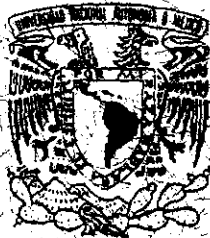


Lej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

EXPLORACION GEOQUIMICA DE LA
VETA REGINA, EN LA MINA
TAYOLITTA, MUNICIPIO DE SAN
DIMAS, DURANGO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO GEOLOGO

P R E S E N T A:
ARTURO CANSECO ARANA

MEXICO, D.F.

MARZO DE 1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

271454



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

PAGINACION

DISCONTINUA.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN
60-1-025

SR. ARTURO CANSECO ARANA
Presente

En atención a su solicitud, me es grata hacer de su conocimiento el tema que propuso la profesora M. en C. Guadalupe Villasenor Gabriel y que aprobó esta Dirección para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Geólogo:

EXPLORACION GEOQUIMICA DE LA VETA REGINA, EN LA MINA TAYOLTITA, MUNICIPIO DE SAN DIMAS, DURANGO

- I INTRODUCCION
- II GEOLOGIA
- III YACIMIENTOS MINERALES
- IV ESTUDIO GEOQUIMICO
- V DISCUSION DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS
- APENDICES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 28 de abril de 1997

EL DIRECTOR

ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

	PAGINA
AGRADECIMIENTOS	i
RESUMEN	ii
I. INTRODUCCION	1
I.1. Antecedentes	1
I.2. Objetivos	1
I.3. Metodología	2
I.4. Localización del Área de Estudio	3
I.5. Vías de Comunicación	3
I.6. Clima y Vegetación	5
I.7. Historia Minera de Tayoltita	5
I.8. Trabajos Previos	8
II. GEOLOGIA	9
II.1. Fisiografía Regional	9
II.2. Geología Regional	9
II.2.1. Marco Tectónico y Metalogénesis	11
II.3. Geología Local	11
II.3.1. Basamento	12
II.3.2. Complejo Volcánico Inferior	12
II.3.2.1. Riolita Socavón	14
II.3.2.2. Andesita Bochina	16
II.3.2.3. Riolita Portal	16
II.3.2.4. Andesita Productiva	16
II.3.2.5. Riolita Camichin	17
II.3.3. Grupo Sedimentario	17
II.3.3.1. Conglomerado Peña	17
II.3.3.2. Formación las Palmas	18
II.3.4. Complejo Volcánico Superior	18
II.3.4.1. Riolita las Cumbres	18
II.3.5. Cuerpos Intrusivos	19
II.3.5.1. Batolito Piaxtla	19
II.3.5.2. Andesita Intrusiva	19
II.3.5.3. Stock Araba	20
II.3.5.4. Dique Santa Elena	21
II.3.5.5. Dique Santa Rita	21
II.3.5.6. Diques Tipo San Luis	21
II.3.5.7. Diques Bolaños	22
II.4. Geología Estructural	22
II.4.1. Bloque Santa Rita-San Luis	24
III. YACIMIENTOS MINERALES	26
III.1. Generalidades Sobre Depósitos Epitermales	26
III.1.1. Depósitos Epitermales en México	26
III.2. Mineralogía y Paragénesis de las Vetas en Tayoltita	28
III.3. Edad de la Mineralización del Distrito de San Dimas	31
III.4. Descripción de la Veta Regina	33

III.5. Descripción de la Veta Cedral	34
III.6. Horizonte Favorable	35
III.7. Alteración Hidrotermal	35
III.8. Mineralización Supergénica	38
IV. ESTUDIO GEOQUIMICO	39
IV.1. Introducción	39
IV.2. Antecedentes	40
IV.3. Método de Muestreo Para Análisis Geoquímico	40
IV.3.1. Primera Etapa	41
IV.3.2. Segunda Etapa	44
IV.4. Estudio Petrográfico	44
IV.4.1. Metodología	44
IV.4.2. Estudio al Microscopio	46
IV.4.3. Descripción Petrográfica	46
IV.4.3.1. Andesita Intrusiva	46
IV.4.3.2. Andesita Productiva	46
IV.4.3.3. Alteración Hidrotermal	47
IV.5. Análisis Químico del Material	47
IV.6. Estudio por Fluorescencia de Rayos X	47
IV.6.1. Introducción	47
IV.6.2. Metodología y Resultados	50
IV.7. Estudio por Difracción de rayos X	50
IV.7.1. Introducción	50
IV.7.2. Metodología y Resultados	53
IV.8. Tratamiento Estadístico	53
IV.8.1. Introducción	53
IV.8.2. Cálculos Estadísticos	53
IV.8.2.1. Control Analítico de los Datos	54
IV.8.2.2. Estadística Elemental	54
IV.7.2.3. Diagramas de Correlación (Scatterplots)	54
IV.7.2.4. Análisis de Factores	56
IV.7.2.5. Perfiles verticales Geoquímicos	58
IV.7.2.6. Distribución Espacial de los Datos Geoquímicos	58
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..	63
V.I. Discusión de resultados	63
V.II. Conclusiones y recomendaciones	64
BIBLIOGRAFIA	65
APENDICE A: Ubiación de las muestras	
APENDICE B: Estudio petrográfico.	
APENDICE C: Difracción de rayos X (Difragtogramas).	
APENDICE D: Control analítico de los datos	
APENDICE E: Estadística elemental, matrices de correlación, análisis de factores	
APENDICE G: Distribución espacial de los datos geoquímicos.	

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Mapa de Localización	4
2	Vías de Comunicación del Distrito	6
3	Fisiografía Regional	10
4	Columnas Litoestratigráfica del Distrito San Dimas	13
5	Plano Geológico del Distrito San Dimas	15
6	Geología Estructural Regional	23
7	Sección Geológica del Distrito San Dimas	25
8	Principales Distritos Mineros México	29
9	Modelo Geológico del Distrito San Dimas	30
10	Paragénesis del Distrito San Dimas	32
11	Diagrama de Alteración de las Vetas y Rocas Encajonantes	37
12	Sección Longitudinal de la Veta Regina	42

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Producción de Depósitos Epitermales de Au-Ag	27
2	Relación de Muestras Mandadas a Analizar por Geoquímica a los Laboratorios de Bondar Clegg, en Canadá	45
3	Métodos Analíticos con su Correspondiente Límite de Detección para cada elemento	48
4	Resultados de los Análisis Hechos en los Laboratorios de Bondar Clegg, en Canadá	49
5	Reporte de Análisis por Fluorescencia de Rayos X, Hecho en los Laboratorios de LUGIS U.N.A.M. (Elementos Mayores)	51
6	Reporte de Análisis por Fluorescencia de Rayos X, Hecho en los Laboratorios de LUGIS U.N.A.M. (Elementos Traza)	52
7	Reporte del Resultado de las Réplicas	55
8	Comparación de Resultados de los Scatterplots y Factor Análisis	57
9	Comparación del promedio de abundancia en la corteza terrestre, en la Veta Regina y Veta Central de algunos elementos químicos	59

Agradecimientos

*A mis padres, por darme la vida y la
educación.*

*María Elena Arana Castañeda
Arturo Canseco Ugarte*

A mi esposa, Liana con amor.

A mi hermana Marisol y Abelardo.

A Chole y mi tía Fere, con cariño.

A mis abuelos Andrés y Elisa.

*A mis tíos y primas por el apoyo que me
brindaron durante mi estancia en la
Universidad
Fere, Florentino, Mónica y Karla.*

*A todos y cada uno de mis profesores por
dedicarme
su tiempo a mi educación.*

A todos mis amigos.

*A mis Sinodales por todo el apoyo y
dedicación para la realización
del presente trabajo*

*M. C. Guadalupe Villaseñor Cabral
Por su invaluable apoyo y cooperación
para la realización de éste.*

*Ing. Alfredo Victoria Morales
Por ser más que un profesor un amigo.*

*Ing. Germán Arriaga García
Ing. Emiliano Campos Madrigal
Ing. Fernando Rosique Naranjo
Por su apoyo incondicional durante toda mi carrera.*

*A la Compañía San Luis por brindarme todo su apoyo.
De manera especial a los:*

*Ing. Jorge Villaseñor Cabral
Por darme la oportunidad
de conocer el mundo de la minería.*

*Ing. Luis N. Muruato Gámez
Por la aceptación de este proyecto.*

*Ing. Salvador García Ledesma
Ing. Mario García Torres
Ing. Carlos Rodríguez
Ing. Miguel Pérez Cuevas
Ing. Pablo Muruato Gámez
Ing. Francisco Ortiz Olivo
Ing. Torre Christelle
Por su valiosa cooperación y apoyo.*

*Ing. Erme Enríquez M.
Por sus acertadas observaciones durante la
elaboración de este trabajo.*

*A los departamentos de Geología de las Unidades
Tayoltita y San Antonio.*

RESUMEN

El Distrito de San Dimas es uno de los mayores productores de oro y plata en el mundo, dentro de este se localiza la mina de Tayoltita el cual es considerado un depósito epitermal de tipo sericita-adularia según su alteración, encajonado en rocas volcánicas (Hayba, et al. 1985). Recientemente se encontró una estructura denominada Veta Regina, la cual se encuentra al Norte del sistema de vetas de la mina, teniendo esta un rumbo NE 85 SW y echados hacia el Norte que van de 85° en el centro a 55° en el E.

Se realizó un estudio petrográfico para el cual se hicieron 55 láminas delgadas determinando que las rocas encajonantes eran la Andesita Productiva y la Andesita Intrusiva, presentando una fuerte alteración hidrotermal debido a esto se realizó un estudio de Difracción de Rayos X en el cual se definió el tipo de alteración que presentaban las rocas, siendo la propilitica la más común, se estableció un zoneamiento de los minerales de alteración los cuales se presentan a continuación en orden de abundancia: Clorita, adularia, epidota, sericita, cuarzo, calcita y en algunas muestras se encontró arcillas interestratificadas. Los efectos de alteración hidrotermal en las rocas está posiblemente relacionado con la época de mineralización y formación de las vetas en mayor grado, así como la actividad posterior a la formación de éstas, la alteración se caracteriza principalmente por presentarse a lo largo de planos de fallas y fracturas que han permitido el flujo de diferentes soluciones. El estudio geoquímico que se realizó a las Vetas Regina, Veta Central y Rocas Encajonantes consto de 103 muestras las cuales fueron analizadas por Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, Mo, Mn, Hg, Ba, As y Sb. Los datos se agruparon en vetas, rocas y la combinación de ambas. Las cuatro asociaciones determinadas por los Diagramas de Correlación fueron 1) Au, Ag 2) Cu, Hg, Pb, Zn, Cd, Ag 3) Mo, Sb 4) As, Sb. Como una herramienta se utilizo el Análisis de Factores el cual nos agrupa elementos que existen en un determinado lugar coincidiendo en la mayoría con los datos de los diagramas de correlación. La característica principal que diferencia a las dos vetas es la concentración tan alta de sulfuros de metales base en la Veta Regina y la presencia de por lo menos dos eventos que aportaron Oro a

esta, esto hace que para las Vetas Cedral y Regina se tengan diferentes cocientes Ag/Au siendo ésta de 200/1 y 50/1 respectivamente. En la Distribución Espacial los datos Geoquímicos el Molibdeno tiene una alta relación con la plata en la zona denominada de "stockwork" lo que nos podría indicar la relación de este depósito asociado a la formación de plutones. Al respecto, Randall (1974) menciona la presencia del molibdeno asociado con el Intrusivo Piaxtla. Cabe la posibilidad de que la zona de molibdeno corresponda a un evento mineralizante previo originado por el mismo intrusivo, el Cobre no es un elemento representativo de la Veta Cedral, mientras que en la Veta Regina se muestra un incremento considerable de este, lo que coincide con los resultados de los diagramas de correlación. Esto no es cuestión de casualidad ya que este elemento es frecuentemente relacionado con la mineralización y es reportado en diferentes estudios (e.g. Buchanan, 1981; Berger and Eimon, 1983; Bonham, 1988). El Manganeso por el contrario tiene una fuerte relación con la mineralización en la veta Cedral. Esto también se aprecia en el Análisis Factorial, coincidiendo todo esto con el estudio realizado por Randall (1979) que fue el primero en utilizar como elemento guía al manganeso, encontrando que este elemento está relacionado a la mineralización de plata. En lo que respecta a la veta Regina no se aprecia ninguna relación con este elemento.

I- INTRODUCCION

I.1. Antecedentes

La mina Tayoltita, del Distrito de San Dimas en el estado de Durango, es uno de los yacimientos de oro y plata más importantes de México y el mundo. Se le considera como un depósito epitermal del tipo sericita-adularia, según su alteración, encajonado en rocas volcánicas (Hayba, et al. 1983). El desarrollo de la mina en los últimos años se ha basado en estudios de inclusiones fluidas, isótopos estables y cocientes metálicos. Esta mina ha sido ampliamente estudiada, sin embargo, en una exploración reciente, se encontró una veta localizada hacia la parte superior de la franja favorable de mineralización económica que fue delimitada por estudios geoquímicos de cocientes metálicos e isovalores de Ag/Au. Debido a que esta veta denominada Regina, tiene un contenido mayor de oro y de sulfuros que la mayoría de las vetas de la mina, se considera un tema interesante para desarrollar un trabajo de investigación, para establecer su posible relación con la veta Cedral, así como para definir criterios que sean útiles en la exploración de zonas similares.

I.2. Objetivos

Debido a la complejidad de encontrar nuevos yacimientos dentro de la minería, hoy en día, se han venido utilizando nuevas herramientas de exploración, esto debido a los avances científicos registrados en los últimos años. En este trabajo se involucran métodos como la cartografía a detalle de la zona de estudio, petrografía de las diferentes rocas que

sirvieron como receptoras de la mineralización, y la geoquímica tanto de rocas como de vetas, apoyándose en la fluorescencia de rayos X, difracción de rayos X y los diferentes métodos estadísticos, donde se buscarán, establecer parámetros para optimizar la exploración por oro y plata haciendo uso de los elementos indicadores de mineralización, en la zona de estudio.

I.3. Metodología

El desarrollo de este trabajo consta de cuatro etapas fundamentales, en la primera se realizó una recopilación bibliográfica, la segunda consistió en el trabajo de campo, la tercera en el trabajo de laboratorio y por último el trabajo de gabinete. Estas se describen a continuación:

Se hizo un muestreo sistemático de veta y roca encajonante, tanto en obra minera como en núcleos de barrenación, las estructuras muestreadas fueron las vetas Cedral y Regina. Se tomaron 103 muestras, 13 de ellas réplicas para chequear la confiabilidad de las mismas. Estas muestras se mandaron a analizar al laboratorio de Bondar Clegg, en Canadá, por 36 elementos Au + 35. Los métodos utilizados para analizar los elementos son: vía seca, espectrometría de absorción atómica con generador de hidruros y con vapor frío, espectrometría de emisión atómica vía plasma acoplado. Se hicieron láminas delgadas de cada una de las muestras de roca para su clasificación. Así mismo, cinco muestras representativas fueron analizadas por sus elementos mayores y por 6 elementos en indicios, por el método de fluorescencia de rayos X. Seis muestra fueron analizadas por 12 elementos en indicios, también por fluorescencia de rayos X. Debido a la alteración que presentan las rocas, todas estas muestras se estudiaron por difracción de rayos X para tratar de identificar los minerales de alteración. Los resultados de los análisis químicos se trataron estadísticamente, con el programa estadístico "Statistica V. 5.0." Proporcionado por Luismin, S.A. de C.V.

I.4. Localización del Área de Estudio

El distrito minero de San Dimas, en el cual se ubica la mina de Tayoltita, se encuentra en la parte Oeste del eje de la Sierra Madre Occidental, abarcando los estados de Durango y Sinaloa, estando limitado este por las coordenadas geográficas $24^{\circ} 03' - 24^{\circ} 09'$ de latitud Norte y $105^{\circ} 53' - 106^{\circ} 02'$ de longitud Oeste cubriendo un área de 140 Km^2 .

La mina de Tayoltita se localiza, en el estado de Durango, a 150 Km en línea recta al Noroeste de su capital y a 125 Km en línea recta al Noreste de Mazatlán, Sinaloa. Las coordenadas geográficas del centro del área son $28^{\circ} 06' 10''$ de latitud norte y de $105^{\circ} 55' 45''$ de longitud oeste. (fig.1)

La topografía de la región fluctúa entre los 575 m.s.n.m. en el poblado de Tayoltita y de 1985 m.s.n.m. en la cordillera de la Soledad en donde se encuentran las obras mineras de mayor elevación topográfica. El poblado de Tayoltita tiene aproximadamente 7,500 habitantes. Se encuentra rodeado por los siguientes poblados: General Rafael Buelna (Socavón), San Dimas, Contraestaca, y Guarristamey.

I.5. Vías de Comunicación

Tayoltita se encuentra bien comunicado ya sea por vía terrestre contando con los siguientes caminos:

El acceso por la carretera federal número 40 Durango-Mazatlán hasta el kilómetro 90, de donde se continúa a la estación Coyotes y desde aquí por terracería vía San Miguel de Cruces y finalmente hasta Tayoltita. El camino mas usado actualmente es el que va de la estación Coyotes, al poblado de Cebollas por el cual se continúa hasta el poblado de Tayoltita.

El otro acceso es por la carretera federal número 15 entre Mazatlán y Culiacán, Sinaloa. Se llega hasta el poblado de Coyotitán, Sinaloa. Tomándose posteriormente por espacio de 35 Km la desviación a San Ignacio, Sinaloa. Aquí se pasa a la terracería que ocupa el lecho del Río Piaxtla y que conduce aguas arriba una distancia aproximada de 75 Km hasta Tayoltita. En especial este camino es reacondicionado año con año y la

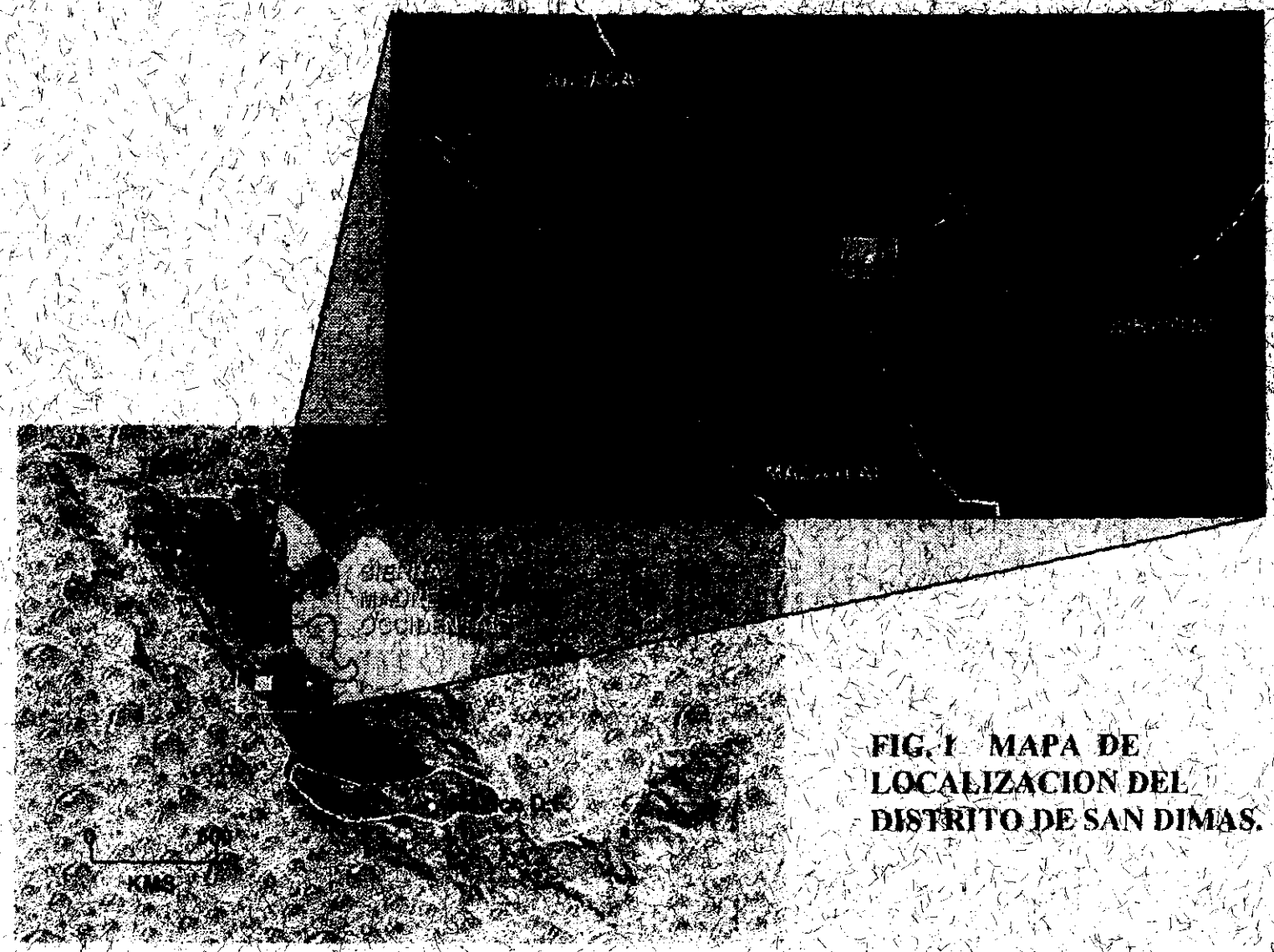


FIG. 1 MAPA DE LOCALIZACION DEL DISTRITO DE SAN DIMAS.

Tomado de Enriquez, 1997

circulación se interrumpe cada año en el mes de junio al iniciar la temporada de lluvias (fig.2).

Por vía aérea cuenta con una pista de aterrizaje al igual que un helipuerto, con lo cual se mantiene comunicada todo el año. Siendo ésta la forma de acceso más común. La compañía mixta tiene una ruta comercial la cual tiene las siglas T.A.T.S.A., ésta da servicio en días alternos hacia las ciudades de Durango y San Ignacio Sinaloa. También se cuenta con el servicio de una compañía privada denominada Centauro S.A. tiene viajes comerciales toda la semana, exceptuando los domingos, hacia los mismos destinos. Además se cuenta con los siguientes medios de comunicación: televisión, radio, correo, telégrafo, y una red local de teléfonos al igual que una caseta telefónica para hacer llamadas al exterior. En la actualidad Telmex está tendiendo una red para telefonía por satélite la cual estará concluida en Julio de 1998.

I.6. Clima y Vegetación

La región tiene un clima subtropical húmedo, con temperaturas del orden de los 39° como máxima en el verano y de 10° durante el invierno. Se tiene una temporada de lluvias entre los meses de junio a febrero. En este periodo se presentan lluvias torrenciales de poca duración, ya para noviembre y principios de febrero estas son de menor grado, lográndose una precipitación anual del orden de los 700 mm³.

La vegetación es muy variada, en las partes bajas de la sierra se caracteriza por matorrales, arbustos cactáceas y árboles de poco talle. Mientras que en las partes altas de la región, son de singular espectáculo los bosques de pinos y encinos. Durante la época de lluvias, la sierra se cubre de maleza y los arboles crecen llenando de un hermoso verde la sierra y haciendo un tanto más difícil la exploración.

I.7. Historia Minera de Tayoltita

La primera producción registrada como procedente de la mina Tayoltita, tuvo lugar en el año de 1757, cuando las familias españolas Huízar, Rubio y Olano vivieron en los Queeles, un lugar cercano a Tayoltita, ellos hicieron las primeras extracciones de plata y

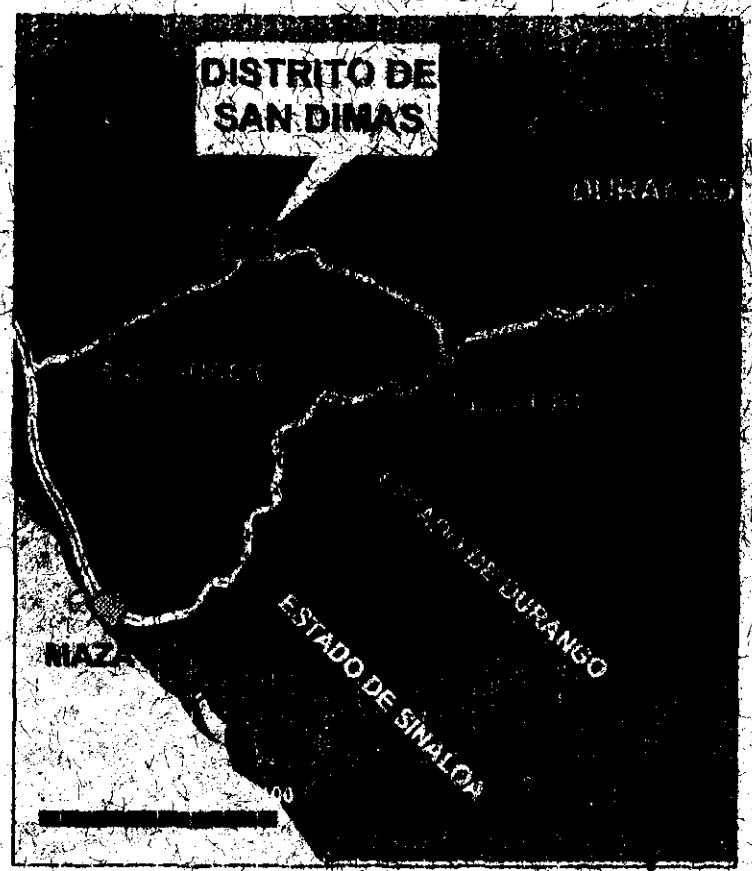


FIG. 2
VIAS DE COMUNICACIÓN
DEL DISTRITO

Enriquez, 1997

oro de las minas aledañas al lugar donde vivían. Periódicamente vendían su producto de metales preciosos en Ciudad Victoria (hoy en día la ciudad de Durango). En el año de 1779 Fray José de la Luz Ángeles Ollera comandó una exploración a esta zona con el afán de seguir a los vendedores a las minas donde se extraía el mineral.

Una segunda expedición fue resguardada por un destacamento de soldados del Rey, estableciendo un fuerte en la ciudad de Guarisamey en el flanco Norte del río Piaxtla. Acompañando a esta expedición se encontraba un rico comerciante llamado Juan José Zambrano, que fácilmente se estableció e inició la explotación de las minas propias y la compra del mineral a los planes de los Queleles.

Por el año de 1795, la población de Guarisamey excedía los 10,000 habitantes. El periodo de bonanza duró poco ya que a la muerte de Zambrano, en 1807, trajo consigo la reducción en la explotación de los cuerpos minerales. Zambrano ganó en trabajar las minas, desde su descubrimiento en 1783 hasta su muerte en 1807, la suma de 7,500,000 de dólares actuales.

La prosperidad del distrito terminó con el comienzo de la guerra de Independencia (1810-1821). Guarisamey se convirtió en un pueblo fantasma por lo que en 1833 la cabecera municipal cambió en el año de 1833 al pueblo de San Dimas. Durante este periodo las operaciones mineras rindieron pocos frutos, quedando las minas en manos de José Laveaga Corruategui, quien fue el mejor minero de Zambrano. Debido a los problemas que se tenía para explotar las minas, en 1863 los Laveaga vendieron la mina Candelaria a dos neoyorquinos de nombres L.M. Burson y Alfred Green quienes formaron The Candelaria Consolidated Mexican Mining Company. La explotación de las minas fue muy lenta y no fue sino hasta 1888 cuando el coronel Daniel H. Burns se convirtió en presidente de la Candelaria Company, que las minas comenzaron una nueva etapa de producción.

En 1890, los Laveaga vendieron las minas San Luis, Cinco Señores y Arana al capitán Hoyd Rawlings, un agente de Hearts-Haggin-Tevis Syndicate de San Francisco, California. El Grupo California fue incorporado como The San Luis Mining Company.

La exploración y la explotación a profundidad de las minas por parte de ambas organizaciones, proveyeron una fuente enorme de mineral y, por el año de 1900 el distrito de San Dimas fue uno de los más grandes productores de metales preciosos en México.

Las reservas de la mina Candelaria se escasearon hacia 1940. Rápidamente The Mexican Candelaria Company vendió todas sus pertenencias a The San Luis Mining Company.

Una subsecuente evaluación de los lotes mineros por parte de los geólogos de "San Luis", condujeron al descubrimiento algunos cuerpos de mineral de gran tamaño, algunos de los cuales se explota actualmente.

En 1962, el 51% del capital de inversión fue proporcionado por inversionistas mexicanos, de acuerdo con la Ley Federal de Nacionalización de la Industria Minera de 1959.

Hoy en día, la compañía trabaja con la razón social de Minas de SANLUIS S.A de C.V. y el 100% del capital es de mexicanos.

Los récords de producción para la mayoría de las minas del distrito de San Dimas nunca han existido y no están registradas antes del periodo de 1920. Sin embargo la producción se estima en 20.3×10^6 Kg de plata y 2.84×10^3 Kg de oro. (Henshaw, 1953; Smith and Hall, 1974, y Enríquez, 1995).

De este gran total, la mina Tayohita ha producido 10,578,632 Kg de plata y 205,722 Kg de oro.

I.8. Trabajos Previos

La mina de Tayohita ha sido objeto de numerosas investigaciones, entre las que destacan las realizadas por los siguiente investigadores: Davison, 1932; Henshaw, 1953; Randall, 1970, 1971; Smith y Hall, 1974; Nemeth, 1976; Albinson, 1978; Smith, 1979; Churchill, 1980; Smith, Albinson y Sawkins 1982; Arias, 1986; Clarke, 1986; Clark y Titley, 1988; Conrad, 1990; Conrad, Petersen y O'Neill, 1992; Petersen, 1993; Enríquez, 1985, 1995. El desarrollo de la mina en los últimos años se ha basado principalmente en estudios de inclusiones fluidas, isótopos estables y cocientes metálicos para delimitar las zonas económicamente explotables.

II.- GEOLOGIA

II.1. Fisiografía Regional

La provincia fisiográfica de la Sierra Madre Occidental (Raisz, 1959), cubre un área aproximada de 280,000 km². Es de forma elongada, con un ancho promedio de 200 Km y una longitud de 1400 kms; el eje mayor está orientado al Noroeste, definiendo un paralelismo con la costa del Océano Pacífico.

El distrito minero de San Dimas está localizado en la subprovincia de Barrancas, descrita por (King, 1939). Esta subprovincia se caracteriza por ser una franja de forma caprichosa con una topografía juvenil, con barrancas del orden de los 2500 m.s.n.m. hecho que pone al descubierto las secuencias de rocas más antiguas, las cuales presentan horizontes mineralizados, otorgándole gran importancia económica a esta subprovincia.

Esto es el resultado de efectos tectónicos muy marcados que a la vez produjeron fallamiento en forma de fosas y páreas, amado todo esto a una erosión muy intensa causada principalmente por los ríos Piaxtla y Presidio y los muchos arroyos existentes los cuales fluyen hacia el Océano Pacífico. El drenaje fluvial de la región es de tipo dentrítico-angular.

Hacia el flanco Oeste de esta subprovincia, se localiza la subprovincia del Sierras y Valles Paralelos y, hacia el flanco Este, la subprovincia del Altiplano. (Fig.3).

II.2. Geología Regional

La geología regional se caracteriza por presentar una enorme acumulación de rocas volcánicas de composición principalmente ácida, provocada probablemente por la

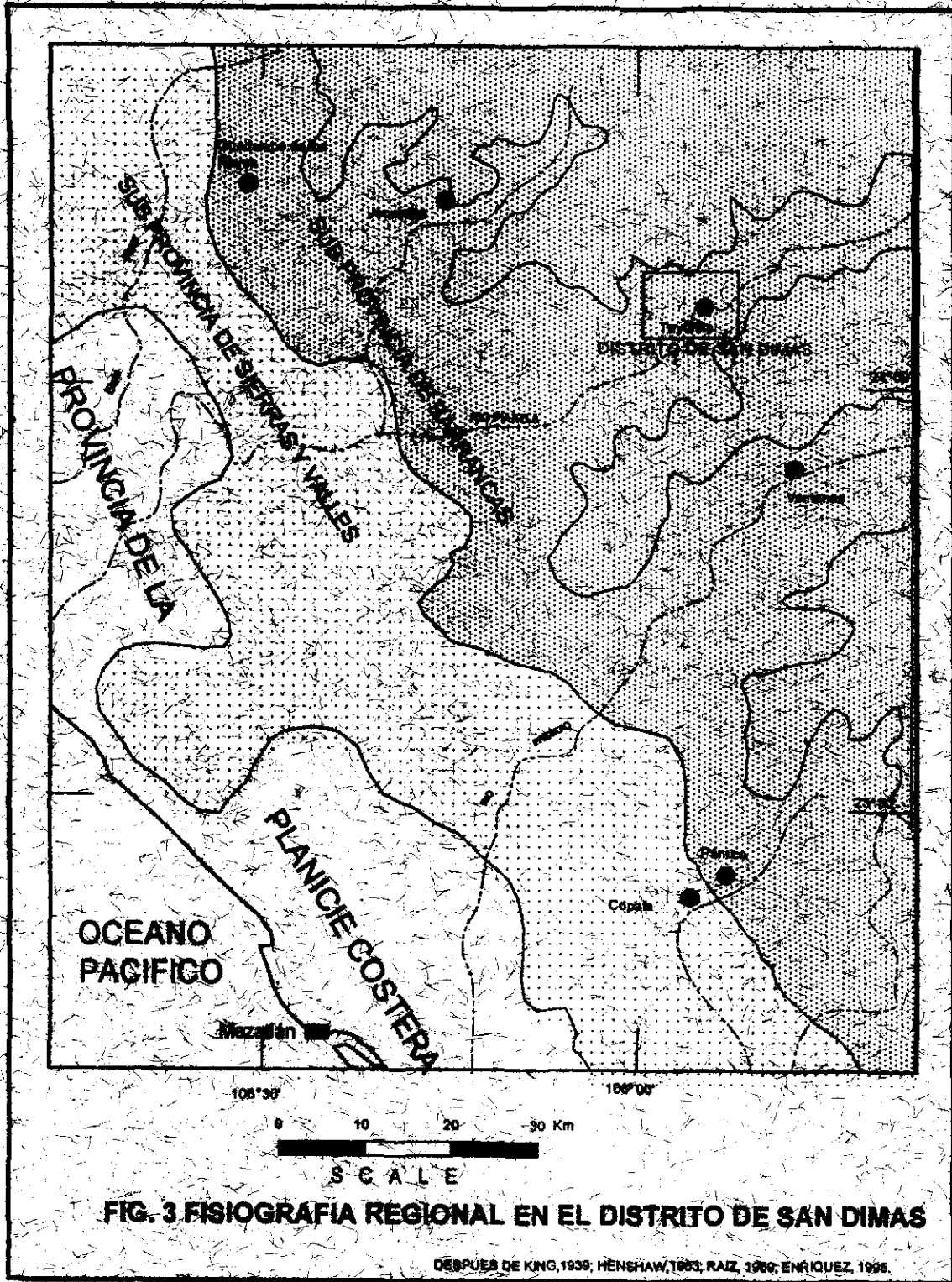


FIG. 3 FISIOGRAFIA REGIONAL EN EL DISTRITO DE SAN DIMAS

DESPUES DE KING, 1939; HENSHAW, 1983; RAIZ, 1989; ENRIQUEZ, 1996.

subducción de la Placa Farallón. La Sierra Madre Occidental es la más larga y continua exposición de ignimbritas en el mundo. Los rangos de elevación fluctúan entre los 300 y 3000 m.s.n.m. En este paquete se distinguen dos series de rocas: una calcoalcalina (andesitas, riolitas y tobas ácidas) del Eoceno-Oligoceno y otra bimodal de (Andesitas basálticas y riolitas) del Oligoceno-Mioceno (Cochemé y Demant, 1991). La primera serie también es conocida como "Upper Volcanic Series" (Fredrikson 1974) cuya extrusión se relaciona con calderas, bien estudiadas en la sierra de Chihuahua. La segunda serie se reporta en todo el Territorio Sonorense. El basamento de las rocas volcánicas de la Sierra Madre Occidental son series sedimentarias Mesozoicas que afloran como ventanas y, en otras partes un complejo plutónico Laramídico (M^o Dowell y Clabaugh, 1979).

II.2.1. Marco Tectónico y Metalogénesis

El origen de la Sierra Madre Occidental ha sido objeto de muchos estudios. En 1978 Clark y colaboradores añadieron sus observaciones al modelo de Coney y Reynolds (1977), que postula la migración de un arco magmático y la subsecuente regresión a la margen continental Sur-Oeste de Norteamérica, para el intervalo Mesozoico Tardío-Cenozoico. Derivando en un modelo similar para la región Norte de México y estableciéndose que la subducción de la Placa Farallón bajo la Corteza Continental de México produjo la actividad magmática que se inició hace 140 Ma avanzando ésta por espacio de 1000 Km en dirección Este, hasta hace 40 Ma, regresando posteriormente a la margen continental oeste hace 15 Ma, una de las observaciones más importantes que se han hecho es el de identificar el magmatismo como continuo en el intervalo de 140 Ma a 15 Ma teniendo una posición geográfica variable y paralela a la trinchera.

II.3. Geología Local

La geología regional y local del distrito de San Dimas ha sido ampliamente estudiada y analizada por diferentes autores, dentro de los que destacan, (Davison, 1932; Henshaw, 1953; Fredrikson, 1974; Nemeth, 1976, y Smith et al, 1982). Para describir la

secuencia estratigráfica de Tayoltita ésta fue clasificadas en cinco grandes categorías: Basamento, Grupo Volcánico Inferior, Grupo Sedimentario, Grupo Volcánico Superior y Rocas Intrusivas. Es así como se describirán en el presente trabajo. La nomenclatura utilizada para definir la columna geológica del área, fue hecha por Henshaw (1953), Fredrikson (1974), Mc Dowell y Keizer (1977). (fig.4).

II.3.1. Basamento

El basamento prevolcánico no ha sido objeto de estudios minuciosos, ya que son mínimos los lugares donde aflora. En la subprovincia de Barrancas se presenta compuesto por grawvacas negras y lutitas metamorfiadas del Mesozoico (Carrasco, 1980), mientras que Randall (1970), lo menciona compuesto por rocas carbonatadas metamorfiadas, mencionando la posibilidad de que grandes paquetes de basamento hayan sido asimilados por los cuerpos plutónicos. Fredrickson (1974) y Henry (1975), lo definen como formado de mármoles, esquistos y gneises, en la parte centro-oeste de la Sierra Madre Occidental.

II.3.2. Grupo Volcánico Inferior

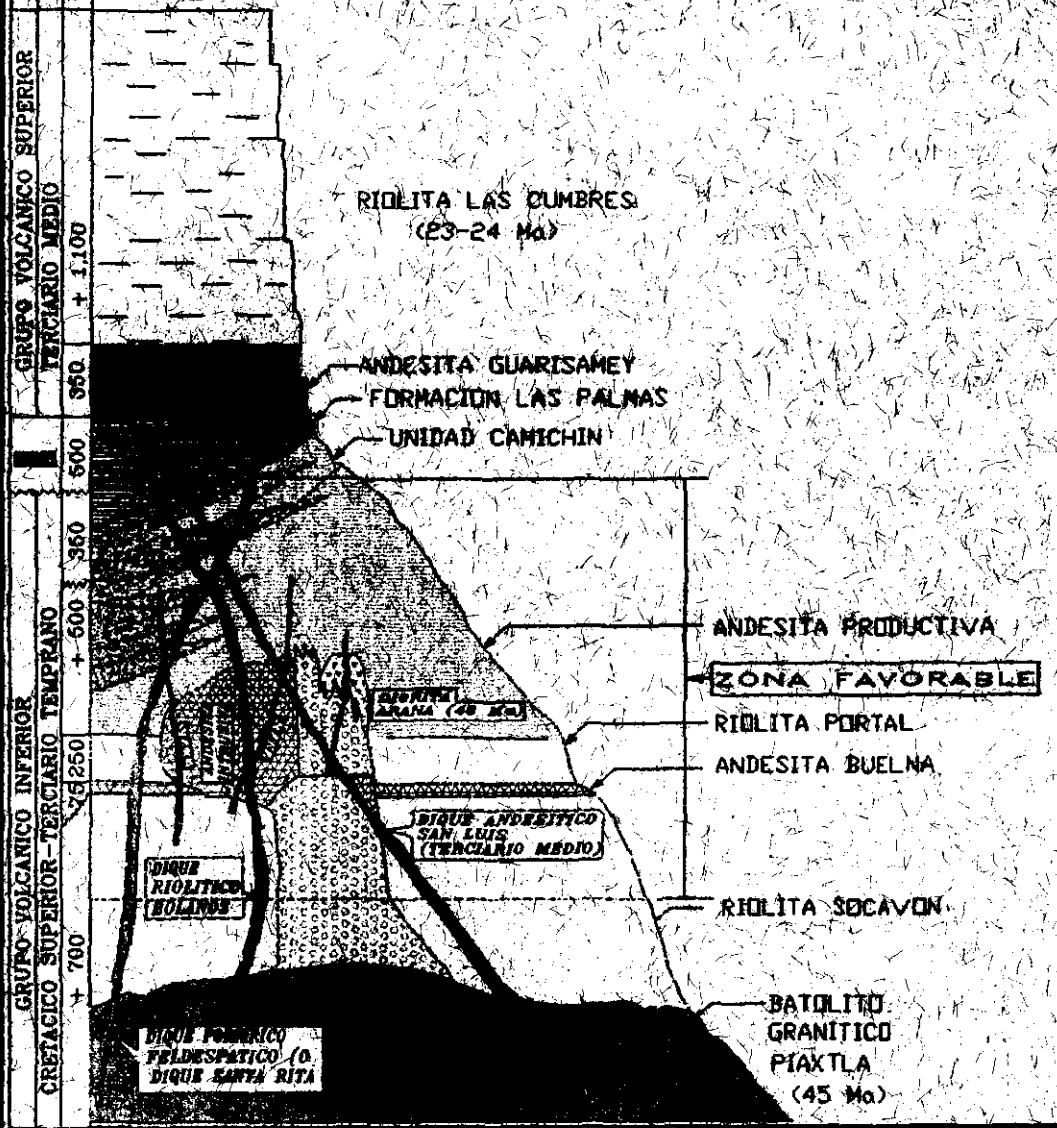
Este grupo está compuesto por las rocas más antiguas de la región, las cuales han sido descritas por muchos autores (Davison, 1932; Wisser, 1940; Henshaw, 1953; Smith y Hall, 1974; Fredrickson, 1974; Keller, 1974; Henry, 1975; Mc Dowell, et al 1976; Enriquez y Rivera, 1999. La secuencia tiene una edad de 100 a 34 m.a. Enriquez (1995), y se caracteriza por la presencia de abundantes cuerpos plutónicos y de rocas volcánicas extrusivas de composición intermedia (Mc Dowell, op cit 1976).

Este está integrado por intercalaciones de tobas, flujos y conglomerados de composición andesítica y riolítica, siendo las riolitas más comunes hacia la base, mientras que las andesitas predominan en la parte superior, asociadas a cuerpos intrusivos.

(Fredrikson, 1974; Henry, 1975; Mc Dowell y keizer, 1977). (Fig.5).

DESCRIPCION DE LAS ROCAS
DEL DISTRITO MINERO DE SAN DIMAS

POSICION	FORMACION	LITOLOGIA	USOS	RECURSOS
ROCAS VOLCANICAS				
	RIOLITA LAS CUMBRES (23-24 Ma)	RIOLITA LAS CUMBRES		
	ANDESITA GUARISAMEY FORMACION LAS PALMAS UNIDAD CAMICHIN	ANDESITA GUARISAMEY		
	ANDESITA PRODUCTIVA	ANDESITA PRODUCTIVA		
	RIOLITA PORTAL	RIOLITA PORTAL		
	ANDESITA BUELNA	ANDESITA BUELNA		
	RIOLITA SOCAYON	RIOLITA SOCAYON		
ROCAS INTRUSIVAS				
	BATOLITO GRANITICO PIAXTLA (45 Ma)	BATOLITO GRANITICO PIAXTLA		



ESCALA GRAFICA
0 250 500 1000 m
ESCALA GRAFICA
1:25,000

MODIFICADO D. SMITH, 1975 Y RODRIGUEZ, 1980
RECONSTRUCCION DE OCHOA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
TESIS DE LICENCIATURA
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL
DISTRITO MINERO DE SAN DIMAS
ARTURO CANSECO ARANA
1980

Este complejo es importante desde el punto de vista metalogenético, pues se ha demostrado que existe una clara relación entre la actividad magmática y los depósitos minerales existentes en éste (Clarke, M. 1980).

Los análisis químicos hechos a las rocas extrusivas han mostrado, la existencia de cantidades aproximadamente iguales de cuerpos formados por rocas intermedias a silíceas, mientras que la proporción de lavas y rocas volcanoclásticas varían ampliamente (Mc Dowell y Clabaugh, 1979). Esta secuencia presenta deformación debida a fallamiento, basculamiento y plegamientos de pequeña magnitud, presentando además una típica alteración hidrotermal. El rango expuesto en la secuencia estratigráfica de Tayoltita es de 2000 m. consistiendo en tobas, lavas y aglomerados de composición andesítica e intercalaciones de brechas riolíticas, dacitas y riolitas en general. Esta secuencia es intrusionada en la base por un complejo granodiorítico, el cual aflora con mayor extensión en el estado de Sinaloa (Henshaw, 1953; Henry, 1975).

Las unidades que componen este grupo en orden cronológico son:

II.3.2.1. Riolita Socavón

Esta unidad es considerada la más antigua dentro del Distrito de San Dimas. Toma su nombre por aflorar en el pueblo de Socavón situado a dos Km al NNE del poblado de Tayoltita. Es intrusionado por el batolito Piaxtla, sobreyaciéndola, en contacto discordante, la Andesita Buena. El espesor de la formación tiene un promedio de 1000 m. (Randall, 1971), y actúa como roca receptiva de la mineralización en su parte inferior de la mina Tayoltita, y al mismo tiempo constituye la parte media superior en las minas Contraestaca y San Antonio, situadas a 5 Km al WNW de la mina Tayoltita. Esta unidad contiene fragmentos riolíticos y andesíticos, no presentando estratificación. Randall, (1970), sugiere un origen ignimbrítico, presentándose actualmente totalmente devitrificada, la clasifica como una riolita, (Nemeth, 1976), por otra parte, la clasifica como ignimbrita lítica-cristalina. La roca presenta un color púrpura a gris y mineralógicamente está compuesta por pequeños cristales de cuarzo (bipiramidal) con golfos de corrosión, feldespatos potásicos (sanidino), plagioclasas alteradas a arcillas y cristales de biotita remplazados parcialmente por clorita. Los minerales opacos presentes incluyen magnetita, hematita y pirita, mientras

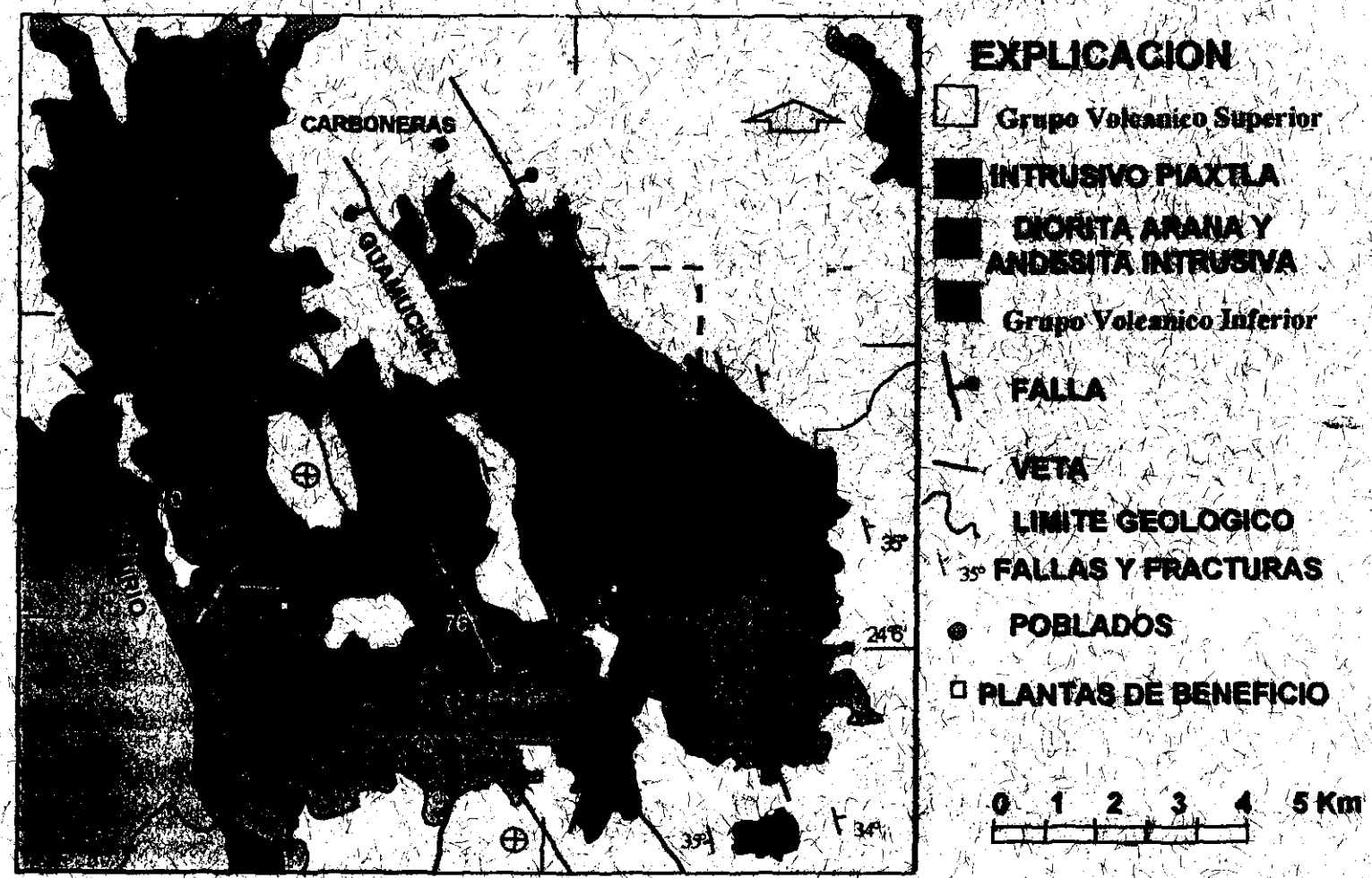


FIG. 5 PLANO GEOLOGICO DEL DISTRITO DE SAN DIMAS
(Modificado de Henshaw, 1953; Smith y Hall, 1974; Clarke, 1986; y Enriquez, 1995)

que los minerales accesorios comprenden esfena, circón y turmalina (Nemeth, 1976). La alteración presente consiste en epidotización y cloritización.

II.3.2.2. Andesita Buelna

Sobreyace discordantemente a la Riolita Socavón, la cual es definida como una andesita caracterizada por su estratificación. Henshaw (1953), define que la unidad indica un depósito de aguas relativamente someras ya que presenta laminaciones dentro del rango de cm. a menos de 1 m. Esta unidad es una toba subaérea de fragmentos líticos andesíticos finos, teniendo un color púrpura a amarillo-verdoso. Mineralógicamente presenta cantidades proporcionalmente iguales de ortoclasa y oligoclasa, con cantidades subordinadas de biotita y augita (Randall, 1971). La unidad presenta un espesor variable entre 20 a 120 m (Randall, op cit), siendo receptiva de la mineralización del distrito.

II.3.2.3. Riolita Portal

Sobreyace a la Andesita Buelna en un contacto transicional mineralógico. Esta riolita es una brecha tobácea, que incluye fragmentos de jaspe, riolita y andesita, presentando un espesor que varía de 60 a 200 m. ésta tiene un color gris claro a gris púrpura. Este horizonte se presenta mineralizado dentro del distrito, y mineralógicamente está constituida por ortoclasa, poco cuarzo y abundante vidrio. Los fenocristales de cuarzo y ortoclasa y plagioclasa son comunes, (Randall, op cit).

II.3.2.4. Andesita Productiva

Sobreyaciendo concordantemente a la riolita Portal presenta una serie de derrames, aglomerados y tobas de composición andesítica (Henshaw, op-cit). Toma su nombre por ser la roca huésped en la mayoría de las vetas del distrito (Randall, 1971), siendo la parte baja-media en la mina de Tayoltita y la parte alta en las vetas de las minas Contraestaca y San Antonio. El color varía entre gris, rojo y verde olivo presentándose de color verde cuando la roca está propilitizada. La textura varía rápidamente tanto en sentido vertical como horizontal, sugiriendo estar asociados alternadamente a actividades explosivas, derrames, y erupciones de fisura (Randall, 1970). El espesor promedio que presenta es de 800 m. Mineralógicamente los derrames presentan cristales de augita y plagioclasas

zoneadas, mientras que los aglomerados presentan fragmentos riolíticos y andesíticos subredondeados. En lámina delgada, los derrames muestran una textura preferentemente porfírica, observándose plagioclasas (oligoclasa a andesina) de 0.5 a 2.5 mm. de longitud y una fuerte sericitización. El color verdoso que a veces está presente es debido a la extensa epidotización de plagioclasas y la alteración de piroxenos a clorita y hornblenda. La matriz está compuesta en la mayoría de los casos de plagioclasas y minerales opacos de grano fino (Nemeth, 1976).

II.3.2.5. Riolita Camichin

Esta aflora al extremo este del arroyo del mismo nombre. El espesor de esta unidad en la sección tipo es del orden de los 680 m. Está caracterizada por una alternancia de tobas y derrames riolíticos, interestratificadas con rocas piroclásticas y lavas de composición andesítica, dada la corta extensión de este miembro, así como la presencia de tobas fragmentales andesíticas, nos hace suponer que la Riolita Camichin representa una facies local diferenciada de la porción superior de la Andesita Productiva (Henshaw, 1953).

II.3.3. Grupo Sedimentario

Este se compone de dos unidades denominadas: Conglomerado Peña y Capas Rojas las Palmas, representa un período de quietud magmática, el cual define una gran discontinuidad entre los dos grandes Grupos Volcánicos en la secuencia estratigráfica local, la que se puede apreciar en la cordillera de las Palmas, aflorando a 2.5 Km al NNE del pueblo de Tayoltita; tiene una forma irregular, depositada muy probablemente en una depresión formada por fallas. Está compuesta por arenissas, conglomerados y lutitas derivadas de la Andesita Productiva a la que sobreyacen concordantemente, presentando un contacto discordante con el Grupo Volcánico Superior (Randall, 1970).

II.3.3.1. Conglomerado Peña

Este consiste esencialmente en material detrítico con estratificación gradada, conteniendo fragmentos de Andesita y Riolitas atrapadas en una matriz arenosa de grano medio a fino. Su coloración varía de verde olivo a marrón. Los componentes de la matriz, son producto de la desintegración de la misma roca madre. La unidad tiene un espesor de aproximadamente 250 m. El depósito de estos sedimentos fue posterior a la época de

mineralización, pudiendo representar depósitos de aluvión durante la época de erosión que precede a la formación de la Riolita las Cumbres.

II.3.3.2. Formación las Palmas

Los fincos afloramientos de esta unidad están restringidos a la porción Este del distrito, conociéndose solamente en la cordillera de Las Palmas en donde su espesor es de 80 m. y en el cerro de La Petaca. Esta unidad está compuesta de material detrítico de composición andesítica, bien estratificado, dando a veces la impresión de verdaderas tobas. La coloración va de tonos lila a marrón. Las capas varían de espesores de 1cm a más de 1m. Estos depósitos fueron originados, posiblemente, durante las primeras etapas del plegamiento y colapso final, los cuales formaron pequeñas cuencas de depósito. La fuente de sedimentos, corresponde a la misma superficie de erosión que formó el Conglomerado Peña, siendo éstos sometidos a una intensa oxidación que le da ese color característico. Se considera a la Andesita Productiva como la roca madre de estos sedimentos. La inclusión de fragmentos de cuarzo mineralizado indica que estas capas se depositaron en un período postmineral (Henshaw, 1953).

II.3.4. Grupo Volcánico Superior

II.3.4.1. Riolita Las Cumbres

Esta constituye la secuencia de rocas más abundante del borde Oeste del altiplano. Este tipo de roca se encuentra en los alrededores de Tayollita, encontrándose en barrancos y pequeños escarpes en la cimas de las montañas. Está compuesta por ignimbritas con fragmentos de piedra pómez, intercalado con tobas andesíticas, dacitas y latitas, cuyo espesor excede de los 800 m. Esta fue datada en la Mesa de la Tortuga en un rango de 22 a 32 Ma por el método de (K-Ar), a 68 Km al NNWde Tayollita (Smith y Hall, 1974). Recientemente se realizó otra datación en Guarisamey obteniendo una edad de 20.3±0.8 Ma el material usado fue la plagioclasa (Enriquez y Rivera, 1999).

Localmente la secuencia es intrusada en su parte basal por numerosos diques, siendo éstos los denominados San Luis y Diques Bolaños. Esta unidad es de escasa importancia desde el punto de vista metalogénico.

II.3.5. Cuerpos Intrusivos

Los cuerpos intrusivos están representados por siete eventos plutónicos siendo estos en orden cronológico los siguientes:

Batolito Piaxtla, Andesita Intrusiva, Stocks Arana, Diques Elena, Diques Santa Rita, Diques Tipo San Luis, y Diques Bolaños.

II.3.5.1. Batolito Piaxtla

El complejo batolítico de Simlóa, se muestra dentro del Distrito de San Dimas en grandes ventanas y a intervalos espaciados en el cauce del río Piaxtla, del cual toma su nombre. Intrusiona en forma de contactos abruptos y a la Riolita Soeavón, mostrando facies de cuarzomonzonita a granodiorita. Su coloración es gris, blanca y rosada. En Tayoltita se muestra de grano fino a medio, clasificándose entre granito y granodiorita (Fredrickson, 1974). En sección delgada la textura es hipidiomórfica granular a subporfírica. La mineralogía primaria consta de plagioclasas (anortita 13-30 en un 20 a 55%) en cristales eudrales a subdrales, cuarzo, clorita (0 a 7 %) y hornblenda. Como minerales accesorios se incluye apatita, circón y esfena (Smith y Hall, 1974).

La edad determinada para el complejo batolítico está en el rango de 60 a 70 Ma en San Ignacio Sin. y de 45 Ma en Tayoltita por K-Ar (Henry, 1975), recientemente se volvió a datar, teniendo como material a la biotita arrojando una edad de 45.1 ± 1.1 Ma por K-Ar (Enriquez y Rivera, 1999). El dato reportado por Randall (1971) de 39 Ma fue obtenido de biotitas alteradas, que representan un evento termal post-magmático. (Smith y Hall, 1974).

II.3.5.2. Andesita Intrusiva

La Andesita Intrusiva o Stock Candefaria, aflora en la margen oeste de la Cordillera de la Soledad, intrusionando a la secuencia de Grupo Volcánico Inferior y al Batolito de Piaxtla, pero le sobreyacen en contacto discordante rocas del Grupo Volcánico Superior. La cúpula del cuerpo (erosionada en su parte occidental) es un manto en forma ovoide irregular con dimensiones de 2.5 por 1.5 Km (N-S y E-W respectivamente), mismas que se

reducen a profundidad en sentido E-W, donde solo tiene un centenar de metros, conservando las dimensiones aproximadamente originales en sentido N-S. El manto reemplaza parte de las secuencias de la Andesita Productiva, Riolita Portal, Andesita Buelna y la parte superior de la Riolita Socavón intrusionando además en forma de diques con rumbo E-W a las rocas del grupo volcánico Inferior (Clarke, 1985). La andesita intrusiva que actuó como roca receptiva de la mineralización, muestra una ligera inclinación al Norte debido a efectos de basculamiento posteriores a su emplazamiento. Estas características sugieren un tiempo de emplazamiento del Terciario Medio, pero sin mostrar si existe alguna relación genética con el complejo batolítico (Smith y Hall, 1974). El color de la Andesita Intrusiva, es verde olivo, y muestra textura porfídica. Mineralógicamente se compone de fenocristales de plagioclasa con un \pm 27%, cristales de oligoclasa entre 30 a 40 %. La matriz incluye clorita intersticial, distinguiéndose además epidota y magnetita. Los fenocristales de augita y hornblenda son difíciles de distinguir e invariablemente están alterados a clorita, epidota, leucoxeno y magnetita (Smith, 1972). La edad determinada para la Andesita Intrusiva es de 37.9 ± 1.0 y 39.9 ± 1.0 Ma para las minas Tayoltita y Santa Rita respectivamente, el material usado fue el feldespatos y el método empleado fue K-Ar (Escribano y Rivera, 1999).

II.3.5.3. Stock Arana

Denominados también Stocks Tipo Arana por representar un patrón típico de cuerpos intrusivos, y además de intrusionar principalmente las localidades de la falla veta Arana de rumbo NNW-SSE. Se caracterizan por ser cuerpos de pequeñas dimensiones, que varían de 120 a 250 m de diámetro (Smith y Hall, 1974). Sus características de emplazamiento revelan que fueron fuertemente controlados por un patrón estructural de rumbo N-S (Clarke, 1985). Esta roca intrusiona al G.V.I., hasta la parte media de la Andesita Productiva, donde muestra una textura y composición similares al Batolito Piaxtla (Smith y Hall, 1974). Considerados como apófisis del complejo batolítico, son importantes por mostrar una relación aparente con la mineralización del Distrito y en particular del yacimiento de Tayoltita, presentando en ocasiones mineralización. En apoyo a tal inferencia, la edad determinada para estos intrusivos es de 36.6 ± 1.0 y de 38.8 ± 1.0 Ma

para las minas Tayoltita y Santa Rita respectivamente, el material usado fue el feldespato y el método empleado fue K-Ar (Enriquez y Rivera, 1999), anteriormente Henry, 1975. Realizo una datación dando como resultado 43.6 ± 1.0 Ma K-Ar.

Presenta una textura de grano fino a medio y color rosado, varía de una facies de monzonita a cuarzomonzonita y granodiorita (Smith y Hall, 1974). En sección delgada muestra cristales subedrales a cuedrales de plagioclasa con un 20 a 40 %, con cristales subedrales de cuarzo con un 7 a 20 %, feldespatos potásicos con un 10 a 30 %, epidota con un 10 %, clorita con un 10 a 20 %, calcita y minerales opacos. (Smith y Hall, op cit).

II.3.5.4. Diques Elena

Conocidos también como Diques Aplíticos o Aplita Elena, intrusionan y rellenan fracturas del Batolito Piaxtla, indicando un posible emplazamiento tardío por diferenciación del granito. Presentan una coloración rosa a crema y generalmente son de grano fino, según Keller (1974) los minerales que la constituyen son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas (seritizadas) y biotita (cloritizada).

II.3.5.5. Diques Santa Rita

Llamados también Dique Pórfido de Feldespato, se presentan intrusionando tanto al Batolito de Piaxtla como al G.V.I.. Su edad es premineral y se traslapa a veces con los Diques Elena, indicando según Henshaw (1953), el final del magmatismo formador de G.V.I., pero anteriores a la mineralización. Varían su composición de andesítica a dacítica; su granulometría es de fina a gruesa, y mineralógicamente se componen de plagioclasa con un 55 %, feldespato potásico, cuarzo, hornblenda, y como accesorios se presentan clorita, epidota, calcita y hematita (Nemeth, 1976).

II.3.5.6. Diques Tipo San Luis

Estos diques también denominados Diques Andesíticos, los cuales cortan todas las unidades volcánicas a excepción del Dique Bolaños. Su edad es del Terciario Medio, muy posterior a la mineralización del Distrito (Nemeth, 1976). Varían de un color verde olivo a verde oscuro de una composición andesítica de granulometría media a fina.

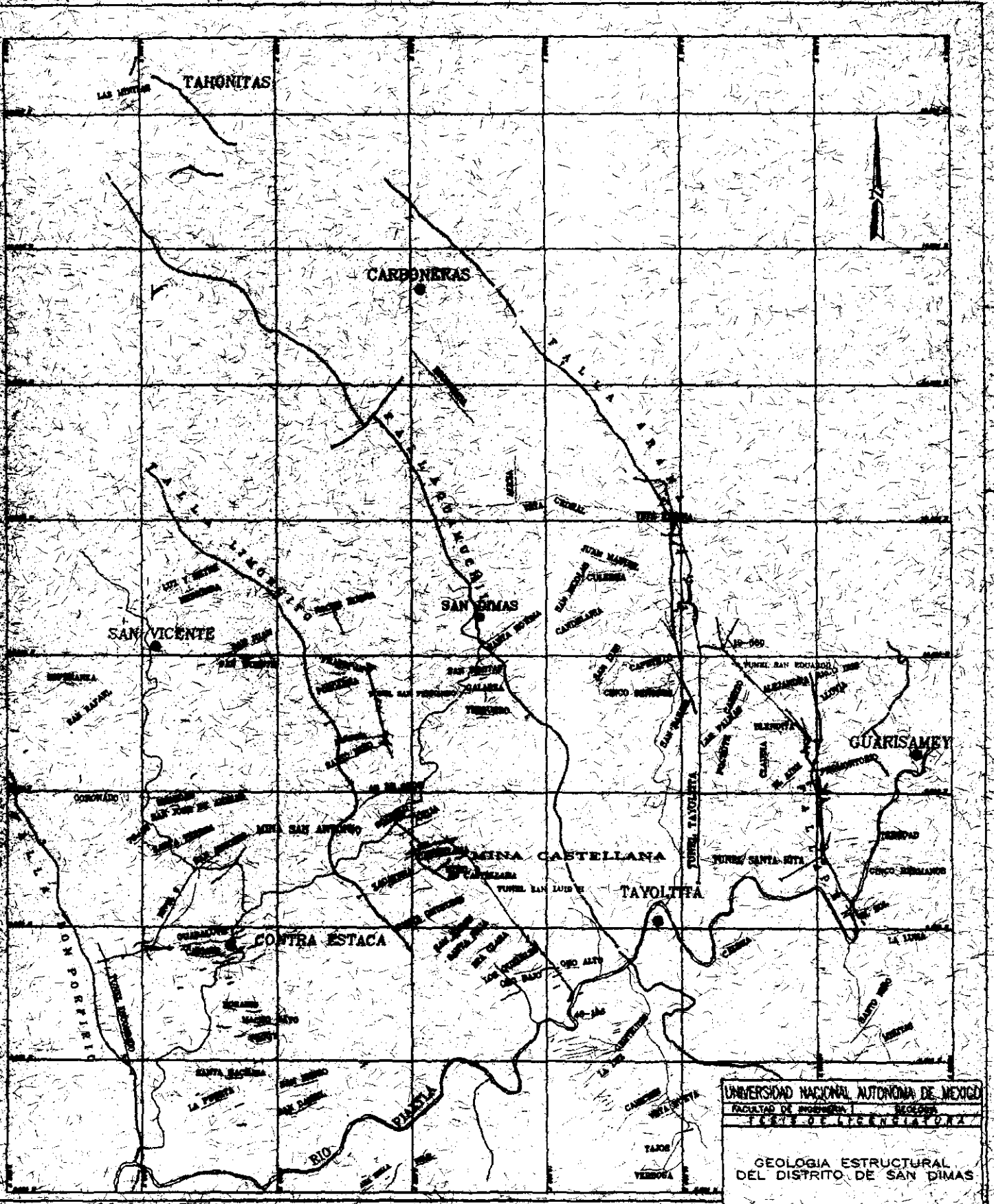
II.3.5.7. Diques Bolaños

Denominados también como Riolita Rebo o Diques Pórfido de cuarzo, es una sola intrusión, considerada la más joven y extensa del Distrito, debido a que afloran en la cordillera de la Soledad por más de 6 Km, con un ancho promedio de 20 m. Teniendo una composición de latítica a dacítica (Nemeth, 1976). Presenta una coloración rosada a amarillenta, con una granulometría media a gruesa. Contiene xenolitos de composición diversa con diámetro de hasta 10 m.

II.4. Geología Estructural

En el Distrito se reconocen tres etapas de fallamiento, que permiten situarlas cronológicamente por las secuencias volcánicas que afectan (Horner, 1996). La etapa más joven, se presenta afectando las dos secuencias volcánicas, la tapa más antigua solo afectó al Grupo Volcánico Inferior. La primera de ellas es reflejo de un comportamiento estructural regional, que se presenta como un sistema de fallas de rumbo preferentemente NW y en menor escala de rumbo ENE, dividiendo a la Sierra Madre Occidental en una serie de bloques del tipo cuenca cordillera; o fosas y pilares. Este sistema se presenta en el Distrito preferentemente como fallas de rumbo NW, exhibiendo un desplazamiento de 1 a 3 Km. Provocando el contacto estructural de rocas recientes con antiguas. El nombre local que reciben estas fallas de oeste a este es: Don Porfirio, con echado de 70° al E; Limoncito con echado de 60° al W; Guamuchil con echado de 70° al W; y Caymantito con echado de 75° al W; Estas limitan respectivamente a los bloques conocidos como: San Vicente-El Reliz, Noche Buena- Camichin y Santa Rita-San Luis. (Fig.6).

El efecto estructural del fallamiento en bloques provocó un giro a los bloques Santa Rita-San Luis y Noche Buena-Camichin, mientras que al bloque San Vicente-El Reliz se colapsó. Estas fallas no tienen evidencias de mineralización y se sitúan cronológicamente menores al rango de 22 a 32 Ma que es la edad del Grupo Volcánico Superior.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA DE LICENCIATURA
 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL
 DEL DISTRITO DE SAN DIMAS
 ARTURO CANSECO ARANA
 1960

ESCALA 1:50,000

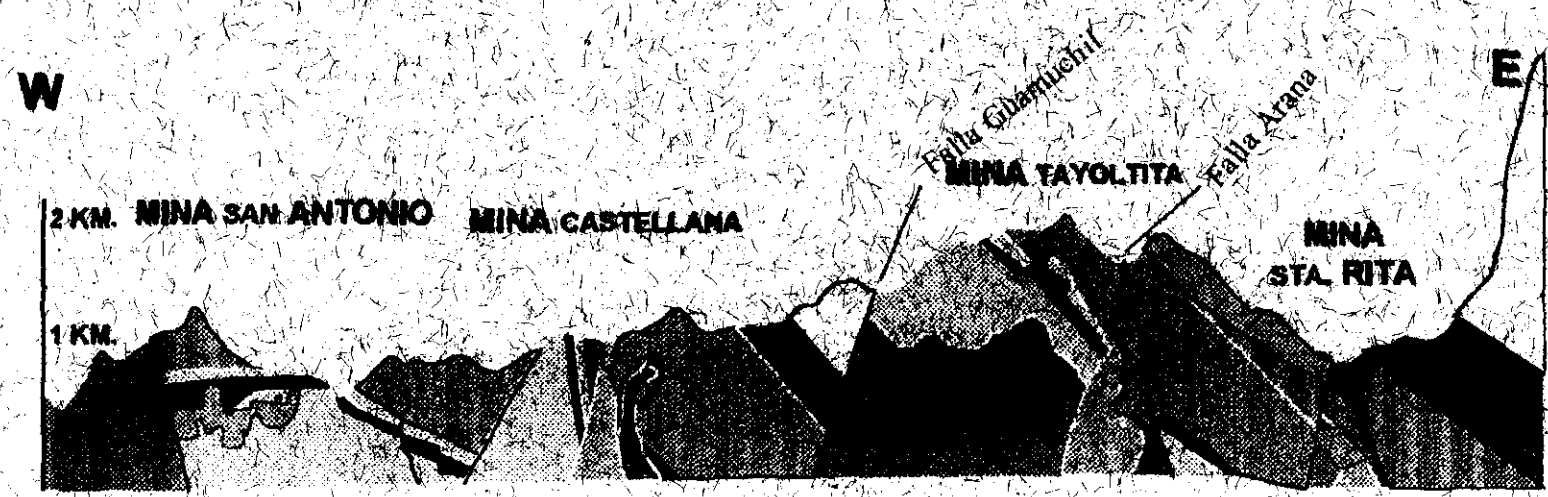
La segunda etapa de fallamiento reconocida en el Distrito, está asociada a la intrusión del Batolito Piaxtla, al momento de ejercer presión a la parte basal del G.V.I., levantándola y arqueándola, provocando fallas de tensión en las cimas de los arcos, con rumbo variable, pero predominando los sistemas E-W y NE. Estas fallas muestran poco desplazamiento, generalmente del orden de metros a decena de metros, y fueron espacios abiertos al momento de la depositación de las vetas de cuarzo mineralizadas económicamente (Smith y Hall, 1974). Si consideramos que fue un producto del emplazamiento batolítico, su edad será de 45 Ma (Henry, 1975). Este rango de edad es válido en el caso de que el control estructural no haya existido antes de la intrusión batolítica. (Fig.7).

H.4.1. Bloque Santa Rita- San Luis

Se define en particular este bloque ya que en éste se localiza el yacimiento de Tayoltita. Este bloque se considera localmente limitado al W por la falla Guamuchil, que buza de 55° a 60° al W., y al Este por la falla Arana, que buza de 65° a 70° al ENE.

El bloque tiene aproximadamente 8.8 Km. en sección NE, y se muestra basculado alrededor de 35° al ENE. La rotación de bloques de este tipo, con inclinaciones que varían de 35° a 80° , puede no ocurrir a lo largo de fallas planas, observándose que éstas muestran una tendencia a hacerse listricas a profundidad. En el área de Tayoltita, Henshaw (1953), notó que la variación de los echados en fallas normales varían entre 45° a 70° , pero nunca se muestran listricas a profundidad en el rango vertical expuesto. En bloque, en el área de la mina, las rocas que afloran en superficie son en gran porcentaje pertenecientes al G.V.I., que se muestran afectados por un complejo sistemas de fallas, dominando los sistemas: E-W con echados de 70° - 80° al N; al NE, con echados de 60° - 80° al NW; NNW, representado únicamente por la gran falla-veta Arana, con echados de 65° a 70° al E.

FIG. 7 SECCION GEOLOGICA DEL DISTRITO DE SAN DIMAS



S.L.

LITOLOGIA

GRUPO VOLCANICO SUPERIOR

- CAPAS DE RIOLITAS
- RIOLITA GUARISAMEY

GRUPO VOLCANICO INFERIOR

- LAS PALMAS FM.
- CAMICHIN FM.
- ANDESITA PRODUCTIVA
- RIOLITA PORTAL

- ANDESITA BUELNA
- RIOLITA SOCAYON

ROCAS INTRUSIVAS

- DIORITA ARANA
- ANDESITA INTRUSIVA
- INTRUSIVO PIAXTLA
- YACIMIENTOS



Modificado de D. SMITH, 1975, E. ENRIQUEZ 1989.

III. YACIMIENTOS MINERALES

III.1. Generalidades Sobre Depósitos Epitermales

El oro de todo el mundo, se ha extraído de una gran variedad de depósitos, y una parte importante proviene de depósitos epitermales. Estos tipos de depósitos comúnmente ocurren como pequeños sistemas de vetas, presentando leyes altas de los minerales de oro y plata, por lo que son explorados sistemáticamente.

La ocurrencia y características de los yacimientos en vetas, han sido conceptualizadas a partir del presente siglo, fue en la exploración que se desarrollaron e investigaron algunos yacimientos. Lindgren (1933) propuso el término epitermal para denominar a los yacimientos formados por soluciones ascendentes, a temperaturas bajas comprendidas entre los 50 y 200°C. y profundidades someras de no más de 1,000m. Observando que tales depósitos guardaban una estrecha relación con la actividad fumarólica de lavas y rocas que variaban de composición andesítica a riolítica de edad terciaria. Numerosos yacimientos en vetas ocurren a lo largo del sistema Circum-Pacífico (Lindgren, 1933). (Tabla 1).

III.1.1. Depósitos Epitermales en México

En México existen también yacimientos epitermales formados en vetas de cuarzo con contenidos menores de calcita, fluorita y rodonita. Las rocas encajonantes, son rocas predominantemente andesíticas y riolíticas de Terciario Inferior y Medio. En la Sierra Madre Occidental, las capas riolíticas del Cretácico Superior y del Holoceno-Oligoceno, constituyen la roca encajonante de la mineralización, las inyecciones de intrusivos someros, principalmente de composición andesítica, riolítica o tonalítica fueron los que precedieron a

**PRODUCCION DE DEPOSITOS
EPITERNALES DE AU-AG**

DEPOSITO	TONELADAS DE MINERAL	oz Ag	oz Au
PACHUCA	100	1.000	7.00
GUANAJUATO	70	1.000	4.00
SAN DIMAS	18	654	9.14
COMSTOCK	19	192	8.30
TONOPAH	0	174	1.86
OATMAN	4.5	1.51	2.07

DATOS DADOS EN MILLONES

DATOS TOMADOS DE DRIER, 1976; MCKEE, 1992; GROSS, 1974; HENSHAW, 1953;
SMITH AND HALL, 1974; ENRIQUEZ, 1985; BUCHANAN, 1981.

la formación de este tipo de yacimientos vetiformes.

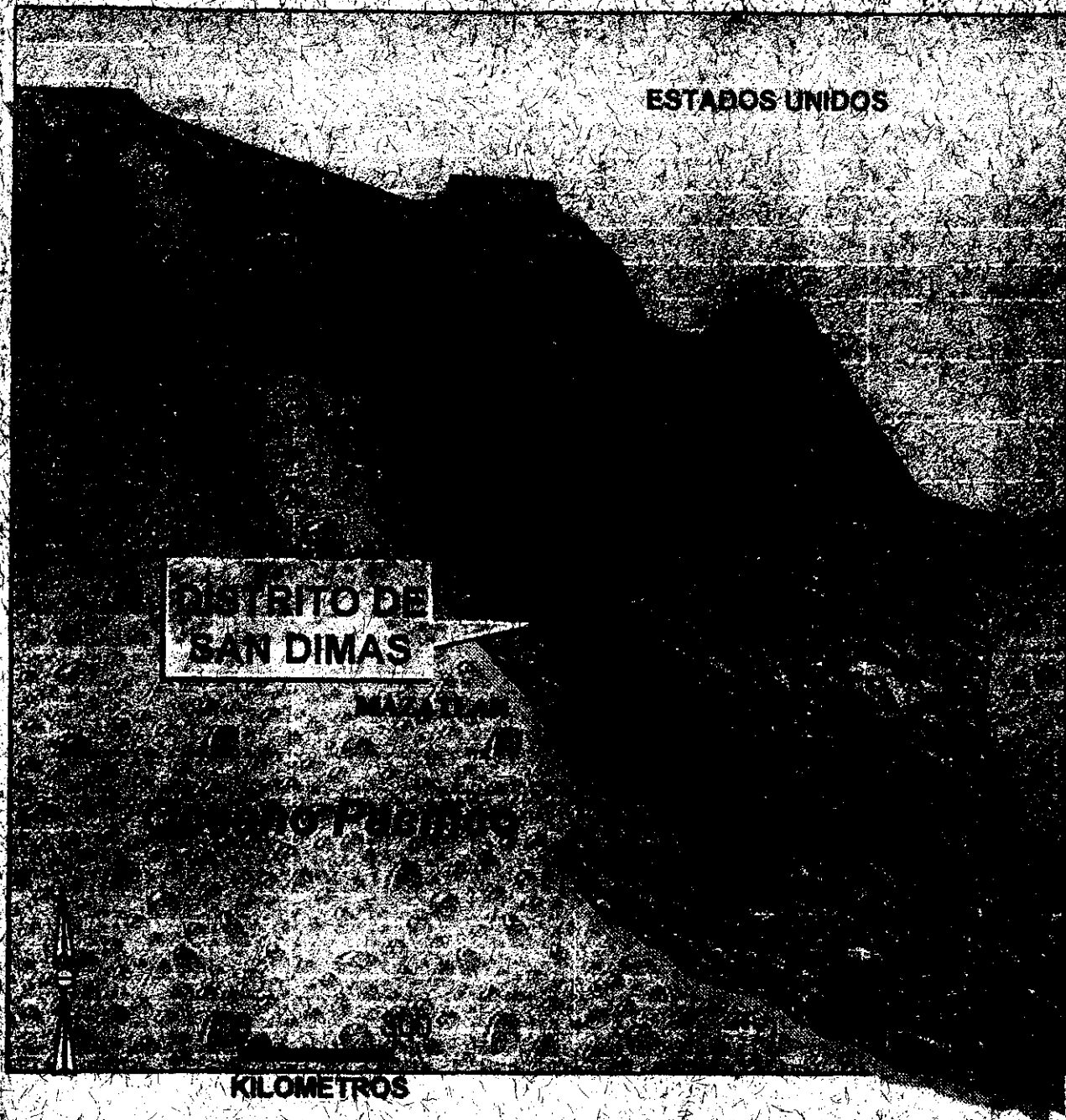
La mayor concentración de estos yacimientos ocurre a lo largo de la faja metalogénica de poco más de 900 Km de largo por 100 Km de ancho, denominada Provincia Aurolágera de Durango y se extiende a lo largo de la Sierra Madre Occidental desde Banamichic, Son. hasta Armea, Jal. En toda esta franja se cuenta con un poco más de 76 distritos mineros y minas dentro la que destaca la mina de Tayoltita, Dgo. Fuera de esta zona se cuenta con otros distritos mineros de gran importancia de los cuales destacan: Pachuca, Hgo. y Guanajuato, Gto. (Fig.8).

III.2. Mineralogía y Paragénesis de las Vetas en Tayoltita

El sistema de vetas de la mina Tayoltita ha sido dividido estructuralmente por Smith y Hall, 1974, en dos partes, esta basada en las características de rumbo y echado que presentan un rumbo predominantemente NE y ENE, con echados al NW y al WNW. La otra parte los rumbos predominantes es E-W con echados al N. Las únicas estructuras mineralizadas que no corresponden con lo anterior son la Falla Arana, con rumbo NNW y echados al E, y la veta Regina con rumbo E-W y echado preferencial al S. Las estructuras mineralizadas se componen en su mayor parte de lazos sigmoidales simples y estructuras múltiples sigmoidales, con estructura de cruceo múltiple (Henshaw, 1953).

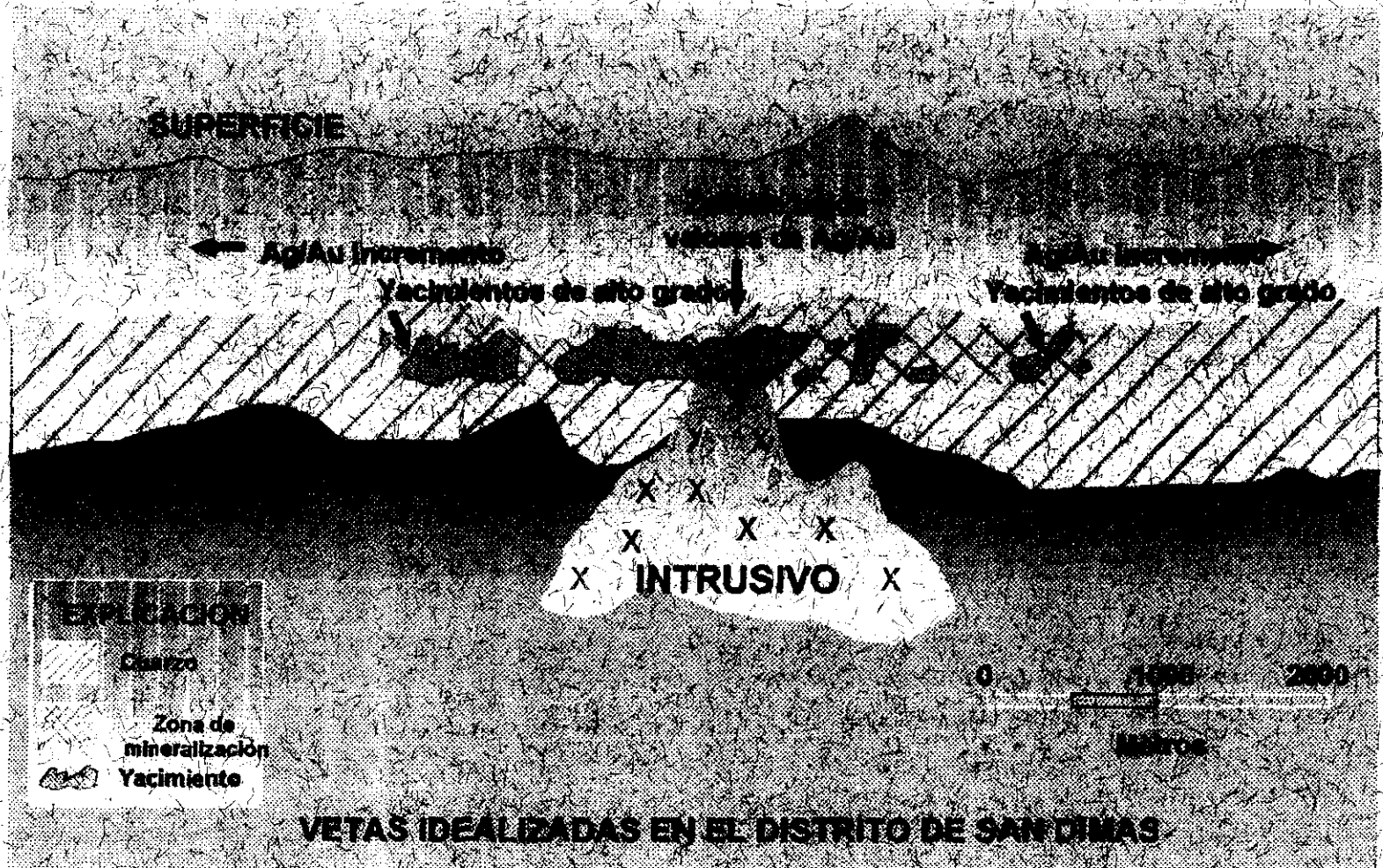
Con base en las relaciones texturales y traslape de asociaciones minerales, Davison 1932, logró reconocer a gran escala tres etapas o fases del evento hidrotermal, mismo que fue completado por Keller (1974) y Smith et al. La mineralización ocurrió en bandas rítmicas orbiculares y lineales, formadas por relleno de espacios abiertos, con una variación en el grado de remplazamiento de la roca encajonante, reconociéndose por lo menos dos de las tres fases en la mayoría de las vetas (las etapas II y III). (Fig.9).

Etapa I. Representa las primeras pulsaciones del evento hidrotermal, se presenta como fragmentos de cuarzo pedernaloso de tonalidades de gris oscuro-cristalino, silificando además fragmentos de roca encajonante. Se localiza generalmente al alto y bajo de las vetas, asociado en ocasiones a bandas de sulfuros de metales base de grano fino, identificándose entre estos esfalerita, galena, calcopirita y pirita. Los valores de plata y



**FIG. 8 PRINCIPALES
DISTRITOS MINEROS
DE Au y Ag EN
MEXICO.**

Modificado de Enriquez, 1987



VETAS IDEALIZADAS EN EL DISTRITO DE SAN DIMAS

FIG. 9 MODELO GEOLOGICO DEL DISTRITO DE SAN DIMAS
(Depto. de Geología Tayoltita).

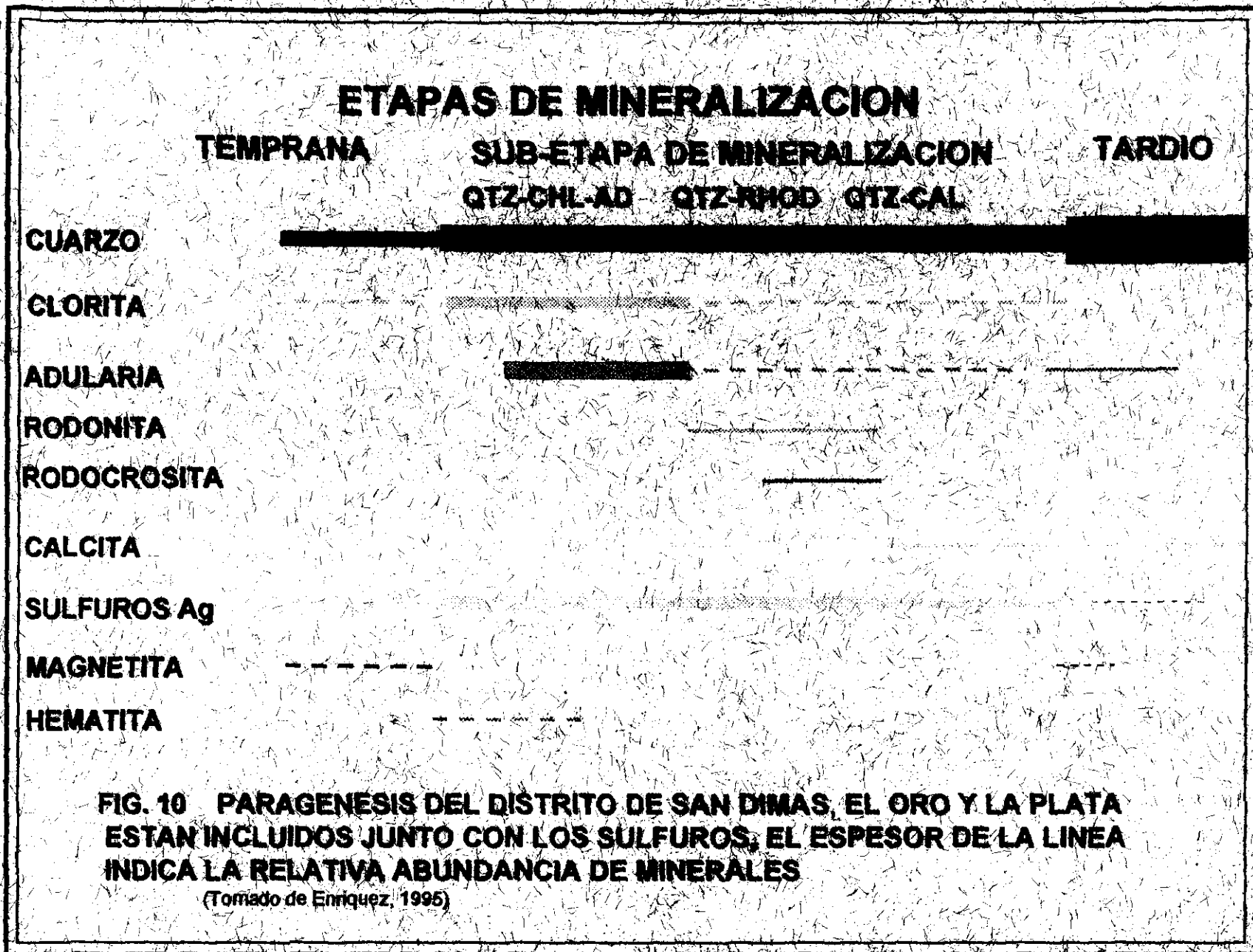
oro raramente exceden de 125 p.p.m. y 1 p.p.m. respectivamente (Smith, op. cit.).

Etapa II. Esta segunda fase, mineralizó económicamente las estructuras, presentando diferentes asociaciones mineralógicas en algunas vetas, y mezclándose muy raramente (Smith, 1973). La paragénesis general consiste de cuarzo blanco a gris claro, rodonita, adularia, clorita, calcita y sulfuros, entre ellos pirita, esfalerita, y galena, seguidos y remplazados por polibasita, argentita, jalpaíta, estromeyerita y electrum. Los valores de Ag y Au exceden de 200 p.p.m. y 2 p.p.m. respectivamente en las vetas explotadas.

Etapa III. Representa el final de la fase hidrotermal en las vetas de Tayoltita y se manifiesta por una gran depositación de cuarzo blanco lechoso-cristalino y localmente variedad amatista, que ocasiona la dilución del 10 al 80 % de la etapa II. Asimila gran parte de la mineralización anterior, y muestra texturas brechadas y de caracol con fragmentos preexistentes angulosos y sub-redondeados respectivamente. Esta etapa mineraliza cantidades mínimas de perovskita, plata nativa y calcopirita, así como calcita rosa, blanca y diminutos cristales de zeolitas. (Fig. 10).

III.3. Edad de la Mineralización del Distrito de San Dimas

La depositación de las vetas del Distrito están confinados a las andesitas y riolitas del Grupo Volcánico Inferior. La datación hechas a las vetas del Distrito oscila en edades que van de los 38.5 ± 1.0 a los 31.9 ± 0.8 Ma siendo las vetas de la parte Oeste del Distrito mas jóvenes que las del Este, el método usado fue de K-Ar en adularia y sericita (Enriquez y Rivera, 1999). Henry, 1975 realizó una datación por K-Ar en la mina Tayoltita dando como resultado 40 ± 0.3 Ma.



III.4. Descripción de la Veta Regina

La Veta Regina se localiza en la parte mas al Norte del sistema de vetas de la mina Tayolita, se encuentra alojada en la Andesita Intrusiva y Andesita Productiva, esta tiene un rumbo NE 85° SW con echados hacia el Norte que van de 85° en el centro a 55° en el E. Muestra un contacto bien definido con la falla de control del alto, con un espesor de 1.5 m. hasta unos centímetros. La veta está formada principalmente por una mezcla de cuarzo y clorita, contiene una alta proporción de sulfuros de metales base (pirita, galena, esfalerita, calcopirita y bornita). El oro y la plata se llegan a observar a simple vista. Esta presenta un cambio notorio en su estructura conforme se aleja de la veta Cedral presentando una zona que se conoce como de "stockwork".

La veta presenta cuarzo hialino cerca de la veta Cedral, y conforme se aleja de ésta, se torna lechoso. En general se compone de fragmentos angulosos de roca encajonante cloritizada, con pirita diseminada, fragmentos de cuarzo anguloso hialino y lechoso, y escasos sulfuros visibles. Los fragmentos de roca presentan en sus bordes una aureola de sulfuros, formando lo que se conoce como textura de caracol.

La veta cambia drásticamente a una estructura formada por vetileo de 3 a 15 cm. de espesor no siguiendo una orientación preferencial. Estas vetillas presentan capas alternadas de sulfuros, (pirita, galena, esfalerita, calcopirita y cuarzo), formando la característica textura de crustificación, algunas rítmicas y otras no. Este sistema de vetileo se encuentra cortado por un sistema mas de vetillas con un espesor de 0.5 mm a 2 cm que las cortan con un ángulo de 60° en promedio, constituidas por cuarzo hialino estéril. El sistema de vetileo, que es la zona de "stockwork", constituye la zona con valores mas altos dentro de la estructura.

Las observaciones de la Veta Regina, y la comparación con las descripciones del sistema de vetas del Distrito, hechas por diferentes autores, nos permiten establecer las diferencias. Las vetas de Tayolita se han establecido tres etapas de mineralización con características particulares, muy relacionadas entre sí, en Regina se observan dos eventos relacionados, en los cuales en parte de la veta ya formada se incluyen fragmentos de la primera etapa y de roca encajonante, la segunda etapa es la que aporta la mineralización con una proporción de oro y gran cantidad de cuarzo y clorita para formar la veta tal como

la observamos. Quizá exista una etapa posterior a las mencionadas, con poca relación y es la que aporta una proporción considerable de oro y plata, (Islas, Tesis en preparación).

III.5. Descripción de la Veta Cedral

La veta Cedral se localiza en la parte Norte del sistema de vetas de la mina Tayokita, se encuentra alojada en las rocas del Grupo Volcánico Inferior y en la Andesita Intrusiva. La veta Cedral es una estructura de tipo normal, que presenta un rumbo general E-W y echados al Norte variando de 65° hasta verticales. La estructura es conocida por mas de 2 Km (Riveta, 1995).

De acuerdo con Enriquez (1985), en la veta Cedral se lograron definir tres etapas de mineralización: La Etapa I. Consiste de un cuarzo obscuro, variando de gris a casi negro, y es de grano muy fino teniendo el aspecto de pedernal. En ocasiones este cuarzo es blanco. El único sulfuro presente es la pirita de grano fino a medio y se presenta diseminada. Los sulfuros de plata son muy escasos. La Etapa II. Se caracteriza por un cuarzo gris semicristalino a cristalino, en ocasiones con tonalidades verde oscuro-claro por la presencia de clonita. Presenta sulfuros de plata diseminados de grano fino y formando bandas, acompañados por pirita y escasos parches de sulfuros básicos de grano medio a grueso. Calcita blanca es común y en ocasiones se observa la presencia escasa de rodocrosita y adularia. La Etapa III. está formada por cuarzo blanco lechoso estéril de grano grueso con escasa pirita y se presenta cementando fragmentos de cuarzo de la Etapas I y II, y a fragmentos de la roca encajonante. Calcita blanca y rosada es común en esta etapa; hacia la parte superior de la banda mineralizada se observa la presencia de barita y trazas de fluorita.

Observaciones en secciones pulidas sugieren que el orden de formación de los minerales, más común, fue el siguiente: Cuarzo gris obscuro, pirita, esfalerita, galena, calcopirita, argentita, plata nativa, cuarzo blanco y calcita. La esfalerita es el sulfuro más abundante y se encuentra muy relacionado a la galena. La argentita es el sulfuro de plata más abundante, y se presenta en cristales aislados y alrededor de cristales de cuarzo gris. La

plata nativa no es muy común, y cuando se observa se presenta en forma de "gotas y laminillas" reemplazando a la argentita. Oro nativo y electrum son escasos, y por lo regular sólo se aprecian en el microscopio (Rivera, op. cit.).

III.6. Horizonte Favorable

Este concepto fue utilizado por primera vez por Smith y Hall (1974), con base en la observación de que los cuerpos mineralizados tienden a ocurrir en una franja u horizonte subparalelo a los estratos volcánicos. Esta franja varía de 250 a 600 m. de espesor en sección vertical, y donde la parte superior se sitúa a aproximadamente 500 m. del paleo nivel freático (Albinson, 1978). Este horizonte representa la zona donde las condiciones fisicoquímicas fueron las ideales para la precipitación de grandes concentraciones de Ag y Au durante la depositación de la Fase II. La zona favorable está restringida a las rocas del Grupo Volcánico Inferior, y el papel químico que juega cada unidad de la secuencia estratigráfica, es insignificante, ya que la mineralización ocurre sin distinguir tipo de roca (Enríquez, 1985). Esta franja es de gran significado geológico, pues indica que al momento de ocurrir la mineralización económica, los bloques del Distrito presentaban un nivel aproximadamente homogéneo.

III.7. Alteración Hidrotermal

La alteración hidrotermal, afecta principalmente a las rocas vulcanoclásticas del Grupo Volcánico Inferior. Los efectos de alteración hidrotermal están íntimamente relacionados con la época de mineralización y forma de las vetas, así como la extensión e intensidad de las mismas, esta se encuentra controlada por dos factores muy importantes, la textura de las rocas encajonantes y la composición de las mismas; se presenta con gran

variación de intensidad, pero no muestra zoneamientos por lo cual hasta ahora no a sido práctico usarla como herramienta de exploración. A continuación describiremos como afecta a cada tipo de rocas y vetas:

Rocas de Composición Intermedia: Generalmente es de tipo propilitico y presentan una intensa cloritización de la matriz. Cerca de las vetas presentan inclusiones de pequeños clastos arcillosos (montmorillonita, illita, dikita), mientras que las plagioclasas son remplazadas por epidota, clorita, albita, y calcita. Así mismo se observan vetillas de epidota diseminada hasta de 0.5 cm. de ancho.

Rocas Ácidas Extrusivas: Estas rocas generalmente de carácter masivo, densas y con un contenido de sílice relativamente alto, han sido afectadas en menor grado que las anteriores, su alteración se caracteriza por una cloritización de los ferromagnesianos y suave sericitización de los feldespatos, la epidotización se presenta como el producto de alteración más importante y se deposita como en el caso de las andesitas, a partir de los feldespatos de plagioclasa suavemente sericitizados y de los minerales ferromagnesianos alterados primeramente a clorita, se presenta escasa diseminación de pirita confinadas casi exclusivamente a los contactos con las vetas, la matriz que consiste en una mezcla de finos cristales de cuarzo y ortoclasa, se presenta prácticamente inalterada, observándose una alteración incipiente en los cristales de ortoclasa.

Rocas Ácidas Intrusivas: Esta se caracteriza por la sericita que representa el producto de alteración más abundante, se forma a expensas principalmente de la ortoclasa y ocasionalmente de las plagioclasas. La alteración sericitica de los granitos y diques latíticos como en el caso de la alteración propilitica de las andesitas es mucho más intensa en la proximidad y contactos con las vetas en donde a veces es tan severa que la textura original de las rocas ha desaparecido, ocurre un suave fenómeno de cloritización atacando principalmente los cristales de biotita. La presencia de epidota atacando principalmente el núcleo de plagioclasas más cálcicas y en pequeñas cantidades reemplazando a la biotita cloritizada. Los granos de rutilo y cristales de magnetita se encuentran comúnmente relacionados a la clorita y escasas e irregulares diseminaciones de pirita la cual muestra una tendencia a remplazar selectivamente a la clorita ya formada. (Davison, 1932; Wisser, 1940; Henshaw, 1953). (Fig.11).

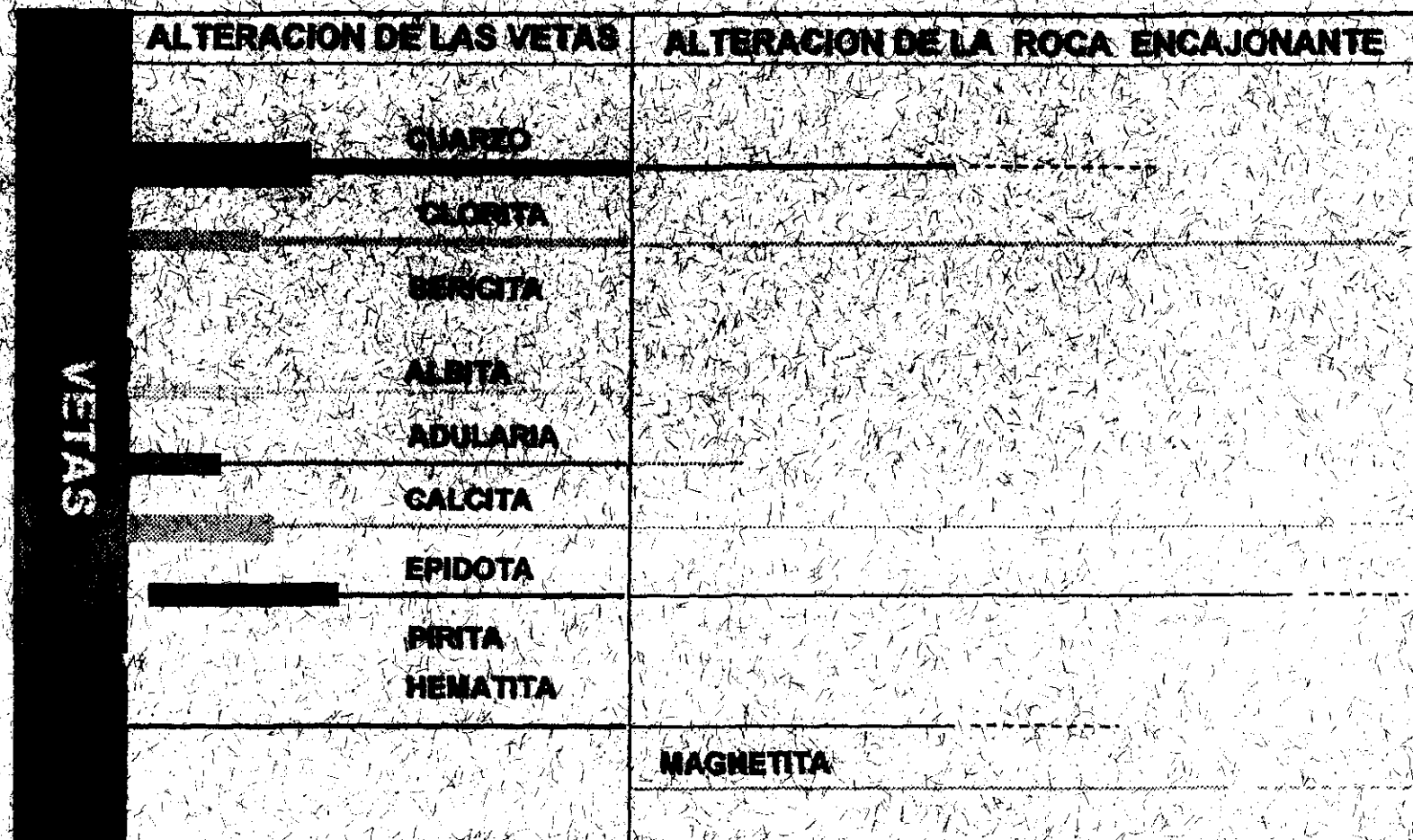


FIG. 11 DIAGRAMA DE ALTERACION Y CAMBIOS MINERALOGICOS DE LAS VETAS CON LAS ROCAS ENCAJONANTES
 (Modificado de Clara, 1986; Enriquez, 1996)

Vetas: A los lados de las vetas, en la roca encajonante, ocurren silicificación hasta una profundidad aproximada de 40 cm. con inclusiones diminutas de epidota y clorita, mostrando en ocasiones diseminación de piritita de grano fino a grueso. Es de notar que en Tayoltita y el Oeste del distrito no existe alteración argílica en la parte superior de los sistemas de vetas; como sucede en el bloque de Guarisamey, y en los Distritos de Pachuca Hdg. y Guanajuato, Gto. (Drier, 1976; Buchanan, 1979; Enriquez, 1995).

III.8. Mineralización Supergénica

Los procesos de enriquecimiento supergénico y oxidación, jugaron un papel casi insignificante (Smith y Hall, 1974). Pequeñas cantidades de estromeyerita, calcocita, covellita y plata nativa, asociados con óxidos de hierro, manganeso y cobre han sido detectadas cerca de la superficie.

IV. ESTUDIO GEOQUÍMICO

IV.1. Introducción

En años recientes se ha venido utilizando con mayor frecuencia los estudios geoquímicos en la mina de Tayokita, con el propósito de entender la génesis de yacimiento, para así poder definir zonas que presenten mayores posibilidades de encontrar mineralización económica a un menor costo. Dentro de los principales estudios realizados encontramos los siguientes: Randall (1970) fue el primero en utilizar como elemento guía al manganeso, encontrando que este elemento está relacionado a la mineralización de plata.

Motilla, et al., (1990) intentó la caracterización regional de la zonación de los elementos traza en el Distrito de San Dimas. Este trabajo fue basado en 595 muestras de material de veta, analizadas por Ag, Pb, Cu, Zn, Mo, As, Sb, Fe, y Ca. Sin embargo, debido a la falta de conocimiento de la geología y los depósitos del distrito, el resultado de la distribución de los elementos traza no fue muy consistente en relación con la localización de la mineralización.

Enríquez, (1995) hasta ahora ha realizado el trabajo geoquímico más completo en el Distrito de San Dimas, en el cual destaca el análisis de 181 muestras, analizadas por Au, Ag, Pb, Cu, Zn, Mo, As, Sb, y Hg, con el cual mostró la zonación de los elementos traza de las diferentes vetas estudiadas y determinó el sistema hidrotermal fósil del Distrito de San Dimas. Por lo cual el anterior trabajo sirvió como guía para desarrollar parte de este trabajo de tesis, ya que la otra parte fue el estudio de roca encajonante en el área de la veta Regina.

IV.2. Antecedentes

La geoquímica de roca encajonante ha sido utilizada con éxito en diversos lugares. En este trabajo se pretende establecer las relaciones entre algunos elementos y la zonación geoquímica para así poder determinar el nivel del sistema hidrotermal (Beus y Grigorian, 1977). De acuerdo con estos autores los elementos químicos migran de acuerdo a sus características químicas, es a lo que se define como dispersión, proceso por medio del cual los elementos tienden a ser distribuidos, fraccionados y mezclados cambiando de esta manera de ambiente. Uno de los objetivos de la geoquímica es el encontrar anomalías producidas por un proceso de dispersión, para entender mejor definiremos que es valor de fondo, que es la abundancia normal de un elemento en materiales no mineralizados. Los procesos que forman los yacimientos minerales en el ambiente profundo, generan numerosos patrones geoquímicos dando origen a las llamadas anomalías, que son útiles para la exploración de yacimientos minerales. Los patrones en el ambiente profundo se pueden dividir en dos grandes grupos de acuerdo a su relación con la roca encajonante: singenéticas y epigenéticas (Rose, Hawkes y Webb, 1979). De acuerdo con el tipo de proceso se define la asociación de elementos. Los estudios geoquímicos de veta han sido utilizados para definir, junto con datos de inclusiones fluidas, el camino de las soluciones mineralizantes (Enríquez, 1995). Asimismo, se estudia las asociaciones de elementos que pueden indicar condiciones de formación.

IV.3. Método de Muestreo Para Análisis Geoquímico

Se llevó a cabo un estudio geoquímico de material de las siguientes estructuras: Veta Regina y Veta Cedral y también de Roca encajonante. Se tomó material de obra minera y de núcleos de barrenación.

El trabajo se efectuó de la siguiente manera: muestreo sistemático del material, preparación de muestras, análisis químico del material, estudio petrográfico de roca

eneajonante, estudio por fluorescencia y difracción de Rayos X y tratamiento estadístico de los datos.

La toma de muestras para el análisis geoquímico constó de dos etapas diferentes las cuales se describen a continuación

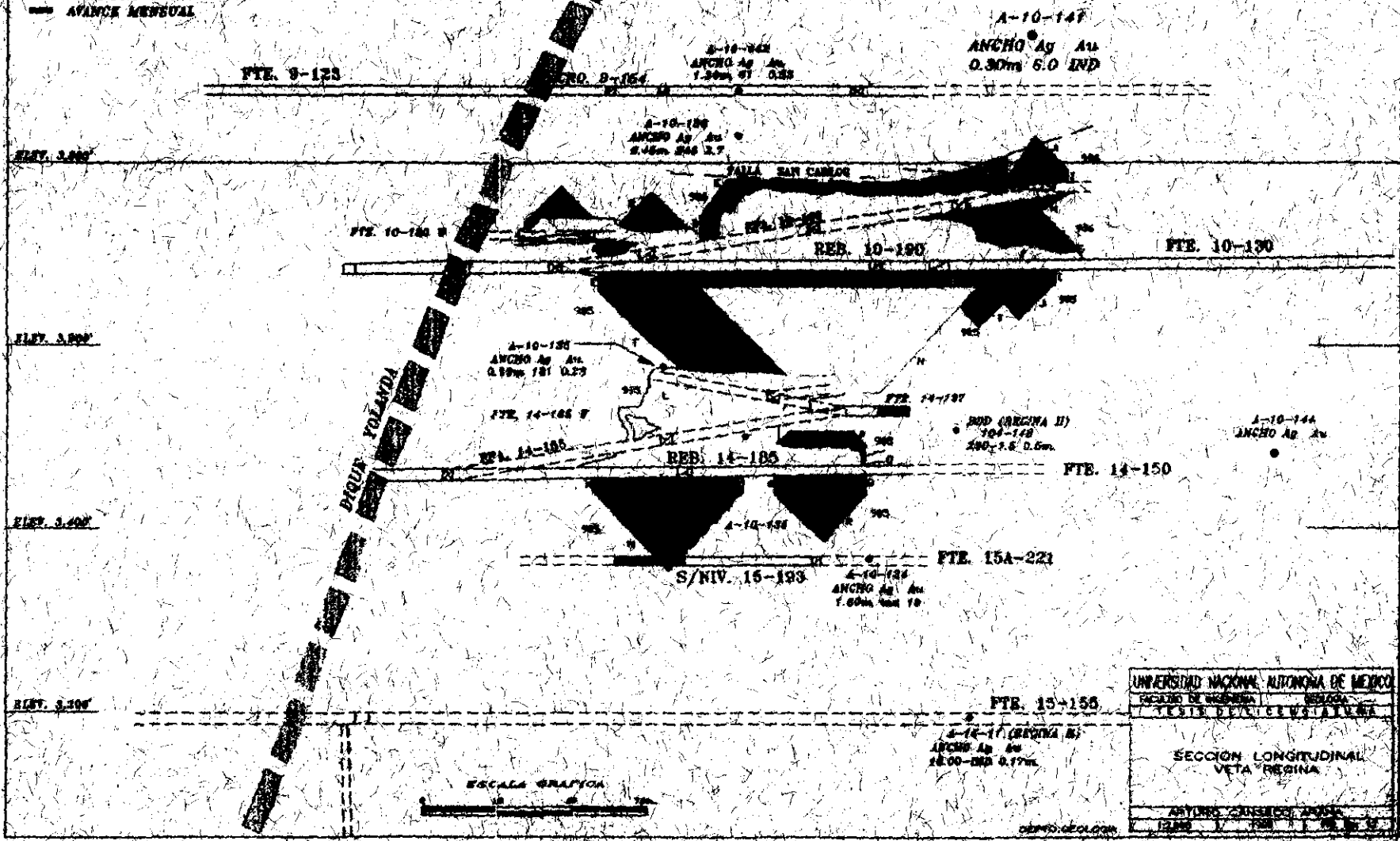
IV.3.1. Primera Etapa

El primer paso fue la revisión de planos, secciones geológicas, y reportes de la descripción de barrenos, de la zona que se pensaba estudiar. (Fig.12). Todos estos datos fueron proporcionados por el Departamento de Geología de la Mina Tayoltita. Una vez estudiada esta información fueron propuestos y ubicados en planos los puntos susceptibles a ser muestreados. Ya teniendo estos puntos localizados, se visitó la mina para ver en qué condiciones se encontraban las zonas seleccionadas. Se tuvo que cambiar algunos puntos ya que en algunas zonas las obras se encontraban llenas de rezaga o era peligroso hacer un muestreo en ellas. Una vez establecidas las condiciones reales de trabajo, se procedió a ubicar los puntos de muestreo a lo largo de la veta Regina, veta Cedral y los cruceros que en ellas se encontraban abarcando tanto el nivel 10 como el nivel 14. (Apéndice A)

Este fue un proceso complicado que tuvo que realizarse cuidadosamente ya que para un estudio geoquímico la ubicación precisa de cada muestra es fundamental. Estos puntos fueron ubicados en un plano topográfico de la mina. Las mediciones se hicieron con una cinta de plástico de 30 ft. Las muestras de roca fueron tomadas de un área de un metro por un metro aproximadamente y en muestras de veta se hizo un muestreo a lo ancho de la veta. Se hizo una descripción detallada del material, se tomo la muestra y se cuarteó, tomándose un kilo y guardándola en bolsas de manta completamente nuevas (para evitar cualquier posible contaminación de la muestra). Este proceso fue lento ya que la roca es bastante dura. La nomenclatura utilizada para etiquetar las muestras fue con las siglas ACA seguidas de un número, teniendo siempre el cuidado de que éste no se repitiera. Posteriormente se seleccionaron los barrenos que se encontraban en la zona de trabajo. Estudiando la descripción de éstos se escogió las muestras que se consideró que serían las más interesantes para el estudio geoquímico. (Apéndice A). El muestreo se hizo en el local donde se almacenan los núcleos de barrenación.

EXPLICACION

- BLOQUE DE MINERAL
- DIQUE YOLANDA
- BARRIDOS DADOS
- OBRA PROPUESTA
- AVANCE MENSUAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	MEXICO
TESIS DE INGENIERIA	
SECCION LONGITUDINAL VETA REGINA	
AUTOR: CANSECO ARANA	
FECHA: 1/1/57	

Geología

La toma del material se realizó de la siguiente manera:

Para muestras de roca se tomó 60 cm aproximadamente del núcleo, se tomó todo el barreno sin dejar testigo. Para el muestreo en veta se tomó un 1/4 de muestra a todo lo ancho de la veta dejando el resto como testigo en la caja. Se cuartearon las muestras tanto de roca como de veta, tomando 1 Kg aproximadamente de muestra para roca. En veta se hizo lo mismo pero se tomó una cantidad menor debido a que el material es más escaso. Se procedió a guardarlas y etiquetarlas usando el mismo método que en el interior de la mina. En la (Tabla 2) se indican las muestras preparadas en esta etapa.

Ya teniendo todas las muestras, se vio la oportunidad de pulverizar las muestras en las instalaciones de la mina, ya que para el estudio es necesario que estas muestras estén molidas a -200 mallas. Se procedió a la pulverización de las muestras de la siguiente manera:

Como todas las muestras contenían 1 Kg aproximadamente se cuartearon utilizando para esto un cuarteador universal. 500 g fueron los que se pulverizaron y 500 g se dejaron intactos, de este 250 g se dejaron como testigos en la mina por si se llegaran a necesitar y 250 g se trajo a la ciudad de México para hacer láminas delgadas o lo que se nos ofrezca para futuros estudios.

Siguiendo con la pulverización, los 500 g se pasaron por una quebradora de quijada dejando el material en $\frac{1}{4}$ de pulgada. Después se pasaron por una quebradora de cono dejando el material en $\frac{1}{8}$ de pulgada. Posteriormente se pasó la muestra por un pulverizador dejando a la muestra a -200 mallas. Para evitar posibles contaminaciones, primero se pulverizaron todas las rocas, y luego todas las vetas. Después de pulverizar cada muestra, las máquinas se sopletaron y limpiaron completamente con el fin de no contaminar las muestras.

Una vez pulverizadas las muestras, fueron colocadas en 4 sobres diferentes, teniendo cada uno la cantidad de 110 gr. aproximadamente. En algunos casos el material solo alcanzó para llenar dos sobres. El material así separado se utilizó para los siguientes fines:

1.- Análisis de las muestras por 36 elementos Au+35 a los laboratorios de Bondar Clegg, en-Canadá.

2.- Análisis de fluorescencia y difracción de rayos x, en el Instituto de Geología de la U.N.A.M.

3.- Réplicas para checar la confiabilidad de los análisis hechos en los laboratorios de Bondar Clegg en Canadá.

4.- Testigo en la mina.

IV.3.2. Segunda Etapa

Como sabemos cuando se hacen estudios de minas que están en operación, al regresar después de algún tiempo a ésta observamos que las obras han cambiado ya que éstas van avanzando día con día, por esto al regresar a estas se tuvo que estudiar una vez más los planos y secciones geológicas para determinar las nuevas zonas de interés para este estudio que fueran susceptibles de ser muestreadas. Ya marcados los posibles puntos en un plano topográfico, se procedió a ir a la mina a marcar estos en el terreno. Se utilizó el mismo procedimiento para muestrear que en la primera etapa.

En las muestras de núcleos de barrenación se realizaron algunos cambios los cuales fueron:

En lugar de tomar 60 cm. Del barreno se tomó 1 m. con la diferencia que esta vez solo se tomó la mitad de éste, la otra mitad se dejó como testigo en la caja. Se obtuvo aproximadamente 1 Kg de cada muestra. Las muestras se dejaron así, y se enviaron a los laboratorios de Bondar Clegg en Canadá donde se pulverizaron y analizaron. En la (Tabla 2) se presentan las muestras tomadas en ambas etapas.

En esta etapa se siguió usando la misma nomenclatura para etiquetar las muestras para evitar posibles duplicaciones.

En el Apéndice A se puede observar la ubicación exacta del lugar de muestreo y el material en que se hizo.

IV.4. Estudio Petrográfico

IV.4.1. Metodología

De las muestras recolectadas en las etapas 1 y 2, sólo fueron utilizadas las muestras de roca encajonante para llevar a cabo estudios petrográficos. Para ello se preparó láminas

TABLA No.2 RELACION DE MUESTRAS ANALIZADAS POR GEOQUIMICA EN LOS LABORATORIOS DE BONDAR CLEGG, EN CANADA.

IDENTIFICACION	MUESTRAS TOMADAS		REPLICAS	
	EN LITIA	EN ROCA	DE VETA	DE ROCA
		ENCAJONANTE		ENCAJONANTE
EFE-10-130	12	03	01	00
FTE-10-209	02	01	00	00
FTE-14-150	09	00	00	00
BNO-A-10-134	02	05	02	00
BNO-A-10-135	02	04	01	00
BNO-A-10-136	01	04	01	00
BNO-A-10-139	00	04	00	00
BNO-A-10-140	01	05	01	00
BNO-A-10-141	01	05	00	00
BNO-A-10-142	03	03	00	00
CRZ-10-200	00	04	00	02
CRZ-10-206	01	07	01	02
CRZ-10-130	00	05	00	02
CRZ-10-502	00	01	00	00
CRZ-14-205	01	04	00	00
Σ	36	54	07	06

delgadas y se hizo observaciones en el microscopio petrográfico.

IV.4.2. Estudio al Microscopio

Se hicieron un total de 54 láminas delgadas de roca encajonante, de las cuales 50 fueron normales y 4 fueron láminas delgadas pulidas. Estas se hicieron tanto en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería como en el Instituto de Geología de la U.N.A.M.

Fueron observadas en un microscopio Carl Zeiss de luz transmitida con objetivos de 2.5x, 10x, 25x, y 50x. El resultado de cada una de estas muestras se presenta en el Apéndice B.

IV.4.3. Descripción Petrográfica

Se encontraron básicamente dos tipos diferentes de rocas, denominadas Andesita Intrusiva y Andesita Productiva, la que concuerda con la geología de la mina, no así la geología de ubicación de las muestras, ya que debido a la alteración de la roca es fácil confundirse una con otra.

IV.4.3.1. Andesita Intrusiva

Esta presenta un color gris oscuro cuando está afectada en menor grado por hidrotermalismo, es de grano fino, con esporádicos fenocristales de feldespato potásico de hasta 4mm. La matriz se encuentra totalmente alterada con una incipiente cloritización.

Cuando está afectada por hidrotermalismo en mayor grado se presenta de un color gris a gris verdoso, apreciándose una alteración mucho mayor de los feldespato alterándose a sericita. Las coloraciones verdosas son debidas principalmente a la alteración de clorita y epidota, como de ferromagnesianos. Esta alteración tan fuerte hace que se confunda con facilidad con la Andesita Productiva.

IV.4.3.2. Andesita Productiva

Se presenta de color verde a gris oscuro, con plagioclasas en la matriz con evidencia de fluidez lo que hace suponer que esta roca fue formada por un derrame. También tiene fenocristales de feldespato en este caso de andesina. La alteración tan fuerte que se presenta ha hecho que la augita, la hornblenda y los ferromagnesianos originales se

presentan alterados a clorita y epidota, pudiéndose observar relictos de biotita. Los feldespatos potásicos generalmente se presentan con una fuerte seritización.

La presencia de rutilo en forma de granos microscópicos dentro de la estructura de la clorita, hace suponer que el ferromagnésiano más abundante es la hornblenda.

IV.4.3.3. Alteración Hidrotermal

En esta parte de la mina se presenta una fuerte alteración hidrotermal, estos efectos de alteración hidrotermal en las rocas está posiblemente relacionado con la época de mineralización y formación de las vetas en mayor grado, así como la actividad posterior a la formación de éstas. Esta alteración es básicamente de tipo propilitica y se caracteriza principalmente por la formación de clorita y epidota y en menor grado de sericita. Donde la alteración se presenta más intensa la textura original desaparece, observándose un fuerte incremento en los minerales antes mencionados y los que se introducen como cuarzo y la calcita. Esta alteración se caracteriza principalmente por presentarse a lo largo de planos de fallas y de las fracturas que permitieron el flujo de soluciones.

IV.5. Análisis Químico del Material

Las muestras molidas en la primera etapa fueron enviadas a analizar por 36 elementos (Au+35) a los laboratorios Bondar Clegg en Canadá. Las de la segunda etapa fueron enviadas sin moler y fueron preparadas en Canadá. En la (Tabla 3) se presenta los métodos analíticos empleados, así como la sensibilidad de cada método. El método de ataque fue con una mezcla de ácido clorhídrico y ácido nítrico caliente. Este ataque permite analizar principalmente el material que está en forma de sulfuro, de carbonato y adsorbido principalmente en las arcillas. En la (Tabla 4) se presentan los resultados de dichos análisis. Estos resultados fueron agrupados por tipo de material muestreado.

IV.6. Estudio por Fluorescencia de Rayos X.

IV.6.1. Introducción

Hoy en día la fluorescencia de rayos X es un método analítico ampliamente utilizado en el análisis de muestras geológicas particularmente en el análisis de los

TABLA No.3 METODOS ANALITICOS CON SU CORRESPONDIENTE LIMITE DE DETECCION PARA CADA ELEMENTO

ELEMENTO	LIMITE DE DETECCION	METODO
Au	5 PPB	VIA SECA
Ag	0.2 PPM	ID.
Cu	1 PPM	ICP-EMISION ESPECTROSCOPICA DE PLASMA
Pb	2 PPM	ID.
Zn	1 PPM	ID.
Mo	1 PPM	ID.
Ni	1 PPM	ID.
Co	1 PPM	ID.
Cd	0.2 PPM	ID.
Bi	5 PPM	ID.
Fe	0.01 PCT	ID.
Mn	1 PPM	ID.
Te	10 PPM	ID.
Ba	1 PPM	ID.
Cr	1 PPM	ID.
V	1 PPM	ID.
Su	20 PPM	ID.
W	20 PPM	ID.
La	1 PPM	ID.
Al	0.01 PCT	ID.
Mg	0.01 PCT	ID.
Ca	0.01 PCT	ID.
Na	0.01 PCT	ID.
K	0.01 PCT	ID.
Sr	1 PPM	ID.
Y	1 PPM	ID.
Ga	2 PPM	ID.
Li	1 PPM	ID.
Nb	1 PPM	ID.
Sc	5 PPM	ID.
Ta	10 PPM	ID.
Ti	0.01 PCT	ID.
Zr	1 PPM	ID.
As	1 PPM	GENERACION DE HIDRUROS-AAS
Sb	0.2 PPM	GENERACION DE HIDRUROS-AAS
Hg	0.010 PPM	VAPOR FRIO-AAS

TABLA No. 4 RESULTADOS DE LOS ANALISIS HECHOS EN BONDAR CLEGG, EN CANADA

PROYECTO DE CONSERVACION DE LA VEGETACION
ECOSISTEMICA INTERIOR MIMA

Table with multiple columns containing numerical data, likely representing analysis results for various samples or locations. The data is organized in a grid format with many rows and columns.

Table with multiple columns containing numerical data, likely representing analysis results for various samples or locations. The data is organized in a grid format with many rows and columns.

Table with multiple columns containing numerical data, likely representing analysis results for various samples or locations. The data is organized in a grid format with many rows and columns.

Table with multiple columns containing numerical data, likely representing analysis results for various samples or locations. The data is organized in a grid format with many rows and columns.

llamados elementos mayores y de algunos trazas denominados petrogenéticos. Estos datos son utilizados principalmente para establecer el origen de las rocas, ocasionalmente en exploración geoquímica. Una de sus principales ventajas es la rapidez y la reproducibilidad con que se efectúan los análisis.

I.V.6.2 Metodología y Resultados

Se escogieron cinco muestras que se consideraron serían las más representativas de todo el material. Fueron analizadas por fluorescencia de rayos X en el espectrómetro Siemens 3000 del Instituto de Geología de la U.N.A.M. Se hizo primero un análisis de elementos mayores del material y seis elementos traza. Las muestras fueron preparadas en forma de pastillas prensadas, con un aglutinante. Los resultados se presentan en la (Tabla 5). Otras seis muestras fueron analizadas solamente por doce elementos traza también en pastillas prensadas. Los resultados se presentan en la (Tabla 6).

Con estos análisis se pretendía clasificar las rocas, sin embargo, la clasificación de material afectado por un proceso hidrotermal, como es el caso de Tayoltita, presenta serias dificultades, por lo que sólo se tomó en cuenta lo que se observa en el microscopio.

Cuando se realizó la clasificación utilizando un paquete estadístico "IGPET" se obtuvo basalto, lo que no concuerda con las observaciones al microscopio. Quizá esto se deba a la cantidad de clorita presente lo que hace que disminuya el contenido de sílice.

IV.7. Estudio por Difracción de Rayos X.

IV.7.1. Introducción

La difracción de rayos X, es una herramienta útil durante el desarrollo de la caracterización de minerales, permite la identificación de especies minerales como minerales del grupo de las arcillas, carbonatos, sulfatos, etc. que debido a su complejidad es difícil de identificar por otras técnicas. Presenta una buena ayuda para el análisis mineralógico de las alteraciones hidrotermales, que sufre la roca encajonante en contacto con la mineralización, que da lugar a la formación de minerales del grupo de las arcillas a partir de la alteración de los feldespatos. Es por eso que el conocimiento del tipo de

**TABLA No.5 REPORTE DE ANALISIS POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X
REALIZADO EN LOS LABORATORIOS DE LUGIS, U.N.A.M.**

ELEMENTOS MAYORES

ELEMENTO	ACA-56	ACA-58	ACA-39	ACA-47	ACA-50
SiO ₂	51.69	55.59	54.28	55.17	51.24
TiO ₂	1.12	0.983	1.03	0.899	1.024
Al ₂ O ₃	18.07	18.22	17.26	16.24	16.57
Fe ₂ O _{3T}	10.06	8.3	8.51	7.74	8.38
FeO	4.29	2.08	3.78	0.91	4.56
MnO	0.191	0.11	0.158	0.119	0.163
MgO	5.16	3.27	3.94	3.04	3.75
CaO	4.39	4.3	6.05	6.05	6.68
Na ₂ O	3.81	2.97	2.52	1.76	1.46
K ₂ O	3.02	2.57	1.98	2.88	2.85
P ₂ O ₅	0.196	0.2	0.187	0.183	0.18
PXC	3.1	3.5	4.3	6.23	8.3
TOTAL	100.807	100.013	100.215	100.311	100.597

**TABLA No.6 REPORTE DE ANALISIS POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X
REALIZADO EN LOS LABORATORIOS DE LUGIS, U.N.A.M.**

ELEMENTOS TRAZA

ELEMENTO PPM	ACA-30	ACA-31	ACA-39	ACA-47	ACA-50
Rb	97	109	86	131	109
Sr	525	429	441	461	191
Ba	979	447	346	607	492
Y	24	25	23	26	24
Zr	88	110	101	101	73
Nb	5	7	6	6	5
Ga	12	13	13	12	12

ELEMENTO PPM	ACA-17	ACA-33	ACA-34	ACA-42	ACA-46	ACA-57
Rb	117	117	184	40	75	155
Sr	374	495	284	655	292	148
Ba	954	989	1142	441	555	630
Y	33	23	38	13	18	33
Zr	125	154	116	157	157	126
Nb	5	7	6	6	8	6
Ga	18	18	22	18	21	10
V	217	179	177	201	396	254
Cr	18	60	27	70	47	33
Co	24	23	28	27	19	19
Ni	11	17	20	25	17	12
Cu	18	20	27	58	16	47
Zn	92	100	114	260	188	>400
Th	4	5	3	4	10	6
Pb	3	15	11	319	26	147

alteración presente, es una guía hacia la mineralización, en esta área.

IV.7.2. Metodología y Resultados

En vista de que al microscopio petrográfico se observa una gran cantidad de materiales de alteración, se efectuó un análisis de difracción de rayos X para tratar de identificar dicho material. Para ello se tomó parte de la muestra molida utilizada para el estudio de fluorescencia y se analizó en un difractómetro. El estudio preliminar permitió definir el tipo de alteración, siendo la propilitica la más común. Se estableció un zoneamiento de los minerales de alteración los cuales se presentan en orden de abundancia:

Clorita, adularia, epidota, sericita, cuarzo y calcita. Presentándose en algunas muestras arcillas interstratificadas. En el Apéndice C. se pueden observar los diagramas de difracción de rayos X.

IV.8. Tratamiento Estadístico.

IV.8.1. Introducción

Debido al gran cúmulo de datos numéricos que se maneja en los estudios geoquímicos, es necesario utilizar métodos estadísticos como auxiliar en la interpretación de los datos. Hoy en día, con el uso de las computadoras personales y del gran número de paquetes disponibles en el mercado, ha sido posible un manejo mucho más rápido de los datos, así como una mejor presentación de ellos.

IV.8.2. Cálculos Estadísticos

Para el estudio estadístico se llevó a cabo mediante los softwares STATISTICA y SURFER, pertenecientes a la compañía Minás SANLUIS S.A de C.V.

Los datos obtenidos de los análisis, realizados en los laboratorios Bondar Clegg en Canadá, fueron utilizados para llevar a cabo un estudio estadístico de ellos. A la llegada de los datos lo primero que se hizo fue capturarlos en el programa Excell (Tabla 4) para luego exportarlos al programa STATISTICA.

IV.8.2.1 Control Analítico de los Datos

Se procedió a determinar la precisión de los resultados del análisis químico por esto se hicieron duplicados de 15 muestras para ver si los datos eran veraces. La precisión de los datos es calculada con la siguiente fórmula:

$$P(\%) = \frac{2(X_1 - X_2)}{(X_1 + X_2)} (100) \quad (\text{Enriquez, 1995})$$

donde P(%) es la precisión en porcentaje, X₁ es el primer valor determinado, y X₂ es el segundo valor en análisis. Los paréntesis indican el valor absoluto, la precisión es expresada en porcentaje. Como podemos observar en la Tabla 7. En la mayoría de los casos se presenta un análisis confiable ya que el índice de correlación es igual a 1. El único elemento que presenta problema es el mercurio, pero se podría decir que esto es normal ya que este es un elemento difícil de analizar. Los diagramas de correlación se aprecian en el Apéndice D.

IV.8.2.2. Estadística Elemental

Se obtuvo los estadígrafos base como son el promedio, la mediana, el máximo, el mínimo, el rango, la desviación estándar. Estos fueron de gran utilidad, ya que fue en estos la base para hacer las primeras comparaciones entre las vetas Regina y Cedral.

La desviación estándar nos sirvió para calcular los Threshold (umbral), éste se utilizó para hacer los rangos en los planos de isovalores. La discusión de estos resultados se hace al final de este capítulo. Los resultados se aprecian en el Apéndice E.

IV.8.2.3. Diagramas de Correlación (Scatterplots)

Se calculó la matriz de correlación, ésta nos proporciona el coeficiente de correlación, entre diferentes variables. Se calcula con una regresión simple, éste es básico en el estudio de parejas de factores. El número resultante está determinado por la letra r. Cabe hacer mención que este análisis es solo una guía y no prueba la relación directa entre las variables. No obstante si las correlaciones son lógicas, con respecto a los procesos y las relaciones geológicas y geoquímicas, se puede asumir razonablemente una relación causal.

TABLA No.7 REPORTE DE LAS REPLICAS, LA PRECISION SE DETERMINO POR EL INDICE DE CORRELACION r.

ELEMENTO	INDICE DE CORRELACION r	CARACTERISTICAS
Ag-Agl	1.00	EXCELENTE
Au-Aul	1.00	EXCELENTE
Cu-Cul	0.99	EXCELENTE
Pb-Pbl	1.00	EXCELENTE
Zn-Znl	1.00	EXCELENTE
Cd-Cdl	1.00	EXCELENTE
Mo-Mol	1.00	EXCELENTE
Hg-Hgl	0.71	REGULAR
Mn-Mnl	0.99	EXCELENTE
As-Asl	0.95	EXCELENTE
Sb-Sbl	1.00	EXCELENTE
Ba-Bal	1.00	EXCELENTE

En minería estas correlaciones nos indican generalmente la elevación zonal de los elementos.

El primer paso fue obtener la matriz de correlación, en ésta nos basamos para ver que elementos iban a ser útiles y cuales no. Los primeros que eliminamos fueron los que su límite de detección era muy alto por lo cual la mayoría de los datos eran constantes. Los otros fueron eliminados por tener una correlación negativa con los otros elementos y por último se eliminaron los elementos que se sabía que no iban a ser de ayuda para este estudio debido a sus características. Al final quedaron 12 elementos los cuales son: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, Hg, Mo, As, Sb, Mn, y Ba.

Para tener datos mucho más reales se optó por dividir estos en seis diferentes grupos los cuales son:

Proyecto Regina, que involucra tanto muestras de vetas como de rocas, Veta Regina, Veta Cedral, Rocas que involucra a la Andesita Intrusiva y la Andesita Productiva y Réplicas. Cada uno de estos grupos tiene matriz de correlación. Apéndice E.

Ya obtenidos nuestros elementos con los que se iba a trabajar se procedió a hacer los diagramas de dispersión que se presenta en el Apéndice F. Para escoger el número de diagramas adecuado se utilizó la siguiente fórmula:

$$M = \frac{(N-1) N}{2} - \frac{(12-1) 12}{2} = 66$$

Al combinarse los elementos correlacionables con elementos no correlacionables, es posible definir patrones o modelos de zonamiento que pueden ser aplicados a la exploración. Los resultados y la comparación con el Análisis de Factores se presentan en la Tabla 8.

IV.8.2.4. Análisis de Factores

El Análisis de Factores nos agrupa elementos que existen en un determinado lugar. Con este estudio se pretende encontrar parámetros que nos defina el sistema.

La secuencia del análisis fue la siguiente. El método usado fue el de Componentes Principales, el segundo paso fue determinar el número de factores utilizando el criterio de Kaiser que nos dice que nuestro "Eigenvalues" debe ser >1. Luego se utilizó el factor de rotación Varimax raw. Los resultados y la comparación con los Diagramas de

TABLA No. 8 COMPARACION DE RESULTADOS DE LOS DIAGRAMAS DE CORRELACION Y ANALISIS FACTORIAL

	Proyecto Regina	Veta Regina	Veta Cedral	Andesita Intrusiva	Andesita Productiva
Scatterplots Elementos Correlacionables	Au-Ag-Cu	Au-Ag	Au-Ag	Au-Ag-Pb-Cu-Zn-Cd	Ag-Sb
	Ag-Pb-Cu-Hg-Zn-Cd	Cu-Pb-Zn-Au-Ag?	Pb-Zn-Cd-Cu?	Hg-Sb-As	Cu-Pb
	Mo-Sb	Mo-Sb	Mo-Sb-Cu?		Pb-Zn-Cd-Sb
	As-Sb				
Factor Analisis	F1 Cu,Hg,Pb,Zn,Cd,Ag	Cu,Pb,Zn,Cd,Hg	Pb,Cd,Zn,Cu	Sb,As,Hg	Mn,As
	F2 Ag,Au	Mo,Sb	Ag,Au,Mn?	Cd,Cu,Pb,Zn	Ag,Pb
	F3 Mo,Sb	Au,Ba,Mn,Ag?	Mo,Sb,As?	Ag,Mn	Zn,Cd,Sb
	F4		Hg,Ba	Au,Ag	Ag,Cu
Elementos que se encuentran relacionados espacialmente	Au-Ag	Au-Ag	Au-Ag	Ag-Au	Ag-Cu-Pb-Sb-Cd-Zn
	Cu-Hg-Pb-Zn-Cd-Ag	Pb-Zn-Cd-Hg-Cu	Cu-Zn-Cd-Pb	Sb-As-Hg	Ni-Mo
	Mo-Sb	Mo-Sb	Mo-Sb-As?	Ni-Mo-Cr	Sr-Mn-As
	As-Sb	Ba-Mn-Au?	Hg-Ba	Ag-Mn	

Correlación los podemos ver en la Tabla 8 y las figuras en el Apéndice E.

IV.8.2.5. Perfiles Verticales Geoquímicos

Tratando de complementar mas la información obtenida en el presente estudio, se hicieron los perfiles con la finalidad de comparar verticalmente el zoncamiento químico entre las vetas Cedral y Regina y la influencia que entre estas había. Debido a la falta de muestras no se pudo apreciar algo diferente de lo que ya se había hecho con los anteriores estudios descritos.

IV.8.2.6. Distribución Espacial de los datos Geoquímicos

Para este estudio fue necesario complementar la base de datos que se tenía con otros trabajos hechos con anterioridad, en la veta Cedral. Ya que así tendríamos un mejor panorama de la distribución de elementos químicos. Estos trabajos fueron la Tesis de (Enríquez, 1995) cuyas 55 muestras fueron analizadas por 10 elementos en los laboratorios de Sky Line E.U. El otro trabajo fue del Ing. Enriquez y la Geóloga Lorre Cristelle en que se tomaron 36 muestras las cuales fueron analizadas por 35 elementos en los laboratorios de Bondar Clegg en Canadá.

Para definir la distribución se utilizó el programa Surfer. Se hizo un contorno de elementos, en una sección longitudinal a la veta utilizando diferentes valores. Los rangos se obtuvieron calculando la desviación estándar para definir el "threshold". El método de contorno fue la triangulación con interpolación lineal. Las figuras las podemos observar en el Apéndice G.

A continuación veremos los resultados por elemento:

ORO: El promedio del contenido de este elemento dentro del proyecto Regina fue de 1.9 ppm este es realmente alto considerando que la mayoría de las muestras pertenecen a roca encajonante, la veta Regina tuvo de promedio 5,8 ppm. La veta Cedral considerando las muestras de los otros trabajos, tuvo 1.3 ppm de promedio. Las rocas tuvieron 0,4 ppm este es un rango elevado partiendo que el promedio de oro en la corteza es de 0.003 ppm y que se consideran como una parte estéril de la mina (Tabla No.9). Esto es debido al fracturamiento intenso que presenta en algunas partes la roca, que sirvió como conducto a

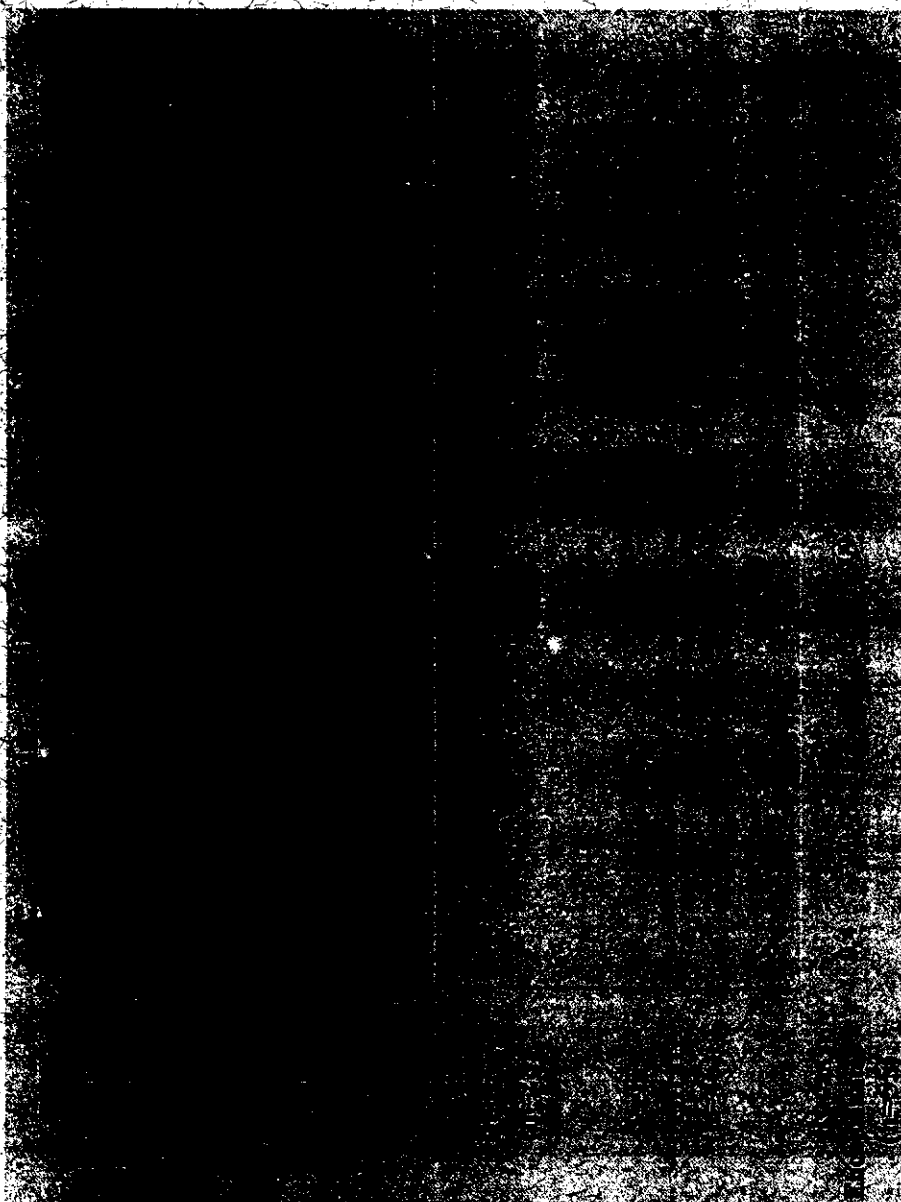


TABLA N°.9 COMPARACION DEL PROMEDIO DE ABUNDANCIA EN LA CORTEZA TERRESTRE, EN LA VETA REGINA Y VETA CENTRAL DE ALGUNOS ELEMENTOS QUIMICOS
Tomado de Barquez 1975

los fluidos mineralizantes, que no llegaron a formar vetas de gran espesor sino simples hilillos que apenas se alcanzan a ver a simple vista. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar, que los valores de la veta Cedral se incrementan de Oeste a Este a mayor profundidad, describiendo la franja mineralizante. Esto corresponde a lo ya descrito con anterioridad por diferentes autores, mientras que en la parte superior E, se da un incremento súbito en valores que corresponden a las muestras de la veta Regina.

PLATA: El promedio del contenido en el proyecto Regina es de 55.4 ppm. La veta Regina tuvo un promedio de 166.8 ppm, en la veta Cedral el promedio fue 202.4 ppm, y las rocas tuvieron 2.0 ppm en promedio. Este es un rango significativo ya que la corteza en promedio tiene 0.97 ppm. Como se puede ver la relación de Ag/Au es diferente para la veta Cedral como la veta Regina siendo ésta de 1/200 y 1/50 respectivamente. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar, que la tendencia es igual al oro exceptuando en la zona de Regina en que la plata es menor debido a lo ya mencionado antes.

COBRE: El promedio en el proyecto Regina es de 125.5 ppm, la veta Regina y Cedral tuvieron 321.6 y 97.6 ppm respectivamente, mientras que las rocas tuvieron de promedio 19.5 ppm. En la corteza su promedio es de 50 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar que en la zona que corresponde a la veta Cedral no figura este elemento relacionado con ésta, mientras que en la zona de Regina se muestra un incremento considerable de cobre, lo que coincide con los resultados de los diagramas de correlación. Esto no es cuestión de casualidad ya que este elemento es frecuentemente relacionado con la mineralización y es reportado en diferentes estudios (Buchanan, 1981; Berger and Eimon, 1983; Bonham, 1988).

PLOMO: En el proyecto Regina el promedio es de 661.1 ppm, la veta Regina y Cedral tuvieron 1950.0 y 372.2 ppm respectivamente, mientras que las rocas tuvieron 28.0 ppm. En la corteza su promedio es de 12.5 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar el incremento del plomo hacia la parte Este de la veta Cedral abajo de lo corresponde a la veta Regina. Posiblemente éste elemento se haya ido depositando a lo largo del camino que siguieron los fluidos mineralizantes que dieron origen a ésta veta.

ZINC: El promedio del proyecto Regina es de 1191.3 ppm, el de la veta Regina y

Cedral es de 3451.8 y 687.0 ppm respectivamente, mientras que las rocas tienen 107.9 ppm, y el promedio de la corteza es de 70.0 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar la estrecha relación que existe con el plomo ya que su distribución es bastante parecida. Esto coincide con los anteriores estudios realizados en este trabajo.

CADMIO: Este elemento por lo regular se encuentra en estrecha relación con el Zinc, ya que se encuentra incluido dentro de la estructura de la esfalerita, en el presente estudio no ha sido la excepción ya que tiene un comportamiento muy similar.

MOLIBDENO: En el proyecto Regina su promedio es de 25.5 ppm, en la veta Regina y Cedral es de 67.9 y 71.6 ppm respectivamente en las rocas se tiene 3.5 ppm y su promedio en la corteza es de 1.5 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar una alta relación con la plata en la zona denominada de "stockwork" lo que nos podría indicar la relación de este depósito asociado a la formación de plutones. Al respecto, Randall (1971) menciona la presencia del molibdeno asociado con el Intrusivo Piaxtla. Cabe la posibilidad de que la zona de molibdeno corresponda a un evento mineralizante previo originado por el mismo intrusivo. En la gráfica de Ag-Mo se puede apreciar claramente este grupo de muestras (encerradas en un círculo). Esto nos indica de por lo menos dos eventos mineralizantes.

MANGANESO: En el proyecto Regina su promedio es de 890.0 ppm, en la veta Regina y Cedral es de 647.8 y 1030.8 ppm respectivamente, en las rocas se tiene un promedio de 990.3 ppm, mientras que el promedio en la corteza es de 1000 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar, la relación que existe de este elemento con la mineralización de la veta Cedral. Esto también se aprecia en el Análisis Factorial, coincidiendo todo esto con el estudio realizado por Randall (1970) que fue el primero en utilizar como elemento guía al manganeso, encontrando que este elemento está relacionado a la mineralización de plata. En lo que respecta a la veta Regina no se aprecia ninguna relación con este elemento.

MERCURIO: Su promedio en el proyecto Regina es de 0.087 ppm, en la veta Regina y Cedral es de 0.191 y 0.104 ppm respectivamente, en las rocas tenemos un promedio de 0.037 ppm, mientras que el promedio en la corteza es de 0.02 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar que en la zona que corresponde a la veta Regina los valores de este elemento se incrementan y existe una

relación estrecha con los metales base, pero no existe un patrón definido que nos lleve a tomar una determinación con respecto a la génesis del yacimiento.

BARIO: En el proyecto Regina su promedio es de 39.5 ppm, en la veta Regina y Cedral es de 21.6 y 25.3 ppm respectivamente, mientras que en las rocas el promedio es de 50.0 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar, que solo en algunas muestras se aprecia un elevado valor de este elemento siendo su distribución errática y no teniendo un patrón definido.

ARSENICO: En el proyecto Regina su promedio es de 24.9 ppm, en la veta Regina y Cedral es de 32.8 y 29.8 ppm respectivamente, mientras que en las rocas es de 18.8 ppm, el promedio de la corteza es de 1.8 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar que no se tiene una relación de este elemento con la mineralización económica de la mina como suceden con frecuencia en este tipo yacimientos, lo que comprueba los resultados de los diagramas de elementos y Análisis de factores.

ANTIMONIO: En el proyecto Regina su promedio es de 3.9 ppm, en la veta Regina y Cedral es de 6.7 y 6.4 ppm respectivamente, en las rocas es de 2.5 ppm, y el promedio de la corteza es de 0.2 ppm. En la sección vertical longitudinal de isovalores podemos apreciar la relación que existe en algunas zonas con el Arsénico. Esta relación también se aprecia en los diagramas de elementos.

V. Discusión de Resultados, Conclusiones y Recomendaciones

V.1. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio geoquímico del material de veta realizado a las vetas Regina y Cedral nos indican diferencias claras en los elementos depositados en cada una de ellas. Esto se determinó usando diferentes técnicas estadísticas como lo son los coeficientes de correlación y el análisis factorial dando las siguientes relaciones: para la veta Regina nos revelan cuatro asociaciones principales Au-Ag, Pb-Zn-Cd-Hg-Cu, Mo-Sb, Ba-Mn-Au. Mientras que para la veta Cedral se determinaron cuatro diferentes asociaciones principales Ag-Au, Cu-Zn-Cd-Pb, Mo-Sb-As, Hg/Ba. La característica principal que diferencia a las dos vetas es la concentración tan alta de sulfuros base en la veta Regina, y la presencia de al menos dos eventos que aportaron oro a esta veta. Esto se confirma con lo encontrado en el estudio realizado de paragénesis de la veta Regina realizado por Islas (en etapa de preparación). Esto debido posiblemente a que en Regina existió una etapa de ebullición muy rápida que no dio lugar a que existiera una zonación de elementos y los metales base precipitarán al igual que los metales preciosos.

En lo que respecta a la roca encajonante se estableció por medio de la petrografía, la existencia de dos tipos de roca, las cuales corresponden a la Andesita Intrusiva, la cual aloja en su mayor parte a la veta Regina, mientras que la Andesita Productiva solo se presenta en algunas zonas. Se trató de establecer las aureólas de dispersión primarias de elementos, sin embargo en el análisis realizado no parece indicar una zonamiento claro de los elementos químicos. En vista que no se cuenta con otros estudios de este tipo en la región, no se pudo comparar y determinar que significado tiene este comportamiento. Se determinó por difracción de rayos X, el tipo de alteración, siendo la propilitica la más común. Se estableció un zonamiento de los minerales de alteración los cuales se presentan a continuación en orden de abundancia: Clorita, adularia, epidota, sericita, cuarzo y calcita. Presentándose en algunas muestras arcillas interstratificadas. Con la Fluorescencia de rayos X, se pretendía clasificar las rocas, sin embargo, la clasificación de material afectado por un proceso hidrotermal, como es el caso de Tayoltita, presenta serias

dificultades, por lo que sólo se tomó en cuenta lo que se observa en el microscopio. La discusión de resultados de cada elemento químico se realizó al final del capítulo anterior.

V.2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1.- Los elementos traza más útiles para exploración por Oro y Plata en la zona son: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Cd, Mo, Mn, Hg, Ba, As, Sb.
- 2.- El análisis estructural entre las vetas Cedral y Regina, sugiere que ésta última se formó en un bloque limitado por la veta Cedral y la falla San Carlos, como el resultado del desplazamiento a lo largo de ambas fallas limitantes. Esta parte estuvo sujeta a esfuerzos verticales que provocaron la formación de un juego de fallas casi horizontales que luego fueron inclinadas hacia abajo por la falla Cedral y hacia arriba por la falla San Carlos, siendo probable que el nivel de mayor intensidad de esfuerzos haya correspondido al de la veta Regina.
- 3.- A escala del Distrito, es necesario realizar un análisis estructural más profundo, para delimitar los bloques o cuñas limitadas por fallas de manera parecida al de la veta Regina, en que pudieron operar esfuerzos de la misma clase, aunque la presencia de vetas quedaría supeditada a una fuente mineralizante como en el caso de la veta Regina, así como las demás variables como lo son los parámetros fisicoquímicos y de tipo de roca encajonante aunque como se ha visto en el Distrito este último no juega un papel preponderante.
- 4.- Es necesario hacer un estudio de inclusiones fluidas para determinar las temperaturas que imperaron al momento de formación de las vetas Regina y Cedral y la relación que posiblemente puede existir entre ellas.
- 5.- Realizar un estudio detallado de los minerales de alteración en las rocas, para determinar si existe una relación de estos con el momento de la mineralización ya que posiblemente pueda utilizarse como una guía de mineralización.
- 6.- Es fundamental realizar un programa de exploración con barrenación a diamante en la parte Norte de la Veta Regina tomando como base todos los puntos anteriores ya que se vislumbra como una zona de oportunidad.

BIBLIOGRAFIA

- Albinson, T., 1978. Fluid Inclusion Studies of the Tayoltita Mine and Related Areas, Durango, México. Unpubl. M. A. Thesis University of Minesota. 90. p.
- Arias Meda, S.A., 1986. Modelo Evolutivo del Ciclo Hidrotermal de la mina, Tayoltita, Durango en base a datos isotópicos microtermométricos y cocientes metálicos: México, D.F., Facultad de Ingeniería, UNAM, Tesis Licenciatura, 91. (Inedita).
- Beus, A.A., and Grigorian, 1977, *Geochemical Exploration Methods for Mineral Deposits*: Applied Publishing Ltd. (ed.), 287 p.
- Berger, B.R., and Eimon, P.I., 1983, Conceptual models of epithermal precious-metals deposits. In "Cameron volume on Unconventional Mineral Deposits" (Shanks III, W.C., ed.): Society of Mining Engineers, p. 191-205.
- Bonham, H.F. Jr., 1984, Three major types of epithermal precious-metal deposits. *Geol. Soc. Am. Annu. Meet.: Abstracts with programs* 16 (b), p. 499.
- Bonham, H. F. Jr., 1988, Models for volcanic-hosted epithermal precious metal deposits: A review. In Shafer, R. W., Cooper, J. J., and Vickre, P. G., eds., *Bulk Mineable Precious Metal Deposits of Western United States*: Reno, Geological Society of Nevada, p. 259-271.
- Buchanan, L. J., 1979. Las Torres Mine, Guanajuato, México, Ore controls of a fossil geothermal system: unpublished Ph.D. dissertation, Colorado School of Mines 137 p.
- Buchanan, L.J., 1981, Precious metal deposits associated with volcanic environments in the southwest, in Dickinson, W.R., and Payne, W.D., eds., *Relations of Tectonics to Ore Deposits: Arizona Geological Society Digest*, v. 14, p. 237-262.
- Buffard, S.N., 1980. Structural Geologic Controls at the San Luis Mine, Tayoltita, Durango, México: Tucson, Universidad de Arizona, Tesis de maestría, 121 p. (inédita).
- Carrasco, M. L., 1980. Carta y Provincias Metalogenéticas del Estado de Durango, México. Publ. 22-E, Consejo de Recursos Minerales 63 p.
- Clark, k. F., Damon, P. E., Shafiqullah, M. And Shitter, S. R., 1978. Continuity of Magmatism in Northern México, 130 m.y. B. P. To Present. *Geol. Soc. American*. Vol. 10, no.7, P. 381(Abs.)
- Clarke, M., 1980. Estudio de Cocientes Metálicos de las Vetas Arana, Cinco Señores, Escondida, Contraestaca y Cedral. Reporte privado no publicado, Julio de 1980.

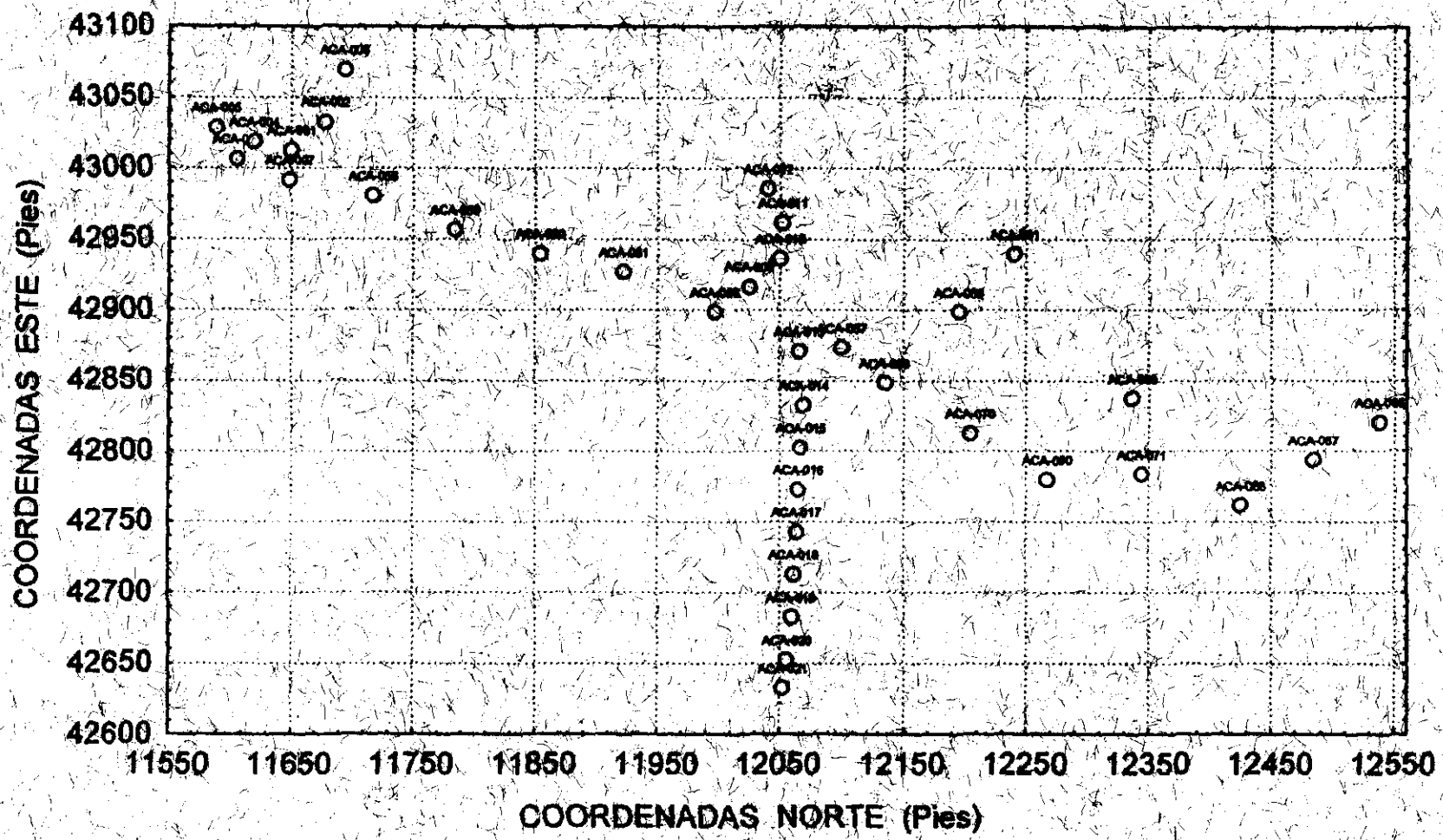
- Clarke, M., 1985. Unpublished private report for Minas de San Luis, S.A. de C.V. 12p.
- Clarke, M., 1986. Hydrothermal geochemistry of Ag-Au vein in the Tayoltita and The San Dimas Mining Distric, Durango aand Sinaloa, Mexico: Unpublished Ph. D. Disertation Univ. of Arizona, 151p.
- Clarke, M., and Titley, S.R., 1988. Hydrothermal evolution in the ore genesis in the formation of silver-gold veins in the Tayoltita mine, San Dimas district, Mexico: Econ. Geol., v. 83, p.1830-1840.
- Cochere, J. J., and Demant, A., 1991. Geology of the Yecora area, northern Sierra Madre Occidental, Mexico: Geol. Soc. Am. Special paper 254. Pp. 81-94.
- Coney, P. J. and Reynolds S. J., 1977. Cordilleran Benioff Zones: Nature, Vol. 270 p.403-406.
- Conrad, M. E., Petersen, U. y O'neil, J. R. 1992. Evolution of an Au-Ag-Producing Hydrothermal System: the Tayoltita Mine, Durango, México. Econ. Geol., 87: 1451-1474.
- Churchill, R. K., 1980. Meteoric Water Leaching and Ore Genesis At the Tayoltita Silver-Gold Mine, Durango, México. Unpubl. Ph. D. Thesis, the University of Minnesota. 162 p.
- Davison, S., 1932. Geology and Ore Deposits of Tayoltita Distric of San Dimas, Durango, México: Unpubl. Ph. D. Diss, Harvard Univ., Cambrige, Mass.
- Drier, J. F., 1976. The geochemical environment of ore deposition in the Pachuca-Real del Monte District, Hidalgo, México. Unpublished Ph. D. diss. Univ. of Arizona, Tucson, 115 p.
- Enriquez, M. E., 1985. Estudio de Cocientes Metalicos de la Veta Cedral, Mina Tayoltita, Distrito de San Dimas, Durango, México. Tesis, Universidad de Sonora. p. 81.
- Enriquez, M. E., 1995. Trace element zonation and temperature controls of the Tayoltita fossil hydrothermal system, San Dimas District, Durango, México: Golden Colorado, Colorado School of Mines, Tesis de Maestría, p. 195. (Inédita).
- Enriquez, M.E., and Rivera, A. R., 1999, Timing of magmatic and hydrothermal activity at the San Dimas district, Durango, Mexico: Society of Economic Geologists, special publication series No. 8.
- Enriquez, M.E., 1997, Geologia de Santa Rita deposito de Ag-Au, distrito de San Dimas Durango, Mexico, 17th Congreso Mundial de Minería. Acapulco, Guerrero.
- Fredrickson, G., 1974, Geology of the Mazatlán Area, Sinaloa, Western México, Unpubl. Ph. D. Thesis University of Texas at Austin. 209 p.

- Gross, W. H., 1975, New discovery and source of silver-gold veins, Guanajuato, Mexico: *Econ. Geol.*, v. 66, p. 940-946.
- Hayba, D. O., P. M., Heald, P., and Foley, N. K., 1985. Geologic mineralogic, and geochemical characteristics of volcanic-hosted epithermal precious-metal deposits. In Berger, B. R., and Bethke, P.M., eds: *Geology and Geochemistry of Epithermal Systems*. *Reviews in Econ. Geol.*, v. 2, p. 129-167.
- Henry, C. D., 1975, *Geology and Geochronology of the Granitic Batholithic Complex, Sinaloa, México*. Unpubl. Ph. D. Thesis, University of Texas at Austin. 158 p.
- Henshaw, P. C., 1953, *Geology and Ore Deposits, San Dimas District, Durango, México*. Unpubl. Report San Luis Mining company.
- Horner, J. T., 1996, *First report on the structural geology of the San Dimas and Mala Noche districts*. Unpub. Private report for Luisman, S.A. de C.V., 27p.
- Islas, C. V., En preparación, *Paragenesis de la veta Regina, en la mina Tayoltita, Dgo.*, Tesis de Licenciatura Universidad Nacional Autonoma de Mexico.
- King, R. E., 1939, *Geological reconnaissance in the northern Sierra Madre Occidental of Mexico: Bull. Geol. Soc. Amer.*, v. 50, p. 1625-1722.
- Keller, P. C., 1974, *Mineralogy of the Tayoltita, Gold and Silver Mine, Durango, México*. Unpubl. M. A. Thesis University of Texas at Austin. 124 p.
- Lingren, E., 1933, *Mineral Deposits*, 4th Ed. Mc Graw Hill Book Co., N.Y.
- McDowell E. W. and Clabaugh S. E. 1976 *Relation of Ignimbrites in the Sierra Madre Occidental to the Tectonic History of Western México*. *Geol. Soc. Amer. Rock y Mtn. Sec. Mtg. Prgm.*, p. 609-610 (abstract).
- Mc Dowell, E. W., and Keizer, R. P., 1977. *Timing of mid-Tertiary volcanism in the Sierra Madre Occidental between Durango City and Mazatlan, México: Geol. Soc. America Bull.*, v. 88, p. 1479-1487.
- McDowell, F. W. Y Clabaugh, S. E. (1979). *Ignimbrite of the Sierra Madre Occidental and their Relation to the Tectonics History of Western México*. *Geological Soc. of America. Sp. Paper* 180 pp 113-124.
- McKee, E. W., Drier, J. E., and Noble, D. C., 1992, Early Miocene hydrothermal activity at Pachuca-Real del Monte, Mexico: An example of space-time association of volcanism and epithermal Ag-Au vein mineralization. *Econ. Geol.*, v. 87, p. 1635-1637.

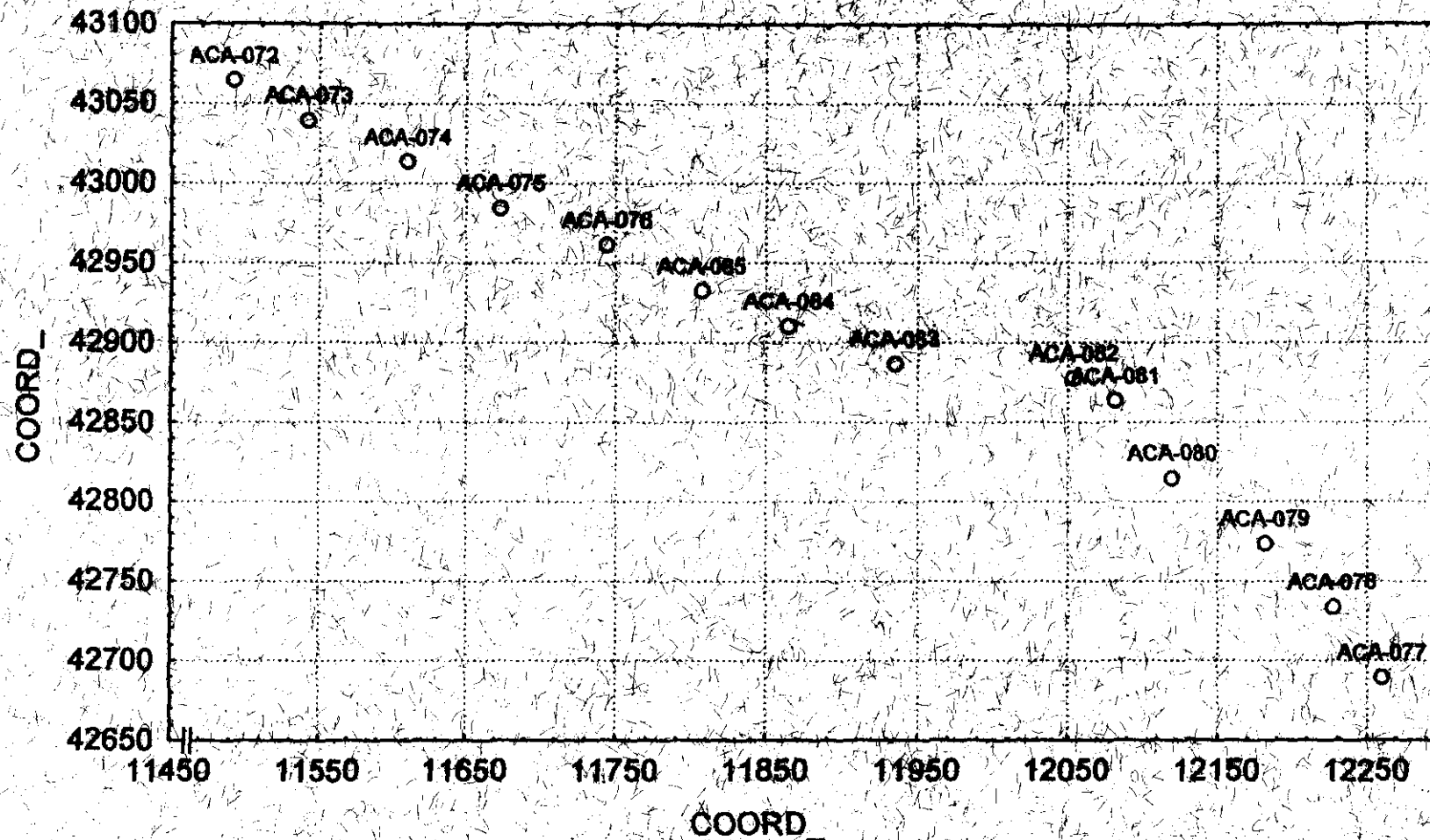
- Motilla, M.J.L., Cuellar, G.G., and Barboza, C.M., 1990, Zonamiento metalico en las vetas de Au-Ag del tipo adularia-sericita, distrito minero San Dimas, Tayoltita Durango: Unpubl. Private Report for Minas de San Luis, S.A. de C.V., 215 p
- Nemeth, K. E., 1976, Petrography of the Lower Volcanic Group, Tayoltita-San Dimas District, Durango, México: Unpubl. M. A. Thesis The University of Texas at Austin. 141 p.
- Petersen, Ulrich, 1993. Distribucion del mineral en el Distrito de San Dimas: Estrategias para su exploración y desarrollo: Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, XX Convención Nacional, Memorias, p. 283-289.
- Raisz, E., 1959, Landforms of México (Map). Cambridge, Mass., Scale 1: 3,000,000
- Randall, J. A., 1970. Red Estructural de las Rocas Volcánicas de la Región de Tayoltita, Durango, México. Conv. Nac. Oaxaca, Oax.
- Randall, J. A., 1971, Geology and Geochemistry of Upper Rio Piatla Hypothermal Deposits and their Relationship to Nearby Precious Metal Veins: Reporte privado no publicado, Minas de San Luis, S.A.
- Rivera, A. R. y Rodriguez, C. 1995., Geoquímica de la Veta Cedral, Tayoltita, Durango, Congreso de Minería, Acapulco, Guerrero.
- Rose, W., Hawkes, E., Webb, S., 1979. Geochemistry in Mineral Exploration, Segunda Edición, Jhon Wriqth & Sons. LTD. G.B.
- Smith, D. M., 1972. Geología General del Mineral de Tayoltita, Municipio de San Dimas, Durango. Geol. Soc. Mex. Excursion. 11ª. Conv. Nac. Mazatlan, Sin.
- Smith, D. M., Jr. 1973, Geología de la Mina Tayoltita, Distrito de San Dimas, Durango, México. "Algunos Yacimientos de México". Asoc. Ing. Min. Metal. Y Geol. p. 163-167.
- Smith, D. M. and Hall, D. K., 1974, Geology of the Tayoltita Mine, Durango, México: Soc. Mining Engineers AIME, Pre Print 74-1-308 48 p.
- Smith, D.M., 1979, The Significance of Silver- Gold Ratios at the Tayoltita Mine, Durango, México: Soc. Mining Engineers AIME, Trans., V. 226, p. 1834-1838.
- Smith, D. M. Jr., Albinson, T., Sawkins, S. F. J. (1982). Geology and Fluid Inclusions Estudios of the Tayoltita Silver-Gold vein deposits, Durango, México. Econ. Geol. Vol.77. p. 1120-1145.
- Wisser E., 1940. Report on the Contraestaca-San Dimas Mining District for the Mexican Candelaria Co. S. A., Private Report, p.76.

APENDICE A

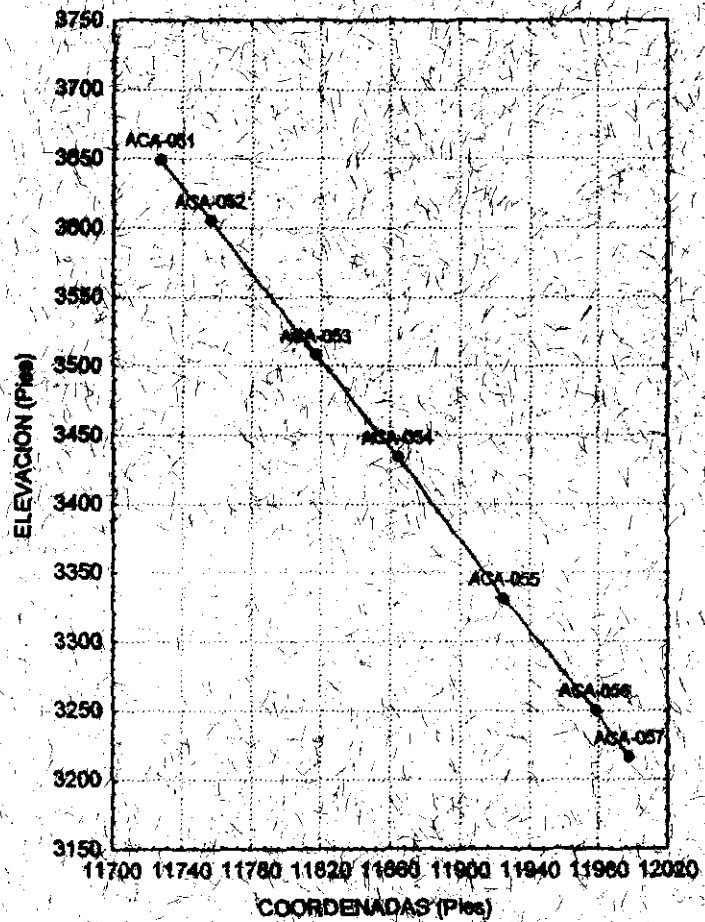
**PROYECTO REGINA
PLANTA DEL NIVEL 10
Line Plot (PERGEO STA 34v*91c)**



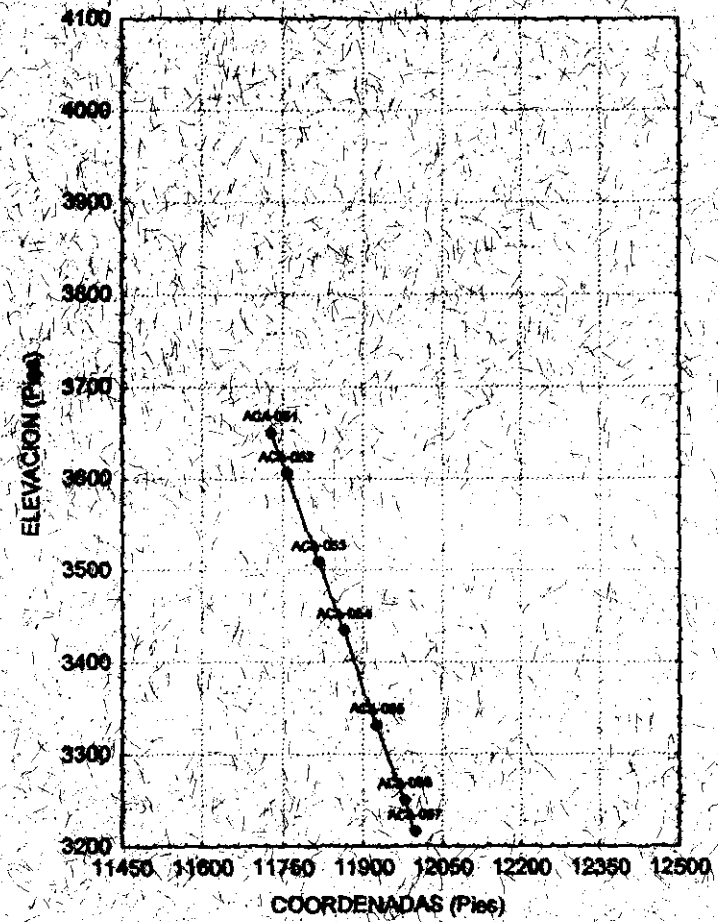
PROYECTO REGINA
PLANTA DEL NIVEL 14
Line Plot (PERGEO.STA 34v'91c)



PROYECTO REGINA
 PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-134
 Line Plot (PERBARR STA 34v40c)

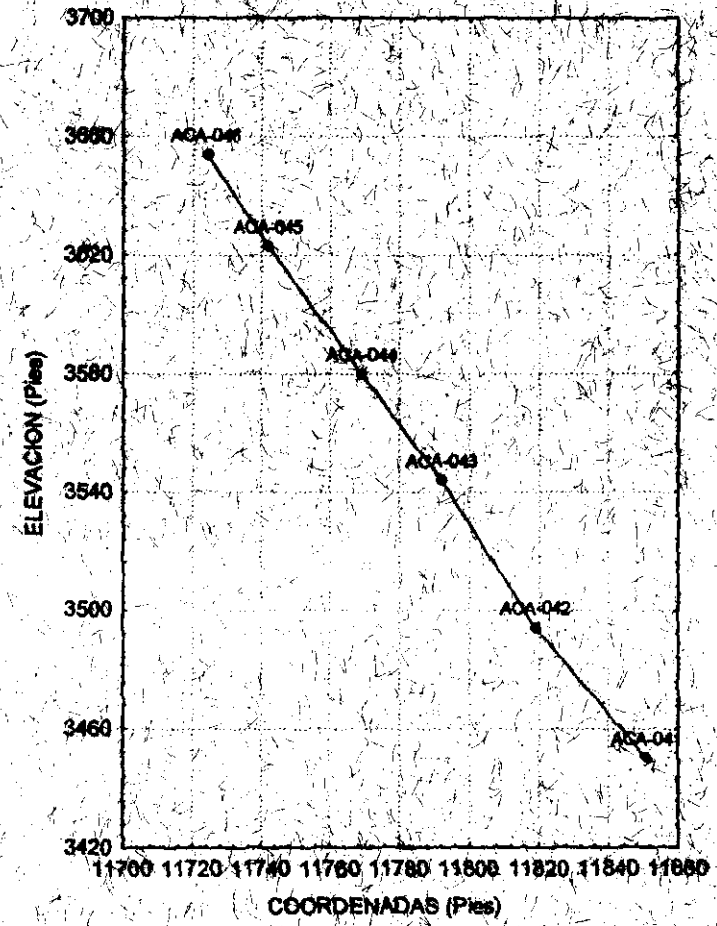


PROYECTO REGINA
 PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-134
 Line Plot (PERBARR STA 34v40c)

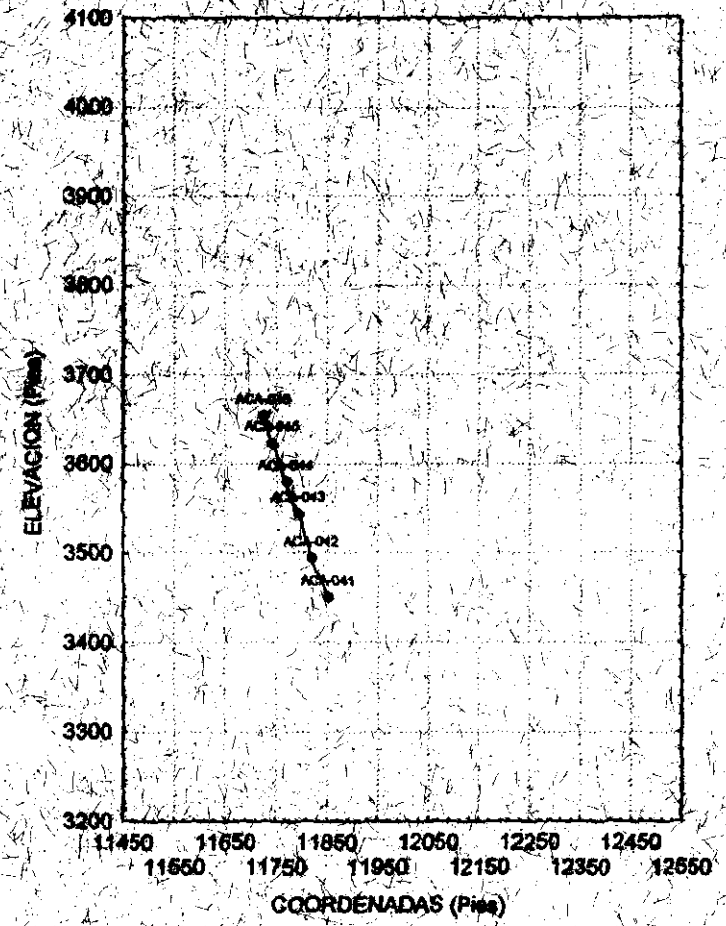


ESTA TENIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PROYECTO REGINA
PERFIL VETICAL DEL BARRENO A-10-135
Line Plot (PERBARR STA 34v40c)



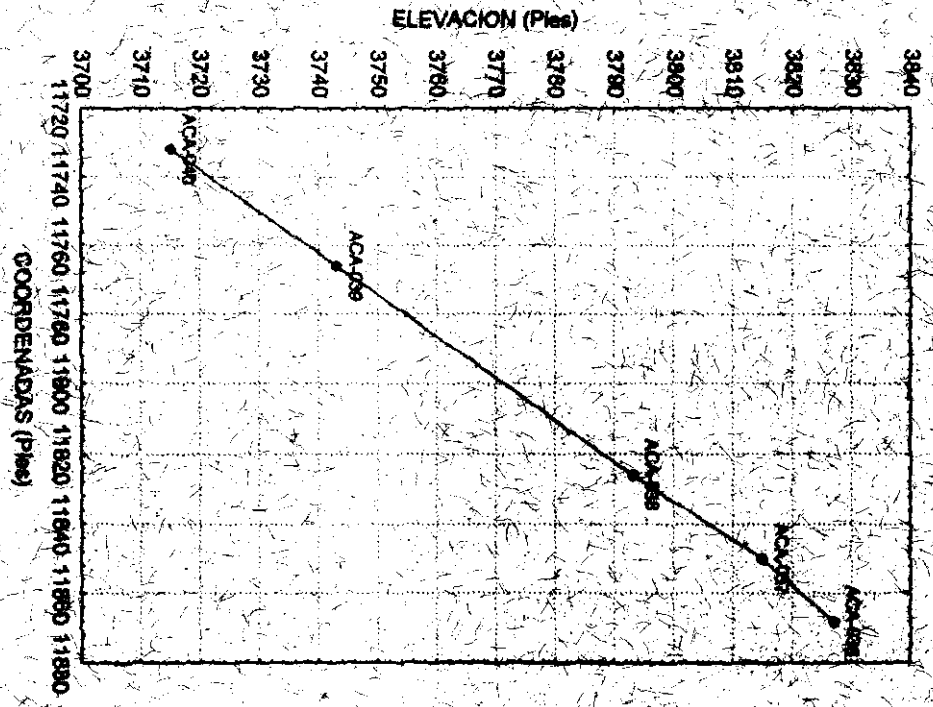
PROYECTO REGINA
PERFIL VETICAL DEL BARRENO A-10-135
Line Plot (PERBARR STA 34v40c)



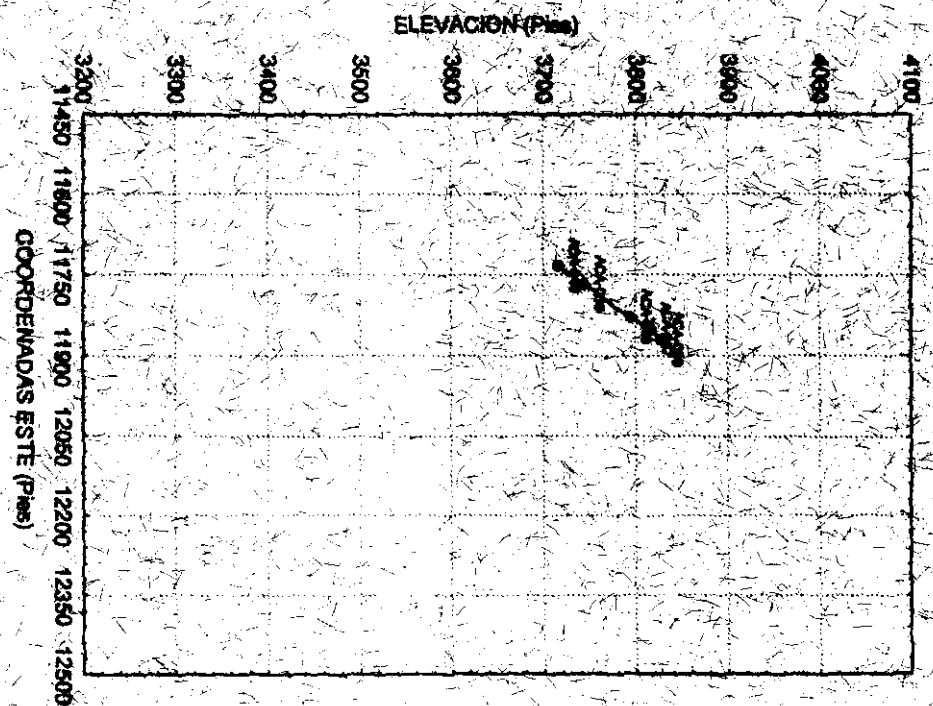
CANSECO ARANA ARTURO

APÉNDICE A

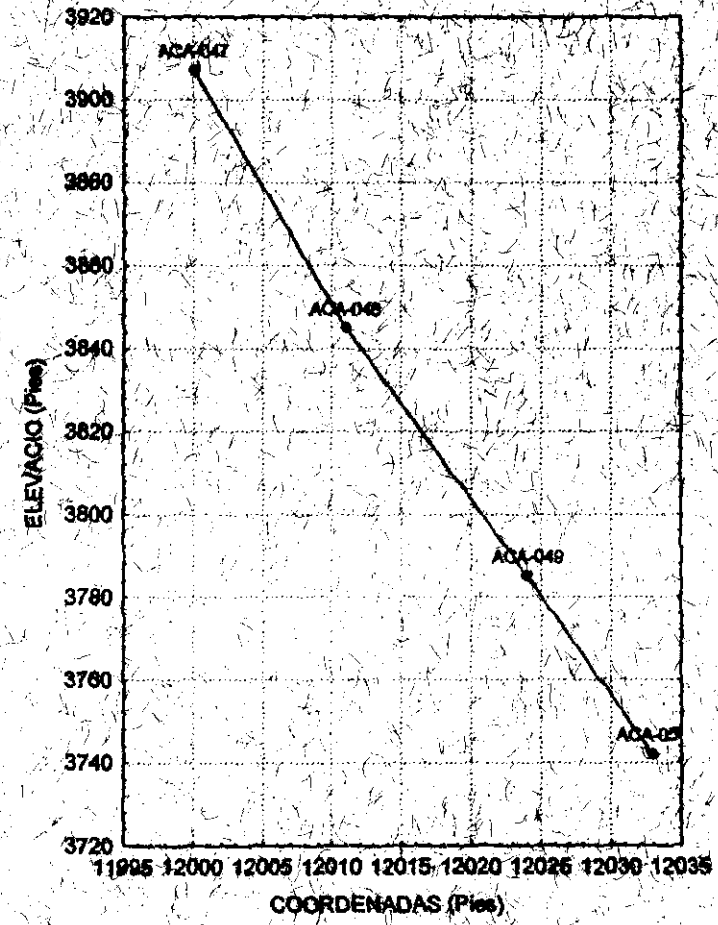
PROYECTO REGINA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-136
Line Plot (PENDIENTE STA 347/400)



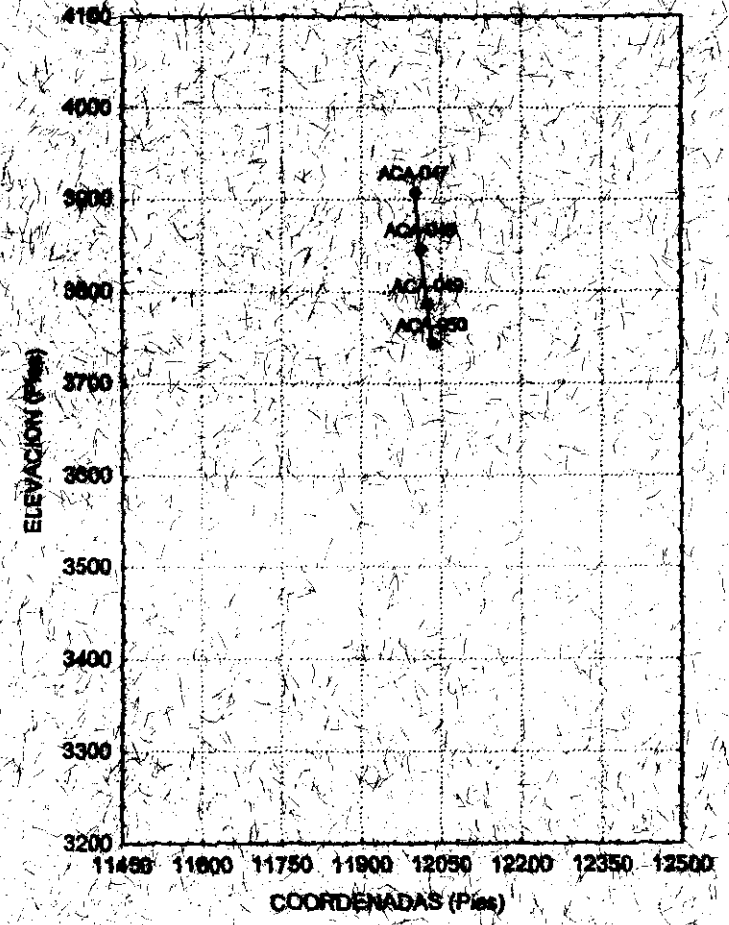
PROYECTO REGINA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-136
Line Plot (PENDIENTE STA 247/400)



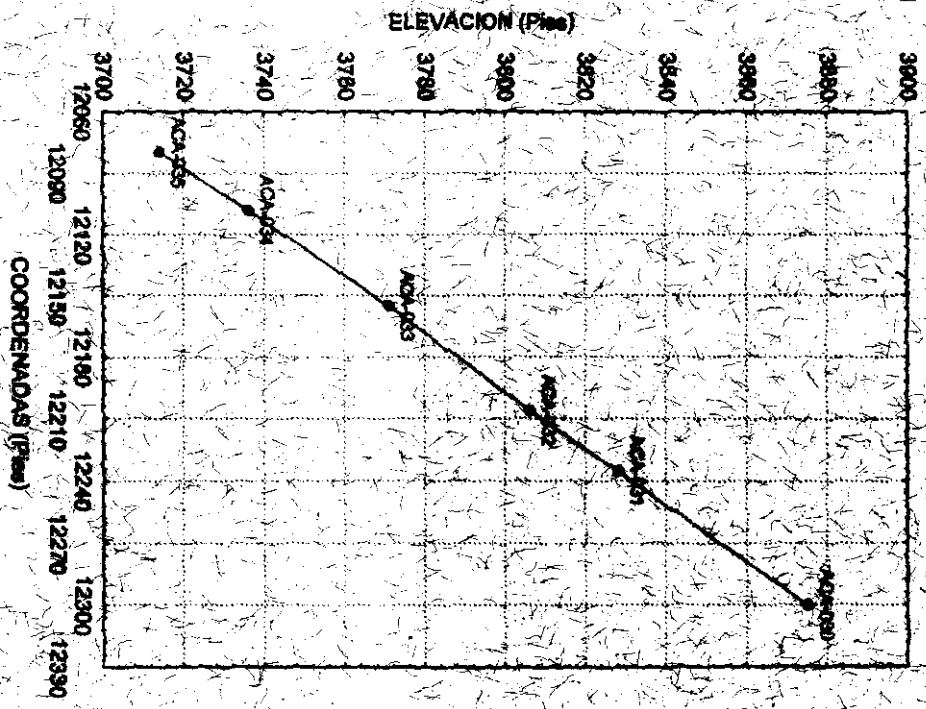
PROYECTO REGINA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-139
Line Plot (PERBARR STA 34+40c)



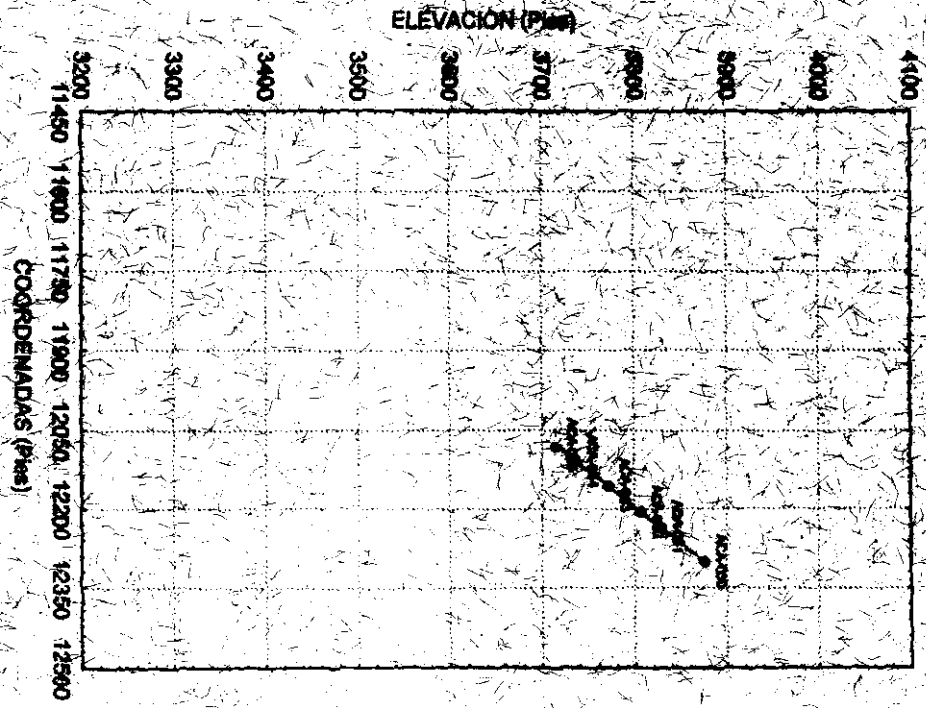
PROYECTO REGINA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-139
Line Plot (PERBARR STA 34+40c)



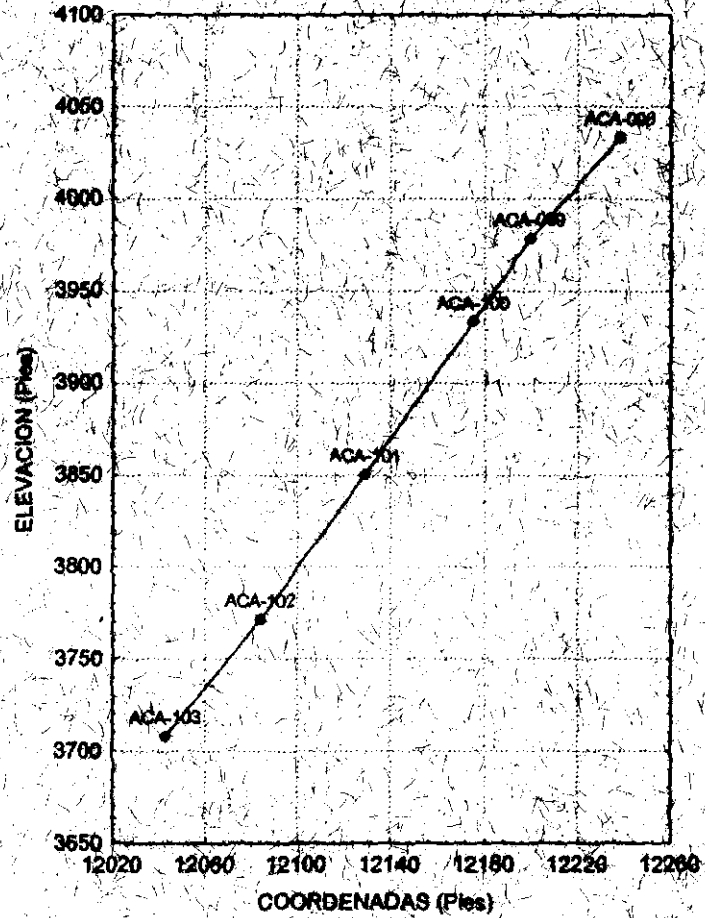
PROYECTO REGIMA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-140
Line Pit (FERBARR STA 34+40)



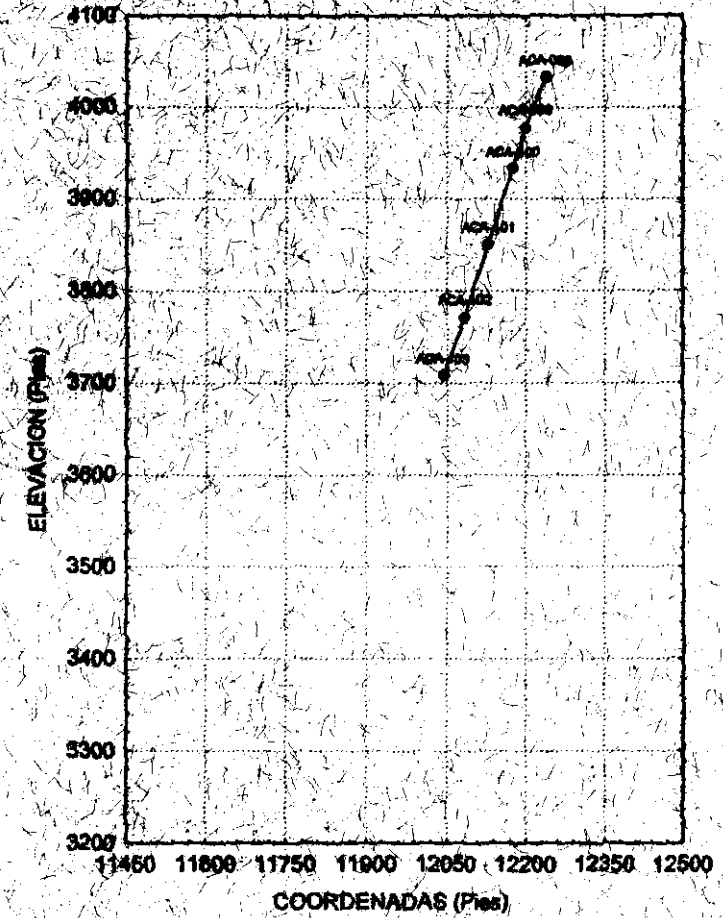
PROYECTO REGIMA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-140
Line Pit (FERBARR STA 34+40)



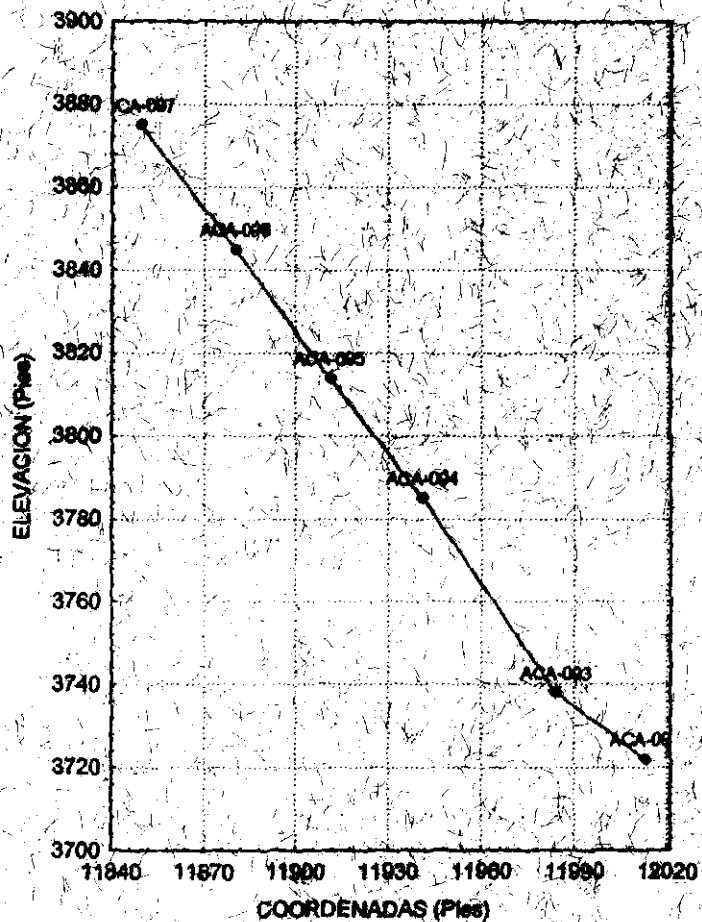
PROYECTO REGINA
 PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-141
 Line Plot (PERBARR STA 34+40c)



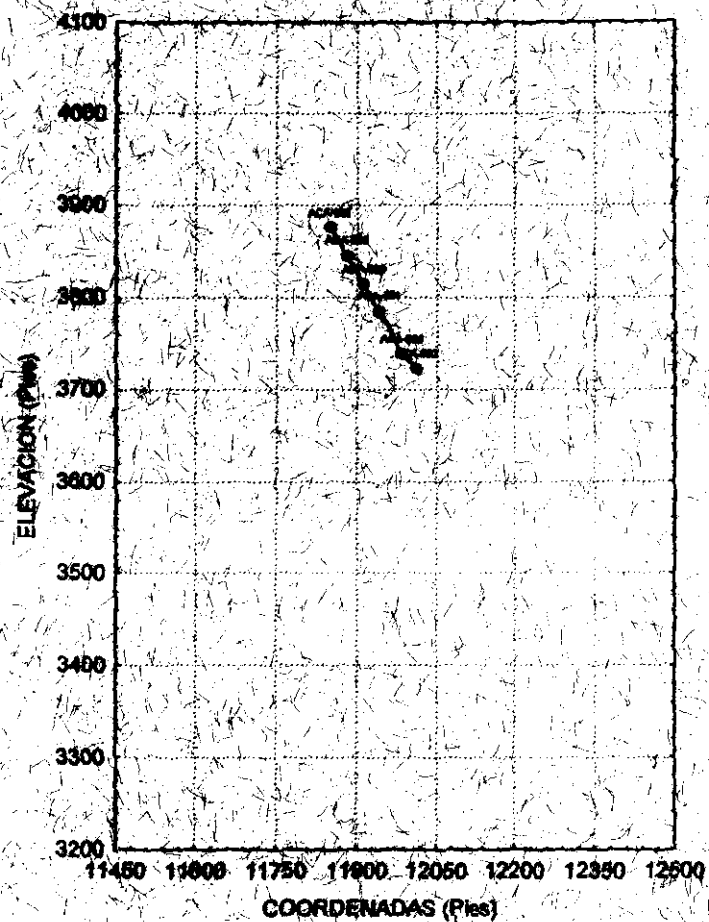
PROYECTO REGINA
 PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-141
 Line Plot (PERBARR STA 34+40c)



PROYECTO REGINA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-142
Line Plot (PERBARR. STA 34+40c)



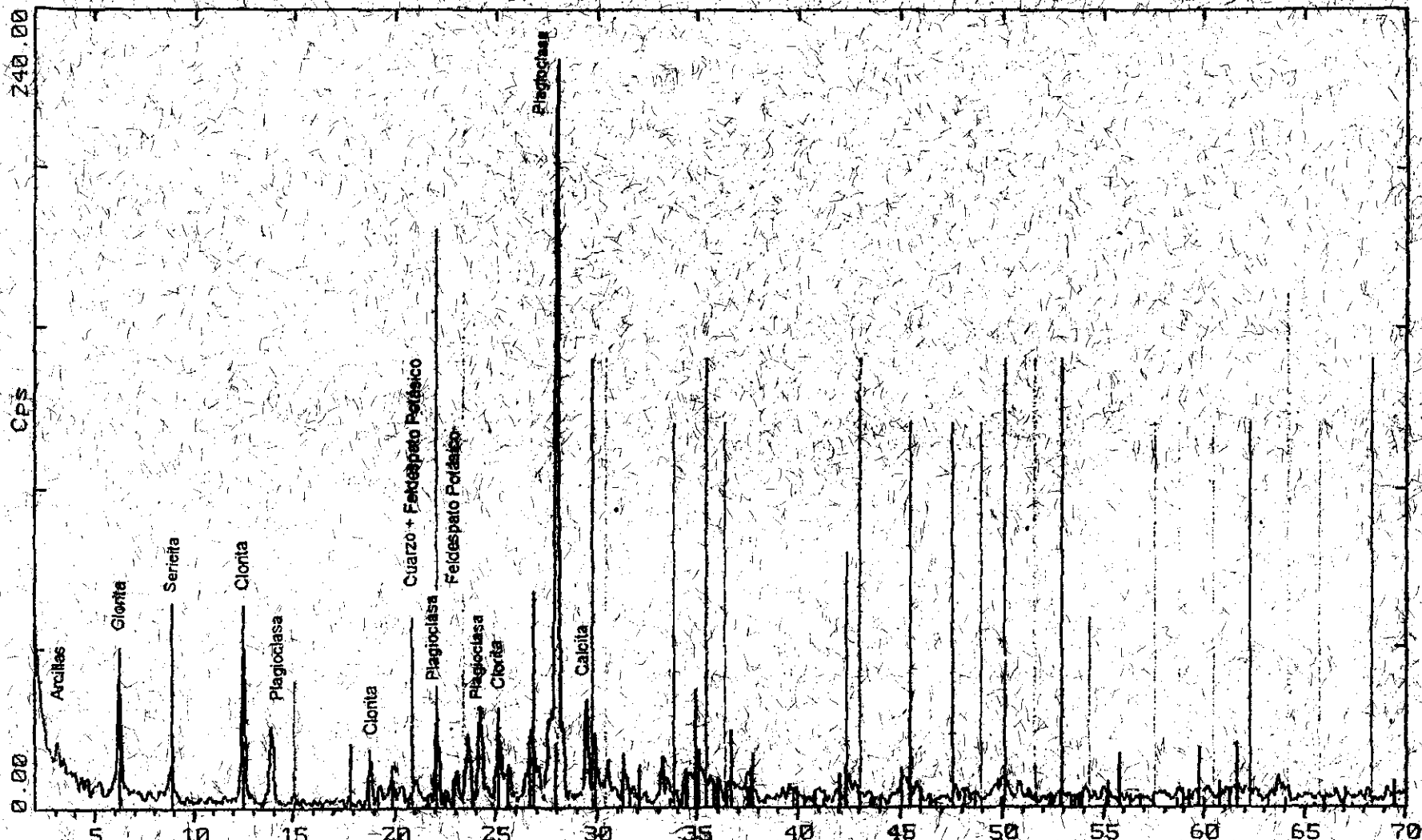
PROYECTO REGINA
PERFIL VERTICAL DEL BARRENO A-10-142
Line Plot (PERBARR. STA 34+40e)



CANSECO ARANA ARTURO

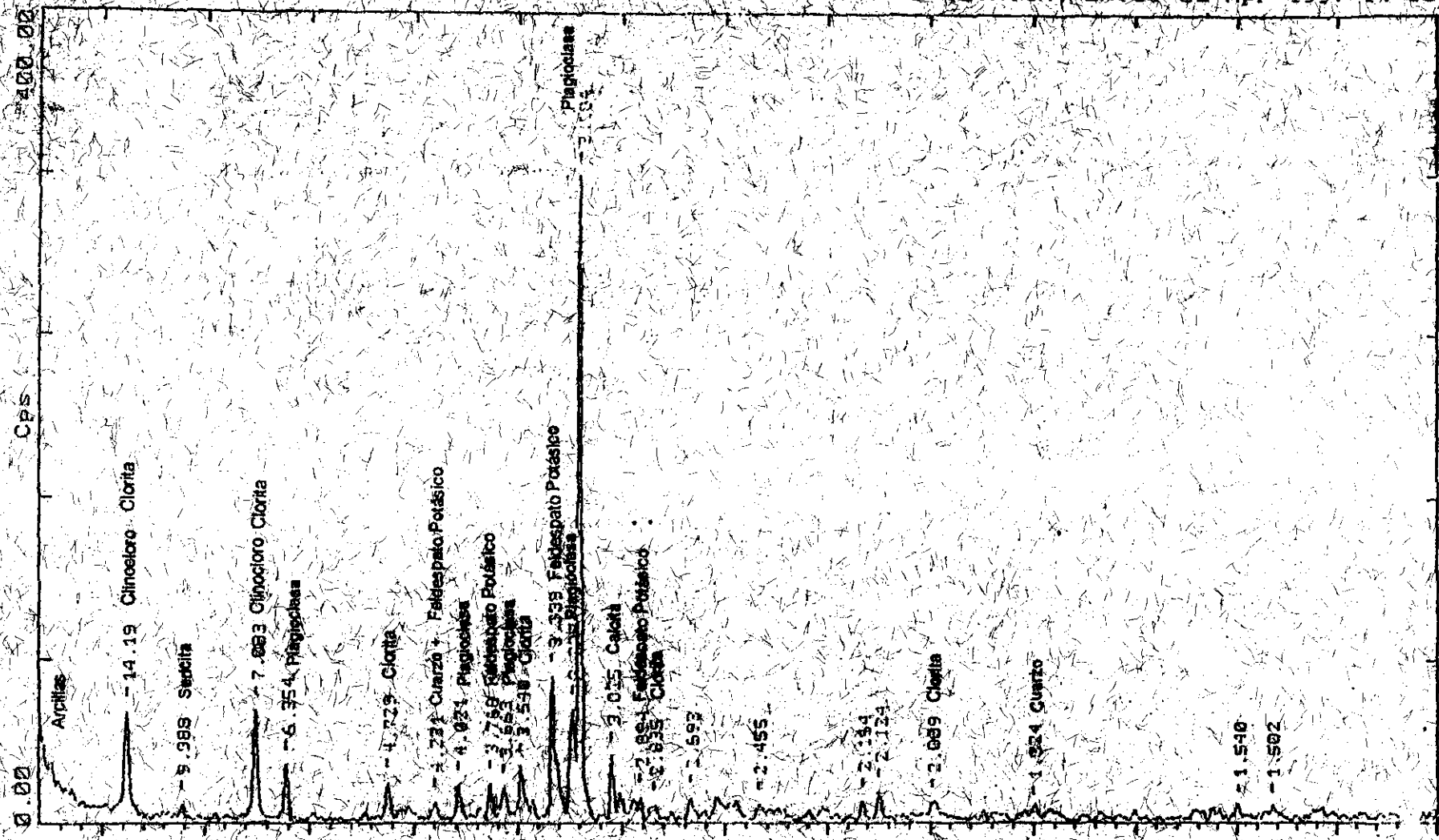
ANEXOS A

APENDICE C

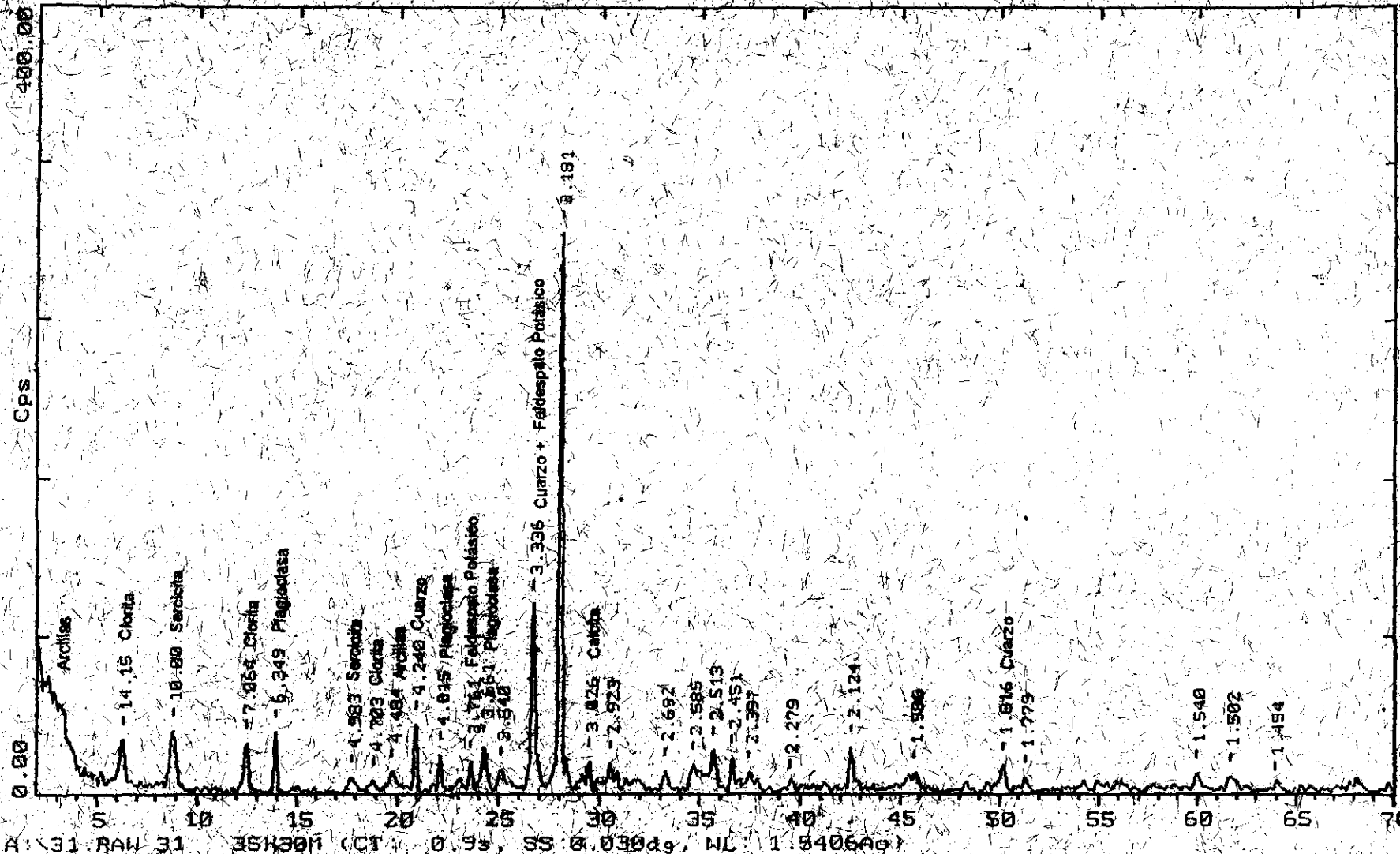


A:\17.RAW 17 35K30M (CT: 0.9s, SS:0.030ds, WL: 1.5406Ao)
 7-0076 D Ca2(8Fe1.7Al1.2)(Si12.8Al1.2)O10(OH)B Clinoclore, ferroan (WL: 1.5406Ao)
 6-0263 I KAl2(Si3Al)O10(OH,F)2 Muscovite-2M1 (WL: 1.5406Ao)
 7-0076 D Ca2(8Fe1.7Al1.2)(Si12.8Al1.2)O10(OH)B Clinoclore, ferroan (WL: 1.5406Ao)

Theta Scale

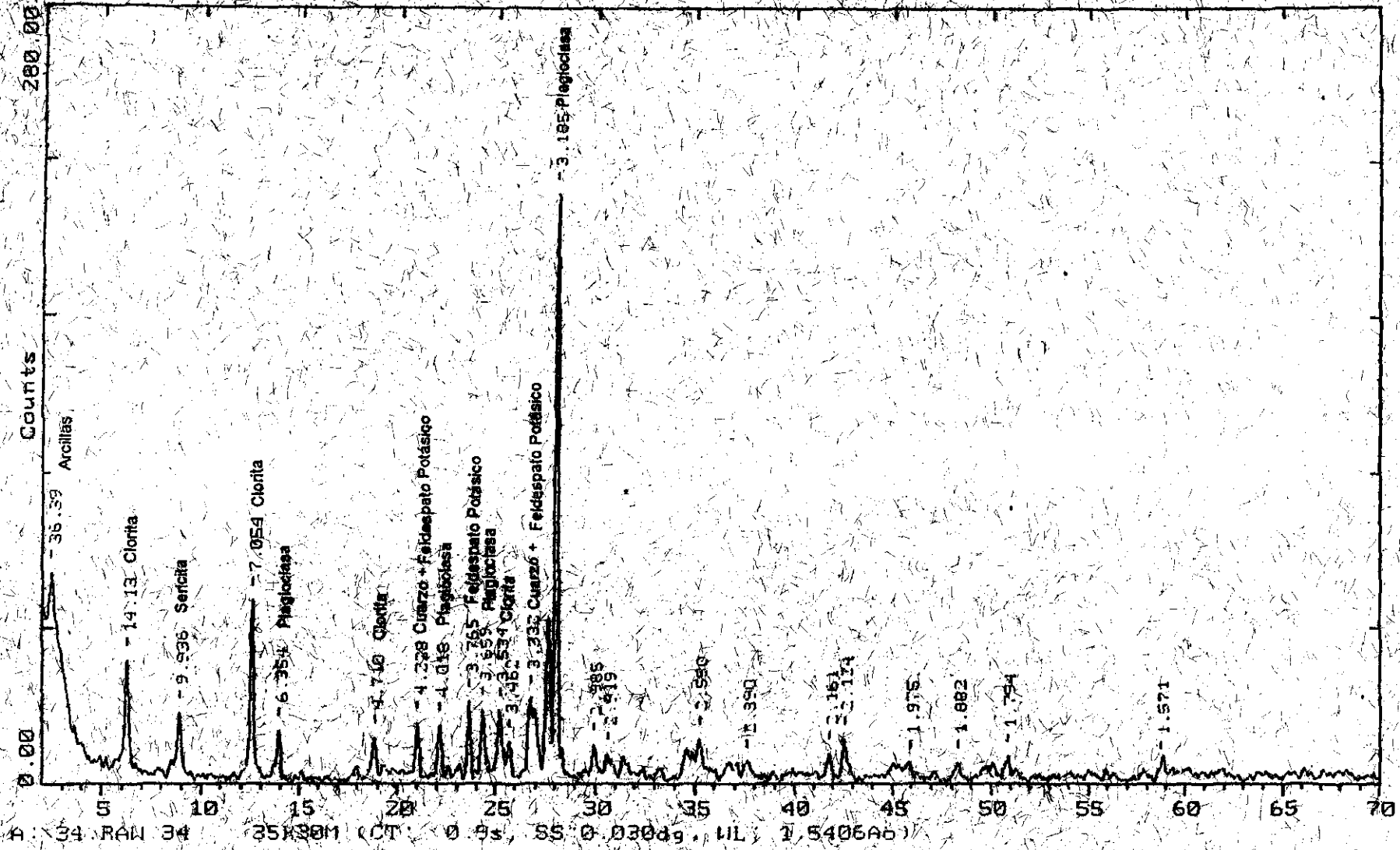


A: 30. RAU 30 35K30H (CT: 10.9s, SS: 0.0307s, NL: 1.3406A)

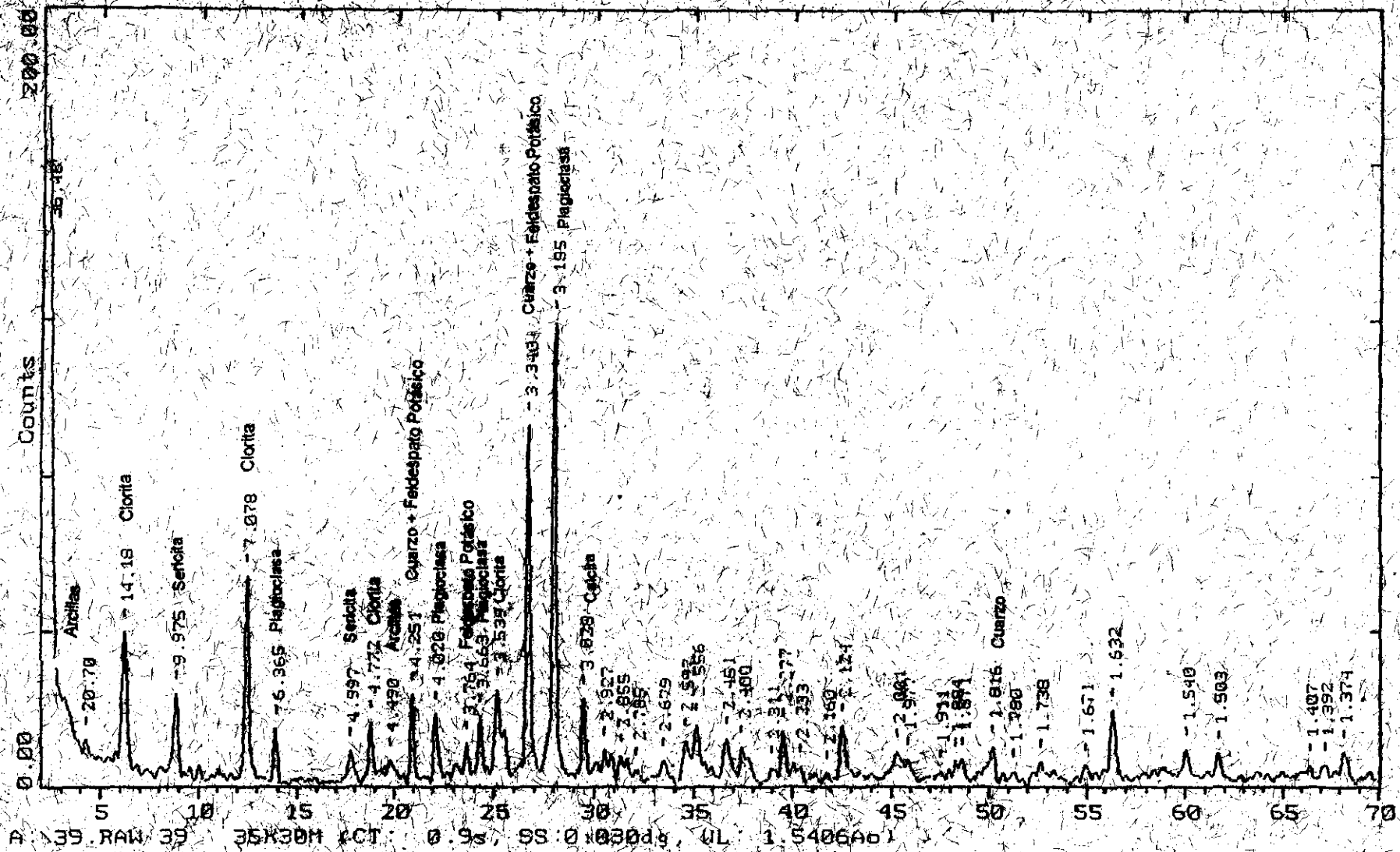


A: 31 RAW 31 35100H (CT) 0.5%, 55 0.0300g, NL 1.5406Ae)

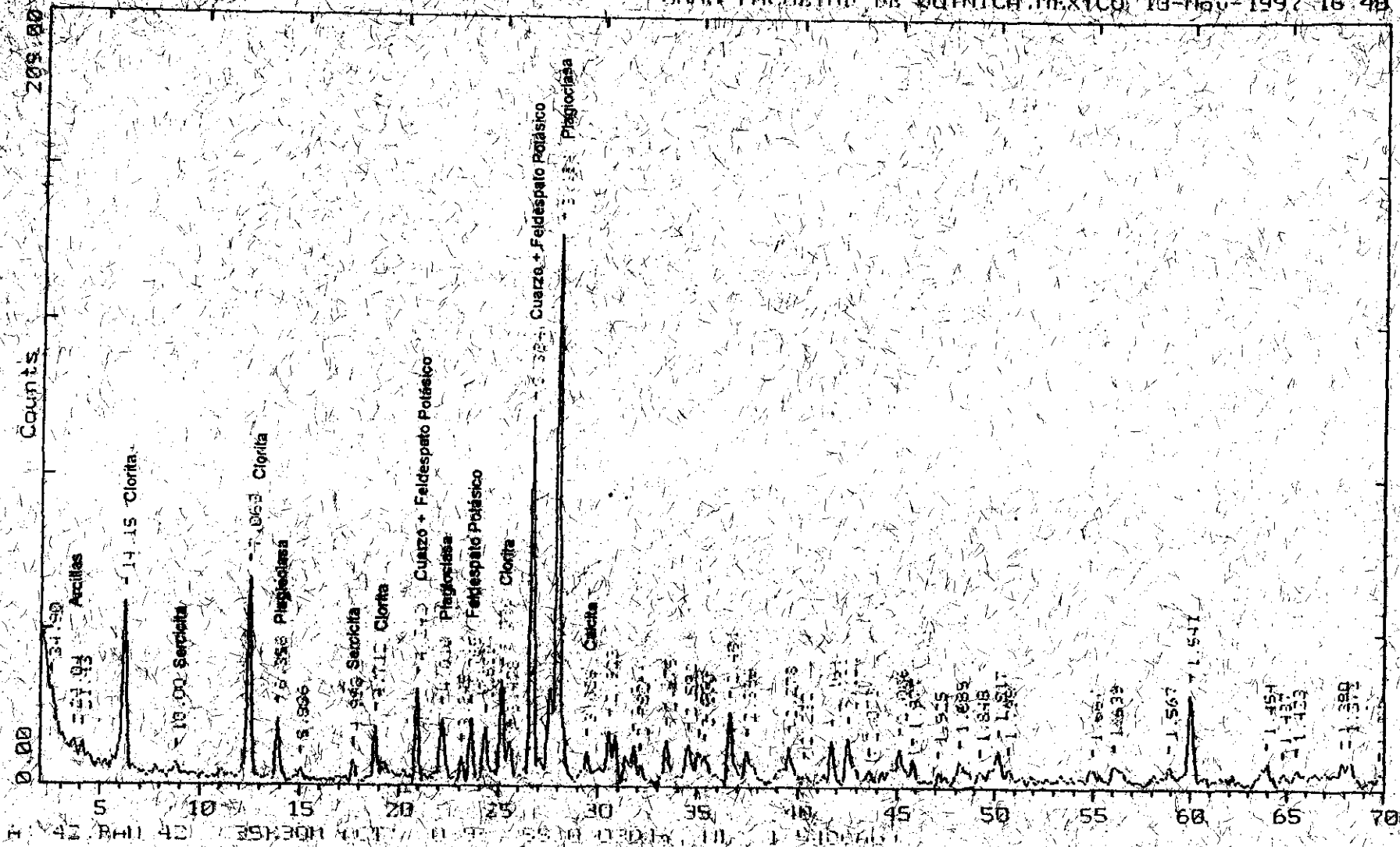
2-Theta Scale

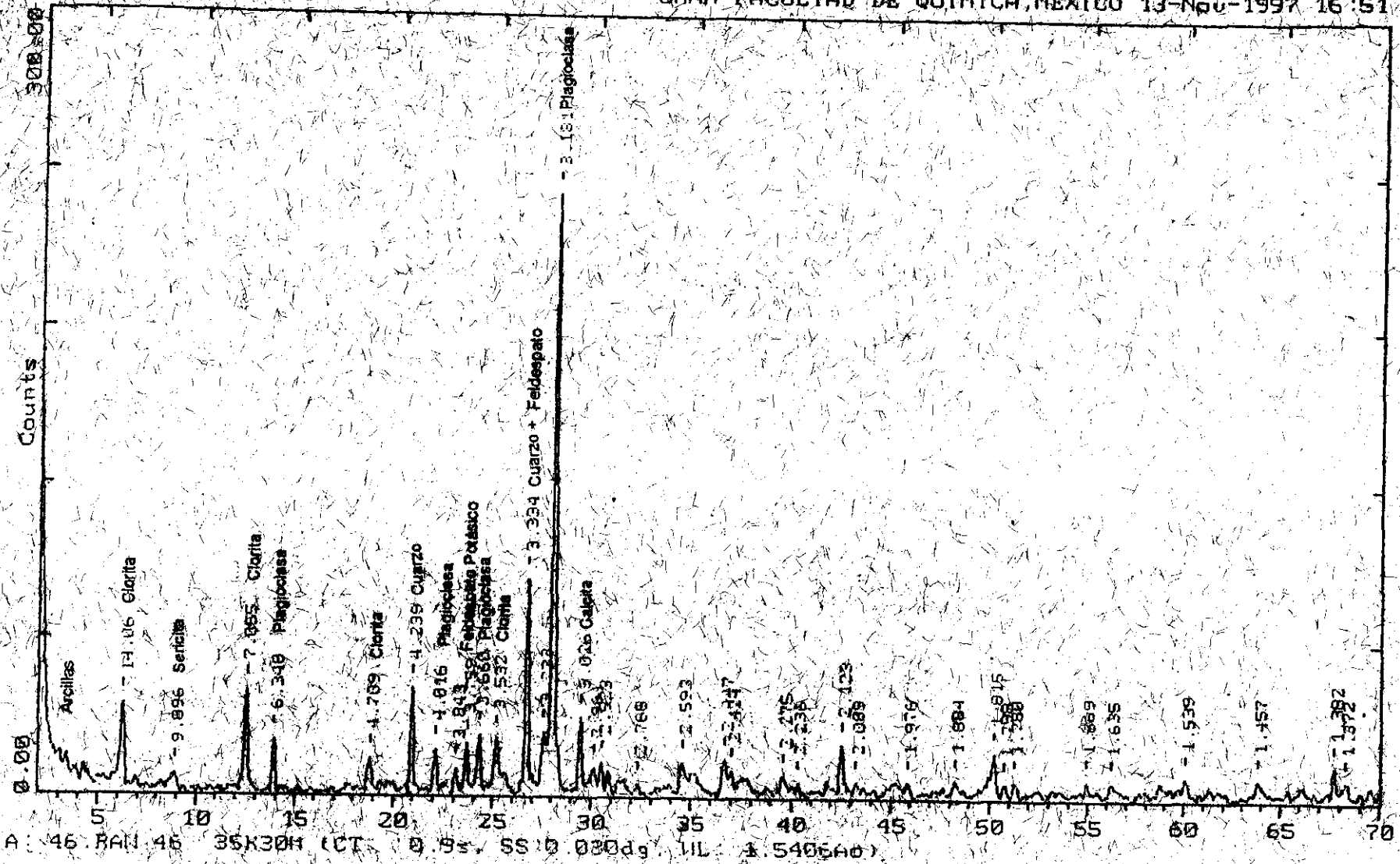


A: 34 RAW 34 351381 (CT: 0.9s, 55 0.030g, LIL, 1.5406A6)

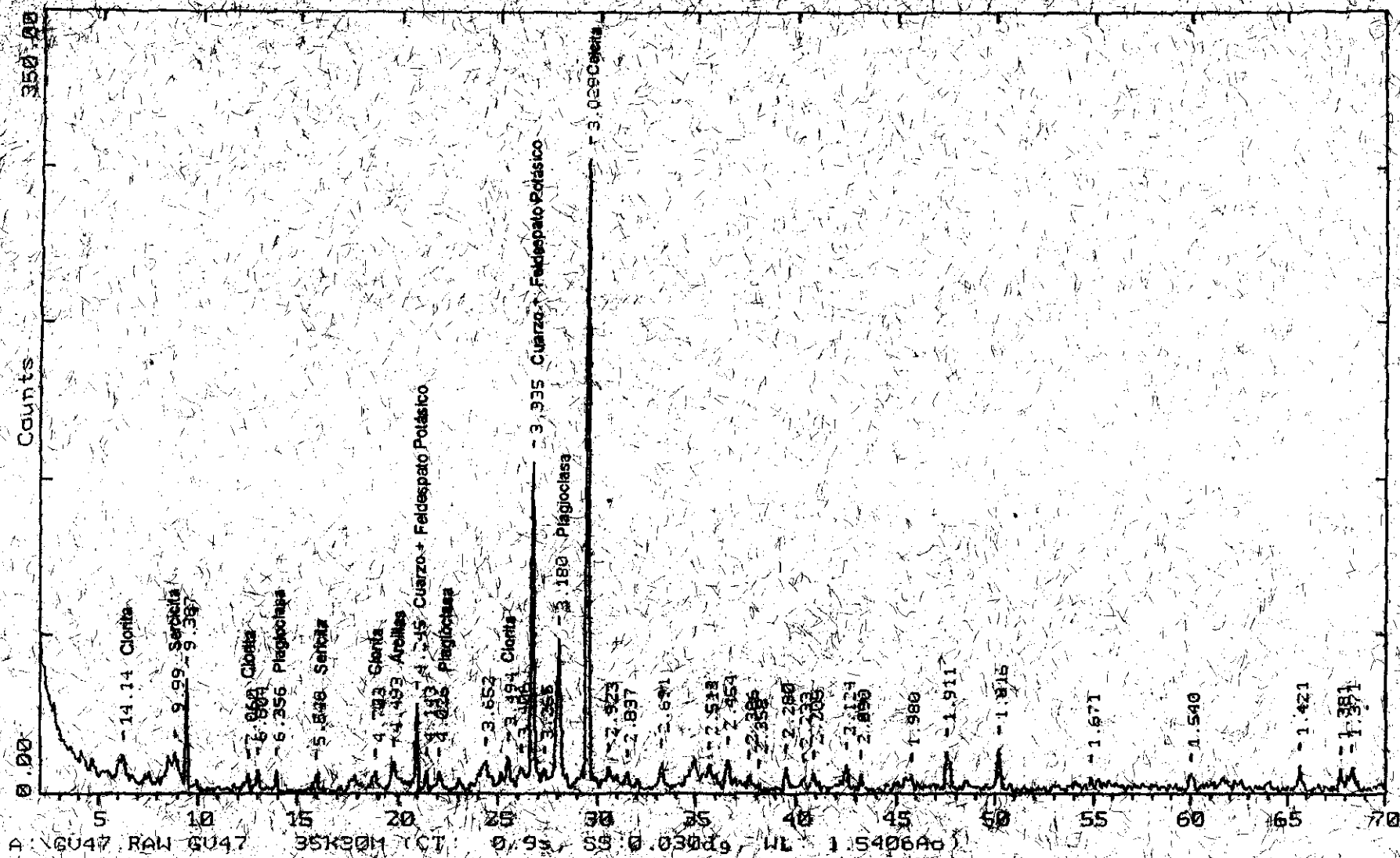


4 139 MAR 39 35X30M LCT: 0.9% SS: 0.0300g, UL: 1.5406Ab1

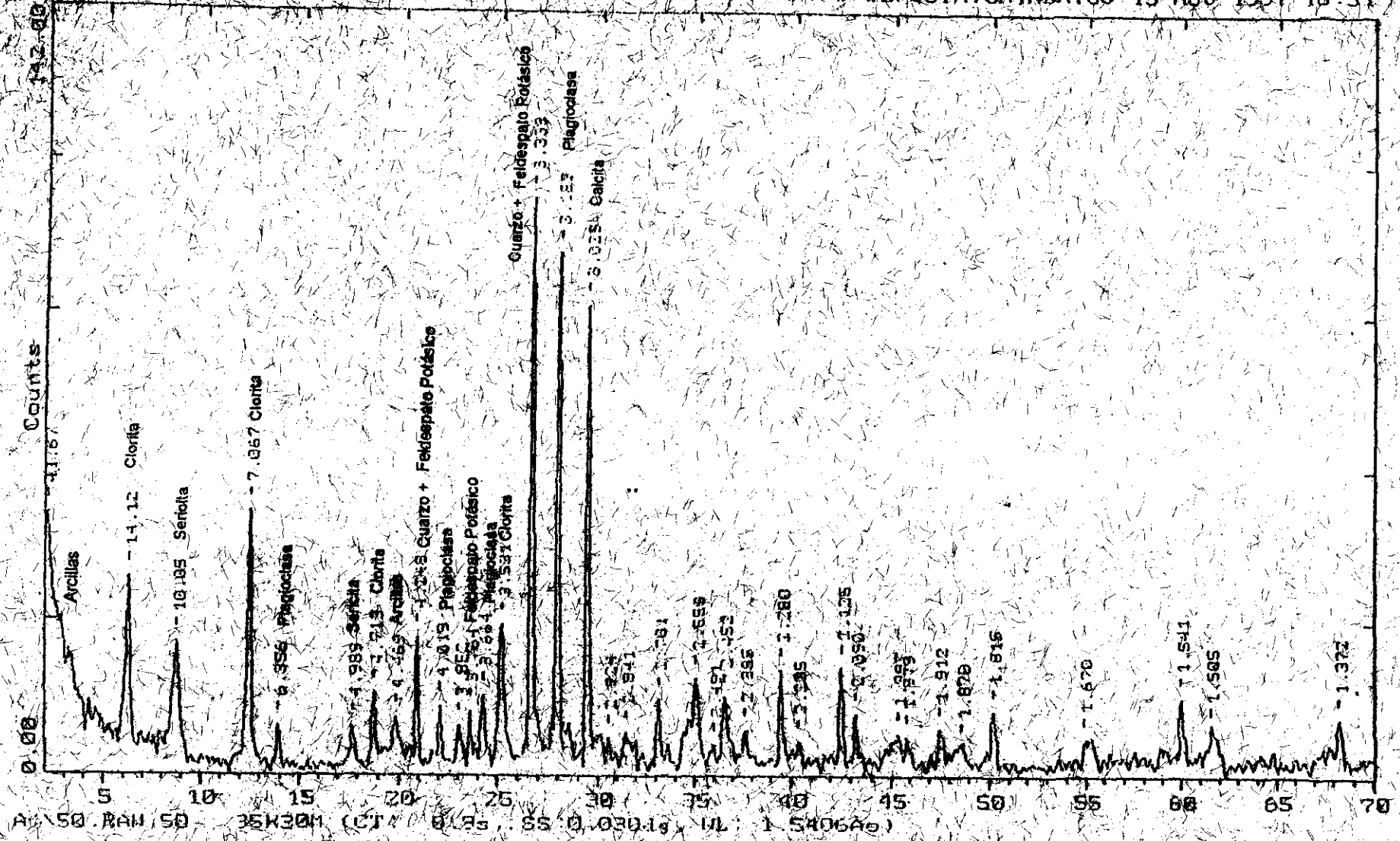




A: 46 RAN 46 05K30H (CT 0.94 SS 0.030dg LIL 1.5406Ao)



A:\GU47_RAW\GU47_35K30M.YCT: 0.9g, SS: 0.030dg, WL: 1.5406Ao



AN 50. RAN 50 35K30M (CTA) 0.12s 55 0.0301g WL 1.5406Ao

APENDICE D

Réplicas

Se mandaron analizar 13 muestras para determinar la precisión del laboratorio.

Se determinaron matriz de correlación y los estadigráfos elementales.

La precisión fue determinada por el índice de correlación r .

Elemento	Índice de correlación r	Caracterización
Ag-Agl	1.00	Excelente
Au-Aul	1.00	Excelente
Cu-Cul	0.99	Excelente
Pb-Pbl	1.00	Excelente
Zn-Znl	1.00	Excelente
Cd-Cdl	1.00	Excelente
Mo-Mol	1.00	Excelente
Ni-Nil	0.79	Regular
Fe-Fel	0.98	Excelente
Hg.Hgl	0.71	Regular
Ba.Bal	1.00	Excelente
Mn-Mnl	0.99	Excelente
As.Asl	0.95	Excelente
S6-S6l	1.00	Excelente

CANSECO SODERÍA VEPA RESINA

NÚMERO ANEXO	AVAL CUBICADO	M		C		S		P		C		S		P		C		S		P		C		S		P			
		MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM	MT	CM
ACA-025-01	0.91	1.5	18	24	68	0.1	3	12	17	0.098	4.66	10.66	48	16	59	76.1	4.3	50	11	2.23	1.57	4.18	0.01	0.37	10	65	5.0	0.14	6
ACA-025-02	0.098	2.2	33	47	128	0.3	6	18	28	0.027	3.48	10.54	83	27	150	63.7	5.8	30	14	2.11	1.46	3.26	0.08	0.36	9	46	4.0	0.22	12
ACA-025-03	0.582	76.1	486	249	495	1.6	51	15	26	0.022	3.32	6.57	21	10	18	51.6	6.4	22	10	0.97	0.80	0.71	0.01	0.25	9	18	4.0	0.12	5
ACA-025-04	0.019	1	14	21	161	0.1	3	10	16	0.002	4.78	0.28	160	18	53	5.3	4.8	76	8	2.16	2.00	1.62	0.02	0.24	6	60	3.0	0.19	9
ACA-025-12	0.01	1.3	5	18	66	1	1	8	17	0.017	6.4	3.66	114	12	63	1.4	1.1	100	10	1.97	1.39	1.88	0.06	0.23	12	99	8.0	0.36	36
ACA-025-15	0.08	11.6	31	24	138	0.6	6	30	37	0.069	1.23	3.87	0	21	34	7.1	1.8	103	5	1.10	1.32	1.13	0.04	0.38	12	66	5.0	0.38	36
ACA-025-18	0.61	1.8	26	43	88	0.9	4	12	18	0.002	1.78	1.82	37	30	118	1.8	1.8	82	17	1.80	1.88	2.48	0.03	0.15	9	24	4.0	0.19	10
ACA-025-21	6.178	23.6	67	150	217	1	22	22	11	0.021	1.36	1.66	26	36	22	86.7	6.7	82	7	1.69	1.26	1.07	0.01	0.33	3	23	2.0	0.12	5
ACA-025-23	6.767	800	101	307	179	4.4	183	7	9	0.019	2.46	3.17	23	8	21	114.7	6.9	12	6.52	0.36	0.79	0.54	0.01	0.29	2	3	2.0	0.08	2
ACA-025-27	0.265	68.3	27	312	478	7	11	13	14	0.002	1.46	6.81	23	14	19	17.8	4.4	25	8	1.23	2.39	0.38	0.04	0.21	7	19	3.0	0.09	2
ACA-025-28	1.72	115.3	710	1000	2000	690.3	13	13	6	0.019	1.36	1.61	10	12	22	10.1	9	8	3	0.52	0.39	0.34	0.01	0.08	2	3	0.0	0.02	1
ACA-025-34	7.311	479	1027	19000	5000	122.4	229	26	8	0.002	1.36	1.47	17	21	8	48.3	2.22	18	1	0.73	0.61	0.60	0.01	0.08	2	20	0.0	0.04	2
ACA-025-46	0.677	50.1	76	278	631	6.1	21	19	7	0.026	2.13	1.83	24	15	54	12.6	2.1	16	6	0.72	0.64	2.79	0.01	0.16	4	14	2.0	0.07	3

STAT. BASIC STATS		Descriptive Statistics (replicas.eta)			
Variable	Valid N	Mean	Minimum	Maximum	Std.Dev.
AU1	13	9.212	.0100	100.00	27.446
AG1	13	106.208	1.0000	500.00	174.369
GU1	13	202.154	8.0000	1027.00	324.671
PB1	13	1636.692	18.0000	10000.00	3713.270
ZN1	13	2171.231	85.0000	20000.00	5589.682
CD1	13	58.962	.1000	520.20	144.499
MO1	13	61.673	1.0000	420.00	117.273
NI1	13	21.000	7.0000	100.00	27.286
CO1	13	20.482	5.0000	100.00	24.295
HG1	13	7.042	.0000	100.00	27.691
EE1	13	11.372	1.3600	100.00	26.658
MT1	13	844.923	180.0000	1297.00	384.681
BA1	13	46.000	10.0000	114.00	36.455
CR1	13	25.389	8.0000	100.00	24.009
SR1	13	55.154	8.0000	136.00	40.914
AS1	13	38.892	5.2800	114.70	40.945
SB1	13	12.954	1.1000	100.00	26.737
V	13	48.846	8.0000	103.00	35.690
LA	13	14.592	.0900	100.00	26.026
AL	13	9.034	.3200	100.00	27.341
MG	13	8.918	.0700	100.00	27.375
CA	13	9.744	.3800	100.00	27.173
NA	13	7.710	.0090	100.00	27.730
K	13	7.848	.0600	100.00	27.688
Y	13	14.385	2.0000	100.00	25.966
LI	13	39.000	3.0000	100.00	28.030
NB	13	10.677	.9000	100.00	26.877
TI	13	7.834	.0200	100.00	27.693
ZR	13	16.846	1.0000	100.00	27.172

STAT.
BASIC
STATS

Correlations (replicas sta)
Marked correlations are significant at $p < .05000$
N=13 (Casewise deletion of missing data)

Variable	AU1	AU	AG1	AG	CU1	CU	PB1	PB	ZN1	ZN	CD1	CD	MO1	MO	NI1
AU1	1.00	1.00*	.99*	1.00*	.50	.54	.45	.45	.19	.19	.15	.19	.81*	.83*	.02
AU	1.00*	1.00	1.00*	1.00*	.53	.57*	.48	.47	.20	.20	.16	.20	.83*	.85*	.05
AG1	.99*	1.00*	1.00	1.00*	.58*	.63*	.51	.50	.22	.22	.19	.22	.86*	.88*	.09
AG	1.00*	1.00*	1.00*	1.00	.54	.59*	.47	.46	.19	.19	.15	.19	.83*	.86*	.05
CU1	.60	.53	.58*	.54	1.00	.99*	.92*	.91*	.69*	.68*	.65*	.68*	.75*	.73*	.40
CD	.54	.57*	.63*	.59*	.99*	1.00	.90*	.89*	.61*	.61*	.57*	.61*	.82*	.80*	.44
PB1	.45	.48	.51	.47	.92*	.90*	1.00	1.00*	.86*	.86*	.83*	.86*	.62*	.60*	.32
PB	.45	.47	.50	.46	.91*	.89*	1.00*	1.00	.86*	.86*	.83*	.86*	.61*	.59*	.31
ZN1	.19	.20	.22	.19	.69*	.61*	.86*	.86*	1.00	1.00*	1.00*	1.00*	.16	.15	.04
ZN	.19	.20	.22	.19	.68*	.61*	.86*	.86*	1.00*	1.00	1.00*	1.00*	.16	.15	.04
CD1	.15	.16	.18	.15	.65*	.57*	.83*	.83*	1.00*	1.00*	1.00*	1.00*	.11	.09	.01
CD	.19	.20	.22	.19	.68*	.61*	.86*	.86*	1.00*	1.00*	1.00*	1.00	.16	.15	.04
MO1	.81*	.83*	.86*	.83*	.75*	.82*	.62*	.61*	.16	.16	.11	.16	1.00	1.00*	.42
MO	.83*	.85*	.88*	.86*	.73*	.80*	.60*	.59*	.15	.15	.09	.15	1.00*	1.00	.40
NI1	.02	.05	.09	.05	.40	.44	.32	.31	.04	.04	.01	.04	.42	.40	1.00
NI	.31	.35	.39	.35	.61*	.68*	.50	.49	.06	.06	.01	.06	.75*	.73*	.79*
CO1	-.58*	-.57*	-.57*	-.56*	-.45	-.45	-.60*	-.61*	-.56*	-.56*	-.54	-.56*	-.42	-.43	-.08
CO	-.50	-.50	-.50	-.48	-.55	-.54	-.73*	-.73*	-.69*	-.69*	-.67*	-.69*	-.41	-.41	-.14
HG1	.13	.15	.20	.18	.74*	.66*	.63*	.63*	.72*	.71*	.71*	.71*	.22	.19	.03
HG	.28	.30	.31	.29	.69*	.63*	.86*	.86*	.92*	.92*	.91*	.92*	.28	.26	.03
FE1	-.45	-.44	-.42	-.42	-.32	-.30	-.53	-.54	-.59*	-.59*	-.59*	-.59*	-.22	-.23	.09
FE	-.41	-.41	-.39	-.38	-.36	-.34	-.60*	-.60*	-.65*	-.65*	-.64*	-.65*	-.23	-.24	.05
MN1	-.76*	-.74*	-.75*	-.77*	-.35	-.34	-.25	-.25	-.22	-.22	-.21	-.22	-.43	-.46	.43
MN	-.74*	-.72*	-.74*	-.75*	-.40	-.38	-.31	-.31	-.29	-.29	-.28	-.29	-.43	-.45	.42
BA1	-.35	-.35	-.38	-.38	-.44	-.42	-.38	-.38	-.34	-.35	-.33	-.34	-.31	-.30	.32
BA	-.33	-.33	-.37	-.37	-.43	-.41	-.36	-.36	-.34	-.34	-.33	-.34	-.28	-.28	.30
CR1	-.06	-.03	-.02	-.05	.21	.25	.25	.25	.05	.05	.02	.05	.26	.24	.86*
CR	.03	.06	.06	.03	.23	.27	.27	.27	.04	.04	.01	.04	.33	.31	.84*
SR1	-.40	-.41	-.44	-.45	-.24	-.28	-.08	-.07	.13	.13	.16	.13	-.44	-.45	-.14
SR	-.41	-.42	-.45	-.46	-.30	-.33	-.14	-.13	.06	.06	.09	.06	-.46	-.46	-.14
AS1	.58	.52	.51	.53	.01	.03	-.10	-.11	-.16	-.16	-.17	-.16	.27	.30	.21
AS	.46	.44	.42	.45	.09	.07	-.20	-.20	-.23	-.23	-.23	-.23	.18	.21	.31
SBI	.72*	.75*	.79*	.76*	.77*	.83*	.57*	.56*	.13	.13	.08	.13	.96*	.95*	.43
SB	.71*	.74*	.78*	.75*	.77*	.83*	.58*	.57*	.13	.13	.08	.14	.96*	.95*	.45

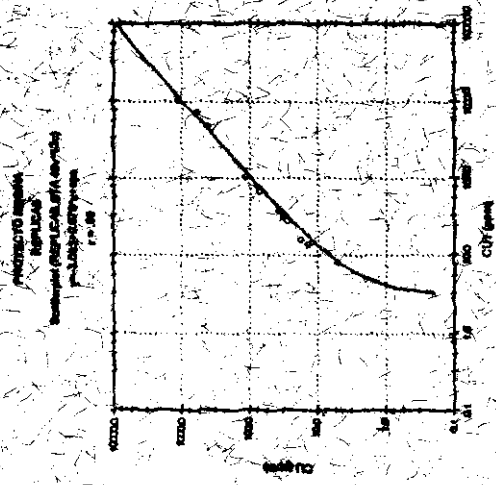
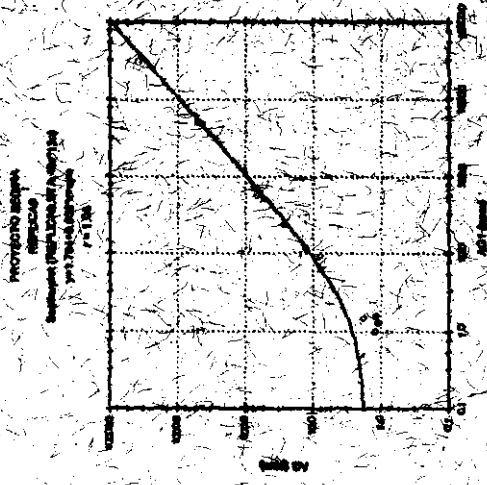
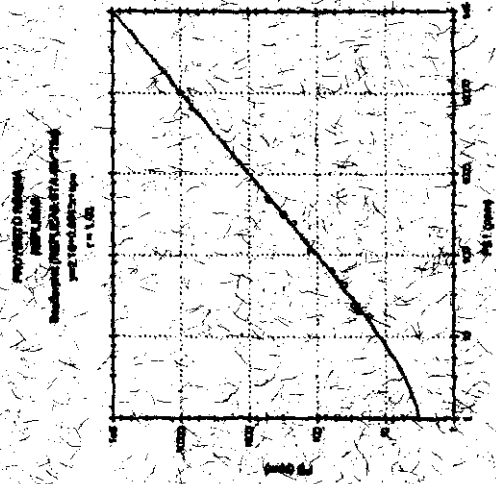
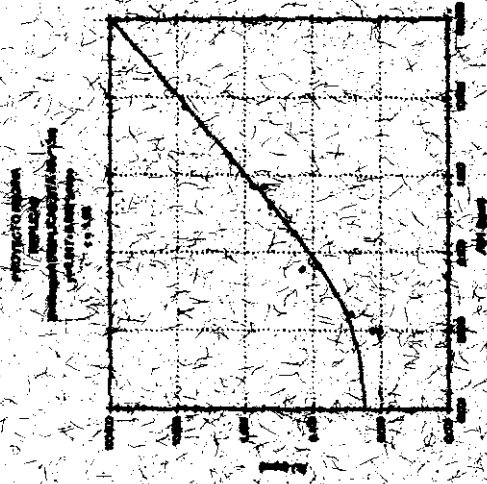
CINSECO ARANA ARTURO

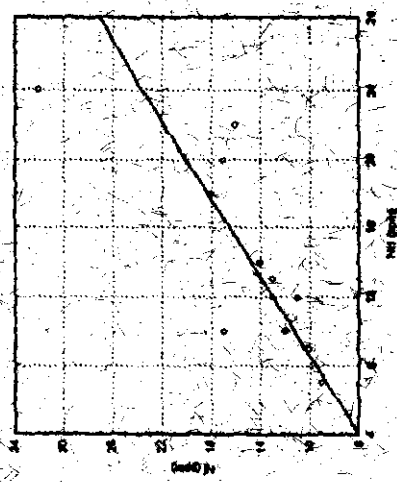
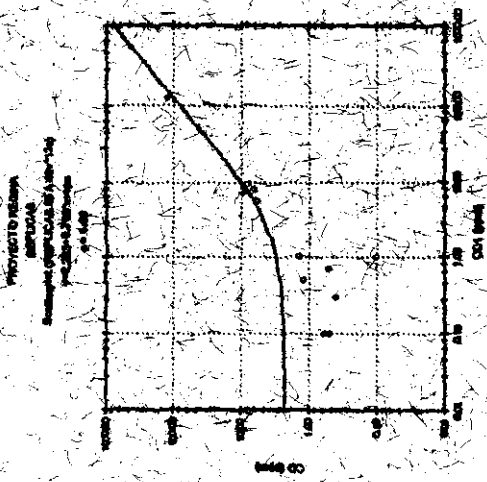
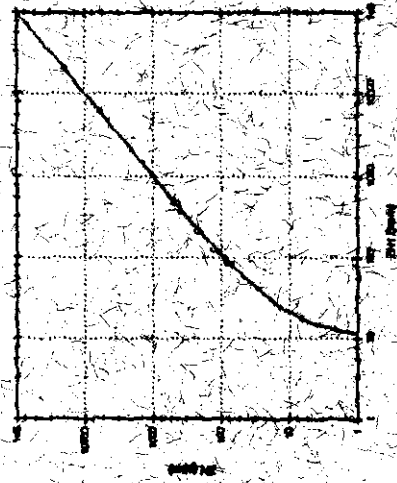
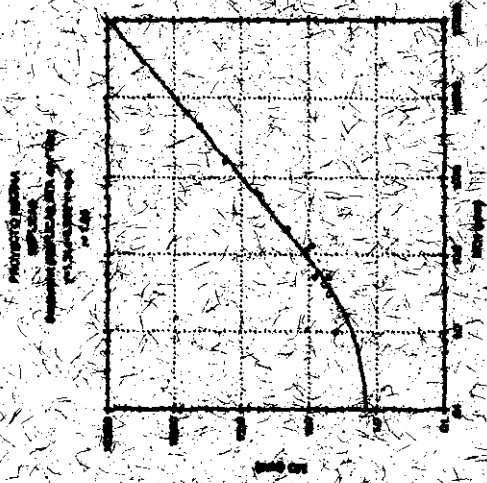
ANEXICE D

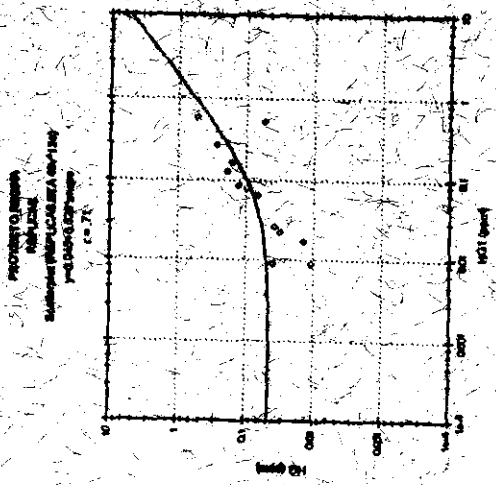
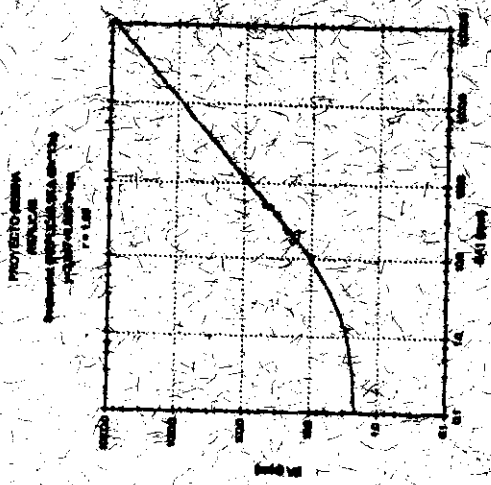
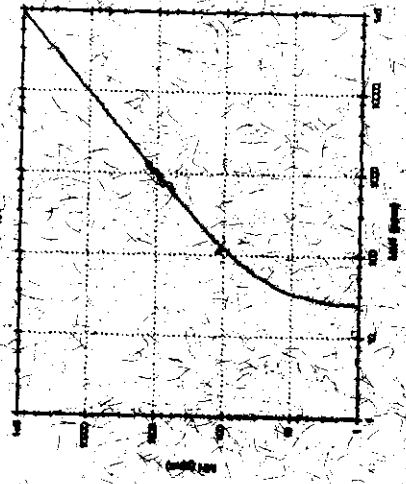
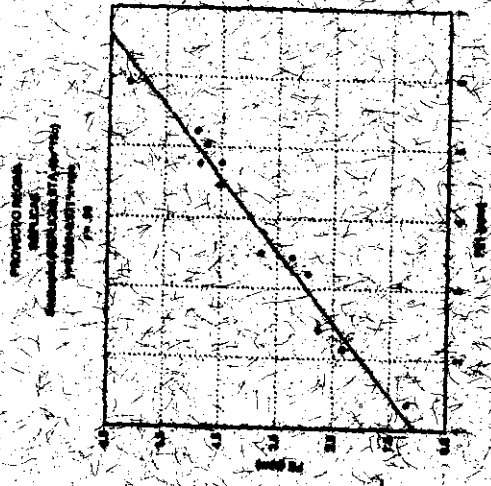
CASECO ARANA ARTURO
 APENDICE D

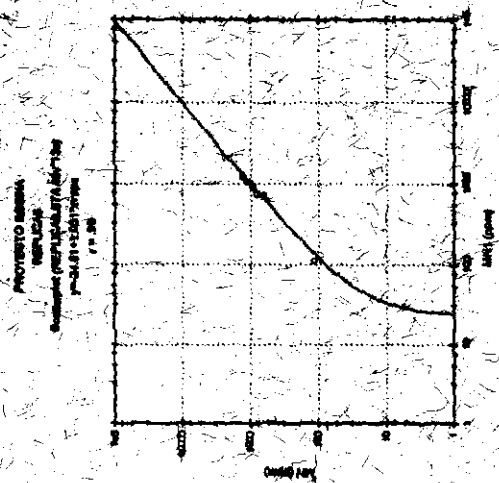
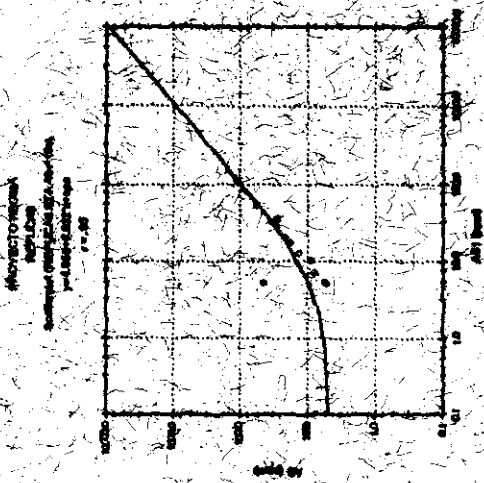
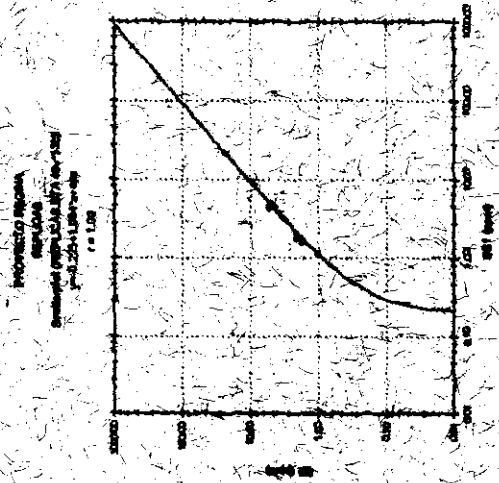
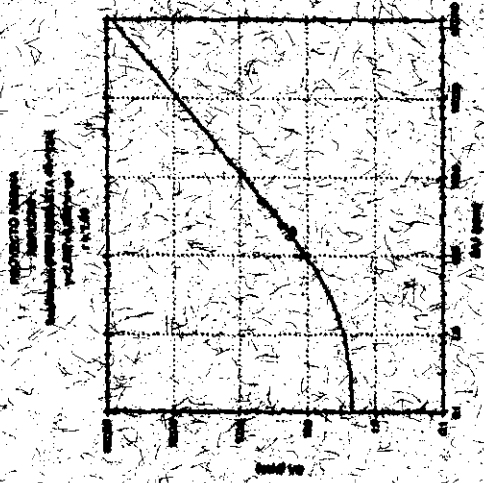
STAT. BASIC STATS	Correlations (replicas sta) Marked correlations are significant at $p < .05000$ N=13 (Casewise deletion of missing data)														
Variable	NI	COI	CO	HG1	HG	FE1	FE	MN1	MN	BA1	BA	CR1	CR	SR1	SR
AU1	.31	-.58*	-.50	.13	.28	-.45	-.41	-.76*	-.74*	-.36	-.33	-.06	.03	-.40	-.41
AU	.35	-.57*	-.50	.15	.30	-.44	-.41	-.74*	-.72*	-.36	-.33	-.03	.06	-.41	-.42
AG1	.39	-.57*	-.50	.20	.31	-.42	-.39	-.75*	-.74*	-.38	-.37	-.02	.06	-.44	-.45
AG	.35	-.56*	-.48	.18	.29	-.42	-.38	-.77*	-.75*	-.38	-.37	-.05	.03	-.45	-.46
CUI	.61*	-.45	-.55	.74*	.69*	-.37	-.36	-.35	-.40	-.44	-.43	.21	.23	-.24	-.30
CU	.68*	-.45	-.54	.66*	.63*	-.30	-.34	-.34	-.39	-.42	-.41	.25	.27	-.28	-.33
PB1	.50	-.60*	-.73*	.63*	.66*	-.53	-.60*	-.25	-.31	-.38	-.36	.25	.27	-.08	-.14
PB	.49	-.61*	-.73*	.63*	.66*	-.54	-.60*	-.25	-.31	-.38	-.36	.25	.27	-.07	-.13
ZN1	.06	-.56*	-.69*	.72*	.92*	-.59*	-.65*	-.22	-.29	-.34	-.34	.05	.04	.13	.06
ZN	.06	-.56*	-.69*	.71*	.92*	-.59*	-.65*	-.22	-.29	-.35	-.34	.05	.04	.13	.06
CD1	.01	-.54	-.67*	.71*	.91*	-.59*	-.64*	-.21	-.28	-.33	-.33	.02	.01	.16	.09
CD	.06	-.56*	-.69*	.71*	.92*	-.59*	-.65*	-.22	-.29	-.34	-.34	.05	.04	.13	.06
MO1	.75*	-.42	-.41	.22	.28	-.22	-.23	-.43	-.43	-.31	-.28	.26	.39	-.44	-.46
MO	.73*	-.43	-.41	.19	.26	-.23	-.24	-.46	-.45	-.30	-.28	.24	.31	-.45	-.46
NI1	.79*	-.08	-.14	.03	.03	.09	.05	.43	.42	-.32	-.30	.86*	.84*	-.14	-.14
NI	1.00	-.29	-.34	.05	.11	-.09	-.13	.09	.10	-.32	-.30	.65*	.70*	-.26	-.26
CO1	-.29	1.00	.97*	-.12	-.49	.96*	.93*	.45	.43	.46	.42	-.26	-.29	.04	.06
CO	-.34	.97*	1.00	-.22	-.59*	.95*	.96*	.36	.36	.46	.42	-.33	-.36	-.11	-.08
HG1	.05	-.12	-.22	1.00	.71*	-.12	-.11	-.38	-.45	-.33	-.35	-.19	-.21	-.17	-.24
HG	.11	-.49	-.59*	.71*	1.00	-.51	-.56*	-.26	-.33	-.29	-.28	.01	.03	-.04	-.10
FE1	-.09	.96*	.95*	-.12	-.51	1.00	.98*	.40	.38	.39	.36	-.19	-.22	.17	.16
FE	-.13	.93*	.96*	-.11	-.56*	.98*	1.00	.32	.32	.33	.30	-.23	-.27	.26	.23
MN1	.09	.45	.36	-.38	-.26	.40	.32	1.00	.99*	.30	.30	.50	.44	.36	.38
MN	.10	.43	.36	-.45	-.33	.38	.32	.99*	1.00	.28	.29	.50	.45	.32	.35
BA1	-.32	.46	.46	-.33	-.29	.39	.33	.30	.28	1.00	1.00*	-.14	-.20	.16	.16
BA	-.30	.42	.42	-.35	-.28	.36	.30	.30	.29	1.00*	1.00*	-.09	-.17	.14	.14
CR1	.65*	-.26	-.33	-.19	.01	-.19	-.23	.50	.50	-.14	-.09	1.00	.98*	.21	.22
CR	.70*	-.29	-.36	-.21	.03	-.22	-.27	.44	.45	-.20	-.17	.98*	1.00	.23	.25
SR1	-.26	.04	-.11	-.17	-.04	-.17	-.26	.36	.32	.16	.14	.21	.23	1.00	.99*
SR	-.26	.06	-.08	-.24	-.10	-.16	-.23	.38	.35	.16	.14	.22	.25	.99*	1.00
AS1	-.11	-.08	.03	.04	-.04	-.08	.03	-.56*	-.50	-.24	-.23	-.39	-.23	-.31	-.26
AS	-.21	.04	.15	.03	-.05	.01	.11	-.52	-.47	-.05	-.05	-.37	-.30	-.30	-.25
SB1	.73*	-.26	-.26	.37	.30	-.07	-.07	-.43	-.44	-.30	-.28	.21	.27	-.49	-.50
SB	.75*	-.25	-.26	.35	.30	-.07	-.07	-.40	-.41	-.29	-.28	.23	.29	-.48	-.49

STAT. BASIC STATS				
Correlations (replicas, sta) Marked correlations are significant at $p < .05000$ N=13 (Casewise deletion of missing data)				
Variable	AS1	AS	SB1	SB
AU1	.54	.46	.72*	.71*
AU	.52	.44	.75*	.74*
AG1	.51	.42	.79*	.78*
AG	.53	.45	.76*	.75*
CUL	.01	-.09	.77*	.77*
CU	-.03	-.07	.83*	.83*
PB1	-.10	-.20	.57*	.58*
PB	-.11	-.20	.56*	.57*
ZN1	-.16	-.23	.13	.13
ZN	-.16	-.23	.13	.13
CD1	-.17	-.23	.08	.08
CD	-.16	-.23	.13	.14
MOL	.27	.18	.96*	.96*
MO	.30	.21	.95*	.95*
NI1	-.21	-.31	.43	.45
NI	-.11	-.21	.73*	.75*
COL	-.08	.04	-.26	-.25
CO	.03	.15	-.26	-.26
HG1	.04	.03	.37	.35
HG	-.04	-.05	.30	.30
FEL	-.08	.01	-.07	-.07
FE	.03	.11	-.07	-.07
MN1	-.56*	-.52	-.43	-.40
MN	-.50	-.47	-.44	-.41
BA1	-.24	-.05	-.30	-.29
BA	-.23	-.05	-.28	-.28
CR1	-.30	-.37	.21	.23
CR	-.23	-.30	.27	.29
SR1	-.31	-.30	-.49	-.48
SR	-.26	-.25	-.50	-.49
AS1	1.00	.95*	.33	.32
AS	.95*	1.00	.27	.27
SB1	.33	.27	1.00	1.00*
SB	.32	.27	1.00*	1.00









APENDICE E

PROYECTO REGINA

ESTADISTICA ELEMENTAL

PROYECTO REGINA

ELEMENTO	N° DE MUESTRAS	PROMEDIO	MEDIANA	MINIMA	MAXIMA	RANGO	DESVIACION ESTANDAR	TH1	TH2
AU30	90	1.85	0.04	0.00	62.92	62.92	7.17	9.02	16.18
AG	90	55.44	2.55	0.07	500.00	499.93	126.92	182.36	309.28
AG AU	90	98.98	91.15	0.88	340.00	339.92	68.68	168.68	239.34
CU	90	125.53	26.00	2.00	1800.00	1807.00	265.92	391.85	658.16
PB	90	681.11	34.00	0.00	10000.00	9991.00	1990.23	2591.34	4521.56
ZN	90	1191.32	105.50	63.00	20000.00	19937.00	3287.50	4478.12	7766.85
CO	90	27.52	0.55	0.10	591.00	590.90	85.77	113.29	199.06
MO	90	25.52	4.00	0.90	584.00	585.10	78.40	109.92	182.32
NI	90	13.78	12.00	1.00	66.90	65.00	6.25	22.01	30.23
GO	90	13.44	15.00	3.00	27.00	18.00	4.58	18.02	22.60
HG	90	0.09	0.04	0.01	1.19	1.18	0.75	0.24	0.40
FE	90	3.49	3.59	0.48	6.14	5.68	1.16	4.05	5.81
MN	90	889.56	885.50	118.00	1804.00	1686.00	332.87	1223.43	1567.38
BA	90	39.47	25.50	10.00	253.90	243.00	44.08	65.54	127.62
CR	90	23.57	18.50	7.00	117.00	110.00	18.13	41.70	59.83
SR	90	57.74	59.50	7.00	177.00	170.00	39.57	97.32	136.89
AS	90	24.93	13.40	0.90	187.50	186.50	91.71	56.64	68.35
SB	90	3.91	2.05	0.30	33.30	33.00	5.29	9.20	14.48
V	90	46.14	40.50	7.00	206.00	199.00	33.44	79.58	113.02
LA	90	7.83	8.00	1.00	20.00	19.00	4.23	12.06	16.29
AL	90	1.61	1.76	0.22	3.83	3.61	0.83	2.44	3.27
MG	90	1.52	1.73	0.07	2.68	2.61	0.74	2.26	2.99
CA	90	1.92	1.59	0.37	5.49	5.12	1.20	3.13	4.33
NA	90	0.03	0.02	0.01	0.38	0.35	0.05	0.07	0.12
K	90	0.13	0.13	0.04	0.31	0.27	0.06	0.19	0.26
Y	80	8.57	7.00	1.00	14.00	13.00	2.90	9.47	12.37
LI	90	33.44	35.00	2.00	82.00	80.00	19.34	52.78	72.11
NB	90	2.12	2.00	0.90	6.00	5.10	1.32	3.43	4.75
TI	90	0.15	0.14	0.01	0.39	0.38	0.10	0.25	0.35
ZR	90	9.41	6.00	1.00	48.00	47.00	8.39	17.80	28.18

CANSECO ARANA ARTURO

ARELLANO

MATRIZ DE CORRELACION

PROYECTO REGINA

Correlations (regina20.sta)

Marked correlations are significant at $p < .05000$

N=90 (Casewise deletion of missing data)

	AU30	AG	CU	PB	ZN	CD	MO	HG	MN	BA	AS	SB
AU30	1											
AG	0.64	1										
CU	0.43	0.58	1									
PB	0.30	0.59	0.79	1								
ZN	0.31	0.50	0.77	0.90	1							
CD	0.31	0.49	0.78	0.87	0.98	1						
MO	0.15	0.25	0.31	0.31	0.11	0.48	1					
HG	0.38	0.57	0.77	0.78	0.87	0.81	0.10	1				
MN	0.08	-0.22	-0.14	-0.17	-0.13	-0.12	-0.25	-0.05	1			
BA	-0.04	-0.17	-0.17	-0.17	-0.18	-0.16	-0.15	-0.18	0.15	1		
AS	0.06	0.09	0.00	-0.04	-0.06	-0.06	0.19	0.20	-0.06	-0.09	1	
SB	0.10	0.17	0.29	0.29	0.14	0.15	0.76	0.30	-0.23	-0.13	0.54	1

ROCAS

ESTADÍSTICA ELEMENTAL

ROCAS

ELEMENTO	N° DE MUESTRAS	PROMEDIO	MEDIANA	MINIMA	MAXIMA	RANGO	DESVIACION ESTANDAR	TH1	TH2
AU30	55	0.04	0.01	0.00	0.93	0.93	0.12	0.16	0.29
AG	55	1.97	1.20	0.07	12.70	12.63	2.84	4.31	6.65
AG AU	55	108.67	65.83	2.16	340.00	337.84	58.56	177.34	246.00
CU	55	19.49	17.00	2.00	78.00	76.00	15.18	34.67	49.84
PB	55	27.98	24.80	8.00	152.00	144.00	22.98	60.37	72.75
ZN	55	107.85	94.00	63.00	505.00	442.00	63.01	170.86	233.67
CD	55	0.50	0.30	0.10	3.96	3.80	0.58	1.09	1.66
MO	55	3.47	3.00	0.90	10.00	9.10	2.24	5.71	7.95
NI	55	15.29	14.00	3.00	66.00	63.00	9.16	24.44	33.58
CO	55	15.86	16.00	9.00	21.00	12.00	2.38	18.74	21.51
HG	55	0.04	0.01	0.01	0.28	0.27	0.08	0.10	0.15
FE	55	3.84	3.84	1.53	5.53	4.00	0.89	4.82	5.69
MN	55	980.38	963.00	622.00	1804.00	1182.00	224.70	1215.08	1499.79
BA	55	50.02	31.00	12.00	293.00	241.00	53.10	103.12	156.22
CR	55	19.67	20.00	7.00	39.00	32.00	7.54	27.22	34.76
SR	55	77.24	69.00	15.00	177.00	162.00	35.75	112.99	148.74
AS	55	18.77	5.60	0.90	187.50	186.60	34.71	53.48	88.19
SB	55	2.51	1.40	0.30	21.40	21.10	3.46	5.97	9.43
V	55	64.05	60.00	19.00	206.00	187.00	30.80	94.85	125.65
LA	55	9.69	10.00	4.00	20.00	16.00	3.62	13.31	16.93
AL	55	2.13	2.12	1.38	3.83	2.47	0.54	2.67	3.22
MG	55	2.00	2.08	1.09	2.68	1.59	0.37	2.07	2.74
CA	55	2.13	1.90	0.43	4.71	4.28	1.05	3.17	4.22
NA	55	0.04	0.03	0.01	0.36	0.35	0.06	0.09	0.15
K	55	0.14	0.13	0.04	0.31	0.27	0.07	0.21	0.27
Y	55	8.36	8.00	5.00	14.00	9.00	1.68	10.06	11.75
LI	55	45.40	43.00	20.00	82.96	62.00	13.97	59.27	73.15
NB	55	2.68	3.00	0.90	6.00	5.10	1.56	4.02	5.38
TI	55	0.20	0.20	0.01	0.39	0.38	0.09	0.29	0.38
ZR	55	13.04	12.00	2.00	48.00	46.00	6.63	21.87	30.70

MATRIZ DE CORRELACION

ROCAS

Correlations (regime20.sta)

Marked correlations are significant at $p < .05000$

N=38 (Casewise deletion of missing data)

	AU30	AG	CU	PB	ZN	CD	MO	HG	MN	BA	AS	SB
AU30	1											
AG	0.17	1										
CU	0.03	0.37	1									
PB	-0.02	0.35	0.74	1								
ZN	0.01	0.33	0.66	0.88	1							
CD	-0.06	0.27	0.62	0.74	0.85	1						
MO	0.29	0.31	0.18	0.07	-0.04	-0.05	1					
HG	-0.04	0.05	-0.12	-0.06	-0.02	-0.12	-0.08	1				
MN	-0.05	0.34	0.29	0.40	0.36	0.29	0.22	0.29	1			
BA	-0.13	-0.22	-0.11	-0.21	-0.18	-0.08	-0.14	-0.07	-0.17	1		
AS	-0.03	0.06	-0.10	-0.07	-0.02	-0.05	-0.13	0.01	0.23	-0.01	1	
SB	-0.03	0.17	-0.04	-0.06	-0.04	-0.07	-0.21	0.83	0.04	0.01	0.82	1

VETA CEDRAL

ESTADISTICA ELEMENTAL

VETA CEDRAL

ELEMENTO	N° DE MUESTRAS	PROMEDIO	MEDIANA	MINIMA	MAXIMA	RANGO	DESVIACION ESTANDAR	TH1	TH2
AUSO	7	0.16	0.10	0.02	0.51	0.49	0.18	0.34	0.52
AG	7	30.11	28.50	1.40	78.30	65.90	26.63	56.92	83.78
AG AU	7	127.34	106.00	62.79	277.33	208.54	67.05	199.00	262.65
CU	7	174.57	77.00	9.00	678.00	609.00	207.96	382.53	590.48
PB	7	480.29	121.00	24.00	2281.00	2277.00	403.72	1264.07	2067.84
ZN	7	682.29	267.00	118.00	3725.00	2808.00	531.54	1565.82	2525.38
CD	7	9.87	1.40	0.20	44.75	44.55	15.11	28.88	42.09
MO	7	28.43	22.00	2.00	68.00	61.00	26.56	46.99	70.54
NI	7	10.86	10.00	5.00	17.00	12.00	4.45	15.31	19.76
CO	7	11.71	12.00	6.00	17.00	11.00	4.16	15.91	20.10
HG	7	0.06	0.06	0.04	0.12	0.08	0.03	0.09	0.12
FE	7	3.34	3.43	1.77	4.73	2.95	1.09	4.43	5.52
MN	7	1064.29	1004.00	475.00	1898.00	1223.00	497.00	1561.28	2058.28
BA	7	28.00	26.00	19.00	49.00	30.00	10.08	38.08	48.17
CR	7	38.71	28.00	15.00	117.00	102.00	35.59	74.31	109.90
SR	7	45.43	38.00	12.00	104.00	92.00	32.62	78.05	110.67
AS	7	42.01	42.30	13.40	67.80	54.40	21.74	63.75	85.49
SB	7	4.00	3.90	2.10	5.80	3.70	1.13	5.15	6.26
V	7	23.57	20.00	11.00	44.00	33.00	11.96	35.53	47.48
LA	7	9.29	8.00	5.00	15.00	10.00	3.77	13.06	16.83
AL	7	1.00	0.88	0.40	1.87	1.27	0.47	1.47	1.94
MG	7	0.99	0.92	0.29	1.68	1.39	0.53	1.52	2.06
CA	7	2.52	1.50	0.71	3.49	4.78	1.85	4.38	6.23
NA	7	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
K	7	0.16	0.16	0.11	0.26	0.15	0.05	0.21	0.27
Y	7	5.29	5.00	3.00	9.00	6.00	2.06	7.34	9.40
LI	7	16.71	16.00	5.00	28.00	23.00	9.09	25.80	34.89
NB	7	1.23	0.90	0.90	2.00	1.10	0.53	1.76	2.29
TI	7	0.12	0.11	0.07	0.19	0.12	0.05	0.17	0.22
ZR	7	4.57	5.00	3.00	6.00	3.00	1.27	5.84	7.12

CARGO ANUAL

MATRIZ DE CORRELACION

VETA CEDRAL

Correlations (ac. sta)

Marked correlations are significant at $p < .05000$

N=8 (Casewise deletion of missing data)

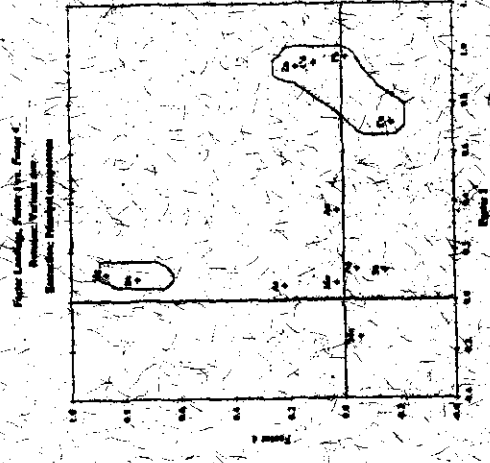
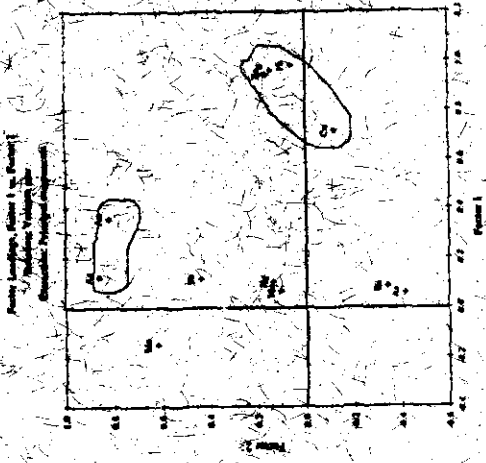
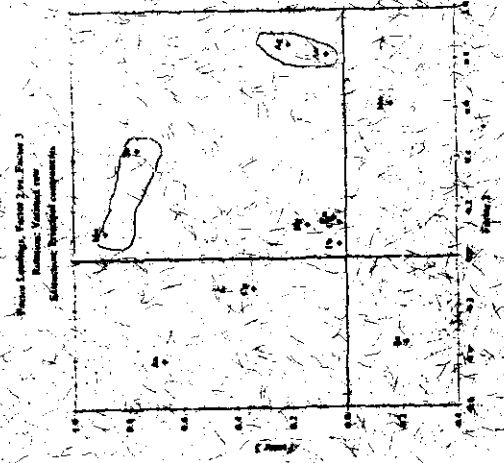
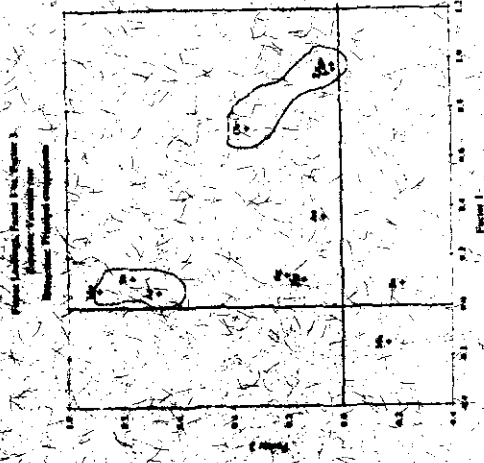
	AU30	AG	CU	PB	ZN	CD	MO	HG	MN	BA	AS	SB
AU30	1											
AG	0.9902435	1										
CU	0.84729678	0.88239788	1									
PB	0.97181443	0.97667274	0.94319782	1								
ZN	0.90068424	0.9254608	0.89664987	0.97672932	1							
CD	0.93170588	0.953415	0.97885008	0.98418887	0.90547828	1						
MO	0.98822184	0.98030579	0.98383658	0.9888887	0.94470881	0.988883	1					
HG	0.93020156	0.93711628	0.98473552	0.98074749	0.97773562	0.90049176	0.98202072	1				
MN	-0.26620931	-0.37783054	-0.51365288	-0.30808601	-0.48739829	-0.49074159	-0.30931281	-0.32829428	1			
BA	-0.82780886	-0.35856701	-0.34178638	-0.34339147	-0.3504481	-0.38061888	-0.28838959	-0.24288538	0.26084419	1		
AS	-0.27196365	-0.30967	-0.27046047	-0.36837587	-0.44015868	-0.3875788	-0.28831088	-0.31815085	0.57622197	-0.1883852	1	
SB	0.98388811	0.98149329	0.98488801	0.97187703	0.91796242	0.94470783	0.98122388	0.98288719	-0.2617033	-0.34563973	-0.17270277	1

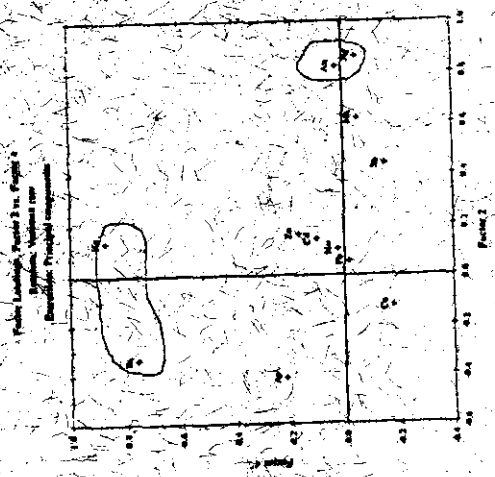
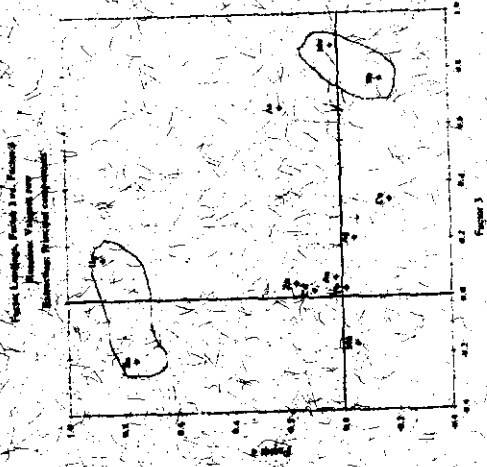
ANALISIS FACTORIAL

VETA CEDRAL

STAT. FACTOR ANALYSIS		Eigenvalues (ced-bcl.sta) Extraction: Principal components		
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	4.024497	33.53747	4.024497	33.53747
2	2.309471	19.24559	6.333968	52.78307
3	1.816395	15.13663	8.150363	67.91969
4	1.305242	10.87702	9.455605	78.79671

STAT. FACTOR ANALYSIS		Factor Loadings (Varimax-raw) (ced-bcl.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	
AU_BPM	.362351	.822275*	-.068888	.026336	
AG	.126667	.864212*	.206972	-.043589	
CU	.718726*	-.121527	.344742	.174981	
PS	.980000*	.057752	.029480	.012491	
ZN	.944383*	.162388	.047493	.169700	
MO	.069766	.105144	.885942*	.027961	
CD	.960283*	.143878	.025752	.104001	
HG	.107496	.137211	.148642	.873534*	
MN	-.146444	.619995	-.163750	-.051122	
BA	.088147	-.337536	-.211635	.757113*	
AS_H_G	.060482	-.412053	.671805	-.219760	
SB_H_G	.120147	.440233	.768956*	-.149483	
Expl.Var	3.502042	2.379971	2.090221	1.483371	
Prp.Totl	.291837	.198331	.174189	.121614	





VETA REGINA

ESTADÍSTICA ELEMENTAL

VETA REGINA

ELEMENTO	N° DE MUESTRAS	PROMEDIO	MEDIANA	MINIMA	MAXIMA	RANGO	DESVIACION ESTANDAR	TH1	TH2
AU30	28	5.82	2.31	0.09	62.92	62.83	12.07	17.99	29.97
AG	28	168.81	64.99	4.60	500.00	495.40	184.58	351.40	535.68
AG AU	28	76.06	66.17	0.68	209.41	208.73	57.17	133.23	190.41
CU	28	321.57	146.00	11.00	1669.90	1668.00	400.41	721.99	1122.40
PB	28	1949.96	653.50	45.00	19000.00	9955.00	3086.61	5046.57	8143.18
ZN	28	3451.82	1465.50	86.00	20000.00	19914.00	5250.04	8711.86	13071.91
CD	28	85.02	28.35	0.20	591.00	590.80	138.54	223.56	362.09
MO	28	67.86	10.00	0.90	584.00	583.10	131.55	199.40	330.95
NI	28	11.84	11.00	1.00	32.00	31.00	6.27	17.81	24.08
CO	28	8.93	8.00	3.00	19.00	16.00	3.87	12.60	16.66
HG	28	0.19	0.11	0.02	1.19	1.17	0.24	0.43	0.66
FE	28	2.64	2.53	0.48	8.14	6.86	1.22	3.86	5.07
MN	28	647.82	619.00	116.00	1585.00	1469.00	349.77	997.59	1347.37
BA	28	21.61	17.50	10.00	54.00	44.00	12.23	33.84	46.07
CR	28	27.43	15.50	10.00	84.00	74.00	24.13	51.56	75.69
SR	28	22.54	17.00	7.00	73.00	66.00	16.45	38.99	55.44
AS	28	32.75	27.25	2.60	114.80	112.20	24.16	56.91	81.07
SB	28	6.65	4.15	0.50	33.30	32.80	7.49	14.14	21.63
V	28	18.61	15.50	7.00	41.00	34.00	8.13	24.74	32.88
LA	28	3.82	3.00	1.00	10.00	9.00	2.29	6.12	8.41
AL	28	0.72	0.65	0.22	1.98	1.76	0.42	1.14	1.56
MG	28	0.71	0.71	0.07	1.79	1.72	0.48	1.19	1.68
CA	28	1.37	1.15	0.37	5.27	4.80	1.16	2.53	3.68
NA	28	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
K	28	0.10	0.10	0.04	0.24	0.20	0.05	0.15	0.20
Y	28	3.32	3.00	1.00	8.00	7.00	1.76	5.09	6.85
LI	28	14.14	14.00	2.00	34.00	32.00	8.88	23.03	31.91
NB	28	1.27	0.95	0.90	3.00	2.10	0.64	1.91	2.55
TI	28	0.07	0.06	0.01	0.18	0.16	0.05	0.11	0.16
ZR	28	3.50	3.00	1.00	13.00	12.00	2.52	6.02	8.53

MATRIZ DE CORRELACIÓN

VEVA REGINA

Correlations (ac. sta)

Marked correlations are significant at $p < .05000$

N=26 (Casewise deletion of missing data)

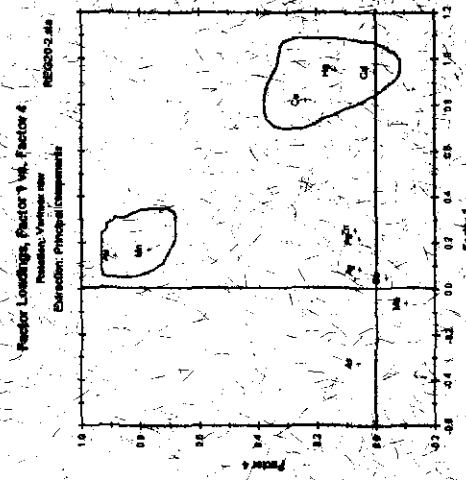
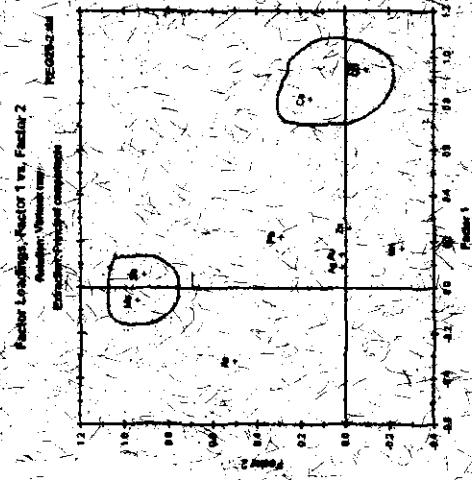
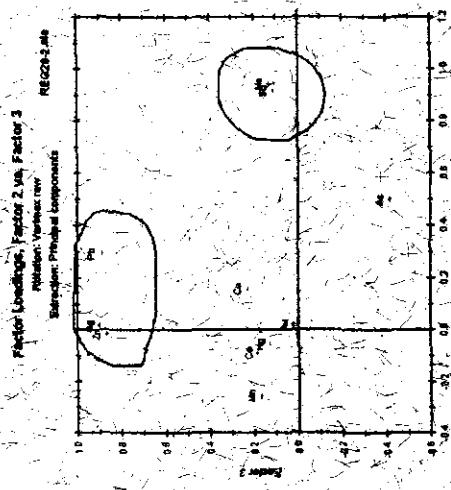
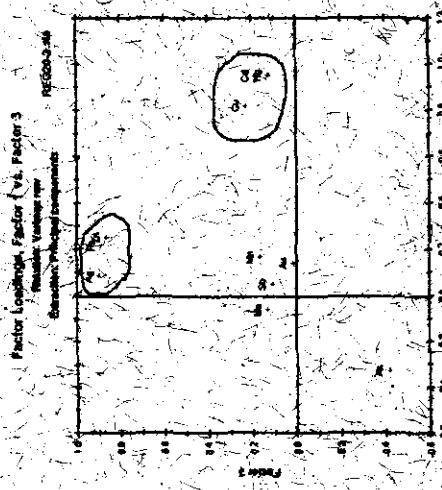
	AU30	AG	CU	PB	ZN	CD	MO	HG	MN	BA	AS	SB
AU30	1											
AG	0.62	1										
CU	0.33	0.42	1									
PB	0.17	0.42	0.67	1								
ZN	0.17	0.35	0.73	0.96	1							
CD	0.17	0.37	0.76	0.94	0.98	1						
MO	0.00	-0.10	-0.09	-0.13	-0.12	-0.17	1					
HG	0.27	0.47	0.80	0.85	0.89	0.95	-0.14	1				
MN	0.50	0.23	0.29	0.12	0.20	0.20	-0.41	0.30	1			
BA	0.47	0.13	0.01	-0.26	-0.22	-0.24	-0.24	-0.21	0.51	1		
AS	0.01	0.07	-0.02	-0.38	-0.41	-0.38	0.33	-0.29	-0.30	-0.04	1	
SB	-0.06	-0.20	-0.05	-0.07	-0.10	-0.06	0.83	-0.02	0.15	-0.25	0.27	1

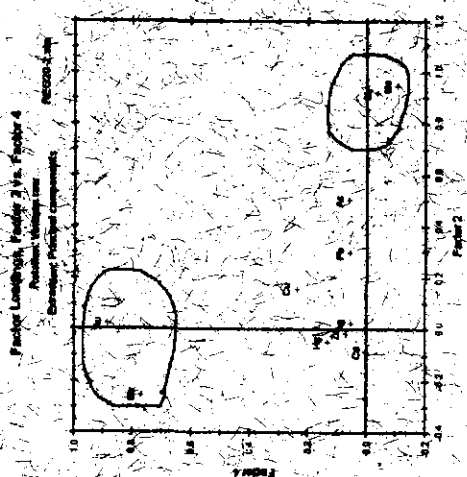
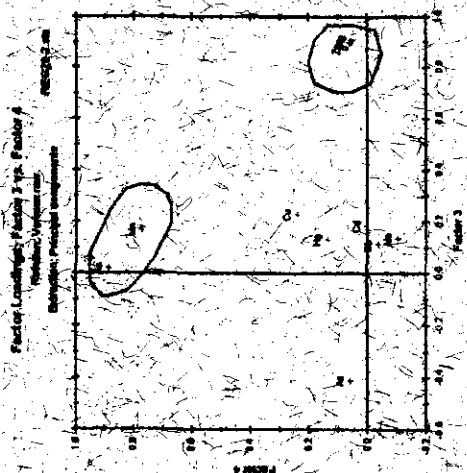
ANALISIS FACTORIAL

VETA REGINA

STAT. FACTOR ANALYSIS		Eigenvalues (reg20-2.sta) Extraction: Principal components		
Value	Eigenval	% total Variance	Cumul. Eigenval	Cumul. %
1	4.018043	36.52766	4.01804	36.52766
2	2.356203	21.42094	6.37435	57.94860
3	1.478071	13.43647	7.85236	71.38507
4	1.211251	11.01137	9.06361	82.39644
5	.687657	6.25142	9.75127	88.64786
6	.518713	4.64284	10.26198	93.29071
7	.367128	3.33753	10.62911	96.62823
8	.212943	1.93584	10.84205	98.56407
9	.068037	.61851	10.91008	99.18259
10	.058101	.52819	10.96819	99.71078

STAT. FACTOR ANALYSIS		Factor Loadings (Varimax-raw) (reg20-2.sta) Extraction: Principal components (Marked loadings are > .700000)			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	
AU30	.139997	.018764	.016384	.885357*	
AG	.082663	.017320	.8699032*	.085346	
CU	.817215*	.156782	.227058	.239151	
PB	.217761	.291079	.888729*	.057600	
ZN	.253780	-.019329	.865984*	.069660	
CD	.946990*	-.091050	.181757	.003476	
MO	.060951	.941363*	.130374	-.104888	
HG	.950352*	-.057034	.126694	.136694	
MN	.166549	-.255826	.166491	.771518*	
AS	-.326606	.498878	-.416511	.058574	
SB	.051082	.912917*	.109138	-.039670	
Expl.Var	2.746790	2.155785	2.679091	1.481944	
Prp.Totl	.249708	.195980	.243554	.134722	





VETAS

VETAS

ELEMENTO	Nº DE MUESTRAS	PROMEDIO	MEDIANA	MINIMA	MAXIMA	RANGO	DESVIACION ESTANDAR	TH1	TH2
AU30	35	4.691	0.802	0.015	62.919	62.904	11.001	18.692	26.693
AG	35	86.318	83.626	0.684	271.429	270.745	61.939	148.258	210.197
CU	35	292.171	140.000	9.000	1689.000	1680.000	372.173	664.345	1036.518
PB	35	1656.029	418.000	24.000	16990.000	9976.000	2843.333	4490.362	7842.696
ZN	35	2693.914	879.000	86.000	20000.000	19914.000	4638.024	7731.938	12560.962
CD	35	69.969	13.100	0.200	591.000	590.800	127.347	197.335	324.682
MO	35	60.169	20.000	0.900	564.000	563.100	119.674	176.742	297.316
NI	35	11.400	11.000	1.000	32.000	31.000	5.902	17.302	23.204
CO	35	9.486	3.000	3.600	19.000	16.000	4.032	13.516	17.550
HG	35	0.165	0.004	0.016	1.168	1.173	0.217	0.382	0.598
FE	35	2.781	2.820	0.480	6.140	5.660	1.210	3.991	5.201
MN	35	731.114	839.000	116.000	1699.000	1582.900	411.472	1142.587	1564.059
BA	35	22.886	20.000	10.000	54.000	44.000	11.977	34.863	46.840
CR	35	29.686	16.000	10.000	117.000	107.000	26.588	56.274	82.862
SR	35	27.114	21.000	7.000	104.000	97.000	22.113	49.227	71.340
AS	35	34.606	29.000	2.600	114.000	112.200	23.884	58.289	81.973
SB	35	6.120	4.000	0.500	33.300	32.800	6.776	12.896	19.673
V	35	18.000	16.000	7.000	44.000	37.000	9.261	27.261	36.522
LA	35	4.914	3.000	1.000	15.000	14.000	3.407	8.322	11.729
AL	35	0.778	0.700	0.220	1.980	1.760	0.436	1.214	1.650
MG	35	0.766	0.720	0.070	1.790	1.720	0.499	1.265	1.763
CA	35	1.601	1.160	0.370	5.490	5.120	1.373	2.974	4.347
NA	35	0.009	0.009	0.009	0.010	0.001	0.000	0.009	0.010
K	35	0.116	0.110	0.040	0.260	0.220	0.053	0.168	0.221
Y	35	3.714	3.000	1.000	9.000	8.000	1.964	5.678	7.642
LI	35	14.657	14.000	2.000	34.000	32.000	8.852	23.509	32.360
NB	35	1.263	0.900	0.900	3.000	2.100	0.613	1.876	2.488
TI	35	0.079	0.070	0.009	0.190	0.161	0.056	0.129	0.179
ZR	35	3.714	3.000	1.000	13.000	12.000	2.346	6.060	8.406

MATRIZ DE CORRELACION

VETAS

Correlations (regina20_sta)

Marked correlations are significant at $p < .05000$

N=25 (Casewise deletion of missing data)

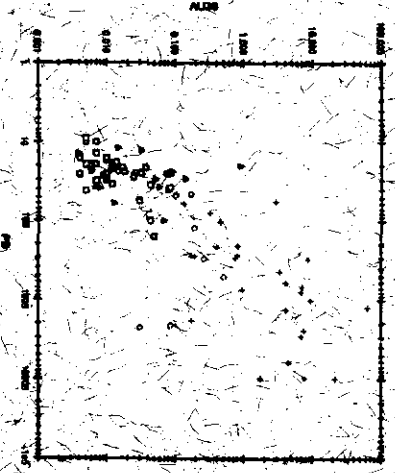
	AU30	AG	CU	PB	ZN	CD	MO	HG	MN	BA	AS	SB
AU	1											
AG	0.67	1										
CU	0.32	0.62	1									
PB	0.18	0.48	0.74	1								
ZN	0.19	0.35	0.72	0.67	1							
CD	0.20	0.36	0.74	0.84	0.96	1						
MO	0.01	0.15	0.13	0.21	-0.06	-0.09	1					
HG	0.30	0.48	0.79	0.77	0.69	0.94	-0.04	1				
MN	0.50	0.22	0.23	0.05	0.18	0.10	-0.32	0.22	1			
BA	0.40	0.16	-0.06	-0.27	-0.23	-0.25	-0.26	-0.23	0.02	1		
AS	0.03	0.24	-0.28	-0.30	-0.37	-0.34	0.30	-0.25	-0.35	-0.19	1	
SB	0.01	0.15	0.20	0.26	-0.04	-0.02	0.07	0.03	-0.27	-0.31	0.26	1

APENDICE F

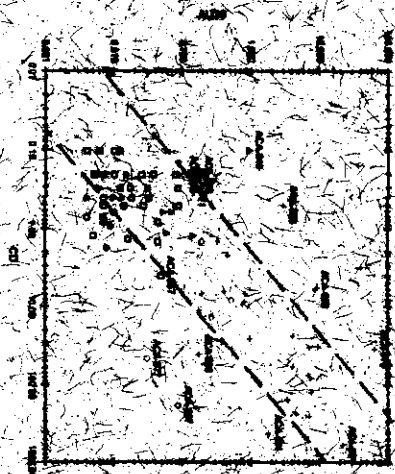
PROYECTO REINA - GEOQUÍMICA SUELOS
 Muestreo geocimétrico de suelos
 geoquímica anterior lava
 1:25000



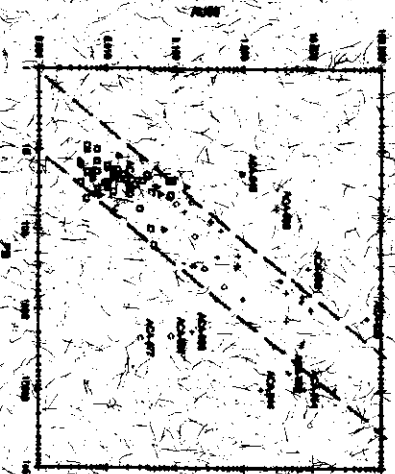
PROYECTO REINA - GEOQUÍMICA SUELOS
 Muestreo geocimétrico de suelos
 geoquímica anterior lava
 1:25000

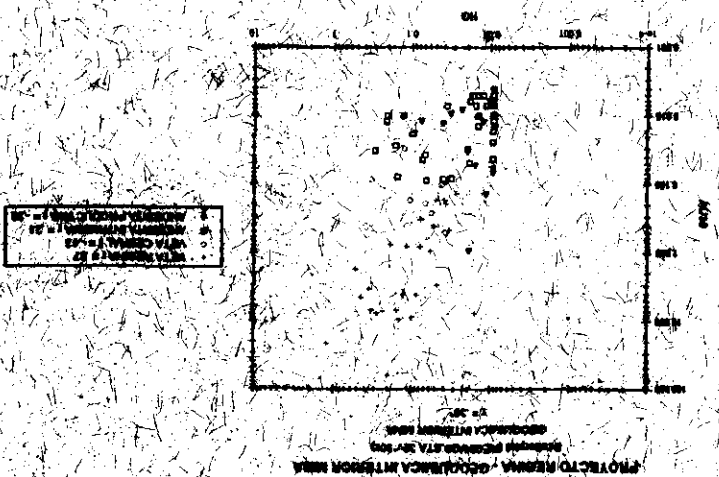
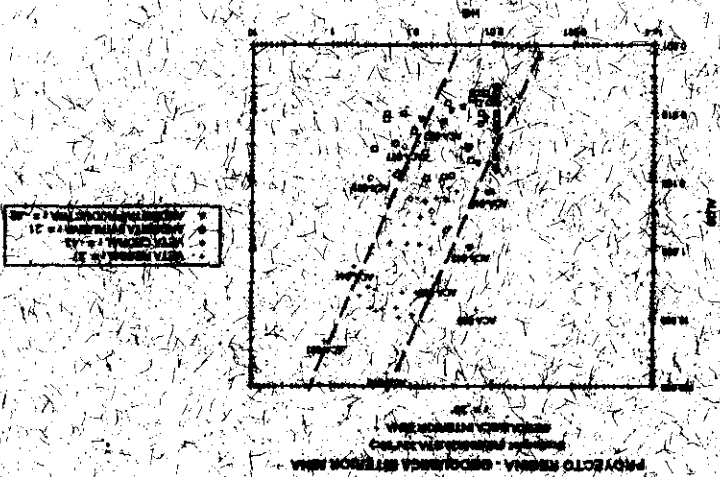
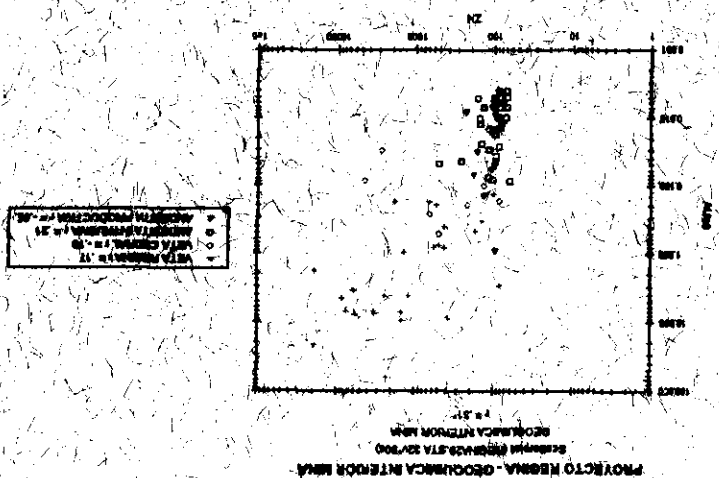
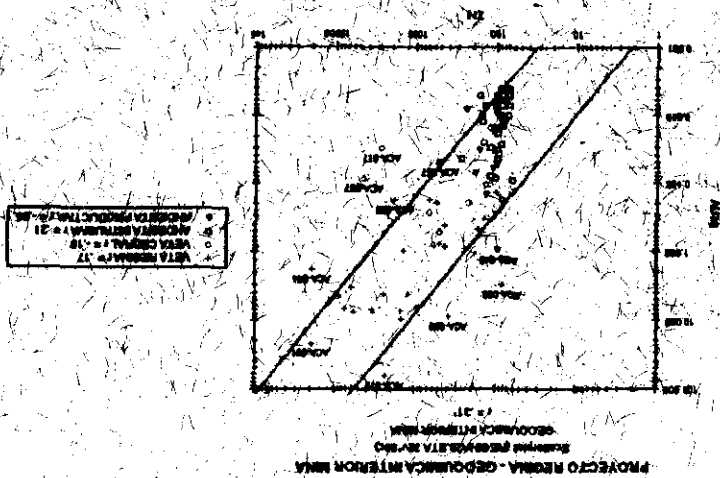


PROYECTO REINA - GEOQUÍMICA SUELOS
 Muestreo geocimétrico de suelos
 geoquímica posterior lava
 1:25000

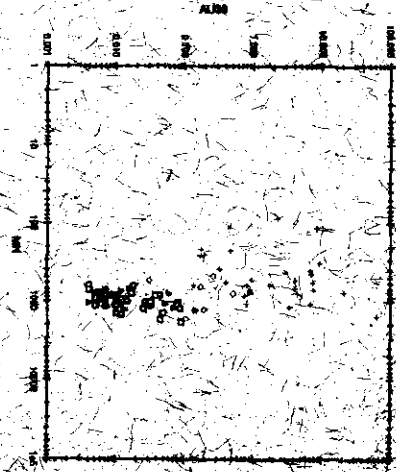


PROYECTO REINA - GEOQUÍMICA SUELOS
 Muestreo geocimétrico de suelos
 geoquímica posterior lava
 1:25000





PROYECTO ARANA - GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
Sistema geocéntrico STA-EDRIVE
GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
1:25,000



LEYENDA
● PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO
□ PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO

PROYECTO ARANA - GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
Sistema geocéntrico STA-EDRIVE
GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
1:25,000



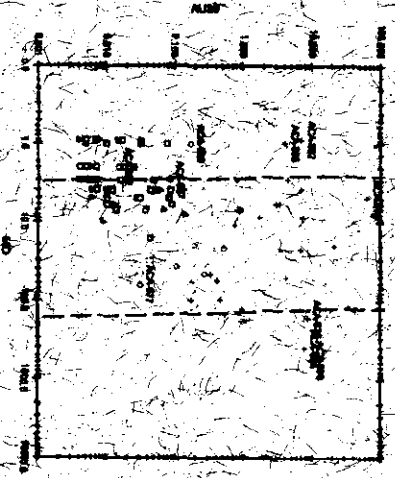
LEYENDA
● PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO
□ PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO

PROYECTO ARANA - GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
Sistema geocéntrico STA-EDRIVE
GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
1:25,000

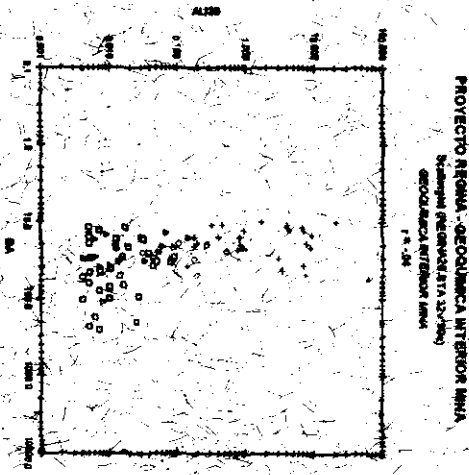


LEYENDA
● PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO
□ PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO

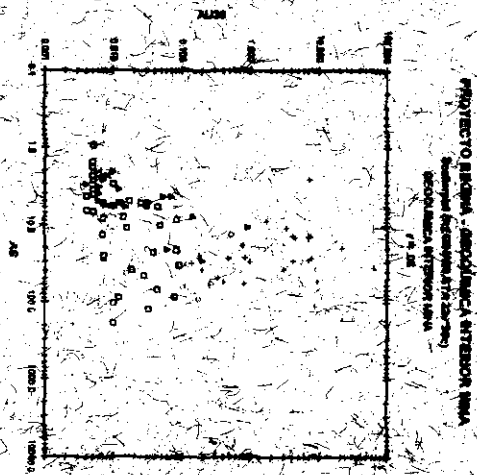
PROYECTO ARANA - GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
Sistema geocéntrico STA-EDRIVE
GEOQUÍMICA INTERIOR ARMA
1:25,000



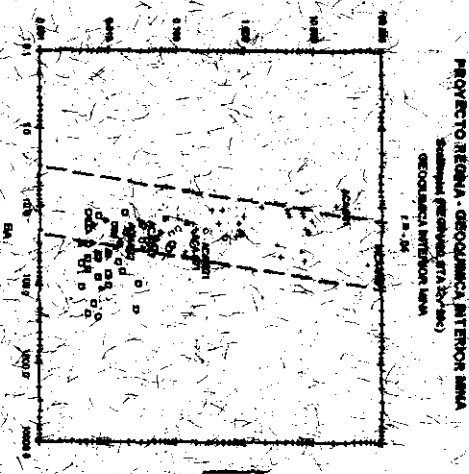
LEYENDA
● PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO
□ PUNTO DE MUESTREO
○ PUNTO DE MUESTREO



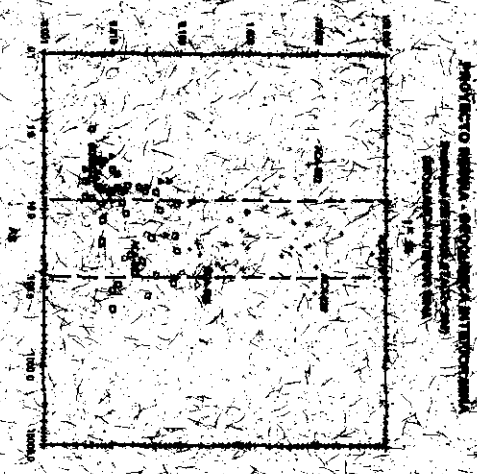
- VETA REGINA (LIT. 23-24)
- VETA CENTRAL (LIT. 13-18)
- VETA NOROCCIDENTAL (LIT. 13-18)
- VETA SURESTE (LIT. 13-18)



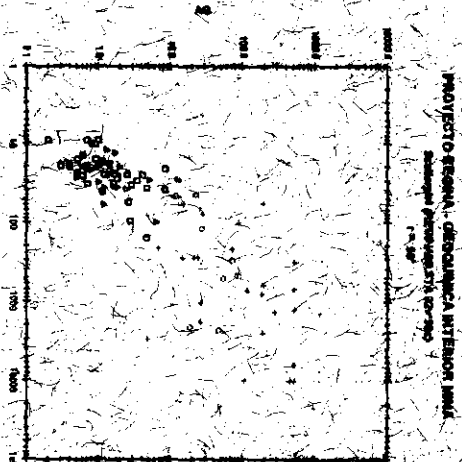
- VETA REGINA (LIT. 23-24)
- VETA CENTRAL (LIT. 13-18)
- VETA NOROCCIDENTAL (LIT. 13-18)
- VETA SURESTE (LIT. 13-18)



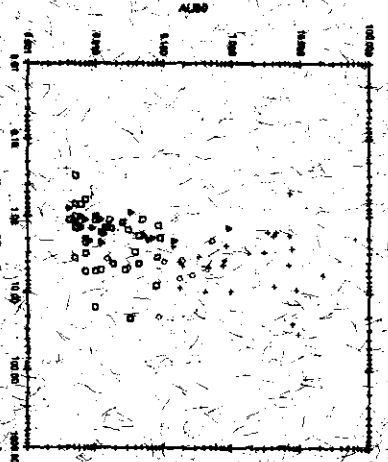
- VETA REGINA (LIT. 23-24)
- VETA CENTRAL (LIT. 13-18)
- VETA NOROCCIDENTAL (LIT. 13-18)
- VETA SURESTE (LIT. 13-18)



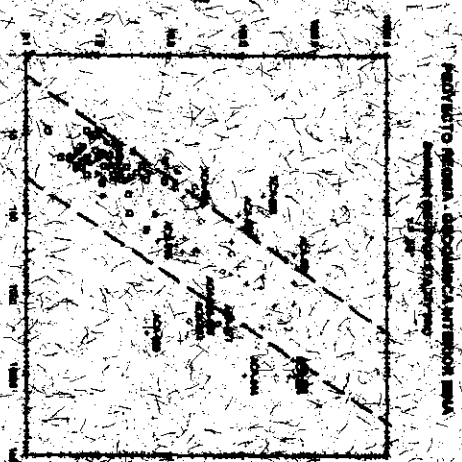
- VETA REGINA (LIT. 23-24)
- VETA CENTRAL (LIT. 13-18)
- VETA NOROCCIDENTAL (LIT. 13-18)
- VETA SURESTE (LIT. 13-18)



VERT. (Setteron) 1:25000
 VERT. (Setteron) 1:50000
 VERT. (Setteron) 1:100000
 VERT. (Setteron) 1:200000



VERT. (Setteron) 1:25000
 VERT. (Setteron) 1:50000
 VERT. (Setteron) 1:100000
 VERT. (Setteron) 1:200000



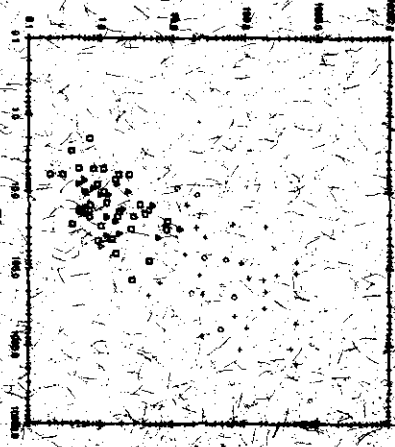
VERT. (Setteron) 1:25000
 VERT. (Setteron) 1:50000
 VERT. (Setteron) 1:100000
 VERT. (Setteron) 1:200000



VERT. (Setteron) 1:25000
 VERT. (Setteron) 1:50000
 VERT. (Setteron) 1:100000
 VERT. (Setteron) 1:200000

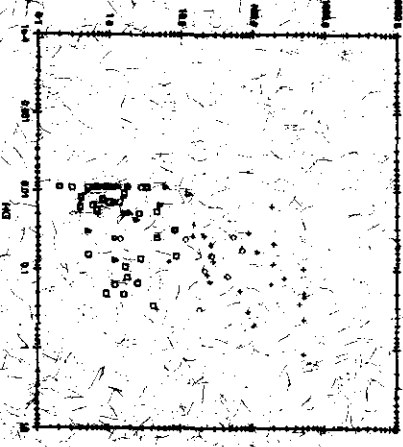
PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERNAZONA SUR

Escala: 1:50,000
 1:200



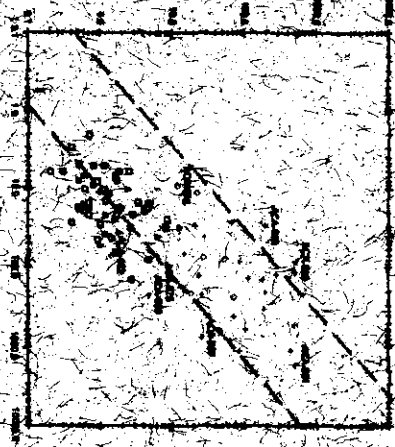
PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERNAZONA NUNCA

Escala: 1:50,000
 1:200



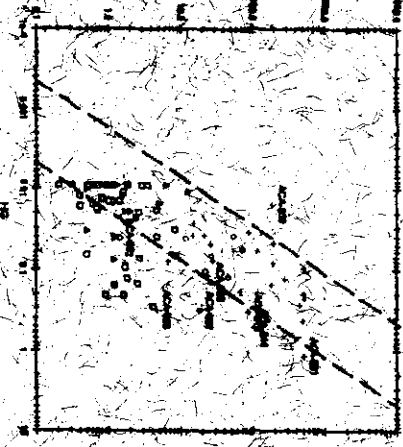
PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERNAZONA SUR

Escala: 1:50,000
 1:200

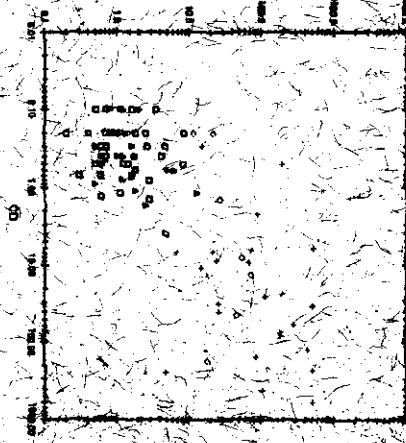


PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERNAZONA NUNCA

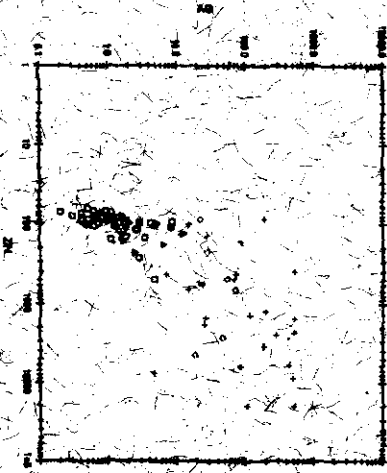
Escala: 1:50,000
 1:200



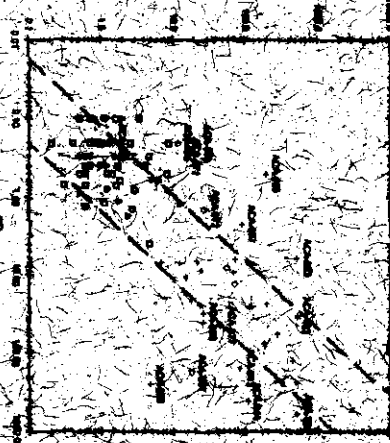
PROYECTO REGINA - GEOLOGIA INTERNA IMA
Escala: 1:50,000
Geología interna IMA
1:50,000



PROYECTO REGINA - GEOLOGIA INTERNA IMA
Escala: 1:50,000
Geología interna IMA
1:50,000



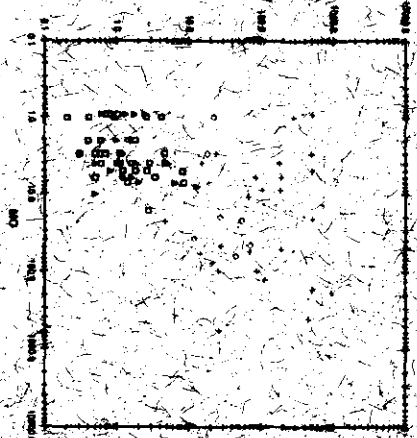
PROYECTO REGINA - GEOLOGIA INTERNA IMA
Escala: 1:50,000
Geología interna IMA
1:50,000



PROYECTO REGINA - GEOLOGIA INTERNA IMA
Escala: 1:50,000
Geología interna IMA
1:50,000

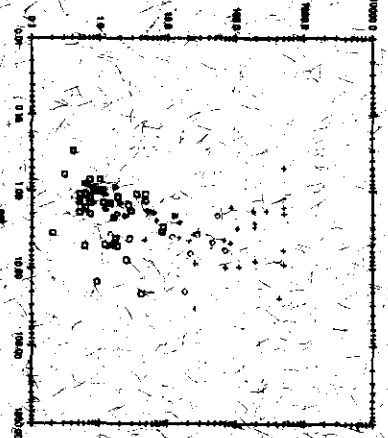


PROYECTO RÍEGRA - BIOMONITORIA ATENCIÓN IMA
 Muestreo puntual en la zona
 17 de 27



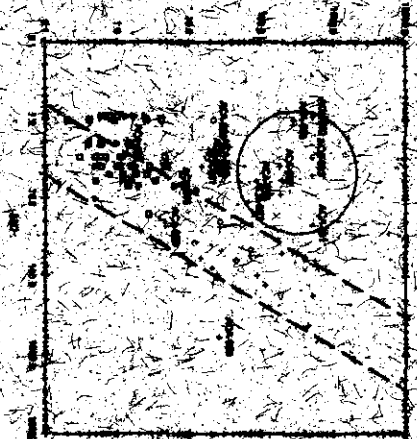
0 = 17 de 27
 1 = 17 de 27
 2 = 17 de 27
 3 = 17 de 27
 4 = 17 de 27
 5 = 17 de 27
 6 = 17 de 27
 7 = 17 de 27
 8 = 17 de 27
 9 = 17 de 27
 10 = 17 de 27
 11 = 17 de 27
 12 = 17 de 27
 13 = 17 de 27
 14 = 17 de 27
 15 = 17 de 27
 16 = 17 de 27
 17 = 17 de 27

PROYECTO RÍEGRA - BIOMONITORIA ATENCIÓN IMA
 Muestreo puntual en la zona
 de DOLAMICA ATENCIÓN IMA
 17 de 27



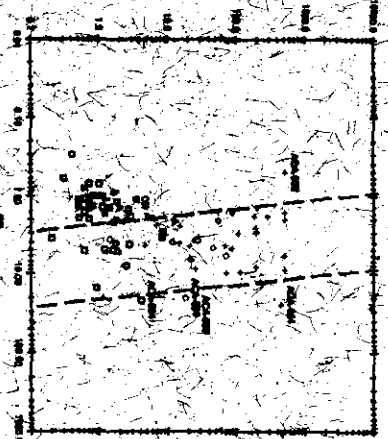
0 = 17 de 27
 1 = 17 de 27
 2 = 17 de 27
 3 = 17 de 27
 4 = 17 de 27
 5 = 17 de 27
 6 = 17 de 27
 7 = 17 de 27
 8 = 17 de 27
 9 = 17 de 27
 10 = 17 de 27
 11 = 17 de 27
 12 = 17 de 27
 13 = 17 de 27
 14 = 17 de 27
 15 = 17 de 27
 16 = 17 de 27
 17 = 17 de 27

PROYECTO RÍEGRA - BIOMONITORIA ATENCIÓN IMA
 Muestreo puntual en la zona
 de DOLAMICA ATENCIÓN IMA
 17 de 27



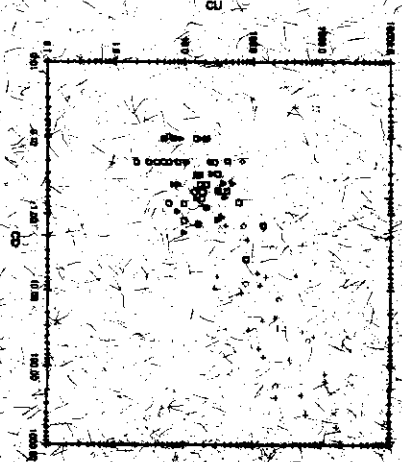
0 = 17 de 27
 1 = 17 de 27
 2 = 17 de 27
 3 = 17 de 27
 4 = 17 de 27
 5 = 17 de 27
 6 = 17 de 27
 7 = 17 de 27
 8 = 17 de 27
 9 = 17 de 27
 10 = 17 de 27
 11 = 17 de 27
 12 = 17 de 27
 13 = 17 de 27
 14 = 17 de 27
 15 = 17 de 27
 16 = 17 de 27
 17 = 17 de 27

PROYECTO RÍEGRA - BIOMONITORIA ATENCIÓN IMA
 Muestreo puntual en la zona
 de DOLAMICA ATENCIÓN IMA
 17 de 27

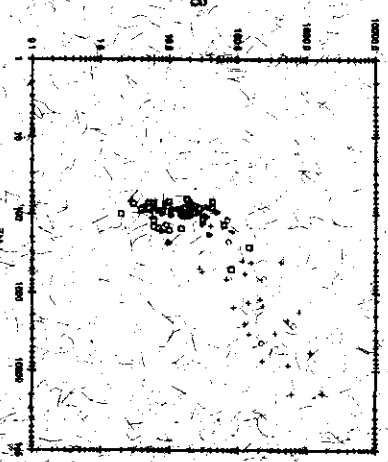


0 = 17 de 27
 1 = 17 de 27
 2 = 17 de 27
 3 = 17 de 27
 4 = 17 de 27
 5 = 17 de 27
 6 = 17 de 27
 7 = 17 de 27
 8 = 17 de 27
 9 = 17 de 27
 10 = 17 de 27
 11 = 17 de 27
 12 = 17 de 27
 13 = 17 de 27
 14 = 17 de 27
 15 = 17 de 27
 16 = 17 de 27
 17 = 17 de 27

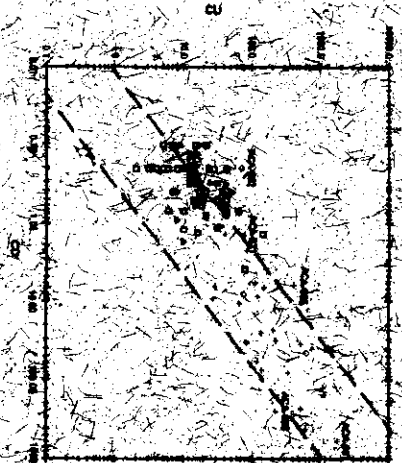
PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTERIOR SINK
 Muestra (reserva) 1-27
 Muestra (reserva) 28-30
 Muestra (reserva) 31-33
 1:17



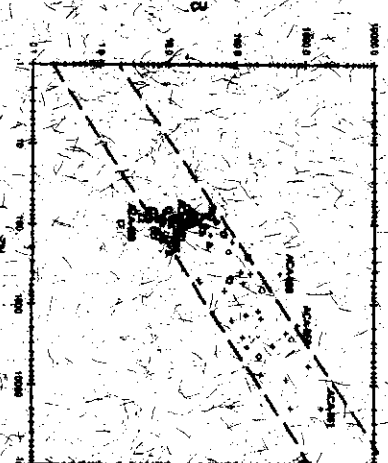
PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTERIOR SINK
 Muestra (reserva) 1-27
 Muestra (reserva) 28-30
 Muestra (reserva) 31-33
 1:17



PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTERIOR SINK
 Muestra (reserva) 1-27
 Muestra (reserva) 28-30
 Muestra (reserva) 31-33
 1:17

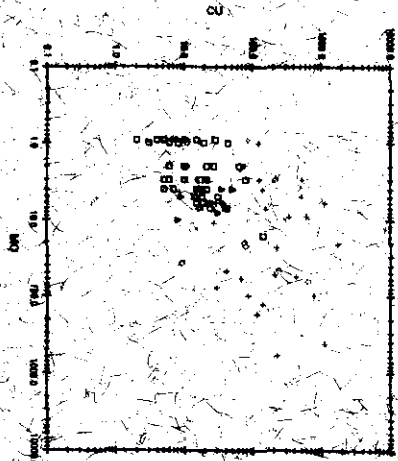


PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTERIOR SINK
 Muestra (reserva) 1-27
 Muestra (reserva) 28-30
 Muestra (reserva) 31-33
 1:17



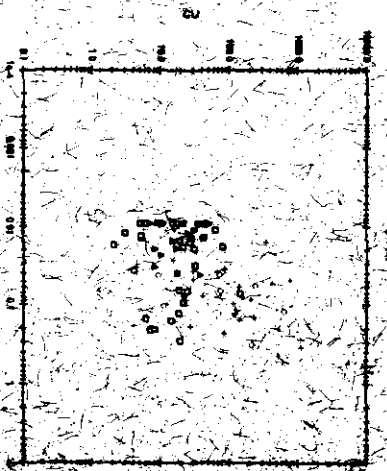
○ Muestra (reserva) 1-27
 ● Muestra (reserva) 28-30
 □ Muestra (reserva) 31-33

○ Muestra (reserva) 1-27
 ● Muestra (reserva) 28-30
 □ Muestra (reserva) 31-33



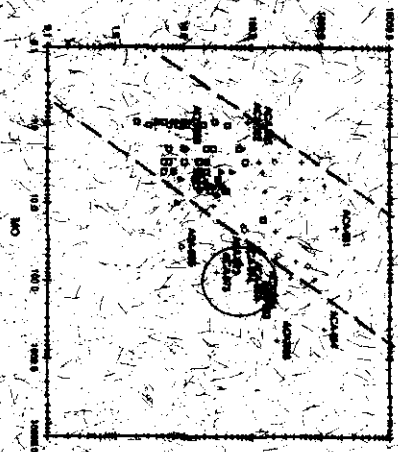
PROYECTO REGIONAL - GEOCROMICA ATENCONO AREA
 Muestreos geocronologicos en el sector
 GEOCROMICA ATENCONO AREA
 1:31'

- BETA GEOMORFOLOGIA 1:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 2:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 3:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 4:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 5:31'



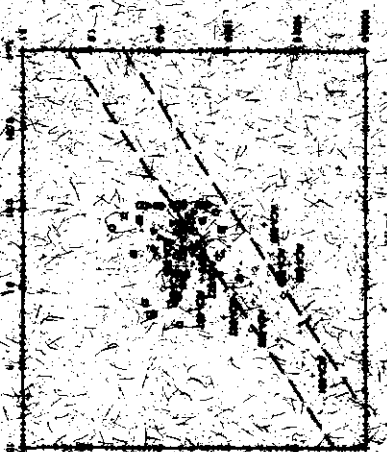
PROYECTO REGIONAL - GEOCROMICA ATENCONO AREA
 Muestreos geocronologicos en el sector
 GEOCROMICA ATENCONO AREA
 1:31'

- BETA GEOMORFOLOGIA 1:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 2:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 3:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 4:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 5:31'



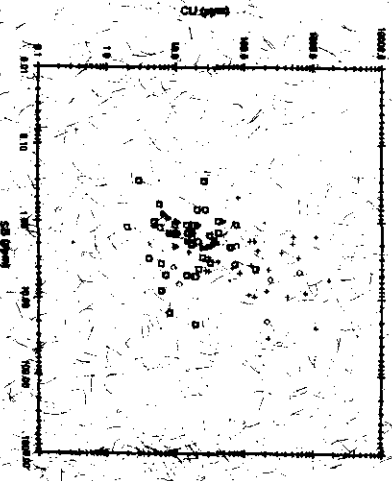
PROYECTO REGIONAL - GEOCROMICA ATENCONO AREA
 Muestreos geocronologicos en el sector
 GEOCROMICA ATENCONO AREA
 1:31'

- BETA GEOMORFOLOGIA 1:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 2:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 3:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 4:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 5:31'



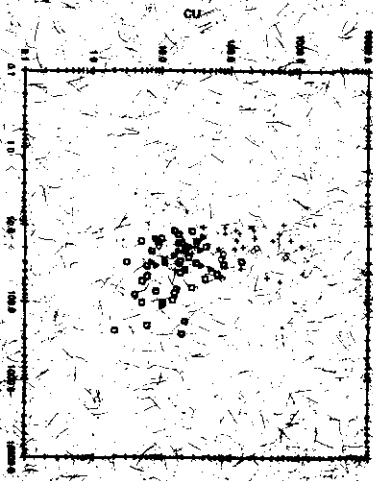
PROYECTO REGIONAL - GEOCROMICA ATENCONO AREA
 Muestreos geocronologicos en el sector
 GEOCROMICA ATENCONO AREA
 1:31'

- BETA GEOMORFOLOGIA 1:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 2:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 3:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 4:31'
- BETA GEOMORFOLOGIA 5:31'



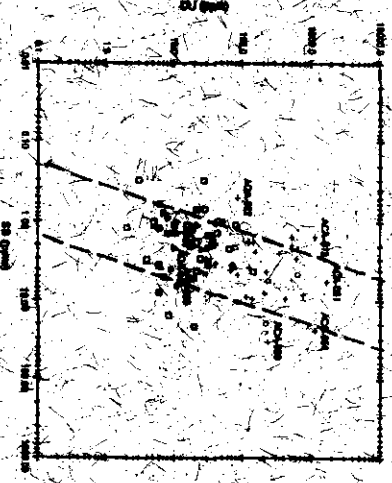
PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTENSIVA
 Muestreo intensivo de suelos
 GEOQUÍMICA INTENSIVA 1994
 1:250

○ VTA 1994
 ○ VTA 1995
 ○ VTA 1996
 ○ VTA 1997
 ○ VTA 1998
 ○ VTA 1999
 ○ VTA 2000
 ○ VTA 2001
 ○ VTA 2002
 ○ VTA 2003
 ○ VTA 2004
 ○ VTA 2005
 ○ VTA 2006
 ○ VTA 2007
 ○ VTA 2008
 ○ VTA 2009
 ○ VTA 2010
 ○ VTA 2011
 ○ VTA 2012
 ○ VTA 2013
 ○ VTA 2014
 ○ VTA 2015
 ○ VTA 2016
 ○ VTA 2017
 ○ VTA 2018
 ○ VTA 2019
 ○ VTA 2020



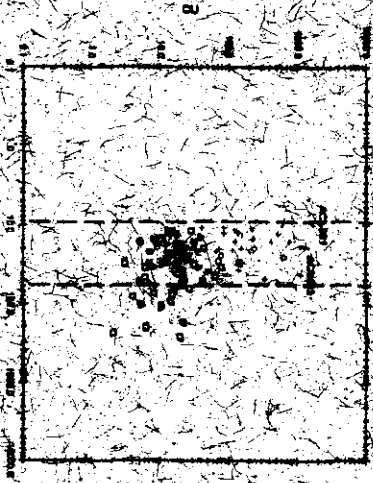
PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTENSIVA
 Muestreo intensivo de suelos
 GEOQUÍMICA INTENSIVA 1994
 1:250

○ VTA 1994
 ○ VTA 1995
 ○ VTA 1996
 ○ VTA 1997
 ○ VTA 1998
 ○ VTA 1999
 ○ VTA 2000
 ○ VTA 2001
 ○ VTA 2002
 ○ VTA 2003
 ○ VTA 2004
 ○ VTA 2005
 ○ VTA 2006
 ○ VTA 2007
 ○ VTA 2008
 ○ VTA 2009
 ○ VTA 2010
 ○ VTA 2011
 ○ VTA 2012
 ○ VTA 2013
 ○ VTA 2014
 ○ VTA 2015
 ○ VTA 2016
 ○ VTA 2017
 ○ VTA 2018
 ○ VTA 2019
 ○ VTA 2020



PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTENSIVA
 Muestreo intensivo de suelos
 GEOQUÍMICA INTENSIVA 1994
 1:250

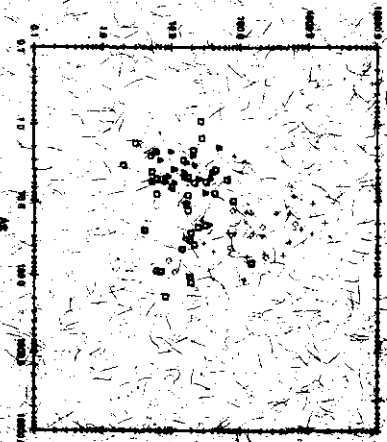
○ VTA 1994
 ○ VTA 1995
 ○ VTA 1996
 ○ VTA 1997
 ○ VTA 1998
 ○ VTA 1999
 ○ VTA 2000
 ○ VTA 2001
 ○ VTA 2002
 ○ VTA 2003
 ○ VTA 2004
 ○ VTA 2005
 ○ VTA 2006
 ○ VTA 2007
 ○ VTA 2008
 ○ VTA 2009
 ○ VTA 2010
 ○ VTA 2011
 ○ VTA 2012
 ○ VTA 2013
 ○ VTA 2014
 ○ VTA 2015
 ○ VTA 2016
 ○ VTA 2017
 ○ VTA 2018
 ○ VTA 2019
 ○ VTA 2020



PROYECTO RESERVA - GEOQUÍMICA INTENSIVA
 Muestreo intensivo de suelos
 GEOQUÍMICA INTENSIVA 1994
 1:250

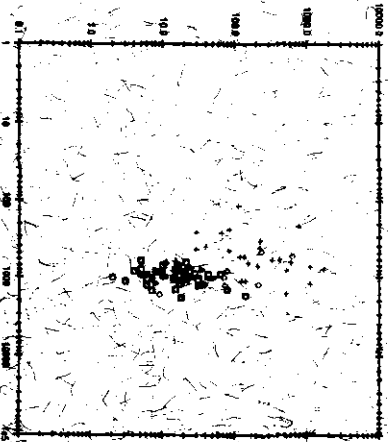
○ VTA 1994
 ○ VTA 1995
 ○ VTA 1996
 ○ VTA 1997
 ○ VTA 1998
 ○ VTA 1999
 ○ VTA 2000
 ○ VTA 2001
 ○ VTA 2002
 ○ VTA 2003
 ○ VTA 2004
 ○ VTA 2005
 ○ VTA 2006
 ○ VTA 2007
 ○ VTA 2008
 ○ VTA 2009
 ○ VTA 2010
 ○ VTA 2011
 ○ VTA 2012
 ○ VTA 2013
 ○ VTA 2014
 ○ VTA 2015
 ○ VTA 2016
 ○ VTA 2017
 ○ VTA 2018
 ○ VTA 2019
 ○ VTA 2020

PROYECTO RINCONA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Sedimentación interna STA 20-70
Escala horizontal 1:2000
1:20-40



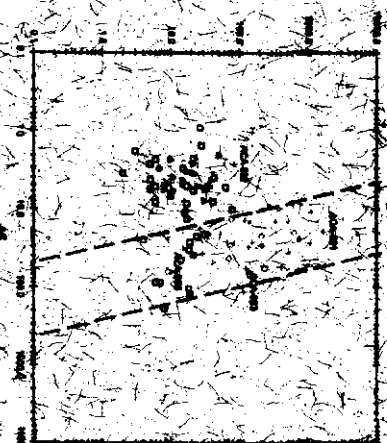
LEYENDA
SANTA CRUZ (1:20-20)
SANTA CRUZ (1:20-40)
SANTA CRUZ (1:20-60)
SANTA CRUZ (1:20-80)
SANTA CRUZ (1:20-100)

PROYECTO RINCONA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Sedimentación interna STA 20-90
Escala horizontal 1:2000
1:20-40



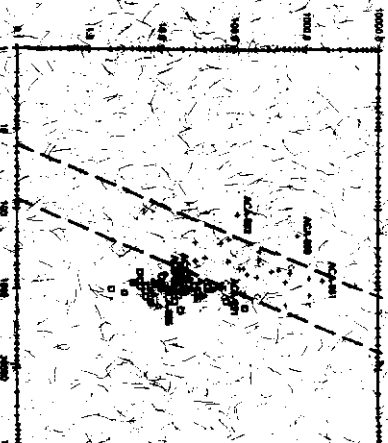
LEYENDA
SANTA CRUZ (1:20-20)
SANTA CRUZ (1:20-40)
SANTA CRUZ (1:20-60)
SANTA CRUZ (1:20-80)
SANTA CRUZ (1:20-100)

PROYECTO RINCONA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Sedimentación interna STA 20-70
Escala horizontal 1:2000
1:20-40



LEYENDA
SANTA CRUZ (1:20-20)
SANTA CRUZ (1:20-40)
SANTA CRUZ (1:20-60)
SANTA CRUZ (1:20-80)
SANTA CRUZ (1:20-100)

PROYECTO RINCONA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Sedimentación interna STA 20-90
Escala horizontal 1:2000
1:20-40

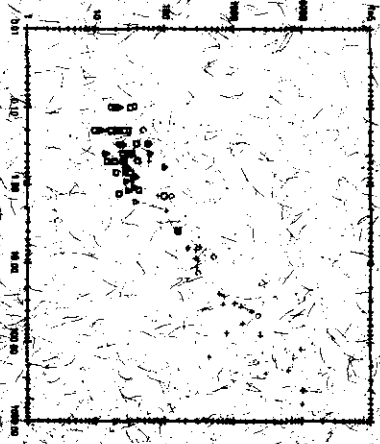


LEYENDA
SANTA CRUZ (1:20-20)
SANTA CRUZ (1:20-40)
SANTA CRUZ (1:20-60)
SANTA CRUZ (1:20-80)
SANTA CRUZ (1:20-100)

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA ATTIENSON 1984

Estaciones geológicas STA 10-2000
estaciones geológicas STA 10-2000

1:25,000

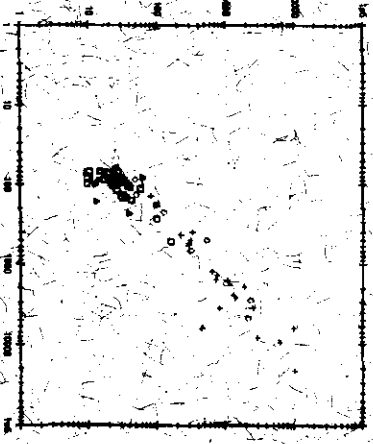


- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA ATTIENSON 1984

Estaciones geológicas STA 10-2000
estaciones geológicas STA 10-2000

1:25,000

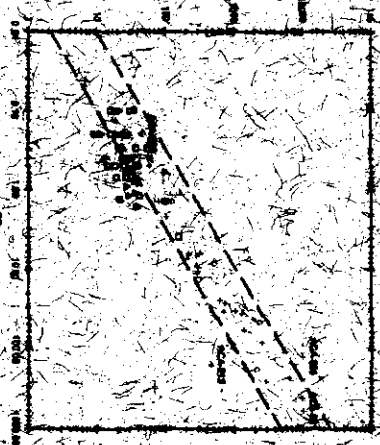


- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA ATTIENSON 1984

Estaciones geológicas STA 10-2000
estaciones geológicas STA 10-2000

1:25,000

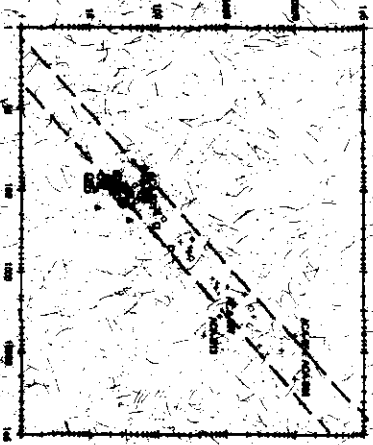


- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA ATTIENSON 1984

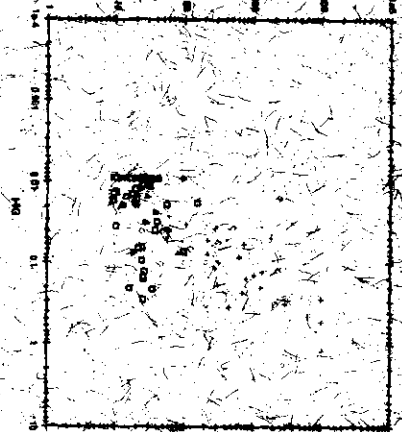
Estaciones geológicas STA 10-2000
estaciones geológicas STA 10-2000

1:25,000



- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000
- VETA MINERAL 1:25,000

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Estaciones geológicas STA 01-02
Estaciones interiores MAR
1:30.000



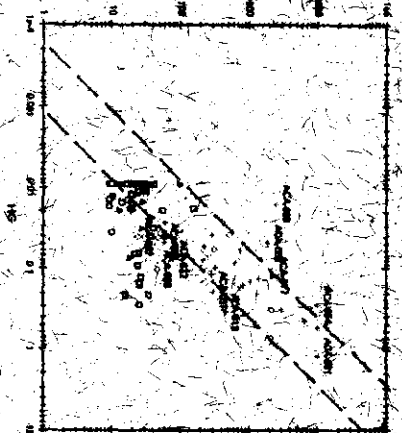
- EST. REGINA 1: 01
- △ EST. REGINA 1: 02
- EST. INTERIORES STA 01-02
- EST. INTERIORES MAR

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Estaciones geológicas STA 20-22
Estaciones interiores MAR
1:30.000



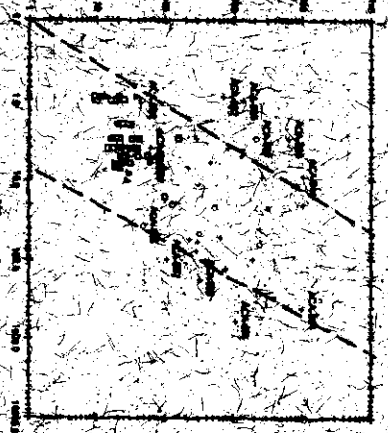
- EST. REGINA 1: 20
- △ EST. REGINA 1: 21
- EST. REGINA 1: 22
- EST. INTERIORES STA 20-22
- EST. INTERIORES MAR

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Estaciones geológicas STA 01-02
Estaciones interiores MAR
1:30.000

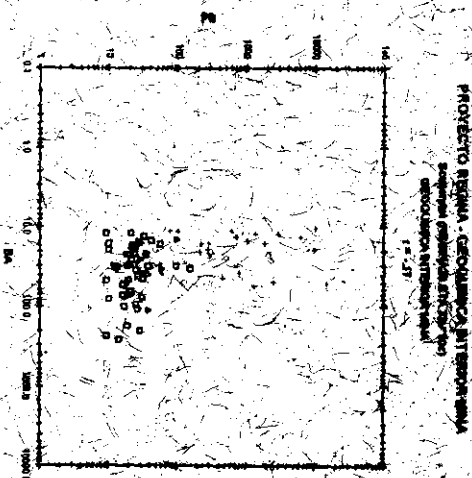


- EST. REGINA 1: 01
- △ EST. REGINA 1: 02
- EST. INTERIORES STA 01-02
- EST. INTERIORES PRODUCTIVA

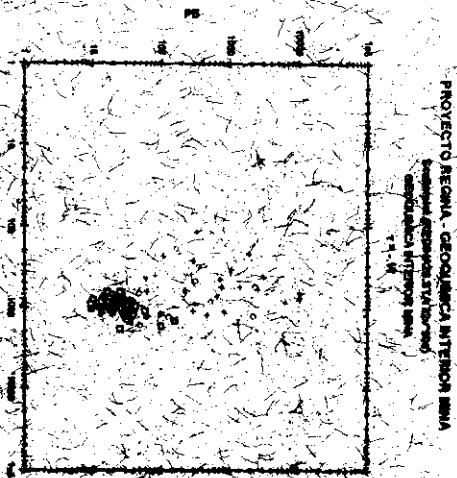
PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MAR
Estaciones geológicas STA 20-22
Estaciones interiores MAR
1:30.000



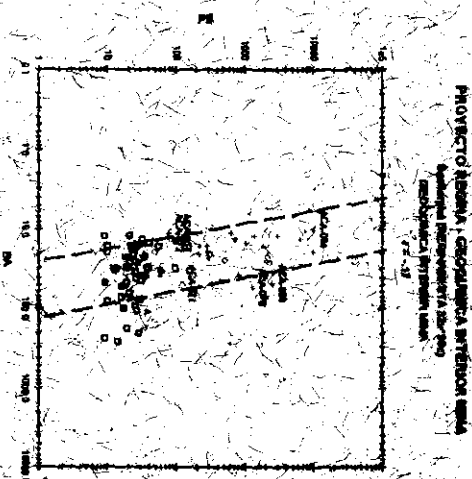
- EST. REGINA 1: 20
- △ EST. REGINA 1: 21
- EST. REGINA 1: 22
- EST. INTERIORES STA 20-22
- EST. INTERIORES PRODUCTIVA



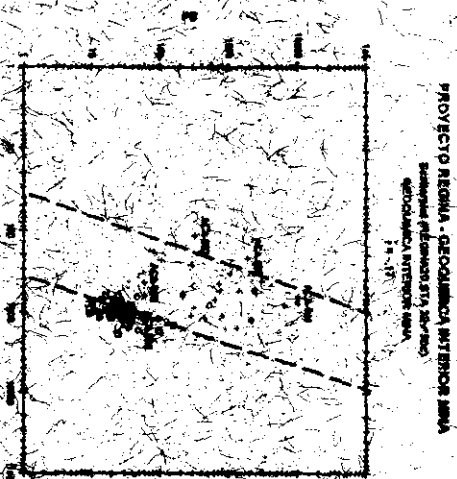
WTA REGINA 1-1-18
 AN REGINA 1-1-18
 AM REGINA 1-1-18



WTA REGINA 1-1-18
 AN REGINA 1-1-18
 AM REGINA 1-1-18



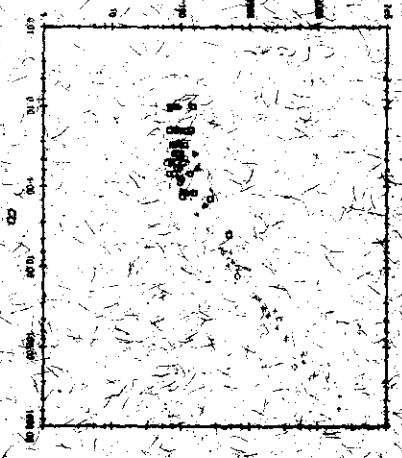
WTA REGINA 1-1-18
 AN REGINA 1-1-18
 AM REGINA 1-1-18



WTA REGINA 1-1-18
 AN REGINA 1-1-18
 AM REGINA 1-1-18

PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR AREA

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ELEMENTOS
DE LA ZONA INTERIOR

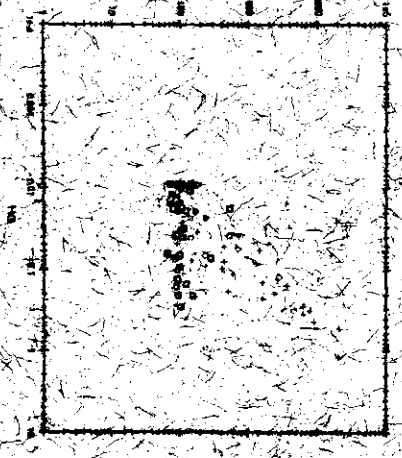


LEYENDA

- 1. PUNTO DE MUESTREO
- 2. LÍNEA DE MUESTREO
- 3. LÍNEA DE BARRIO
- 4. LÍNEA DE CANTON
- 5. LÍNEA DE PROVINCIA

PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR AREA

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ELEMENTOS
DE LA ZONA INTERIOR

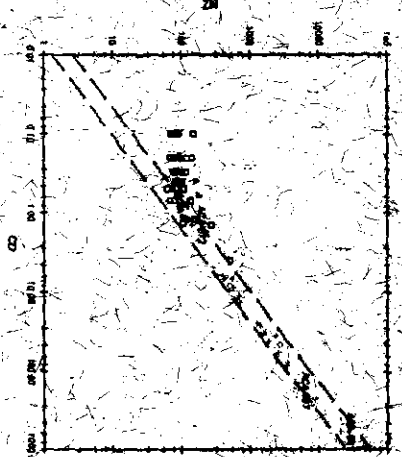


LEYENDA

- 1. PUNTO DE MUESTREO
- 2. LÍNEA DE MUESTREO
- 3. LÍNEA DE BARRIO
- 4. LÍNEA DE CANTON
- 5. LÍNEA DE PROVINCIA

PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR AREA

ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ELEMENTOS
DE LA ZONA INTERIOR

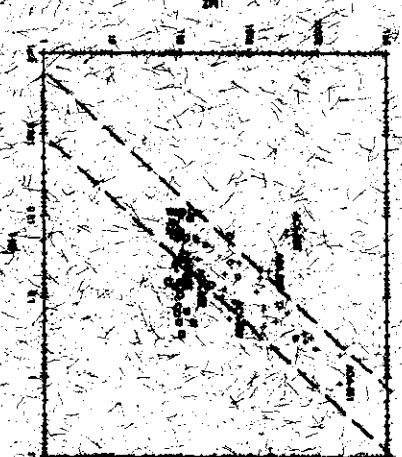


LEYENDA

- 1. PUNTO DE MUESTREO
- 2. LÍNEA DE MUESTREO
- 3. LÍNEA DE BARRIO
- 4. LÍNEA DE CANTON
- 5. LÍNEA DE PROVINCIA

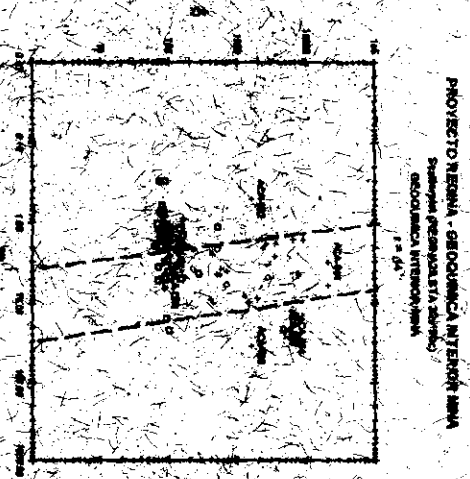
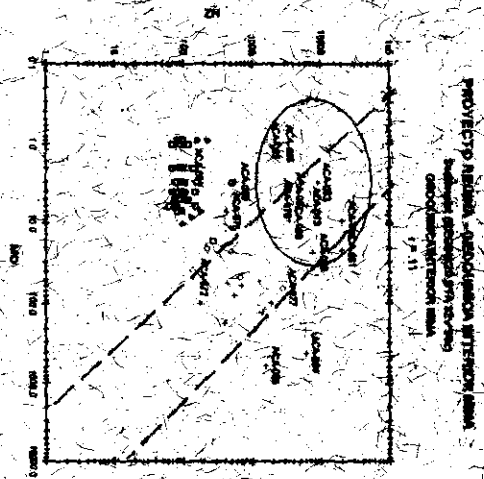
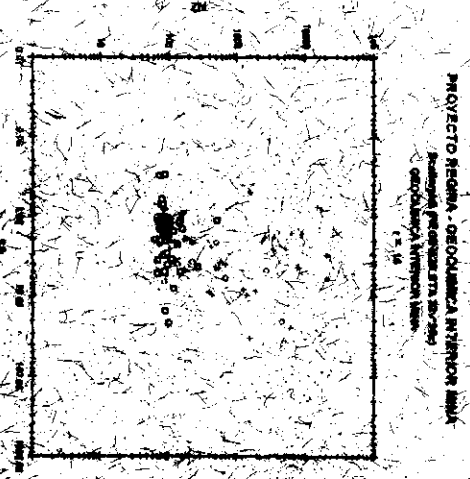
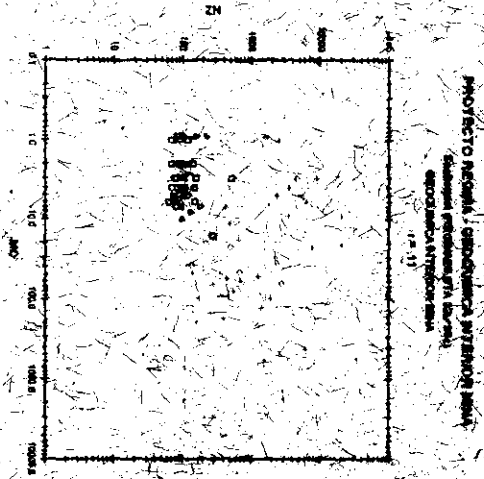
PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR AREA

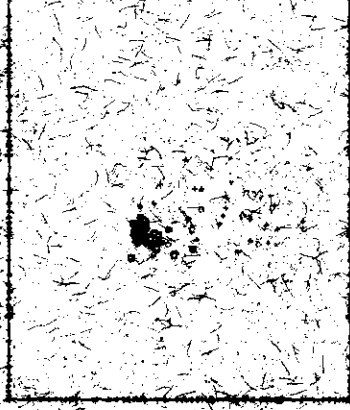
ANÁLISIS QUÍMICO DE LOS ELEMENTOS
DE LA ZONA INTERIOR



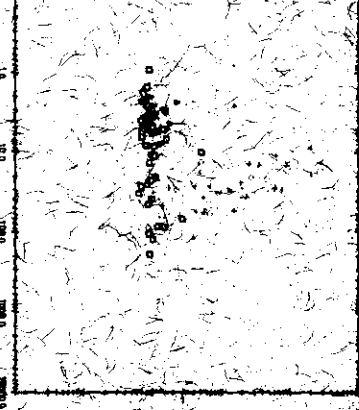
LEYENDA

- 1. PUNTO DE MUESTREO
- 2. LÍNEA DE MUESTREO
- 3. LÍNEA DE BARRIO
- 4. LÍNEA DE CANTON
- 5. LÍNEA DE PROVINCIA





PROYECTO ARQUEOLÓGICO - GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 Muestreo geoglífica (cerros)
 GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 17-11



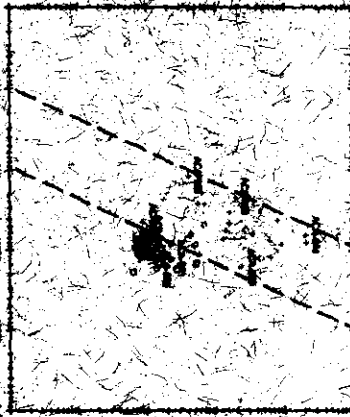
PROYECTO ARQUEOLÓGICO - GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 Muestreo geoglífica (cerros)
 GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 17-11

LEYENDA

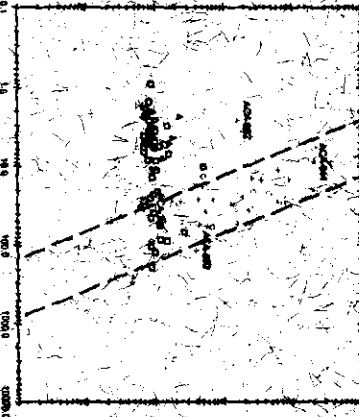
○	VALOR PROMEDIO
□	VALOR MÁXIMO
□	VALOR MÍNIMO
○	VALOR PROMEDIO

LEYENDA

○	VALOR PROMEDIO
□	VALOR MÁXIMO
□	VALOR MÍNIMO
○	VALOR PROMEDIO



PROYECTO ARQUEOLÓGICO - GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 Muestreo geoglífica (cerros)
 GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 17-12



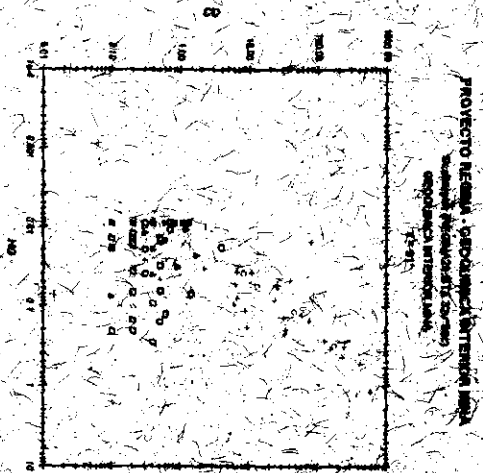
PROYECTO ARQUEOLÓGICO - GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 Muestreo geoglífica (cerros)
 GEOGLÍFICA ATTERTON LIMA
 17-12

LEYENDA

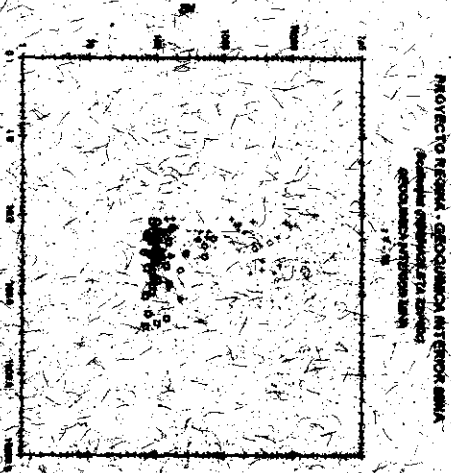
○	VALOR PROMEDIO
□	VALOR MÁXIMO
□	VALOR MÍNIMO
○	VALOR PROMEDIO

LEYENDA

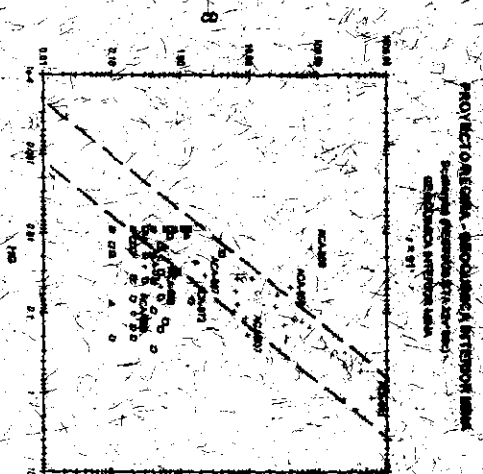
○	VALOR PROMEDIO
□	VALOR MÁXIMO
□	VALOR MÍNIMO
○	VALOR PROMEDIO



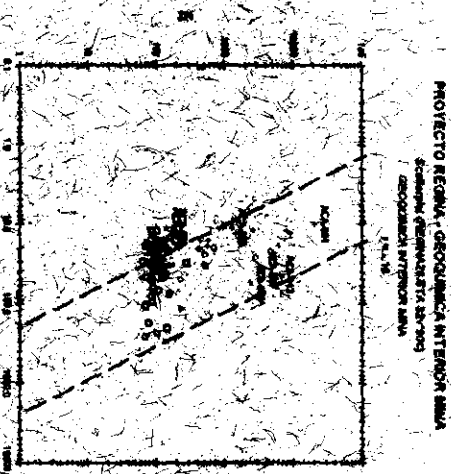
VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500



VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500



VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500

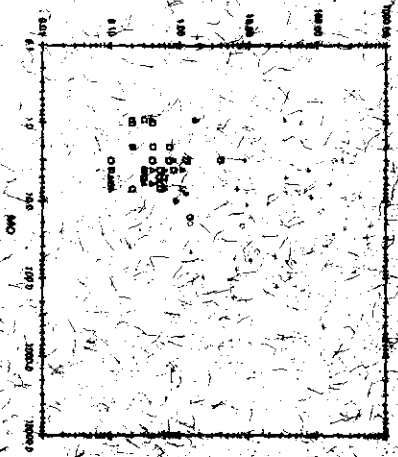


VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500
 VELOCIDAD: 1:500

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR ANVA

Estadística descriptiva de los
elementos químicos en
rocas ígneas intrusivas

n = 26

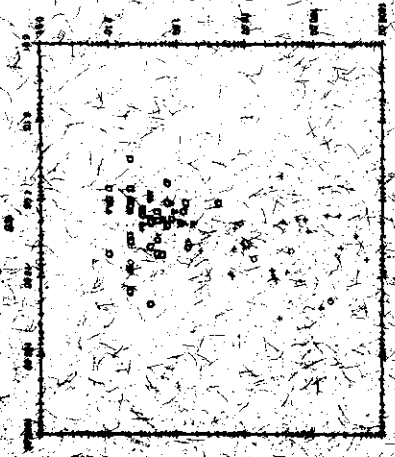


WTA REGINA (n = 26)
WTA CHONG (n = 26)
WTA ARANA (n = 26)
WTA PRODUCTIVA (n = 26)

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR ANVA

Estadística descriptiva de los
elementos químicos en
rocas ígneas intrusivas

n = 15

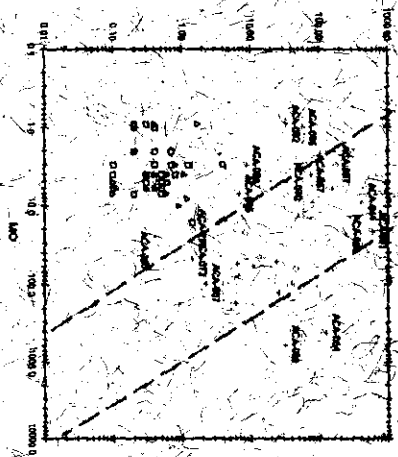


WTA REGINA (n = 15)
WTA CHONG (n = 26)
WTA ARANA (n = 26)
WTA PRODUCTIVA (n = 26)

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR ANVA

Estadística descriptiva de los
elementos químicos en
rocas ígneas intrusivas

n = 26



WTA REGINA (n = 11)
WTA CHONG (n = 26)
WTA ARANA (n = 26)
WTA PRODUCTIVA (n = 21)

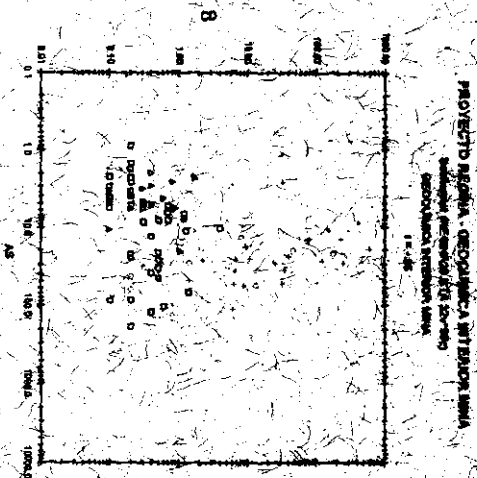
PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR ANVA

Estadística descriptiva de los
elementos químicos en
rocas ígneas intrusivas

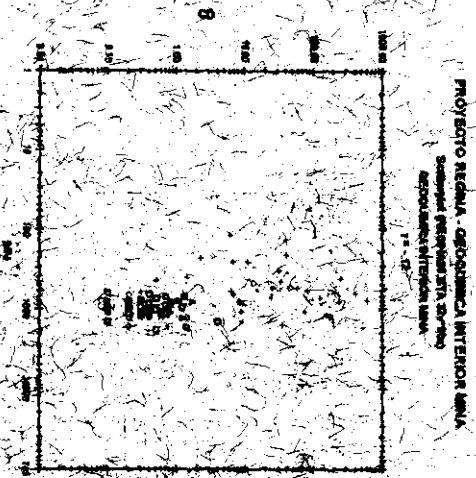
n = 15



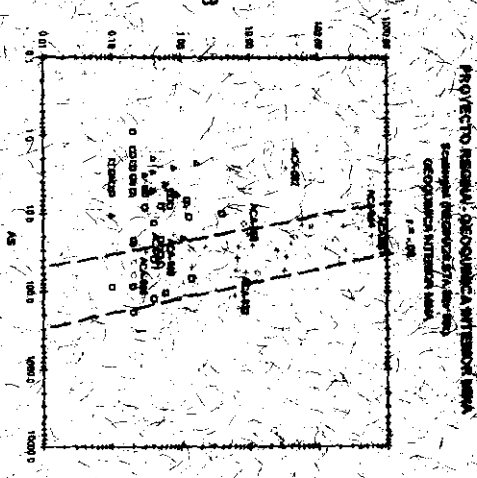
WTA REGINA (n = 15)
WTA CHONG (n = 26)
WTA ARANA (n = 26)
WTA PRODUCTIVA (n = 26)



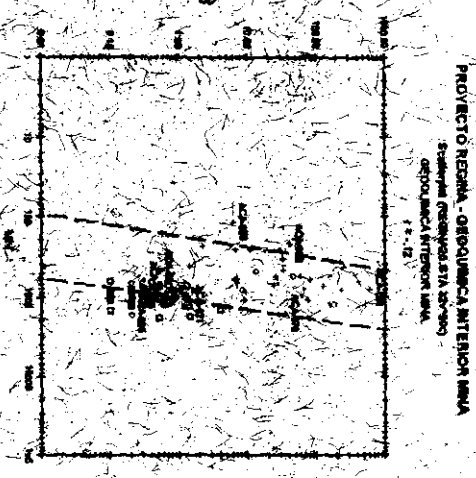
- 1. VENTA (Ventana) 1:12
- 2. VENTA (Ventana) 1:12
- 3. VENTA (Ventana) 1:12
- 4. VENTA (Ventana) 1:12



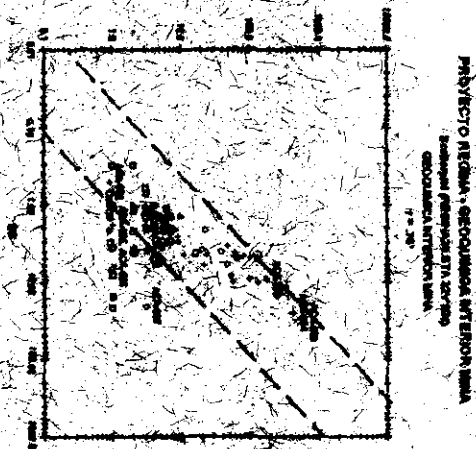
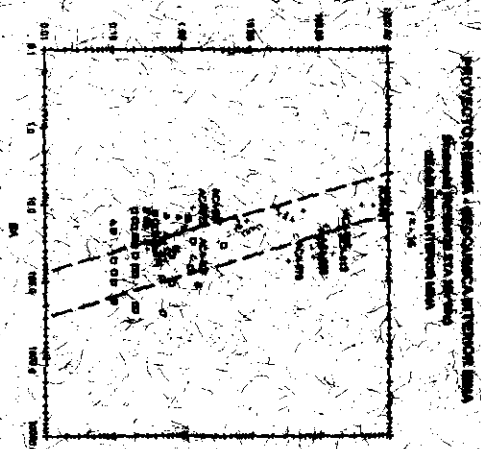
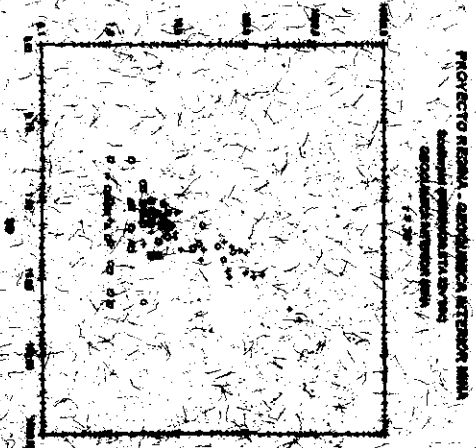
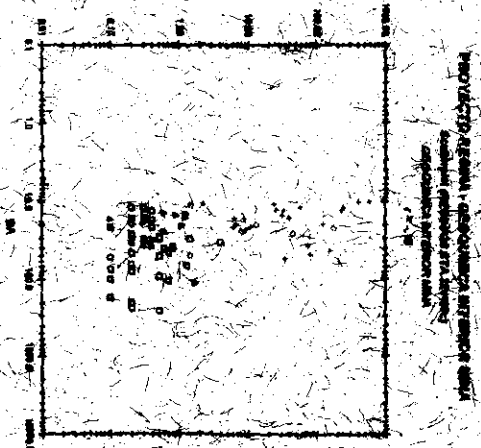
- 1. VENTA (Ventana) 1:12
- 2. VENTA (Ventana) 1:12
- 3. VENTA (Ventana) 1:12
- 4. VENTA (Ventana) 1:12



- 1. VENTA (Ventana) 1:12
- 2. VENTA (Ventana) 1:12
- 3. VENTA (Ventana) 1:12
- 4. VENTA (Ventana) 1:12

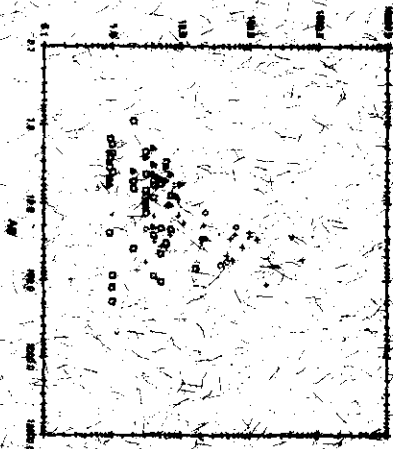


- 1. VENTA (Ventana) 1:12
- 2. VENTA (Ventana) 1:12
- 3. VENTA (Ventana) 1:12
- 4. VENTA (Ventana) 1:12



PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA INTERIOR NIWA

Estadística geoespacial 27/12/2004
Proyecto Niwa Interiores Niwa
1:1000



○ NIWA ESTACION 1-3-26
 ○ NIWA ESTACION 1-4-18
 □ ANÁLISIS INTERIORS 1-48
 △ ANÁLISIS PROYECTUAL 1-21

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA INTERIOR NIWA

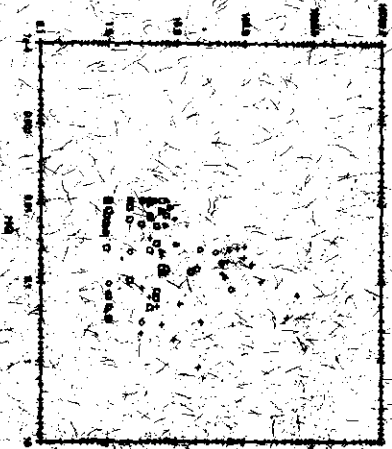
Estadística geoespacial 27/12/2004
Proyecto Niwa Interiores Niwa
1:1000



○ NIWA ESTACION 1-3-26
 ○ NIWA ESTACION 1-4-18
 □ ANÁLISIS INTERIORS 1-48
 △ ANÁLISIS PROYECTUAL 1-21

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA INTERIOR NIWA

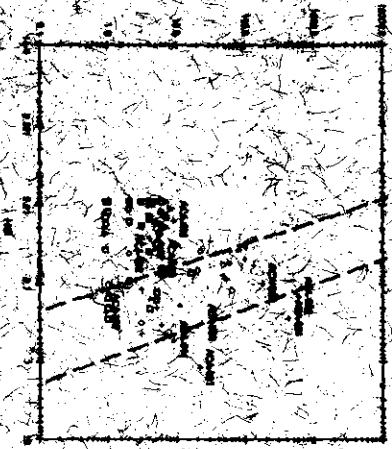
Estadística geoespacial 27/12/2004
Proyecto Niwa Interiores Niwa
1:1000



○ NIWA ESTACION 1-3-26
 ○ NIWA ESTACION 1-4-18
 □ ANÁLISIS INTERIORS 1-48
 △ ANÁLISIS PROYECTUAL 1-21

PROYECTO RIBERA - GEOQUIMICA INTERIOR NIWA

Estadística geoespacial 27/12/2004
Proyecto Niwa Interiores Niwa
1:1000



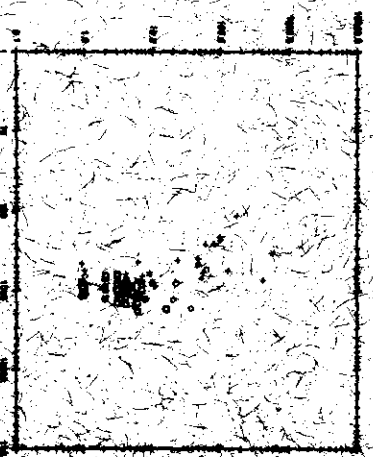
○ NIWA ESTACION 1-3-26
 ○ NIWA ESTACION 1-4-18
 □ ANÁLISIS INTERIORS 1-48
 △ ANÁLISIS PROYECTUAL 1-21

PROYECTO HERRERA - GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
Estación geológica y geoquímica
GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
1:10,000



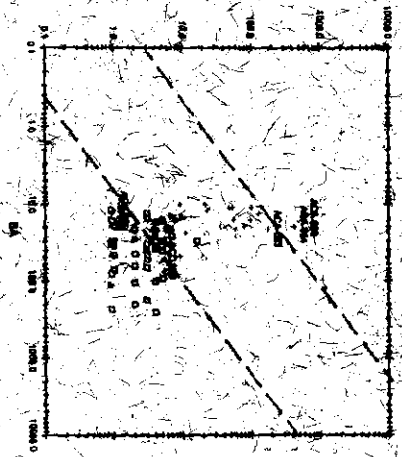
VEJA HERRERA - 1:25,000
O VEJA HERRERA - 1:25,000
M VEJA HERRERA - 1:25,000
R VEJA HERRERA - 1:25,000
S VEJA HERRERA - 1:25,000
T VEJA HERRERA - 1:25,000
U VEJA HERRERA - 1:25,000
V VEJA HERRERA - 1:25,000
W VEJA HERRERA - 1:25,000
X VEJA HERRERA - 1:25,000
Y VEJA HERRERA - 1:25,000
Z VEJA HERRERA - 1:25,000

PROYECTO HERRERA - GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
Estación geológica y geoquímica
GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
1:10,000



VEJA HERRERA - 1:25,000
O VEJA HERRERA - 1:25,000
M VEJA HERRERA - 1:25,000
R VEJA HERRERA - 1:25,000
S VEJA HERRERA - 1:25,000
T VEJA HERRERA - 1:25,000
U VEJA HERRERA - 1:25,000
V VEJA HERRERA - 1:25,000
W VEJA HERRERA - 1:25,000
X VEJA HERRERA - 1:25,000
Y VEJA HERRERA - 1:25,000
Z VEJA HERRERA - 1:25,000

PROYECTO HERRERA - GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
Estación geológica y geoquímica
GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
1:10,000



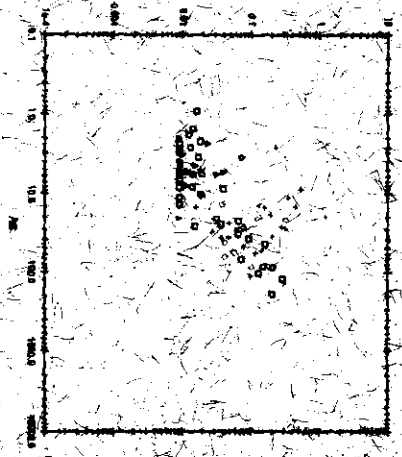
VEJA HERRERA - 1:25,000
O VEJA HERRERA - 1:25,000
M VEJA HERRERA - 1:25,000
R VEJA HERRERA - 1:25,000
S VEJA HERRERA - 1:25,000
T VEJA HERRERA - 1:25,000
U VEJA HERRERA - 1:25,000
V VEJA HERRERA - 1:25,000
W VEJA HERRERA - 1:25,000
X VEJA HERRERA - 1:25,000
Y VEJA HERRERA - 1:25,000
Z VEJA HERRERA - 1:25,000

PROYECTO HERRERA - GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
Estación geológica y geoquímica
GEOQUÍMICA INTERIOR SENA
1:10,000

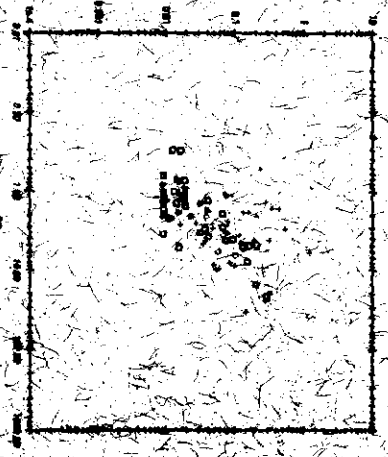


VEJA HERRERA - 1:25,000
O VEJA HERRERA - 1:25,000
M VEJA HERRERA - 1:25,000
R VEJA HERRERA - 1:25,000
S VEJA HERRERA - 1:25,000
T VEJA HERRERA - 1:25,000
U VEJA HERRERA - 1:25,000
V VEJA HERRERA - 1:25,000
W VEJA HERRERA - 1:25,000
X VEJA HERRERA - 1:25,000
Y VEJA HERRERA - 1:25,000
Z VEJA HERRERA - 1:25,000

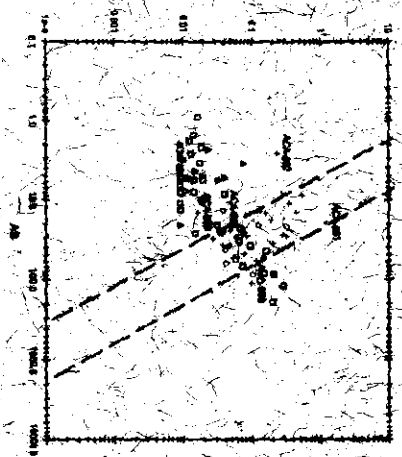
PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 Muestreo sedimentos de 0-20 cm
 GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 1° 28'



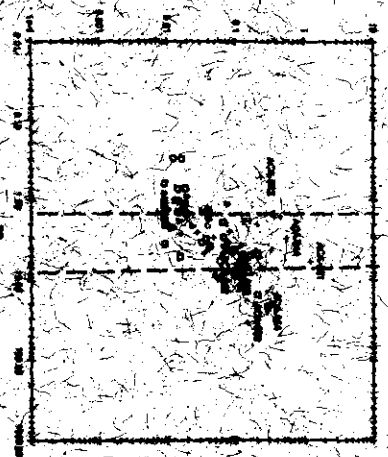
PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 Muestreo sedimentos de 0-20 cm
 GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 1° 28'



PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 Muestreo sedimentos de 0-20 cm
 GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 1° 28'

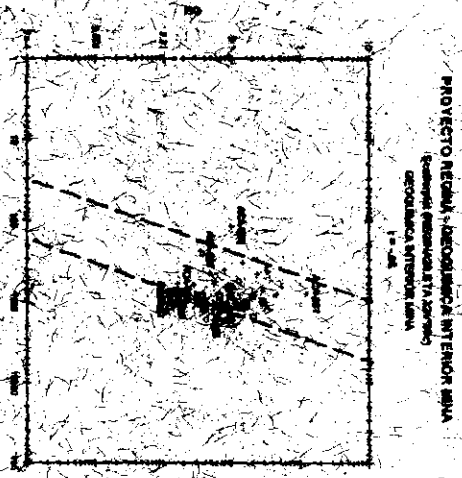
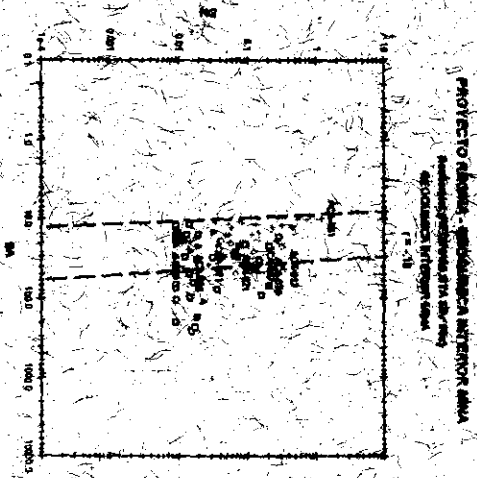
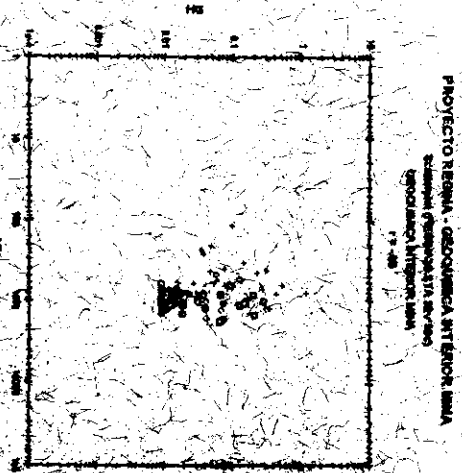
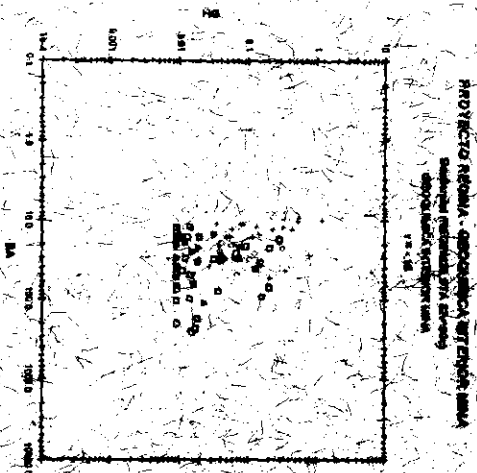


PROYECTO REGINA - GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 Muestreo sedimentos de 0-20 cm
 GEOQUIMICA INTERIOR MAR
 1° 28'

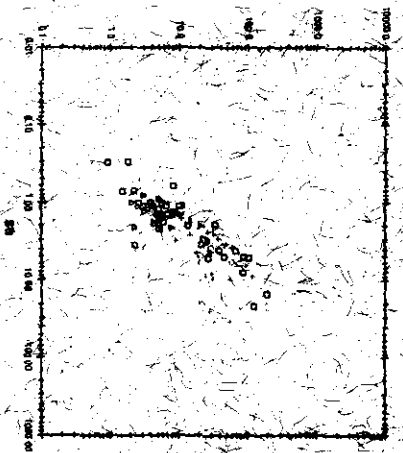


LITIO (ppm) 1-28
VITA (ppm) 1-28
MANGANESO (ppm) 1-28
COBALTO (ppm) 1-28
ANIMADA (ppm) 1-28

LITIO (ppm) 1-28
VITA (ppm) 1-28
MANGANESO (ppm) 1-28
COBALTO (ppm) 1-28
ANIMADA (ppm) 1-28

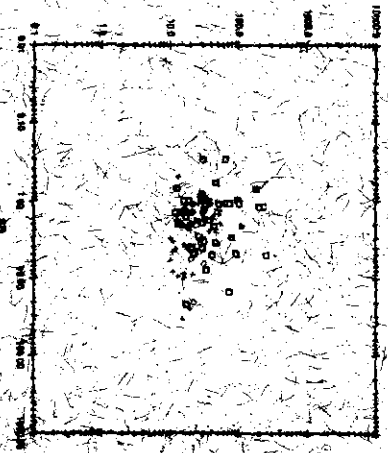


PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
Muestreo geoquímico interno
GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
E.E. 247



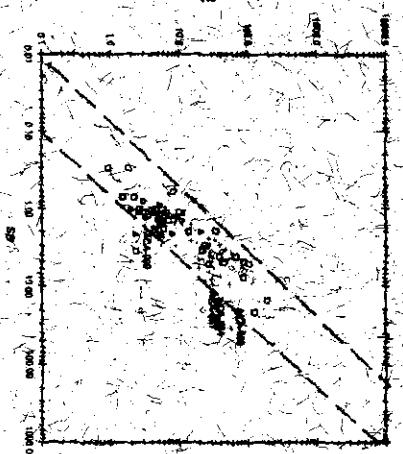
VEGA NOROCCIDENTAL T = 20
VEGA CENTRAL T = 21
MUESTREO INTERIOR T = 22
MUESTREO PRODUCCIÓN T = 23

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
Muestreo geoquímico interno
GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
E.E. 247



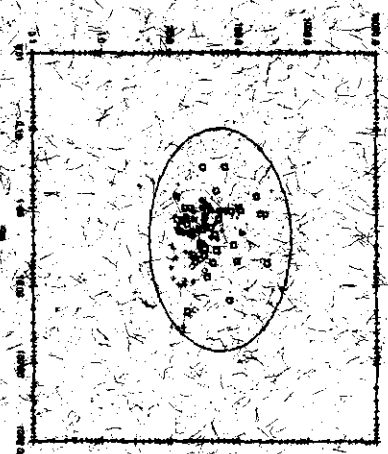
VEGA NOROCCIDENTAL T = 20
VEGA CENTRAL T = 21
MUESTREO INTERIOR T = 22
MUESTREO PRODUCCIÓN T = 23

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
Muestreo geoquímico interno
GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
E.E. 247



VEGA NOROCCIDENTAL T = 20
VEGA CENTRAL T = 21
MUESTREO INTERIOR T = 22
MUESTREO PRODUCCIÓN T = 23

PROYECTO REGINA - GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
Muestreo geoquímico interno
GEOQUÍMICA INTERIOR MINA
E.E. 247



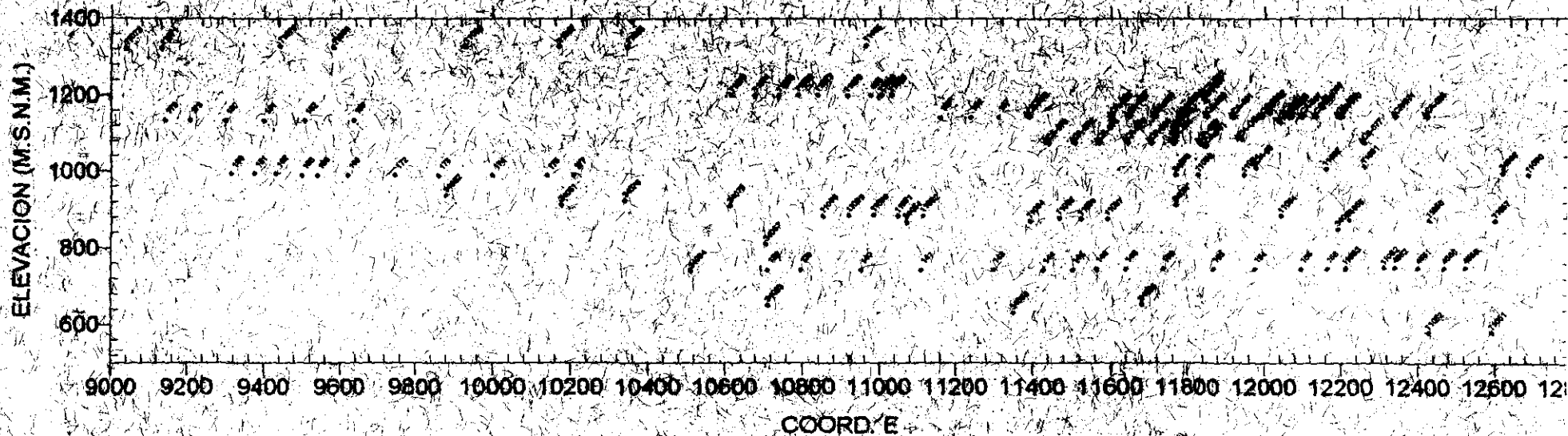
VEGA NOROCCIDENTAL T = 20
VEGA CENTRAL T = 21
MUESTREO INTERIOR T = 22
MUESTREO PRODUCCIÓN T = 23

APENDICE G

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL MUESTREO GEOQUIMICO - INTERIOR MINA

CANSECO ARAÑA ARTURO

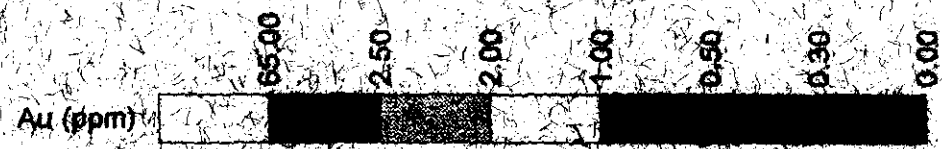
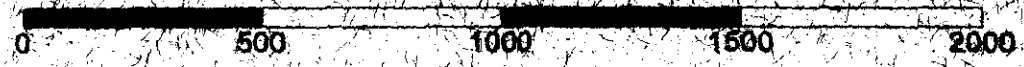


ANEXOS

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES ORO

CAMERO ARANA ARTURO

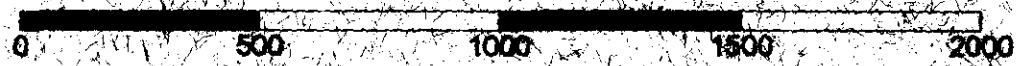
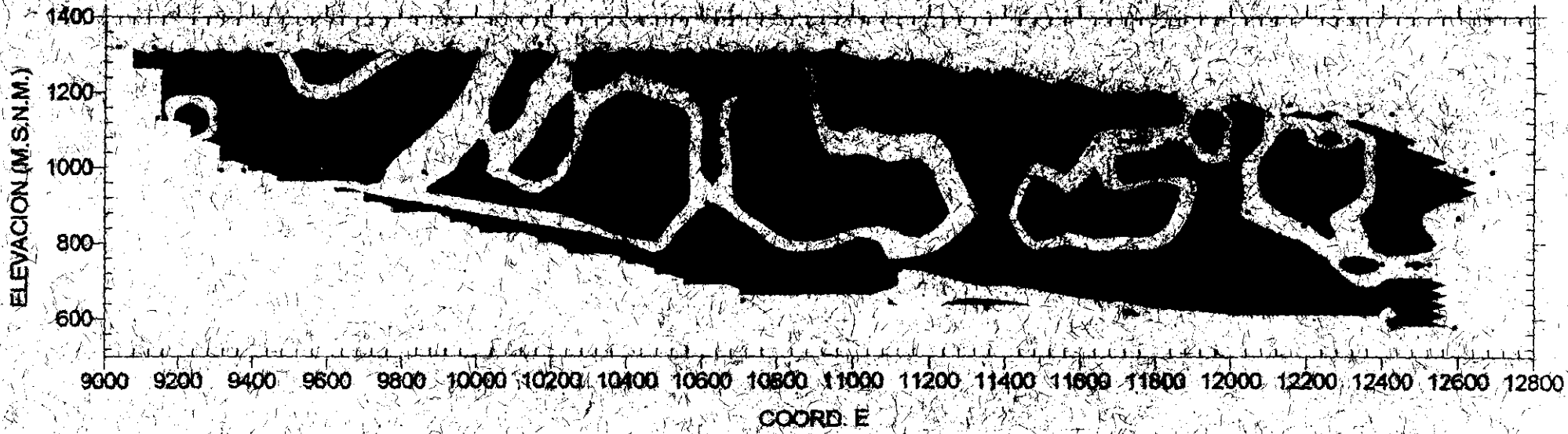


APENDICE 5

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES PLATA

CANSECO ARANA ARTURJO

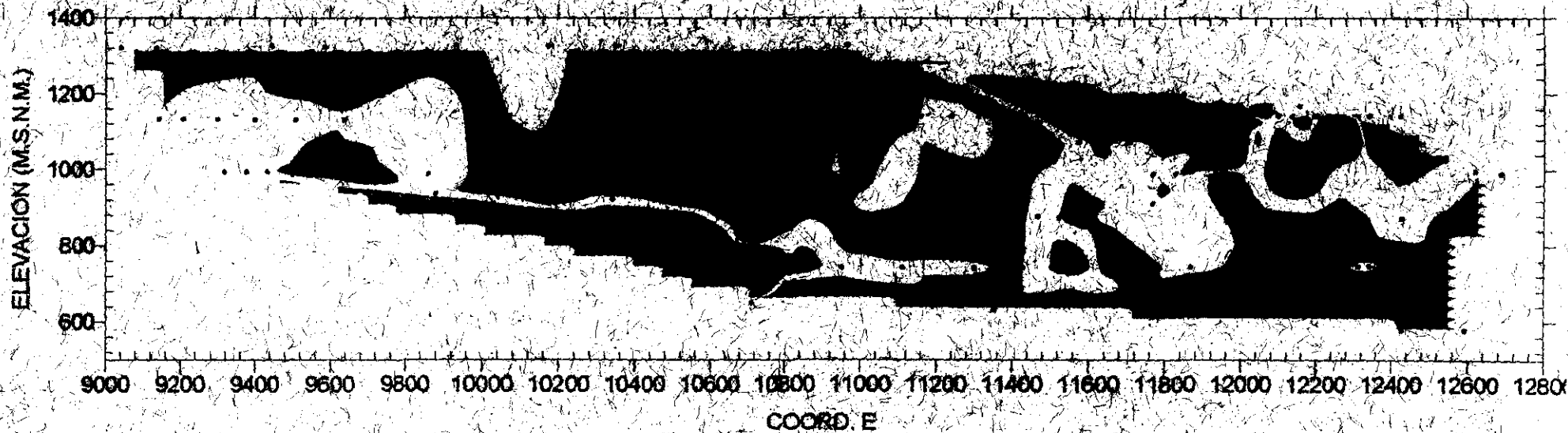


APENDICE G

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES COBRE

CANESCO ARANA ARDUJO



APENDICE G

PROYECTO REGINA

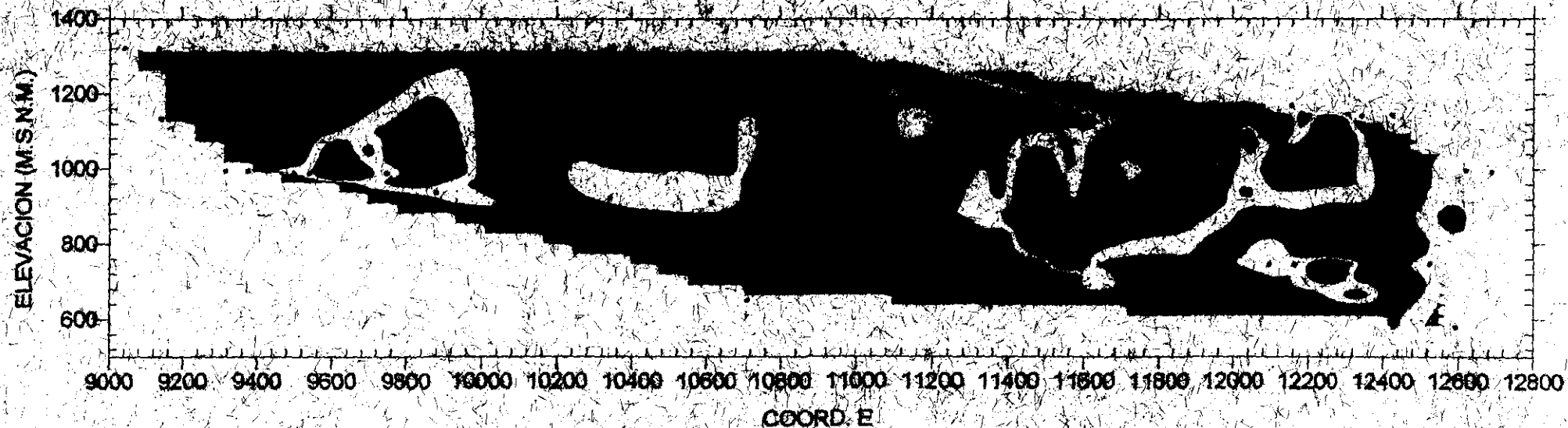
VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES PLOMO



PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES ZINC

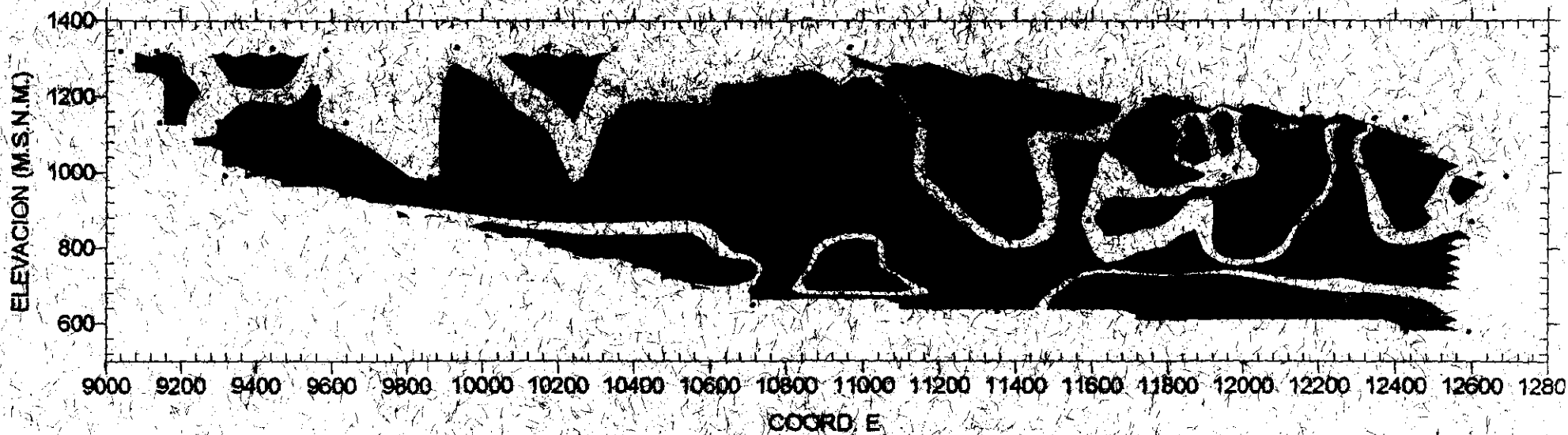
CANSADE ARAYA ARTURO



APENDICE 5

**VETA CEDRAL Y REGINA
SECCION LONGITUDINAL
ISOVALORES ARSENICO**

CANSECO ARANA ARTURO

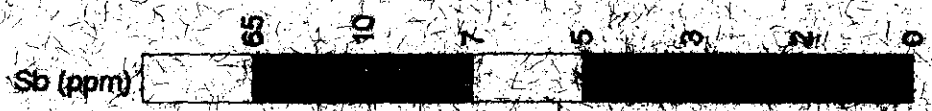
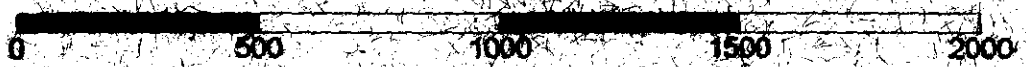
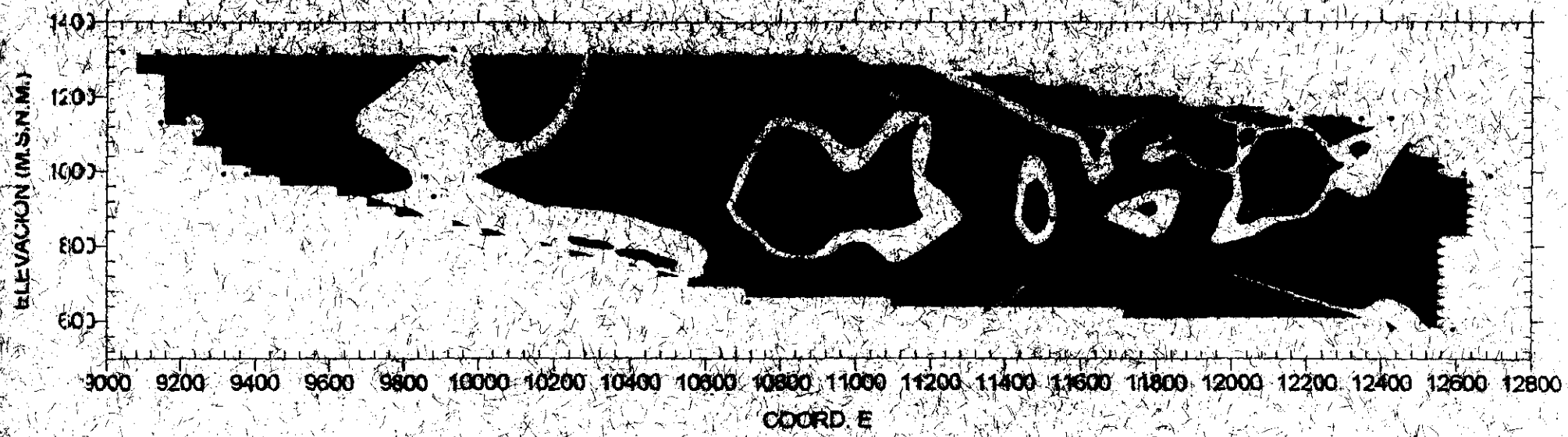


APENDICE 5

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES ANTIMONIO

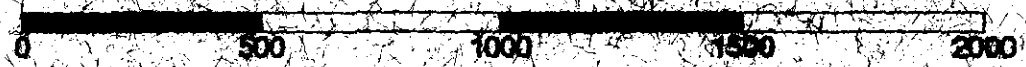
CANSECO ARANA ARTURO



APENDICE G

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES MOLIBDENO



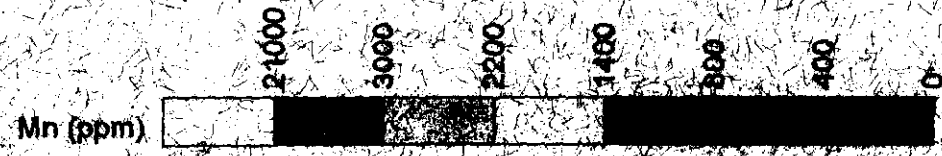
CARRERA DE MINERIA

ABSCISAS

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES MANGANESO

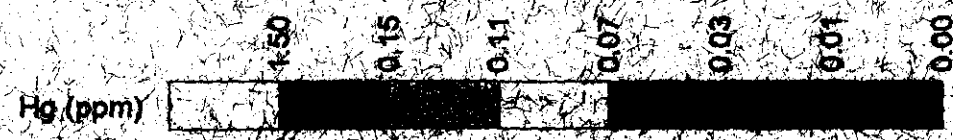
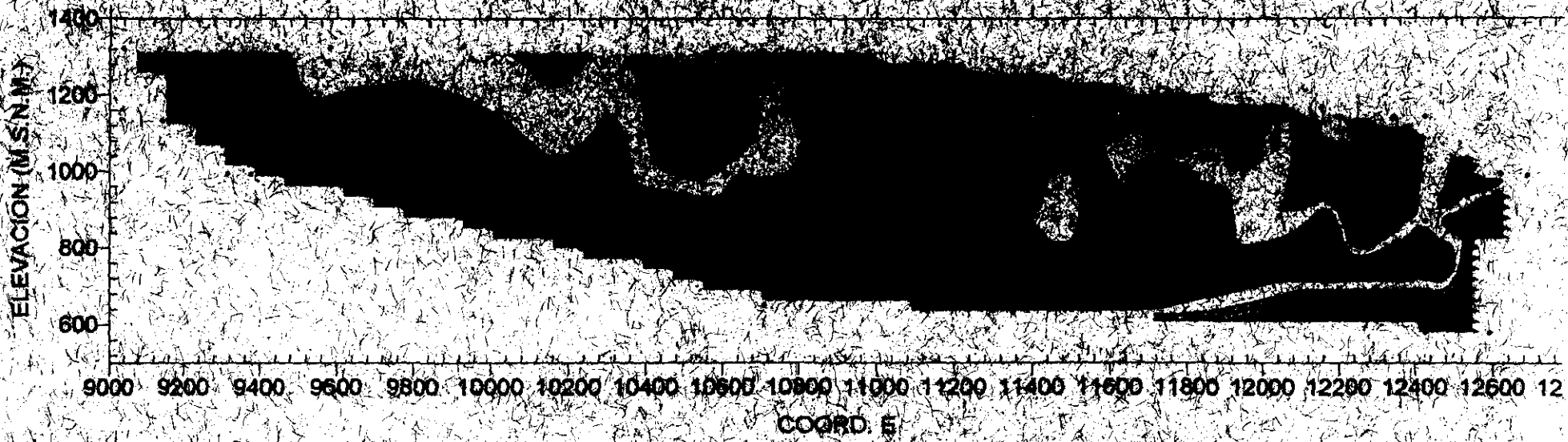
CANESQUEL, GUATEMALA



APENDICE G

VETA CEDRAL Y REGINA
SECCION LONGITUDINAL
ISOVALORES MERCURIO

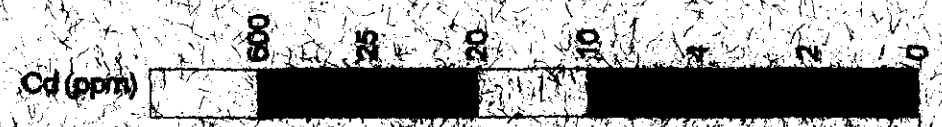
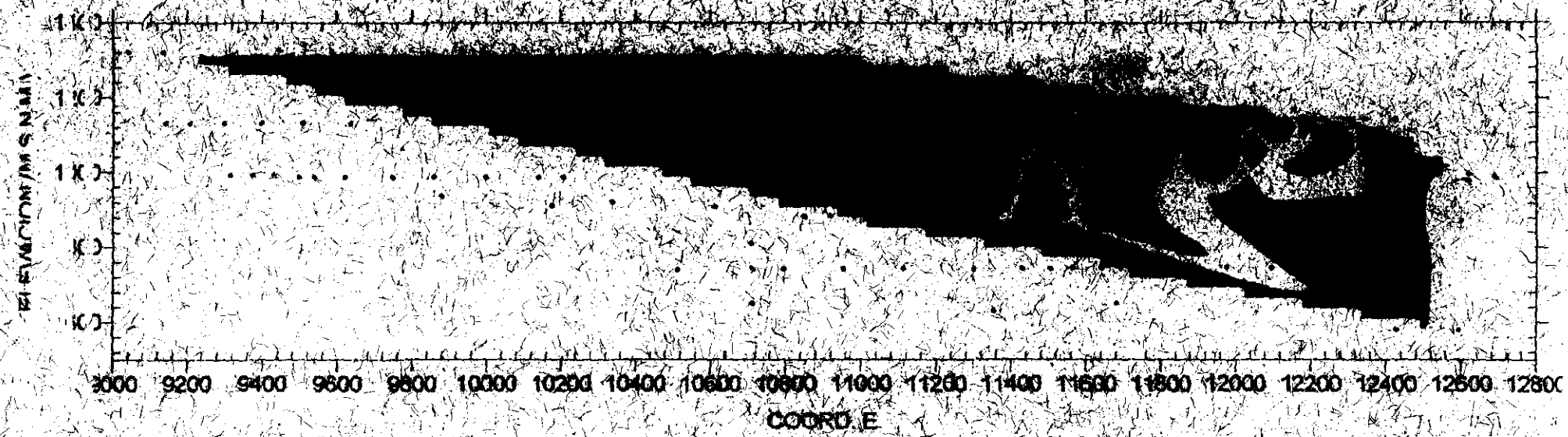
CANSECO, ARANA, ARTUÑO



ARENDICES

PROYECTO REGINA
**VETA CEDRAL Y REGINA
SECCION LONGITUDINAL
ISOVALORES CADMIO**

CAUSEDO ARANA ARTURO

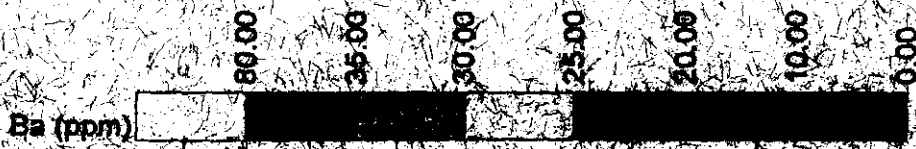
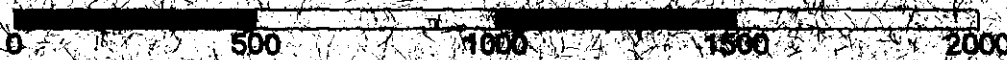
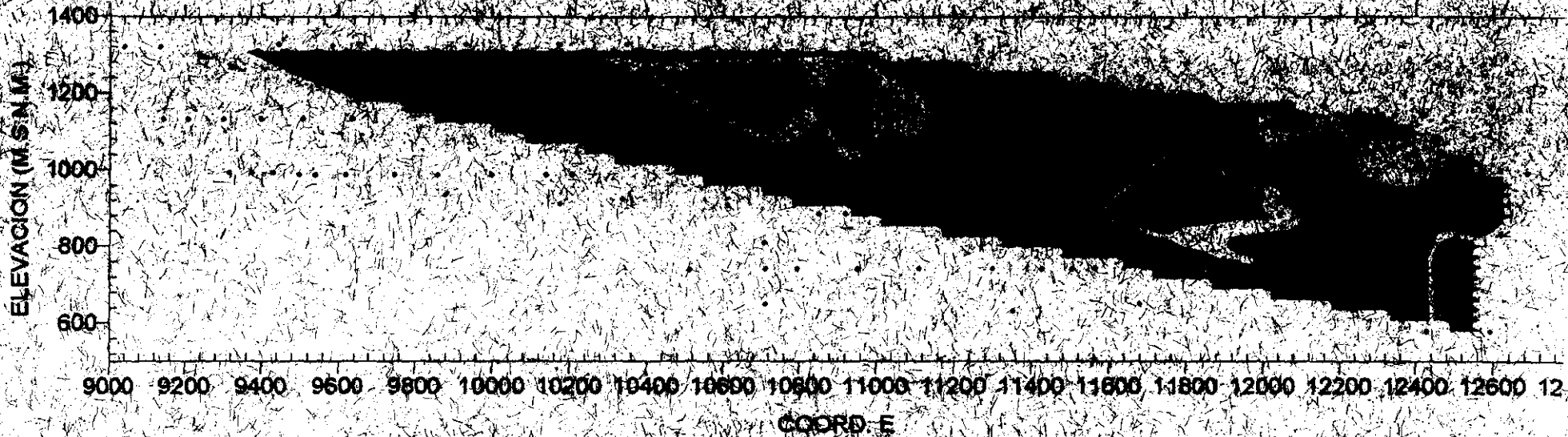


APENDICE G

PROYECTO REGINA

VETA CEDRAL Y REGINA SECCION LONGITUDINAL ISOVALORES BARIO

GAUSECO, ABANCA, AZULERO



APENDICE 5