

THE GREAT ...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

701  
66.1  
MPN



INFORME DE ESTUDIOS BASICOS  
SOBRE  
LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES  
EN  
LA ZONA NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA  
(SEGUNDO AÑO DEL PROYECTO TRIENAL)

JULIO DE 1979

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON  
ORGANIZACION MINERA METALICA DEL JAPON

 LIBRARY



1053819[7]

国際協力事業団	
受入 月日	'84. 9. 27
	701
	66.1
登録No.	09231
	MPN

## PREFACIO

Respondiendo a una solicitud de las autoridades de la República Argentina, el Gobierno del Japón resolvió la ejecución de una serie de estudios geológico mineros y de prospección geofísica, con el objeto de reconocer y evaluar la potencialidad económica de los sectores Mina Capillitas, Cerro Atajo y Filo Colorado. Estas áreas mineralizadas se hallan ubicadas en la región de Andalgalá en la Provincia de Catamarca, en el noroeste de la República Argentina.

Se encomendó esta tarea a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, la que a su vez encargó la ejecución de estos estudios a la Organización Minera Metálica del Japón, organismo específico para estos aspectos relacionados con los recursos minerales.

Los estudios fueron programados dentro de un proyecto de tres años de duración; esta información corresponde al segundo año de dicho proyecto trienal. Se organizó una nueva Comisión Técnica integrada por siete miembros, bajo la dirección del Sr. Koichiro Daimaru, de Nikko Tankai Co. Ltd. la que operó en el terreno entre los días 13 de septiembre de 1978 y el 17 de febrero de 1979.

Tal como estaba previsto, las tareas en la zona de trabajo fueron cumplimentadas satisfactoriamente y varios organismos gubernamentales de la República Argentina prestaron su colaboración.

El presente informe constituye el resumen de los resultados obtenidos en los estudios geológico generales, geología de yacimientos y prospecciones



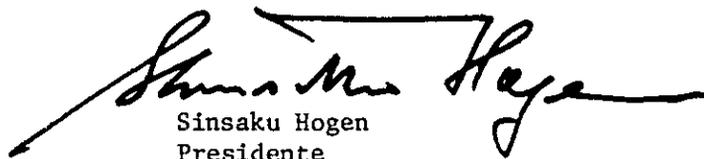
geoquímicas y geofísicas realizadas en esta segunda etapa del proyecto trienal.

Manifestamos nuestro profundo agradecimiento a las autoridades del Gobierno Argentino, a sus instituciones y a su personal que nos prestaron una valiosa cooperación.

Finalmente se hace extensivo este mismo agradecimiento, al Ministerio de Comercio Internacional e Industria, al Ministerio de Relaciones Exteriores y también a las empresas privadas del Japón que, en una u otra forma prestaron su colaboración, a efectos de coadyuvar en la misión encomendada.

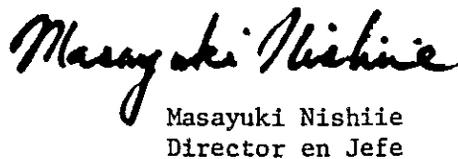
Julio de 1979

Agencia de Cooperación Internacional del Japón



Sinsaku Hogen  
Presidente

Organización Minera Metalica del Japón



Masayuki Nishiie  
Director en Jefe



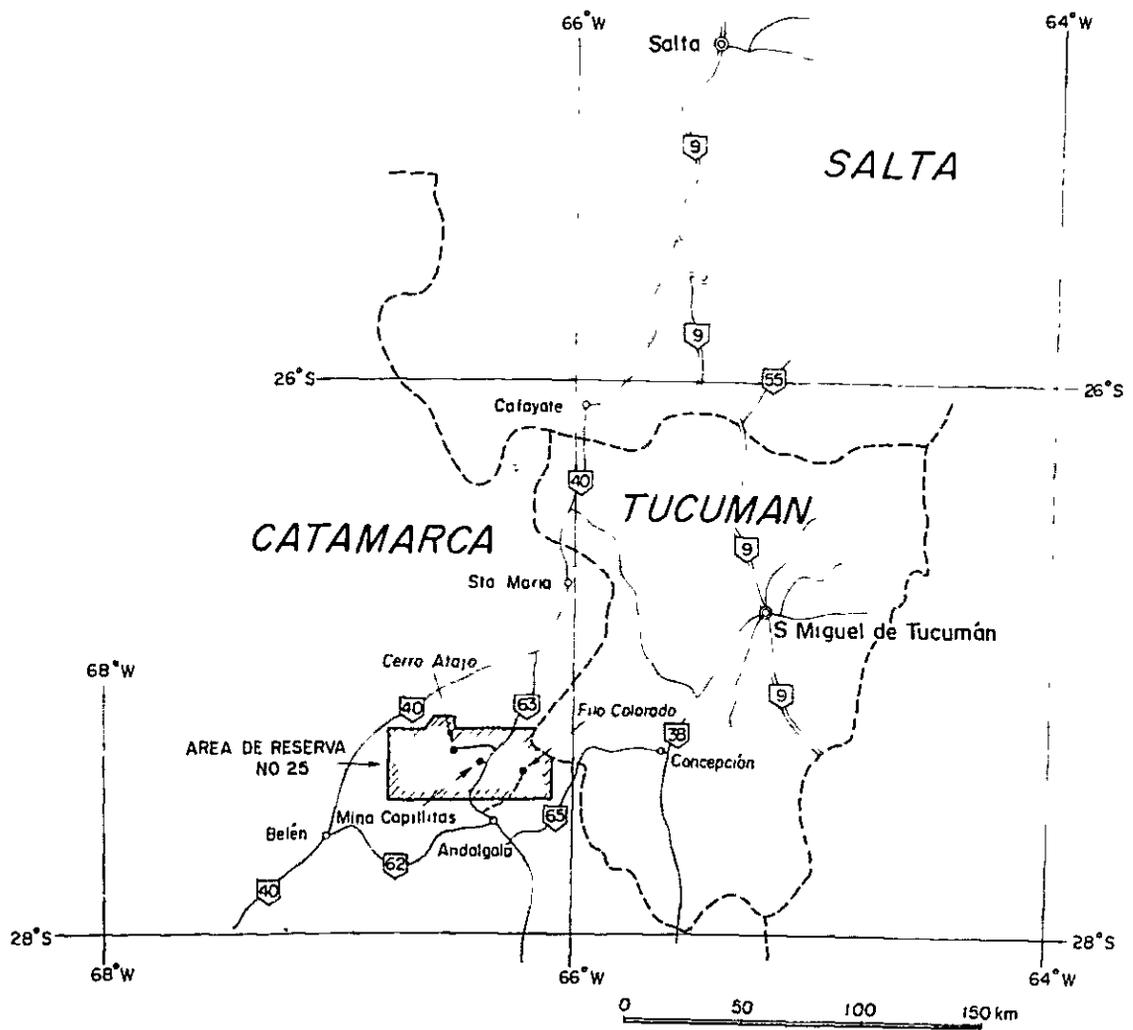


FIG. 1 UBICACION DE LAS AREAS ESTUDIADAS



## RESUMEN

Los estudios básicos para la exploración de los recursos de minerales en el Norte Argentino, correspondientes al segundo año del Proyecto trienal, se realizaron, tal como puede verse según Figura 1, en los tres sectores que se ubican dentro del Ex-Área de Reserva No. 25, es decir, Sector de Cerro Atajo (que pertenece a la jurisdicción de S.E.M.), Sector de Filo Colorado (igualmente perteneciente a la jurisdicción de S.E.M.) y también Sector de Mina Capillitas (que pertenece a la jurisdicción de F.M.).

La permanencia de la Comisión Japonesa en el territorio argentino, duró, a partir del día 13 de Septiembre de 1978 hasta el día 17 de Febrero de 1979, durante este lapso de tiempo, se efectuaron los estudios de precisión sobre geologías y yacimientos de minerales, los trabajos de muestreo para el análisis geoquímico, las exploraciones geofísicas y también las colecciones de los datos ya existentes, etc.

A fin de efectuar un examen global de todos los resultados obtenidos, se realizaron, también, después del retorno al país de la Comisión, los otros trabajos relacionados en el laboratorio, como ser la interpretación por Computadora de los datos, el análisis de las muestras recogidas, así como la observación tanto por Rayos-X como por microscopio de las mismas muestras, etc.

Así, en base a ello, se aclararon los siguientes puntos, respecto a estos tres sectores mencionados, que a continuación se describen:

### Sector Cerro Atajo

- (1) Los resultados obtenidos en los estudios de geologías y de yacimientos de minerales, nos indican que las principales zonas mineralizadas son tres, representadas por Carmen, María Eugenia y Triunfo, respectivamente, las cuales constituyen los yacimientos de tipo vetiforme, de origen hidrotermal, teniendo como Roca de Caja a las rocas fragmentadas



andesíticas, pertenecientes al Mioceno del período Terciario. Estas tres zonas mineralizadas ya mencionadas, se ubican geo-estructuralmente al lado interior de la zona de alteración (argilización y silicificación), localizada aproximadamente en paralelo al eje anticlinal, de rumbo NO-SE.

- (2) Como resultado de la prospección geofísica realizada, se reconoció, tanto la distribución en plano horizontal de los sectores mineralizados y alterados de estas principales zonas mineralizadas, como la potencialidad mineralógica de los mismos en la profundidad del subsuelo.
- (3) En base a los resultados obtenidos en (1) y (2), se concluye que son las zonas mineralizadas de "María Eugenia" y de "Triunfo", las que constituyen zonas mineralizadas más prometedoras. Por lo anterior, se recomienda que para estas dos zonas mineralizadas, sean efectuadas en primero las exploraciones por sondajes exploratorios para conocer sus potencialidades mineralógicas en las profundidades del subsuelo para luego proceder a realizar la observación global de los resultados obtenidos.

#### Sector Filo Colorado

- (1) Los resultados obtenidos en los estudios de geologías y de yacimientos de minerales, nos dan cuenta que se tratan de los yacimientos de tipo "Pórfido de Cobre" (Cu y Mo), los cuales se ubican geológicamente en las periferias de los sectores donde las dacitas porfídicas se intruyen dentro de los granitos en formas de cuellos de roca y se hallan desarrolladas notablemente las zonas fracturadas o trituradas por causa de las fallas.

En la zona de alteración potásica, se observan con notabilidad las mineralizaciones en forma de vetillas y de criadero en masa (principalmente de los minerales de calcopirita, molibdenita y pirita), mientras que en la zona de alteración fílica se notan las mineralizaciones en forma de ventillás y de impregnación (principalmente de los minerales de pirita). Tanto las formas en que se hallen estas zonas de alteración y las mineralizaciones, como el estado natural de producción de los minerales de sulfuros, nos indican claramente que se trata de la



distribución zonal típica de los yacimientos de minerales, de tipo "Pórfido de Cobre".

- (2) Por el resultado obtenido en la prospección geofísica realizada, se reconoció la distribución zonal de mineralización y alteración, típica y peculiar en los yacimientos de minerales de tipo "Pórfido de Cobre", como zonas anómalas de PI. Estas zonas anómalas de PI presentan buena correspondencia con las áreas de distribución que se reconocieron por los estudios geológicos y las exploraciones geoquímicas, realizadas conjuntamente.
- (3) En base a los resultados obtenidos en (1) y (2), se concluye que la zona mineralizada más prometedora se ubica dentro de la zona de alteración potásica. Respecto a esta zona mineralizada, se recomienda por lo anterior que sean efectuadas primeramente las exploraciones por sondajes exploratorios a fin de conocer su potencialidad mineralógica en las profundidades del subsuelo para luego recién proceder a realizar la observación global de los resultados obtenidos finales.

#### Sector Mina Capillitas

- (1) Los resultados obtenidos en los estudios de geologías y de yacimientos de minerales, nos revelan que las rocas de basamento son los granitos del Paleozoico y se distribuyen dentro del área de chimenea volcánica las rocas piroclásticas ácidas y las lavas.

Las principales estructuras geológicas (zonas de fallas y de fracturación) presentan los rumbos E-O y/o NE-SO, más o menos coincidentes con la dirección del eje mayor de la chimenea volcánica.

Las principales vetas actualmente existentes son la Veta "Capillitas" la Veta "9" y la Veta "25 de Mayo", y las que pertenecen al grupo de socavones antiguos son la Veta "Santa Luisa", la Veta "La Grande", la Veta "Luisita" y la Veta "Argentina", etc. Todas estas vetas arriba-mencionadas se ubican a lo largo de las principales estructuras geológicas.

La cantidad tanto posible como probable de reservas de los minerales en crudo, de las vetas existentes, es de aproximadamente unos 387,000



toneladas, y se estima que las leyes de los minerales crudos serían: Au 2.6 g/t, Ag 108 g/t, Cu 2.32%, Pb 1.62% y Zn 3.10%.

Con respecto al sector de Bajo el Estanque, se puntualiza que tanto la mineralización como la alteración son débiles, pudiéndosele calificar como un sector de tierra carente de intereses como para realizar en él los trabajos de la exploración.

- (2) Por el resultado de la prospección geofísica realizada, se reconocieron las zonas anómalas de PI, que corresponden a las principales zonas mineralizadas, tales como La Grande, Grande Norte, Santa Luisa, Restauradora, Morro Ortíz, Capillitas, Argentina, Nueva Esperanza, etc. Estas zonas anómalas de PI nos indican que las zonas mineralizadas se extienden en dirección E-O.
  
- (3) En base a los resultados obtenidos en (1) y (2), se concluye que la actual cantidad de reservas de minerales no justificaría como para poner en ejecución el plan de explotación de las minas, sino sería necesario obtener otras nuevas fuentes en refuerzo a la cantidad de reservas que se tiene en la actualidad. Para ésto, se considera muy necesaria la ejecución de los sondajes exploratorios en la profundidad del subsuelo de las vetas más prometedoras entre las que pertenecen al grupo de socavones antiguos, tales como la Veta "Santa Luisa", la Veta "La Grande", la Veta "Argentina", etc.

También, se estima que sería necesaria la realización de una serie de pruebas del tratamiento de los minerales a fin de efectuar un detenido estudio sobre la recuperación de los metales útiles, puesto que los minerales que se producen son los complejos con diversos metales contenidos.



INFORME DE ESTUDIOS BASICOS SOBRE LA EXPLORACION DE  
RECURSOS MINERALES EN LA ZONA NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA

SEGUNDO TOMO

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCION

CAPITULO I	INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS	
1-1	OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS .....	1
1-2	FORMENORES DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS .....	2
1-3	ORGANIZACION DE LA COMISION .....	2
CAPITULO II	GENERALIDADES	
2-1	SITUACION GEOGRAFICA Y MEDIOS DE ACCESO .....	4
2-2	TOPOGRAFIA Y CLIMA .....	5
CAPITULO III	BREVE DESCRIPCION DE LA GEOLOGIA GENERAL Y ESTRUCTURA GEOLOGICA .....	7
CAPITULO IV	BREVE DESCRIPCION DE LA EXPLORACION GEOFISICA	
4-1	METODO DE MEDICION .....	9
4-1-1	DOMINIO DE MEDICION .....	9
4-1-2	DISPOSICION DE ELECTRODOS .....	9
4-1-3	FRECUENCIA UTILIZADA EN LA MEDICION .....	11
4-2	METODO DE PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS .....	11
4-2-1	ECUACION INDICATIVA Y FORMA DE EXPRESION .....	11
4-2-2	CORRECCION TOPOGRAFICA .....	14
4-2-3	PROCESAMIENTO DE DATOS POR COMPUTADORA .....	16
4-3	MEDICION DE PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS .....	17
4-4	INSTRUMENTOS UTILIZADOS .....	18
4-4-1	DISPOSITIVO DE MEDICION UTILIZADO EN TERRENO .....	18
4-4-2	DISPOSITIVOS DE MEDICION, UTILIZADOS EN EL LABORATORIO, PARA CONOCER PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS .....	20



4-4-3	DISPOSITIVOS DE MEDICION PARA LA CORRECTION TOPOGRAFICA .....	21
4-4-4	MAQUINA COMPUTADORA Y OTROS APARATOS AUXILIARES ...	22
4-5	METODO DE INTERPRETACION .....	23
4-5-1	INTERPRETACION CUALITATIVA .....	23
4-5-2	INTERPRETACION CUANTITATIVA .....	24
4-5-3	INTERPRETACION GLOBAL .....	25



## PRIMERA PARTE : SECTOR CERRO ATAJO

CAPITULO I	GEOLOGIA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	
1-1	GEOLOGIA .....	26
1-1-1	ROCAS DE BASAMENTO .....	27
1-1-2	FORMACION FARALLON NEGRO .....	27
1-1-3	DEPOSITOS CUATERNARIOS .....	31
1-1-4	ROCAS INTRUSIVAS .....	31
1-2	ESTRUCTURA GEOLOGICA .....	33
CAPITULO II	ALTERACION Y MINERALIZACION	
2-1	ALTERACION .....	35
2-2	MINERALIZACION .....	36
2-2-1	ZONA MINERALIZADA "CARMEN" .....	36
2-2-2	ZONAS MINERALIZADAS "GRANDE" Y "MARIA EUGENIA" ....	39
2-2-3	ZONA MINERALIZADA "TRIUNFO" .....	45
CAPITULO III	PROSPECCION GEOFISICA	
3-1	LINEAS DE MEDICION .....	48
3-2	RESULTADO DE MEDICION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS MUESTRAS .....	49
3-3	RESULTADO DE MEDICIONES POR POLARIZACION INDUCIDA .	51
3-3-1	EFECTO DE FRECUENCIA "EF" .....	52
3-3-2	RESISTIVIDAD APARENTE "RA" .....	54
3-3-3	FACTOR METALICO "FM" .....	57
3-4	RESULTADO DE LA INTERPRETACION DE PERFILES .....	59
3-4-1	LINEA DE MEDICION "C" .....	59
3-4-2	LINEA DE MEDICION "G" .....	62
3-4-3	LINEA DE MEDICION "O" .....	66
3-5	OBSERVACIONES .....	70
CAPITULO IV	CONCLUSIONES	
4-1	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL SEGUNDO AÑO DEL PROYECTO TRIENAL .....	74
4-2	SUGERENCIAS PARA POSTERIORES EXPLORACIONES A REALIZARSE .....	76



## SEGUNDA PARTE : SECTOR FILO COLORADO

CAPITULO I	GEOLOGIA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	
1-1	GEOLOGIA .....	78
1-1-1	ROCAS METAMORFICAS .....	79
1-1-2	SERIE DE LOS GRANITOS .....	81
1-1-3	ROCAS INTRUSIVAS DEL TERCARIO .....	84
1-1-4	CUARTARIO .....	90
1-2	ESTRUCTURA GEOLOGICA .....	91
CAPITULO II	EXPLORACION GEOQUIMICA .....	93
CAPITULO III	ALTERACION Y MINERALIZACION	
3-1	ALTERACION .....	96
3-2	MINERALIZACION .....	99
CAPITULO IV	PROSPECCION GEOFISICA	
4-1	LINEAS DE MEDICION .....	102
4-2	RESULTADO DE MEDICION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS MUESTRAS .....	103
4-3	RESULTADO DE MEDICIONES POR POLARIZACION INDUCIDA .	104
4-3-1	EFECTO DE FRECUENCIA "EF" .....	105
4-3-2	RESISTIVIDAD APARENTE "RA" .....	106
4-3-3	FACTOR METALICO "FM" .....	109
4-4	RESULTADO DE LA INTERPRETACION DE PERFILES .....	110
4-4-1	LINEA DE MEDICION "A" .....	111
4-4-2	LINEA DE MEDICION "B" .....	116
4-5	OBSERVACIONES .....	120
CAPITULO V	CONCLUSIONES	
5-1	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL SEGUNDO AÑO DEL PROYECTO TRIENAL .....	123
5-2	SUGERENCIAS PARA POSTERIORES EXPLORACIONES A REALIZARSE .....	126



TERCERA PARTE : SECTOR MINA CAPILLITAS

CAPITULO I	GEOLOGIA, YACIMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLOGICA	
1-1	SUMARIO DE LA EXPLORACION GEOLOGICA .....	127
1-2	GEOLOGIA DEL SECTOR MINA CAPILLITAS .....	128
1-2-1	ROCAS DEL BASAMENTO .....	128
1-2-2	ROCAS FRAGMENTADAS VOLCANICAS ACIDAS Y LAVAS .....	129
1-2-3	ROCAS INTRUSIVAS .....	131
1-3	YACIMIENTO DE MINERAL .....	132
1-3-1	MAPEO GEOLOGICO SUBTERRANEO DEL SECTOR MINA CAPILLITAS .....	132
1-3-2	MAPEO GEOLOGICO DE SOCAVONES ANTIGUOS DEL SECTOR MINA CAPILLITAS .....	138
1-3-3	GEOLOGIA Y YACIMIENTO DE MINERAL DEL AREA DE BAJO EL ESTANQUE .....	145
1-4	ESTRUCTURA GEOLOGICA .....	147
CAPITULO II	CALCULO DE RESERVAS DE MINERAL DE LAS VETAS PRINCIPALES Y SUS EXPLORACIONES (SECTOR DE CAPILLITAS)	
2-1	CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL .....	149
2-1-1	VETA "CAPILLITAS" .....	153
2-1-2	VETA "9" .....	155
2-1-3	VETA "25 DE MAYO" .....	157
2-2	EXPLORACION EN BUSCA DE NUEVAS RESERVAS DE MINERALES .....	158
2-2-1	EXPLORACION EN EL INTERIOR DE YACIMIENTOS YA EXISTENTES .....	158
2-2-2	EXPLORACION DEL GRUPO DE SOCAVONES ANTIGUOS .....	162
CAPITULO III	EXPLORACION GEOQUIMICA (AREA DE BAJO EL ESTANQUE)..	
166		
CAPITULO IV	PROSPECCION GEOFISICA	
4-1	LINEAS DE MEDICION .....	168
4-2	RESULTADO DE MEDICION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS MUESTRAS .....	169
4-3	RESULTADO DE MEDICIONES POR POLARIZACION INDUCIDA .	172
4-3-1	EFECTO DE FRECUENCIA "EF" .....	173
4-3-2	RESISTIVIDAD APARENTE "RA" .....	177
4-3-3	FACTOR METALICO "FM" .....	181



4-4	RESULTADO DE LA INTERPRETACION DE PERFILES .....	184
4-4-1	LINEA DE MEDICION "E" .....	186
4-4-2	LINEA DE MEDICION "J" .....	189
4-4-3	LINEA DE MEDICION "U" .....	193
4-4-4	RESULTADO DE LA INTERPRETACION DE TENDENCIA DE ANOMALIAS .....	196
4-5	RESULTADO DE ESTUDIO ELECTROMAGNETICO POR EL METODO "TURAM" REALIZADO POR F.MILLITARES .....	199
4-6	OBSERVACIONES .....	200

CAPITULO V CONCLUSIONES

5-1	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL SEGUNDO AÑO DEL PROYECTO TRIENAL .....	203
5-2	SUGERENCIAS PARA POSTERIORES EXPLORACIONES A REALIZARSE .....	205



## FIGURAS

### INTRODUCCION

- FIG. 1 UBICACION DE LAS AREAS ESTUDIADAS
- FIG. 2 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL SECTOR "CERRO ATAJO"
- FIG. 3 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL SECTOR "FILO COLORADO"
- FIG. 4-1 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL SECTOR "MINA CAPILLITAS"
- FIG. 4-2 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL AREA DE "BAJO EL ESTANQUE"
- FIG. 5 MAPA TOPOGRAFICO DE LAS AREAS ESTUDIADAS
- FIG. 6 ESTRUCTURA GEOLOGICA DE LAS AREAS ESTUDIADAS
- FIG. 7 DISPOSICION DIPOLO-DIPOLO
- FIG. 8 DEFINICION DE EF (EFECTO DE FRECUENCIA)
- FIG. 9 METODO DE EXPRESION EN PERFILES DE LOS DATOS "PI"
- FIG. 10 INFLUENCIA TOPOGRAFICA EN EL VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE Y EJEMPLO DE LA CORRECCION TOPOGRAFICA
- FIG. 11 PROCESAMIENTO DE DATOS "PI" POR COMPUTADORA Y CUADRO DE "FLOW CHART" DE LA INTERPRETACION
- FIG. 12 BOSQUEJO DEL DISPOSITIVO DE MEDICION PI PARA CONOCER PROPIEDADES FISICAS DE LAS ROCAS MUESTRAS
- FIG. 13 BOSQUEJO DEL DISPOSITIVO DE MEDICION PARA LA CORRECCION TOPOGRAFICA

### CERRO ATAJO

- FIG. 1-1 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL SECTOR "CERRO ATAJO"
- FIG. 1-2 ESTRUCTURA SEDIMENTARIA EN  $Tv_4$
- FIG. 3-1 RELACION "RESISTIVIDAD-EFECTO DE FRECUENCIA" DE ROCAS MUESTRAS
- FIG. 3-2 PERFILES DE PI LINEA C
- FIG. 3-3 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-C-0)
- FIG. 3-4 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-C-1)



- FIG. 3-5 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-C-4)
- FIG. 3-6 PERFILES DE PI LINEA G
- FIG. 3-7 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-G-1)
- FIG. 3-8 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-G-3)
- FIG. 3-9 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-G-5)
- FIG. 3-10 PERFILES DE PI LINEA O
- FIG. 3-11 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-O-2)
- FIG. 3-12 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-O-4)
- FIG. 3-13 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO C-O-5)

#### FILO COLORADO

- FIG. 1 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL SECTOR "FILO COLORADO"
- FIG. 2-1 HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS
- FIG. 2-2 ANOMALIAS GEOQUIMICAS (Cu)
- FIG. 2-3 ANOMALIAS GEOQUIMICAS (Mo)
- FIG. 2-4 ANOMALIAS GEOQUIMICAS (Au, Cu, Mo)
- FIG. 3 ESTRUCTURA ZONAL, TANTO DE MINERALIZACION COMO DE ALTERACION, EN SAN MANUEL-KALAMAZOO (LOWELL & GUILBERT 1970)
- FIG. 4-1 RELACION "RESISTIVIDAD-EFECTO DE FRECUENCIA" DE ROCAS MUESTRAS
- FIG. 4-2 PERFILES DE PI LINEA A
- FIG. 4-3 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO F-A-1)
- FIG. 4-4 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO F-A-2)
- FIG. 4-5 PERFILES DE PI LINEA B
- FIG. 4-6 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO F-B-1)
- FIG. 4-7 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO F-B-3)



## MINA CAPILLITAS

- FIG. 1-1 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL SECTOR "MINA CAPILLITAS"
- FIG. 1-2 COLUMNA GEOLOGICA GENERALIZADA DEL AREA DE "BAJO EL ESTANQUE"
- FIG. 2-1 CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL DE LA VETA "CAPILLITAS"
- FIG. 2-2 CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL DE LA VETA "9"
- FIG. 2-3 CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL DE LA VETA "25 DE MAYO"
- FIG. 3-1 HISTOGRAMA Y DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE LOS RESULTADOS GEOQUIMICOS (BAJO EL ESTANQUE)
- FIG. 3-2 ANOMALIAS GEOQUIMICAS (BAJO EL ESTANQUE)
- FIG. 4-1 RELACION "RESISTIVIDAD-EFECTO DE FRECUENCIA" DE ROCAS MUESTRAS
- FIG. 4-2 PERFILES DE PI LINEA E
- FIG. 4-3 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-E-1)
- FIG. 4-4 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-E-2)
- FIG. 4-5 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-E-5)
- FIG. 4-6 PERFILES DE PI LINEA J
- FIG. 4-7 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-J-1)
- FIG. 4-8 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-J-2)
- FIG. 4-9 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-J-3)
- FIG. 4-10 PERFILES DE PI LINEA U
- FIG. 4-11 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-U-1)
- FIG. 4-12 RESULTADO DE SIMULACION DE PI (MODELO M-U-3)
- FIG. 4-13 PLANO INDICATIVO DE LA TENDENCIA DE ANOMALIAS DE EF (n=1)  
EMPLEANDO FUNCION DE TERCER GRADO
- FIG. 4-14 PLANO INDICATIVO DE ANOMALIAS RESIDUALES DE RA (n=1)
- FIG. 4-15 PLANO INDICATIVO DE LA TENDENCIA DE ANOMALIAS DE RA (n=1)  
EMPLEANDO FUNCION DE TERCER GRADO
- FIG. 4-16 PLANO INDICATIVO DE ANOMALIAS RESIDUALES DE EF (n=1)
- FIG. 4-17 RESULTADO DE TURAM (660 cps)
- FIG. 4-18 RESULTADO DE TURAM (220 cps)



## TABLAS

### INTRODUCCION

TABLA 1 SINTESIS DE LAS PRINCIPALES TAREAS REALIZADAS

### CERRO ATAJO

TABLA 3-1 RESULTADO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

TABLA 3-2 PROMEDIO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

### FILO COLORADO

TABLA 1 LISTA DE DATACIONES RADIOMETRICAS POR EL METODO "K-Ar"

TABLA 2 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS DEL SECTOR (Au, Cu y Mo)

TABLA 3 CUADRO COMPARATIVO: GEOLOGIA-ALTERACION-MINERALIZACION

TABLA 4-1 RESULTADO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

TABLA 4-2 PROMEDIO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

### MINA CAPILLITAS

TABLA 1-1 ESTUDIOS DEL SUBTERRANEO EN EL SECTOR "MINA CAPILLITAS"

TABLA 1-2 LISTA DE VALOR PROMEDIO DE LEY (ESTUDIOS SUBTERRANEOS)

TABLA 1-3 LISTA DE VALOR PROMEDIO DE LEY (ESTUDIOS DE SOCAVONES ANTIGUOS)

TABLA 2-1 CUADRO DE COMPARACION DE LEYES ANALIZADAS POR DR.NAVARRO Y COMISION TECNICA JAPONESA

TABLA 2-2 LISTA-RESUMEN DEL CALCULO DE RESERVAS DE MINERAL

TABLA 2-3 LISTA-RESUMEN DE CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL TANTO DE CRUDO COMO DE CONCENTRADO



- TABLA 2-4 LISTA-RESUMEN DE CANTIDAD EXPECTANTE DE LAS RESERVAS DE MINERAL CRUDO EN EL SUBSUELO DE LOS SOCAVONES ANTIGUOS
- TABLA 3-1 DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS PARA LOS ANALISIS GEOQUIMICOS DE MUESTRAS (Au, Ag y Cu)
- TABLA 4-1 RESULTADO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS
- TABLA 4-2 PROMEDIO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS



## APENDICE

### CERRO ATAJO

- APENDICE 1 LISTA DE MUESTRAS
- APENDICE 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
- APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
- APENDICE 3 ANALISIS QUIMICO

### FILO COLORADO

- APENDICE 1 LISTA DE MUESTRAS
- APENDICE 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
- APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
- APENDICE 2-3 OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES (METALIFEROS)
- APENDICE 2-4 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
- APENDICE 3-1 LISTA DE ANALISIS POR RAYOS-X
- APENDICE 3-2 CARTES DE RAYOS-X
- APENDICE 4 ANALISIS GEOQUIMICO
- APENDICE 5 ANALISIS QUIMICO

### MINA CAPILLITAS

- APENDICE 1 LISTA DE MUESTRAS
- APENDICE 2-1 OBSERVACION MICROSCOPICA DE ROCAS
- APENDICE 2-2 MICROFOTOGRAFIAS DE ROCAS
- APENDICE 2-3 METALIFEROS OBSERVACION MICROSCOPICA DE MINERALES
- APENDICE 2-4 MICROFOTOGRAFIAS DE MINERALES METALIFEROS
- APENDICE 3 ANALISIS GEOQUIMICO (BAJO EL ESTANQUE)
- APENDICE 4 ANALISIS QUIMICO
- APENDICE 5 LISTA DE CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL TANTO DE CONCENTRADO



## PLANOS

### CERRO ATAJO

PL 1	PLANO GEOLOGICO	(ESCALA 1:2500)
PL 2	SECCIONES GEOLOGICAS (PERFILES C,D,E,G y K)	(ESCALA 1:2500)
PL 3	PLANO DE MUESTREO	(ESCALA 1:2500)
PL 4	PLANO DEL SOCAVON CARMEN NORTE	(ESCALA 1:200)
PL 5	PLANO DEL SOCAVON CARMEN SUR	(ESCALA 1:200)
PL 6~18	PERFILES GEOFISICOS DE PI (LINEAS B,C,D,E,F,G,H,I,K,M,O,Q y W)	(ESCALA 1:2500)
PL 19~21	PLANO GEOFISICO DE PI "EFECTO DE FRECUENCIA" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 22~24	PLANO GEOFISICO DE PI "RESISTIVIDAD APARENTE" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 25~27	PLANO GEOFISICO DE PI "FACTOR METALICO" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 28	PERFILES GEOFISICOS DE PI "INTERPRETACION CUANTITATIVA" (LINEAS C,G y O)	(ESCALA 1:2500)
PL 29	PLANO GEOFISICO DE PI "INTERPRETACION GLOBAL"	(ESCALA 1:2500)

### FILO COLORADO

PL 1	PLANO GEOLOGICO	(ESCALA 1:5000)
PL 2	SECCIONES GEOLOGICAS (PERFILES A y B)	(ESCALA 1:5000)
PL 3-1	PLANO DE MUESTREO	(ESCALA 1:5000)
PL 3-2	PLANO DE MUESTREO GEOQUIMICO	(ESCALA 1:5000)
PL 4	DISTRIBUCION GEOQUIMICA ORO-COBRE-MOLIBDENO	(ESCALA 1:5000)
PL 5	PLANO DE ALTERACION Y MINERALIZACION	(ESCALA 1:5000)
PL 6	GEOLOGIA Y MINERALIZACION AREA CENTRAL	(ESCALA 1:1000)
PL 7-1	ALTERACION Y MINERALIZACION AREA CENTRAL	(ESCALA 1:1000)
PL 7-2	SOCAVON DE EXPLORACION	(ESCALA 1:100)



PL 8~15	PERFILES GEOFISICOS DE PI (LINEAS A,B,C,D,E,F,G y H)	(ESCALA 1:5000)
PL 16~18	PLANO GEOFISICO DE PI "EFECTO DE FRECUENCIA" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:5000)
PL 19~21	PLANO GEOFISICO DE PI "RESISTIVIDAD APARENTE" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:5000)
PL 22~24	PLANO GEOFISICO DE PI "FACTOR METALICO" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:5000)
PL 25	PERFILES GEOFISICOS DE PI "INTERPRETACION CUANTITATIVA" (LINEAS A y B)	(ESCALA 1:5000)
PL 26	PLANO GEOFISICO DE PI "INTERPRETACION GLOBAL"	(ESCALA 1:5000)

#### MINA CAPILLITAS

PL 1	PLANO GEOLOGICO	(ESCALA 1:2500)
PL 2	SECCIONES GEOLOGICAS (PERFILES E,F,J y U)	(ESCALA 1:2500)
PL 3	PLANO DE MUESTREO	(ESCALA 1:2500)
PL 4	GEOLOGIA DE DETALLE VETA "CAPILLITAS" NIVEL $\pm 0^M$ Y NIVEL $+30^M$	(ESCALA 1:200)
PL 5	GEOLOGIA DE DETALLE VETA "CAPILLITAS" NIVEL $\pm 0^M$ Y NIVEL $+30^M$	(ESCALA 1:200)
PL 6-1	GEOLOGIA DE DETALLE VETA "9" NIVEL $\pm 0^M$ , NIVEL $+30^M$ Y NIVEL $-30^M$	(ESCALA 1:200)
PL 6-2	GEOLOGIA DE DETALLE VETA "A" NIVEL $+30^M$	(ESCALA 1:200)
PL 7	GEOLOGIA DE DETALLE VETA "9" Y VETA "25 DE MAYO" NIVEL $\pm 0^M$ ; VETA "B" NIVEL $+30^M$	(ESCALA 1:200)
PL 8	GEOLOGIA DE DETALLE VETA "25 DE MAYO" NIVEL $\pm 0^M$	(ESCALA 1:200)
PL 9	GEOLOGIA DETALLADA DE LABORES ANTIGUAS "MINA ORTIZ"	(ESCALA 1:200)
PL 10	GEOLOGIA DETALLADA DE LABORES ANTIGUAS "SANTA LUISA", "LA GRANDE NORTE" Y "MORRO ORTIZ"	(ESCALA 1:200)
PL 11	GEOLOGIA DETALLADA DE LABORES ANTIGUAS "LA GRANDE" Y "RESTAURADORA"	(ESCALA 1:200)
PL 12	GEOLOGIA DETALLADA DE LABORES ANTIGUAS "LUISITA", "SAN SARVADOR" Y "LA ROSARIO"	(ESCALA 1:200)



PL 13	GEOLOGIA DETALLADA DE LABORES ANTIGUAS "ARGENTINA"	(ESCALA 1:200)
PL 14	GEOLOGIA DETALLADA DE LABORES ANTIGUAS "NUEVA ESPERANZA"	(ESCALA 1:200)
PL 15	VETA "9" Y "25 DE MAYO" COMPARACION DE MUESTREOS D.G.F.M. - N.E.D.	(ESCALA 1:200)
PL 16	BAJO EL ESTANQUE GEOLOGIA, PERFILES Y MUESTREO	(ESCALA 1:2500)
PL 17~28	PERFILES GEOFISICOS DE PI (LINEAS A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K y U)	(ESCALA 1:2500)
PL 29~31	PLANO GEOFISICO DE PI "EFECTO DE FRECUENCIA" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 32~34	PLANO GEOFISICO DE PI "RESISTIVIDAD APARENTE" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 35~37	PLANO GEOFISICO DE PI "FACTOR METALICO" (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 38~39	PERFILES GEOFISICOS DE PI (BAJO EL ESTANQUE) (LINEAS V y W)	(ESCALA 1:2500)
PL 40~42	PLANO GEOFISICO DE PI "EFECTO DE FRECUENCIA" (BAJO EL ESTANQUE) (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 43~45	PLANO GEOFISICO DE PI "RESISTIVIDAD APARENTE" (BAJO EL ESTANQUE) (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 46~48	PLANO GEOFISICO DE PI "FACTOR METALICO" (BAJO EL ESTANQUE) (n=1,3 y 5)	(ESCALA 1:2500)
PL 49	PERFILES GEOFISICOS DE PI "INTERPRETACION CUANTITATIVA" (LINEAS E,J y U)	(ESCALA 1:2500)
PL 50	PLANO GEOFISICO DE PI "INTERPRETACION GLOBAL"	(ESCALA 1:2500)



## LISTA BIBLIOGRAFICA

- BORROLIO, ANGEL V. et. al. (1978) MAPA GEOTECTONICO DE LA ARGENTINA, S.E.M.
- ICHAZO, G.J. (1976) AREA DE RESERVA No. 25, NORTE DE ANDALGALA SECTOR FILO COLORADO, INFORME PRELIMINAR DE LA GEOLOGIA DE LA ZONA CENTRAL.
- ICHAZO, G.J. (1976) AREA DE RESERVA No. 25, NORTE DE ANDALGALA SECTOR FILO COLORADO, INFORME PRELIMINAR DE LOS RESULTADOS DEL MUESTREO GEOQUIMICO EN CUADRICULA.
- INSTITUTO NACIONAL DE GEOLOGIA Y MINERIA, DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA (1970, etc.) ATLAS TOPOGRAFIA, CAPILLITAS HOJA 12d, ANCONQUIJA HOJA 12e, ANDALGALA HOJA 13d, VILLA ALBERDI HOJA 13e, ESCALA 1:100,000.
- JICA, MMAJ-REPUBLICA ARGENTINA (1978) INFORME DE ESTUDIOS BASICOS SOBRE LA EXPLORACION DE RECURSOS MINERALES EN LA ZONA NORTE DE LA REPUBLICA ARGENTINA.
- LOWELL, J.D. & J.M. GUILBERT (1970) LATERAL AND VERTICAL ALTERATION ZONING IN PORPHYRY ORE DEPOSITE, ECON. GEOL. VOL. 65, No. 4.
- ICHAZO, G.J. & Y.M. VIRUEL DE RAMIREZ (1976) AREA DE RESERVA No. 25 "NORTE DE ANDALGALA" SECTOR FILO COLORADO, S.E.M.
- TEZON, V. (1964) EXPLICACION DEL MAPA GEOLOGICO DE LA REPUBLICA ARGENTINA, ESCALA 1:5,000,000 Y 1:2,500,000, MINISTERIO DE ECONOMIA DE LA NACION.
- TURNER, JUAN CARLOS (1972) DICCIONARIO GEOLOGICO INGLES-ESPAÑOL, ESPAÑOL-INGLES, ASOCIACION GEOLOGICA ARGENTINA.
- VARESE, F.J. & H.B. NÁVARRO (1949) INFORME GEOLOGICO MINERO "CAPILLITAS".
- ANZELIUS, K. (1973) REPORT ON GEOPHYSICAL SURVEY (IP) IN THE CERRO ATAJO AREA.
- SUMNER, J.S. (1976) PRINCIPLES OF INDUCED POLARIZATION OF GEOPHYSICAL EXPLORATION, ELSEVIER SCIENTIFIC PUBL. CO. N.Y.



## INTRODUCCION

### CAPITULO I INFORMACION GENERAL DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

#### 1-1 OBJETIVO DE LOS ESTUDIOS

Los tres sectores que constituyen los objetivos de estudio correspondientes al año en curso, se hallan ubicados dentro de la ex-Area de Reserva No.25 incluida dentro del Plan "Exploración Minera de la Región Noroeste". Este proyecto conocido como "NOA Geológico-Minero" se halla todavía en fase de ejecución por parte de la Dirección General de Fabricaciones Militares y por la Secretaría de Minería.

Los sectores "Cerro Atajo" y "Filo Colorado" se encuentran bajo jurisdicción de la S.E.M. mientras que "Mina Capillitas" es propiedad de la D.G.F.M.

En oportunidad de haberse realizado los estudios correspondientes al primer año del Proyecto Trienal, se ejecutaron tanto el estudio geológico de detalle, como la prospección geoquímica en dos de los tres sectores antes mencionados: Cerro Atajo y Mina Capillitas. En este segundo año de investigaciones se agregó el tercer sector denominado Filo Colorado y en todos ellos se realizaron estudios geológicos de detalle, geología de yacimiento, prospección geoquímica detallada y prospección geofísica.

El resumen de todas las tareas realizadas en cada uno de estos tres sectores, se indican en FIG. 2 Cerro Atajo; FIG. 3 Filo Colorado y FIG. 4-1 y FIG. 4-2 para Mina Capillitas y Bajo El Estanque, respectivamente.

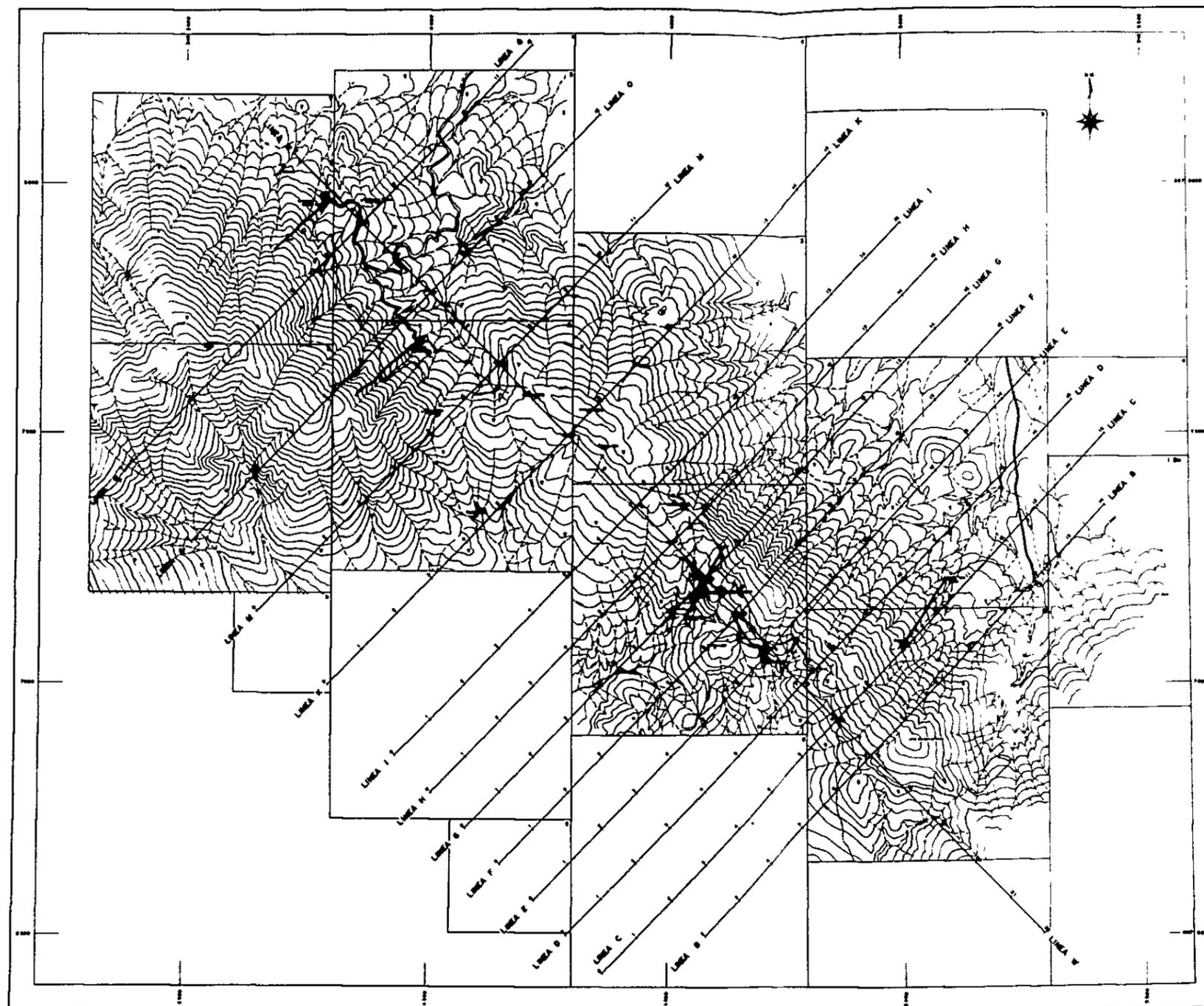


FIG. 2 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL SECTOR "CERRO ATAJO"



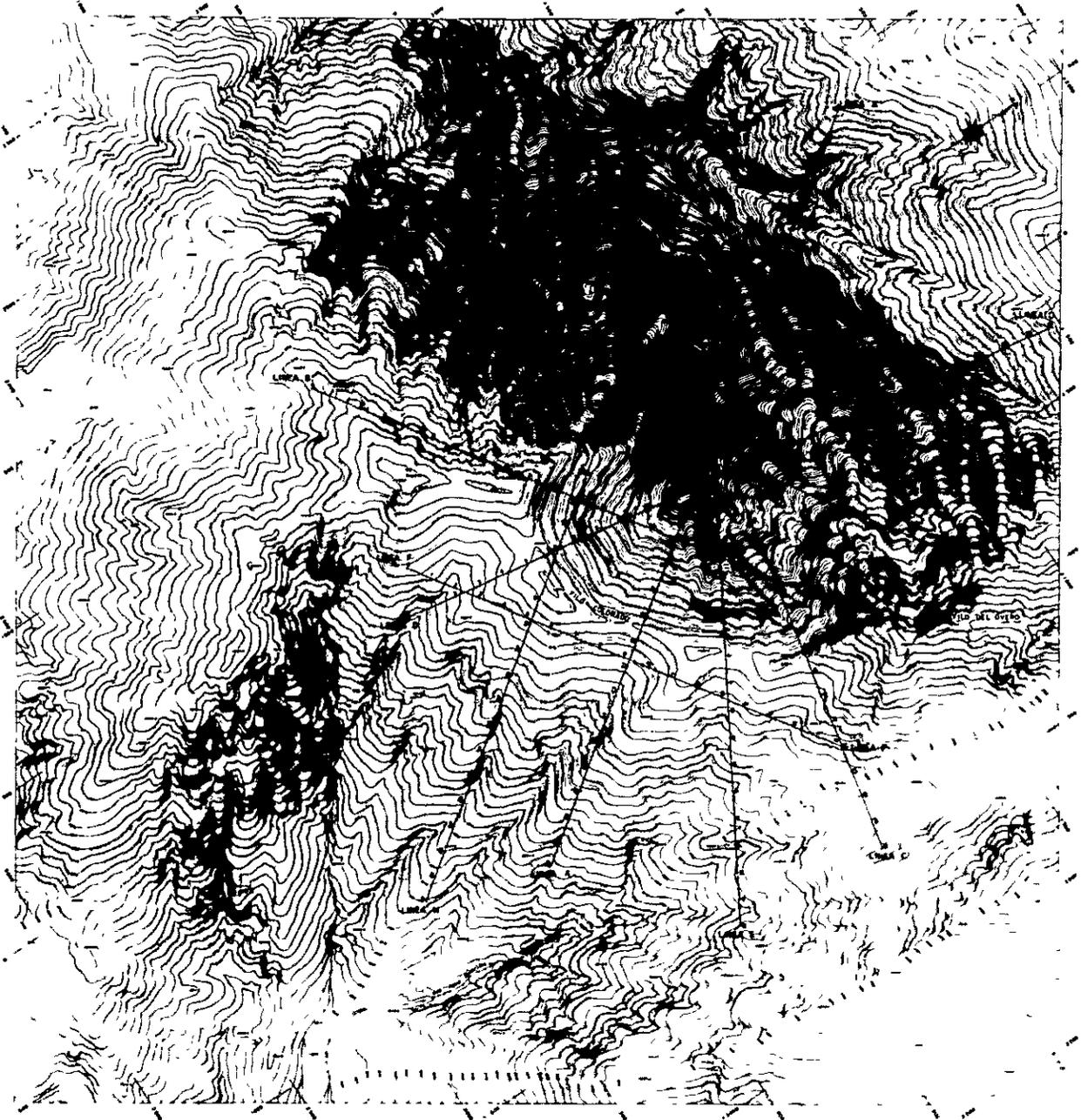


FIG. 3 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL SECTOR "FILO COLORADO"

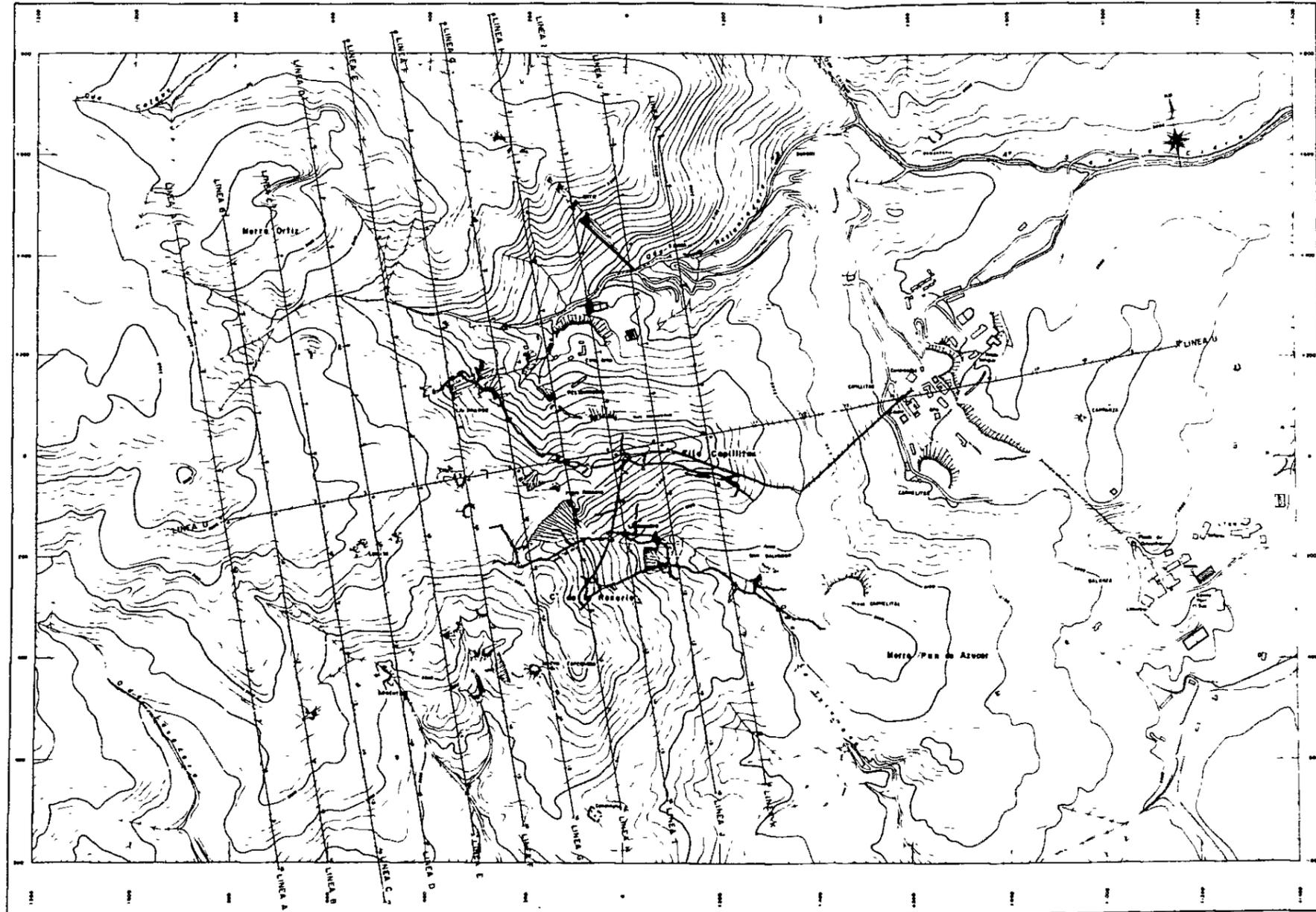


FIG. 4-1 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL SECTOR "MINA CAPILLITAS"



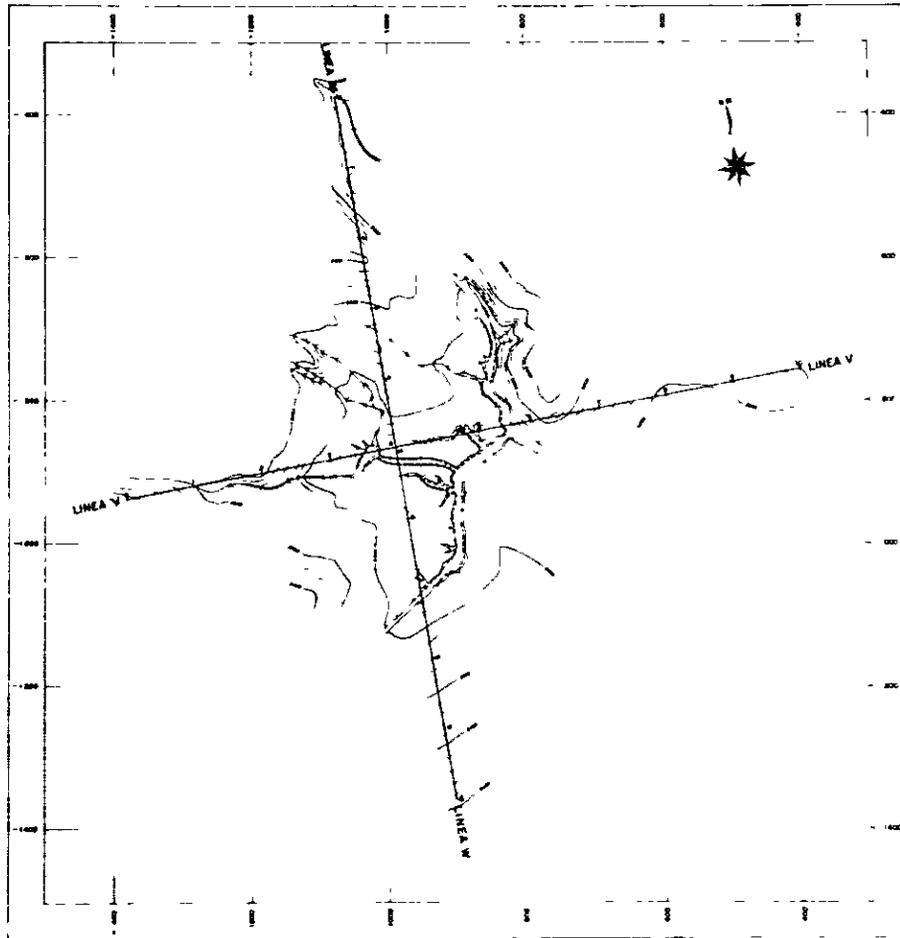


FIG. 4-2 MAPA RESUMEN DE TAREAS REALIZADAS EN EL AREA DE "BAJO EL ESTANQUE"



## 1-2 PORMENORES DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS

En esta oportunidad la Misión Japonesa permaneció en la Argentina desde el día 13 de septiembre de 1978 hasta el 17 de febrero del corriente año, concretando durante este lapso, los estudios explicitados en la TABLA 1.

La Comisión ha hecho el mayor esfuerzo posible para recopilar todos los antecedentes bibliográficos e inéditos sobre las áreas en estudio.

Para la interpretación analítica global de los resultados de los diversos trabajos, correspondientes a este año fiscal japonés, la Comisión ha elaborado el correspondiente informe, que incluye también el examen de dichos antecedentes.

## 1-3 ORGANIZACION DE LA COMISION

Negociaciones y plan de investigación del lado Japonés:

Sr. Minoru Tamura	;	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
Sr. Kunio Asakura	;	Organización Minera Metálica del Japón
Sr. Kazunori Kanō	;	Organización Minera Metálica del Japón
Sr. Kenji Nakamura	;	Organización Minera Metálica del Japón

Negociaciones y plan de investigación del lado Argentino:

Sr. Victor Costanzo	;	F.M.
Sr. Vicente Mendez	;	F.M.
Sr. Ernesto Jimeno	;	F.M.
Sr. Oscar Reverberi	;	S.E.M.
Sr. Abraham Jutoran	;	S.E.M.



Miembros participantes Japoneses:

Sr. Koichiro Daimaru ; Jefe de la Comisión; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
Sr. Kaneo Kakegawa ; Subjefe ; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
(a cargo de Geología)  
Sr. Kenichi Nomura ; Miembro ; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
(a cargo de Prospección  
geofísica)  
Sr. Keiji Nakano ; Miembro ; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
(a cargo de Geología)  
Sr. Yoichi Matsuda ; Miembro ; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
(a cargo de Prospección  
geofísica)  
Sr. Tomio Tanaka ; Miembro ; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
(a cargo de Prospección  
geofísica)  
Sr. Shinichi Sugiyama ; Miembro ; Nikko Tankai Co., Ltd. (NED)  
(a cargo de Prospección  
geofísica)

Los miembros participantes argentinos:

Sr. Carlos Lurgo ; F.M. (Coordinación general D.G.F.M.)  
Sr. Humberto Cécere ; F.M. (a cargo de Mina Capillitas)  
Sr. Raúl Garavilla ; F.M. (a cargo de Mina Capillitas)  
Sr. Mario Alderete ; S.E.M. (Coordinación general S.E.M.)  
Sr. Eduardo Peralta ; S.E.M. (a cargo de Cerro Atajo)  
Sr. Jorge Guillou ; S.E.M. (a cargo de Filo Colorado)  
Sr. Rafael González ; S.E.M. (a cargo de Cerro Atajo y Filo Colorado)

TABLA 1 LISTA GENERAL DE LAS TAREAS PRINCIPALES REALIZADAS

Item	Sector	CERRO ATAJO (S.E.M.)	FILO COLORADO (S.E.M.)	MINA CAPILLITAS (F.M.)			Total
				Mina Capillitas	Bajo el Estanque		
Duración de estudios		De 2/10/'78 a 1/11/'78	De 6/12/'78 a 13/1/'79	De 2/11/'78 a 26/11/'78	De 2/11/'78 a 26/11/'78		
Mapeo geológico superficial		Estudios de geología y de Yacimiento de mineral: 16 km <sup>2</sup> 1/2,500 Estudios de precisión de geología y yacimiento de mineral: 19 km <sup>2</sup> 1/1,000 (a lo largo de la prolongación de la línea de exploración geofísica)	Mapeo topografico: 20 km <sup>2</sup> 1/5,000 Estudios de geología y yacimiento de mineral: 16 km <sup>2</sup> 1/5,000 Estudios de precisión de geología y yacimiento de mineral: 0.35 km <sup>2</sup> 1/1,000	-	Mapeo topografico: 1.0 km <sup>2</sup> 1/1,000 1/2,500 Estudios de geología y yacimiento de mineral: 1.0 km <sup>2</sup> 1/1,000 1/2,500	Mapeo topografico: 21 km <sup>2</sup> Mapeo geológico y de yacimiento de mineral: 33 km <sup>2</sup>	
Mapeo geológico subterráneo		Socavón Carmen Sur: Estudios de geología y yacimiento de mineral: 150.88 m 1/200 Socavon Carmen Norte: Estudios de geología y yacimiento de mineral: 127.70 m 1/200 Total: 278.58 metros	Estudios de geología y yacimiento de mineral: 38.50 m 1/100	Mapeo geologico y de yacimiento dentro del área de rocas fragmentadas volcánicas: 1/200 2,719.75 m (socavón antiguo corresponde a 309.10 m) Mapeo geológico y de yacimiento dentro del área de granitos: 1/200 1,832.90 m (socavón antiguo corresponde a 1,254.20 m) Total: 4,552.65 m.		Mapeo geológico y de yacimiento de mineral: 4,869.73 m	
Exploración geofísica por el método "PI"		Método "Frecuencia variable" Disposición dipolo-dipolo; Distancia Electrodo 100m, n=1 a 5; 13 líneas; Extensión de Línea 19.0 km Plano de Perfil "PI" 1/2,500 Plano "EF" 1/2,500 Plano "RA" 1/2,500 Plano "FM" 1/2,500 Plano de Interpretación global 1/2,500	Método "Frecuencia variable"; Disposición dipolo-dipolo; Distancia electrodo 100m, n=1 a 5; 8 líneas; Extensión de línea 18.0km Plano de perfil "PI" 1/5,000 Plano "EF" 1/5,000 Plano "RA" 1/5,000 Plano "FM" 1/5,000 Plano de Interpretación global 1/5,000	Método "Frecuencia variable"; Disposición dipolo-dipolo; Distancia electrodo 100m, n=1 a 5; 12 líneas; extensión de línea 18.1 km Plano Perfil "PI" 1/2,500 Plano "EF" 1/2,500 Plano "RA" 1/2,500 Plano "FM" 1/2,500 Plano de Interpretación global 1/2,500	Método "Frecuencia variable"; Disposición dipolo-dipolo; Distancia electrodo 100m, n=1 a 5; 2 líneas; extensión de línea 2.0 km Plano de Perfil "PI" 1/2,500 Plano "EF" 1/2,500 Plano "RA" 1/2,500 Plano "FM" 1/2,500 Plano de Interpretación global 1/2,500	35 líneas Extensión total de líneas: 57.1 km	
Número de Muestras analizadas		A B C	A B C	A B C	A B C	A B C	
	Propiedad física	92 82 10	58 55 3	39 30 9	8 8 -	197 175 22	
	Corte delgado	16	44	7	4	71	
	Corte pulido	-	22	8	-	30	
	Exploración geoquímica	-	406 (Au, Cu y Mo) (1218 componentes)	-	35 (Au, Ag y Cu) (105 componentes)	441 (1,323 componentes)	
	Rayos-X	-	80	-	-	80	
	Análisis Químicos	94 (Au, Ag, Cy, Pb, Zn, Mn y W) (658 componentes)	19 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, Mo y S) (73 componentes)	88 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn, y Mn) (528 componentes)	1 (Au, Ag, Cu, Pb, Zn y Mn) (6 componentes)	202 (1,265 componentes)	
	Datación	-	4	-	-	4	

Nota:

A = Muestras recogidas

B = Muestras sometidas a la medición

C = Muestras descartadas



## CAPITULO II GENERALIDADES

### 2-1 SITUACION GEOGRAFICA Y MEDIOS DE ACCESO

Los tres sectores que motivan la presente información se hallan situados al norte de la localidad de Andalgalá (10,000 h.), cabecera del departamento homónimo de la Provincia de Catamarca en la República Argentina.

Las coordenadas geográficas son las siguientes:

Cerro Atajo ..... Lat.S. 27°20' - Long.W. 66°28'

Mina Capillitas ..... Lat.S. 27°21' - Long.W. 66°24'

Filo Colorado ..... Lat.S. 27°22' - Long.W. 66°13'

La S.E.M. bajo cuya jurisdicción se hallan los sectores Cerro Atajo y Filo Colorado, tiene una delagación en la ciudad de San Miguel de Tucumán (400,000 h.), capital de la vecina Provincia de Tucumán. La agencia local de la D.G.F.M. propietaria de Mina Capillitas, está ubicada en la capital provincial de Salta (ciudad de Salta 200,000 h.).

La distancia, duración normal de los viajes y altitud de cada uno de los sectores es la siguiente:

(Sector Mina Capillitas y Sector Cerro Atajo)

(Alt. 1060m)	(Alt. 3000m)	(Alt. 3200m)
Andalgalá (10,000 hab.)	→ Sector Mina Capillitas	→ Sector Cerro Atajo (Carmen Sur)
(Distancia)	61 km	23 km
(Tiempo/Viaje)	2 horas	40 minutos
	Fs factible llegar en camión etc.	Camión o Jeep de 4 tracciones



(Sector Filo Colorado)

(Alt. 1060m)		(Alt. 2740m)	(Alt. 4000m)
Andalgalá	←→ El Potrero (1,000 h.)	←→ El Candado (cabaña)	←→ Filo Colorado (campamento)

(Distancia)	16 km	22 km	10 km
-------------	-------	-------	-------

(Tiempo de Viaje)

20 minutos en camión, automotores etc.	7 horas a lomo de caballo	4 horas a lomo de mula
--	------------------------------	---------------------------

Andalgalá ←→ El Candado

15 minutos en helicóptero

## 2-2 TOPOGRAFIA Y CLIMA

En la FIG. 5 se ha compilado un mapa topográfico que incluye los sectores "Cerro Atajo", "Mina Capillitas", "Filo Colorado" y sus áreas adyacentes, a partir de una base cartográfica a escala 1:100,000 correspondiente a las Hojas Topográficas 12-d Capillitas; 12-e Aconquija; 13-d Andalgalá y 13-e Villa Alberdi, relevadas por el Servicio Geológico Nacional, dependiente de la Secretaría de Estado de Minería.

Tanto la sierra de Aconquija como la sierra de Capillitas, que se desarrolla en su extremidad sudoccidental, pertenecen al Grupo de las Sierras Pampeanas (S. Watanabe 1971). El sector Cerro Atajo se halla ubicado al oeste de la sierra de Capillitas, mientras que la Mina Capillitas se sitúa al este de la sierra homónima.

La altura media sobre el nivel del mar de ambos sectores, varía entre 3,000 y 3,540 metros; esta ubicación geográfica corresponde a la región precordillerana andina, que gana en altura hacia la Cordillera de Los Andes.

El clima es de tipo continental árido en ambos sectores, con una precipitación media anual de 200 mm. con frecuencia de lluvias entre los meses de diciembre a febrero.



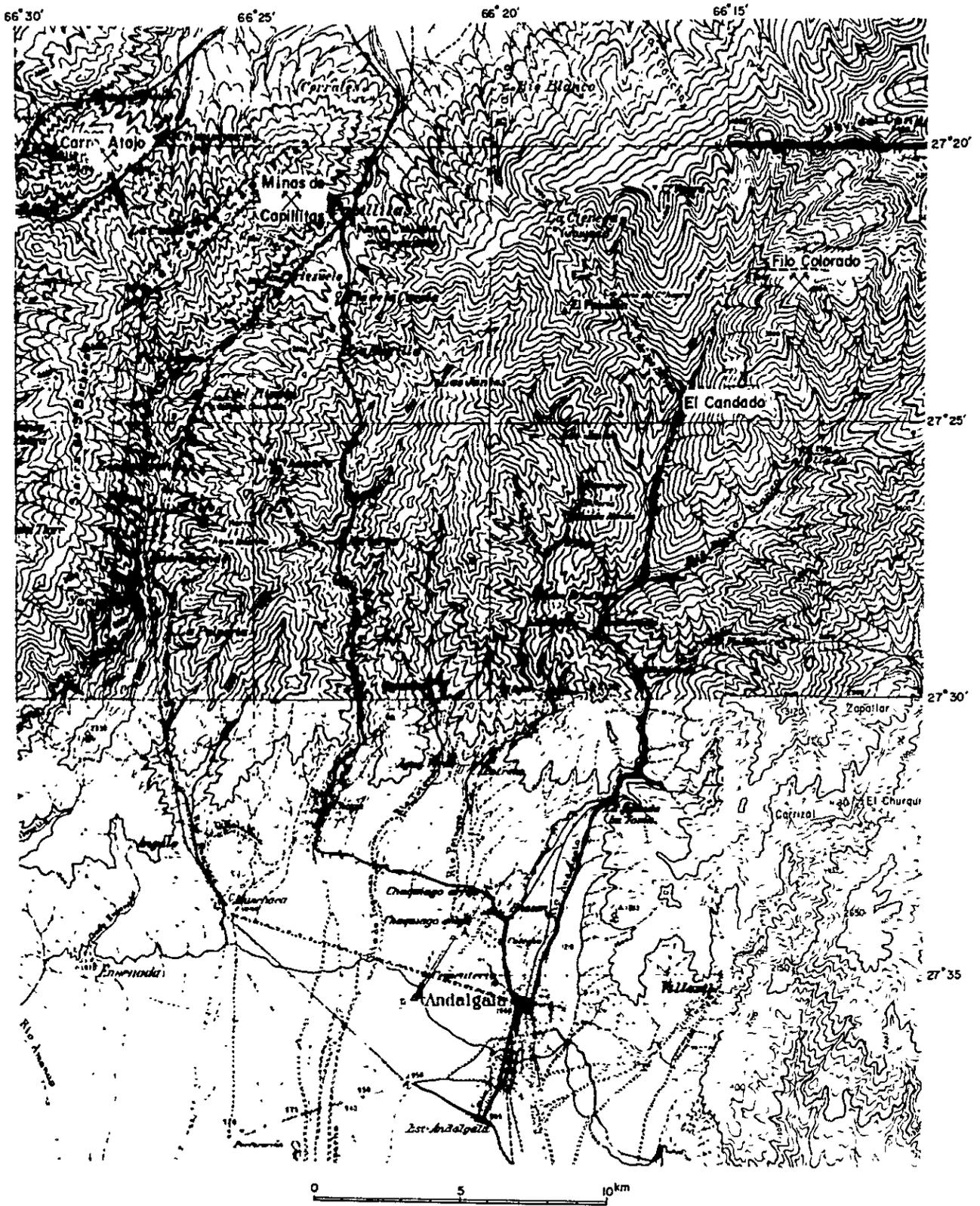


FIG. 5 MAPA TOPOGRAFICO DE LAS AREAS ESTUDIADAS



En verano la temperatura alcanza máximas de 30°C. con mínimas de 5°C. mientras que en invierno (julio a septiembre) baja a -5°C. con máximas de 15°C.

El sector Filo Colorado se sitúa en el extremo sudoeste de la sierra de Aconquiya, en uno de los filos que descienden del Nevado de El Candado (5,450 m.s.n.m.) y la altitud local del área varía entre 4,000 y 4,600 metros.

Climaticamente es similar a la zona altiplánica andina, pero con precipitaciones pluviales que llegan a totalizar los 700 mm. anuales, principalmente en verano (diciembre a febrero). En el periodo invernal son frecuentes las nevadas que, en su pendiente sur, acumulan hasta más de 1.0 metro de nieve.

En la región de las tierras altas, por encima de los 4,600 metros, hay nieves perpétuas.

La temperatura de Filo Colorado fluctúa entre 20°C. y -6°C. en verano y entre 15°C. y -25°C. durante los meses de invierno.



### CAPITULO III BREVE DESCRIPCION DE LA GEOLOGIA GENERAL Y ESTRUCTURA GEOLOGICA

En el informe correspondiente al primer año de este Proyecto Trienal, hemos hecho una síntesis de la descripción geológica regional y de los yacimientos minerales de Argentina. Evitaremos hacer una repetición de lo ya tratado en el informe anterior (FIG. 6), no obstante, describiremos la geología y estructura geológica de la región aledaña en base a las ideas de Borrello (Borrello, Angel V. 1978).

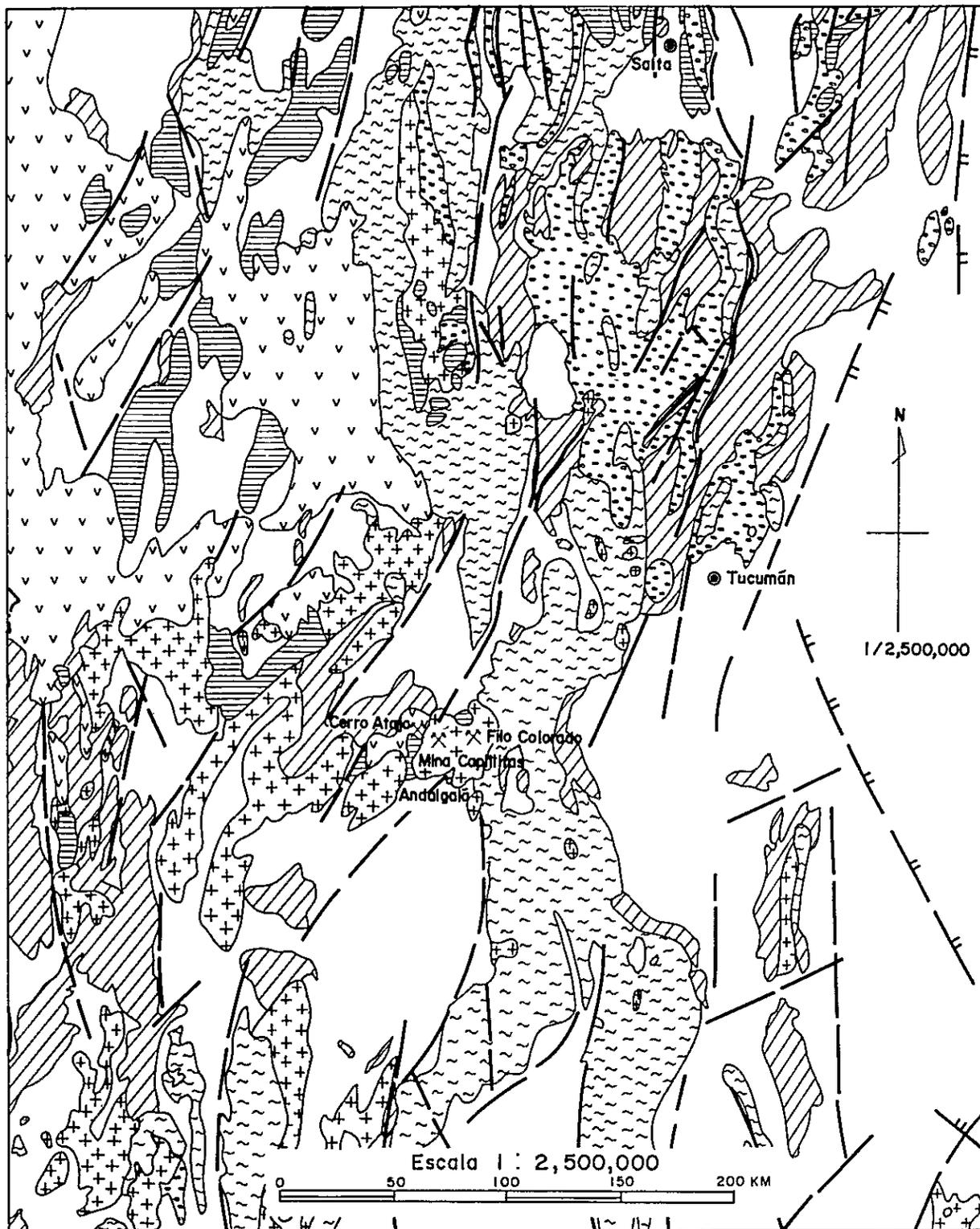
La región noroeste argentina constituye el escenario geológico de suma importancia donde tuvo lugar duplicadamente, aunque épocas distintas, el movimiento tectónico que responde al de la escala Protoídica (desde hace 1,100 hasta 600 millones de años), al de la escala Paleofídica (desde hace 600 hasta 170 millones de años) y también al de la escala Neofídica (desde hace 170 millones de años hasta el Holoceno), respectivamente.

El movimiento tectónico de la escala Protoídica se caracteriza por su litofacies sedimentaria miogeosinclinal y su otra de "Flysch", que se distribuyen desde la dirección S-N hacia la dirección NNE-SSE, y también por las actividades de posofiolitas, granitos, granodioritas y anatexitas.

Esta escala tectónica, al parecer, estuvo compuesta por un número plural de sub-escala, y se considera que todo este movimiento tectónico, subdividido en varias sub-escalas, ha llegado a su apogeo con la iniciación del movimiento epirogénico de Escudo, al mismo tiempo, yendo a formar dominante faja geosinclinal para ser reemplazado de este modo por otro movimiento tectónico de la escala subsiguiente.

El siguiente movimiento tectónico es el de la escala Paleofídica, que se caracteriza por su litofacies, compuesta principalmente de rocas sedimentarias y rocas metamórficas que se distribuyen en la dirección NNE-SSE y que se encuentran acompañadas de un número muy escaso de la roca plutónica.





### REFERENCIAS

Neodica	Paleodica	Protodica
 Finivulcanitas basico mesosilico	 Molasa (Gondwana)	 Granitos, Granodioritas y Anatesitas
 Molasa	 Vacuidad miogeosincinal, Flysch y Rocas metamorfico-migmaticas	 Vacuidad miogeosincinal, Flysch, Posfolitas y Rocas metamorficas

[ Borrillo, Angel V et.al (1978) Mapa geotectónico de la República Argentina (Secretaría de Estado de Minería, Ministerio de Economía) ]

FIG. 6 ESTRUCTURA GEOLOGICA DE LAS AREAS ESTUDIADAS



Esta escala tectónica se compone de las cuatro sub-escalas siguientes: La primera es la de geosinclinal no dominante del sistema Cámbrico-Ordovícico; La segunda es la de geosinclinal dominante del sistema Ordovícico-Devónico que está compuesto de "Flysch", integrada principalmente por areniscas y lutitas, y de vulcanitas básicas marinas y también de posofiolitas; La tercera es la de Moladas, que se componen de areniscas rojas, lutitas y conglomerados del origen continental, pertenecientes al sistema Carbonífero-Pérmico, comúnmente llamado como sistema de "Gondwana"; La cuarta y última es la de litofacía integrada por rocas sedimentarias del sistema Triásico.

Tal como hemos mencionado hasta aquí, en estas áreas el movimiento tectónico de la escala Paleóidica está caracterizado por el movimiento epirogénico (formación de geosinclinal, en este caso) y también el movimiento orogénico.

El movimiento tectónico de la escala Neóidica, que es la última de las tres escalas geológicas de tiempo aquí tratadas, está compuesto de tres sub-escalas. Las dos iniciales se caracterizan ambas, por la litofacía de rocas sedimentarias integradas por areniscas rojas, calizas, lutitas, etc. del sistema Cretáceo, y también por la litofacía de Moladas del sistema Terciario, que se distribuyen ambas litofacias con dirección hacia S-N en el sector oriental de estas áreas. La última de estas tres sub-escalas está caracterizada por su litofacía compuesta de rocas volcánicas, de neutras a básicas, pertenecientes al sistema Terciario y también al Cuaternario que se observan en el sector occidental de estas áreas. La actividad volcánica, lo mismo que la mineralización que tuvieron lugar en Cerro Atajo, Mina Capillitas y Filo Colorado, se ubican justamente en esta última sub-escala geológica. En pocas palabras, la escala Neóidica puede ser caracterizada por el hecho de que en este tiempo geológico, el movimiento tectónico se presentó en forma regional, así como en forma individual.



## CAPITULO IV BREVE DESCRIPCION DE LA EXPLORACION GEOFISICA

### 4-1 METODO DE MEDICION

#### 4-1-1 Dominio de Medición

El fenómeno de POLARIZACION INDUCIDA se funda en el hecho de que las rocas contienen electrolitos y sus iones transportan corrientes eléctricas. En caso de existir partículas minerales metálicas en la roca, las cargas iónicas se acumulan en los límites partícula-electrolito (las cargas positivas por donde ingresa la corriente y las negativas hacia donde fluye). Esta carga crea una tensión que se opone al paso de las corrientes eléctricas. Se dice que las partículas se hallan polarizadas.

Como formas de medir el fenómeno "PI" existen dos metodos:

(1) Método "Dominio de Tiempo" que propone observar el período de transición representada por las ondas de pulsación, y (2) Método "Dominio de Frecuencia", que propone observar cambios en el valor de la resistividad, medida con la corriente de dos frecuencias distintas. La cantidad o volumen que indica el efecto "PI", es mostrada por la cargabilidad M (mili segundos) en el Método "Dominio de Tiempo", y por el Efecto de Frecuencia EF(%) en el método "Dominio de Frecuencia", respectivamente. En el presente estudio, hemos utilizado éste último, o sea el método "Dominio de Frecuencia".

#### 4-1-2 Disposicion de Electrodo

En la exploración eléctrica, se emplean diversas disposiciones de los electrodos; en el presente estudio, se usó la disposición de electrodos dipolo-dipolo, que es menos afectada por la influencia electromagnética. (FIG. 7)

En esta disposición dipolo-dipolo en el método "Dominio de Frecuencia", se hace circular una corriente alterna de dos frecuencias distintas entre un



par de electrodos A y B, separados el uno del otro por distancia de polos (a), y se mide la diferencia de potencial entre otro par de electrodos M y N, separados también por distancia de polos (a) y ubicados a la distancia (na) desde el punto central de los electrodos A y B. Así se obtiene el valor EF (Efecto de Frecuencia).

En la práctica la medición se repite, haciendo cambiar las ubicaciones de cada dipolo-dipolo a lo largo de la línea de medición, del mismo modo que aumentando el valor (n), que es el factor de la distancia que separa los polos. (FIG. 7)

En el presente trabajo se adoptó lo siguiente:

Distancia o longitud del dipolo (a) = 100 metros, y

Factor de distancia, separación (n) = 1, 2, 3, 4, y 5

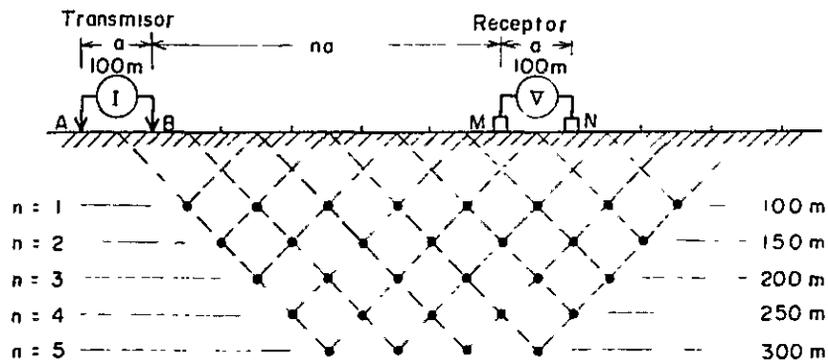


FIG. 7 DISPOSICION DIPOLO-DIPOLO



### 4-1-3 Frecuencia Utilizada en la Medicion

La frecuencia de la corriente de transmisión con la que se trabajó, fué de 0.3 hz y 3.0 Hz.

## 4-2 METODO DE PROCESAMIENTO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

### 4-2-1 Ecuación Indicativa y Forma de Expresión

Los valores que se obtienen de la medición realizada en el campo son los siguientes:

Corriente de transmisión (I), Diferencia de potencial de recepción (V) y Efecto de frecuencia (EF). De los valores (I) y (V), se obtiene el valor de la Resistividad Aparente ( $\rho_a$ ).

#### (1) Efecto de Frecuencia (EF)

El Efecto de Frecuencia es definido por la siguiente ecuación. (FIG. 8)

$$\begin{aligned} EF &= \frac{V_{DC} - V_{DC}}{V_{AC}} \times 100(\%) \\ &= \frac{\rho_{DC} - \rho_{AC}}{\rho_{AC}} \times 100(\%) \end{aligned}$$

donde

$V_{AC}$  : Diferencia de potencial (V) entre electrodos a 3.0 Hz.

$V_{DC}$  : Diferencia de potencial (V) entre electrodos a 0.3 Hz.

$\rho_{AC}$  : Resistividad Aparente (ohmios-m) por 3.0 Hz.

$\rho_{DC}$  : Resistividad Aparente (ohmios-m) por 0.3 Hz.



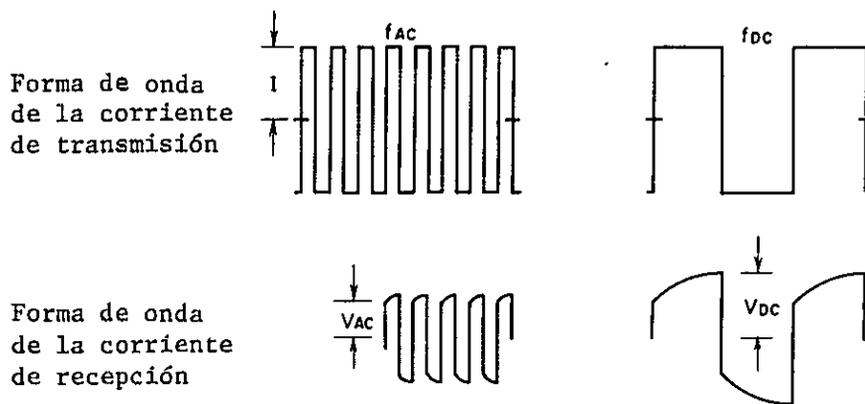


FIG. 8 DEFINICION DE EF (EFECTO DE FRECUENCIA)

(2) Resistividad Aparente ( $\rho_a$ )

La Resistividad Aparente es definida por la siguiente ecuación:

$$\rho_a = K \cdot \frac{V}{I} \text{ (ohmios-m)}$$

Donde

$K$  = Factor de la disposición del dipolo

$V_{AC}$  = Diferencia de potencial (V) entre los electrodos a 3.0 Hz.

$I$  = Corriente de transmisión (amperio)

Como todas las líneas de medición son rectas, en el presente estudio se obtuvo el valor  $K$ , factor de disposición dipolo, mediante la siguiente expresión:

$$K = n(n+1)(n+2)\pi a$$

donde,

$n$  : Factor de la distancia de separación de polos (de la 5)

$a$  : Distancia de polos (100 m)

(3) Factor Metálico (FM)

El Factor Metálico es definido por la siguiente ecuación:

$$MF = \frac{EF}{\rho_a} \times 1000$$



donde,

$\rho_a$  : Resistividad aparente por 3.0 Hz.

Por lo general, existen muchos sulfuros metálicos que tienden a mostrar bajo valor de RA (Resistividad Aparente) y alto valor en EF (Efecto de Frecuencia), por ende, también alto valor en FM (Factor Metálico); de tal manera que el valor FM es utilizado frecuentemente como un factor que sirve de guía en la exploración de minerales metalíferos.

Los tres valores, EF- $\rho_a$ -FM, que se obtienen mediante los cálculos ya descritos anteriormente, son indicados en el Plano de Perfiles elaborado según el método de trazado de la disposición dipolo-dipolo, de uso generalizado. (trazar en la cúspide del triángulo isósceles, cuya base es la línea que une los dos puntos centrales de dipolos respectivos). (FIG. 9) No obstante, lo que hay que tomar en cuenta es que estos valores no representan siempre la cantidad o volumen físico de un cuerpo mineral metalífero en el punto trazado.

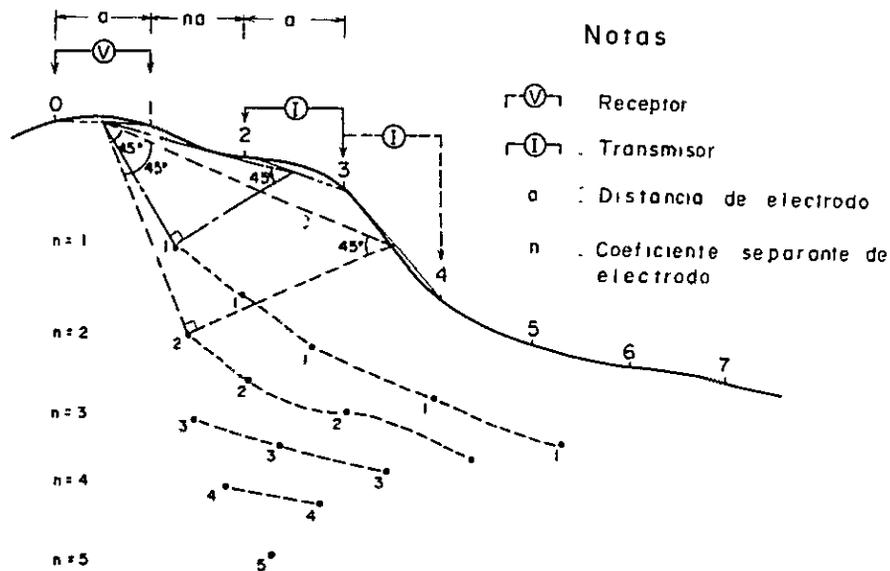


FIG. 9 METODO DE EXPRESION EN PERFILES DE LOS DATOS "PI"



#### 4-2-2 Corrección Topográfica

Aun en caso de tratarse de una capa o estrato con resistividad uniforme, el valor de Resistividad Aparente (RA) que se obtiene de la disposición dipolo-dipolo, se mostrará siempre alto debajo de las elevaciones topográficas y de escaso valor debajo de las depresiones topográficas, tal como se indica en la FIG. 10. Esto significa que el valor de RA se somete a la influencia de la topografía, sobre todo, cuando se trata de un área bastante accidentada. Por lo anterior, se hace necesario efectuar la corrección topográfica, a fin de eliminar la influencia que ejerce el relieve del área en estudio, con respecto al valor de RA.

Como formas prácticas para obtener el valor de la influencia topográfica, se emplean computadoras y también otros métodos, por el que se obtiene el valor correspondiente mediante experimentos, utilizando papel-conductor eléctrico o estanque de agua, etc. En el presente trabajo hemos hecho la corrección topográfica en todas las líneas de medición, mediante el método de papel-conductor eléctrico, el cual nos permitió reproducir con facilidad la topografía accidentada, similar a la del área de estudio. Según este método, se elaboró el plano seccional utilizando el llamado papel-analizador, que tiene un valor constante de resistencia eléctrica. Luego se obtuvo el valor de la Resistividad Aparente (RA) mediante el experimento de modelo bidimensional. El valor de RA bidimensional se calcula por la siguiente fórmula:

$$\rho = \frac{V}{I} \times \frac{\pi}{\ln \frac{(n+1)^2}{n(n+2)}}$$

donde,

$\rho$  = Resistividad Aparente (en ohmios-m)

I = Corriente que pasó entre los electrodos (en amperio)

V = Potencial entre los electrodos (en voltio)

La relación (C) de la RA con respecto a la resistividad del papel conductor eléctrico, es el valor indicativo de la influencia topográfica y se llama valor de la corrección topográfica.



El valor (C) se calcula por la siguiente expresión:

$$C = \frac{\rho}{\rho_r}$$

donde,

C = Valor de corrección topográfica

$\rho$  = Valor de Resistividad Aparente (RA) según Sección topográfica (en ohmios-m)

$\rho_r$  = Valor de Resistividad Aparente (RA) del papel conductor eléctrico (en ohmios-m)

Así, se procede a dividir el valor de Resistividad Aparente  $\rho_a$  obtenido de la medición en terreno, por el valor de Corrección topográfica C, obtenido mediante el cálculo antes explicado, para calcular el valor de resistividad aparente con la corrección topográfica debidamente hecha ( $\rho_{ac}$ ).

$$\rho_{ac} = \frac{\rho_a}{C}$$

donde,

$\rho_{ac}$  = Valor de Resistividad Aparente, después de la corrección topográfica correspondiente. (en ohmios-m)

$\rho_a$  = Valor de Resistividad Aparente, obtenido de la medición en terreno. (en ohmios-m)

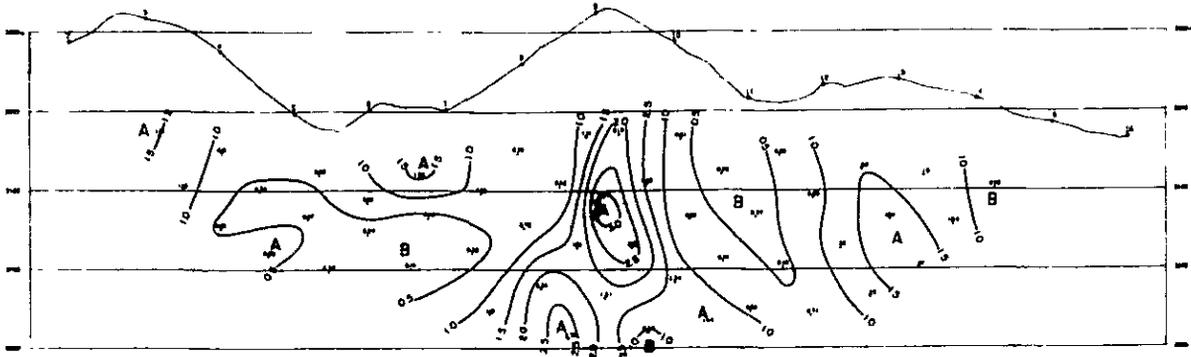
En la FIG. 10, se indica un ejemplo de la corrección topográfica.

(Línea J, Sector Mina Capillitas)

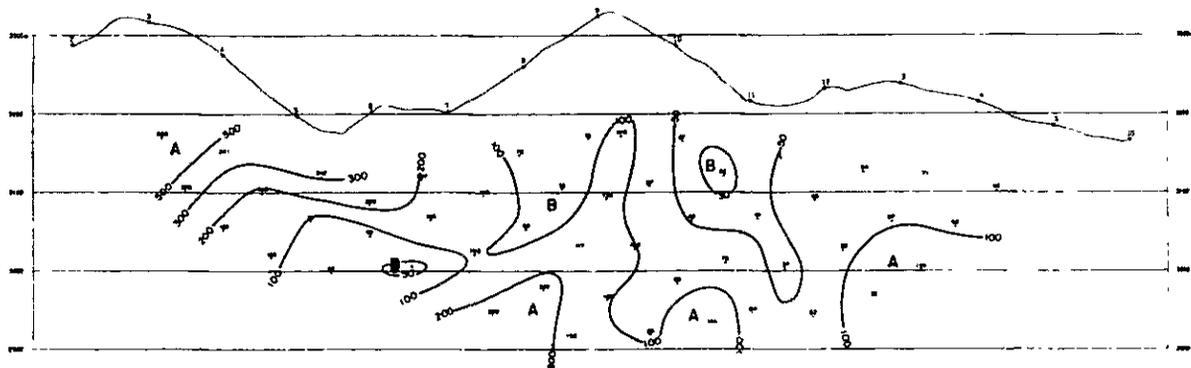
En los cálculos del FACTOR METALICO (FM), se usó este valor  $\rho_{ac}$  de resistividad aparente, obtenido después de hacerse la respectiva corrección topográfica.



a. Influencia causada por la topografía (c)



b. Datos obtenidos de la medición efectuada ( $\rho_a$ )



c. Resultado de la corrección topográfica ( $\rho_{ac}$ )

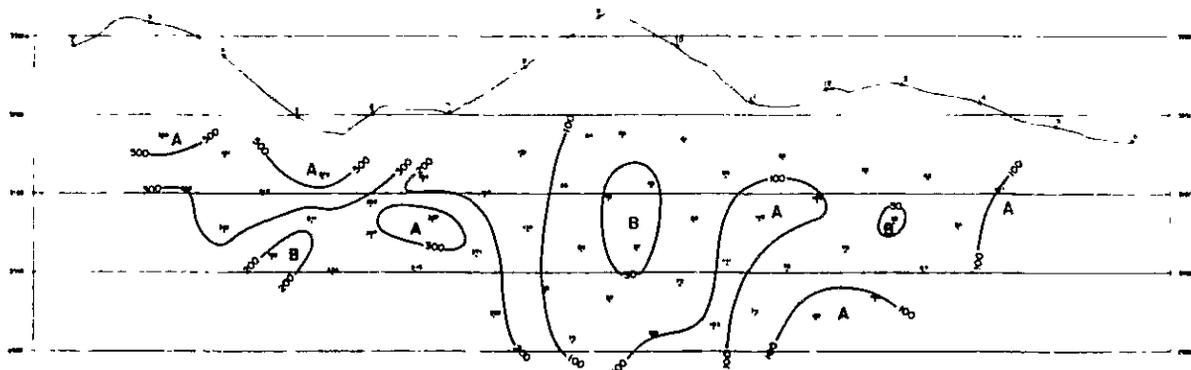


FIG. 10 INFLUENCIA TOPOGRAFICA EN EL VALOR DE RESISTIVIDAD APARENTE Y EJEMPLO DE LA CORRECCION TOPOGRAFICA



#### 4-2-3 Procesamiento de Datos por Computadora

Como puede comprenderse, el procesamiento de una gran cantidad de datos obtenidos de la medición en el terreno y también la expresión de los mismos datos como resultados a ser analizados e interpretados, requieren de muchas labores, que insumen tiempo y personal.

En el presente trabajo, con el fin de procesar rápida y exactamente los datos frescos obtenidos en terreno, asimismo para expresar los mismos datos en forma de planos o gráficos, hemos recurrido al uso de computadora en las etapas importantes del procesamiento. La primera etapa fué la elaboración de "datos de Entrada" preparados en base a los valores obtenidos en terreno, con los que alimentar la computadora.

En esta etapa, los valores de la Resistividad Aparente (RA) y el Efecto de Frecuencia (EF) obtenidos en las mediciones en terreno, así como el valor de la corrección topográfica, logrado en las pruebas realizadas en el laboratorio, son memorizados en las correspondientes tarjetas, mediante punzado, convirtiéndose así en los "datos de Entrada". En cuanto a los datos del levantamiento topográfico de las líneas de medición, hemos utilizado la máquina digitalizadora para tomar lectura de los puntos de medición indicados en el plano y también en los perfiles o secciones; los hemos expresado con las coordenadas X-Y para luego efectuar el punzado de tarjetas.

En base a los "datos de entrada" mencionados en los párrafos anteriores, se hicieron mediante computadora, el cálculo de la corrección topográfica, el cálculo del factor metálico (FM), el perfil o sección de datos de cálculo para  $n=1$  a 5, y también el cálculo de la ubicación de los puntos de indicativos en el correspondiente plano.

Seguidamente, se procedió a trazar en cada perfil de la línea de medición, los puntos de medición y los puntos de indicación, mediante el uso de la trazadora X-Y. Así se elaboraron los perfiles o secciones con los valores de EF (Efecto de Frecuencia), RA (Resistividad Aparente) y FM (Factor Metálico) que corresponden a cada uno de los puntos de indicativos, al igual que los perfiles o secciones. También en los planos se trazaron los puntos



de indicación, según sus profundidades, con los valores respectivos de EF, RA y FM.

Se indica en FIG. 11 la síntesis esquemática del sistema de procesamiento de los datos.

#### 4-3 MEDICION DE PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS

Para el método de exploración geofísica, que se propone medir la naturaleza física del subsuelo, es muy importante conocer las características de los materiales que se distribuyen en el área de estudio. Para medir las propiedades físicas, disponemos (1) del método para medir las características de las rocas, etc. que afloran en el terreno de estudio (Método "In-Situ") y (2) el método para medir las rocas recogidas como muestras, en el laboratorio (Método "Laboratorio").

En el presente estudio, se reunieron 92 muestras provenientes de la superficie y de los laboreos subterráneos de Cerro Atajo y 58 muestras de Filo Colorado; del mismo modo, se extrajeron 47 muestras de Mina Capillitas, incluyendo el sector Bajo del Estanque. Con ellas se hicieron mediciones de resistividad y de efecto de frecuencia, utilizándose el segundo de los métodos ya mencionados.



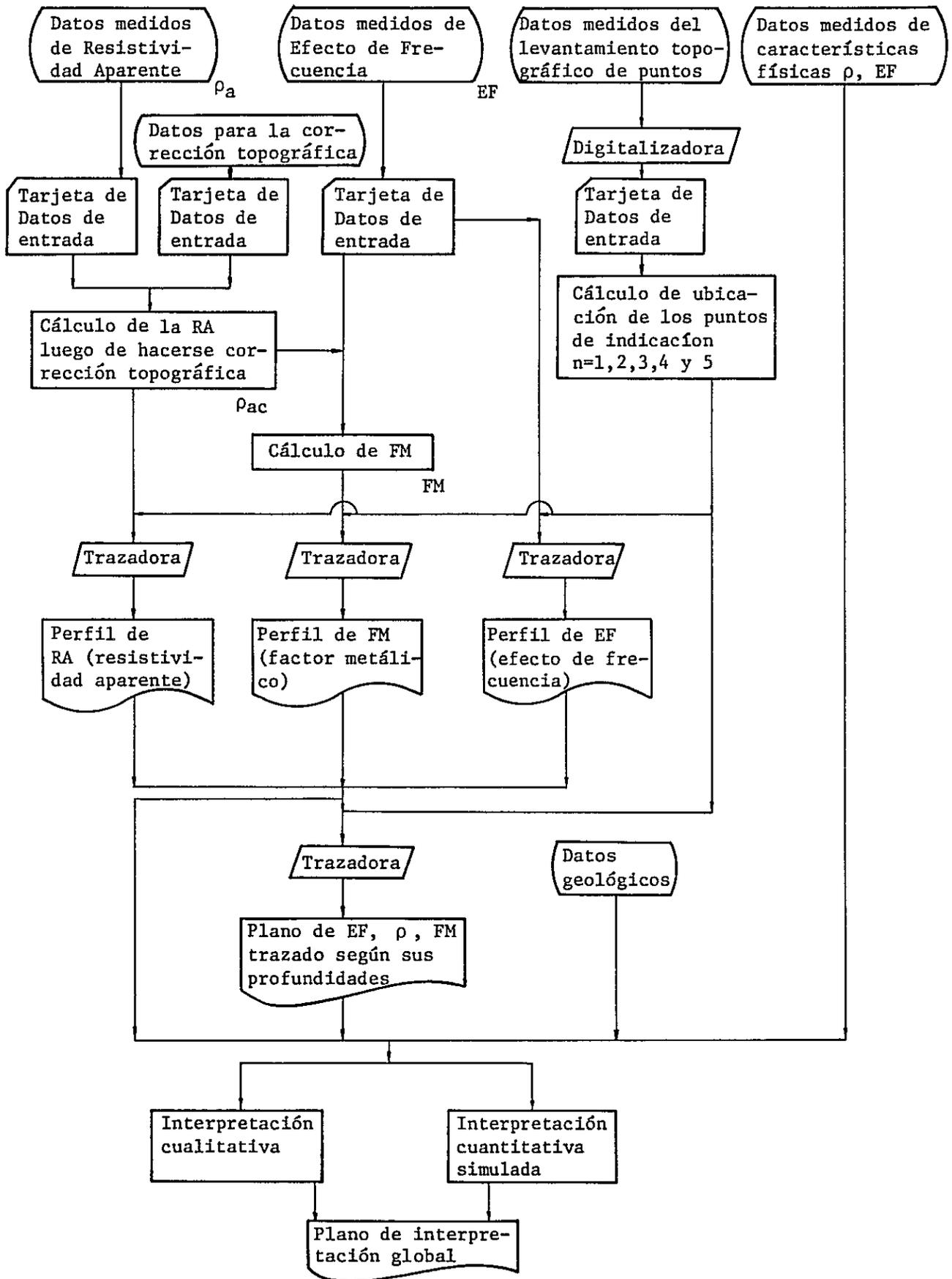


FIG. 11 PROCESAMIENTO DE DATOS "PI" POR COMPUTADORA Y CUADRO DE "FLOW CHART" DE LA INTERPRETACION



#### 4-4 INSTRUMENTOS UTILIZADOS

##### 4-4-1 Dispositivo de Medición Utilizado en Terreno

(1) Transmisor:

Denominación · Modelo: Transmisor de PI  
Modelo CH505A, 505B

Fabricante: Instituto Electrónico de Chiba

Capacidad Asignada:

Voltaje de Entrada primaria: 115V±15V C.A.  
Frecuencia: 400 Hz.

Voltaje de Salida: 100 a 800V

Corriente de Salida: 0.1 a 3 Amperios

Frecuencia: 0.1, 0.3, 1.0, 3.0 y 10.0 Hz

(2) Receptor:

Denominación · Modelo: Receptor de PI; Modelo 7505

Fabricante: Instituto Electrónico de Yokohama

Capacidad Asignada:

Voltaje de Entrada: 1, 10, 100, 1000 mV, 10V  
(100µV a 9.99V en 5 rangos con dispositivo de ajuste agudo)

Frecuencia: 0.1, 0.3, 1.0 y 3.0 Hz

Constante de Tiempo: 2,6,20,60 y 150 segundos

Impedancia de Entrada: 10 M Ohmios

Alimentación eléctrica: 4 pilas de Tipo 006P

(3) Generador eléctrico con Motor a Gasolina:

Denominación · Modelo: Generador eléctrico PI;  
Modelo MK-II

Fabricante: Mc CULLOCH MITE-E-LITE INC., U.S.A.

Capacidad Asignada:

Potencia · Voltaje de Salida: 2 Kw, 115V  
Frecuencia: 400 Hz.



(4) Electrodo de Corriente:

Barras redondas de hierro

(5) Electrodo de Potencial

Potes de cloruro cúprico (Solución de  $\text{CuSO}_4$ )

(6) Chequeador de Transmisor/Receptor:

Denominación · Modelo:	Chequeador PI; Modelo YN502
Fabricante:	Instituto Electrónico de Yokohama
Capacidad Asignada:	
Frecuencia de Oscilación:	0.1, 0.3, 1.0, 3.0 y 10.0 Hz.
Exactitud de Frecuencia oscilante:	$\pm 1/1,000$ para cada frecuencia
Voltaje de Salida:	0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 y 1000mV
Exactitud de Voltaje de Salida:	$\pm 5\%$

(7) Brújula de Bolsillo:

Denominación · Modelo:	TRACON Modelo S-25
Fabricante:	Ushikata & Co.



4-4-2 Dispositivos de Medición, Utilizados en el Laboratorio, para  
Conocer Propiedades Físicas de Rocas

(1) Transmisor:

Denominación · Modelo: Transmisor para medición de PI,  
de uso en laboratorio;  
Modelo 801

Fabricante: BURR-BROWN RESEARCH CORPORATION

Capacidad Asignada:

Voltaje de Entrada  
Primaria · Frecuencia: 115±10 V; De 50 a 420 Hz.

Frecuencia de Salida: De 0.01 a 1,100 Hz en 5 rangos  
con dispositivo de ajuste agudo.

Corriente de Salida: De 1µA a 11mA en 4 rangos con  
dispositivo de ajuste agudo.

Impedancia de Entrada: De 10.5 MΩ a 10.5 KΩ

(2) Receptor:

Denominación · Modelo: Receptor para medición de PI,  
de uso en laboratorio;  
Modelo YDC-434

Fabricante: Instituto Electrónico de Yokohama

Capacidad Asignada:

Voltaje de Entrada: 0.3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 y 1000mV  
en 8 rangos con dispositivo de ajuste  
agudo.

Frecuencia: 0.1, 0.3, 1 y 3 Hz.

Constante de Tiempo: 2, 6, 15, 60 y 150 segundos

Impedancia de Entrada: 10 MΩ

Alimentación eléctrica: dos (2) baterías de mercurio  
de ±15.6V cada una



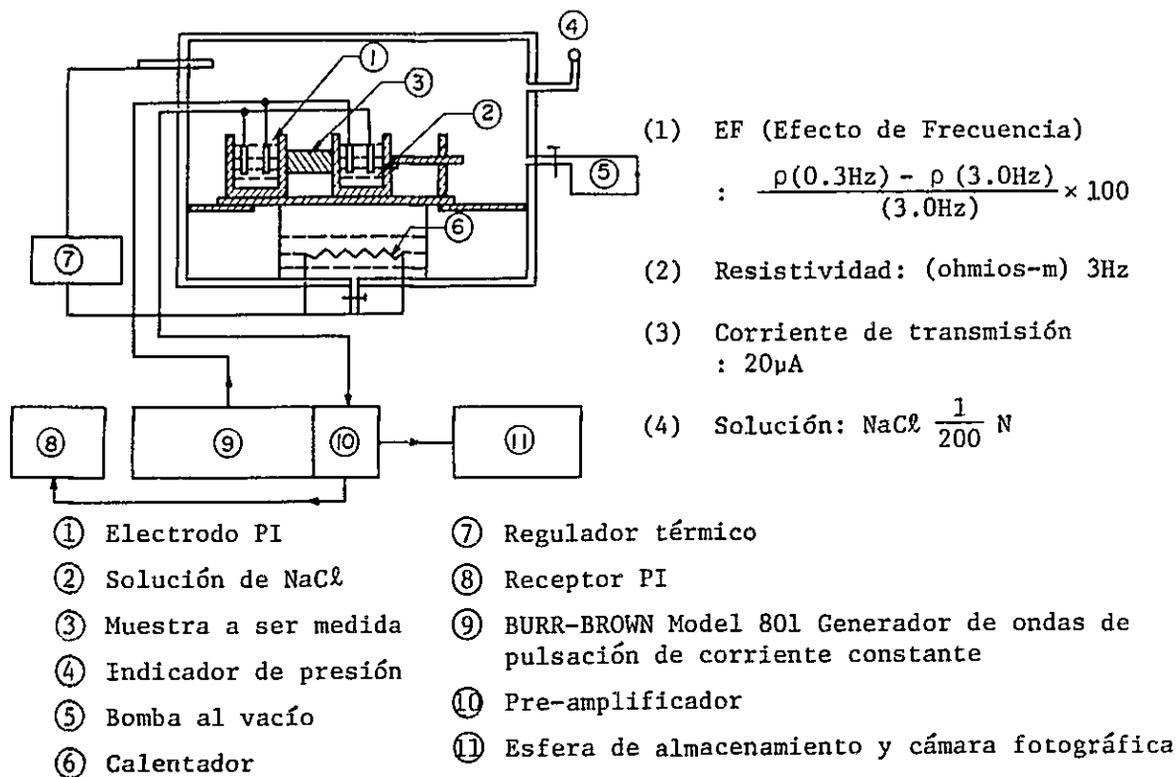


FIG. 12 BOSQUEJO DEL DISPOSITIVO DE MEDICION PI PARA CONOCER PROPIEDADES FISICAS DE LAS ROCAS MUESTRAS

#### 4-4-3 Dispositivos de Medición para la Corrección Topográfica

(1) Transmisor: Igual al Transmisor utilizado en la medición de propiedades físicas de las muestras.

(2) Receptor: Igual al Receptor utilizado en la medición de propiedades físicas de las muestras.

(3) Papel-conductor eléctrico:

Denominación: Papel-Analizador

Fabricante: Fábrica de Papeles Tomoegawa, Ltda.

Especificación Normal: 1000mm de ancho; Rollo de 50m de largo.



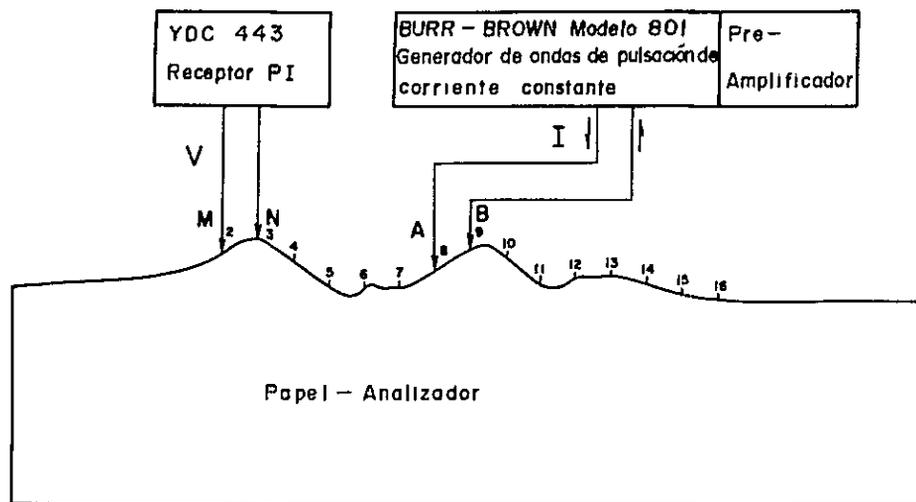


FIG. 13 BOSQUEJO DEL DISPOSITIVO DE MEDICION PARA LA CORRECCION TOPOGRAFICA

#### 4-4-4 Máquina Computadora y Otros Aparatos Auxiliares

##### (1) Máquina Digitalizadora:

Denominación - Modelo: BENDIX DATA GRID DIGITIZER

Fabricante: BENDIX

Capacidad Asignada:

Capacidad Normal de Análisis: 0.001 pulgada

Precisión global: 0.005 pulgadas



(2) Máquina Trazadora:

Denominación · Modelo: CALCOMP 1136 Trazadora de alta  
velocidad; tipo "Tambor"

Fabricante: CALIFORNIA COMPUTER PRODUCTS

Capacidad Asignada:

Precisión, y otros: 0.05mm de Precisión;  
De 1800 a 2600 pasos/segundo;  
3 plumas a opción; 36 pulgadas de  
ancho; tipo "Tambor"

(3) Máquina Computadora:

Denominación · Modelo: CDC 6600

Fabricante: CONTROL DATA CORPORATION

Capacidad Asignada:

Capacidad de Memoria: 131 mil palabras (60 bits)

Velocidad de procesamiento  
de operaciones: 3 millones de órdenes en cada segundo

#### 4-5 METODO DE INTERPRETACION

El método de interpretación analítica del resultado de la exploración geofísica, realizada en base al método de Polarización Inducida, puede clasificarse a grandes rasgos, de las tres siguientes maneras:

- (1) Interpretación cualitativa
- (2) Interpretación cuantitativa
- (3) Interpretación global

##### 4-5-1 Interpretación Cualitativa

De la forma de distribución de las anomalías que se presentan en un plano determinado, puede obtenerse una idea bastante clara como para comprender el estado de la distribución horizontal y la continuidad o intermitencia de los materiales que constituyen la fuente de esas anomalías. (Por ejemplo, rumbo de vetas, fallas, contactos geológicos etc.) En el mismo sentido,



examinando la forma de distribución de las anomalías que se registran en los perfiles de cada una de las líneas de medición, también se puede plantear una suposición acerca de la distribución de esos materiales, aún en dirección vertical. Todo esto, coincidentemente con los de distribución horizontal, nos permite comprender cualitativamente las características de la distribución tridimensional de las fuentes de anomalías.

#### 4-5-2 Interpretación Cuantitativa

En base a la hipotética estructura geológica que se obtuvo como resultado de la interpretación cualitativa, se efectuó en los casos de anomalías de importancia, la interpretación cuantitativa de los perfiles, mediante simulación con modelo. Esto permite interpretar cuantitativamente, características detalladas de la mineralización y de la alteración.

La interpretación analítica mediante simulación con el modelo, es un método que se emplea frecuentemente en la exploración geofísica.

En el caso de Método PI, se efectúa el cálculo de modelo, dándole importancia a las características de la estructura geológica. De tal manera, los valores paramétricos (Efecto de Frecuencia y Resistividad aparente) de las características de la capa y la zona mineralizada y también la zona alterada, etc., son determinados después de haber examinado geológicamente los resultados de la medición de características de las rocas.

En base a los parámetros de las características así determinados se construyó un modelo geológico, repitiéndose el trabajo de Simulación - Comparación con los datos medidos en terreno - Corrección de modelo - Simulación, hasta dar con el modelo más adecuado.



### 4-5-3 Interpretación Global

Sobre la estructura geológica del subsuelo, que da motivo a la distribución de anomalías de PI, pueden hacerse muchos modelos, mediante diversas formas de combinación de parámetros. Por lo tanto, el modelo geológico que se obtiene de las simulaciones, se somete a la consideración y también al examen detallado, conjuntamente con los datos geológicos, hasta seleccionar entre varios el modelo más adecuado.

Tanto el resultado de la interpretación en los perfiles, como el resultado de la interpretación cualitativa logrado de esta forma, fueron sometidos a un examen final, conjuntamente con los datos geológicos, elaborandose un plano correspondiente a la interpretación analítica global.



## PRIMERA PARTE: SECTOR CERRO ATAJO

### CAPITULO I GEOLOGIA Y ESTRUCTURA GEOLOGICA

#### 1-1 GEOLOGIA

La exploración geológica minera correspondiente al presente año fiscal, combinó la prospección geofísica (con un total de líneas de medición de 19 Km) para la exploración del subsuelo, con un relevamiento geológico detallado sobre un área de 5 km<sup>2</sup>. Su objeto fue tener una mejor información de las zonas mineralizadas denominadas "Carmen", "Grande", "María Eugenia" y "Triunfo", ubicadas dentro de una superficie de 9 km<sup>2</sup> en la cual, durante el año anterior, se realizó un mapeo geológico superficial a brújula. El actual relevamiento geológico de detalle se realizó en base a un mapa topográfico a escala 1:1,000, elaborado durante el presente año por la oficina regional de la S.E.M. con asiento en la ciudad de Tucumán, el cual sirvió de base para la confección del Mapa-Resumen Geológico a escala 1:2,500 (Ver PL. 1)

La geología aledaña, correspondiente a la misma superficie estudiada el año anterior, está constituida en orden ascendente por: rocas del Basamento Paleozoico; areniscas y conglomerados que cubren discordantemente dicho basamento, denominados "Estratos Calchaquíes" atribuibles al Terciario Mioceno; "Formación Farallón Negro" compuesta principalmente por rocas piroclásticas andesíticas, que hemos subdividido en seis miembros ascendentes, de Tv<sub>1</sub> hasta Tv<sub>6</sub> y por último, los depósitos coluviales del Cuaternario.

Tal como se visualiza en el plano PL. 1 y en los perfiles de PL. 2 la geología relevada dentro del área correspondiente al presente año, merece la siguiente descripción. Las rocas del basamento se limitan al ángulo SE del área, mientras que los miembros de la Formación Farallon Negro, se distribuyen de NE hacia el SO estratificadamente según el orden: Cuarto Miembro (Tv<sub>4</sub>), Quinto Miembro (Tv<sub>5</sub>), y Sexto Miembro (Tv<sub>6</sub>). Desde el NO hacia la parte SE se manifiesta una suave estructura sinclinal en Tv<sub>5</sub> y el Tercer Miembro (Tv<sub>3</sub>) se desarrolla en el sector SO del área relevada.







Las rocas intrusivas, riolitas, dacitas y andesitas, se distribuyen amplia y principalmente en el sector occidental del relevamiento, cuya Columna Geológica generalizada, se indica en la FIG. 1-1.

#### 1-1-1 Rocas de Basamento

A las plutonitas, o sea granitos de basamento, los denominamos "Batolito Aconquija". Presentan una composición adamelítica, con grandes cristales de feldespato que alcanzan tamaños mayores a cinco centímetros. Es rico en cuarzo y en biotita pero pobre en anfíbol. Los granitos del basamento se ponen en contacto, por fallas inversas, con la Formación Farallón Negro (Falla Lavadero de rumbo NE-SO).

#### 1-1-2 Formación Farallón Negro

El Primer Miembro ( $Tv_1$ ) está compuesto por brechas tobáceas andesíticas, siendo notable la cloritización y carbonatización (propilitización) en la alteración de las andesitas.

El Segundo Miembro ( $Tv_2$ ) constituye una colada de lavas de basalto.

Ninguno de estos dos primeros miembros de la Formación Farallón Negro se hacen presentes dentro del área de estudio correspondiente a este año.

#### El Tercer Miembro ( $Tv_3$ )

Espesor: 70 metros

Area de distribución: Parte SO del área de estudio.

(Vease PL. 1 y Plancha d,f,g)

#### Litología:

Este miembro está compuesto en orden ascendente, por una alternancia de toba lapillítica y toba, luego toba lapillítica y finalmente brecha tobácea. La alternancia de los niveles inferior es que se observan "in situ" presentan una coloración purpúrea o violeta, y una marcada estratificación. Aunque se desconoce su límite inferior, se le supone un espesor superior a los 30 metros por lo menos. La toba lapillítica, de ubicación intermedia,



presenta también una coloración purpúrea; no se observa estratificación y tiene un espesor de unos 20 metros. La brecha tobácea, de ubicación superior, presenta una ligera coloración verde, observándose una débil estratificación; su espesor es de unos 20 metros.

Este miembro esta en contacto con Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub> por la falla de rumbo NO-SE que se observa en el sector SO del área en estudio, no pudiéndose observar su límites superior ni inferior. Con respecto a su ambiente sedimentario, se considera que su deposición, a juzgar por su estratificación relativamente clara tuvo origen lagunar.

El Cuarto Miembro (Tv<sub>4</sub>)

Espesor: 150 metros

Área de distribución: Parte norte del área de estudio  
(Véase PL. 1 y Plancha a,1,3,5,b y c)

Litología:

Aunque se desconoce su límite inferior, el miembro esta compuesto en orden ascendente por Brecha volcánica basáltica, luego una alternancia de Brecha tobácea andesítica y Toba lapillítica, mas arriba una alternancia de Toba basáltica y Toba dacítica y Finalmente Fangolita.

La Brecha volcánica basáltica se presenta en las cercanías de los puntos de medición G-14, H-14, I-14 y K-15, y presenta en el terreno, una coloración gris oscura, conteniendo enormes bloques de hasta 15 metros como máximo. Se halla compuesta por una matriz, litológica similar a los fragmentos basálticos, que contienen fenocristales de Píroxeno. Dentro de esta litofacé, se observan algunos diques de Dolerita en los puntos de medición H-14 y K-15.

En base a los resultados obtenidos en el estudio del año anterior, se entiende que esta Brecha volcánica constituye una roca muy especial, observable solo en las cercanías de los puntos de medición ya mencionados, dentro de todo el sector de Cerro Atajo. Se presume que su espesor sería de unos 20 metros. De aquí hacia arriba, las litofacies cambian gradualmente y se hace presente la Brecha tobacéa andesítica, que contiene guijarros o cantos rodados de otra litología. Su espesor es de unos 10 metros.



Por encima de la Brecha tobácea andesítica mencionada, se desarrolla concordantemente la Toba lapillítica. En cercanías del punto de medición H-13, se convierte en una Toba con conglomerado volcánico. Conforme al cambio de la litofacie, se presenta luego una alternancia de Toba fina fangolítica de coloración purpúrea rojiza y Toba gruesa ácida, con coloración blanca grisácea y Fangolita purpúrea. Esta última contiene pedacitos de piedra pómez, de color verde muy ligero y diámetros inferiores a 8 mm como característica principal de esta unidad. El espesor es de unos 25 metros. La parte inferior, en unos 15 metros de su alternancia, está compuesta por capas simples, con espesores de unos 10 cm a 100 cm, y más arriba aparece otra alternancia mas delgada, con espesores de sólo unos centímetros. Dentro de esta delgada sucesión se observan, tal como se indican en FIG. 1-2, laminación paralela, gradación, estructura de "llama", "contramolde" de peso, etc. La Fangolita también es composición tobácea, con un menor grado de la evolución litológica.

Respecto a la parte superior de este Miembro, se considera que fué sedimentada en un tiempo relativamente corto, bajo un ambiente de deposición tranquilo, como ocurre en las ensenadas cerradas, lagos y lagunas.

Características bajo observación microscópica:

Los clastos contenidos dentro de la Brecha volcánica basáltica, presentan una textura ofítica y sus fenocristales corresponden a Plagioclasas > Piroxeno > Mineral opaco > Olivino, observándose que una parte está convertida en Clorita. La base o matriz está completamente argilizada, compuesta por Clorita fina y mineral argílico. (Véase Muestra No. AK7, de APENDICE 2-1, 2-2)

El Quinto Miembro (Tv<sub>5</sub>)

Espesor: 180 a 240 metros

Area de distribución: Parte central y parte SO del área de estudio  
(Véase PL. 1 y Plancha 1,2,3,4,5 y f)

Litología:

El presente Miembro está compuesto por una alternancia de Brecha tobácea heterogénea, Toba lapillítica, Brecha volcánica, Toba y Fangolita, que



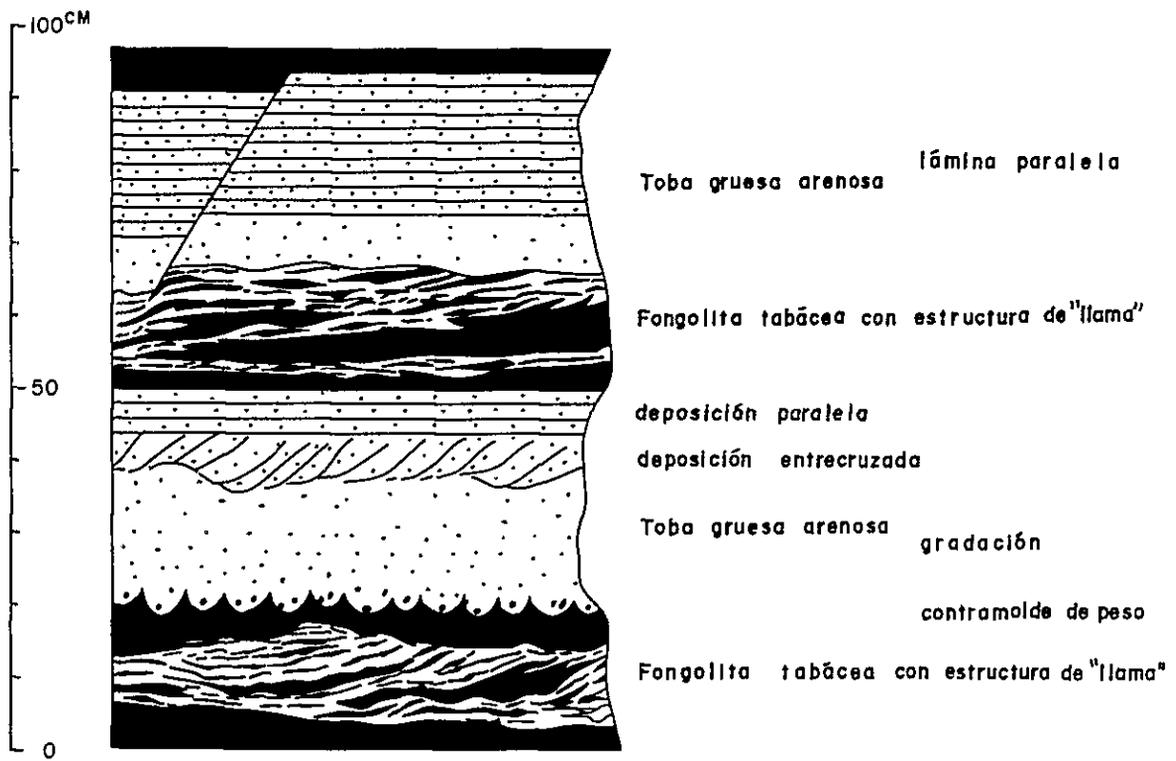


FIG. 1-2 ESTRUCTURA SEDIMENTARIA EN  $Tv_4$



cubre concordantemente al Cuarto Miembro (Tv<sub>4</sub>) La Toba lapillítica a veces contiene guijarros sub-redondeados, tal como se observa en cercanías del punto de medición C-10. También en la Toba se observa muchas veces deposición en láminas paralelas.

La Brecha volcánica, que se presenta en diversos niveles de este Miembro, tiende a aumentar su frecuencia y también su espesor en la parte NO del área de estudio, pero hacia el SE va adelgazando de espesor y finalmente se pierde. La misma tendencia puede observarse también con el espesor propio del Miembro, pues unos 240 metros que se miden a lo largo de la línea de medición O en la parte NO, se reducen a 180 metros al hacerse la medición a lo largo de la línea de medición B en la parte SE del área de estudio. Esto indica que el mismo tiene tendencia a adelgazarse en dirección SE. En base a las características mencionadas, se considera que sería de origen álcuo.

#### Características bajo observación microscópica:

Los fragmentos de la Toba lapillítica de este Miembro, se componen principalmente de Andesita brechosa y fragmentos sub angulosos de Dacita. Su base o matriz está compuesta por Plagioclasas, Cuarzo, Vidrio y minerales argílicos. La Fangolita presenta una textura piroclástica y esta compuesta por fragmentos de Plagioclasas, de un tamaño inferior a 0.1 mm, minerales opacos, Hematita, minerales argílicos y también minerales de carbonatos.

(Véase Muestra No. AD41, de APENDICE 2-1 y 2-2)

#### El Sexto Miembro (Tv<sub>6</sub>)

Espesor: 100 metros

Area de distribución: Parte central del área de estudio

(Vease PL. 1 y Plancha 2, 4 y 6)

#### Litología y Litografía:

El nivel inferior de este Miembro es un estrato simple, compuesto por Toba pumícea dacítica. Hacia arriba el componente principal es una Brecha tobácea andesítica, con lentes de Toba lapillítica, que se observan en varios niveles. La Toba pumícea dacítica presenta en el terreno, una coloración verde clara a blanca grisácea. En el punto de medición H-6, la



piedra pómez se presenta en forma "aplanada". Se trata de una litofacie con unos pocos metros de espesor. Por encima de ésta, se apoya una Brecha tobácea andesítica que no presenta ninguna estratificación, sino que aparece en forma de masiva, con un bajo grado de evolución litológica. La Toba lapillítica tampoco presenta generalmente estratificación, pero sí en algunos lugares en que lo hace mostrando una estratificación parcialmente mal desarrollada.

Características bajo observación microscópica:

La Toba pumícea dacítica (Muestras AD23, AD27 y AN6) presenta textura piroclástica y está compuesta por fragmentos de 2 mm como máximo, de Cuarzo, Plagioclasas, Hornblenda de color verde, Ortoclasa, Piedra Pómez, etc. y una base o matriz argilizada. (Véase Muestra No. AD27, de APENDICE 2-1 y 2-2)

### 1-1-3 Depósitos Cuaternarios

Se observan en el presente área sedimentos coluviales, así también como sedimentos fluviales, y particularmente en las cercanías de los puntos No. 14 y No. 5 de las líneas G, H y I, se aprecian depósitos de terrazas.

### 1-1-4 Rocas Intrusivas

En el área de estudio se distribuyen Doleritas, Pórfidos Dacíticos y Riolitas, todas atribuibles a la actividad del Terciario.

Doleritas:

A estas rocas se las puede observar únicamente en dos sitios, uno en la cercanía del punto H-14 y el otro en proximidades del punto K-15, ambos ubicados dentro del sector donde están distribuidos los niveles inferiores del Miembro Tv<sub>4</sub>. La dirección de sus intrusiones es de NO a SE y de O a E, en anchos variables de 4 a 6 metros. En el terreno la Dolerita presenta un color gris oscuro y es una roca maciza y compacta. Las del sistema NO presentan fenocristales de Piroxeno, Anfíbol y Plagioclasas, y las del sistema EO presentan Piroxeno y Plagioclasas.



Bajo observación microscópica la Dolerita presenta una textura ofítica, encontrándose compuesta por Plagioclasa, Augita común, Olivino, Anfíbol ( $\pm$ ) y minerales opacos. La Plagioclasa presenta componentes labradoríticos y también, entre los minerales de alteración, Clorita, minerales de Carbonato y minerales argílicos, etc.

(Véase Muestra No. AN1, APENDICE 2-1 y 2-2)

#### Pórfido Dacítico:

A esta roca se la pueden observar como el cuerpo constituyente principal del Cerro Atajo y también en pequeños diques que se ubican al SE de esta elevación. Sus litofacies son muy variadas, desde una perfecta cristalización hasta características de rocas volcánicas. El Cerro Atajo está formando un cuerpo complejo de rocas que, en el presente Informe se las denomina globalmente como "Pórfido Dacítico".

Esta roca está penetrando a los Miembros Tv<sub>3</sub>, Tv<sub>4</sub>, Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub> de la Formación Farallón Negro, ubicados dentro del área de estudio, mostrando al mismo tiempo una dirección de intrusión NO-SE.

Bajo observación microscópica, todas las muestras presentan textura porfídica y algunas de éstas textura de flujo. Según su composición mineralógica se pueden clasificar globalmente en dos clases; una integrada por Cuarzo, Feldespato alcalino Plagioclasas, Anfíbol, Biotita ( $\pm$ ), Mineral Opaco (Véase Muestra No. AD5, de APENDICE 2-1 y 2-2), y otra integrada por todos los integrantes ya mencionados, excepto Feldespato alcalino. (Véase Muestra No. AK87, APENDICE 2-1 y 2-2)

Sin embargo, es muy difícil distinguir estas litofacies en el terreno debido a que esta roca se halla acompañada de una fuerte alteración. Como mineral de alteración, se observan comúnmente Cuarzo, Clorita y Sericita.

#### Riolita:

Se la observa en los puntos M-3 y 2 y también en I-2 y 5, en forma de diques, localizados dentro del Pórfido Dacítico, asimismo como diques pequeños que tienen la dirección de intrusión NO-SE y que se ubican al SE de ya mencionado Pórfido. Litológicamente es muy semejante al Pórfido Dacítico.



Bajo observación microscópica la Riolita muestra estar compuesta por fenocristales de Cuarzo, Feldespato alcalino, Plagioclasas, Biotita, Anfíbol, minerales opacos y también por una matriz constituida por cristales muy finos de éstos anteriores. (Véase Muestra No. AN9, APENDICE 2-1 y 2-2)

## 1-2 ESTRUCTURA GEOLOGICA

Los miembros de la Formación Farallón Negro que se distribuyen ampliamente en el área de estudio, corresponden desde el Tercer Miembro (Tv<sub>3</sub>) al sexto y último Miembro (Tv<sub>6</sub>), y por lo general tienen rumbo NO-SE con una suave inclinación de 5° a 15°.

Respecto a su estructura geológica, se observa un anticlinal en el Quinto Miembro (Tv<sub>5</sub>) ubicado aproximadamente en la cercanía de la zona mineralizada de María Eugenia, en el centro del área de estudio, tal como se lo indican, en el plano geológico PL. 1, así como en el plano de perfiles PL. 2 (G-G'). El rumbo de este eje anticlinal es NO-SE, con una suave inclinación en dirección SE, lo que constituye la característica mas destacada de la estructura anticlinal aquí tratada.

Justamente es en esta estructura anticlinal, donde la zona de María Eugenia presenta la mas conspicua mineralización. La estructura anticlinal se pierde en cercanías de la zona mineralizada de Triunfo, que se ubica en dirección SE, como prolongación de la primera. (Véase Plano de Perfiles C-C' y D-D')

En cuanto a la estructuración sinclinal, se la observa en dos sectores. Ambas tienen ejes de dirección NO-SE con un suave grado de inclinación. Una afecta al Sexto Miembro (Tv<sub>6</sub>) entre las líneas E y G de la exploración geofísica, al norte de la estructura anticlinal antes mencionada. (Véase plano seccional, E-E' y G-G'). La otra, modifica al quinto y sexto miembros (Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub>) entre las líneas G y K de la exploración geofísica; líneas que atraviesan una elongación hacia el SE del Pórfido Dacítico, que como hemos dicho, constituye el cuerpo principal de rocas que forman el Cerro Atajo.



Por otra parte, rocas intrusivas constituídas principalmente por Pórfidos Dacíticos, se distribuyen ampliamente en el sector occidental del área de trabajo. Penetran en forma de lenguas en la periferia de las tobas y fangolitas del Miembro Tv<sub>4</sub> que constituye un nivel de transición. Esta transición litológica, vincula las rocas piroclásticas de los niveles inferiores (Tv<sub>1</sub> a Tv<sub>3</sub>) con los niveles superiores (Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub>), continentes de guijarros y cantos redondos riolíticos de la Formación Farallón Negro, que se distribuye en la parte SO del área.

Su principal alineamiento geológico estructural es de rumbo NO-SE, tal vez influenciado por las estructuras anticlinal y sinclinal ya mencionadas y también por la dirección de la intrusión del Pórfido Dacítico antes referido.

Entre otras líneas estructurales secundarias, se observan algunas que se elongan en dirección N-S que, en su mayoría, son derivadas de la alineación estructural de rumbo NO-SE.

Respecto a la relación entre el sistema NO-SE y el N-S, se considera que serían singenéticos. Sin embargo, como se observa en los puntos No. 4 y No. 5 de la línea F, como asimismo en el punto No. 12 de la línea D, de la exploración geofísica (donde este último está atravesando al primero) también hay que afirmar que existen casos en que este último demuestra ser epigenético respecto al primero.

Las rocas de basamento que se distribuyen en el sector este, contactan con la Formación Farallón Negro por las fallas inversas "Lavadero", de rumbo NE-SO. Las estructuras arriba mencionadas se pierden frente a estas fallas. La Formación Farallón Negro presenta en las cercanías de esta línea de fracturación un rumbo inestable, con una inclinación bastante aguda, variable entre 45 y 80 grados.

El rumbo de las fallas principales es coincidente con el de las principales estructuras geológicas del área (NO-SE). En las demás fallas se observan el sistema N-S y también el E-O.



## CAPITULO II ALTERACION Y MINERALIZACION

### 2-1 ALTERACION

Las zonas alteradas y mineralizadas en el área de estudio, ocupadas por rocas piroclásticas andesíticas de la Formación Farallón Negro, constituyen el producto de la mineralización hidrotermal, seguida de la actividad de las rocas intrusivas. Estas zonas se encuentran distribuidas por lo general a lo largo de la estructura de dirección NO-SE ya tratada en el Item anterior. Como alteración, se observa principalmente propilitización, silicificación y argilización, además de los fenómenos de formación de carbonatos, cloritización y también epidotización, que han sido confirmados por la observación microscópica efectuada.

La propilitización es relativamente notable en los miembros Tv<sub>1</sub>, Tv<sub>2</sub> y Tv<sub>3</sub> de la Formación Farallón Negro ubicada fuera del borde oeste (área de estudio del primer año).

En cuanto a la silicificación, se encuentra ampliamente desarrollada en las áreas periféricas de las rocas intrusivas, así como en los miembros Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub> de la Formación Farallón Negro, en las zonas aledañas al eje sinclinal referido anteriormente. En esta zona silicificada, se observa una coloración variable desde pardo a café, causada por oxidación de la Limonita, escasa cantidad de Pirita y diques de Cuarzo.

Se observa argilitización principalmente en las periferias de áreas sometidas a una relativamente fuerte mineralización de pirita, situadas en el interior de la zona silicificada y también a los lados de las fallas locales.



Como minerales argílicos, se observa principalmente Serícita de  $2M_1$ , de buen grado de cristalización; además está confirmada la presencia de Alunita, Caolín, Pirofillita, etc. mediante el análisis por difracción de Rayos-X.

Las zonas silicificadas, así como las zonas argilizadas que merecen atención, son las que tienen elongación NO-SE, pues éstas constituyen las zonas alteradas de "Carmen", "María Eugenia" y "Triunfo".

La característica de estas zonas alteradas que se ubican en la Formación Farallón Negro, es que sus áreas divisorias respecto a las rocas clásticas andesíticas, sin huellas de alteración que rodean a las primeras, están decoloridas hasta tonos blancos, blanco-grís y café, por lo que pueden ser claramente reconocidas.

## 2-2 MINERALIZACION

Las zonas mineralizadas está localizadas principalmente en el lado interior de las zonas alteradas referidas anteriormente, pudiéndose observar dentro de zonas argilizadas y silicificadas, donde se desarrollan Serícitas y Cuarzos. También en las áreas donde, una parte silicificada se ha convertida en brechosa, por causa de la intrusión dacítica o por fallas y donde la mineralización presenta un proceso de tipo "Filón".

Las zonas mineralizadas principales se desarrollan en los miembros Quinto ( $Tv_5$ ) y Sexto ( $Tv_6$ ) de la Formación Farallón Negro. Se distribuyen en dirección estructural de NO-SE, y en esta dirección se las denomina: Zona mineralizada "Carmen" (mineralización de oro y tungsteno), Zona mineralizada "Grande" (principalmente mineralización de cobre), Zona mineralizada "María Eugenia" (mineralización de cobre) y Zona mineralizada "Triunfo" (también con mineralización de cobre).

### 2-2-1 Zona Mineralizada "Carmen"

Esta zona mineralizada se desarrolla en las proximidades o en el contacto entre las Dacitas y el Quinto Miembro de la Formación Farallón Negro. Tiene un rumbo general de  $N30^{\circ}O$  con buzamiento de  $85^{\circ}SO$  y su longitud total es de



300 m extensión. La caja es una Brecha tobácea andesítica con huellas de silicificación y Toba andesítica. Se observa a veces en su parte silicificada vetas de Cuarzo, inferiores a 10 cm de potencia.

Como minerales de mena se observan Calcopirita, Pirita y Wolframita que son minerales primarios, visibles macroscopicamente, conteniendo también Calcosina y Covelina, que constituyen los minerales secundarios.

Hace años han sido efectuadas algunas exploraciones en las áreas donde aflora la zona mineralizada mediante el método por "realce", a fin de extraer principalmente el oro (también la Wolframita acompaña las vetas de Cuarzo) sin embargo, no han podido dar con los clavos o bolsónes. El año pasado la S.E.M. ha hecho una excavación de avance para 2 socavones: Carmen Norte y de Carmen Sur, con el objeto de explorar la parte inferior de la zona mineralizada.

Carmen Norte (Extensión total del socavón: 127.70 metros)

(Véase PL. 4 )

Este cortavetas inferior es una prolongación, excavada hasta alcanzar a la caja superior de la zona mineralizada, "Carmen". Se trata de la misma labor que alcanzaba la caja inferior de la zona mineralizada y que poseía 71 metros de longitud, en ocasión de realizarse el estudio geológico correspondiente al primer año del Proyecto. La caja corresponde principalmente al Quinto Miembro (Tv<sub>5</sub>) de la Formación Farallon Negro y sus litofacies corresponden a una Toba andesítica fina, lapillítica y brechosa, observándose además algunas rocas intrusivas de tipo dacítico a riolítico. Las muestras representativas fueron recogidas en un tramo de 70 a 127.00 metros a contar a la desde la bocamina: Muestras AK64 a AK86, (las correspondientes zona entibada, personalmente por Dr. Peralta) y han sido analizadas por siete componentes: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, W y Mn. Como resultando del análisis se obtuvieron los siguientes valores: Au: 0.1 a 10 g/t; Ag: NR; Cu: 40 a 2000 ppm; Pb: 40 a 600 ppm; Zn: 20 a 2100 ppm; W. NR a 200 ppm; Mn: NR a 2.5%. Del resultado obtenido se advierte que la potencialidad mineralógica baja sensiblemente en profundidad. La ley media de las muestras AK64 a AK84 (en total 23 unidades) recogidas en el nuevo tramo de 70.0 a 127.70 metros el siguiente: Au: 0.69 g/t; Ag: NR; Cu: 512 ppm; Pb: 280 ppm; Zn: 649 ppm; W: 1.42 ppm y Mn: 3,458 ppm.



A profundidad de la prolongación norte de las vetas principales de la zona mineralizada de "Carmen", a unos 80 metros desde la bocamina, se encontró con una veta de 1.70 m de potencia, distante unos 30 metros del afloramiento, obteniéndose los valores siguientes:

Au: 9g/t, Ag: 50g/t, Cu: 200 ppm, Pb: 730 ppm, Zn: 50 ppm, Mn: 60 ppm

(Según muestras recogidas por Dr. Peralta).

Además de lo ya expuesto, en el tramo proximal de la nueva prolongación de la labor, se desarrollan vetillas de cuarzo y en su inicio se encontró con una veta de 0.30 m de potencia, cuya ley es de W: 0.02% (Muestra AK64). También a una distancia de 113 metros de la bocamina se encontró una la veta de Cuarzo, cuya potencia es de 0.70m, con Au: 10 g/t de ley (Muestra AK82).

Carmen Sur (Extensión total del socavón: 150.88 metros)

(Véase PL. 5 )

Este cortavetas es la segunda nueva labor excavada en 1978; la roca de caja está compuesta por Toba andesítica fina, lapillítica y brechosa, similar a la del cortavetas Carmen Norte; también se observan algunas rocas intrusivas con litofacies dacíticas a riolíticas.

Las muestras fueron recogidas representativamente en un tramo de 150.88 metros desde la bocamina, para ser analizadas por un total de 7 componentes: Au, Ag, Cu, Pb, Zn, W y Mn.

Se obtuvieron los siguientes resultados analíticos: Au: 0.4 a 3.6 g/t; Ag: NR; Cu: 5 a 640 ppm; Pb: 40 a 880 ppm; Zn: 20 a 6800 ppm; W: NR a 400 ppm; Mn: NR a 12.5.

Al igual que en Carmen Norte, la potencialidad mineralógica tiende a disminuir en profundidad. La ley media de estas 20 muestras, de AK39 a AK58, correspondiente a un tramo de 0 a 150.88 metros desde la bocamina, es la siguiente: Au: 0.68 g/t, Ag: NR, Cu: 117 ppm, Pb: 247 ppm, Zn: 364 ppm, W: 75 ppm, Mn: 1607 ppm.



La potencialidad mineralógica de la prolongación Sur de la veta principal, de la zona mineralizada Carmen, demuestra en profundidad que, en el lado inferior de la caja se obtiene una relativamente alta ley en W (Muestra AK29, Ancho de muestreo 27.70 m, W: 0.04%) y en cercanías de la parte inferior de la veta principal (a 78 m de distancia desde la bocamina) se obtiene una ley algo más alta en Au (Muestra AK48, 49 y 50, Potencia de veta: 1.62 m, Au: 2.5 g/t). También en el lado superior de la caja, a una distancia de 113 m desde la bocamina, se obtiene una ley algo más alta en Mn (Muestra AK54, Potencia de veta 0.09 m, Mn: 12.5%), sin embargo ninguno de estos ejemplos tiene relevancia como potencialidad mineralógica.

Con respecto a la potencialidad general de la zona mineralizada Carmen, se considera que lamentablemente hay muy pocas esperanzas con respecto a la continuidad de las vetas y al mejoramiento en profundidad de su mineralización.

#### 2-2-2 Zonas Mineralizadas "Grande" y "María Eugenia"

Las zonas mineralizadas "Grande" y "María Eugenia" se desarrollan dentro los Miembros Quinto (Tv<sub>5</sub>) y Sexto (Tv<sub>6</sub>) de la Formación Farallón Negro, ubicados en un área que comprende el centro y la parte SE del área de estudio. El rumbo general de ambas zonas es de dirección N45° 0, con buzamiento de 75° NE y con una longitud de unos 500 metros. Desde el norte, se desarrollan la zona mineralizada "Grande", zona mineralizada "María Eugenia" y zona mineralizada "Largo" en forma paralela. A estas tres zonas en conjunto se las denomina zona mineralizada "María Eugenia".

La roca de caja es una Brecha tobácea andesítica y Tóba andesítica. Se observa una silicificación generalizada en áreas adyacentes a la zona mineralizada, así como argilización en la proximidad de las vetas. La mena está constituida por Tetraedrita, Calcopirita y Pirita, como minerales Primarios reconocibles a simple vista y Calcosina y Covellina, etc. como minerales secundarios.



Los laboreos efectuados en ambas zonas mineralizadas y reconocibles actualmente son: Sondaje exploratorio No. 42 (Longitud: 87 metros); "Corta Veta Sur" (Longitud: 181 metros); Socavón No. 2 de María Eugenia (Longitud: 106 metros); Sondaje exploratorio No. 41 (Longitud: 156 metros); Socavón No. 1 de María Eugenia (Longitud: 118 metros), etc.

Los resultados obtenidos en los estudios geológicos, están descritos ya en el Informe correspondiente al primer año de estudios, sin embargo, a continuación se los describe brevemente incluyendo los resultados de los estudios realizados en el presente año fiscal.

Como medio de exploración para el sector NE de la zona mineralizada María Eugenia, se ha realizado en el pasado la perforación exploratoria No. 42, cortando perpendicularmente la zona mineralizada "Grande"; se detectó mineralización a una profundidad entre 16.5 y 36 metros, siendo el ancho del muestreo de 19.5 metros, con una ley de Cu 2.01%. Se comprobó que la caja era una Toba andesítica. En esta zona, se han realizado en el presente año, una serie de estudios minuciosos y se aclararon los siguientes puntos: la parte de subsuelo que corresponde a una profundidad de 16.5 a 19.0 metros es una zona con diseminación relativamente débil de Calcocita; a una profundidad de 21.2 a 27.9 metros se presentan Calcocita, Azurita y también Malaquita en forma listada y en forma de vetillas; a una profundidad de 27.9 a 30.5 metros se advierte que la Calcocita invade a las vetillas de 6 a 7 mm de espesor; a una profundidad de 30.5 a 31.2 metros se observa que la caja se halla hematitizada; a una profundidad de 31.7 a 32.4 metros se muestra la presencia de una veta de Tetraedrita (0.25 m de potencia real); a una profundidad de 32.4 a 32.65 metros se ve la presencia de una vetilla de Tetraedrita dentro de la faja silicificada-sericitizada; a una profundidad de 32.65 a 33.20 metros se observa que la caja está hematitizada; a una profundidad de 33.20 a 37.2 metros aparece una débil impregnación de Calcocita, y por último a una profundidad inferior a 37.2 metros casi no se observa ninguna mineralización.



En las vetas principales de la zona mineralizada "Grande" los minerales estan en forma de bloques, representados principalmente por Tetraedritas, que se detectaron a la profundidad de 31.7 a 32.4 metros. En la caja superior o techo de las vetas principales, se observa diseminación, producida por minerales oxidados de Cobre, pero hacia el piso o caja inferior, se observan generalmente minerales sulfatados de Cobre. También en las partes periféricas de las vetas principales, se observa fuerte alteración, causada por sericitización-silicificación, aparte de vetas de Hematita, tanto en la caja superior o techo como en la caja inferior o piso.

Se agrega que, con la ejecución de la perforación exploratoria No. 42 no se ha podido captar la parte inferior del sector NE de la zona mineralizada "María Eugenia", que se ubica hacia la caja inferior (lado Sur) de la zona mineralizada "Grande".

Las exploraciones para la parte central de ambas zonas mineralizadas, has sido las siguientes: "Corta Veta Sur"; Socavón No. 2 de María Eugenia; Sondaje No. 41.

En el caso del "Corta Veta Sur", a unos 50 metros por debajo del afloramiento de la veta Maria Eugenia, se detectó mineralización con una potencia muestreada de 1.00 metro, con leyes de Au: 3.3 g/t, Ag: 1,220 g/t, Cu: 11.55%, Pb: 0.27%, Zn: 0.43%. La misma labor a unos 70 metros por debajo del afloramiento cortó la veta Grande, detectandose una potencia mineralizada de 0.60 metros, con ley de Cu: 1.30% y también una potencia de veta muestreada de 1.80 metros con ley de Cu: 2.60% respectivamente. Todos estos son minerales de Cobre total, siendo minerales hipogénicos la Tetraedrita y la Pirita y como mineral secundario principalmente Calcocita.

En cuanto al Socavón No. 2 de María Eugenia, éste avanza en la mayor parte de su desarrollo por el piso de la veta, a una profundidad de unos 30 metros desde el afloramiento de la caja superior de María Eugenia. La roca de caja es la Toba andesítica meteorizada que presenta fuerte silicificación. Por lo general, la mineralización observada dentro de la zona silicificada se presenta con estructura bandeada, pero a veces lo hace en forma de impregnación o de bloque. Debido a su poca profundidad, que alcanza sólo unos 30 metros desde la superfice, los minerales de mena se hallan "limonitizados" en términos generales, siendo indistinguibles a simple vista. Sin embargo,



bajo microscopio, se observa la presencia de Calcopirita, Tetraedrita y Pirita como minerales hipogénicos, además de Esfalerita, etc. aunque en cantidades reducidas. Como minerales secundarios, se observan Calcocita y Covellina La situación mineralógica general de este socavón es la siguiente: Socavón exploratorio con una longitud de 60 metros; Potencia media: 0.68 m; Valor promedio de leyes: Au 2.85 g/t; Ag 188.02 g/t; Cu 3.56%; Pb 0.23%; Zn 0.16% (Según Muestras HAO 59, 60, 61, 64, 65, 67, 69, 71, 74, 75 y 76 ..... calculados en base a los datos de análisis obtenidos en el estudio correspondiente al año anterior).

Con respecto a la perforación exploratoria No. 41, efectuada anteriormente, se obtuvieron los resultados siguientes:

A una profundidad de 36.00 a 87.00 metros, se observa mineralización sobre una longitud de muestreo de 51.00 metros; los valores obtenidos fueron: Cu; 4.22%; Pb+Zn: 0.04% (Parte inferior de la veta "Grande"), y a una profundidad de 100.50 a 117.00 metros sobre un tramo de muestreo de 16.50 metros: Cu 2.26%; Pb+Zn: 0.05% (Parte inferior de la veta "María Eugenia").

Se realizaron en el presente año mapeos detallados sobre la geología y también sobre zonas mineralizadas (Véase Plancha 4, a escala 1:1000) con enfoque a las áreas colindantes a las líneas E, F y G de la prospección geofísica. También, estudios sobre el Sondaje No. 41, dejando aclarado de este modo la relación entre esta perforación y el socavón de cateo existente.

En un área de la zona mineralizada "Grande", ubicada entre los puntos No. 7 y No. 8 de líneas E, F y G, se observan vetas de Cuarzo-Limonita, que tienen como caja a las Tobas andesíticas; estas vetas contienen, dentro de una potencia de 0.10 a 0.20 metros, minerales oxidados de Cobre (Malaquita, Azurita y Atacamita) que se presentan en forma de venillas o en forma de puntos esparcidos.

La zona mineralizada "María Eugenia" está ubicada entre los puntos No. 6 y No. 7 de líneas de medición E, F y G, y su roca de caja superior es una Toba andesítica masiva (caja inferior o piso de la zona mineralizada "Grande") y su roca-caja inferior es una Toba brechosa y Toba lapillítica.



Como afloramientos principales se presentan dos vetas (Socavón de la caja superior y socavón de la caja inferior). Ambas son vetas de Cuarzo-Limonita con una potencia de 0.20 a 0.40 metros, que contienen minerales oxidados de cobre, en forma de venillas. Las partes afloradas presentan fuerte alteración (silicificación y argilización).

En el afloramiento del socavón de la caja inferior de María Eugenia, ubicada entre los puntos No. 5 y No. 6 de la línea D, se observa la veta principal, con un buzamiento de 80°NE, y la otra rama derivada de ésta principal, que se elonga en dirección E-O (con un buzamiento de 5° a 10°S) mas o menos en forma paralela respecto a la estratificación de la roca de caja del yacimiento.

A través del estudio de detalle realizado sobre Sondaje No. 41, se han aclarado varios puntos sobre la constitucion mineralógica de la zona miner alizada "Grande". Según los cuales, las tramos de subsuelo comprendidas entre 43.0 y 45.0 metros, entre 64.7 y 66.0 metros, entre 68.5 y 69.2 metros y entre 70.5 y 71.5 metros de profundidad, contienen respectivamente las vetas que se presentan en forma de brenchas, venillas y/o en forma de im- pregnación y a veces también en forma de masiva. Estas vetas se ubican dentro de las fajas fracturadas de las Tobas fuertemente silicificadas y/o sericiticadas.

Por otro lado, en el socavón de caja superior de "María Eugenia", se presen tan a la profundidad de 87.5 a 91.65 metros, vetas de Estannina y Pirita en forma de bloques y/o impregnaciones, acompañadas de vetas de Cuarzo, las cuales se encuentran ubicadas dentro de su roca de caja, cuya alteración (sericiticación y silicificación) es tan fuerte que no se puede precisar su roca original.

En el socavón de la caja inferior de "María Eugenia", también se hacen presentes a una profundidad entre 100.40 y 106.00 metros, vetas de Estannina y Pirita en forma de venillas, bloques y/o impregnaciones, siempre acom- pañadas de vetas de Cuarzo, las cuales se encajan dentro de Tobas andesíticas. En términos generales, las partes adyacentes a las vetas, presentan una fuerte alteración pròducida por sericiticación y/o silicificación. En las profundidades comprendidas entre 106.00 y 126.60 metros, se hace presente la zona de impregnación débil de Estannina, también, en las profundidades com- prendidas entre 126.60 y 129.10 metros se observa limonitización, pero a



partir de una profundidad superior a 129.10 metros ya no se observa casi ninguna mineralización, sino tobas lapillíticas en láminas desarrolladas, con unos 10° aproximados de inclinación.

Es así que, en base a las exploraciones hasta ahora realizadas, se confirma la continuidad de las vetas desde sus afloramientos, hasta unas decenas de metros de profundidad, tanto en la zona mineralizada "Grande" como en la zona mineralizada "María Eugenia", observándose también, como característica mineralógica, el hecho de que las vetas de Cuarzo que se encontraban acompañadas de Limonitas y minerales oxidados de cobre en el afloramiento, vienen gradualmente ahora acompañados de minerales sulfatados y oxidados de cobre y Limonitas, tal como lo verifican observaciones hechas en el Socavón No. 2 de María Eugenia, Socavón "Corta Veta Sur" y Sondaje No. 41. Respecto a la potencia de las vetas, se observa una marcada tendencia a su expansión en dirección horizontal, como puede notarse en el caso de la galería del Socavón No. 2. También se observa generalmente su continuidad en sentido vertical, aportando de este modo buenas perspectivas sobre la existencia de otras vetas, constituídas principalmente por los minerales sulfatados de cobre hacia la profundidad, por lo que se considera que será necesario proseguir con más exploraciones.

En el sector SE de la zona mineralizada "María Eugenia" se ubica el Socavón No. 1, que avanza cruzando por la caja superior de "María Eugenia". Como resultado de los estudios realizados, se obtuvieron los datos siguientes, que reflejan su situación mineralógica. Longitud del socavón: 30 metros, Potencia media de veta: 0.37m, Au: 1.32 g/t; Ag: 43.6 g/t; Cu: 4.85; Pb: 0.27% y Zn: 1.02%. (Según Muestras MAO 49, 51 y 52 ..... calculados de acuerdo a los datos de análisis obtenidos en el año anterior)

Además, en el sector SE de la zona mineralizada "María Eugenia" se reconocen los afloramientos que se ubican continuadamente entre los puntos No. 7 y No. 8 de la línea de medición geofísica, sin embargo, hasta el momento, no se ha realizado ninguna exploración con respecto al subsuelo de estos afloramientos.



En términos generales, se podría decir que en la zona mineralizada de "María Eugenia", el sector NO tiende a llevar más alta ley en Au y Ag que el sector SE, pero en cuanto a Cu, Pb y Zn, el sector SE tiende a llevar más alta ley que el sector NO. También se presume que, de arriba hacia abajo, el orden va cambiando gradualmente de Au, Ag y Cu al de Cu, Pb y Zn.

### 2-2-3 Zona Mineralizada "Triunfo"

La zona mineralizada de "Triunfo" se desarrolla en el sector SE del área de estudio, ubicándose en los Miembros Quinto (Tv<sub>5</sub>) y Sexto (Tv<sub>6</sub>) de la Formación Farallón Negro. Su rumbo general es de N 70° O, con buzamiento de 80° NE a 80° SO. Después de una corrida por un tramo de unos 500 metros de longitud, se comunica con el lado de la caja superior (sector NE) de la zona mineralizada de "Grande" y de "María Eugenia". A sus zonas mineralizadas se las pueden observar como afloramientos de vetas de cuarzo, generalmente limonitizados, en la línea de medición geofísica E (cercanía del punto No. 8), en la línea D (cercanía del punto 8.5), en la línea C (cercanía del punto 9) y en la línea B (cercanía del punto 9.5).

La roca de caja del yacimiento es una Toba andesítica y se encuentra silicificada generalmente en las cercanías de las zonas mineralizadas, pero junto a las vetas se muestra argilizada.

Los minerales de mena son Calcopirita, Tetraedrita, Esfalerita, Galena y Pirita, como minerales hipogénicos observables a simple vista. Como minerales secundarios se observa Covellina, Calcocita, Rodocrosita, etc.

Las exploraciones que han sido realizadas en esta zona mineralizada y conservadas en la actualidad son las siguientes: Socavón No. 1 y Socavón No. 2 de Triunfo, que se localizan a lo largo de la línea de medición C. (ambos son galerías transversales) y Socavón "Consuelo" (cortaveta Triunfo).

El socavón No. 1 de Triunfo es una galería transversal y su excavación fue ejecutada a 13 metros por debajo del nivel del suelo y a 31 metros por debajo del afloramiento ubicado en el lado sur de la zona.

•

Longitud de la galería: 30 metros +  $\alpha$   
Potencia media de veta: 0.74 metros  
Valor promedio de leyes: Au 1.5 g/t; Ag 52.20 g/t; Cu 3.63%; Pb 0.12%  
y Zn 0.49%.

(Nota: 13.2 metros/nivel, Potencia media de veta: 0.68m,  
Au 2.21 g/t; Ag 31.85 g/t; Cu 4.74%; Pb 0.15%; Zn 0.58%;  
según Muestras MAO 55, 56, 57 y 58 ..... calculados de  
acuerdo a los datos de análisis obtenidos en el primer  
año del estudio.

31.5 metros/nivel, Potencia media de veta: 0.80m,  
Au 1.07 g/t; Ag 69.38 g/T; Cu 2.69%; Pb 0.10%; Zn 0.41%;  
según Muestras MAO 60, 61, 62 y 63 ..... calculados de  
acuerdo a los datos de análisis obtenidos en el primer  
año del estudio.

El socavon No. 2 de Triunfo es una galería excavada a partir del afloramiento  
ubicado al norte de la zona mineralizada, hasta alcanzar a una profundidad  
de 28 metros.

Longitud de la galería excavada: 50 metros +  $\alpha$   
Potencia media de veta: 0.25 metros  
Valor promedio de leyes: Au 3.06 g/t; Ag 52.33 g/T; Cu 6.77%; Pb 0.17%  
y Zn 0.65%.

(Nota: Muestras IAO 77, 86, 87, 89, 90 y 91 .....  
calculados en base a los datos de análisis obtenidos en el  
estudio correspondiente al primer año del Proyecto.)

El socavón "Consuelo" constituido por el cortareta Triunfo, está excavado  
en tobas andesíticas del Miembro Quinto, a una profundidad de 100 metros  
por debajo del afloramiento de la zona mineralizada "Triunfo". Tiene una  
potencia de veta, de 7.70m, con leyes de Au 1.7 g/t; Ag 20 g/t; Cu 0.50%;  
Pb 0.25% y Zn 1.20%.

(Nota: Muestra HAO 13 ..... Datos de análisis, del primer año de estudio.)



Las vetas mineralizadas se presentan dentro de zonas silicificadas, en forma de venillas y/o en forma de impregnaciones. Los minerales primarios son Calcopirita, Esfalerita, Galena, Pirita, Tetraedrita, etc.

Respecto a la situación mineralógica general de la zona mineralizada "Triunfo" se observa, en base a la situación actual de los socavones No. 1 y No. 2 y también del Socavón "Consuelo" que, en la parte superior la mineralización es más rica en Au, Ag y Cu, y en la parte inferior lo es en Cu, Zn y Pb. En resumen, se sugiere una mayor exploración de las partes más profundas que el socavón "Consuelo".



### CAPITULO III PROSPECCION GEOFISICA

La exploración geofísica por el método de Polarización Inducida se realizó, en base al resultado del estudio geológico correspondiente al primer año del Proyecto, con el fines de obtener informaciones de la profundidad del subsuelo, especialmente por la posibilidad de continuidad de sus yacimientos vetiformes.

#### 3-1 LINEAS DE MEDICION

En base al examen del resultado del estudio anteriormente realizado, se trazaron doce líneas principales, con una longitud total de 16,8 kilómetros, extendidas con un rumbo de N45°E. Estas líneas atraviesan casi en ángulo recto, a las principales zonas de mineralización y alteración, tales como "Carmen", "Grande" "María Eugenia" y "Triunfo", etc. También, se realizó una línea de vinculación de 2,2 kilómetros de longitud, la cual resulta normal a las anteriores, pasando por el punto No. 7 de cada una de ellas.

(FIG. 2) La distancia entre las líneas principales es de 100 metros, para las que denominadas de B a I, y de 200 metros para las denominadas K a Q. El detalle de las líneas principales de medición es el siguiente:

	LINEAS DE MEDICION	LONGITUD	RUMBO
Líneas principales	B	1,2 kilómetros	N 45° E
	C	1,5 kilómetros	N 45° E
	D	1,5 kilómetros	N 45° E
	E	1,5 kilómetros	N 45° E
	F	1,5 kilómetros	N 45° E
	G	1,5 kilómetros	N 45° E
	H	1,5 kilómetros	N 45° E
	I	1,5 kilómetros	N 45° E
	K	1,5 kilómetros	N 45° E



#### LINEAS DE MEDICION

	M	1,2 kilómetros	N 45° E
	O	1,2 kilómetros	N 45° E
	Q	1,2 kilómetros	N 45° E
Línea de cruzamiento	W	2,2 kilómetros	N 45° O

Longitud total de líneas: 19,0 kilómetros

### 3-2 RESULTADO DE MEDICION DE LAS PROPIEDADES FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

Las rocas muestras sometidas a la medición de sus características totalizaron 92 unidades. De éstas, se rompieron 10 muestras en el momento de la medición, de tal manera que el número de las medidas, es de 82 muestras en total.

En el PL. 3 se indica la ubicación del muestreo realizado. La medición se efectuó por Resistividad y también por el Efecto de Frecuencia, cuyo resultado se indica en la TABLA 3-1.

También, en base a los valores obtenidos en la medición, se elaboró la figura de "Relación Resistividad - EF" (FIG. 3-1), y además, se procedió a ordenar estos resultados de la medición, clasificándolos según el tipo de rocas, que se sintetizó en la TABLA 3-2. Del resultado de la medición de las características físicas de rocas muestras, se puede puntualizar lo siguiente:

(Véase TABLA 3-2)

#### (1) Toba (Tv<sub>3</sub>, Tv<sub>4</sub>, Tv<sub>5</sub>, Tv<sub>6</sub>)

Las tobas que sometidas a la medición de sus características físicas, fueron clasificadas de acuerdo a la estratificación geológica en Tv<sub>3</sub>, Tv<sub>4</sub>, Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub> respectivamente.

En Tv<sub>3</sub>, el valor promedio general de la resistividad es de 853 ohmios-m, y el valor promedio (con excepción de la muestra AK 23 de 3.198 ohmios-m) es de 72 ohmios-m. El valor promedio general de EF es de 0,7%.

En Tv<sub>4</sub>, el valor promedio de la resistividad es de 134 ohmios-m, siendo el promedio de EF de 0,1%. En Tv<sub>5</sub>, que aportó el mayor número de muestras de toba, presenta un valor de 187 ohmios-m como promedio de la resistividad y 0,8% como promedio de EF. También en Tv<sub>6</sub> el promedio



TABLA 3-1 RESULTADO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

(SECTOR CERRO ATAJO)

No. de Muestra	Roca	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
AD 1	Riolita Porfídica	46	1,3	
AD 2	Riolita Porfídica	608	-0,3	
AD 3	Dacita	1.630	5,5	
AD 4	Dacita	17.065	1,2	
AD 5	Dacita	5.810	2,6	
AD 6	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	949	4,7	
AD 7	Porfido Dacítico	74	0,7	
AD 8	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	264	0,7	
AD 9	Toba Andesítica (Tv <sub>4</sub> )	-	-	Rotura
AD 10	Toba Brechada (Tv <sub>6</sub> )	174	0,7	
AD 11	Toba Andesítica (Tv <sub>6</sub> )	784	1,7	
AD 12	Riolita Brechada	48	0,7	
AD 13	Afloramiento de Veta de Cuarzo con Limonita	-	-	Rotura
AD 14	Riolita Porfídica	1.131	0,1	
AD 15	Toba Lapillítica-Brechosa (Tv <sub>6</sub> )	71	0,2	
AD 16	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	193	2,5	
AD 17	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	84	-0,2	
AD 20	Toba Andesítica (Tv <sub>3</sub> )	74	1,0	
AD 21	Toba Andesítica (Tv <sub>6</sub> )	-	-	Rotura
AD 22	Toba Andesítica (Tv <sub>6</sub> )	171	0,6	
AD 25	Toba Lapillítica (Tv <sub>5</sub> )	-	-	Rotura
AD 26	Toba Andesítica (Tv <sub>6</sub> )	124	0,6	
AD 27	Riolita Silicificada	574	1,1	
AD 28	Riolita Silicificada	1.378	2,8	
AD 30	Toba Brechosa (Tv <sub>6</sub> )	50	0,1	
AD 31	Toba Basáltica Brechosa (Tv <sub>6</sub> )	1.584	2,5	



No. de Muestra	Roca	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
AD 33	Toba Areniscosa (Tv <sub>5</sub> )	59	0,7	
AD 35	Toba Fina Argilitizada (Tv <sub>5</sub> )	67	-0,4	
AD 36	Veta de Cuarzo	-	-	Rotura
AD 37	Toba Gruesa Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	111	0,5	
AD 40	Toba Fangolítica (Tv <sub>5</sub> )	166	0,1	
AD 41	Fangolita Basáltica (Tv <sub>5</sub> )	173	0,2	
AD 42	Toba Gruesa- Lapillítica (Tv <sub>5</sub> )	70	0,2	
AD 43	Toba Fangolítica (Tv <sub>4</sub> )	48	0,1	
AD 44	Conglomerado Volcánico Basáltico	77	0,2	
AD 45	Riolita Dacítica	207	1,3	
AD 46	Riolita Dacítica	211	1,6	
AK 1	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	84	0,7	
AK 2	Toba Andesítica Brechosa (Tv <sub>5</sub> )	297	1,9	
AK 3	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	-	-	Rotura
AK 4	Toba Dacítica (Tv <sub>5</sub> )	118	1,2	
AK 5	Toba Andesítica- Dacítica (Tv <sub>5</sub> )	146	1,5	
AK 6	Toba Andesítica- Dacítica (Tv <sub>4</sub> )	90	0,1	
AK 7	Bloque de Basalto	23.489	15,0	
AK 8	Dacita Porfídica	264	0,7	
AK 9	Dacita Porfídica	1.144	3,5	
AK 10	Dique de Andesita	693	2,4	
AK 11	Dacita Porfídica	343	1,7	
AK 12	Dique de Andesita	1.788	5,3	



No. de Muestra	Roca	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
AK 13	Dique de Andesita	105	1,6	
AK 14	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	36	0,2	
AK 16	Brecha de Andesita (Tv <sub>5</sub> )	137	2,1	
AK 18	Brecha de Andesita (Tv <sub>5</sub> )	184	0,7	
AK 19	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	102	0,2	
AK 21	Toba Fina-Fangolítica Basáltica (Tv <sub>4</sub> )	292	0,4	
AK 22	Toba Brechosa (Tv <sub>3</sub> )	71	0,5	
AK 23	Toba Brechosa (Tv <sub>3</sub> )	3.198	1,5	
AK 24	Toba Andesítica (Tv <sub>3</sub> )	70	-0,2	
AK 25	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	97	-0,4	
AK 26	Riolita Dacítica	177	1,3	
AK 27	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	-	-	Rotura
AK 28	Toba Andesítica- Dacítica (Tv <sub>5</sub> )	-	-	Rotura
AK 29	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	86	0,1	
AK 30	Toba Andesítica (Tv <sub>6</sub> )	2.054	1,3	
AK 31	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	146	-	
AK 32	Toba Dacítica- Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	159	1,1	
AK 33	Toba Fina Fangolítica (Tv <sub>5</sub> )	106	0,1	
AK 34	Brecha Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	362	1,5	
AK 35	Matriz de Toba Brechosa (Tv <sub>5</sub> )	-	-	Rotura
AK 36	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	217	1,5	
AK 37	Toba Basáltica Brechosa (Tv <sub>4</sub> )	106	-0,2	



No. de Muestra	Roca	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
AK 38	Brecha de Basalto	5.111	8,6	
AK 59	Toba Andesítica Brechosa (Tv <sub>5</sub> )	294	1,2	
AK 60	Toba Andesítica Brechosa (Tv <sub>5</sub> )	324	1,8	
AK 61	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	889	0,1	
AK 62	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	113	0,3	
AK 63	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	102	1,7	
AK-87	Riolita Dacítica	89	0,1	
AK 88	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	112	0,7	
AK 89	Riolita Dacítica	90	0	
AK 90	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	63	0,8	
AK 91	Toba Andesítica (Tv <sub>5</sub> )	125	0	
AK 92		498	3,2	
AN 2	Brecha de Dacita (Tv <sub>5</sub> )	1.540	8,8	
AN 3	Toba Gruesa-Fina Lítica (Tv <sub>5</sub> )	-	-	Rotura
AN 4	Toba Fina-Fangolítica (Tv <sub>5</sub> )	106	-0,2	
AN 5	Toba Dacítica (Tv <sub>6</sub> )	103	0,1	
AN 6	Toba Pumícea Dacítica (Tv <sub>6</sub> )	106	0,1	
AN 7	Riolita Silicificada	450	1,4	
AN 8	Toba Pumícea Lapillítica (Tv <sub>6</sub> )	129	0,9	
AN 9	Dacita Porfídica	127	0,1	
AN 10	Dacita Porfídica	3.918	2,1	



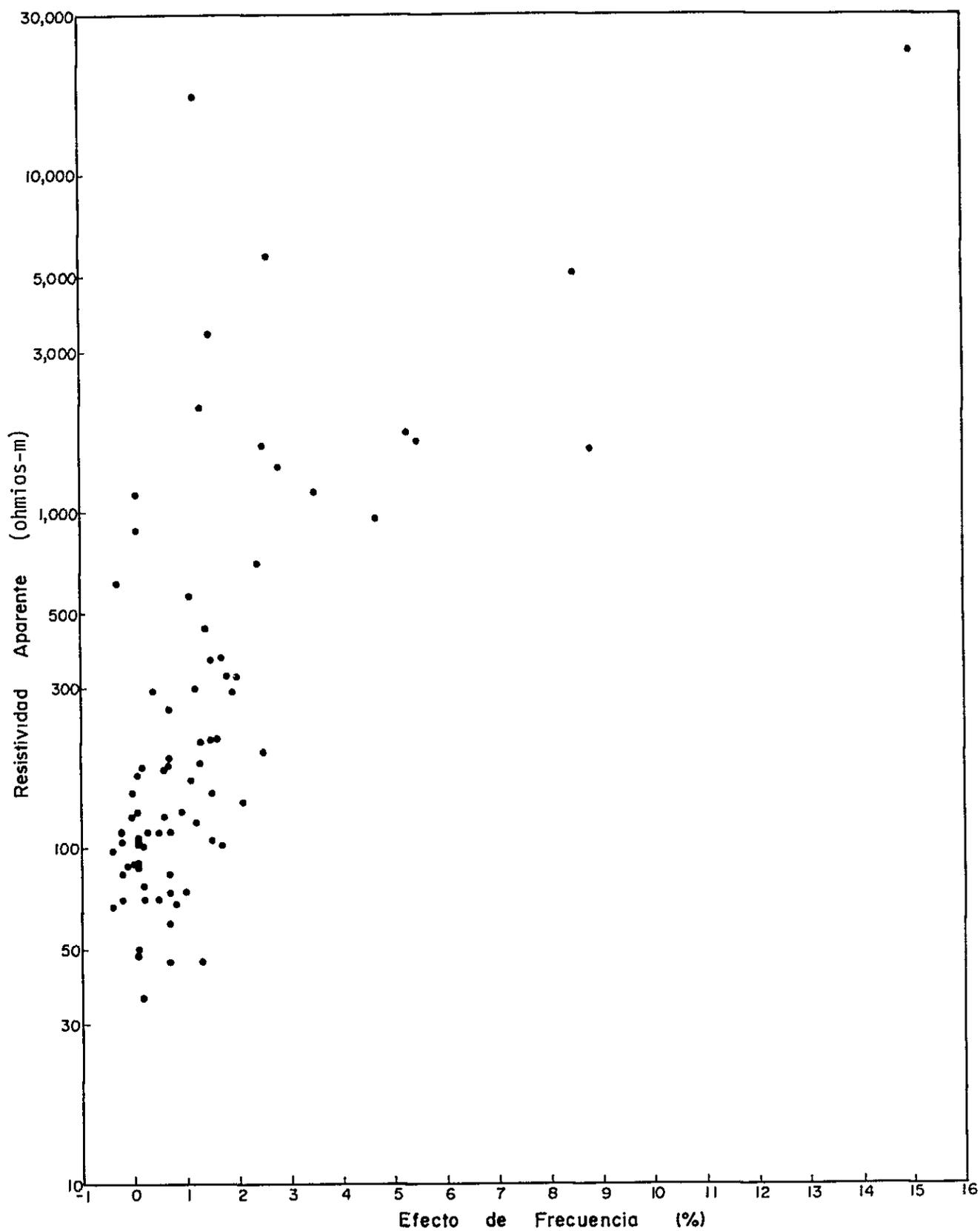


FIG. 3-1 RELACION "RESISTIVIDAD-EFECTO DE FRECUENCIA" DE ROCAS MUESTRAS (SECTOR CERRO ATAJO)



TABLA 3-2 PROMEDIO DE MEDICION DE CARACTERISTICAS FISICAS DE ROCAS MUESTRAS

(SECTOR CERRO ATAJO)

Roca		Número de Muestra	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
Toba	TV <sub>3</sub>	AD 20	74	1,0	Valor promedio, exceptuando la señalada con *. Resistividad: 72 ohmios-m
	Promedio	AK 22	71	0,5	
		AK 23	* 3.198	1,5	
		AK 24	70	-0,2	
		4 piezas	853	0,7	
	TV <sub>4</sub>	AD 43	48	0,1	
	Promedio	AK 6	90	0,1	
		AK 21	292	0,4	
		AK 36	106	-0,2	
		4 piezas	134	0,1	
	TV <sub>5</sub>	AD 6	949	4,7	
	AD 8	264	0,7		
	AD 16	193	2,5		
	AD 17	84	-0,2		
	AD 33	59	0,7		
	AD 35	67	-0,4		
	AD 37	111	0,5		
	AD 40	166	0,1		
	AD 42	70	0,2		
	AK 1	84	0,7		
	AK 2	297	1,9		
	AK 4	118	1,2		
	AK 5	146	1,5		
	AK 14	36	0,2		
	AK 19	102	0,2		
	AK 25	97	-0,4		
	AK 29	86	0,1		
AK 31	146	0,0			
AK 32	159	1,1			



Roca		Número de Muestra	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
	Promedio	AK 33	106	0,1	
		AK 59	294	1,2	
		AK 60	324	1,8	
		AK 61	884	0,1	
		AK 62	113	0,3	
		AK 63	102	1,7	
		AK 88	112	0,7	
		AK 90	63	0,8	
		AK 91	125	0,0	
		AK 2	106	-0,2	
		AK 4	118	1,2	
		Promedio	31 piezas	187	
	Tv <sub>6</sub>	AD 10	174	0,7	Valor promedio exceptuando las señaladas con *. Resistividad: 190 ohmios-m
		AD 11	782	1,7	
		AD 15	71	0,2	
		AD 22	171	0,6	
		AD 26	124	0,6	
		AD 30	50	0,1	
		AD 31	* 1.584	2,5	
		AK 30	* 2.054	1,3	
		AN 5	103	0,1	
AN 6		106	0,1		
AN 8		129	0,9		
Promedio	11 piezas	486	0,8		
Promedio General	49 piezas	302	0,7	Valor promedio general, exceptuando las señaladas con *. Resistividad: 176 ohmios-m	
Riolita	AD 1	46	1,3		
	AD 2	608	-0,3		
	AD 12	48	0,7		
	AD 14	1.131	0,1		
	AD 27	574	1,1		



Roca	Número de Muestra	Resistividad (ohmios-m)	Efecto de Frec. (%)	Nota
Promedio	AD 28	1.378	2,8	
	AD 45	207	1,3	
	AD 46	211	1,6	
	AK 26	177	1,3	
	AK 87	89	0,1	
	AK 89	90	0,0	
	AK 7	450	1,4	
	12 piezas	417	1,0	
Dacita	AD 3	1.630	* 5,5	Valor promedio, exceptuando las señaladas con *. Resistividad: 1.650 ohmios-m Efecto de Frec.: 1,6%
	AD 4	*17.065	1,2	
	AD 5	5.810	2,6	
	AD 7	74	0,7	
	AK 8	264	0,7	
	AK 9	1.144	3,5	
	AK 11	343	1,7	
	AN 2	1.540	* 8,8	
	AN 9	127	0,1	
	AN 10	3.918	2,1	
	Promedio	10 piezas	3.192	
Andesita	AK 10	693	2,4	Valor promedio, exceptuando las señaladas con *. Resistividad: 296 ohmios-m Efecto de Frec.: 1,7%
	AK 12	* 1.788	* 5,3	
	AK 13	105	1,6	
	AK 16	137	2,1	
	AK 18	184	0,7	
	AK 34	362	1,5	
	Promedio	6 piezas	545	
Basalto	AD 41	173	0,2	Valor promedio, exceptuando las señaladas con *. Resistividad: 1.787 ohmios-m Efecto de Frec.: 3,0%
	AD 44	77	0,2	
	AK 7	*23.489	*15,2	
	AK 38	5.111	8,6	
	Promedio	4 piezas	7.213	



general de la resistividad es de 486 ohmios-m, y su promedio es de 190 ohmios-m, si exceptuamos la muestra AD 31 y la AK 30 de 1.584 y 2.054 ohmios-m, respectivamente. Para las tobas Tv<sub>6</sub> la media general de EF es de 0,8%.

Como promedio general de las tobas, el valor de la resistividad es de 302 ohmios-m, y su promedio, con excepción de las muestras ya mencionadas, es de 176 ohmios-m. Por otra parte el promedio general de EF es de 0,7%.

Se observa entonces que, tanto el valor de la resistividad como el de EF, se muestran en términos generales bien nivelados, sin altibajos excesivos, salvo algunos valores peculiares. También se nota que, tanto la resistividad como el EF no presentan notable diferencia significativa entre las capas Tv<sub>3</sub> a Tv<sub>5</sub>, y se considera que valores de 100 a 200 ohmios-m para la resistividad y valores de 0,5 al 1,0% para EF, serían los tenores representativos de la características físicas de la toba que se encuentra en el area de estudio.

#### (2) Riolita

La riolita presenta valores de resistividad de 46 a 1.378 ohmios-m. Al compararse con los de la toba, se nota que la riolita presenta bastantes altibajos, siendo su valor promedio 417 ohmios-m. Por otro lado, el valor promedio de EF es de 1,0%, no observándose altibajos notables.

#### (3) Dacita

El valor de la resistividad de la dacita es de 74 a 17.065 ohmios-m con notables altibajos de las muestras sometidas a la medición. En valor promedio general es de 3.192 ohmios-m, y el promedio (con excepción de la muestra AD 4 : 17.065 ohmios-m) es de 1.650 ohmios-m. El valor promedio general de EF es de 2,7%, pero (al excluir las muestras AD 3 : 5,5% y la AN 2 : 8,8%), su valor promedio se limita a 1,6%.

#### (4) Andesita

En los valores de la resistividad de la andesita se observan sólo algunos altibajos relativamente pequeños, salvo el caso de la muestra AK 12 con 1.788 ohmios-m. La media general es de 545 ohmios-m, pero exceptuando



la muestra antes mencionada, el promedio es de 296 ohmios-m. También se observa la misma tendencia en el valor de EF, siendo su media general 2,3%, pero su valor promedio (con excepción de la muestra AK 12 : 5,3%) se reduce a 1,7%.

#### (5) Basalto

El número de muestras del basalto sometidas a la medición es de sólo 4 muestras, observándose bastantes altibajos en sus valores de resistividad y EF. El valor medio general de la resistividad y de EF es de 7.213 ohmios-m y de 6,0% respectivamente, y su valor promedio (exceptuando la muestra AK 7 Resistividad 23.486 ohmios-m, EF 15,0%), se reduce a 1.787 ohmios-m y 3,0%, respectivamente.

### 3-3 RESULTADO DE LAS MEDICIONES POR POLARIZACION INDUCIDA

Los resultados que se obtuvieron este trabajo, estan indicados en los planos correspondientes a cada línea de perfiles (PL. 6 a 18). Y los resultados de PI, correspondientes cada plano contienen 3 valores: Electo de Frecuencia (EF), Resistividad Aparente (RA) y Factor Metálico (FM).

En base a estos perfiles de PI y a sus valores de EF, RA y FM, se elaboraron los planos para cada uno de sus niveles. (PL. 19 a 27) Los niveles escogidos para la graficación fueron  $n = 1$ ,  $n = 3$  y  $n = 5$ .

Respecto a los valores de Resistividad Aparente y de Factor Metálico, en el presente trabajo se adoptaron los obtenidos como resultado de la corrección topográfica realizada para todas las líneas de medición. La corrección topográfica, ya la hemos descrito en el artículo 4-2-2, Capitulo IV, Parte "Introducción".

Los intervalos de isocurvas, tanto de los planos como de los perfiles, son los siguientes: cada 0,5% respecto a EF, de 10, 30, 50, 100, 200, 300 y 500 ohmios-metro respecto a RA, y de 10, 30, 50, 100, 200, 300 y 500 respecto a FM.

Además, en los dibujos se indican en rayado las zonas de altas anomalías con valores superiores a 4,5% en el caso de EF y mas de 100 en el caso de FM;



también se han rayado las zonas de baja resistividad, inferiores a 30 ohmios-m en el caso de RA.

### 3-3-1 Efecto de Frecuencia "EF"

Las características de la distribución de anomalías EF se graficaron en los Planos para los niveles  $n = 1$ ,  $n = 2$  y  $n = 5$  (PL. 19 a 21) y merecen los siguientes comentarios:

#### (1) Plano para $n = 1$ (PL. 19)

1. En este nivel los valores de EF son de 0,4 a 4,9%.
2. La zona con anomalía mayor que 3% de EF se extiende desde el noroeste del área estudiada hacia el sudeste, cubriendo un sector que abarca, a partir del punto No. 5 hasta el No. 7 de cada línea de medición. A ambos lados de esta zona con alta anomalía de EF, se localizan ampliamente dos zonas con baja anomalía, una en el NE y la otra en el SE.
3. La elongación de dicha zona con alta anomalía de EF nos indica que ésta tiene relación con la principal zona de mineralización y de alteración del área estudiada. Particularmente, la zona con altas anomalías (superiores a 3,5%) corresponder exactamente a las áreas donde están distribuidas en la superficie, las zonas mineralizadas y alteradas. Esto es, la zona de alta anomalía EF cuyo centro está localizado más o menos en el Punto No. 5 de la Línea O, corresponde justamente a la zona mineralizada "Carmen". Otra zona de alta anomalía EF cuyo centro está ubicado aproximadamente en el Punto No. 6 de las Líneas G a E, corresponde precisamente a la zona mineralizada "María Eugenia".
4. La zona de anomalía EF (en la línea D a G, del punto No. 6 al No. 9), que se reconoce en el borde NE del área de alto valor EF correspondiente a la zona mineralizada María Eugenia, presenta características de distribución, en las cuales la anomalía EF no pasa de pequeña escala, con variables altibajos. De ello, se presume que tal vez esto indicaría que, en comparación con el área ubicada al oeste, más allá



de la línea H, la fuente de anomalías de EF por posible existencia de zonas mineralización y de alteración, tendría una distribución más complicada.

5. En base a las características de distribución EF en el presente estudio, se determinó como Fondo (Background), un valor aproximado de 1,5%. Se reconoce ampliamente dicha área, en los lugares situados al NE del punto No. 11 de líneas B a G; del punto No. 9 de líneas H a M y también del punto No. 10 de líneas O a Q.
6. El área con valor de Fondo arriba mencionado, corresponde más o menos al área de distribución de  $Tv_s$ , que se ubica en el noroeste del área estudiada y que no presenta signos de mineralización ni de alteración.

(2) Plano para  $n = 3$  (PL. 20)

1. El EF para  $n = 3$  presenta valores de 1,3 a 5,1%.
2. Como situación de conjunto, las curvas de nivel EF son similares a las curvas de distribución para  $n = 1$ , sin embargo se nota como principal diferencia, el hecho de que el área de alto valor EF reconocida para  $n = 1$ , está trasladada, en términos globales hacia el SO y que el área de alto valor EF ha ganado mayor amplitud areal.

(3) Plano para  $n = 5$  (PL. 21)

1. El EF para  $n = 5$ , presenta valores de 1,6 a 5,2%.
2. Una mirada al área de alto valor de EF, superior a 4,5%, muestra que la extensión del área de anomalía predominante, reconocida al oeste para más allá de la línea K en los planos para  $n = 1$  y  $n = 3$ , presenta ahora una brusca disminución para  $n = 5$ .
3. Por otro lado, en la zona situada al sudeste de la línea K, se señala como aspecto destacado el hecho de que, el área de alto valor EF comienza a ocupar un mayor proporción, particularmente en los puntos No. 4 a 8 entre las líneas E a I. Este hecho, tomándose en consideración la presencia de la zona mineralizada María Eugeria en el borde NE de este área de alto valor de EF, supone la continuidad



de la zona de mineralización y alteración desde la superficie terrestre hacia la profundidad.

### 3-3-2 Resistividad Aparente "RA"

Las características de la distribución de anomalías RA se graficaron en los planos  $n = 1$ ,  $n = 3$  y  $n = 5$  (PL. 22 a 24), y merecen los siguientes comentarios:

#### (1) Plano para $n = 1$ (PL. 22)

1. Los valores de RA en el plano para  $n = 1$ , varían de 24 a 753 ohmios-m.
2. Tres áreas principales poseen bajo valor RA (inferior a 50 ohmios-m) y ellas son las siguientes:

Zona de bajo anomalía, que se extiende en dirección NO-SE, a lo largo de la Línea W entre los puntos No. 3 a No. 18, aproximadamente en el centro del área estudiada.

Zona de baja anomalía, que se extiende paralelamente a la anomalía anterior, pasando aproximadamente por el punto No. 5 de cada una de líneas K a Q.

Y por último, zona de baja anomalía que se reconoce en cercanías de los puntos No. 12 y 13 de líneas B a D.

3. De estas tres zonas de baja anomalía se observa que, las dos primeras tienen fuerte relación con la distribución de la mineralización y de la alteración, particularmente las áreas prominentes por su bajo valor RA inferior a 30 ohmios-m. Estas se reconocen en cercanías de los puntos No. 5 de las líneas O a Q; en el punto No. 7 de línea G y también en inmediaciones del punto No. 9 de línea E, correspondiendo respectivamente a las zonas de mineralización y alteración "Carmen", María Eugenia No. 2 y María Eugenia No. 1.



4. Al sur de la parte central del área estudiada (Puntos No. 0 a 5 de líneas B a K) y también al norte de la misma (Puntos No. 9 a 12 de líneas K a Q), se reconocen ampliamente dos zonas de RA con valores de 50 a 100 ohmios-m. La primera responde al área de distribución representada por  $Tv_5$  y  $Tv_6$ , mientras que la segunda corresponde al área representada por  $Rm$ ,  $Tv_4$  y  $Tv_5$ . En el NE de área estudiada (Puntos No. 8 a 12 de líneas B a K) se desarrolla ampliamente el nivel  $Tv_5$ , en cuya zona de correspondencia se reconoce la anomalía RA, con un valor de 100 a 200 ohmios-m. En base a ello se determinaría que, el valor de Resistividad Aparente (RA) de las camadas  $Tv_4$ ,  $Tv_5$  y  $Tv_6$  (donde se observa relativamente, un menor grado de la mineralización y alteración) sería de unos 100 a 200 ohmios-m.
5. Se reconocieron zonas de alto valor RA superior a 300 ohmios-m en los puntos No. 2 y No. 3 de la línea Q y también en cercanías de los puntos No. 9 de líneas F y G. Sin embargo, considerando que la primera se ubica en las cercanías de un afloramiento de riolita, la anomalía obtenida sería tal vez el reflejo de esto. De la segunda se señala que, la zona en sí, está ubicada justamente en los lugares de mas abrupta topografía, dentro del área estudiada; por esta causa, aún con la corrección topográfica realizada, no se ha podido eliminar por completo la influencia de los fuertes desniveles. En su defecto, se podría citar como posible factor anómalo, la diferencia de la naturaleza de rocas ahí presentes.

(2) Plano para  $n = 3$  (PL. 23)

1. El valor RA para  $n = 3$  varía de 17 a 131 ohmios-m.
2. Las zonas de RA con valores inferiores a 30 ohmios-m están reconocidas en los puntos No. 3 y No. 4 de línea Q, en los puntos No. 5 y No. 6 de línea O, en los puntos No. 2 y No. 3 de línea M, en los puntos No. 6 y No. 7 de líneas E a H y también en los puntos No. 8 y No. 9 de línea G.
3. La zona de bajo valor RA, que se extiende entre las líneas E a H, está reconocida también en el plano para  $n = 1$ . Es el área que corresponde a las zonas mineralizadas y alteradas de María Eugenia No. 1 y No. 2. En base a ello, se supone la extensión y prolongación de las mismas zonas mineralizadas y alteradas hacia las profundidades del subsuelo.



4. Se reconoce la presencia de una alternancia de anomalías de RA (de pequeña escala) entre los puntos No. 4 a No. 9 de las líneas D a I, incluyendo las zonas de bajo valor RA que corresponden a las zonas mineralizadas y alteradas ya citadas. Sin embargo, por el hecho de que todas estas anomalías se extienden sistemáticamente en dirección NO-SE, se supone que las mismas están reflejando de un modo claro, la forma de distribución de la zona mineralizada y alterada.

(3) Plano para  $n = 5$  (PL. 24)

1. En el plano para  $n = 5$ , los valores de RA varían de 10 a 238 ohmios-m.
2. En base a las características de distribución de las isocurvas de RA, se reconoce una diferencia bien clara a ambos lados de la línea K, a modo de línea divisoria.
3. En el sector al NO de la línea K, se distribuye ampliamente una zona con valores moderados de RA, de 50 a 100 ohmios-m. Esto sucede particularmente hacia el NE, a partir del punto No. 5 de las líneas K, M, O y K. Esto se supone causado por la resistividad de la capa o la característica de la roca, ya que la observación visual de la misma, dentro de las labores, manifiesta una relativa uniformidad. También, se observa que en el sector SO, en las cercanías de los puntos No. 4 de cada una de las líneas antes mencionadas, se distribuye una zona de bajo RA, con valores aproximados de 30 a 50 ohmios-m, desarrollado con rumbo NO-SE.
4. Por otro lado, hacia el SE de la línea K, las isocurvas de RA muestran una complicada distribución, particularmente entre los puntos No. 4 a No. 11 de las líneas B a I. Se considera que esto se debería tal vez, a la diversidad de distribución de propiedades físicas, como ser capas, cuerpos de rocas en el subsuelo, etc. En el plano para  $n = 1$  las líneas de distribución de anomalías no difieren mayormente a ambos lados de la línea K. En cambio en el plano para  $n = 5$  se advierte una marcada diferencia entre ambos sectores, con una muy compleja distribución de bajas anomalías de RA, situadas al SE de la línea K. Esto nos hace suponer que dicha complejidad, estaría di-



rectamente relacionada con un alto grado de alteración y posible mineralización en la profundidad del subsuelo, en el sector SE del nivel = 5.

### 3-3-3 Factor Metálico "FM"

Los puntos destacados en la distribución de anomalías de FM se graficaron en los planos niveles  $n = 1$ ,  $n = 3$  y  $n = 5$  (PL. 25 a 27) y merecen las siguientes observaciones:

(1) Plano para  $n = 1$  (PL. 25)

1. El FM en  $n = 1$  presenta valores de 6 a 314.
2. Las zonas de altas anomalías de FM, con valores superiores a 100, se las observa distribuidas en dirección NO-SE en la parte central del área estudiada.

Se localizan en cercanías de los puntos No. 5 de las líneas O y Q; próxima al punto No. 7 de línea O; en inmediaciones del punto No. 7 de línea M; en cercanías de los puntos No. 4 y No. 5 de la línea K; en las vecindades de los puntos No. 6 y No. 7 de la línea G y también cerca de los puntos No. 6 y No. 7 de líneas D y E.

3. Se observa claramente que estas zonas de alta anomalía FM tienen relación muy estrecha con las zonas mineralizadas y alteradas que se reconocen en la superficie terrestre.
4. En particular, la zona de alta anomalía FM que se detectó en cercanías de los puntos No. 5 de las líneas O y Q (que presenta una elongación en dirección NO-SE) es la que corresponde a la zona mineralizada y alterada "Carmen".
5. También, las dos zonas de alta anomalía FM detectadas a la altura de las líneas G, D y E, corresponden a María Eugenia No. 2 y a María Eugenia No. 1 respectivamente. En la primera de éstas se obtuvo el máximo valor FM del área, que fué de 314.



(2) Plano para  $n = 3$  (PL. 26)

1. En el plano  $n = 3$  el FM muestra valores de 9 a 289.
2. Dos áreas con altos valores de FM (superiores a 100) y de rumbo general NO-SE se ubican: el primero, entre los puntos No. 4 de las líneas O y Q, puntos No. 3 y No. 4 de la línea M y punto No. 5 de la línea K; el segundo ocupa las proximidades del punto No. 6 de la línea O.
3. Se observa claramente que, ambas anomalías tienden a envolver por el NE y también por el SO a la zona de alta anomalía FM que corresponde, según el plano  $n = 1$ , al sector alterado y mineralizado de Carmen.
4. También en el sector central de las líneas E, F, G y H se advierte una elongada anomalía de FM, de rumbo NO a SE, con valores superiores a 100.
5. En  $n = 3$  se interpreta que se ha detectado más ampliamente, las dos zonas anómalas ya vistas en  $n = 1$ , correspondientes a los sectores mineralizados de María Eugenia No. 1 y María Eugenia No. 2.

(3) Plano para  $n = 5$  (PL. 27)

1. El FM en el plano para  $n = 5$  indica valores de 9 a 427.
2. Fueron reconocidas zonas de alta anomalía FM en cercanías de los puntos No. 3 y No. 4 de líneas M a Q. En proximidades del punto No. 6 de línea O y muy especialmente en la parte central de las líneas C a I.
3. La forma de distribución de las anomalías FM detectadas entre las líneas C a I, presentan una notable regularidad. El conjunto de anomalías se distribuye desde las cercanías de los puntos No. 6 a No. 7 de la línea I hacia la parte SE, teniendo como eje simétrico a la dirección de elongación de las zonas mineralizadas y alteradas de María Eugenia No. 2 y María Eugenia No. 1. En base a ello, se presume que la mineralización y la alteración de María Eugenia No. 2, estarían alcanzando niveles relativamente profundos, mientras que, en María Eugenia 1 y en el resto del sector SE, las condiciones de



alteración y mineralización, tenderían a disminuir hacia las profundidades del subsuelo.

### 3-4 RESULTADO DE LA INTERPRETACION DE PERFILES

Con respecto al resultado de la medición PI realizada en el área de estudio, ya se trataron (en el Item 3-3) Efecto de Frecuencia (EF), Resistividad Aparente (RA) y Factor Metálico (FM), describiéndose al mismo tiempo las características de la distribución, relaciones geológicas, así también como las relaciones entre anomalías y principales áreas de mineralización y alteración. Como resumen del resultado de la interpretación cualitativa de estos factores se puede señalar que, una zona comprendida entre los puntos No. 3 y No. 7 de las líneas M a Q y otra que abarca desde el punto No. 4 al No. 9 de líneas C a I, constituirían zonas anómalas que tienen estrecha relación con la mineralización y alteración dentro del área de estudio. Por tal motivo se seleccionó la línea O para la primera zona y la línea C para la última, realizándose una interpretación por simulación, mediante el uso de computadora, tratando de aclarar cuantitativamente la estructura del subsuelo y la forma de distribución de la zonas mineralizadas y alteradas.

Con respecto a cada uno de los modelos, se obtuvieron los siguientes datos de salida:

Codigo de modelo de entrada de Resistividad y de EF, Resultado del cálculo de Resistividad Aparente y por último, Resultado del cálculo de EF. Al mismo tiempo, para poder comparar fácilmente los datos de salida obtenidos, con los de la medición, previamente se habían elaborado planos seccionales o perfiles para los resultados de la medición, en los cuales se indicaron en la misma forma, los valores de Resistividad Aparente y EF. (FIG. 3-2, 3-6 y 3-10)

#### 3-4-1 Línea de Medición "C"

Esta línea "C" esta dispuesta dentro del área de distribución de tobas (Tv<sub>5</sub> y Tv<sub>6</sub>) con rumbo N-45°-E. Las zonas principales de mineralización y alteración que se reconocieron con la geología superficial se ubican entre los pun-



C-LINEA C

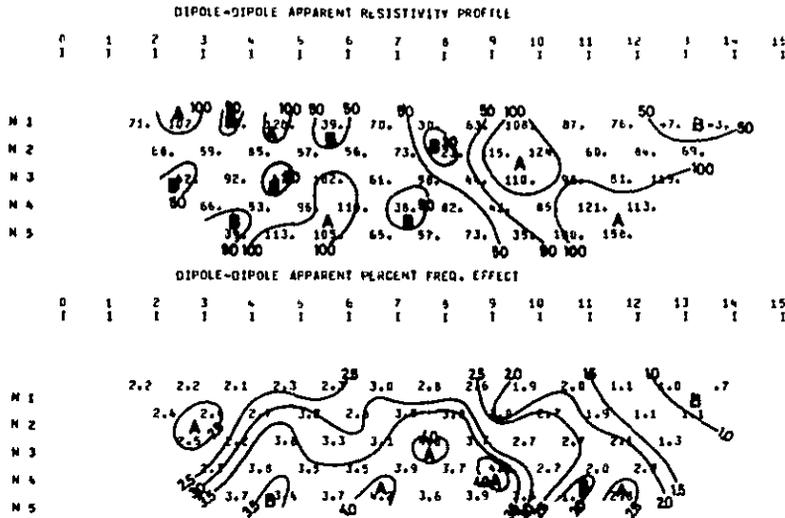


FIG.3-2 PERFILES DE PI LINEA C

C-LINEA G

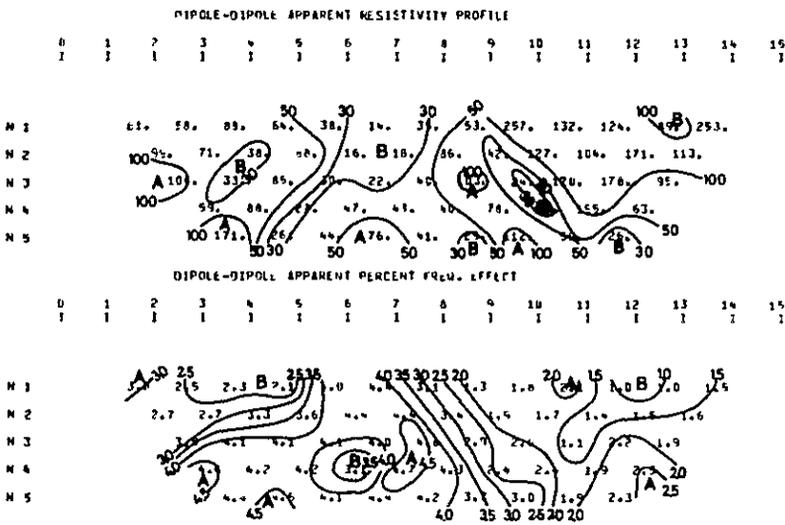


FIG.3-6 PERFILES DE PI LINEA G

C-LINEA O

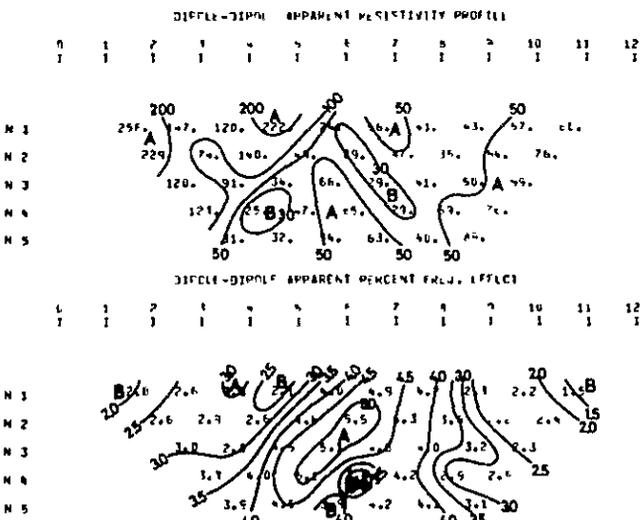


FIG.3-10 PERFILES DE PI LINEA O



tos No. 7 y No. 8 y también entre los puntos No. 9 y No. 10 coincidentes con la Veta Triunfo. La zona mineralizada Triunfo esta reconocida en la profundidad del subsuelo mediante el socavón No. 2 de Triunfo, y el Cortaveta Triunfo. Las prominentes anomalías PI que se señalan en base al Perfil de la línea "C" (FIG. 3-2, PL. 7) son las siguientes:

Con respecto a las anomalías de EF, se les reconocen valores superiores a 3,5% en las áreas correspondientes a los puntos No. 5 a No. 10, con tendencia dominante a extenderse hacia el relativamente profundo fondo del subsuelo (n = 3 a 5).

Entre estas anomalías, la de más alto valor EF corresponde al área que se ubica entre los puntos No. 5 y No. 7, mientras que otra se localiza entre los puntos No. 9 y No. 10.

Con respecto a las anomalías RA se observa que, en todo el sector existe una notable tendencia a bajos valores, inferiores a 100 ohmios-m. Entre estas, se destacan tres áreas de bajo valor RA (inferior a 50 ohmios-m) reconocidas en los perfiles para n = 1 a 5, primero el sector que se ubica entre los puntos No. 4 y No. 5, otro que se sitúa entre los puntos No. 6 y No. 7 y finalmente un tercero entre los puntos No. 9 y No. 10.

En base a los resultados ya expuestos se realizaron para línea "C" un total de cinco simulaciones por modelos: de C-C-0 a C-C-4. A continuación se describen los resultados que se obtuvieron de tres modelos representativos, entre los cinco modelos utilizados.

#### (1) Modelo C-C-0

En el trabajo de simulación con este modelo, se dispuso que, el área ubicada entre los puntos No. 7 a No. 8 y la situada entre los puntos No. 9 y No. 10 fuesen zonas de alto valor EF (5%) y de bajo valor RA, 20 ohmios-m (Código 2) con el fin de obtener buena correspondencia con las zonas mineralizadas y alteradas que se reconocen con la geología superficial. Al resto de la sección se le asignaron valores de 1% de EF y 100 ohmios-m de RA (Código 1) como datos de entrada. Los resultados que se obtuvieron de esta simulación, están indicados en FIG. 3-3.

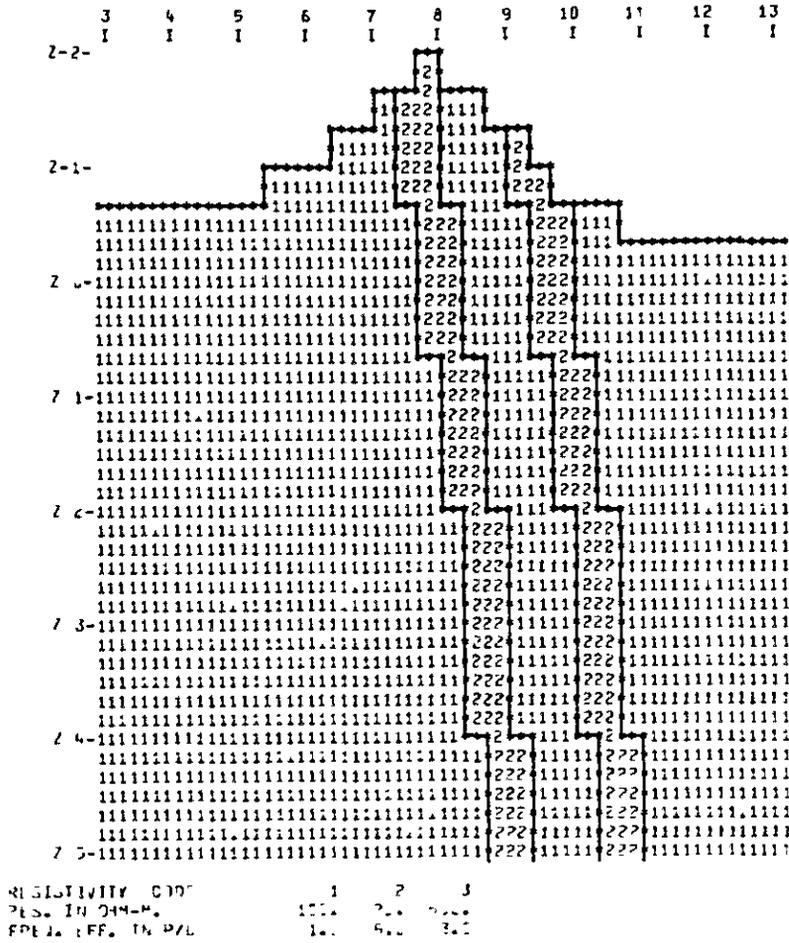
En la simulación por modelo C-C-0, hace aparición una zona de alto valor EF superior a 7% que se localiza a poca profundidad de los puntos



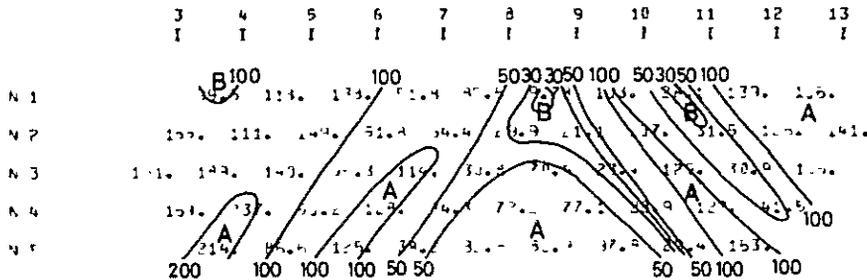
INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-C-0

FE RESISTIVITY CROSS SECTION



DIPOLY-IPPLE APPARENT RESISTIVITY PROFILE



DIPOLE-IPPLE APPARENT RESISTIVITY PROFILE

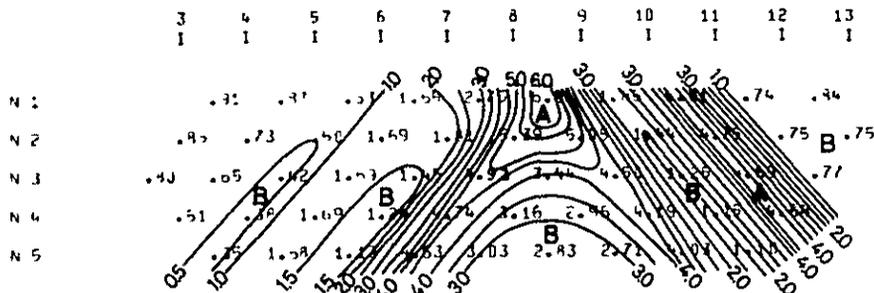


FIG.3-3 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-C-0)



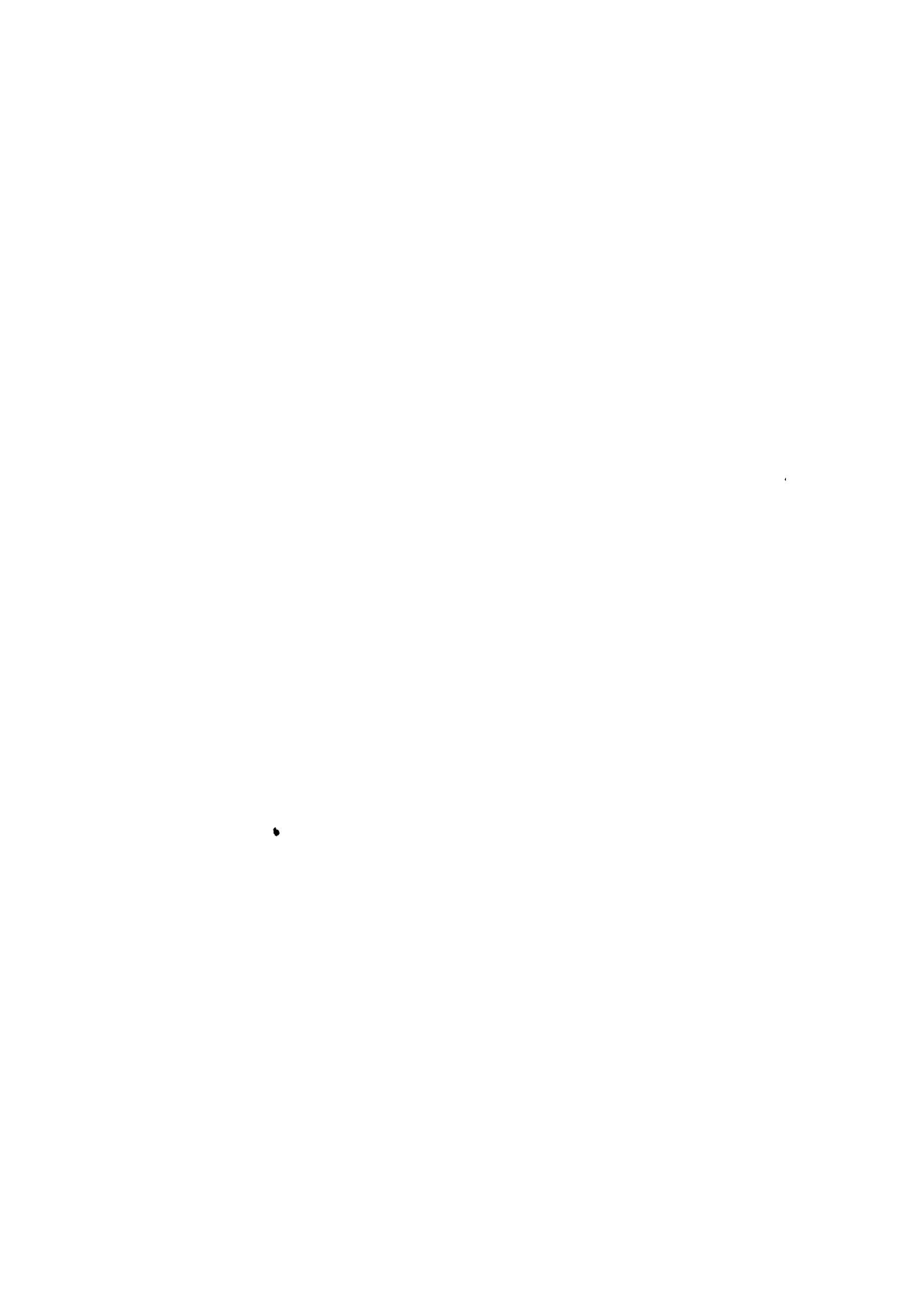
No. 8 a No. 9. Esto se debe a la influencia del alto valor EF asignado como dato de entrada para los puntos No. 7 a No. 8 y también No. 9 a No. 10. Esto resulta ser muy distinto a la zona de alto valor EF que se obtiene del resultado de la medición en el terreno, que se extiende ampliamente en el subsuelo relativamente profundo.

Por otro lado, se observa una zona de bajo valor RA por debajo de los puntos No. 8 a No. 10, sin embargo, en comparación con el resultado de la medición, resulta ser notable la diferencia de su ubicación.

(2) Modelo C-C-1

En el trabajo de simulación con el modelo C-C-1, se dispuso el traslado del modelo anterior, desde los puntos No. 7 y No. 8, a los puntos No. 6 y No. 7, asignándole un valor de 2% EF para la superficie terrestre (Código 5), en base a las observaciones ya hechas en el modelo C-C-0. También para la zona alterada que se ubica entre puntos No. 7 y No. 8 ya reconocida con la geología superficial se le asignó valores de 3% EF y 100 ohmios-m RA (Código 3). En cuanto al modelo de la zona mineralizada y alterada entre los puntos No. 9 a No. 10, se redujo el ancho de su distribución. Sedió un valor de 100 ohmios-m de Resistividad y 2% como valor profundo (Código 4) para la sección situada al SO del punto No. 9, al que también se le asignó un valor de 1% de EF (Código 1) en su sector NE. En la FIG. 3-4 se grafican los resultados de esta simulación, en donde desapareció la gran diferencia de altas y bajas anomalías de EF de los puntos No. 8 y No. 9 que se presentaba en el modelo C-C-0. Esto es debido a que se dispuso como datos de entrada, un modelo de zona mineralizada y alterada para los puntos No. 6 ~ No. 7. En su lugar se obtuvo ahora, una zona de EF con valor de 3,0 a 3,5%. También, por causa de haber hecho disminuir el ancho del modelo de zona mineralizada y alterada asignada para los puntos No. 9 ~ No. 10 y haberlo trasladado hacia el punto No. 9, desapareció la zona de alto valor EF que se observaba con claridad hacia los puntos No. 9 ~ No. 10. En su lugar, hizo aparición un patrón de valor EF bastante próximo al del resultado que se obtuvo en la medición, aunque en términos generale es un patrón to-daría con bajos valores de EF.

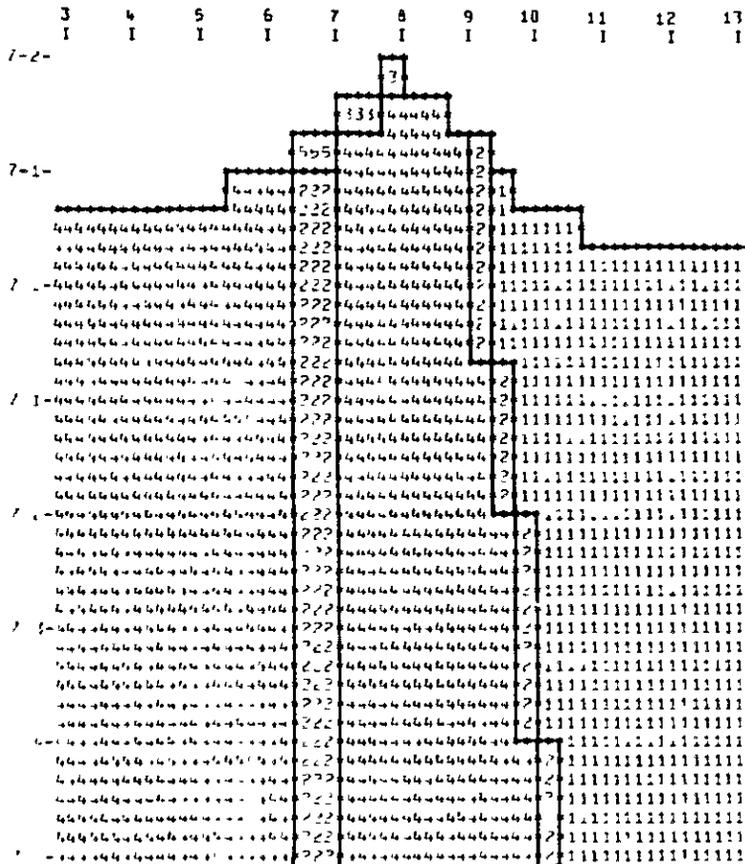
En cuanto a RA se observa que, en comparación con el resultado de la medición, existe una tendencia global de altos valores.



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-C-1

RELATIVELY CROSS SECTION



S. 111111 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
 S. 111111 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1  
 S. 111111 11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

RELATIVELY CROSS SECTION

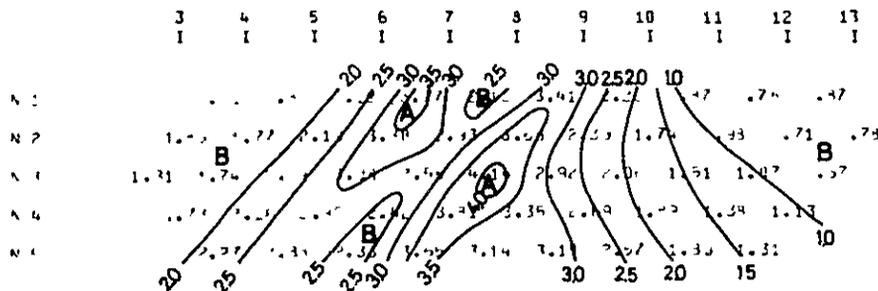
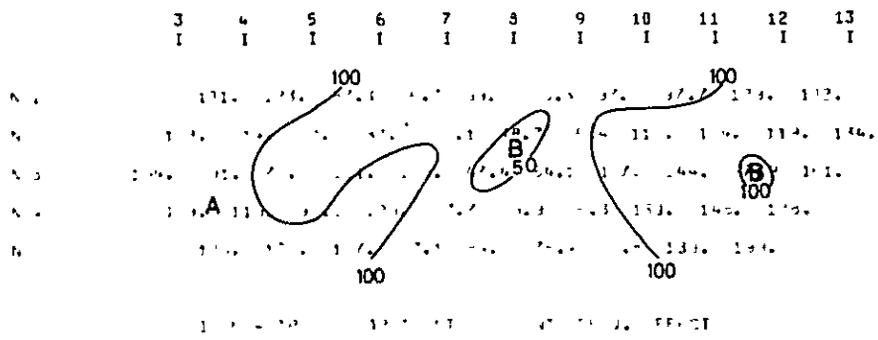


FIG.3-4 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-C-1)



### (3) Modelo C-C-4

En la simulación del modelo C-C-4, se asignaron 10 ohmios-m (Código 2) como valor de Resistividad del modelo de zona mineralizada y alterada, tomando en consideración el patrón de distribución de EF y RA que se obtuvieron en el modelo C-C-1. Al modelo de los puntos No. 6 ~ No. 7, se asignó 3,5% y 10 ohmios-m (Código 5) como valores superficiales. Este fue elegido también como modelo de inclinación. Al valor de fondo de EF para sector SO del punto No. 9 se asignó un valor de 2,5% (Código 4) y se simuló un valor de 1,5% (Código 1) para sector NE del mismo punto No. 9.

Finalmente, tomándose en consideración el hecho de que están reconocidos por la medición en el terreno un patrón de bajo valor EF a poca profundidad ( $n = 1$ ) de los puntos No. 4 ~ No. 5 y otro patrón de bajo valor RA, también a poca profundidad, entre los puntos No. 13 a No. 15, se dispuso introducir en este modelo, un área con valores de 1,5% y de 100 ohmios-m (Código 1), que se simula en la superficie cercana al punto No. 4. Del mismo modo, la otra área con valores de 2,5% y de 60 ohmios-m (Código 6) se la simula en la superficie, cercana a los puntos No. 11 ~ No. 13. El resultado que se obtuvo en esta simulación está indicado en la FIG. 3-5.

Como resultado de la simulación por el modelo C-C-4, se obtuvo un patrón de distribución de EF similar al del modelo C-C-1, aunque globalmente, a un nivel un poco más alto, vale decir, un patrón de distribución algo parecido al del resultado de la medición. Con respecto a RA, también se obtuvo un patrón aproximado al del resultado de la medición; es el mismo que presenta su zona de bajo valor RA, algo agrandada en cercanías de los puntos No. 7 a No. 9, en comparación con el patrón de distribución que se observa en el modelo C-C-1.

#### 3-4-2 Línea de Medición "G"

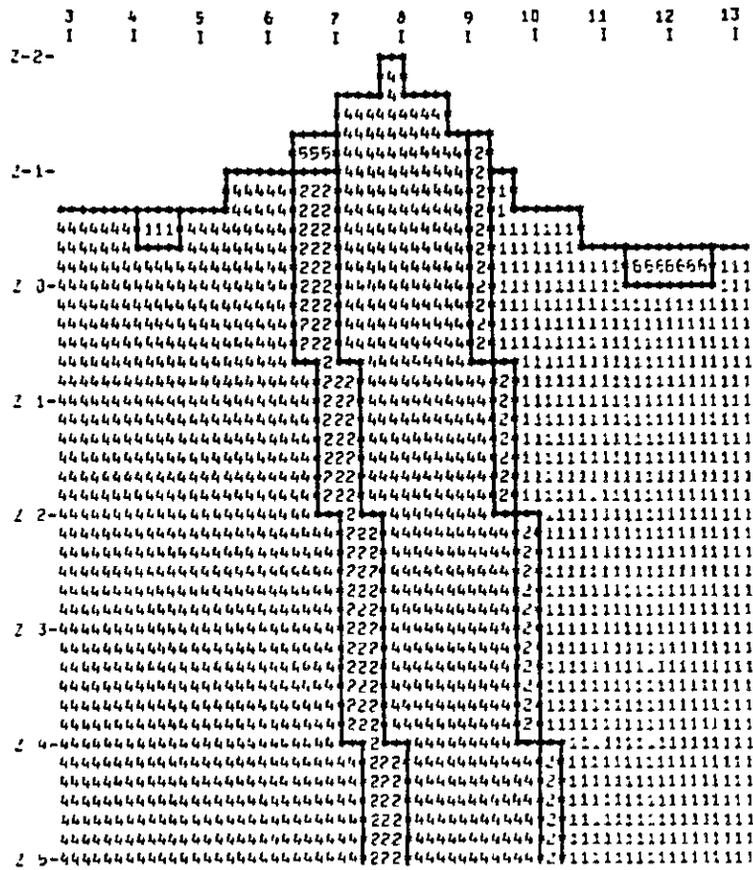
La línea "G" constituye una línea de medición dispuesta dentro de área de distribución de tobas ( $Tv_5$  y  $Tv_6$ ), con rumbo N-45°-E, paralela a la línea de medición "C". Las zonas principales de mineralización y alteración se ubican entre los puntos No. 4 y No. 8. La zona mineralizada y alterada de "María



INDUCED POLARIZATION

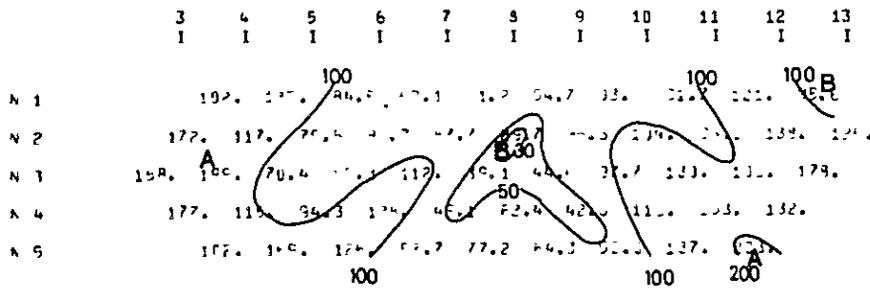
MODEL NO. C-C-4

PI RESISTIVITY CROSS SECTION



RESISTIVITY CODE	1	2	3	4	5	6
RES. IN OHM-M.	100.	15.	15.	100.	100.	...
FREQ. EFF. IN P/L	1.5	5.0	5.0	2.5	3.0	2.5

PI RESISTIVITY PROFILE



PI RESISTIVITY PROFILE

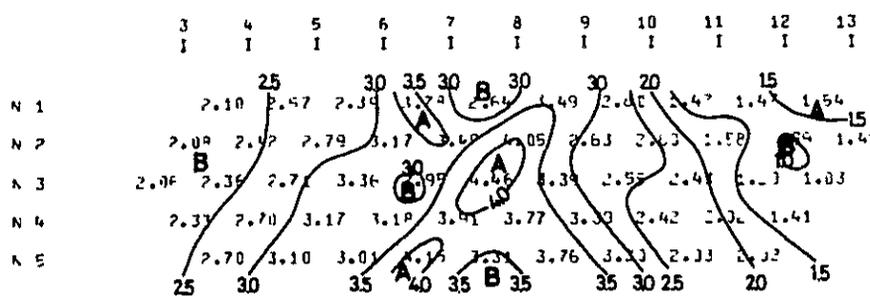


FIG.3-5 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-C-4)



Eugenia" se sitúa en cercanías del punto No. 7 y su extensión hacia profundidades del subsuelo y está debidamente reconocida por el Cortaveta Sur y el Socavon No. 2 de María Eugenia, además por el sondaje exploratorio No. 41.

Las prominentes anomalías PI que se señalan en base a los perfiles PI (FIG. 3-6, PL. 11) son las siguientes:

Se reconocen zonas de alto valor de EF (superior a 4%) ubicadas entre los puntos No. 4 a No. 8 en perfiles para  $n = 1$  a 5. En cuanto a RA, se observa que entre los puntos No. 1 a No. 9 predomina una zona de bajo valor, inferior a 100 ohmios-m, mientras que desde el punto No. 9 hasta el punto  $N = 14$ , se destaca una tendencia a valores de 100 a 250 ohmios-m.

Como notable patrón se puede citar a la zona de bajo valor RA reconocida entre los puntos No. 7 a No. 9 de los perfiles  $n = 1$  a  $n = 5$ .

En base a los resultados ya mencionados, se realizaron para la línea "G" cinco simulaciones por modelos, de C-G-1 a C-G-5.

A continuación se describen de los resultados que se obtuvieron de tres de los modelos utilizados.

#### (1) Modelo C-G-1

A fin de procurar una buena correspondencia con las principales zonas de alteración y mineralización que se reconocieron en la superficie, se simuló para el subsuelo, por debajo de los puntos No. 5 y No. 6, una zona de alto valor de EF (5%) y de bajo valor RA (20 ohmios-m). Este mismo Código 2 se aplicó para la superficie entre los puntos No. 7 y No. 8. En cambio, para la superficie entre los puntos No. 5 y No. 6 se adjudicaron valores de 1% y 20 ohmios-m (Código 3) por cuanto, en los resultados de la medición, se obtuvieron patrones de bajos valores de EF y de RA.

Además, se aplicaron valores de 5% y 200 ohmios-m (Código 4) entre los puntos No. 6 y No. 7, donde se habían obtenido patrones de alto valor de EF y de RA.

En cuanto a los demás sectores, se asignaron valores de 1% y de 100 ohmios-m (Código 1) para el sector entre puntos No. 3 y No. 7 y valores



de 1% y de 150 ohmios-m (Código 5) para el sector situado entre los puntos No. 8 y No. 13.

Con estos datos se efectuó la simulación mediante computadora y los datos obtenidos están indicados en la FIG. 3-7.

Como resultado de la simulación, hizo aparición en los puntos No. 6 a No. 8 un notable patrón que presenta alto valor EF en la superficie terrestre, debido a la influencia de la zona de alto valor EF asignada para los puntos No. 5 a No. 8 en los datos de entrada para la computadora. Como puntos de diferencia, en comparación con el patrón de distribución de anomalías de la medición en el terreno, se puede señalar que en este modelo se observa diferencia en la ubicación de la zona de alto valor EF y también la prominencia de la anomalía de bajo valor, en las profundidades de los puntos No. 4 a No. 7. También ha de señalarse que, los valores que se obtienen a partir del punto No. 10 al NE, resultan globalmente de bajos niveles, son al compararlos con los que se obtuvieron en las mediciones PI.

Referente a RA, el patrón es algo similar al del resultado de la medición. Sin embargo, los valores de la zona de bajo valor RA que se ubican debajo del punto No. 5 hacia el punto No. 9, son más altos que los del resultado de la medición en el terreno.

## (2) Modelo C-G-3

De acuerdo con las observaciones hechas sobre el patrón de distribución de EF y de RA en el modelo C-G-1, en este modelo se disminuyó el valor de la Resistividad superficial para la zona mineralizada y alterada y también para los puntos No. 5 a No. 6, hasta el mínimo de 15 ohmios-m (Códigos 5 y 6). También, para la zona ubicada entre los puntos No. 6 y No. 7, se asignó un valor de 2,5% de EF y 200 ohmios-m de resistividad (Código 7).

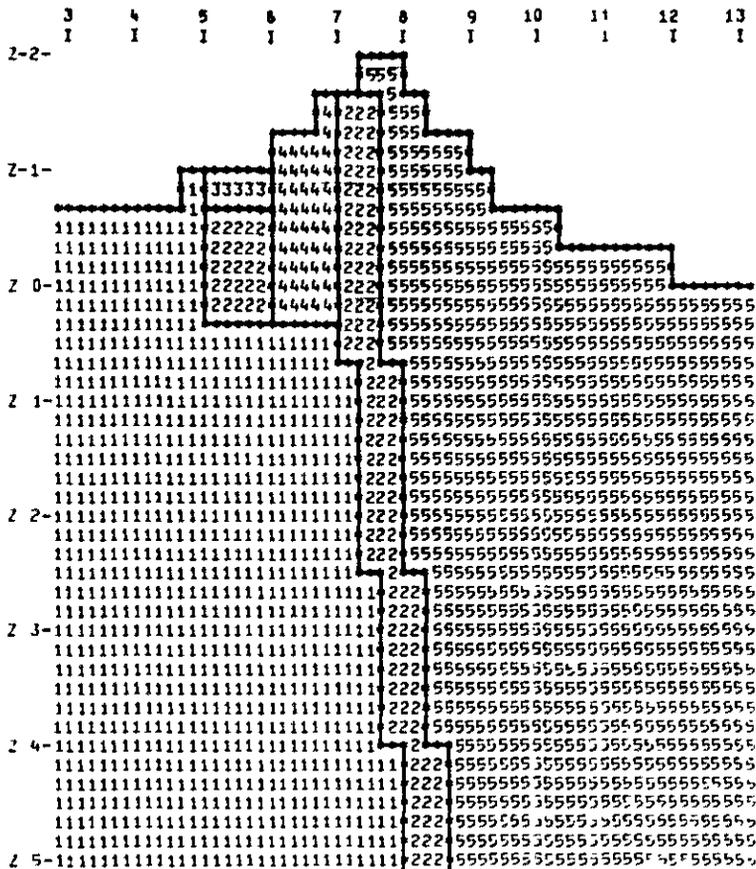
Con respecto a los demás sectores se asignaron valores de 2,5% y de 60 ohmios-m (Código 1) para los puntos No. 3 a No. 7 y un tenor de 1,5% de EF para los puntos No. 8 a No. 13. También, tomándose en consideración la curva de nivel de EF a muy poca profundidad del subsuelo, se dispuso la creación de zonas, tanto de bajo valor EF como de alto valor EF



INDUCED POLARIZATION

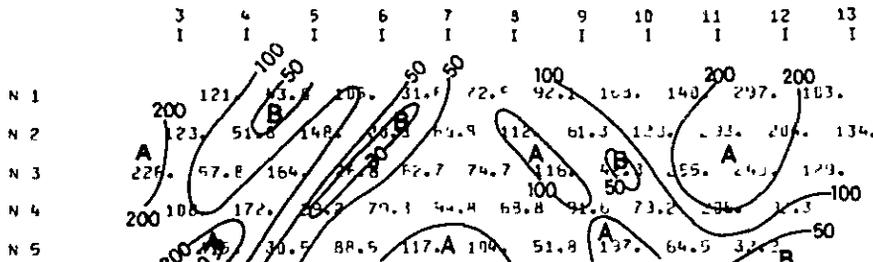
MODEL NO. C-G-1

PI RESISTIVITY CROSS SECTION



RESISTIVITY COEF	1	2	3	4	5
RES. IN OHM-M.	10.	20.	20.	200.	100.
FREQ. EFF. IN P/C	1.	5.	1.	5.	1.

DIPOLE-DIPOLE APPARENT RESISTIVITY PROFILE



DIPOLE-DIPOLE APPARENT PERCENT FREQ. EFFECT

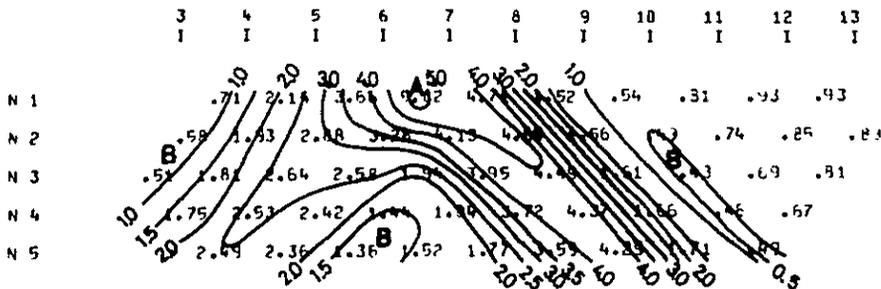


FIG.3-7 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-G-1)



(Códigos 4 y 9) en contraste con sus áreas periféricas, en la superficie próxima de los puntos No. 3 a No. 4 y los puntos No. 9 a No. 10, respectivamente. Los resultados que se obtuvieron de experiencia están indicados en la FIG. 3-8.

De la simulación hecha con el modelo C-G-3, se obtuvo en términos globales, un patrón de distribución en el que predominan zonas de alto valor EF y de bajo valor RA en comparación con el patrón obtenido en el modelo C-G-1. Esto se debe a la modificación introducida en el valor de fondo de EF y de Resistividad (Códigos 1 y 2). Sin embargo, no se confirma el patrón de distribución de alto valor EF que se presentaba en las profundidades del subsuelo, entre puntos No. 3 a No. 7 según resultados obtenidos en la medición practicada en el terreno.

### (3) Modelo C-G-5

En base a las experiencias obtenidas sobre el patrón de distribución de EF y RA en el modelo anterior en este trabajo de simulación con el modelo C-G-5, se hicieron las siguientes correcciones:

Se procedió a aumentar el valor de fondo hasta 3,5% (Código 1) para la profundidad hacia el lado SO del punto No. 7. Se dió un valor de 2% (Código 2) para el lado NE del mismo punto. Al mismo tiempo, se extendió el área de 3,5% de EF, hacia profundidades ubicadas entre los puntos No. 8 a No. 10.

Para relacionar las zonas mineralizadas y alteradas, se amplió la zona de alto valor EF (5%) y de bajo valor RA: 150 ohmios-m (Código 5), asignada hasta entonces para los puntos No. 5 a No. 6, y hacia profundidades del punto No. 7. También se aplicó el Código 5 en las profundidades del punto No. 3.

En cuanto al valor de EF para la superficie terrestre entre los puntos No. 3 a No. 6, se asignó un valor más bajo que el de fondo (3,5%) aplicando, al mismo tiempo zonas de 1,5% (Código 8) y de 2% (Código 6). También se rebajó el valor de Resistividad (60 ohmios-m, Código 6) en las profundidades someras de los puntos No. 7 a No. 9.

Con respecto a las zonas de 3% y de 1% (correspondientes a la superficie



INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-C-3

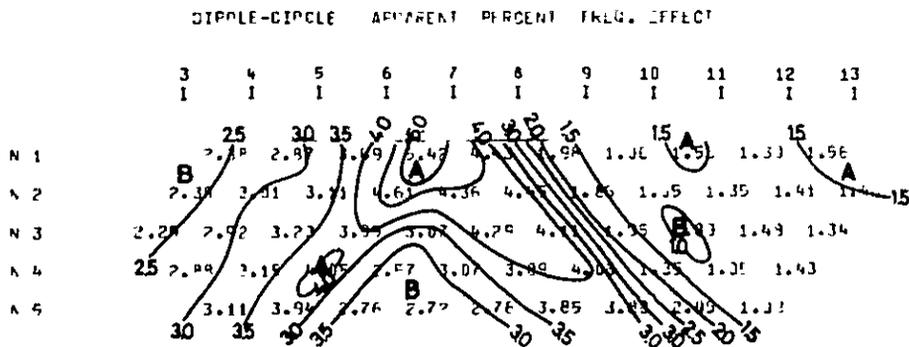
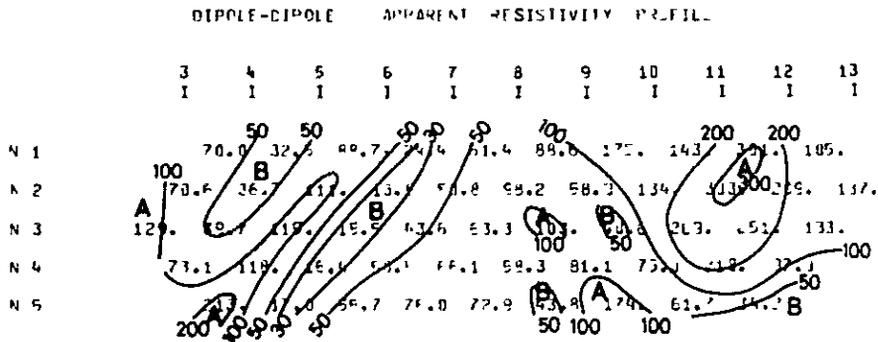
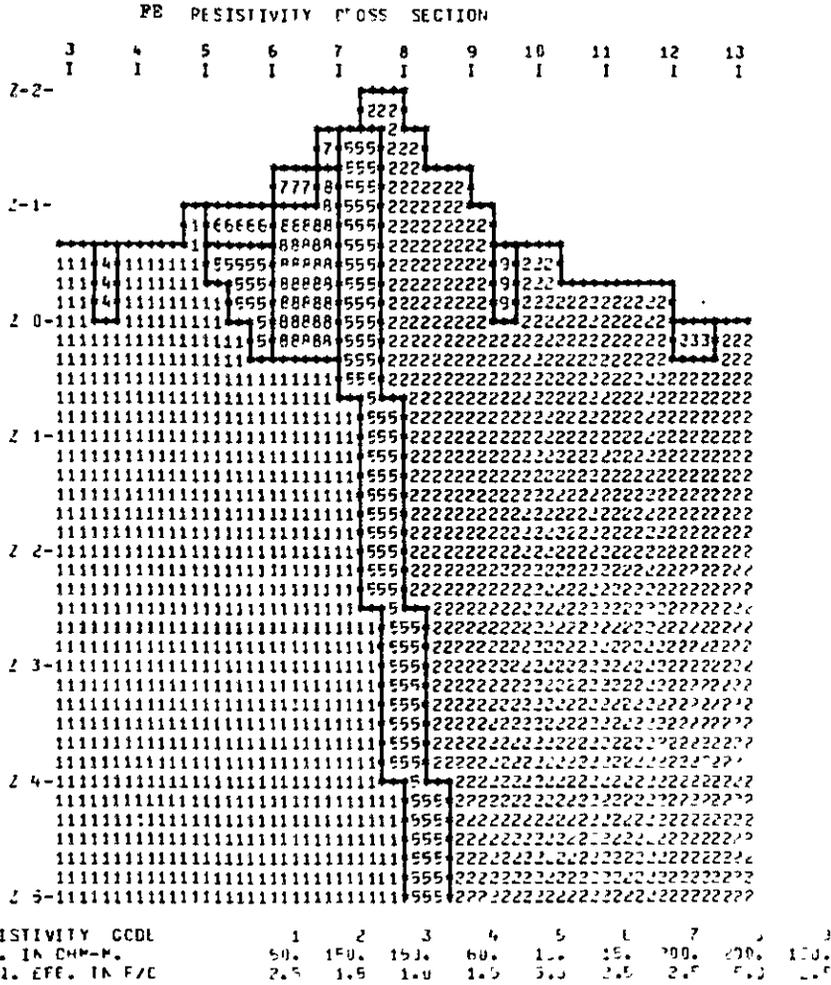


FIG.3-8 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-G-3)



terrestre, ubicada entre los puntos No. 9 a No. 10 y entre los puntos No. 12 a No. 13) se ampliaron, extendiéndolas hacia la profundidad del subsuelo (Códigos 9 y 3). En la FIG. 3-9, se indican los resultados obtenidos de esta simulación.

Tanto en el valor de EF como en el valor de RA, se observa que el patrón de distribución de las anomalías del modelo C-G-5, es similar al patrón obtenido del resultado de la medición. No obstante se puede notar las siguientes diferencias con respecto a los resultados de la medición: en la profundidad ( $n = 3$  a  $5$ ) de los puntos No. 3 a No. 5 se observan altos valores EF, mientras que a iguales profundidades, debajo de los puntos No. 6 a No. 8, se manifiesta un bajo valor EF.

### 3-4-3 Línea de Medición "0"

La línea "0" constituye una línea de medición dispuesta con rumbo  $N45^{\circ}E$  dentro del área de distribución de pórfidos dacíticos y tobas ( $Tv_4$  y  $Tv_5$ ), pudiéndose localizar entre los puntos No. cero a No. 5 los pórfidos dacíticos; entre los puntos No. 5 a No. 9 al miembro ( $Tv_5$ ) y entre los puntos No. 9 a No. 12 al miembro ( $Tv_4$ ) respectivamente. Las principales zonas de mineralización y alteración que se reconocieron en la superficie corresponden al sector "Carmen", que se ubica del punto No. 5 hacia el punto No. 6.

Las prominentes anomalías PI que se pueden señalar en base a los perfiles de la línea "0" (FIG. 3-10, PL. 16) son como las siguientes:

Los valores anómalos de EF, reconocen tenores superiores a 4% entre los puntos No. 4 a No. 8 en los perfiles para  $n = 1$  a  $n = 5$ ; y como patrón de distribución con alto valor EF, de prominencia particularmente notoria, se puede citar al relacionado con los puntos No. 7 a No. 8.

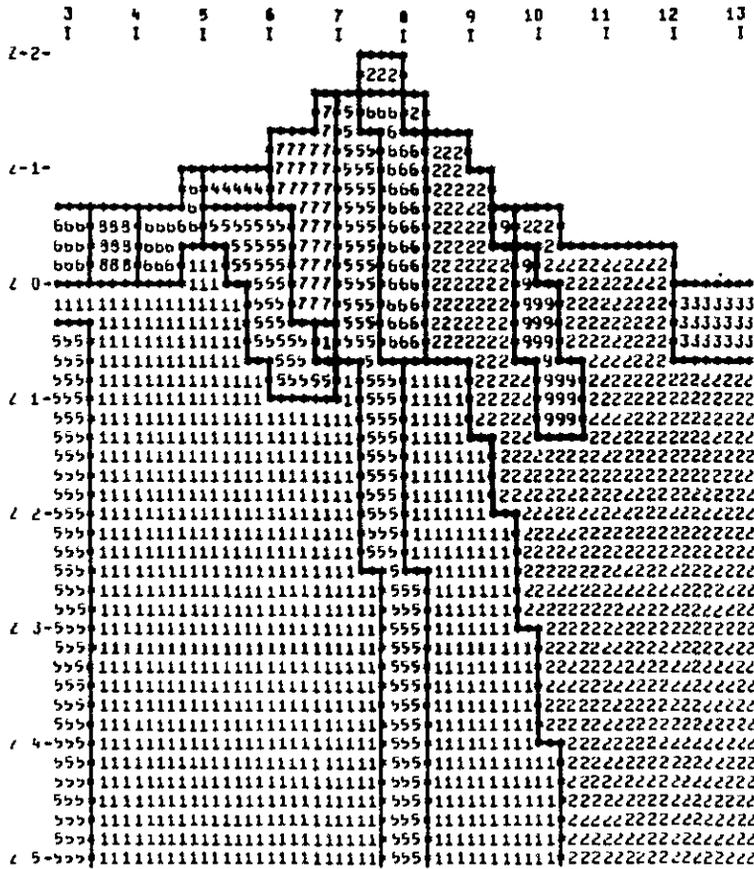
En cuanto a los valores anómalos de RA, se observa que manifiestan tenores de 100 a 250 ohmios-m entre los puntos No. 1 a No. 5, mientras que desde el punto No. 6 hacia el NE, se destaca el valor inferior a 100 ohmios-m como tendencia generalizada. Es destacada por sus bajos valores de RA, generalmente inferiores a 30 ohmios-m, la zona relacionada con los puntos No. 4 a No. 5 en los perfiles para  $n = 1$  a  $n = 4$ .



INDUCED POLARIZATION

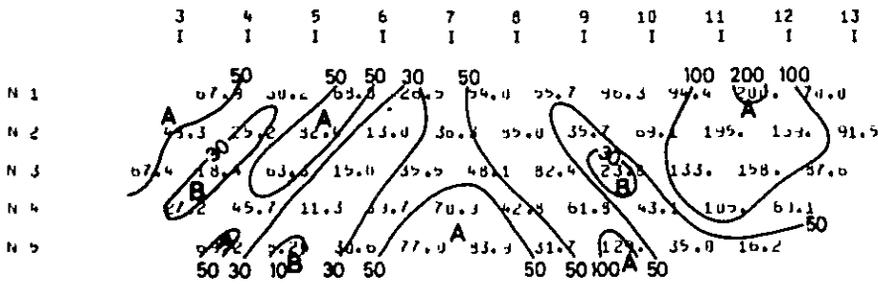
MODEL NO. C-G-5

PI RESISTIVITY CROSS SECTION



RESISTIVITY COE.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RES. IN OHM-M.	00.	100.	100.	15.	15.	60.	200.	60.	100.
FREQ. EFF. IN P/C	3.5	2.0	1.0	2.0	5.0	2.0	3.5	1.5	3.0

DIPOL-DIPOL APPARENT RESISTIVITY PROFILE



DIPOL-DIPOL APPARENT PERCENT FREQ. EFFECT

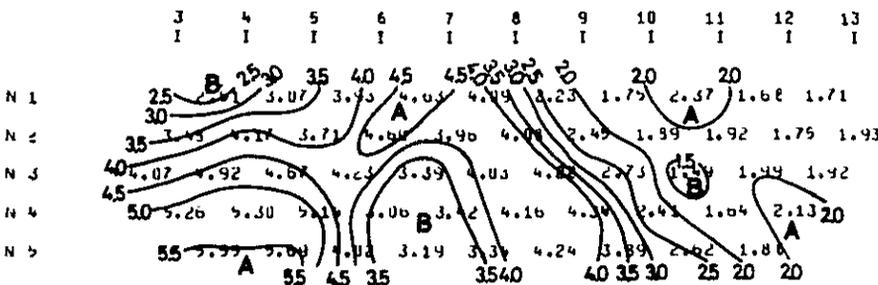


FIG.3-9 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-G-5)



En base a los resultados ya expuestos, se realizaron cinco ensayos de simulación por modelos, de C-0-1 a C-0-5.

A continuación se describen de los resultados obtenidos en la simulación de los 3 modelos representativos.

(1) Modelo C-0-2

Al realizarse el trabajo de simulación con el modelo C-0-2, se procedió a colocar como modelo correspondiente a los pórfidos dacíticos reconocidos en la superficie terrestre, una zona de 3,0% y de 300 ohmios-m (Código 3) en los puntos No. 1 a No. 5, tomándose en consideración el resultado de la medición PI y también el resultado de medición de las características físicas de rocas muestras. Al mismo tiempo, se hizo inclinar en 45° el plano divisorio con las tobas, en dirección SE. Para la zona de mineralización y alteración, se asignó un alto valor de EF (5%) y un bajo valore de Resistividad; 20 ohmios-m (Código 2) en el área que comprende desde punto No. 5 al No. 7 simulando su profundidad hasta unos 150 metros desde la superficie. También, las periferias de la zona mineralizada y alterada, se elevó a 50 ohmios-m (Código 4) como supuesta zona de alteración para este modelo.

Al área de distribución de tobas, se asignaron valores de 1% y de 100 ohmios-m (Código 1).

Los resultados que se obtuvieron en esta simulación, están indicados en la FIG. 3-11.

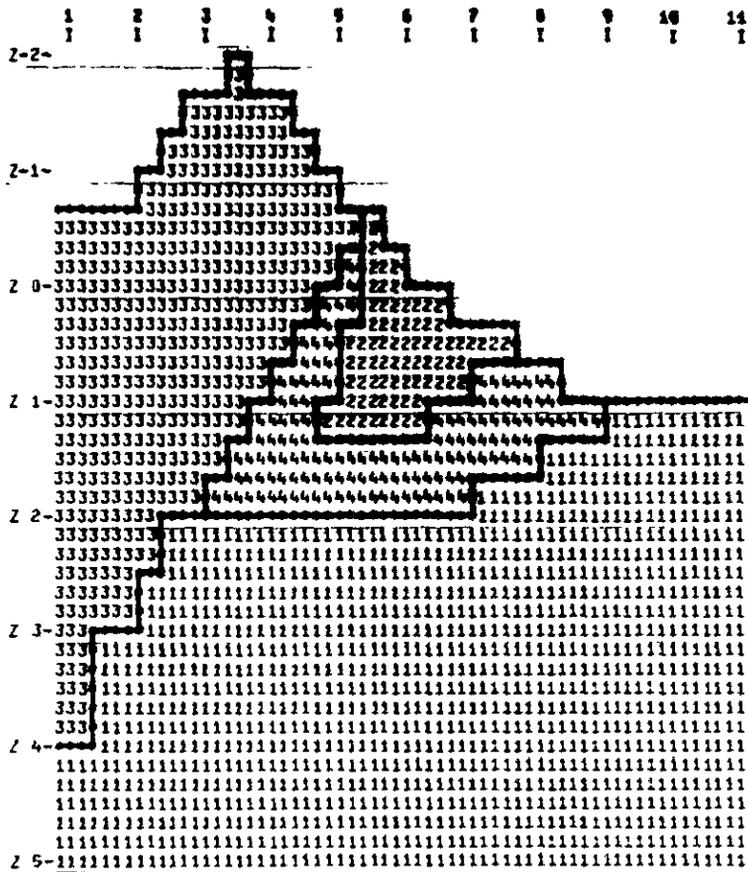
Como resultado de la simulación por este modelo C-0-2, hizo aparición un notable patrón de anomalía EF que tiende a ensancharse hacia ambos lados, en profundidades del subsuelo teniendo a los puntos No. 6 y No. 7 como centro. Esto se debe al modelo de zona mineralizada y alterada asignado para los puntos No. 6 a No. 7. Al mismo tiempo, se observa la distribución de una zona de bajo valor EF en las profundidades del subsuelo. Este patrón de distribución, al ser comparado con el del resultado de las mediciones, presenta diferencias, ya que su distribución de bajo valor EF es más notoria y existe un cambio de ubicación respecto al patrón de distribución de alto valor EF.



INDUCED POLARIZATION

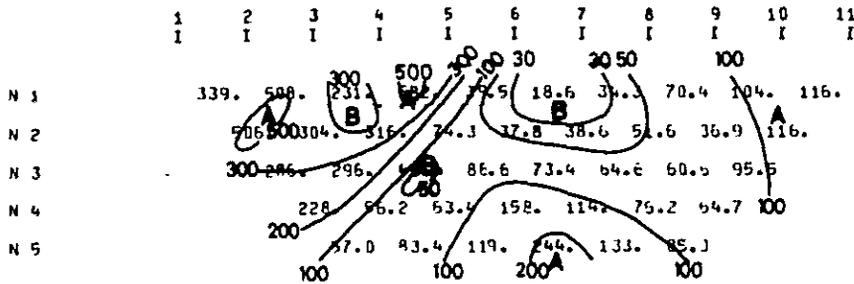
MODEL NO. C-0-2

PI RESISTIVITY CROSS SECTION



RESISTIVITY CODE            1    2    3    4  
 RES. IN OHM-M.            100. 20. 300. 50.  
 FREQ. EFF. IN P/C        1.    %    3.    2.

DIPOLE-DIPOLE APPARENT RESISTIVITY PROFILE



DIPOLE-DIPOLE APPARENT PERCENT FREQ. EFFECT

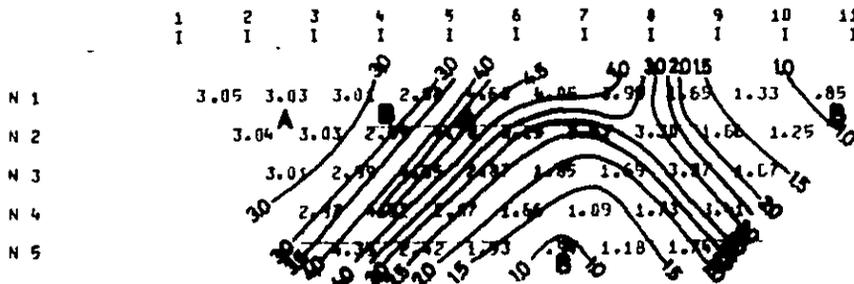


FIG.3-11 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-0-2)



En cuanto a RA, el patrón de distribución de la simulación, presenta una semejanza global con el resultado de la medición; sin embargo, se puede señalar que los valores obtenidos se mantienen globalmente a un nivel más alto.

(2) Modelo C-0-4

En este modelo C-0-4, se procedió a efectuar correcciones en base a las observaciones obtenidas en el modelo C-0-2 respecto al patrón de distribución de EF y de RA. Con respecto al modelo correspondiente a los porfidos dacíticos, se rebajaron los valores de EF a 2% y a 150 ohmios-m; la Resistividad (Código 9).

También, como valor de modelo de zona mineralizada y alterada, se rebajó el valor de EF a 3% (Código 2) ubicándose en el sector central de los puntos No. 6 a No. 7. Por otra parte, se anuló el área de 2% y de 50 ohmios-m que se situaba en la periferia del modelo de zona mineralizada y alterada.

Se procedió a configurar nuevamente un modelo de zona mineralizada y alterada (5% y 100 ohmios-m; Código 8) en los puntos No. 7 a No. 8, con la esperanza de que fuera corregida la desviación observada en el modelo C-0-2, respecto a la ubicación del patrón de distribución de alto valor EF. Para la superficie terrestre de los puntos No. 4 y No. 5 y entre los puntos No. 8 a No. 10, se elevaron las zonas de bajo valor RA (2% y de 30 ohmios-m; Código 4) y (2% y de 50 ohmios-m; Código 5).

Con respecto al área de distribución de tobas, se asignó un valor de 3% de EF (Código 7) para el sector SO de las cercanías del punto No. 7 y 2% de EF (Código 6) para el sector NE de las proximidades del mismo punto.

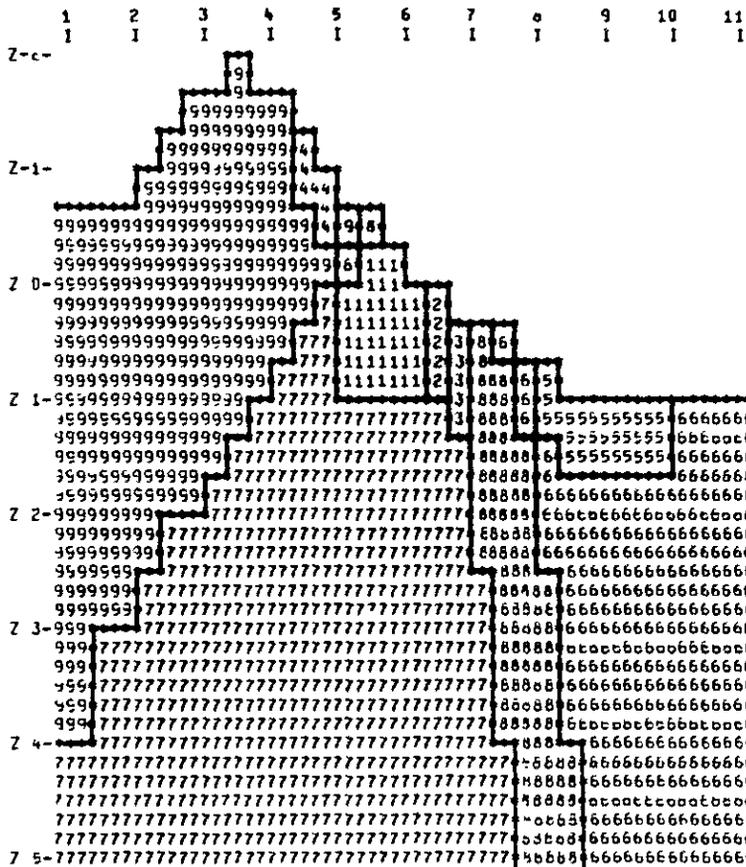
En la FIG. 3-12, están indicados los resultados obtenidos de esta simulación por el modelo C-0-4 que dio los siguientes resultados: el área de distribución de alto valor EF, entre los puntos No. 7 a No. 9 se ensancha más que en C-0-2 por el hecho de haberse agregado un nuevo modelo de zona mineralizada y alterada en los puntos No. 7 y No. 8. Por consiguiente, el patrón de distribución que presenta su continuidad hacia



INDUCED POLARIZATION

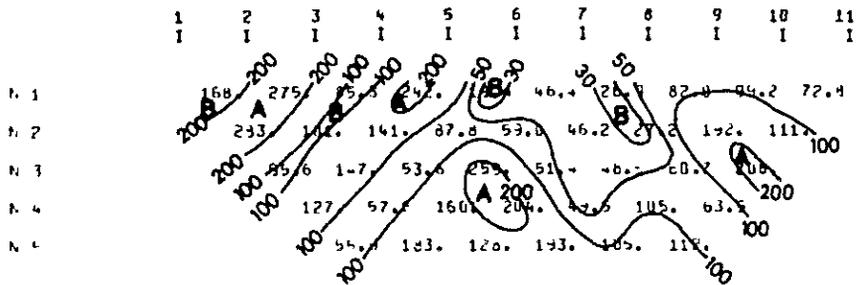
MODEL NO. C-0-4

FE RESISTIVITY CROSS SECTION



RESISTIVITY COE	1	2	3	4	5	6	7	8	9
R.S. IN OHM-M.	20.	20.	20.	30.	50.	100.	100.	100.	100.
FREQ. EFF. IN P/D	5.0	3.0	5.0	2.0	2.0	2.0	3.0	5.0	2.0

DIPOL-DIPOL: APPARENT RESISTIVITY PROFILE



DIPOL-DIPOL: APPARENT NOMINAL FREQ. EFFECT

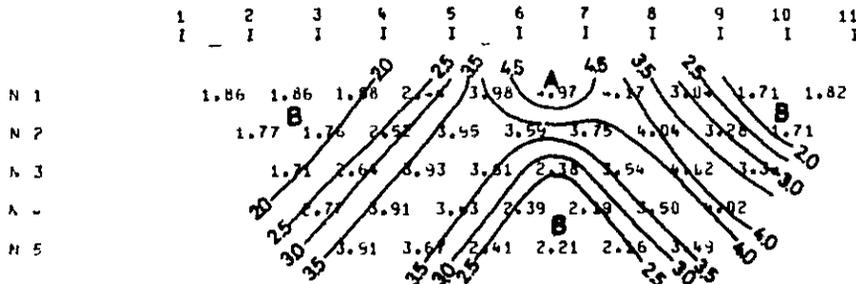


FIG.3-12 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-0-4)



profundidades del subsuelo, resulta más enfático, no observándose similitud con el resultado de la medición.

Con respecto al notable patrón de alto valor EF que se reconoció en C-0-2 en relación con los puntos No. 7 a No. 8, se observahora en el modelo C-0-4, una desviación de su ubicación, aparte de sus bajos niveles en los valores de EF hacia el SO. Además, las profundidades de los puntos No. 6 a No. 7 permanecen aún dentro del área de bajo valor EF.

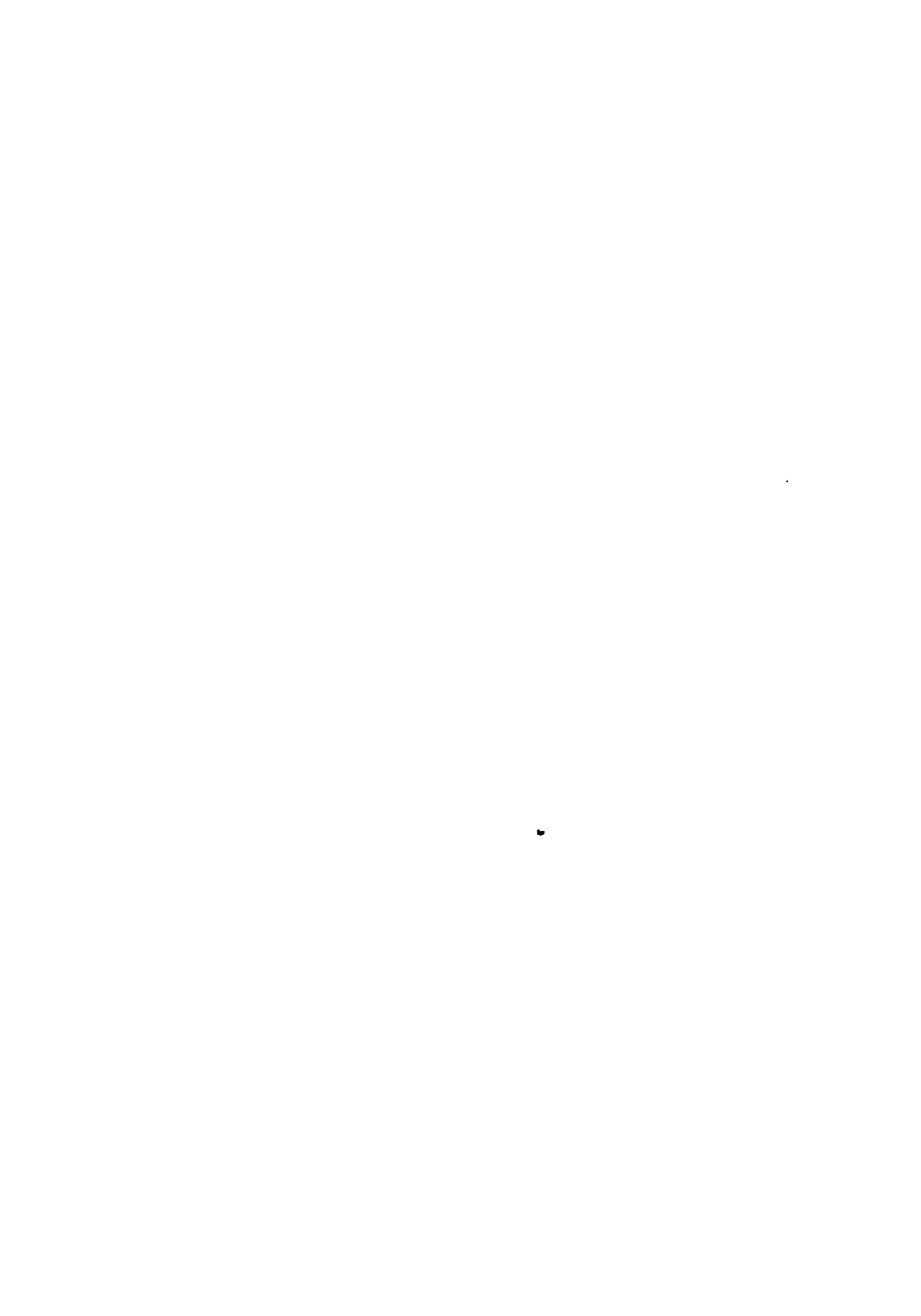
Con respecto a RA, no se observa en el patrón de simulación, el bajo valor de RA que se reconoció en la medición, por debajo de los puntos No. 4 y No. 5, ni tampoco la notable zona de bajos valores RA hacia las profundidades del subsuelo.

### (3) Modelo C-0-5

En el trabajo de simulación con modelo C-0-5, se hicieron correcciones en base a las observaciones hechas sobre el patrón de distribución de EF y de RA, obtenido en el modelo C-0-4.

Con respecto al modelo correspondiente a los pórfidos dacíticos, se aumentó a 2,5% el valor de EF (Código 7), colocándose nuevamente la zona de bajo valor de la resistividad (50 ohmios-m, Código 8) en la superficie terrestre, ubicada entre los puntos No. 1 y No. 2 y entre los puntos No. 4 y No. 5.

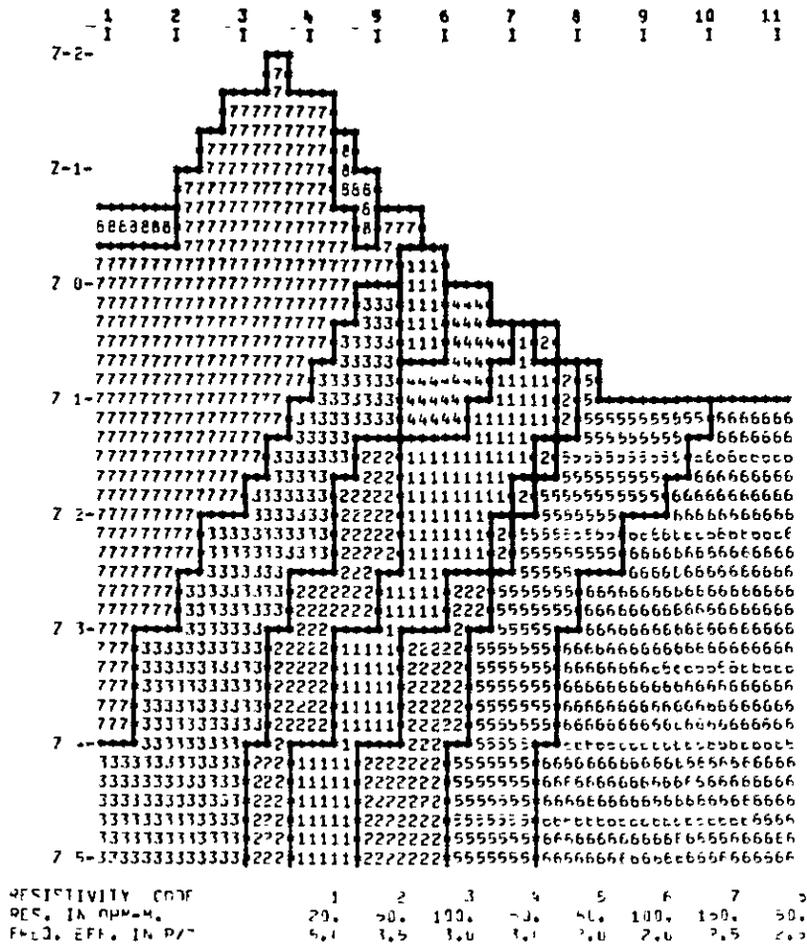
En cuanto al modelo de zona mineralizada y alterada, se disminuyó su área de su distribución, correspondiente a la superficie terrestre (Código 1) ubicada entre los puntos No. 5 y No. 6. También, se colocó nuevamente al NE del sector arriba mencionada, una zona de alto valor EF y de bajo valor RA (5% y 20 ohmios-m, Código 1) que se inclina desde la superficie hacia la profundidad terrestre, a partir de los puntos No. 7 y No. 8. Además, se colocaron zonas de baja resistividad (50 ohmios-m, Código 2, 4 y 5) en forma colindante a estos modelos de zona mineralizada y alterada. Con respecto a EF, se fijaron valores intermedios (3,5%, Código 2; 3%, Código 4) a las áreas contiguas a la zona mineralizada y alterada antes mencionada.



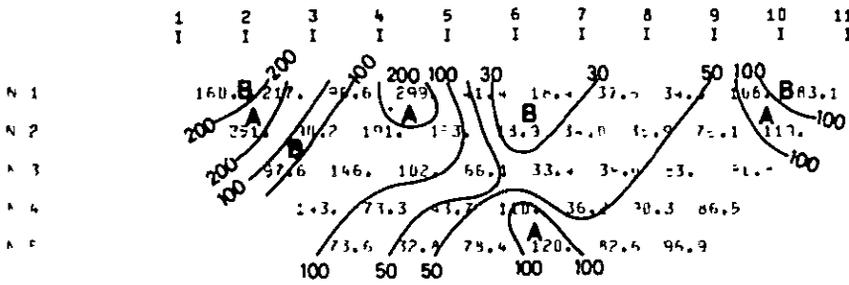
INDUCED POLARIZATION

MODEL NO. C-0-5

PE RESISTIVITY CROSS SECTION



INDUCED-DIPOLAR APPARENT RESISTIVITY PERCENT



INDUCED-DIPOLAR APPARENT PERCENT FREQ. EFFECT

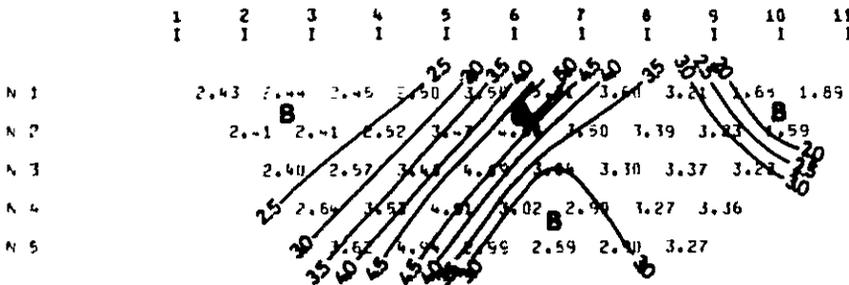


FIG.3-13 RESULTADO DE SIMULACION DE PI(MODELO C-0-5)



En la FIG. 3-13, se indican los resultados de esta simulación, en la cual se observa que el patrón de distribución de las anomalías obtenidas en este modelo C-0-5, es similar al patrón de distribución del resultado de la medición, tanto en el valor EF como en el valor RA. Como puntos de diferencia entre ambos resultados, se puede señalar que, el valor EF correspondiente a los puntos No. 6 a No. 9 es un poco más bajo y su espesor más angosto, y finalmente que, el valor RA correspondiente a las profundidades de los puntos No. 5 a No. 6 es más elevado. En base a ello, se estima que la zona de mineralización y alteración que se extiende desde la superficie de los puntos No. 7 a No. 8 hacia la profundidad del subsuelo, tendría una distribución más grande, ocupando por consiguiente, mayor superficie que la asignada en el presente modelo.

### 3-5 OBSERVACIONES

Los resultados de la observación global, realizada en base a los datos obtenidos en la interpretación tanto cualitativa como cuantitativa de los resultados de la medición PI, respecto a la estructura en el subterráneo y a la posible continuidad hacia la profundidad del subsuelo de los sectores mineralizados y alterados, son los siguientes:

- (1) Se determina que los sectores mineralizados y alterados ubicados en el presente área de estudio, presentan las características de PI por sus altos valores de EF (superiores a 3,5%) asimismo por sus bajos valores de RA (inferiores a 50 ohmios-m).
- (2) A tales sectores con las características de PI ya mencionadas, se los pueden localizar entre los puntos No. 4 a No. 8 de las líneas C a I, y también entre los puntos No. 4 a No. 9 de las líneas M a Q.
- (3) Se advierte que las principales zonas mineralizadas y alteradas del presente área de estudio, corresponden a las áreas con características litofísicas de 5% de EF y de 15 a 20 ohmios-m de Resistividad, reconocidas por la interpretación cuantitativa de los correspondientes perfiles. Por lo anterior, se supone que las principales zonas mineralizadas y alteradas estarían distribuidas en la forma tal como se explica a continuación:



1. Se estima que las zonas mineralizadas y alteradas de "Carmen Norte" y "Carmen Sur", se extenderían a partir de las proximidades a los puntos No. 5 y No. 6 de la línea O hacia las cercanías de los puntos No. 4 y No. 5 de la línea M, con una tendencia generalizada al empobrecimiento gradual y escalonado, hasta alcanzar las proximidades de los puntos No. 4 y No.5 de la línea K. Se presume que existe poca posibilidad respecto a la elongación de estas zonas mineralizadas y alteradas hacia la profundidad del subsuelo.
2. Se estima que estaría distribuída, al NE y casi en paralelo a las zonas mineralizadas y alteradas antes mencionadas, una prominente zona de mineralización y alteración con probable alcance hasta la profundidad del subsuelo. A dicha zona se la reconoce a partir de los puntos No. 7 y No. 8 de la línea O hacia los puntos No. 7 y No.8 de la línea M, y se supone que ella estaría desarrollada con rumbo SO hacia la profundidad del subsuelo hasta alcanzar a las proximidades de los puntos No. 5 de las líneas M y O en las profundidades del subsuelo.
3. A la zona mineralizada y alterada de "María Eugenia", se la reconoció como un área de altos valores de EF y bajos valores de RA que se extiende con rumbo NE-SO a partir de los puntos No. 7 y No. 8 de la línea E hacia los puntos No. 7 y No. 8 de la línea H. Se estima que la María Eugenia No. 2 estaría distribuída predominantemente con rumbo NE desde la superficie terrestre hacia la profundidad del subsuelo, mientras que la María Eugenia No. 1, al ser comparada con la anterior ya mencionada, tendría una menor posibilidad de su elongación hacia la profundidad del subsuelo.
4. Al sector SO de la María Eugenia No. 2, se reconoció una zona de mineralización y alteración que se extiende desde los puntos No. 5 y No. 6 de la línea G hacia los puntos No. 4 y No. 5 de la línea F, con rumbo N - S. Se estima que dicha zona de mineralización y alteración estaría extendida a partir de las superficies ubicadas entre los puntos No. 5 y No. 6 de la línea G hacia la profundidad del subsuelo con rumbo NE y, en profundidades, estaría alcanzando a las cercanías del punto No. 7 de la línea G. Se considera también que



en las periferias de la presente zona de mineralización y alteración, estaría distribuída una otra zona de mineralización y alteración relativamente débiles con valores aproximados de 3,5% de EF y de unos 60 ohmios-m de Resistividad.

5. Se supone la presencia de una otra zona de mineralización y alteración, la misma que se extendería con rumbo SE desde la cercanía del punto No. 6 de la línea E, ubicada al SO de la María Eugenia No. 1, hasta alcanzar el punto No. 6 de la línea D. Esta zona, al ser comparada con las zonas de mineralización y alteración reconocidas en el Item anterior 4, tendría un grado algo menos desarrollado de mineralización y alteración.
6. Se estima que la zona mineralizada y alterada de "Triunfo" estaría distribuída con rumbo aproximado de Este-Oeste a partir de la cercanía del punto No. 9 de la línea C, al Oeste, hacia la proximidad del punto No. 8 de la línea D, asimismo, al Este, hacia la proximidad del punto No. 10 de la línea B. También, en base al resultado de la interpretación cuantitativa de los perfiles, dicha zona de mineralización y alteración se distribuiría desde la cercanía de la superficie terrestre hacia la profundidad del subsuelo con una inclinación o buzamiento en dirección NE. Sin embargo, en las periferias colindantes a la presente zona de mineralización y alteración, se distribuyen las prominentes zonas de bajos valores de EF y de altos valores de RA con tenores de 1,5 a 2,5% y de 100 ohmios-m.

En base a lo expuesto, se considera que la zona mineralizada y alterada de "Triunfo" tendría una magnitud inferior a la de la zona mineralizada y alterada de "María Eugenia".

7. Entre los puntos No. 6 y No. 7 de las líneas B y C, ubicadas al SO de la zona mineralizada y alterada de "Triunfo", se reconoció una zona de alto valor de EF y de baja resistividad con tenores de 5% y de 15 ohmios-m, de la cual se supuso que fuera una zona mineralizada y alterada. La zona en cuestión se sitúa a la prolongación SE de las zonas mineralizadas y alteradas que se mencionaron en los Items 3. y 4.



Por otra parte, se observa que dentro del área de rocas madres, colindante a la presente zona de mineralización y alteración, se distribuyen las zonas de bajos valores de EF (de 1,5 a 2,5%) y de alta resistividad (100 ohmios-m), al igual que la zona mineralizada y alterada de "Triunfo" ya mencionada en el Item 6.

En base a ello, se estima que tanto la zona mineralizada y alterada de "María Eugenia" como otras zonas similares que se reconocieron al sector SO de la primera ya mencionada, se extenderían con sus tendencias al empobrecimiento paulatino en dirección SE hasta alcanzar las proximidades de las líneas C a B.

Los resultados, que se observaron en base a las interpretaciones tanto cualitativas como cuantitativas ya expuestas, están indicados en el Perfil (PL. 28) y también en el Plano (PL. 29).



## CAPITULO IV CONCLUSIONES

### 4-1 RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS REALIZADOS EN EL SEGUNDO AÑO DEL PROYECTO TRIENAL

- (1) Como estudios correspondientes al segundo año del Proyecto trienal, se realizaron los estudios geológicos de precisión (sobre un área de 5 km<sup>2</sup>) con enfoque a las zonas mineralizadas particularmente desarrolladas como las de "Carmen", "María Eugenia" y "Triunfo", ubicadas dentro del área donde se realizaran los estudios correspondientes al Primer Año de dicho Proyecto (área de 9 km<sup>2</sup>). En cuanto a la prospección geofísica, se realizó la exploración eléctrica por el método de Polarización Inducida (con 19 km de la extensión total de las líneas de mediciones) con la finalidad de obtener una idea global sobre la potencialidad mineralógica de las zonas mineralizadas y alteradas.
- (2) Por lo que se refiere a la geología del sector estudiado, se señala que son los granitos pertenecientes al Paleozoico los que constituyen las rocas de basamento, y sobre éstas se distribuyen discordante pero ampliamente las rocas piroclásticas andesíticas, identificadas como miembros, de Tercero (Tv<sub>3</sub>) a Sexto (Tv<sub>6</sub>), de la Formación Farallón Negro, del Terciario. El rumbo general de estos miembros antes mencionados es de NO-SE con buzamiento ligero de 5° a 15° en dirección SO. Como rocas intrusivas, se distribuyen ampliamente las riolitas, las dacitas y las andesitas.
- (3) La estructura geológica presenta una forma tal que casi en el sector central del presente área de estudio (en la cercanía de la zona mineralizada de "María Eugenia") se ubica el Quinto Miembro (Tv<sub>5</sub>) con estructura de anticlinal, lo que constituye el punto característico. El eje del anticlinal presenta un rumbo NO-SE con buzamiento ligero en dirección SE. En cuanto a la estructura de sinclinal, se la observa en dos sectores más o menos paralelamente a la estructura de anticlinal ya mencionada,



pero es de pequeña escala. Por otra parte, las principales estructuras geológicas (zonas de fallas y de fracturación) presentan el rumbo NO-SE, que es coincidente con los ejes tanto del sinclinal como del anticlinal, así como con la dirección de intrusión de los pórfidos dacíticos.

- (4) Las zonas de alteración y de mineralización son los productos de la mineralización de tipo hidrotermal, sucedida inmediatamente después de la actividad de las rocas intrusivas del Terciario, y estas zonas alteradas y mineralizadas se ubican principalmente a lo largo de la estructura geológica (con rumbo NO-SE). Mientras que las zonas alteradas son representadas principalmente por la propilitización, la silicificación y la argilización, las zonas mineralizadas se distribuyen en el lado interior de las zonas argilizadas y silicificadas principalmente.
- (5) Como principales zonas mineralizadas, se puede citar, aparte de la zona mineralizada de "Carmen" (donde se produce principalmente el oro y el tungsteno), a la zona mineralizada de "María Eugenia" representada por los minerales de tetraedrita, calcopirita y pirita (incluyendo la zona mineralizada de "Grande"), y también a la zona mineralizada de "Triunfo". Los yacimientos de minerales son de tipo vetiforme, generados en los Miembros Quinto (Tv<sub>5</sub>) y Sexto (Tv<sub>6</sub>), de la Formación Farallón Negro.
- (6) La zona mineralizada de "Carmen" aporta poca esperanza respecto a su potencialidad mineralógica en las profundidades del subsuelo, al juzgar según lo que se ha aclarado en los estudios subterráneos de dos socavones existentes; de Carmen Sur y de Carmen Norte. En vista de que para las zonas mineralizadas de "María Eugenia" y de "Triunfo", sólo se han efectuado algunas labores exploratorias por debajo de sus afloramientos, se considera que las exploraciones futuras bien pueden traer buenas perspectivas para el desarrollo de estas zonas mineralizadas.
- (7) En base a los resultados obtenidos en la prospección geofísica realizada, se reconocieron la distribución en plano horizontal de las zonas mineralizadas y alteradas de "Carmen", "María Eugenia" y "Triunfo", etc., así como la potencialidad mineralógica de las mismas zonas en la profundidad del subsuelo.



- (8) Entre éstas, las que pueden ser más prometedoras con posible extensión de sus áreas mineralizadas y alteradas hacia la profundidad del subsuelo, son dos; es decir, la zona mineralizada y alterada de "María Eugenia No. 2" (incluyendo la zona mineralizada de "La Grande") y la presunta zona que se reconoció al NE de la zona mineralizada de "Carmen" y que se ubica casi en paralelo a ésta última.
- (9) A la María Eugenia No. 2, se la reconoce entre los puntos No. 7 y No. 8 de las líneas E, F, G y H. Se estima que ella se distribuye con rumbo NE-SO en plano horizontal pero hacia la profundidad del subsuelo, con rumbo NE.
- (10) A la presunta zona de mineralización y alteración, se la reconoce entre los puntos No. 7 y No. 8 de las líneas M y O. Esta presenta su distribución con rumbo NE-SO. Hacia la profundidad del subsuelo, ésta presenta su distribución predominante con rumbo SO, extendiéndose hacia la parte inferior de la zona mineralizada de "Carmen". Se presume que al juzgar por su geología y también por su mineralización, la presente zona mineralizada y alterada sea algo inferior a la zona mineralizada y alterada de María Eugenia No. 2, ya que geológicamente se ubica en las camadas inferiores al Cuarto Miembro (Tv<sub>4</sub>) y en lo referente a la mineralización, es piritización la que se observa principalmente.

#### 4-2 SUGERENCIAS PARA POSTERIORES EXPLORACIONES A REALIZARSE

Los estudios de geología y de yacimiento de mineral, realizados en el Primer Año y también en el Segundo Año del Proyecto trienal, y los resultados obtenidos en la prospección geofísica, realizada en el Segundo Año del ya referido Proyecto, nos posibilitaron la obtención de una idea global sobre el conjunto de las zonas mineralizadas que se localizan dentro del área de estudio, asimismo, la potencialidad mineralógica probable de las mismas zonas en las profundidades del subsuelo. No obstante, para determinar si la zona mineralizada es prometedora o no, debe realizarse una serie de exploraciones efectivas mediante sondajes exploratorios en la siguiente forma que se sugiere:

- (1) Exploraciones mediante sondajes exploratorios en las profundidades de la zona mineralizada de "María Eugenia"



Efectuar perforaciones exploratorias con la esperanza de poder dar con las vetas a una profundidad de unos 150 metros por debajo del socavón de María Eugenia No. 2. Con respecto a otros sectores "prometedores" de PI que se detectaron en las proximidades de la zona "María Eugenia", realizar el examen y la observación global en base a los resultados de las perforaciones exploratorias aquí propuestas.

- (2) Exploraciones mediante sondajes exploratorios en las profundidades de la zona mineralizada de "Triunfo"

Esta zona, al ser comparada con la de María Eugenia, es de pequeña escala, puesto que su ancho es más angosto.

Sin embargo, al juzgar según resultados que se obtuvieron en los estudios geológicos así como en la prospección geofísica, se considera que se trata de una zona mineralizada con posible continuidad hacia la profundidad del subsuelo.

