49.8	▲342	▲199.5	▲55.25	▲	▲1117.2	◆31.85	◆40.7	▲325.6	●47.4	+138.6	◆17
◆68.85	—300.84	◆29.4	—931	◆52.7	—90.9	◆78	◆54.4	◆141.4							

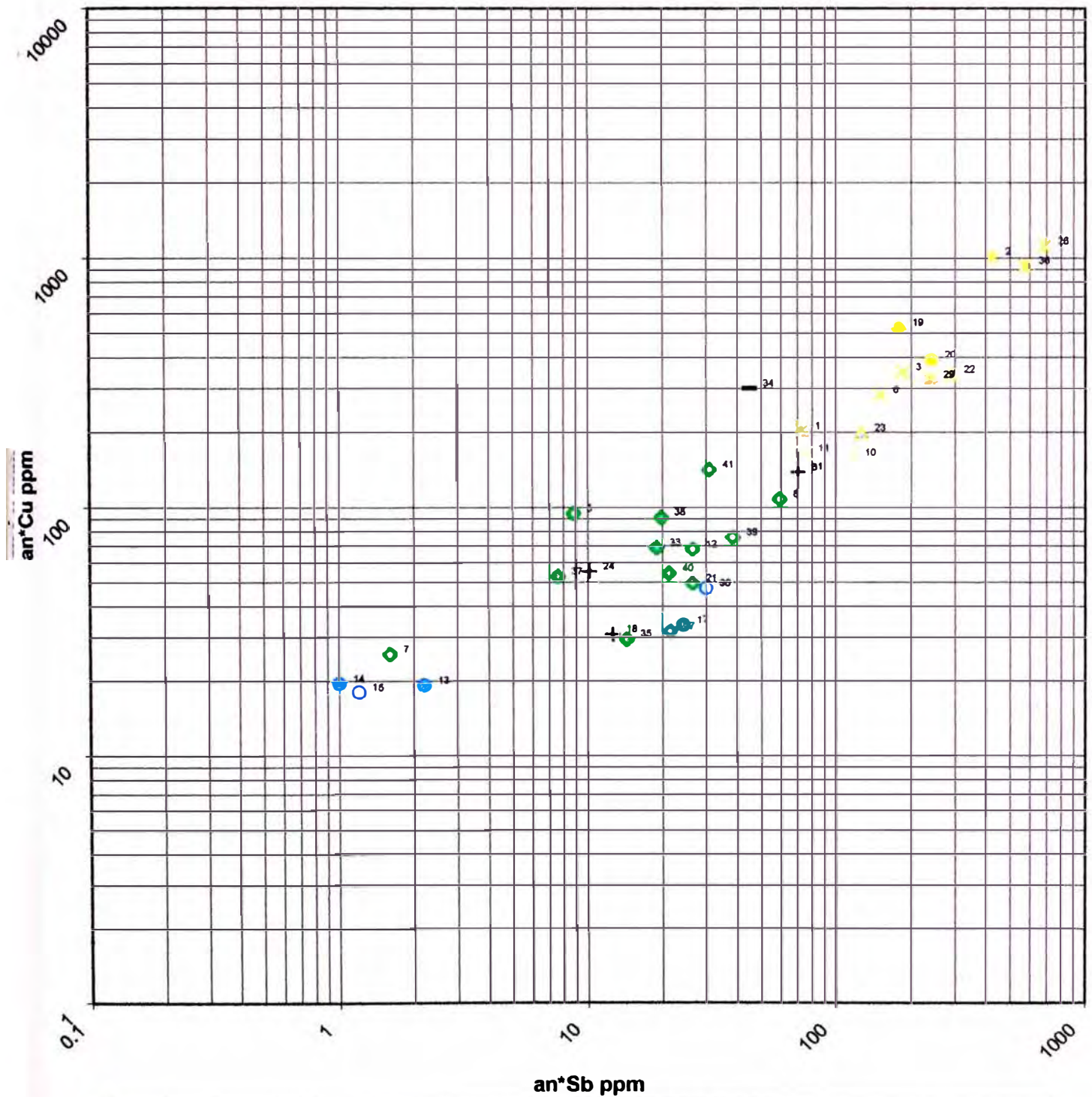


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



72.6	420.2	184.8	22.85	8.75	150	1.8	59.4	+	115.2	74.8	26.4	2.2	1	1.2	▲	24.3	+12.6
179.4	241.2	26.4	288	126	▲10.2	+40.8	687	21.45	■	238.5	30	+70.4	×	18.9	44.85	14.4	572.5
7.595	19.8	38.4	21.25	30.8													

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



72.6	420.2	184.8	22.65	8.75	150	1.8	59.4	+	115.2	74.8	26.4	2.2	1	1.2	▲	24.3	+12.6
179.4	241.2	26.4	288	126	+10.2	▲40.8	687	21.45	■	238.5	30	+70.4	×	18.9	—44.85	14.4	572.5
7.585	19.8	38.4	21.25	30.8													

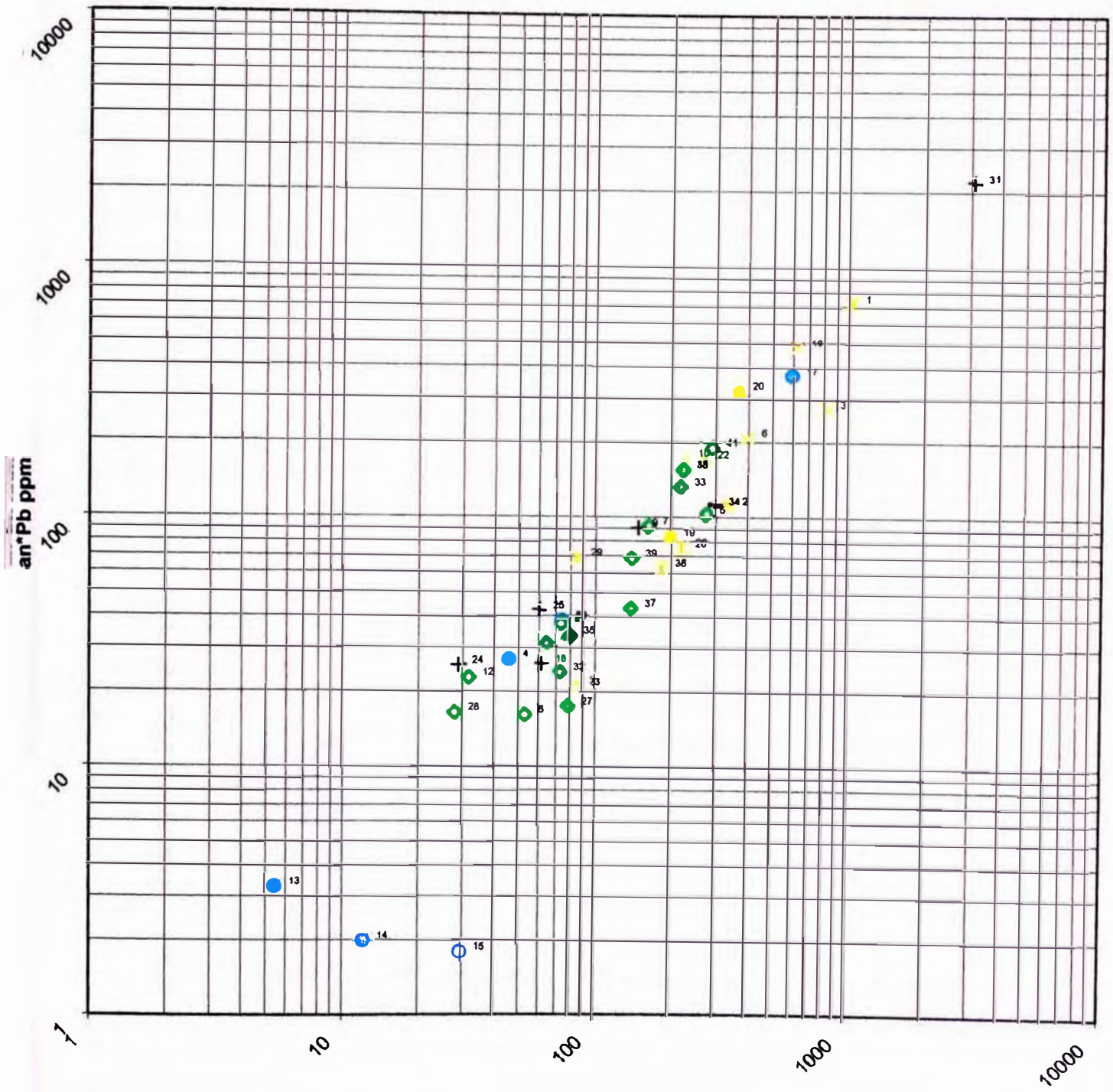
**Familia 2**

**Pb-Zn**

**Diagnostico Final**



# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



1024.65	336.6	619	46.05	274.75	398	162	53.16	+147.4	224.1	224.4	31.8	5.5	12.25
29.7	621.6	594	+61.6	197.6	367.8	73.6	268.2	84	+28.9	+80.35	220.2	78.65	28.05
84.6	73.8	+3082.2	73	217.35	-297.735	79.8	183.5	139.5	222.3	140	84.6	289.8	

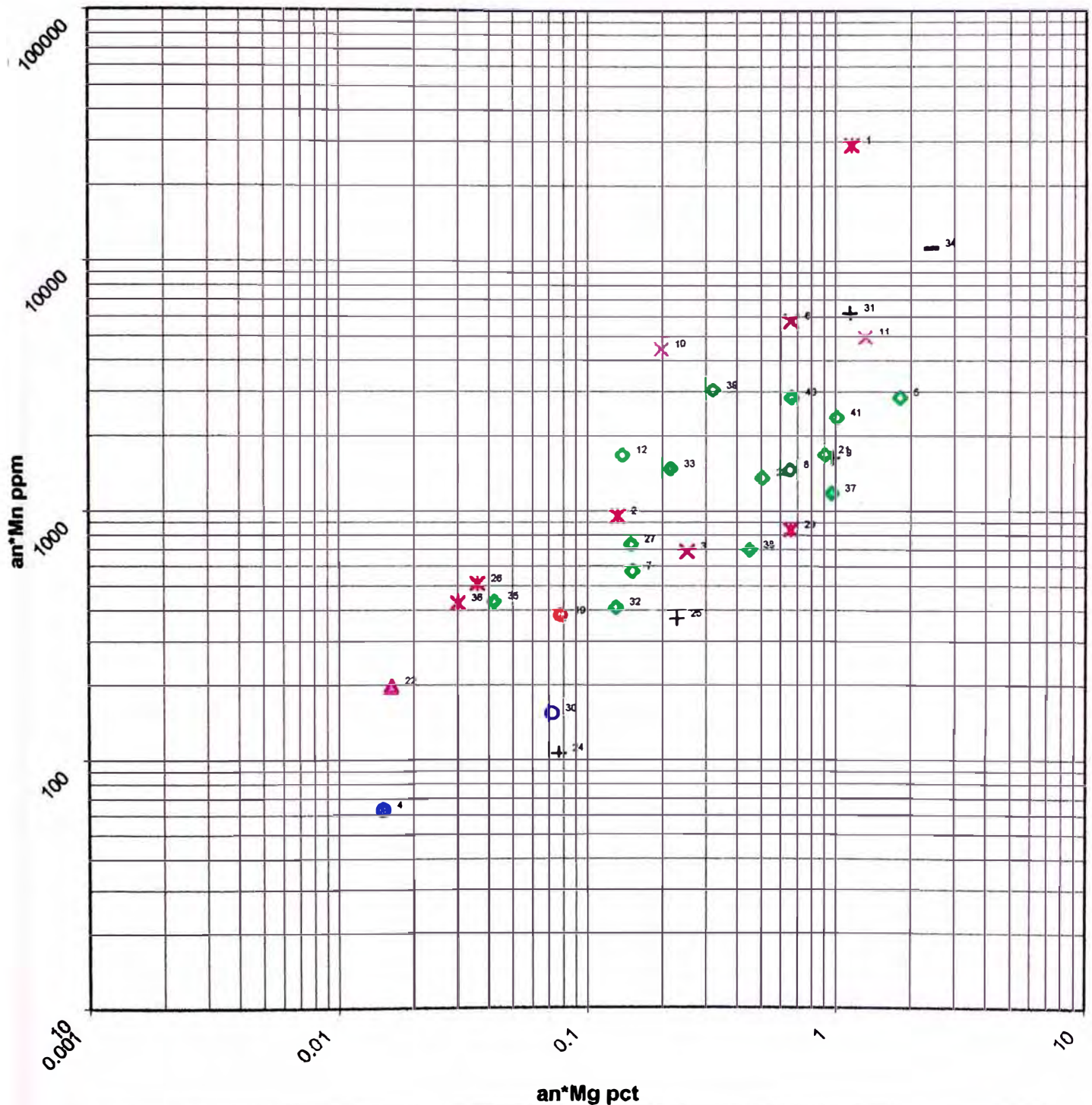


**Familia 3**

**Mn-Mg-Ca**

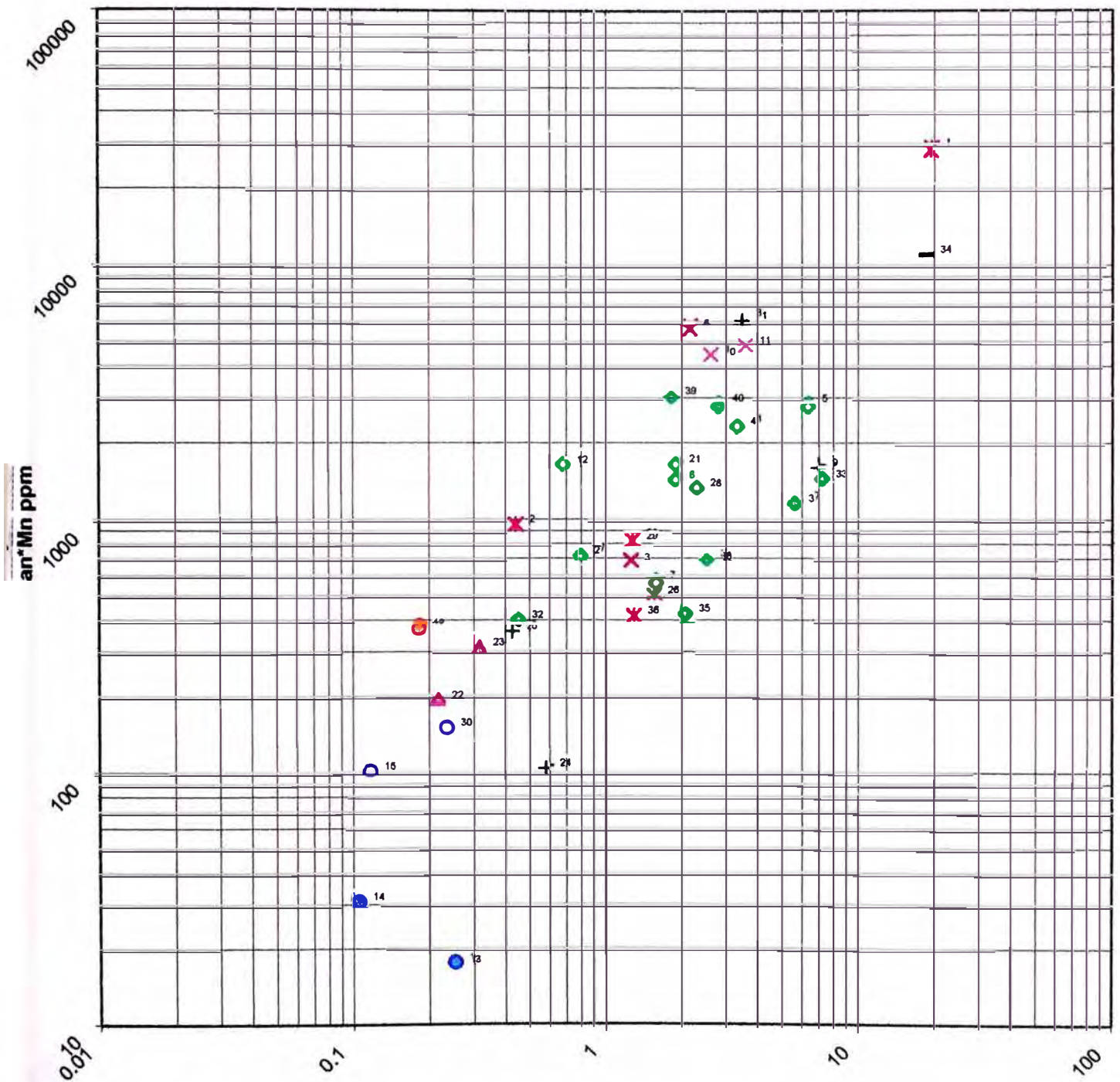
**Diagnostico Final**

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



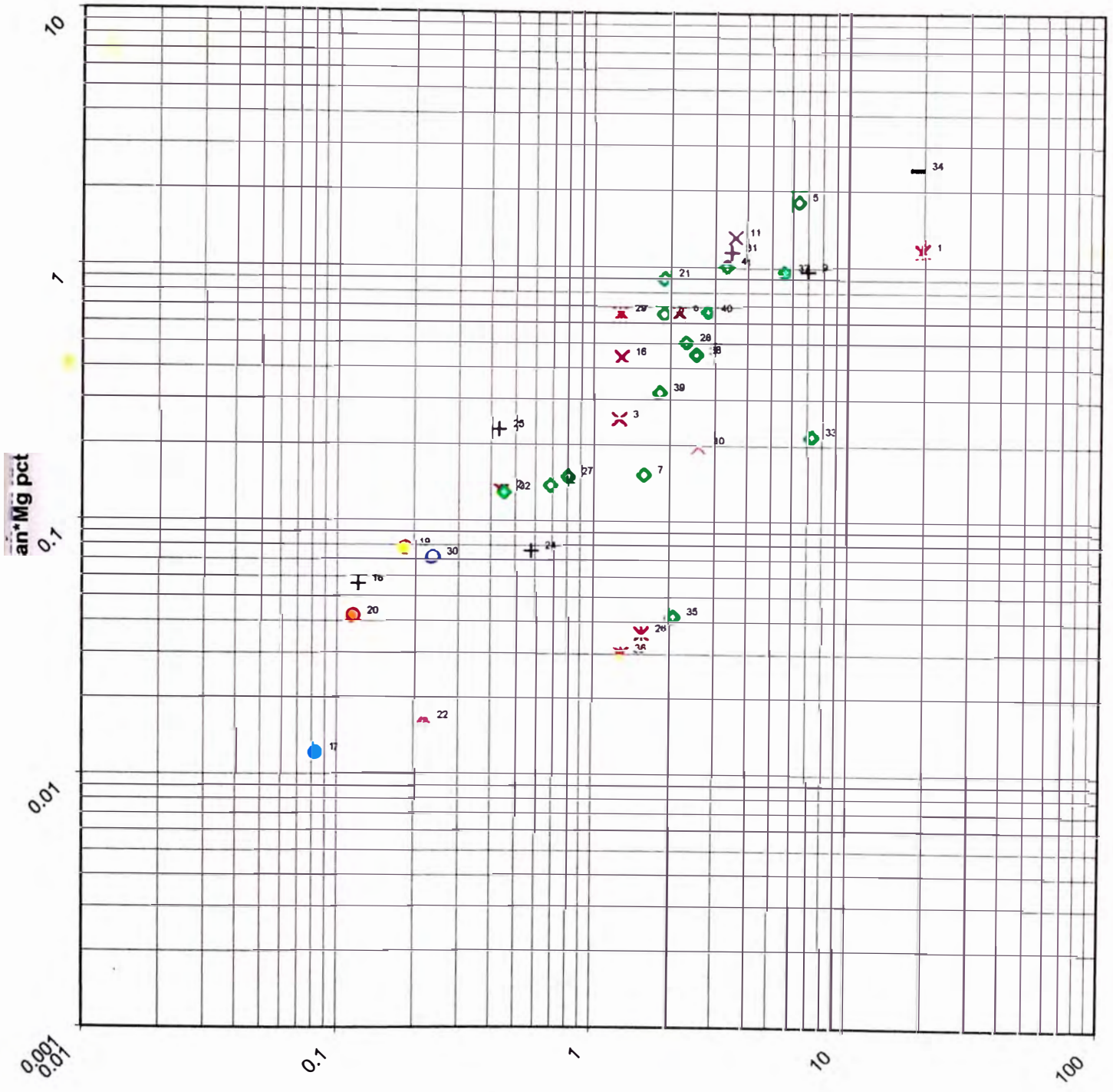
x 1.155	x 0.132	x 0.252	o 0.015	o 1.8025	x 0.86	o 0.152	o 0.654	+ 0.968	x 0.198	x 1.309	o 0.138	x	x
	▲ 0.441	o 0.01215	+ 0.056	o 0.078	▲ 0.042	o 0.904	▲ 0.0182	▲	+ 0.0765	+ 0.2285	x 0.036	o 0.1495	o 0.508
x 0.657	o 0.072	+ 1.144	o 0.13	o 0.216	- 2.415	o 0.042	x 0.03	o 0.981	o 0.45	o 0.32	o 0.663	o 1.008	

## MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕18.47	✕0.44	✕1.28	✕	●8.3525	✕2.16	●1.58	●1.89	+6.996	✕2.61	✕3.587	●0.678	●0.253	●0.105	●0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	●0.182	▲0.114	●1.896	▲0.218	▲0.315	+0.578	+0.425	✕1.554	●0.793	●2.299	✕1.276	●0.234	+3.478	●0.45
●7.209	-18.63	●2.07	✕1.295	●5.8265	●2.52	●1.816	●2.805	●3.318							

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



19.47	0.44	1.28	X	6.3525	2.18	1.58	1.89	+6.996	2.81	3.587	0.878	X0.253	0.105	0.117	1.268
0.081	+0.119	0.182	0.114	1.898	0.218	0.315	+0.578	+0.425	1.554	0.793	2.299	1.278	0.234	+3.478	0.45
7.209	-16.83	2.07	1.295	5.6265	2.52	1.816	2.805	3.318							



**Arcos**

**Ag-Ca**

**Ag-Mn**

**Ag-Mg**

**Sb-Mn**

**Sb-Mg**

**Sb-Ca**

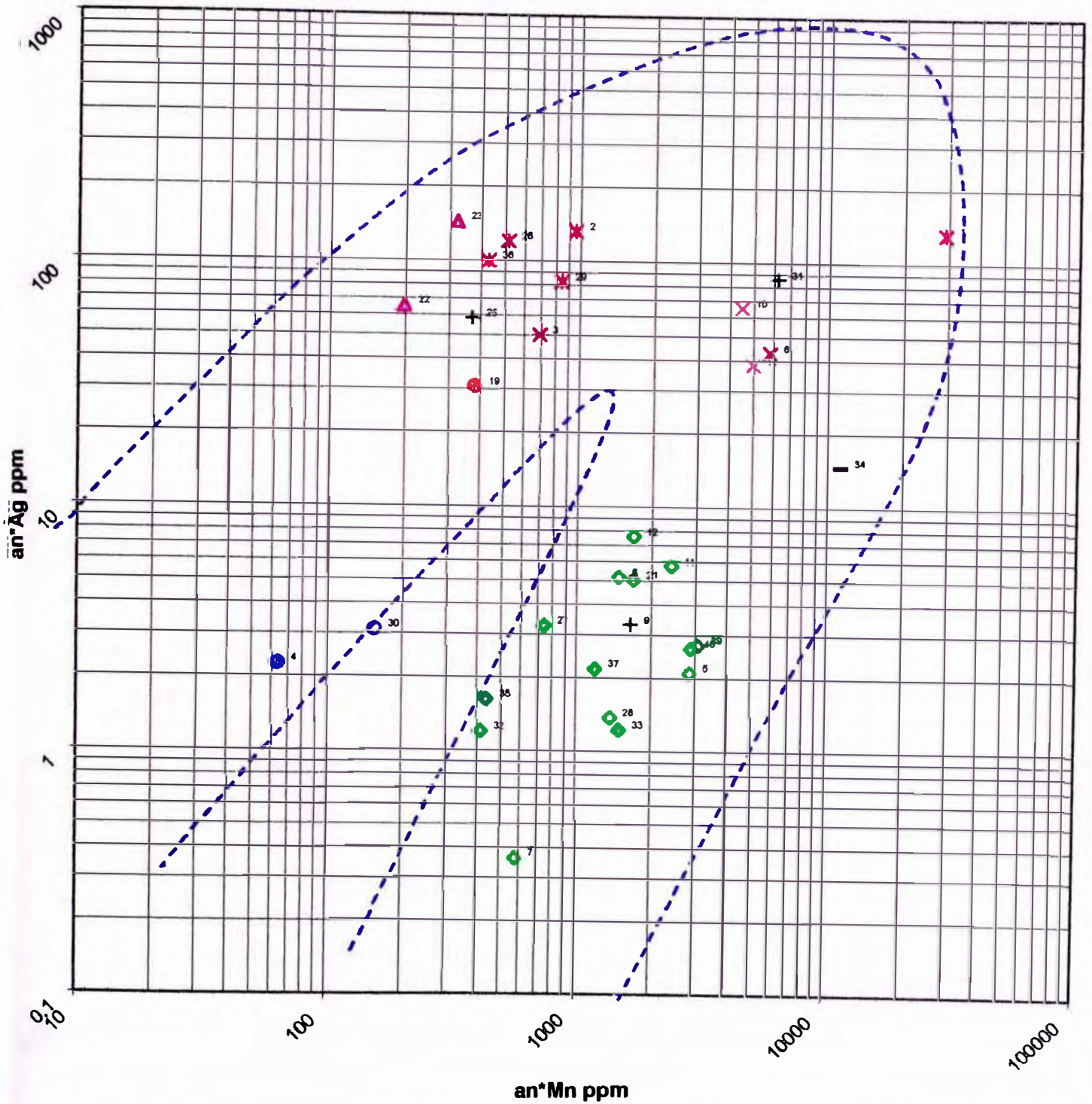
**Cu-Ca**

**Cu-Mn**

**Cu-Ca**

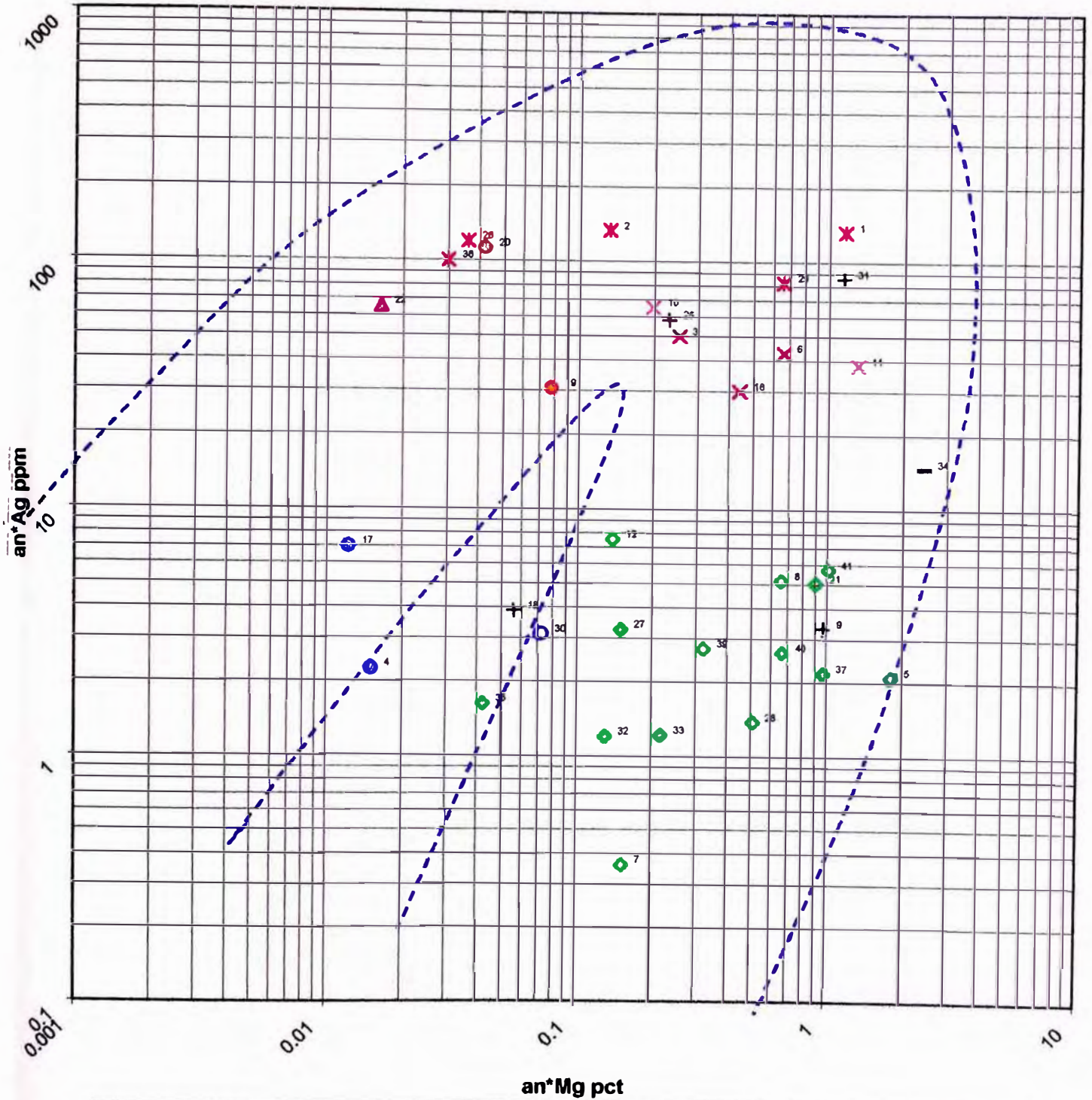
**Diagnostico Final**

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕29011.95	✕952.6	✕688.8	●83	●2842	✕5778	●573.6	●1482.14	+1635.854	✕4451.4	✕4952.1	●1675.8
✕17.6	✕31.5	●102.9	▲	●	+	●379.6	▲	●1678	▲188	▲319.2	▲106.25
+389.75	✕511.2	●734.5	●1360.15	✕640.6	●153.6	+6210.6	●411	●1478.9	-11231.13	●433.2	✕428
●1178	●899.3	●3050.4	●2858.85	●2374.4							

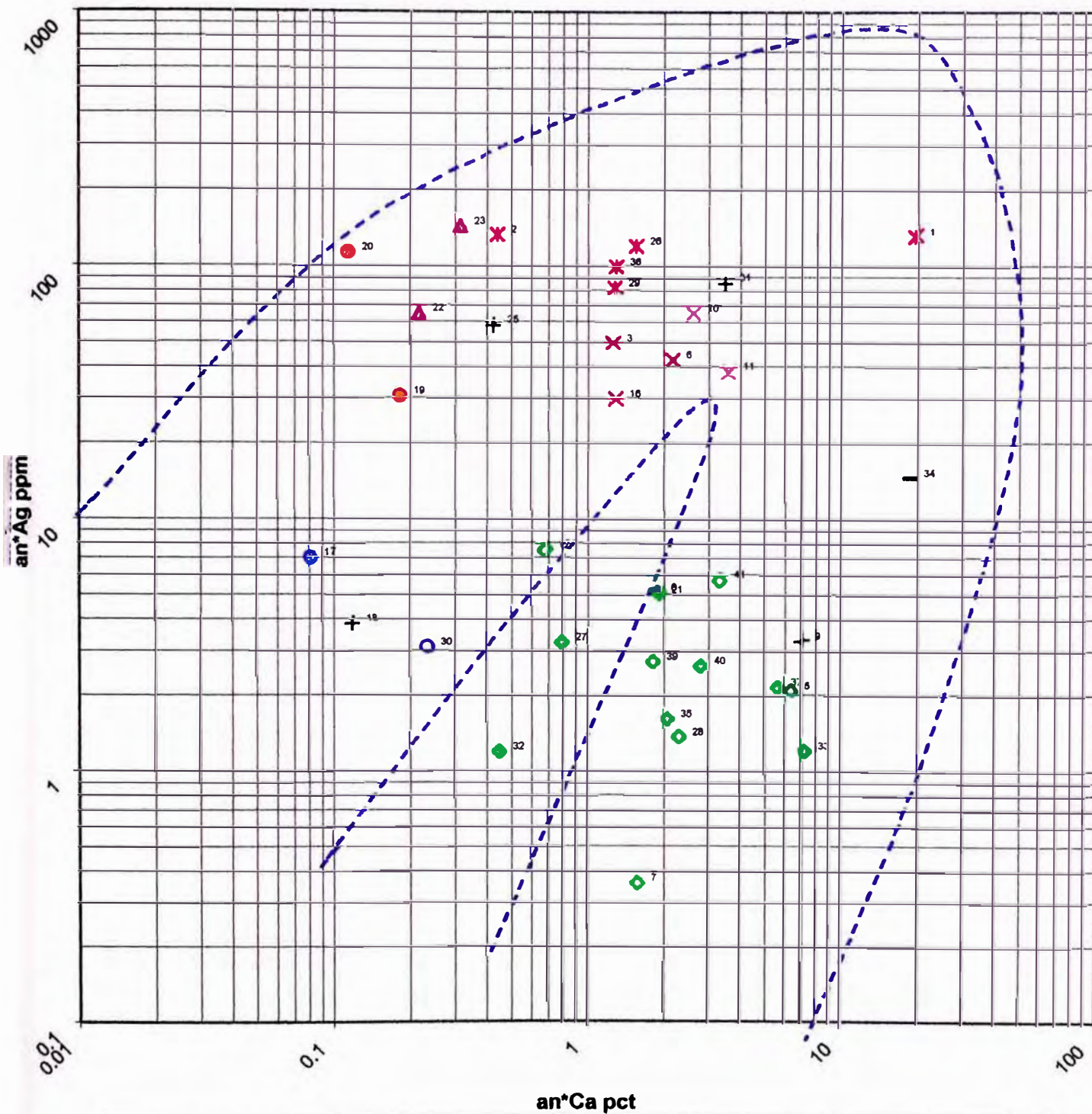
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



x	1.155	x	0.132	x	0.252	o	0.015	◇	1.8025	x	0.66	◇	0.152	◇	0.654	+	0.968	x	0.196	x	1.309	◇	0.138	x		x	
x	0.441	o	0.01215	+	0.058	o	0.078	o	0.042	◇	0.904	▲	0.0182	▲		▲	0.0785	+	0.2295	x	0.038	◇	0.1495	◇	0.506		
x	0.657	o	0.072	+	1.144	◇	0.13	◇	0.216	-	2.415	◇	0.042	x	0.03	◇	0.961	o	0.45	◇	0.32	◇	0.663	◇	1.008		



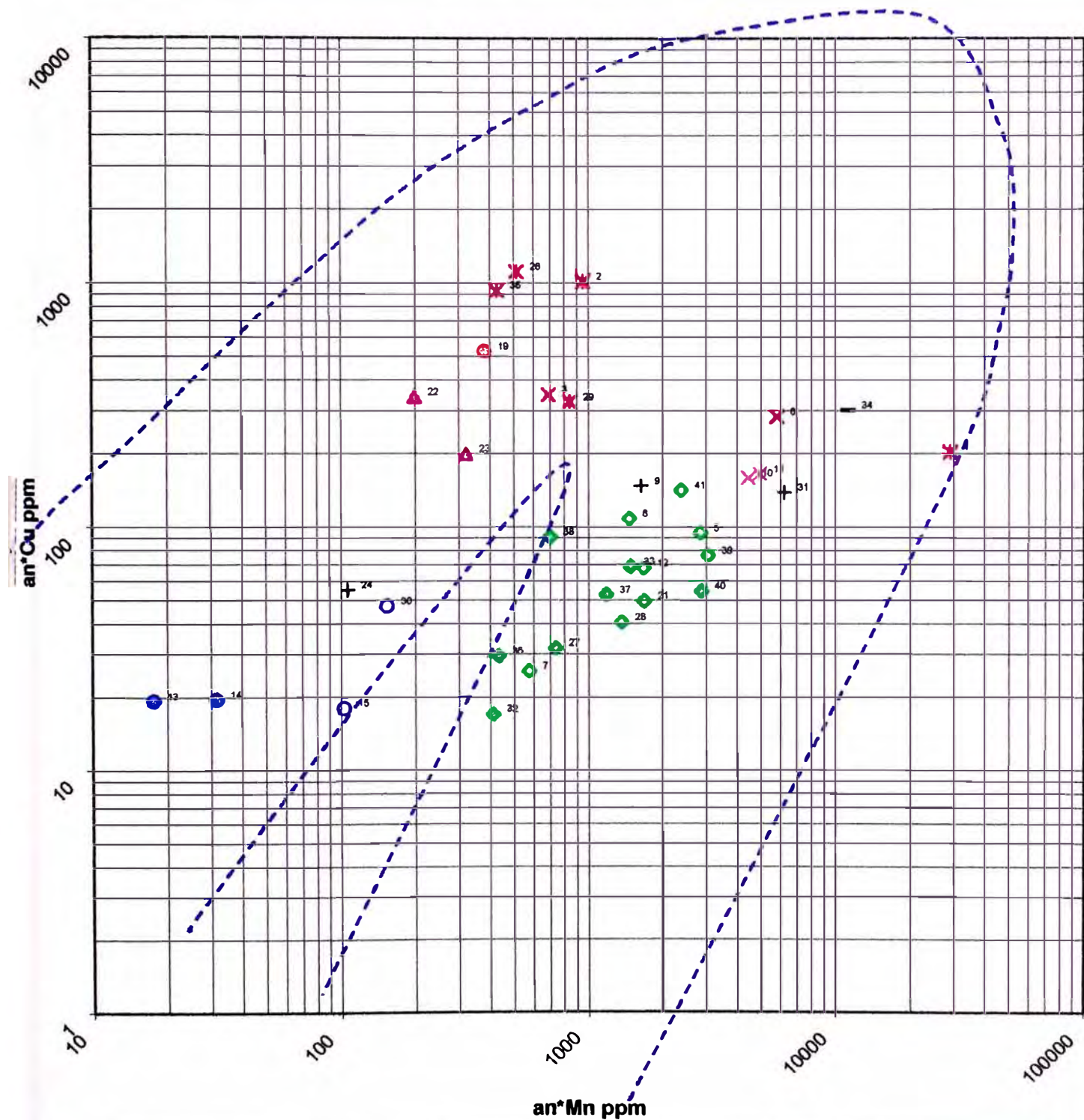
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕19.47	✕0.44	✕1.28	✕	●8.3525	✕2.18	●1.58	●1.89	+8.696	✕2.81	✕3.587	●0.878	✕0.253	✕0.105	-0.117	✕1.288
●0.081	+0.119	●0.182	●0.114	●1.696	▲0.218	▲0.315	▲0.578	+0.425	✕1.554	●0.793	●2.299	✕1.278	●0.234	+3.478	●0.45
●7.209	-16.63	●2.07	✕1.295	●5.6285	●2.52	●1.816	●2.805	●3.318							

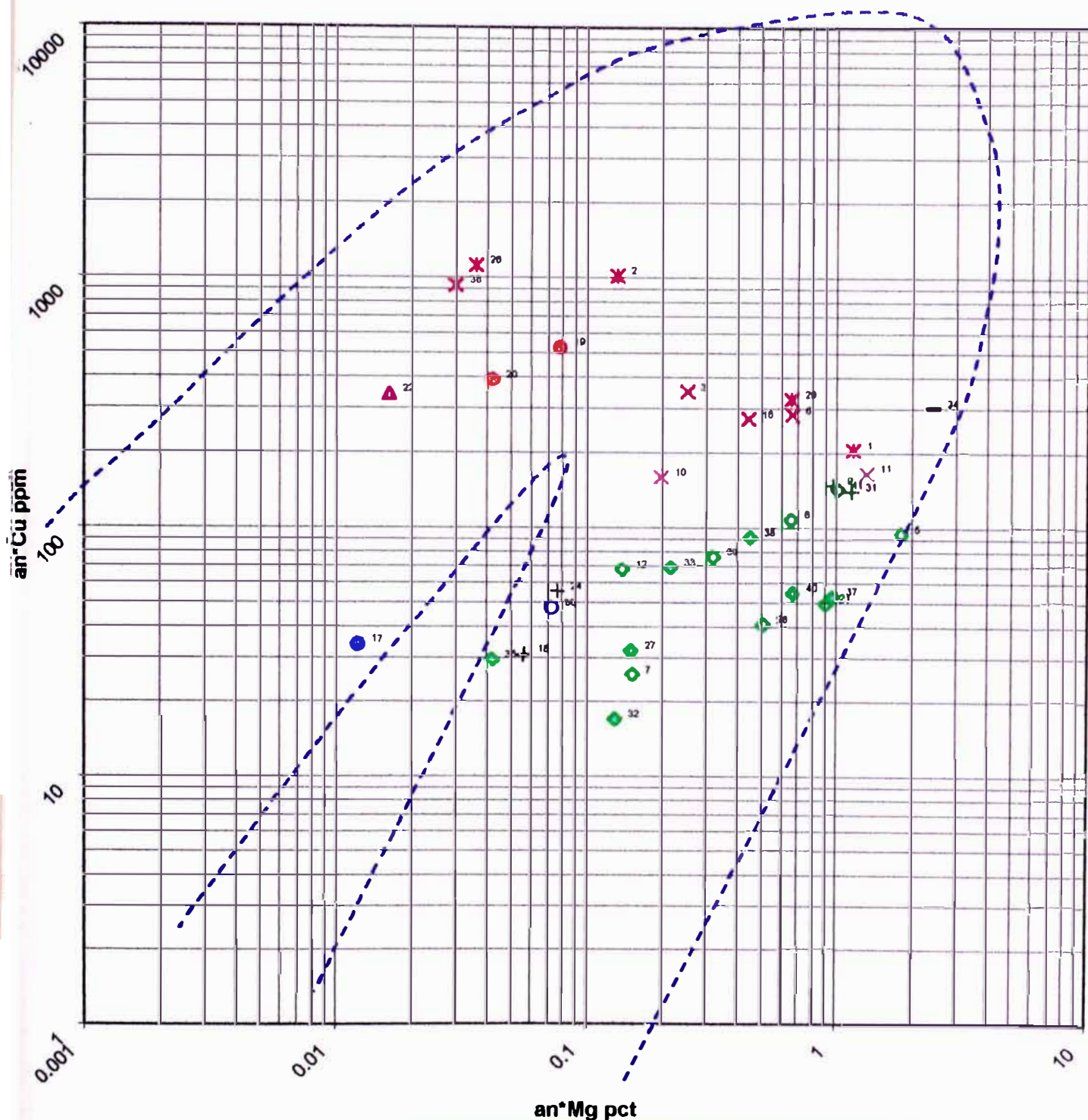


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕29011.95	✕952.6	✕688.6	◇63	◇2842	✕5778	◇573.6	◇1462.14	+1635.854	✕4451.4	✕4952.1	◇1675.8
●17.6	●31.5	●102.9	▲	●	+	●379.6	▲	◇1676	▲198	▲319.2	+106.25
▲369.75	✕511.2	◇734.5	◇1380.15	✕840.6	●153.8	+6210.8	◇411	◇1476.9	-11231.13	◇433.2	✕426
◇1178	◇699.3	◇3050.4	◇2856.85	◇2374.4							

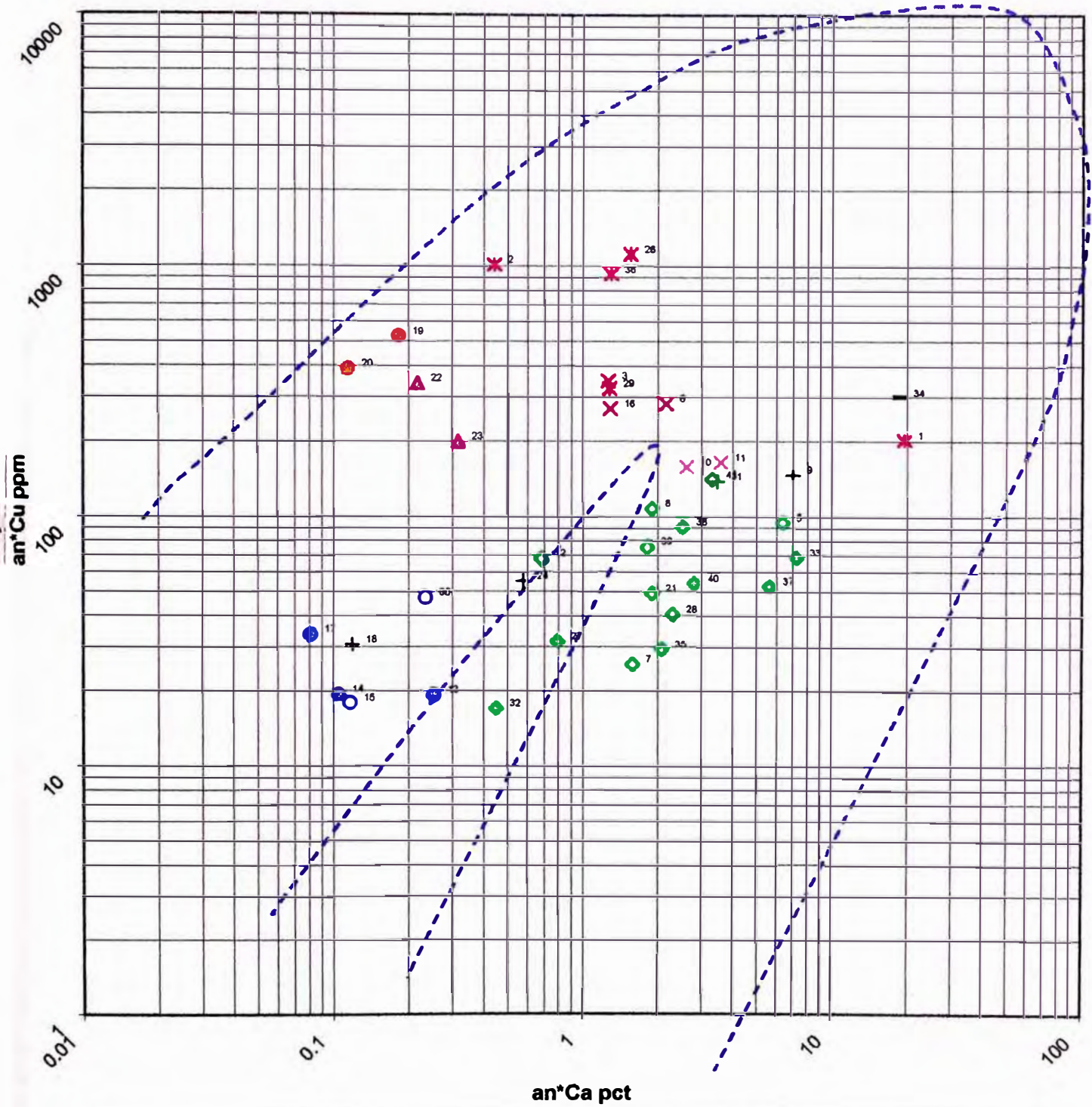
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



x 1.155	x 0.132	x 0.252	x 0.015	o 1.8025	x 0.86	o 0.152	o 0.654	+ 0.968	x 0.198	x 1.300	o 0.138	x
x 0.441	o 0.01215	+ 0.058	o 0.078	o 0.042	o 0.904	o 0.0162	o	+ 0.0785	o 0.2285	x 0.038	o 0.1485	o 0.508
x 0.857	o 0.072	+ 1.144	o 0.13	o 0.216	- 2.415	o 0.042	x 0.03	o 0.961	o 0.45	o 0.32	o 0.883	o 1.008

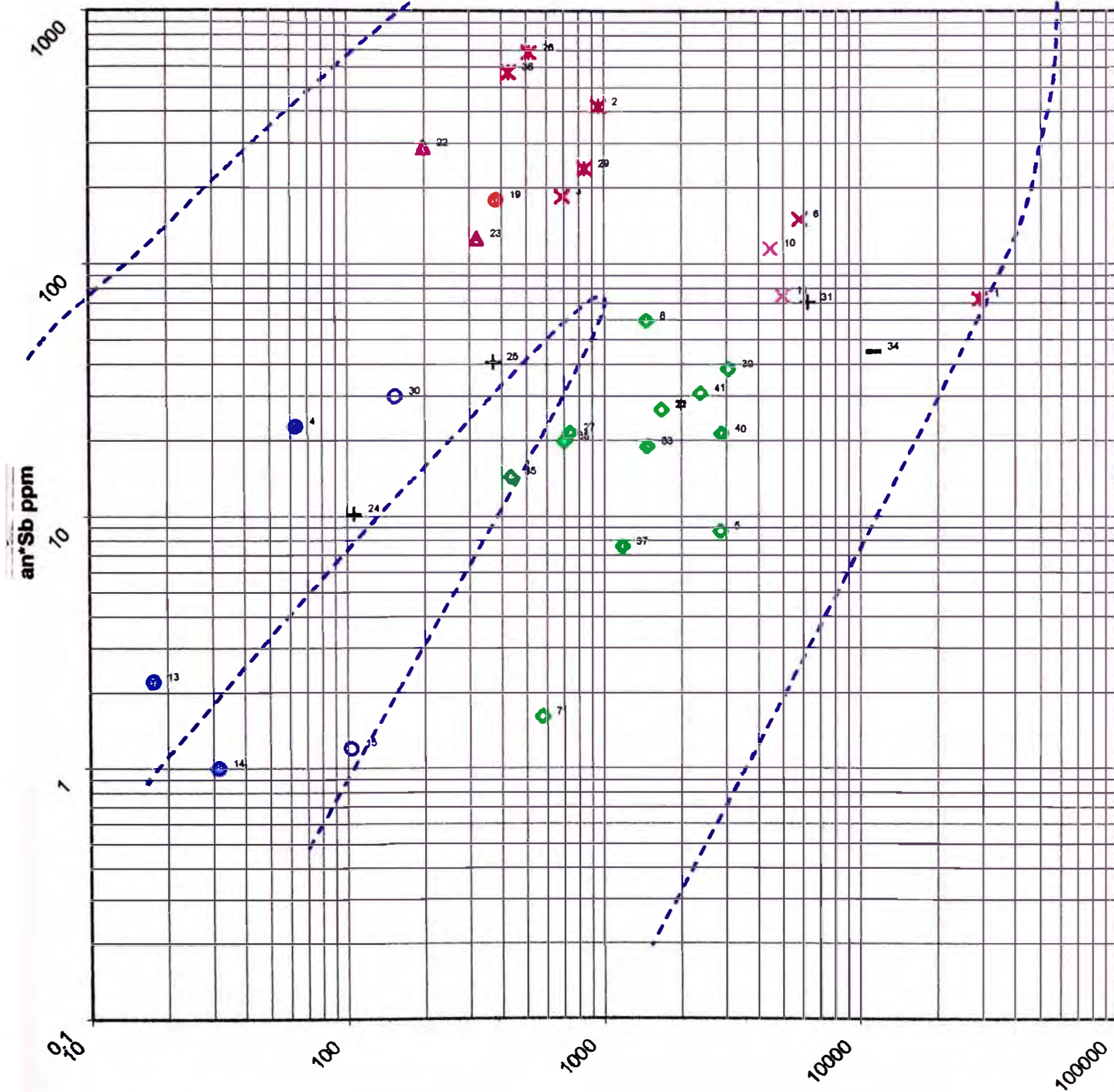


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕19.47	✕0.44	✕1.26	✕	●6.3525	✕2.16	●1.58	●1.69	+6.996	✕2.61	✕3.587	●0.678	●0.253	●0.105	●0.117	✕1.268
●0.081	+0.119	●0.162	●0.114	●1.898	▲0.218	▲0.315	+0.578	▲0.425	✕1.554	●0.783	●2.299	✕1.278	●0.234	+3.476	●0.45
●7.209	-16.63	●2.07	✕1.295	●5.8265	●2.52	●1.818	●2.805	●3.318							

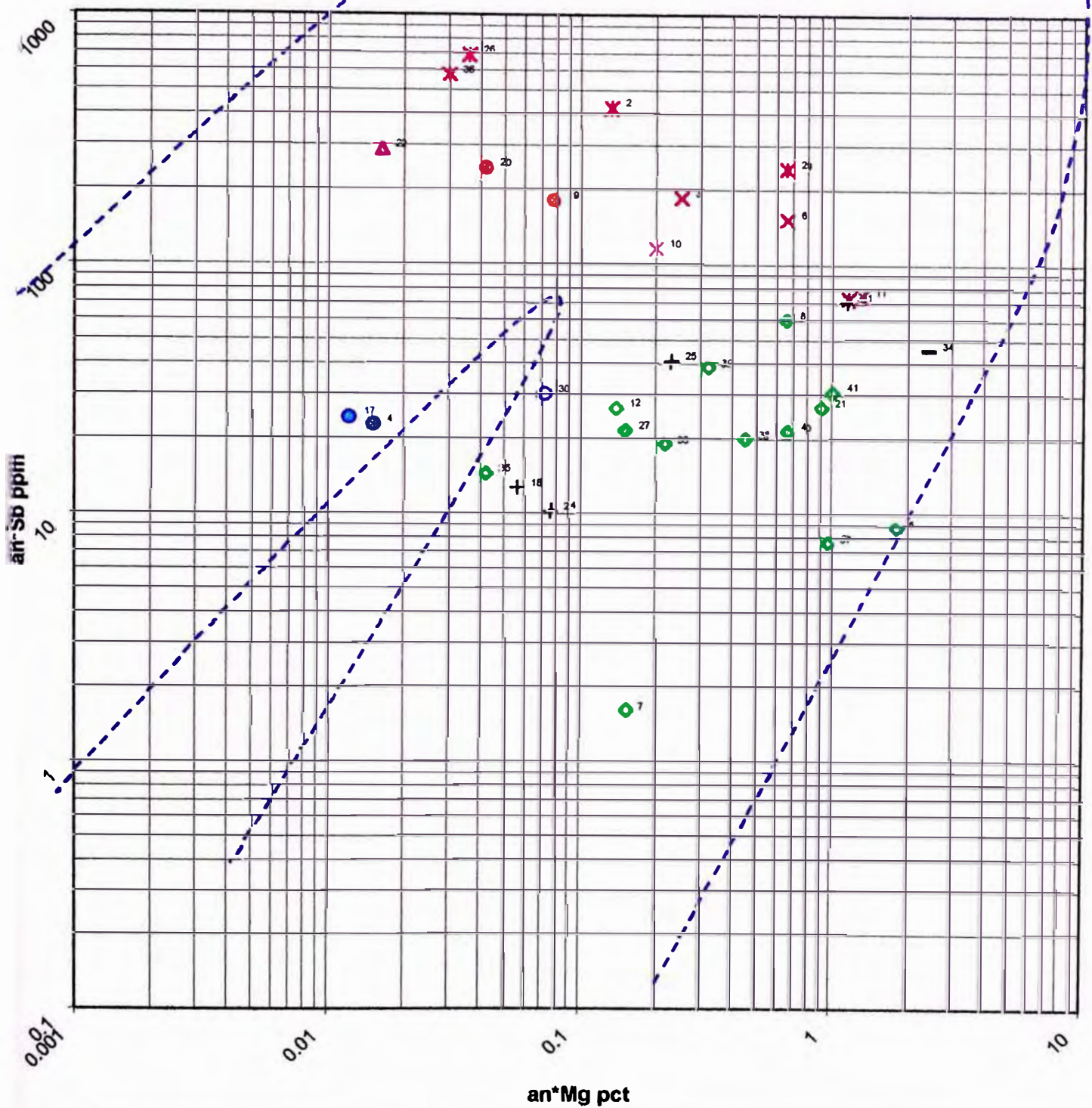
# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNÓSTICOS FINAL



✕29011.95	✕952.6	✕688.8	●63	●2842	✕5778	●573.6	●1462.14	+1635.854	✕4451.4	✕4952.1	●1675.8
●17.6	●31.5	●102.9	▲	●	+	●379.6	▲	●1676	▲198	▲319.2	+106.25
+368.75	✕511.2	●734.5	■1360.15	✕840.6	●153.6	+6210.6	✕411	●1476.9	—11231.13	●433.2	✕426
●1178	●699.3	●3050.4	●2856.65	●2374.4							

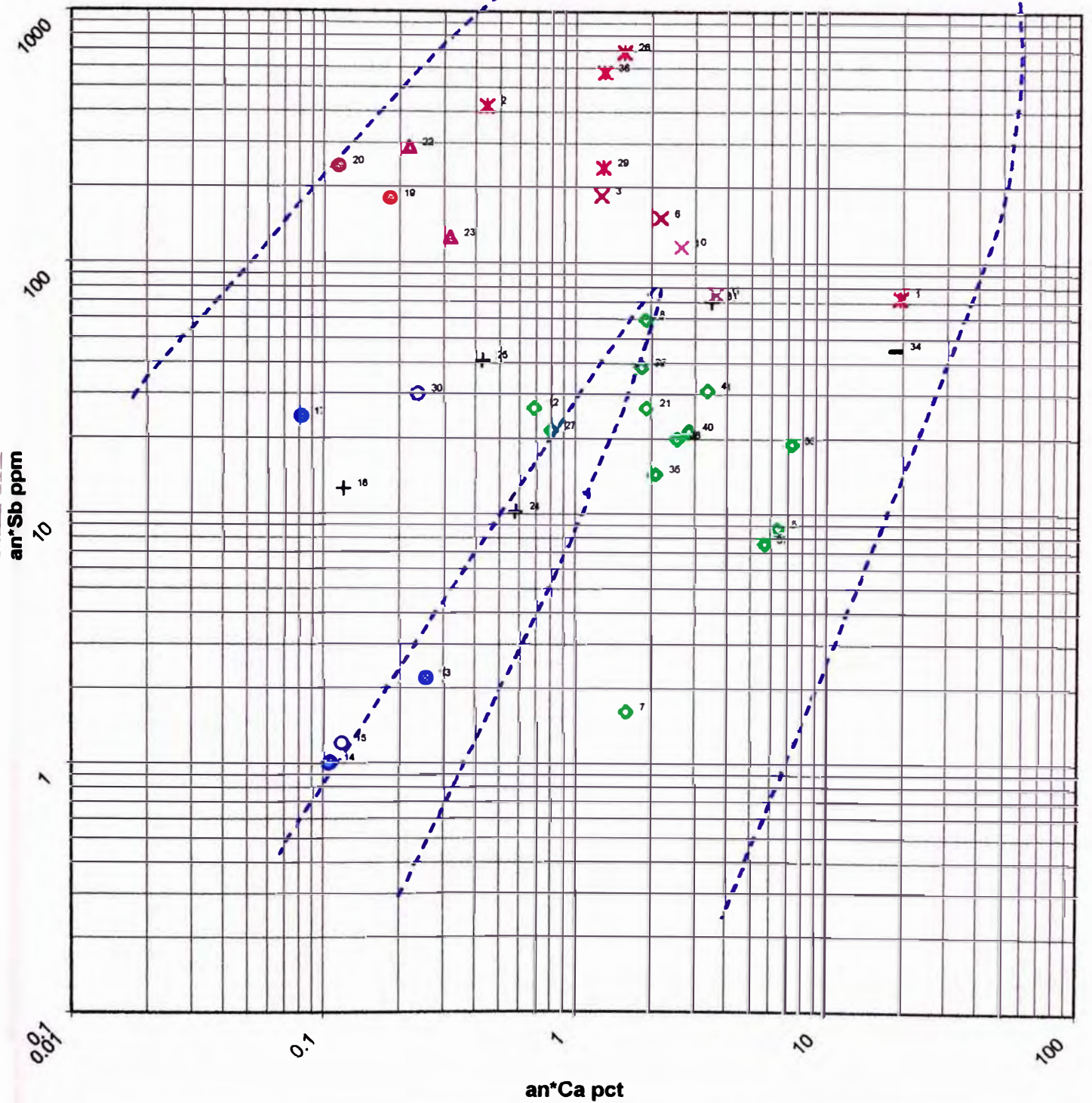


# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTICOS FINAL



✕ 1.155	✕ 0.132	✕ 0.252	● 0.015	● 1.8025	✕ 0.66	● 0.152	● 0.654	+ 0.968	✕ 0.198	✕ 1.309	● 0.138	✕
▲ 0.441	● 0.01215	+ 0.056	● 0.078	● 0.042	● 0.904	▲ 0.0162	▲	+ 0.0765	+ 0.2295	✕ 0.038	● 0.1495	■ 0.506
✕ 0.857	● 0.072	+ 1.144	✕ 0.13	● 0.216	- 2.415	● 0.042	✕ 0.03	● 0.981	● 0.45	● 0.32	● 0.663	● 1.008

# MINA CALERA - VETA CALERA 2 (OCTUBRE 01') - DIAGNOSTIÇOS FINAL



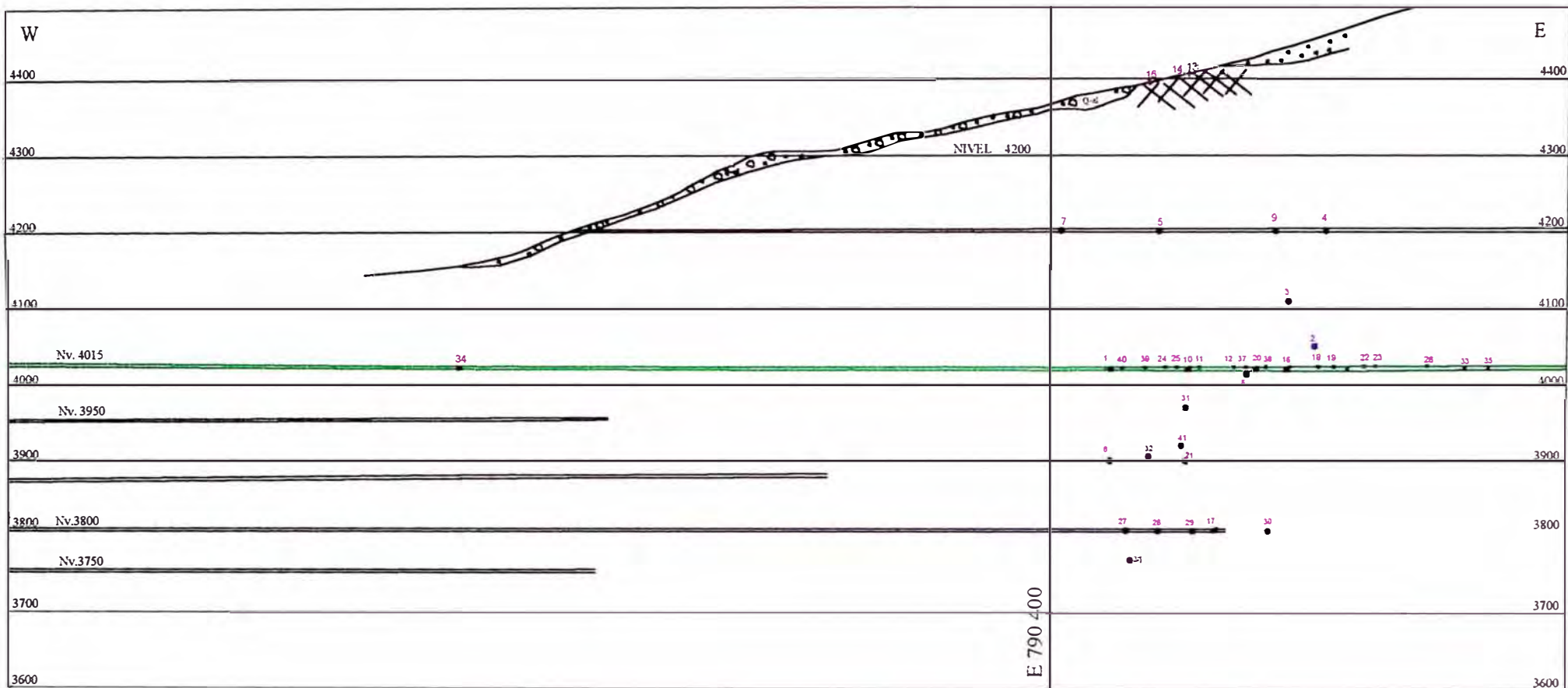
✕19.47	✕0.44	✕1.26	✕	●6.3525	✕2.16	●1.58	●1.89	+6.996	✕2.81	✕3.587	●0.678	●0.253	●0.105	●0.117	▲1.288
●0.081	+0.119	●0.182	●0.114	●1.896	▲0.216	▲0.315	+0.578	+0.425	✕1.554	●0.793	■2.299	✕1.278	●0.234	+3.476	✕0.45
●7.209	-18.63	●2.07	✕1.295	●5.6265	●2.52	●1.816	●2.805	●3.318							

- UBICACION DE  
DIAGNOSTICOS  
FINALES.

- FRANJA  
MINERALIZADA.



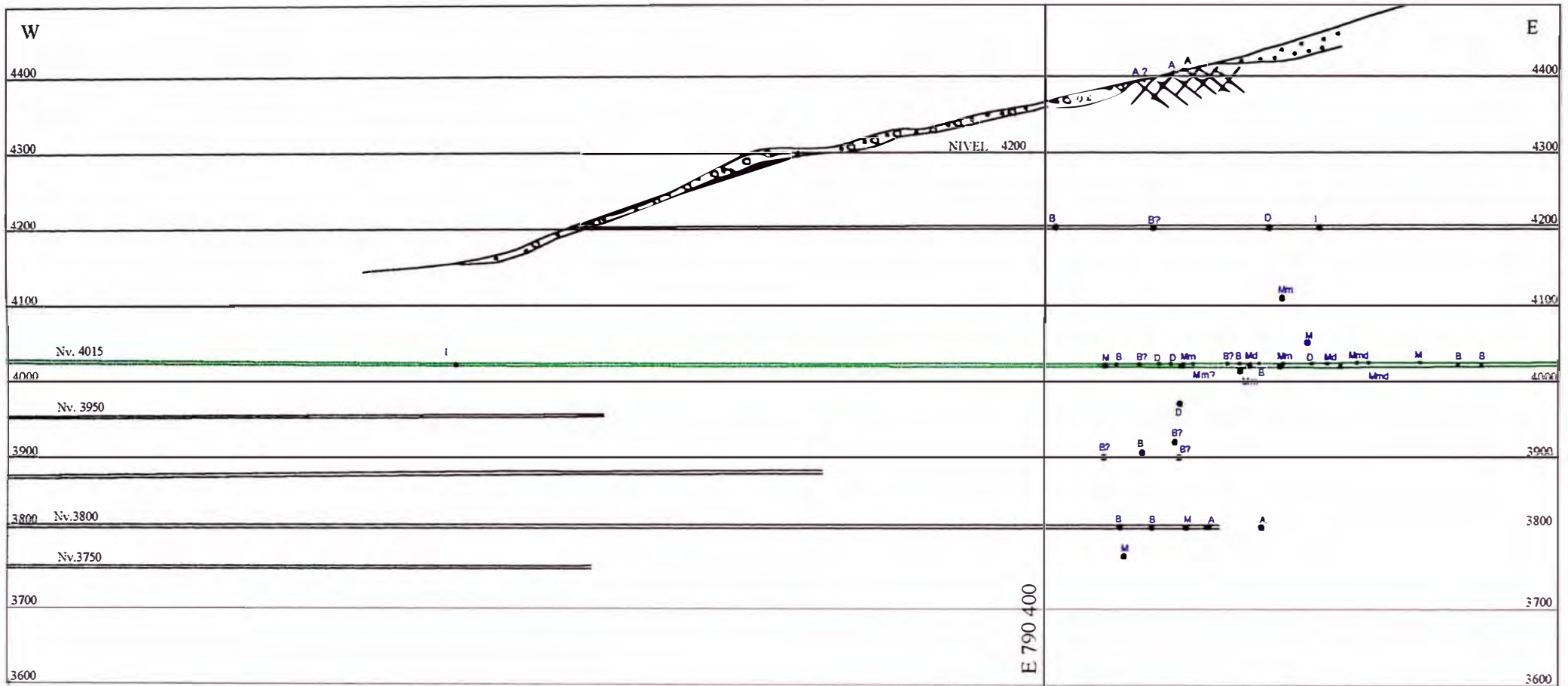
# SECCION LONGITUDINAL (VETA CALERA 2) - UBICACION DE LOS PUNTOS GEOQUIMICOS



<p>ESCALA 1:8000</p>	<p>PLANO DE UBICACION DE MUESTRAS GEOQUIMICAS VETA CALERA 2</p>	<p>FIGURA N° 13</p>
--------------------------	---	-------------------------



# SECCION LONGITUDINAL( VETA CALERA 2) - UBICACION DE DIAGNOSTICOS FINALES



<p>ESCALA</p> <p>1:8000</p>	<p>PLANO DE UBICACION DE DIAGNOSTICOS FINALES</p> <p>VETA CALERA 2</p>	<p>FIGURA N°</p> <p>16</p>
-----------------------------	--	----------------------------

# SECCION LONGITUDINAL (VETA CALERA 2) - UBICACION DE DIAGNOSTICOS FINALES



ESCALA  
1:8000

PLANO DE UBICACION DE DIAGNOSTICOS FINALES  
VETA CALERA 2

FIGURA N°  
16 A

**12.2. ISOVALORES DE  
LEYES Y CONTENIDOS  
METALICOS PARA CADA  
ELEMENTO.**

**12.3. ISOPOTENCIAS.**

## **12.2. Isovalores por cada Elemento Seleccionado.**

*Utilizando las muestras geoquímicas se ha preparado secciones geoquímicas (Figuras 17 al 34) de la veta mostrando isovalores y Contenidos Metálicos, donde se puede definir lo siguiente:*

### **Familia 1: (Ag-Sb-Cu), Gráficos (11,15,23)**

- *Isovalores de Contenidos Metálico Ag (Fig. 18).*
- *Isovalores de Contenidos Metálico Cu (Fig. 22).*
- *Isovalores de Contenidos Metálico Sb (Fig. 24).*

*En las secciones con isovalores donde se representa los valores de Ag, Cu y Sb se debe de observar a estos elementos como asociados y con una distribución similar. Viendo las laminas notamos una semejanza en la forma de la curva; existen algunas diferencias entre los isovalores de los elementos sobre todo en las muestras definidas fuera de la zona de agrupamiento en el análisis de los gráficos de comparación; esto esta sustentado por los valores de estos elementos definidos como erráticos. Tabla(N°3)*

### **Familia 2: (Pb,Zn); Grafico(28)**

*Isovalores de Contenidos Metálico Pb (Fig. 26)*

*Isovalores de Contenidos Metálico Zn (Fig. 28).*

*En las secciones de isovalores de estos elementos se puede observar una buena similitud, la cual se sostiene al observar el grafico Log-Log entre estos dos elementos (Grafico N°28).no sé a considerado al Cadmio, debido a que no presenta una buena dispersión, mostrando solo dos rangos de dispersión.*



**Familia 3: (Mn, Mg, Ca), Grafico (53,54,55)**

*Isovalores de Contenidos Metálico Mn (Fig. 30).*

*Isovalores de Contenidos Metálico Mg (Fig. 32).*

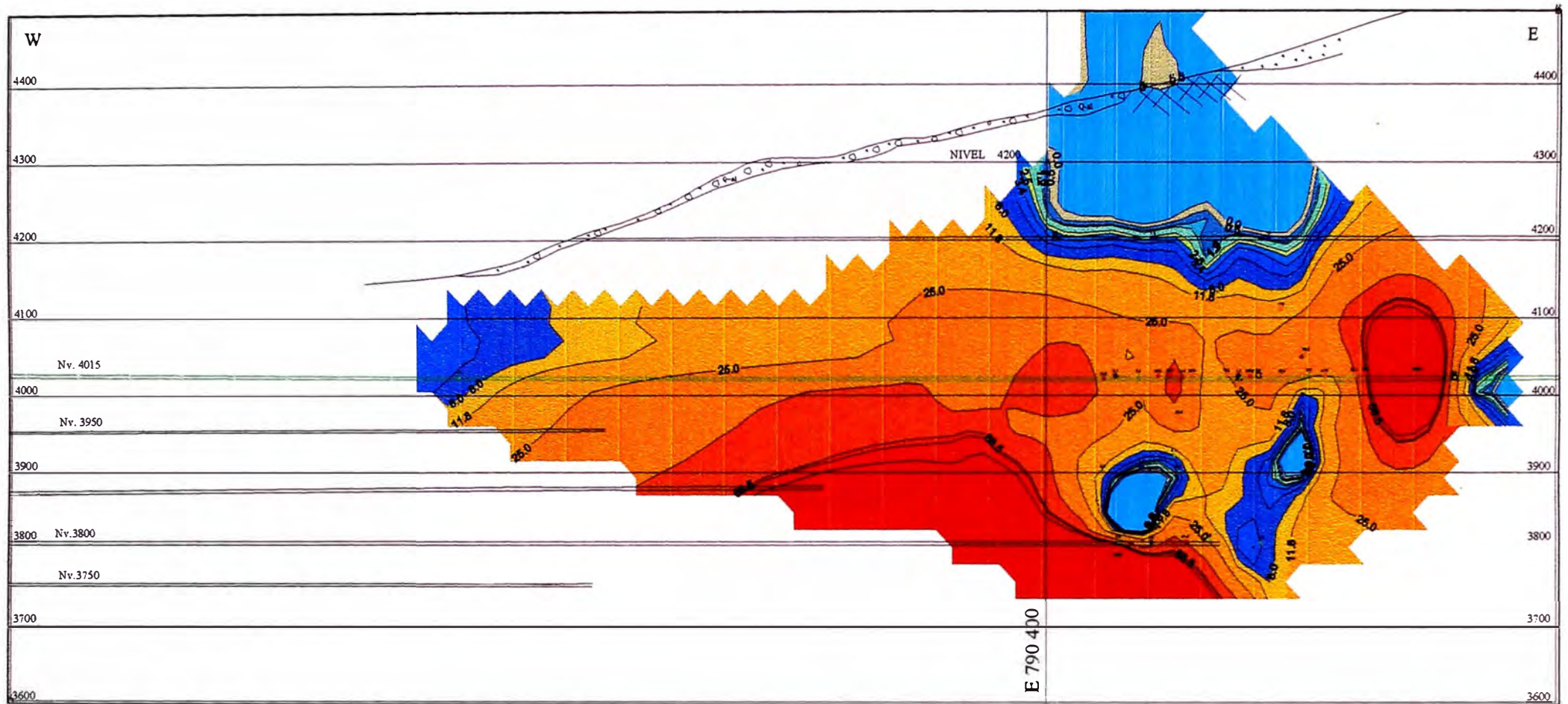
*Isovalores de Contenidos Metálico Ca (Fig. 34).*

*Observando las secciones de isovalores de estos 3 elementos se les debe de distinguir como asociados, pero no se observa una buena representación, sobre todo en las muestras que han sido definidas como fuera del agrupamiento en el análisis de comparación y al momento de realizar el análisis de correlación lineal. Los cuales son definidos como erráticos.*

**12.3. Isopotencias**

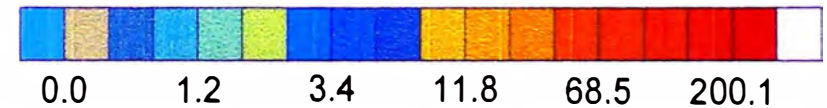
*En la (Figura N° 35) de isovalores se observa que hacia el centro de la veta se presenta los mayores anchos, lo que se a definido con algunos de los sondajes que intercepta a la veta. En líneas generales la potencia es muy irregular.*

# MINA CALERA (Seccion Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE PLATA (ppm)



## RANGO DE LEYES DE AG(ppm)

- ★ 68.50 to 200.10
- 11.80 to 68.50
- ▲ 3.40 to 11.80
- ◆ 1.20 to 3.40
- 0.00 to 1.20

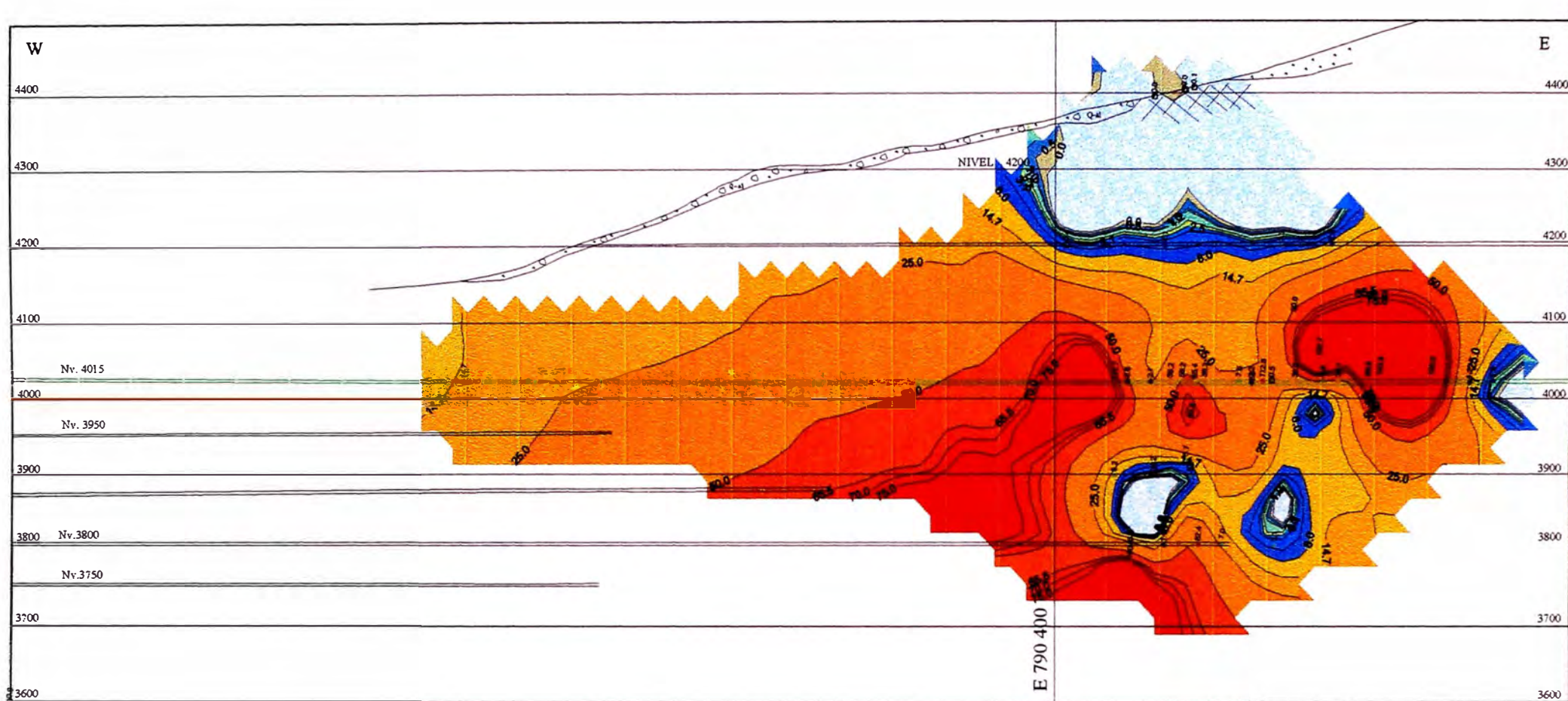


ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE AG (ppm)**

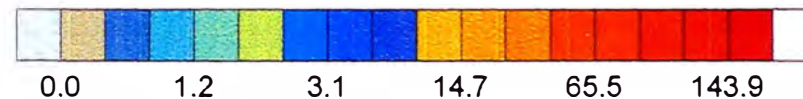
FIGURA N°  
17

# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICO DE PLATA (ppm\*m.)



## RANGO DE CONTENIDOS DE AG (ppm\*m.)

- ★ 65.52 to 143.90
- 14.66 to 65.52
- ▲ 3.12 to 14.66
- ◆ 1.22 to 3.12
- 0.00 to 1.22



ESCALA  
1:8000

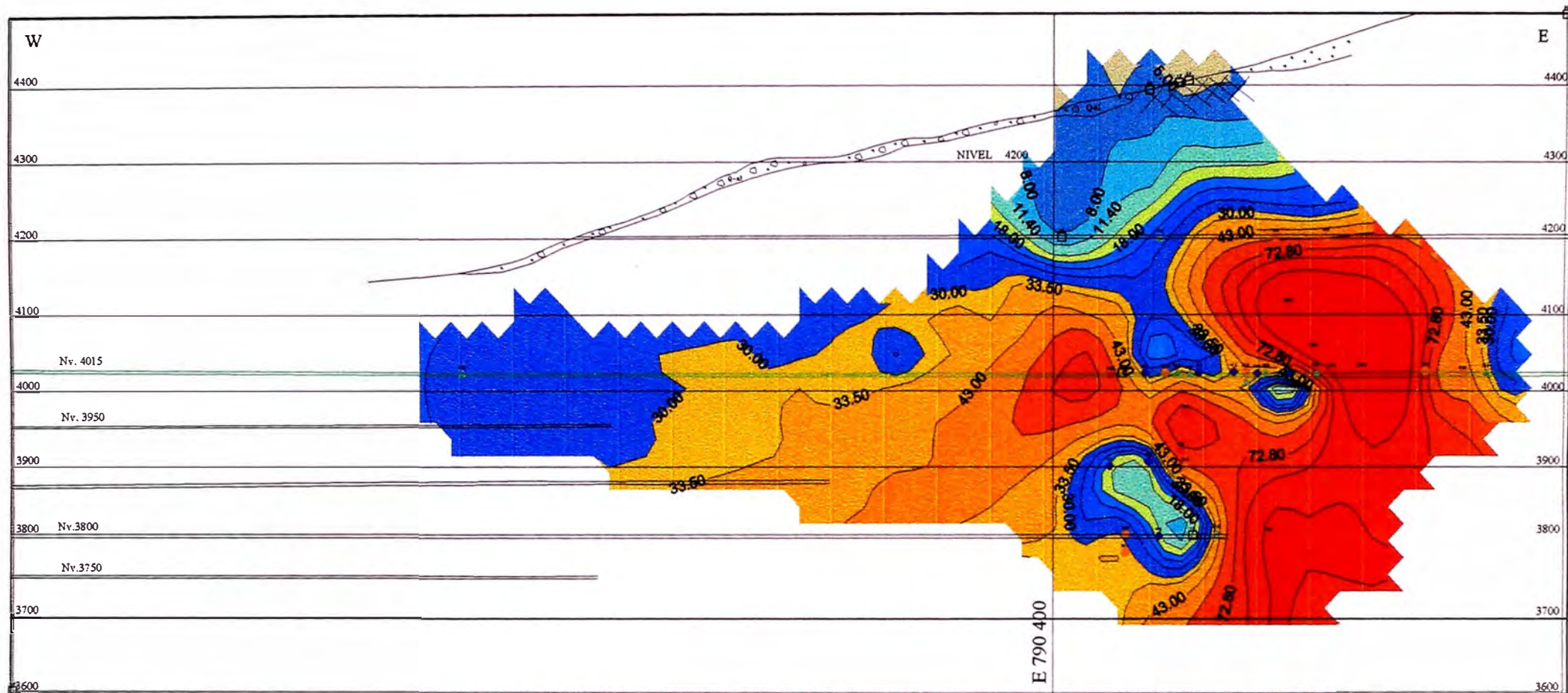
**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS AG (ppm\*m)**

FIGURA N°

18

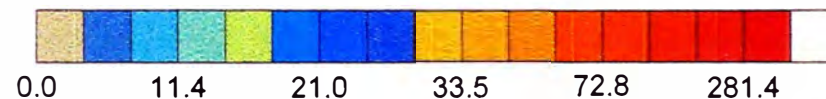


# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICO DE ORO (30 ppb\*m.)



## RANGO DE CONTENIDOS DE AU(30ppb\*m.)

- ★ 72.80 to 281.40
- 33.50 to 72.80
- ▲ 21.00 to 33.50
- ◆ 11.40 to 21.00
- 0.00 to 11.40



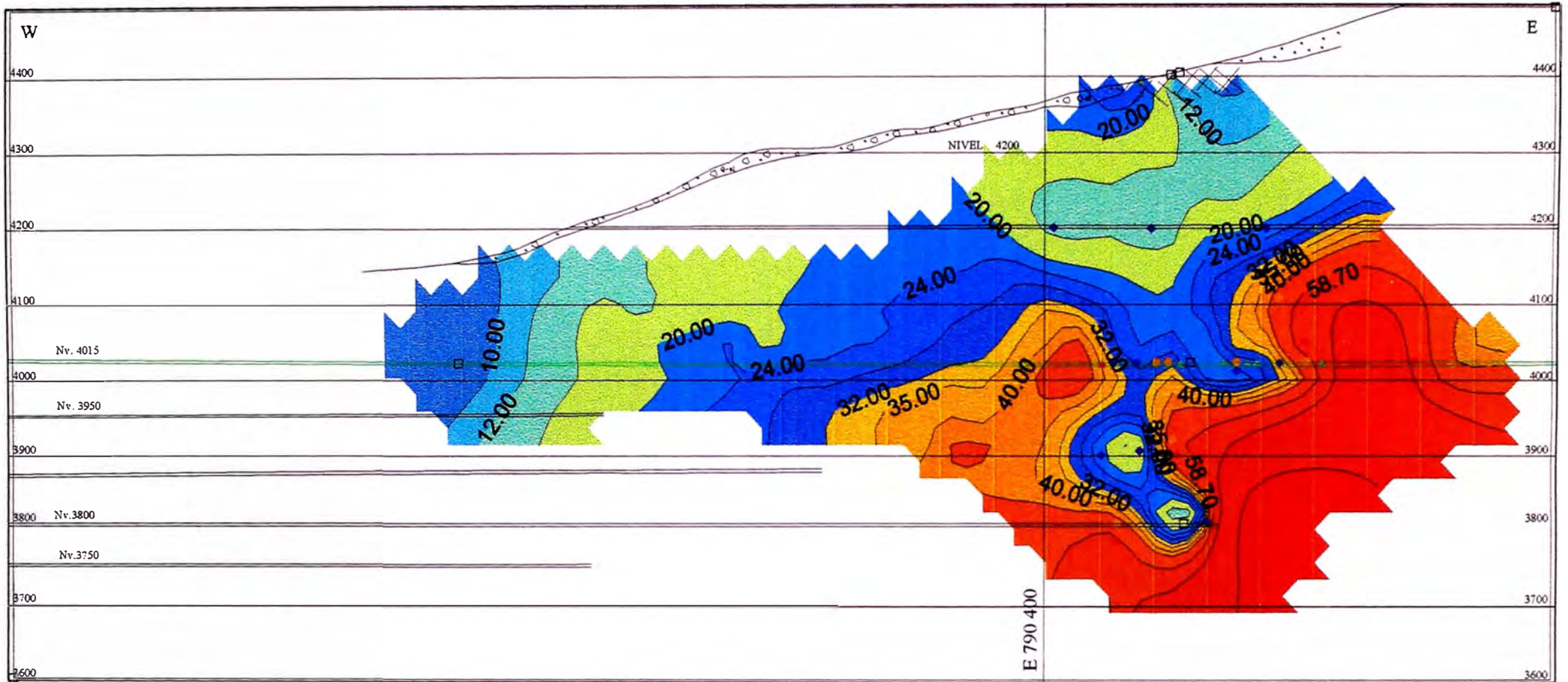
ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS AU (30ppb)**

FIGURA N°  
19

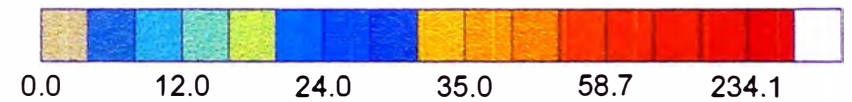


# MINA CALERA (Seccion Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE ORO (30ppb)



## RANGO DE LEYES DE AU (30 ppb)

- ★ 58.70 to 234.10
- 35.00 to 58.70
- ▲ 24.00 to 35.00
- ◆ 12.00 to 24.00
- 0.00 to 12.00

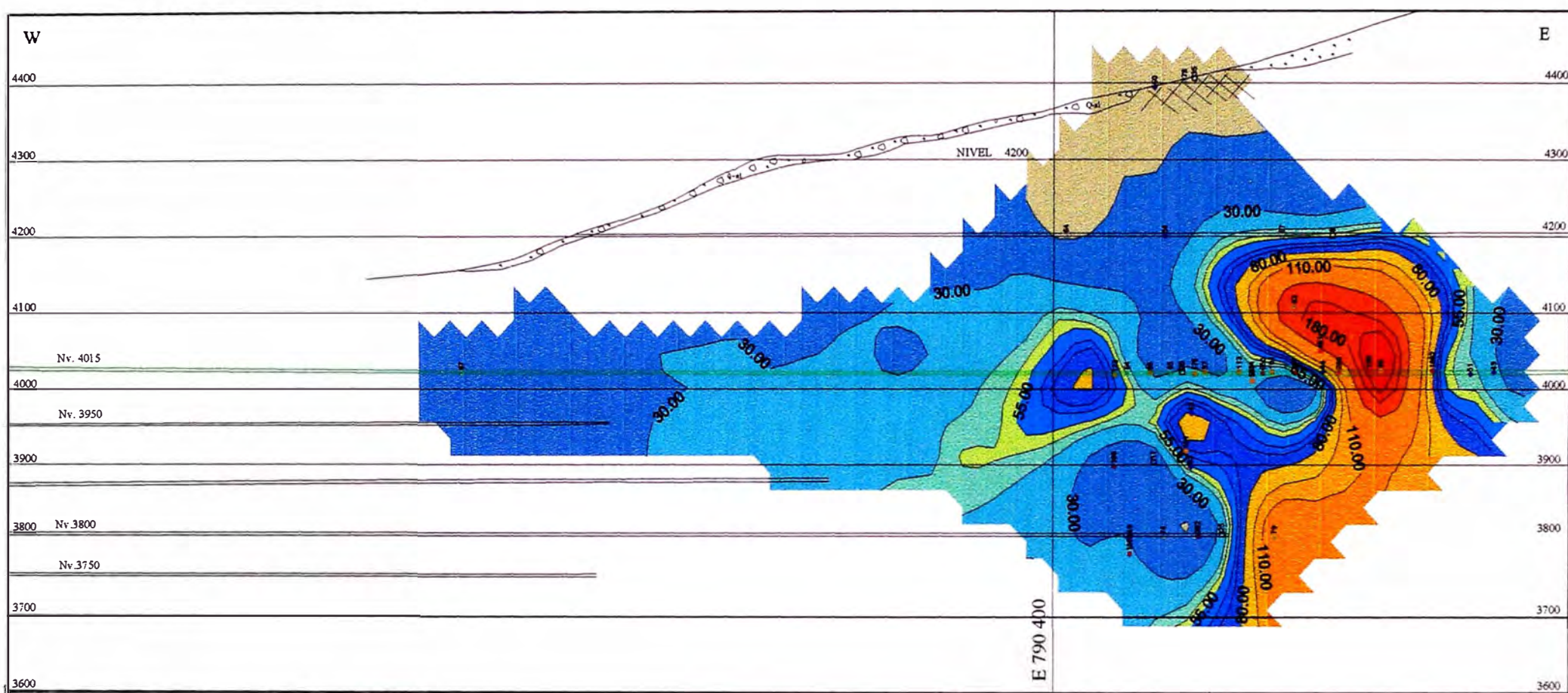


ESCALA  
1:8000

VETA CALERA 2  
PLANO DE ISOVALORES  
DE AU (30 ppb)

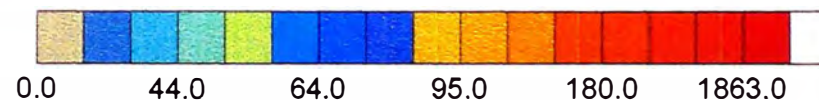
FIGURA N°  
20

# MINA CALERA (Seccion Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE COBRE (ppm)



## RANGO DE LEYES DE CU(ppm)

- ★ 180.00 to 1863.00
- 95.00 to 180.00
- ▲ 64.00 to 95.00
- ◆ 44.00 to 64.00
- 0.00 to 44.00



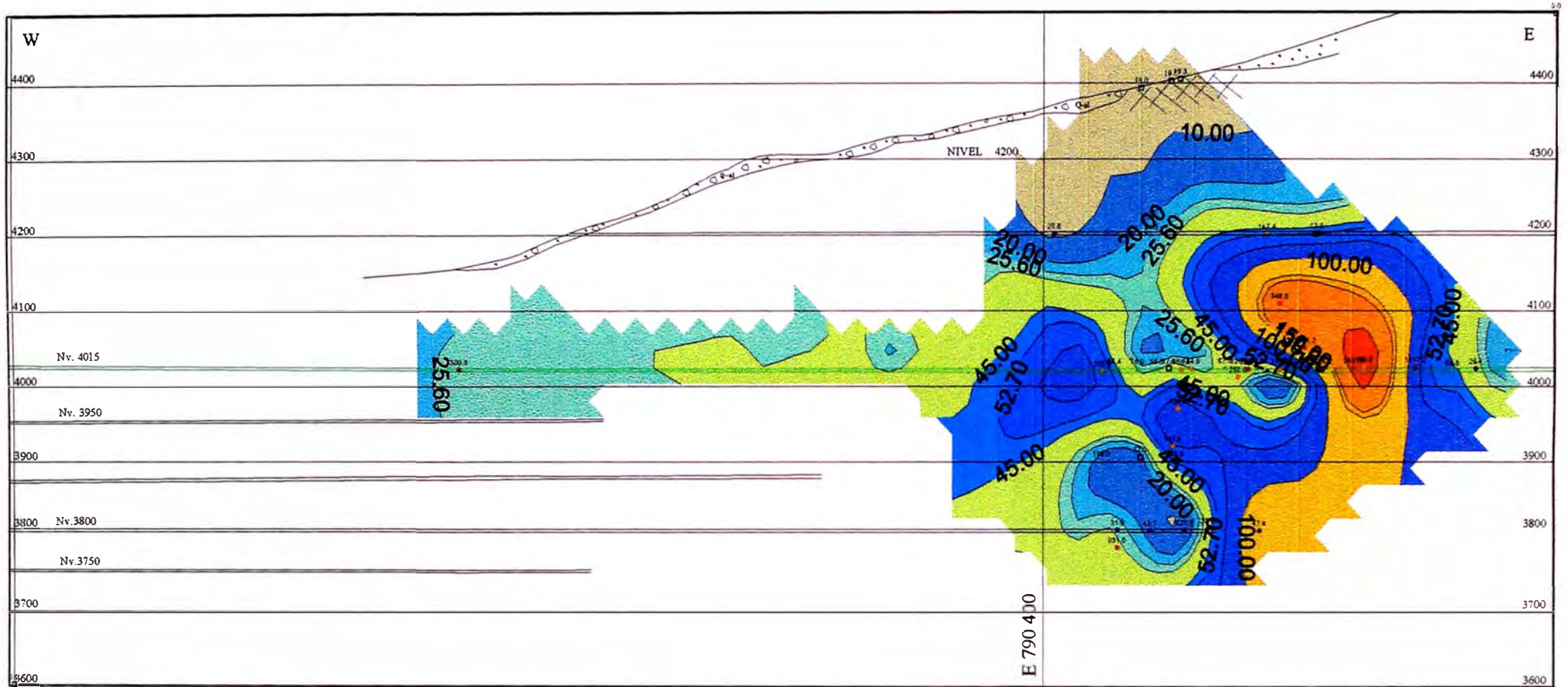
ESCALA  
1:8000

VETA CALERA 2  
PLANO DE ISOVALORES  
DE CU (ppm)

FIGURA N°  
21

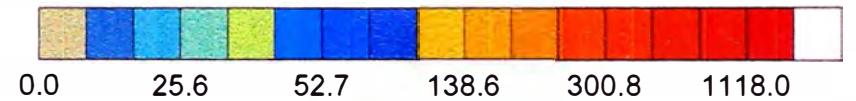


# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICO DE COBRE (ppm\*m.)



## RANGO DE CONTENIDOS DE CU(ppm.m.)

- ★ 300.84 to 1118.00
- 138.60 to 300.84
- ▲ 52.70 to 138.60
- ◆ 25.60 to 52.70
- 0.00 to 25.60

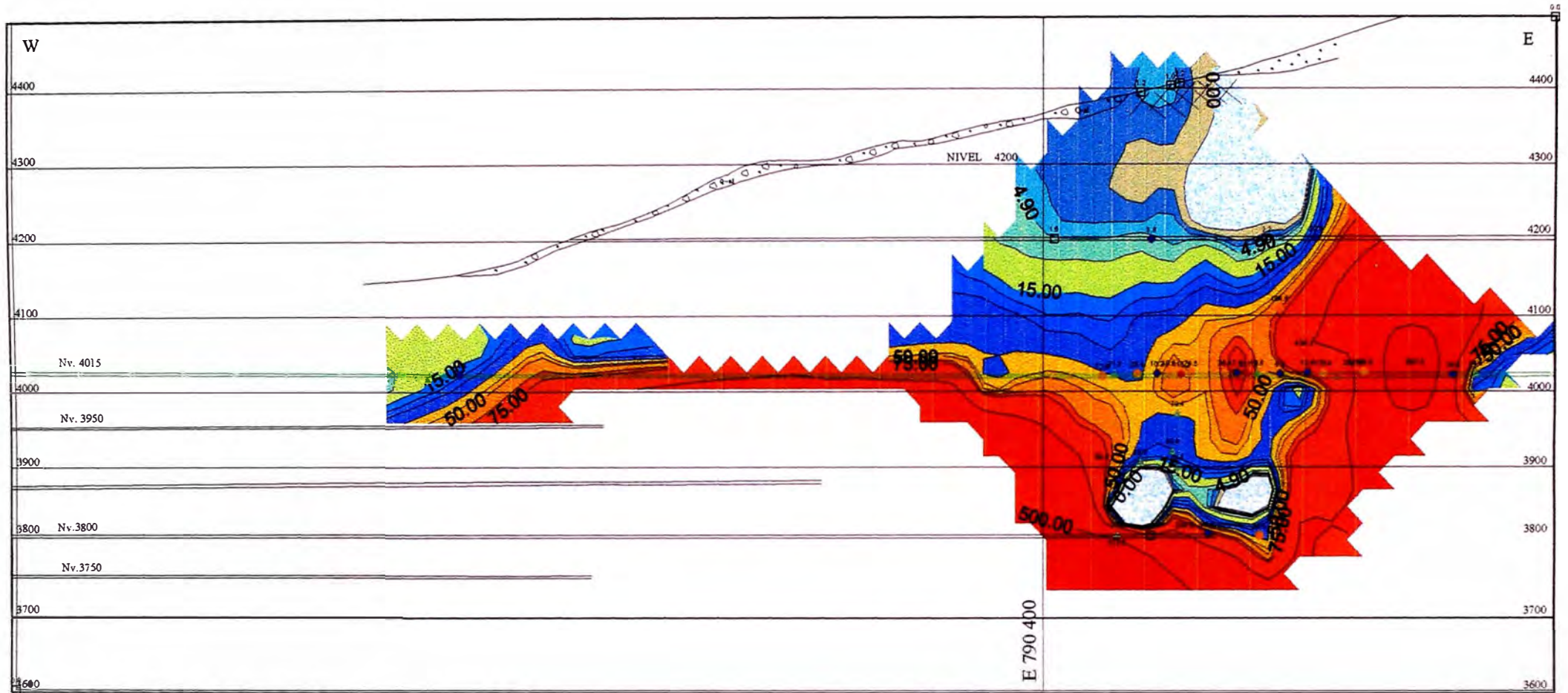


ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS CU (ppm\*m)**

FIGURA N°  
22

# MINA CALERA (Seccion Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE ANTIMONIO (ppm)



## RANGO DE LEYES DE SB(ppm)

- ★ 75.00 to 1146.00
- 44.00 to 75.00
- ▲ 20.00 to 44.00
- ◆ 4.90 to 20.00
- 0.00 to 4.90



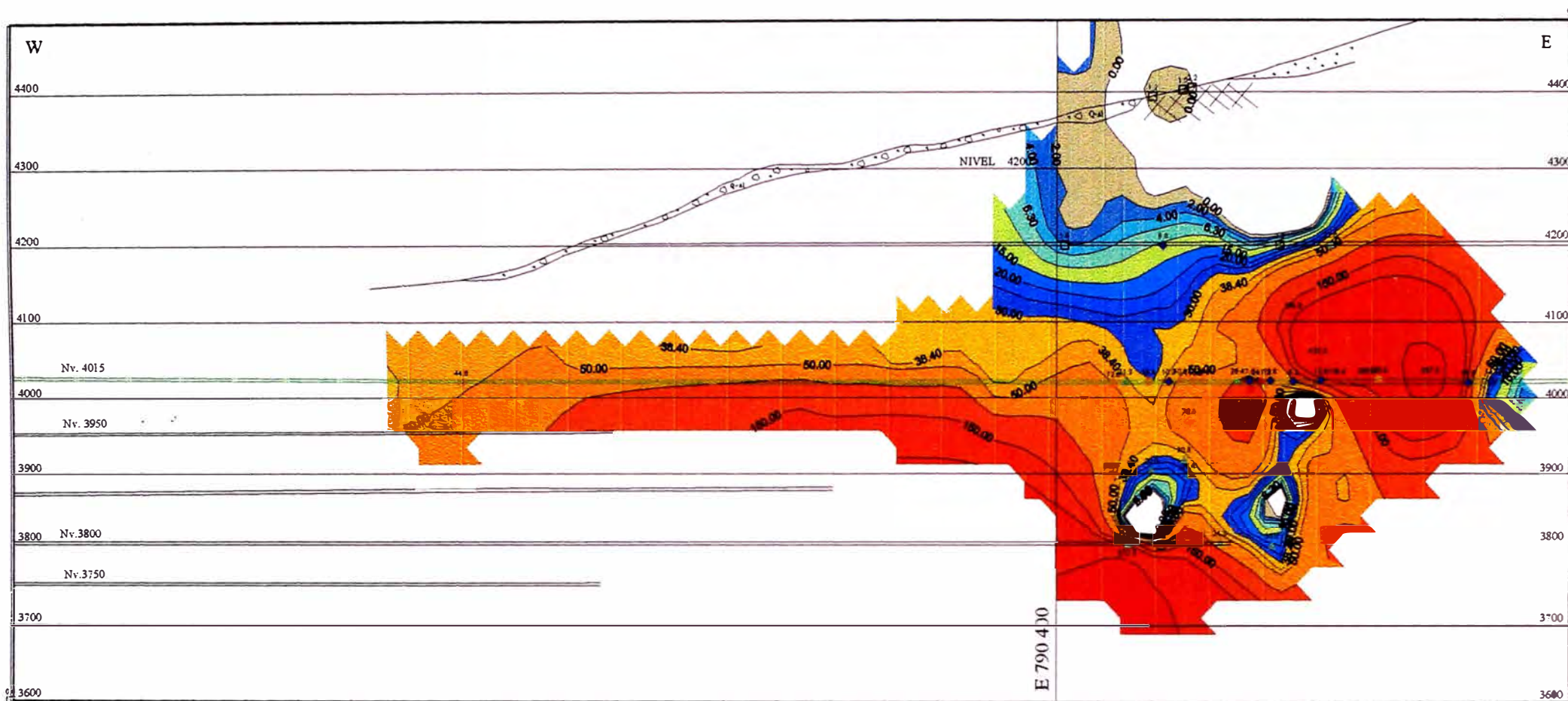
ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE SB (ppm)**

FIGURA N°  
23

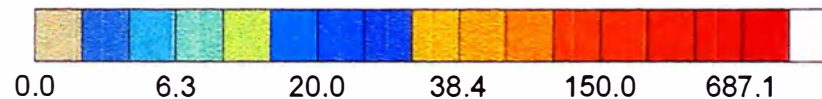


# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METÁLICO DE ANTÍMONIO (ppm\*m.)



RANGO DE CONTENIDOS SB(ppm\*m.)

- ★ 150.00 to 687.10
- 38.40 to 150.00
- ▲ 20.00 to 38.40
- ◆ 6.30 to 20.00
- 0.00 to 6.30

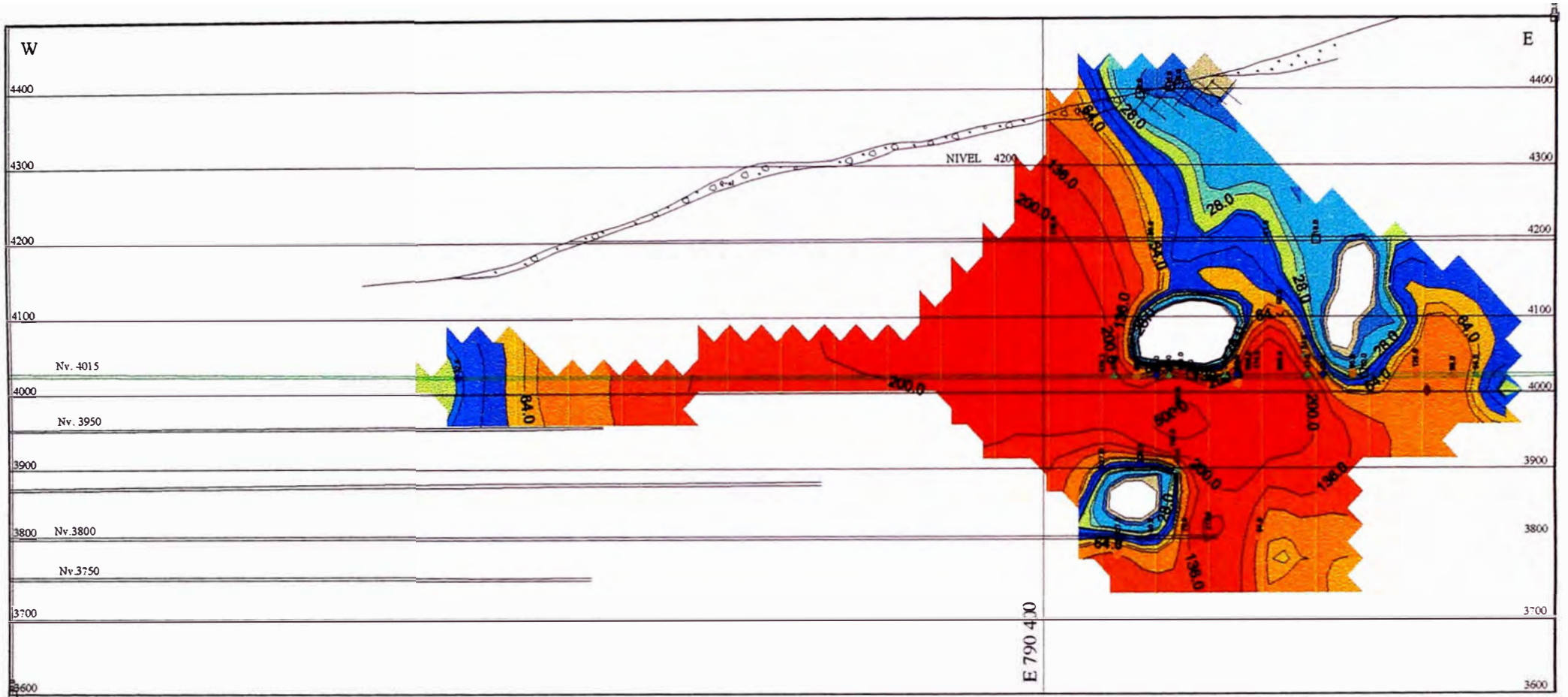


ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS SB (ppm\*m)**

FIGURA N°  
24

# MINA CALERA (Seccion Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE PLOMO (ppm)



## RANGO DE LEYES DE PB (ppm)

- ★ 136.00 to 1003.00
- 64.00 to 136.00
- ▲ 37.00 to 64.00
- ◆ 24.00 to 37.00
- 0.00 to 24.00



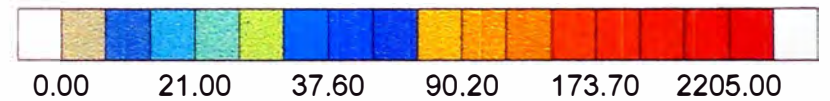
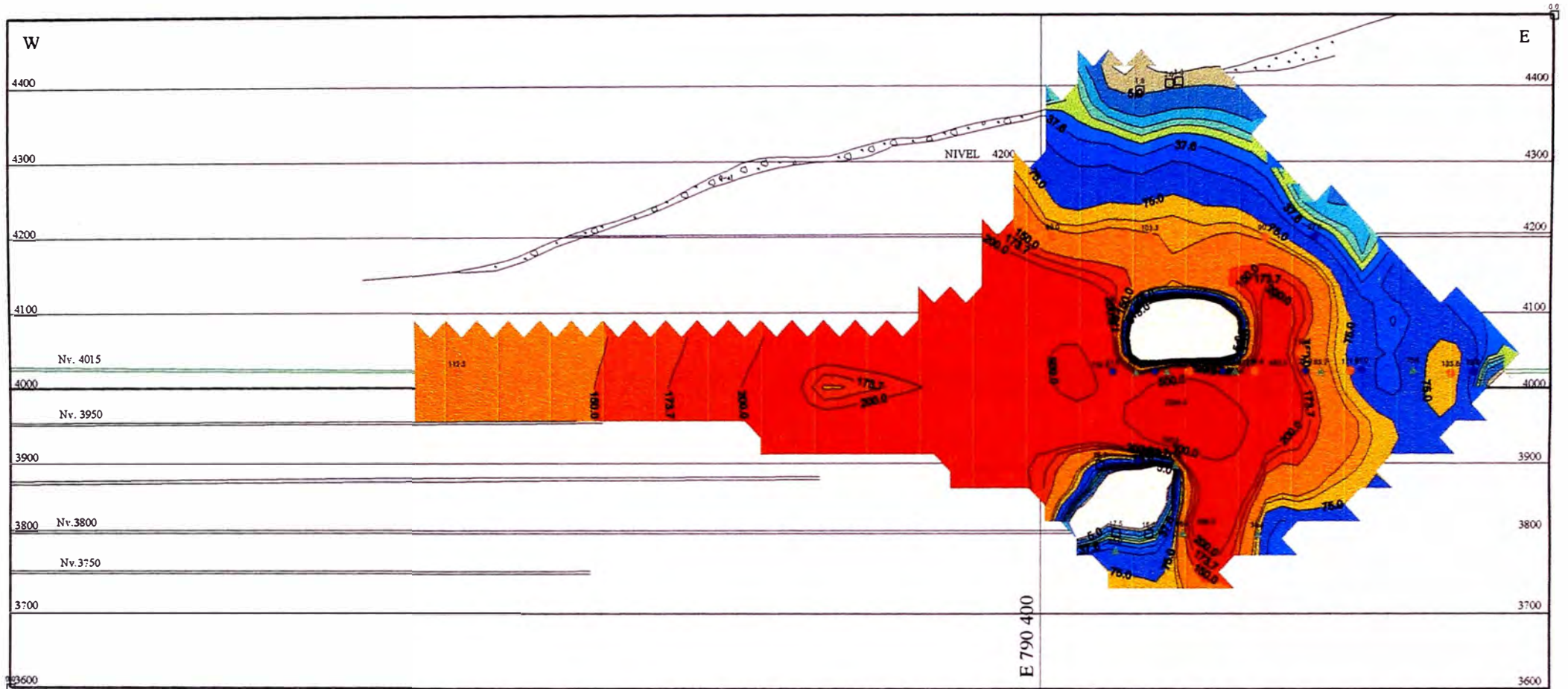
ESCALA  
1:8000

VETA CALERA 2  
PLANO DE ISOVALORES  
DE PB (ppm)

FIGURA N°  
25



# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICO DE PLOMO (ppm\*m.)



RANGO DE CONTENIDOS DE PLOMO(ppm\*m.)

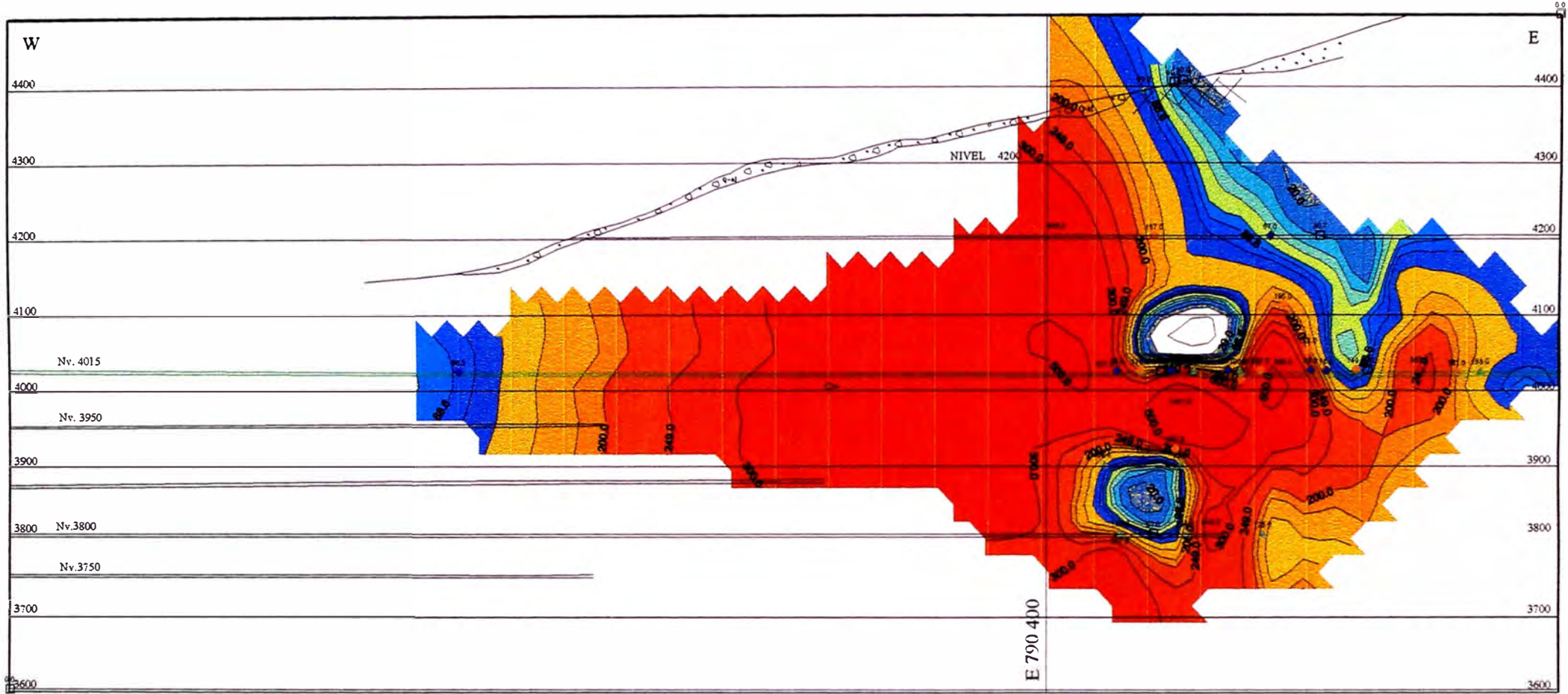
- ★ 173.70 to 2205.00
- 90.20 to 173.70
- ▲ 37.60 to 90.20
- ◆ 21.00 to 37.60
- 0.00 to 21.00

ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS PB (ppm\*m)**

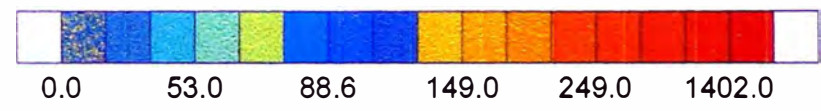
FIGURA N°  
26

# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE ZN (ppm.)



**RANGO DE LEYES DE ZN(ppm)**

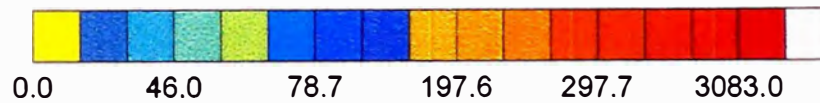
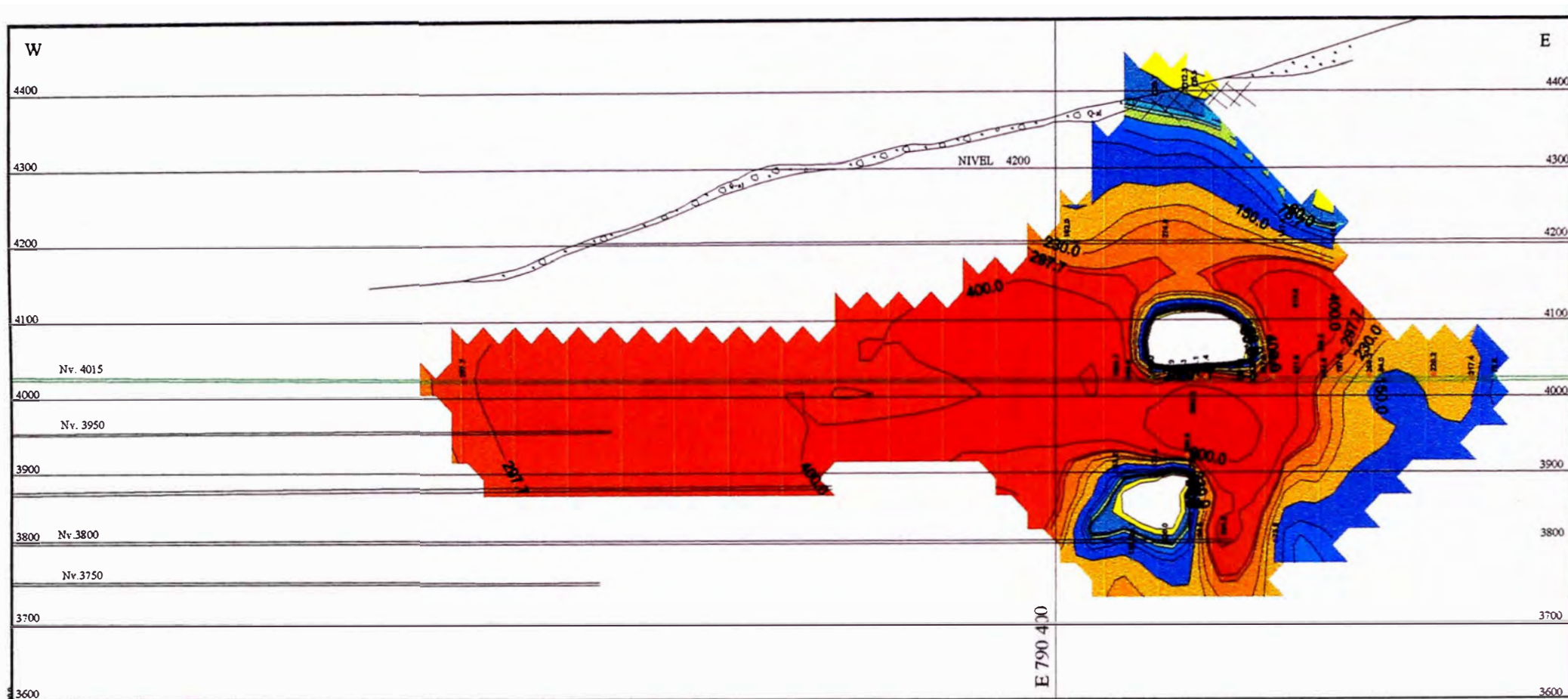
- ★ 249.00 to 1402.00
- 149.00 to 249.00
- ▲ 88.60 to 149.00
- ◆ 53.00 to 88.60
- 0.00 to 53.00



<p>ESCALA 1:8000</p>	<p><b>VETA CALERA 2</b> <b>PLANO DE ISOVALORES</b> <b>DE ZINC (ppm)</b></p>	<p>FIGURA N° <b>27</b></p>
--------------------------	---	--------------------------------



# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICO DE ZINC (ppm\*m.)



## RANGO DE CONTENIDOS DE ZN(ppm\*m)

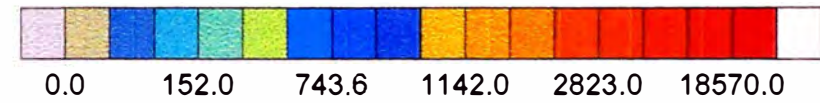
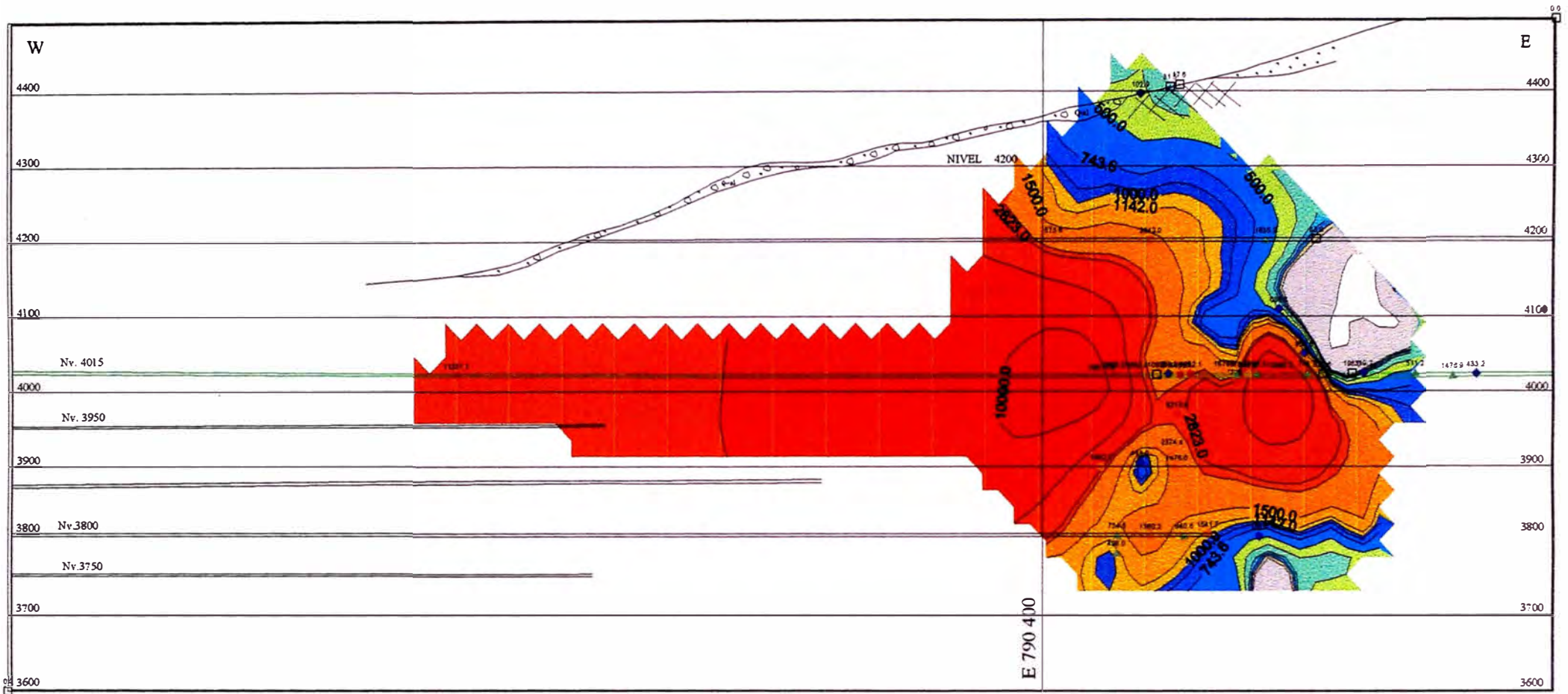
- ★ 297.73 to 3083.00
- 197.60 to 297.73
- ▲ 78.65 to 197.60
- ◆ 46.05 to 78.65
- 0.00 to 46.05

ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS ZN (ppm\*m)**

FIGURA N°  
28

# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE MANGANESO (ppm)

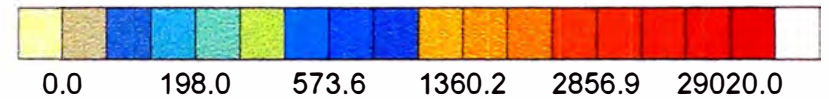
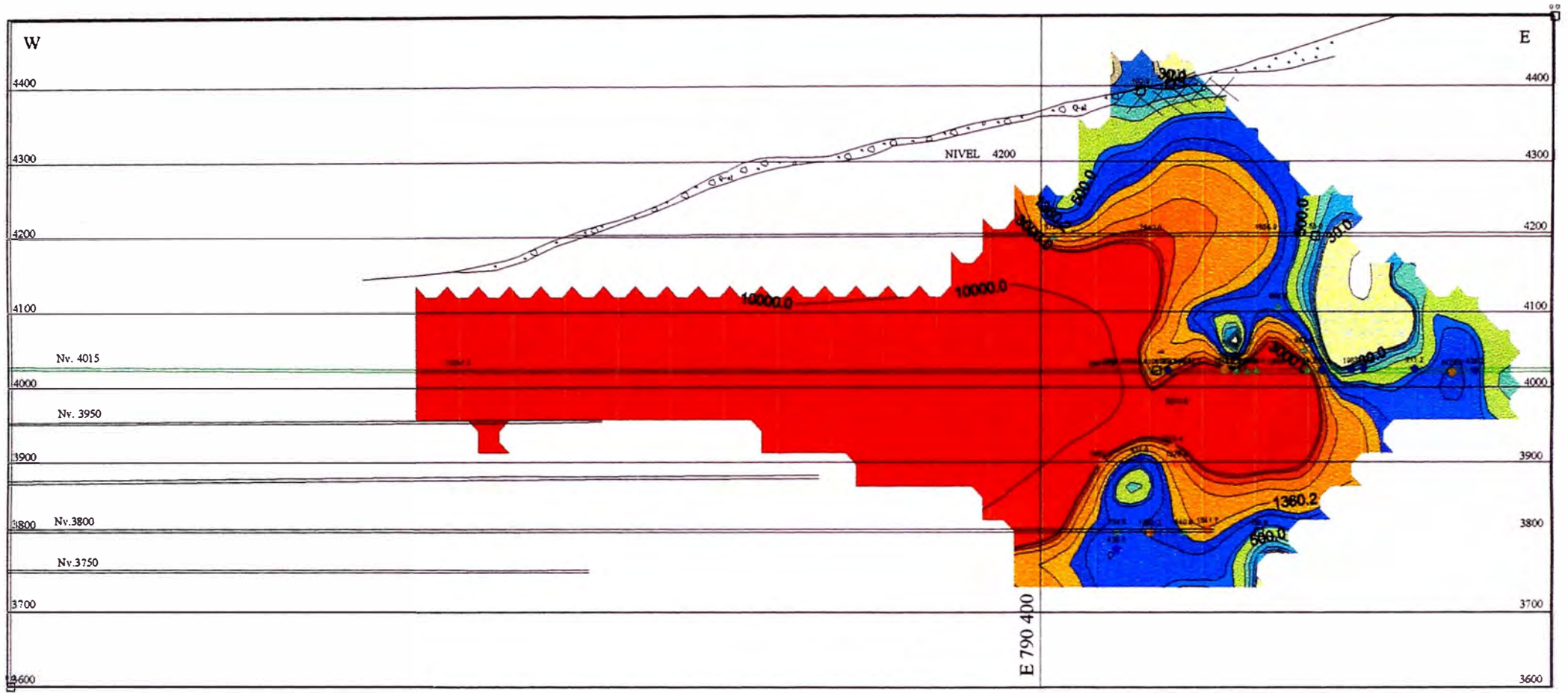


RANGO DE LEYES DE MN (ppm*m.)	
★	2823.00 to 18570.00
●	1142.00 to 2823.00
▲	743.57 to 1142.00
◆	152.00 to 743.57
□	0.00 to 152.00

ESCALA 1:8000	<b>VETA CALERA 2</b> <b>PLANO DE ISOVALORES</b> <b>DE Mn (ppm)</b>	FIGURA N° 29
------------------	--	-----------------



# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICO DE MANGANESO (ppm\*m.)



## RANGO DE CONTENIDOS DE MN(ppm)

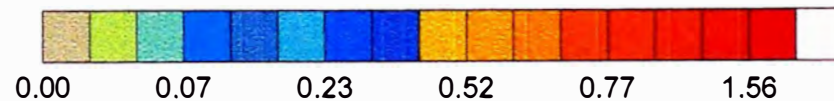
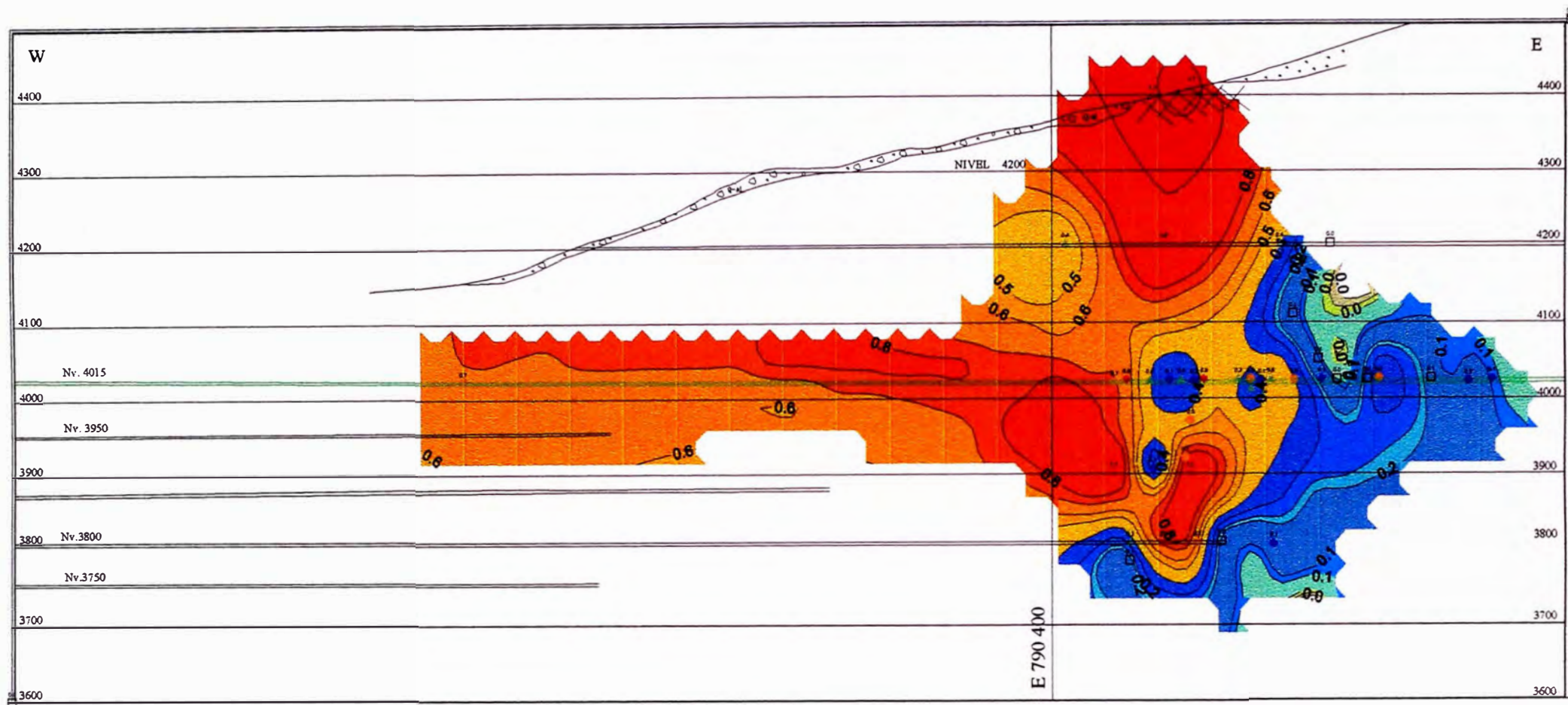
- ★ 2856.85 to 29020.00
- 1360.15 to 2856.85
- ▲ 573.60 to 1360.15
- ◆ 198.00 to 573.60
- 0.00 to 198.00

ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS MN (ppm\*m)**

FIGURA N°  
30

# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE MAGNESIO (pct)



RANGO DE LEYES DE MAGNESIO (Pct)

- ★ 0.77 to 1.56
- 0.52 to 0.77
- ▲ 0.23 to 0.52
- ◆ 0.07 to 0.23
- 0.00 to 0.07

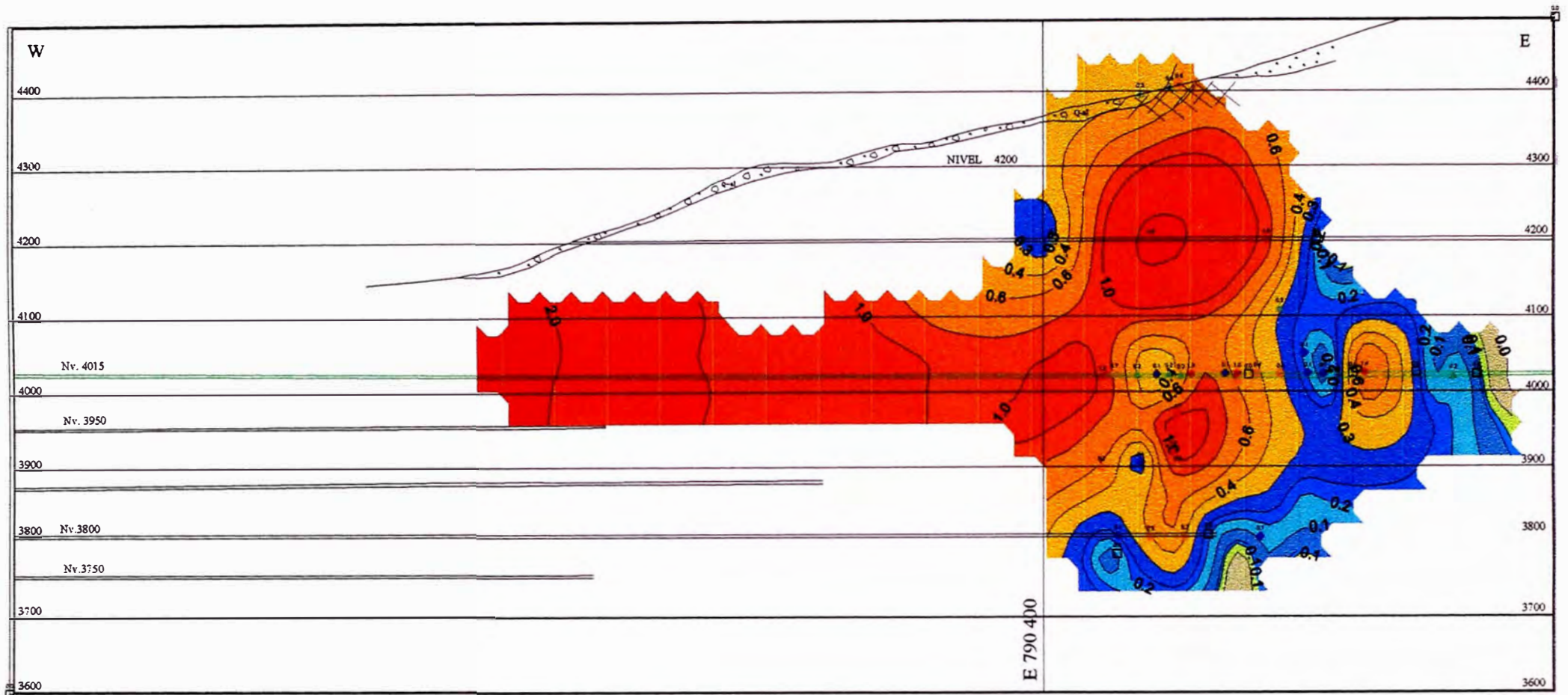
ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE MG (pct)**

FIGURA N°  
31

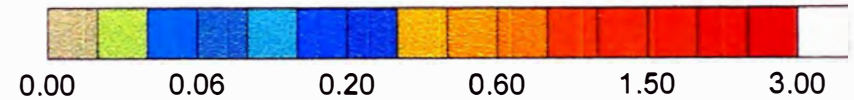


# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDO METALICÒ DE MAGNESIÒ (pct\*m).



RANGO DE CONTENIDOS DE MG (pct\*m)

- ★ 0.96 to 2.41
- 0.44 to 0.96
- ▲ 0.15 to 0.44
- ◆ 0.06 to 0.15
- 0.00 to 0.06

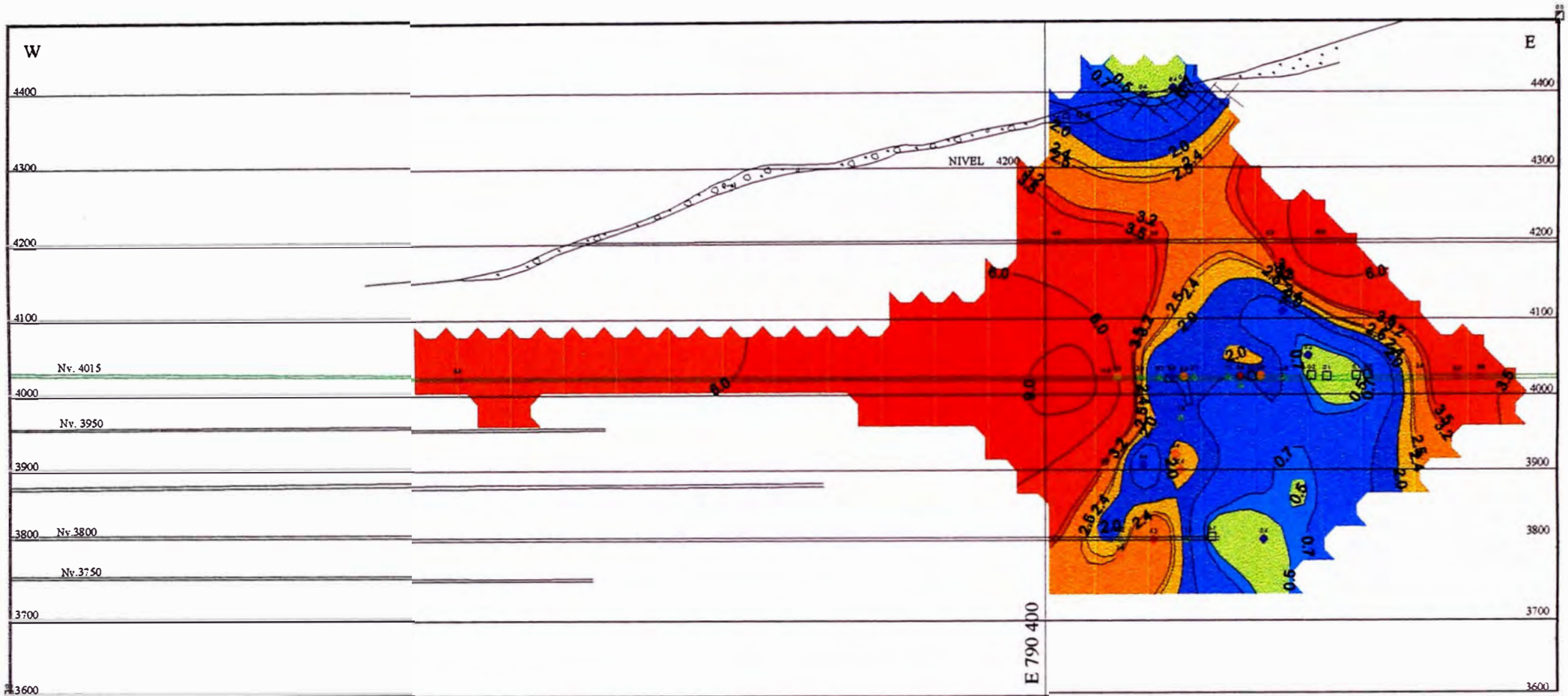


ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS MG(pct\*m)**

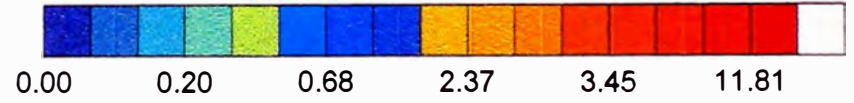
FIGURA N°  
32

# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CALCIO (pct)



**RANGO DE LEYES DE Ca (pct)**

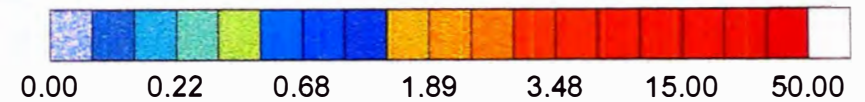
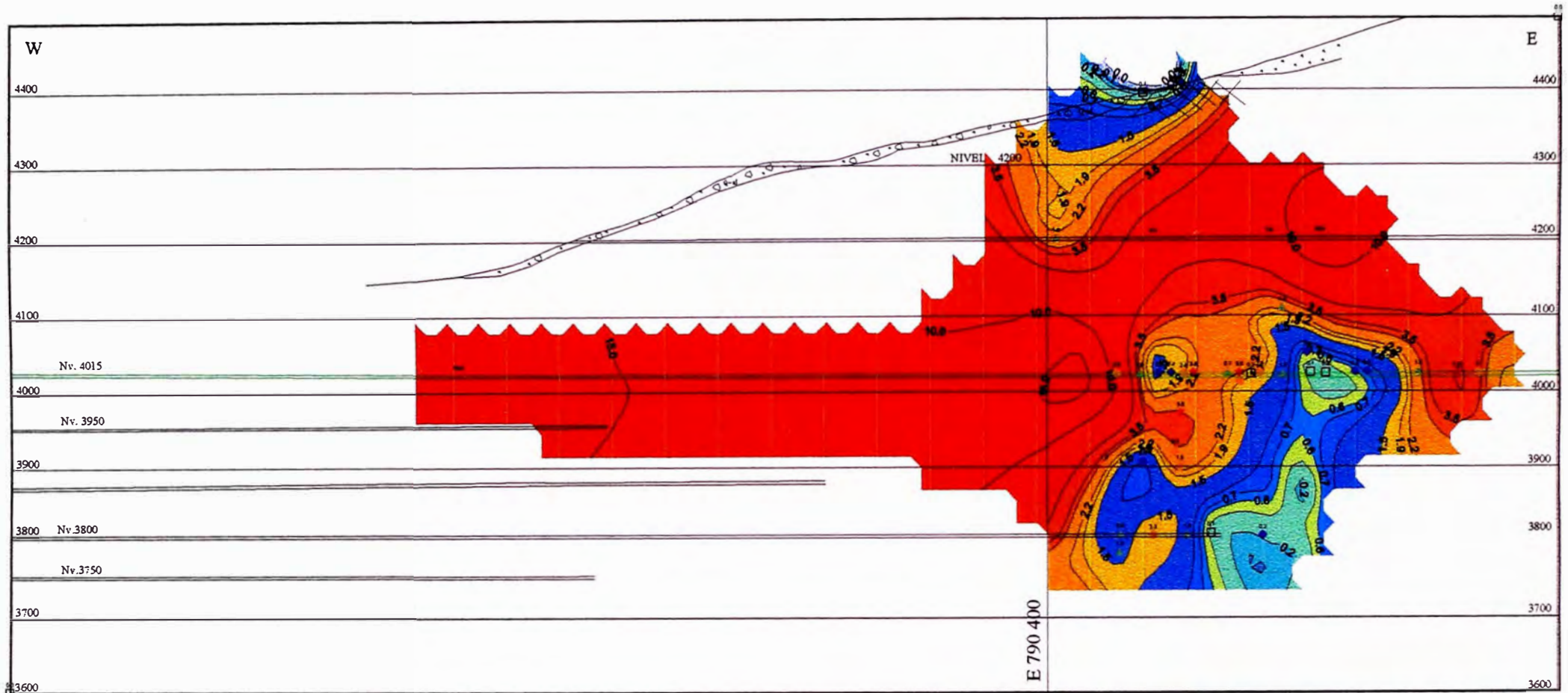
★	3.45 to 11.81
●	2.37 to 3.45
▲	0.68 to 2.37
◆	0.20 to 0.68
□	0.00 to 0.20



<p>ESCALA 1:8000</p>	<p><b>VETA CALERA 2</b> <b>PLANO DE ISOVALORES</b> <b>DE Ca (pct)</b></p>	<p>FIGURA N° <b>33</b></p>
--------------------------	---	--------------------------------



# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE CONTENIDOS DE CALCIO (pct\*m)



RANGO DE CONTENIDOS DE Ca(pct\*m.)

- ★ 3.48 to 19.47
- 1.89 to 3.48
- ▲ 0.68 to 1.89
- ◆ 0.22 to 0.68
- 0.00 to 0.22

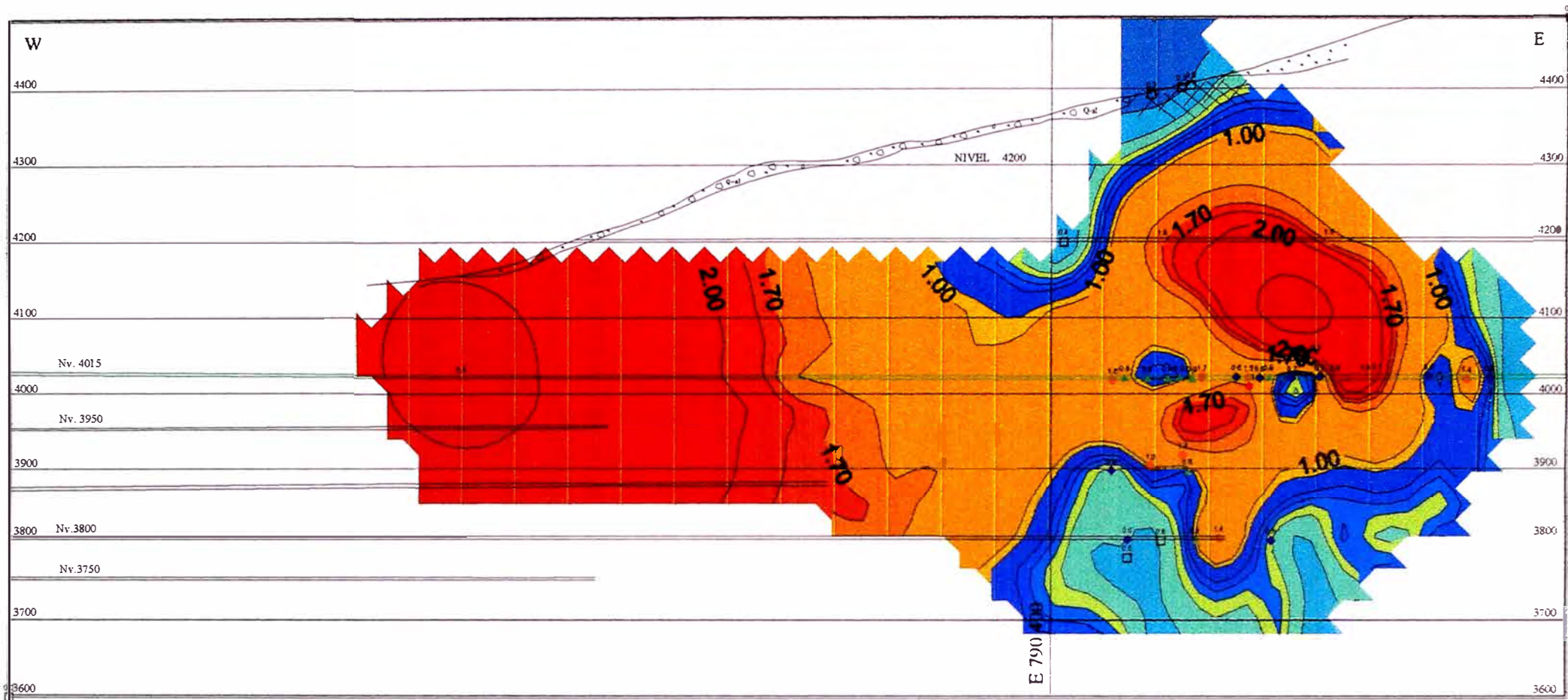
ESCALA  
1:8000

**VETA CALERA 2**  
**PLANO DE ISOVALORES**  
**DE CONTENIDOS CA (pct\*m)**

FIGURA N°

34

# MINA CALERA (Sección Longitudinal Veta Calera 2) - ISOVALORES DE POTENCIAS DE ESTRUCTURA ( m. )



RANGO DE VALORES DE POTENCIAS DE ESTRUCTURA

- ★ 1.80 to 4.20
- 1.00 to 1.80
- ▲ 0.80 to 1.00
- ◆ 0.60 to 0.80
- 0.00 to 0.60



<p>ESCALA 1:8000</p>	<p><b>VETA CALERA 2</b> <b>PLANO DE ISO-POTENCIAS(m.)</b></p>	<p>FIGURA N° 35</p>
--------------------------	---	-------------------------



### 13. CONCLUSIONES

*Los elementos seleccionados por tener mayor rango en ordenes de magnitud son la Ag, Sb,Cu, encontrándose una asociación resaltante con el Sb, siendo asociado como parte de la primera familia, para fines de este estudio. Como segunda familia se tiene al Pb-Zn, que presenta relaciones importantes.*

*Además existe una tercera familia compuesta por los elementos Mn-Mg-Ca, estos elementos deberían de estar ligados a la presencia de Carbonatos, y rocas encajonantes.*

*Se a considerado Ag-Sb-Cu como una sola familia para este estudio debido a que se ha definido una buena correlación entre el Plata –Antimonio y Cobre, lo que hace deducible la presencia de Sulfosales de plata, en las secciones de isovalores de contenidos de Ag-Sb-Cu, se observa una similitud con estos tres elementos a la vez acompañando a ellos el Manganeso lo que nos indicaría la presencia de la rodonita(Mn,Ca)SiO<sub>3</sub>, alabandita(MnS), mas no se observa esta similitud con los carbonatos como la rodocrosita(MgCo<sub>3</sub>)*

*La familia del Mn-Mg-Ca, se encuentra formando parte lateral de la mineralización, como se observa en las curvas isovalóricas de elementos y de contenidos metálicos (Fig. 30,32,34). Del análisis estadístico y de las curvas isovalóricas se a determinado que los carbonatos, presentan un zoneamiento con los elementos que conforman la mena, carbonatos como la rodocrosita, calcita, Dolomita.*

*Al comparar los gráficos logarítmicos del valor del elemento con el contenido metálico (Ancho\*Valor), se concluye que se puede usar el contenido metálico con algún respaldo para el análisis de la geoquímica, ya que los gráficos son lineales en todos los casos.*

Se ha preparado cuadros de coeficientes de correlación para los valores de los elementos y logaritmos de dicho elemento, y cuadros de contenido metálico y logaritmo de contenido metálico, en estos cuadros observamos que en ambos casos aumenta la correlación al aplicar el logaritmo, y además se observa un mayor incremento de los valores en los elementos de interés en la tabla de coeficientes de correlación de logaritmo de contenido metálico. La mas alta correlación observada es la de Pb-Zn :0.939, otro coeficiente que sobre sale Ag-Sb :0.83, (Tabla N°2B), pero si observamos esta correlación una vez eliminado los erráticos, estos valores se incrementarían (Tabla 3B).

Las Familias escogidas una vez que se realiza la eliminación de los erráticos se incrementan notablemente el coeficiente de correlación, es el caso de la Familia 3 (Mn-Mg-Ca), esto nos indica que la correlación tiende a ser mas lineal.

La mayor cantidad de valores erráticos corresponde a los elementos de la Ag(12%), Sb, Mn, Mg(10%). El porcentaje total de erráticos es 8.13%, que no es muy alto para el estudio, lo que nos aleja de la posibilidad de una interpretación que pudiera ser errónea al final del estudio( Tabla de Erráticos 3B). Estos valores de erráticos se eliminaron para las interpretaciones finales.

Para el análisis de valores se han utilizado los rangos de Plata adaptados al sistema logarítmico; sobre la base de este valor de plata se han determinado los valores correspondientes usando los gráficos de correlación lineal, de la familia 1 (Ag-Sb-Cu).

	<u>Ag(ppm)</u>	<u>Sb(ppm)</u>	<u>Cu(ppm)</u>
Cutt-Off	30	75	190
Mena	70	150	350

*Es importante mencionar que para la definición de diagnósticos se ha utilizado la familia 1 (Ag-Sb-Cu) con la familia 3( Mn-Mg-Ca), la familia2, es de carácter adicional y no se trata de dar mucha importancia, ya que los elementos no son característicos de este tipo de mineralización. Se concluyo en considerar una sola alternativa posible de interpretación.(Fig.16,16A ).*

*Del análisis estadístico las muestras de superficie(13,14,15), se han diagnosticado como (A, A, A?), pero en el análisis han sido eliminados en algunos elementos, faltando elementos para dar la valoración exacta, de Proximal o Distal. Otro de los factores es que estas muestras están asociadas a zonas de fuerte alteración argílica, por lo que a mi criterio estas muestras nos estarían dando un valor errático o no muy confiable para poder desarrollar nuestro análisis, seria conveniente no considerarlas para trabajos posteriores..*

*Se a determinado el zoneamiento que existe con los elementos del Mg-Ca-Mn, con los elementos considerados en la primera familia Ag-Sb-Cu. Siendo sostenido este análisis por la distribución isovalorica que existe tanto en leyes como en contenidos metálicos.*

*La estructura principal Calera, en los tramos en que se presenta como falla, desarrolla lazos simoides al piso con mineralización económica, lo que evidencia el paso y depositación de los flujos mineralizantes mientras que la falla Calera se encontraba cerrada.*

*Por las fases de mineralización estudiadas y analizadas en la veta Calera, nos encontraríamos en la veta Calera 2 entre la segunda y ultima etapa de mineralización. Lo que abre mas la posibilidad de poder encontrar mineral en las partes inferiores, diagnosticadas por la franja de mena propuesta.*

## 14. RECOMENDACIONES

*Este es el primer estudio geoquímico que se ha realizado sobre la veta Calera2, usando parámetros y formatos indicados por Dr. Uldrich Petersen, en los posteriores trabajos se debe tomar muestras en los extremos del clavo de mineral, y en las zonas de mena tomar un número de muestras representativas, ya que el estudio está orientado a encontrar las zonas de posible mineralización y relacionarlo con lo ya encontrado.*

*Se deben de realizar muestreos sistemáticos cada 20.0m. cuando se observe que la estructura se presente en forma homogénea, pero se debe de tener mayor consideración al momento que exista un ensanchamiento de ella.*

*Las muestras tomadas en superficie deben de ser insitu, con el sentido de poder obtener valores reales en el análisis geoquímico por multielementos. Y no tener problemas de diagnósticos y llegar a crear una incertidumbre, como sucedió en este caso, con las muestras 13, 14, 15 de (superficie).*

*Es necesario mantener actualizada la base de datos, para poder realizar nuevamente otra corrida y determinar la variación de la "franja menifera".*

*Es necesario realizar un programa de perforaciones diamantinas con el fin de poder corroborar la presencia de la "franja menifera", determinada por el análisis geoquímico. Las perforaciones deben de ser proyectadas desde el nivel 4015 hacia el Nivel 3800.*

*Se debe de programar el avance del Nivel 3800, con la finalidad de poder programar perforaciones, y así poder determinar la amplitud de la franja mineralizada y posteriormente realizar cruceros para poder delimitar las zonas de potencial económico.*



*De acuerdo al análisis realizado por las curvas isovalóricas y el trabajo estadístico Log-Log de los elementos de Mn-Mg-Ca, podemos llegar a concluir que se debe de considerar a la rodocrosita y a la rodonita como minerales guías para la mineralización económica.*

*Sería conveniente realizar un estudio Geoquímico mas amplio, relacionando las demás estructuras que se encuentran asociadas a la falla Veta Calera, para así determinar un patrón mas general de su asociación con otros elementos.*

*Posteriormente se debe de realizar el mismo análisis geoquímico con las muestras realizadas en mina, esto quiere decir considerando solamente a la Ag, Au, Cu, Pb, Zn, y poder determinar la variación o correlación que existe entre estos diagnósticos.*

## **BIBLIOGRAFÍA**

- *Ulrich Petersen, Economic Geology Vol. 85, 1990, Pag 424-435.*
- *Homenaje al Dr. George Petersen, Sociedad Geológica Del Perú, Volumen Jubilar, LX Aniversario, Fascículo 8 Pag.1-12.*
- *Curso sobre Conceptos Geológicos y Geoquímicos para explorar y Desarrollar Yacimientos Hidrotermales. Dr Ulrich Petersen 1998).*
- *Birnie, R.W and Petersen, U. 1977: Paragenetic association and compositional zoning of lead sulfosalts at Huachocolpa, Perú. Economic Geology Vol.72, N°6, Pag 129-151.*
- *Diaz B., N., y Petersen, U., 1979: Cocientes metálicos y zoneamiento en Colqui. Bol. Soc. Geol. del Perú. T. 60,pp. 129-151*
- *Barrionuevo Héctor & Martinez Julio C. (1,991-1,992): "Informes Mensuales".*
- *Caballero, Alberto (BISA 1988) Estudio Geológico Preliminar del área Calera Este, Orcopampa.*
- *Gibson, Peter Craig (1,992): "The Calera Vein System, Orcopampa District, Southern Perú: Association of Tectonism, Magmatism and Hydrothermal Activity in the Formation of a Bonanza Ag-Au Deposit*
- *García Toledo, J. Luis (BISA-1,989): "Mapeo Geológico del Area Noreste de Alhuire Block N XVI.*
- *García Toledo, J. Luis (BISA-1990): "Planos Geológicos del Area de Orcopampa" a la escala 1/5000.*

- *García Jose y Rommel Minaya (BISA-1989): "Mapeo Geológico y programa de Sondajes Diamantinos en la Veta Calera Este"*
  
- *García, Jose Luis (BISA-1,989): "Mapeo Geológico de las Nuevas Carreteras a Calera Este y Blancas".*
  
- *Injoque Espinoza, Jorge (BISA-1988): "Reinterpretación de la Geología Distrital y Modelos de Exploración, Orcopampa".*
  
- *Lavado, Marcelo (1995) "Aspectos Geológicos de la Veta Calera"*
  
- Mayta, Oscar- Lavado, Marcelo (1995) " Controles Estructurales de la mineralización de la Veta Calera"*
  
- *Macharé Ordoñez, Jose (1,993): " Estudio Estructural del Sector Este de la Veta Calera-Orcopampa".*
- *Minaya V. Rommel (BISA-1,989): "Informe Geológico del Sondaje Diamantino" C-4625-3325-NS.*
  
- *Noble Donald, Petersen Erich & Ulrich: "Epitermal Gold Deposits- part 1, Gold in Porphyry, Copper Systems.*
  
- *Orellana H. Roger (1,994): "Geología del Distrito Minero de Orcopampa"*
  
- *Pettersen, Ulrich "Interpretación de la franja mineralizada en las vetas de Orcopampa"*
  
- *Roberts R. G. & Sheahan (1,985): "Ore Deposits Models"*
  
- *Valdivia Jose & Quirita Victor (BISA-1,989): "Informe Geológico del Sondaje Diamantino" C-4450-1995-E-IS.*