



REPUBLICA ARGENTINA  
MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACION  
DIRECCION DE MINAS Y GEOLOGIA

PERU 566

---

CUBICACION DEL MINERAL FERRIFERO  
EN LA ZONA  
DEL ABRA DE LOS TOMATES  
SIERRA DE ZAPLA

POR

VICTORIO ANGELELLI



BUENOS AIRES

1943

---

CUBICACION DEL MINERAL FERRIFERO EN LA ZONA DEL ABRA DE

LOS TOMATES

Sierra de Zapla

por

.Victorio Angelelli

Buenos Aires

- 1943 -

En el Cuadro I indicamos los principales valores analíticos de todas las muestras superficiales correspondientes al abra de los Tomates, y en el Cuadro II los de las perforaciones.

A continuación damos los valores analíticos en óxido de titanio, en manganeso y en anhídrido vanádico, determinados en algunas muestras:

| <u>Muestra</u> | <u>TiO<sub>2</sub> %</u> | <u>Mn %</u> | <u>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %</u> |
|----------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|
| A2-1           | 0,737                    | vestig.     | 0,327                               |
| A11            | 0,440                    | 0,011       | 0,927                               |
| A4-2           | 0,503                    | 0,010       | 0,420                               |
| A7-2           | 0,346                    | 0,005       | 0,799                               |
| A5-1           | 0,940                    | 0,700       | 0,318                               |
| P1-1           | no dosado                | vestig.     | 0,364                               |
| P2-1           | 1,196                    | 0,300       | 0,376                               |

Análisis de tres muestras extraídas del Horizonte secundario, en su fracción más rica:

| <u>Muestra</u>                                 | <u>As-1</u> | <u>As-2</u> | <u>As-3</u> |
|------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Humedad . . . . .                              | 0,960 %     | 1,280 %     | 1,440 %     |
| Pérdida al rojo 6,680 "                        | 8,180 "     | 7,920 "     |             |
| Residuo insoluble . . .                        | 33,576 "    | 34,768 "    | 32,480 "    |
| Hierro en Fe. . . . .                          | 34,720 "    | 33,040 "    | 34,720 "    |
| Azufre en S . . . . .                          | 0,085 "     | 0,085 "     | 0,082 "     |
| Fósforo en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . | 0,859 "     | 0,741 "     | 0,698 "     |
| Sobre un ancho de                              | 100 cm      | 80 cm       | 80 cm       |

## INDICE

|                                            | <u>Pág.</u> |
|--------------------------------------------|-------------|
| Prefacio .....                             | 1           |
| UBICACION Y CONDICIONES DE LA REGION ..... | 2           |
| GEOLOGIA .....                             | 4           |
| EL YACIMIENTO .....                        | 6           |
| LA MENA .....                              | 8           |
| MUESTREO .....                             | 12          |
| ANALISIS .....                             | 13          |
| LABORES REALIZADAS .....                   | 17          |
| CUBICACION .....                           | 21          |
| a) Cálculo de superficie .....             | 25          |
| b) Cálculos de espesores medios .....      | 25          |
| c) Cálculos de cubicación .....            | 27          |
| d) Cálculos de leyes medias .....          | 29          |

---

## CONCLUSIONES

De lo que en esta información se expone, referente a la cubicación efectuada en la zona del abra de los Tomates, se desprende:

- 1º - Que el Horizonte principal, de una extensión horizontal de 514 m con un desnivel de 110 m, comprende tres bancos ferríferos, de los cuales sólo dos han sido considerados por ser el tercero muy silíceo. Ellos son, de abajo hacia arriba: Banco 1º y Banco 2º, destacándose de ambos el 1º por su mayor potencia y mejor calidad de su mena. Con espesores variables en los distintos bloques, la potencia media general del Banco 1º es de 1,12 m y la del Banco 2º de 0,55 m, registrando conforme a los datos con que hemos operado en los cálculos, una disminución del espesor del Banco 1º en profundidad. Separa dichos bancos una intercalación de sedimento arenoso-arcillo-micáceo de una potencia que estimamos comprendida entre 0,95 y 1,15 m;
- 2º - Que la mena del Banco 1º es bastante regular en lo que a su composición se refiere, no así la del Banco 2º, y que hasta 246 m de longitud, siguiendo el buzamiento del horizonte ferrífero, no se ha comprobado cambio alguno en su naturaleza. Nótese en profundidad un aumento en el contenido silíceo del mineral perteneciente al Banco 2º, siendo el mineral del bloque V el más silíceo de todas las menas del Banco 1º, aunque todavía en el límite de aprovechamiento;
- 3º - Que en la zona de referencia, mediante 12 trabajos mineros de superficie y 5 perforaciones, se ha llegado a reconocer el Horizonte principal en una superficie de 83.398 m<sup>2</sup>. Las perforaciones practicadas totalizan 353,10 m; la más profunda alcanzó 165,45 m y cortó al Horizonte principal a 117 m debajo del nivel del arroyo de los Tomates;
- 4º - Que el Horizonte principal, dividido a los efectos de su cubicación en cinco bloques, posee una "reserva indicada", para los Bancos 1º y 2º, de 420.368 t, y una "reserva probable" de 67.082 t, o sea una reserva total de 487.450 t, con una ley media general de 48,0 % Fe y 17,5 % de Residuo Insoluble. La capacidad del Banco 1º es de 336.168 t con 49,5 % Fe y 16,4 % Res.Ins., y la del Banco 2º de 151.282 t con 44,6 % Fe y 20,0 % Res.Ins. Los porcentajes medios en Fe y en Res.Ins., como asimismo la capacidad en toneladas para los cinco bloques son: bloque I: 48,2 - 16,5 - 114.497; bloque II: 47,9 - 17,6 - 81.439; bloque III: 48,4 - 17,4 - 208.149; bloque IV: 47,8 - 18,3 - 67.082; bloque V: 45,4 - 22,0 - 16.238. Y los tenores medios aritméticos en azufre y en fósforo de todas las muestras que intervinieron en la cubicación, son: 0,354 % y 0,536 %, respectivamente.

CUBICACION DEL MINERAL FERRIFERO  
EN LA ZONA DEL ABRA DE LOS TOMATES  
Sierra de Zapla

La presente información se refiere a los trabajos de exploración que esta Dirección ejecuta en el yacimiento de Zapla, a pedido de la Dirección General de Fabricaciones Militares, y considera exclusivamente la zona del abra de los Tomates, en la cual se ha dado término a las labores de reconocimiento.

La Dirección de Minas y Geología va cumpliendo, así, la labor que aconsejara al efectuar los estudios preliminares de dicho yacimiento, de imprescindible necesidad para juzgar la importancia real del mismo, a pesar de su magnitud superficial, ya que sólo de esta manera estaremos en condiciones de determinar el cuántum aproximado de mineral aprovechable y su ley media, como asimismo los espesores de los bancos y la naturaleza de la mena en profundidad.

Los resultados a que arribemos en este estudio estarán sujetos a ciertas modificaciones en lo que a la cubicación se refiere, por cuanto partimos, momentáneamente, de un levantamiento topográfico expeditivo; igualmente, dejamos expresa constancia de que al referirnos únicamente a la zona del abra de los Tomates, sólo tendremos presente a título informativo una que otra observación relacionada con otro sector del yacimiento en exploración, y que, recién cuando se concluya el reconocimiento solicitado, podremos ajustar en un todo las conclusiones que aquí exponemos.

Dada la naturaleza del yacimiento y su posición geológica, se su-

girió, desde un principio, efectuar la exploración mediante perforaciones por considerarla como la más apropiada y rápida, plan que fué aceptado por la Dirección General de Fabricaciones Militares. Otro sistema que podría haberse empleado es la exploración por galerías y socavones, que, si bien más exacta puesto que permite el control metro por metro de los espesores de los bancos y de las leyes del mineral, preparando por otra parte la mina a los efectos de su eventual explotación, hubiera demandado ingentes sumas de dinero y mucho tiempo. El método seguido, menos costoso, tiene la ventaja de dar una idea también concreta -a largos tramos- sobre las características del yacimiento, en un lapso menor de tiempo. Y esto era lo que se deseaba.

Los trabajos se iniciaron en el mes de junio de 1942, en forma lenta, dadas las dificultades de transporte, por cuanto no se disponía de un camino de acceso, el que fué abierto provisoriamente por la Dirección de Vialidad Provincial. Aún hoy la falta de un adecuado camino, causa un permanente retraso en la marcha normal de las perforaciones.

#### UBICACION Y CONDICIONES DE LA REGION

La actual zona en exploración se extiende desde el abra de los Tomates hasta el punto denominado El Mojón -1850 m de longitud en línea recta- que dividimos a los efectos del trabajo, de sur a norte, en: zona del abra de los Tomates y zona del Mojón sur, y esta última en dos secciones, a saber, A y B.

Ella se halla situada en la pendiente media de la sierra subandina de Zapla, de rumbo general N-S, la que posee elevaciones menores en su ladera occidental cuyas alturas disminuyen gradualmente hasta el valle del río Grande de Jujuy, quedando comprendida en el departamento de la Capital.

Dista 33,5 km al SE de la ciudad de Jujuy; 25,5 km siguiendo la ruta 56 (camino de Jujuy a San Pedro) hasta Puerta de Sala y de allí 8 km (según el trazado del nuevo camino, su desarrollo alcanzará 10 km) hasta el campamento central situado en la zona en cuestión a 1440 metros s.n.m. La fracción del yacimiento de que se trata dista a su vez unos 500 metros de este campamento, estando comprendida entre 1450 y 1560 metros s.n.m. y está situada a 12 km hacia el este de la estación Palpalá (Lámina VII). Un camino de 3,3 km une esta zona con la de El Mojón (Lámina VIII, 1).

El arroyo más próximo a la zona de referencia es el homónimo, situado en el límite norte de la misma. Dicho arroyo lleva agua durante todo el año, pero en proporciones variables; así, mientras en los meses de mayo a noviembre su caudal es reducido, infiltrándose en ciertos trechos, en el período de noviembre a abril, durante la época de las lluvias, resulta obviamente muy caudaloso y hasta torrencioso. Su agua es apta para todo consumo, y creemos que un embalse adecuado de la misma durante los meses de escasez, cubriría el consumo de un campamento minero. En el extremo sur de la zona existen algunos arroyitos afluentes del arroyo de Puerta de Sala, que se secan durante los meses de invierno y primavera. En el período de las lluvias se forman diversos ojos de agua en la parte alta y central de la zona del abra de los Tomates.

La región goza de un clima sano. El verano no es muy caluroso y las temperaturas registradas son inferiores a las reinantes en la ciudad de Jujuy; el invierno es algo frío, siendo muy frecuente la formación de nieblas. Uno de los factores climáticos que deberá tenerse muy en cuenta son las lluvias, que se inician en noviembre y continúan hasta abril, con precipitaciones a menudo de carácter torrencial. En invierno sólo caen lloviznas. La precipitación anual la estimamos

en unos 800 a 1000 mm; desde enero venimos registrando las precipitaciones, las que en los dos primeros meses de este año ascendieron a 464 mm.

En esta región se observa la característica vegetación de las sierras subandinas, representada por árboles diversos, entre los que se cuentan el cebil, el arca, el lapacho, el palo blanco, el laurel, etc. El desarrollo exuberante de los arbustos y plantas herbáceas en los meses de verano llega a constituir verdaderas marañas. La vegetación se localiza preferentemente en los arroyos y zonas adyacentes y también en las laderas de los cerros. Hasta la fecha no hemos comprobado ningún caso de paludismo. La región, eso sí, está infestada de garrapata, que aparece en el mes de junio ("polvorines"), extinguiéndose en el período de las lluvias.

### GEOLOGIA

Conocida es desde hace tiempo, la constitución geológica general de la sierra de Zapla. La apertura de los caminos en la zona de exploración ha permitido una mejor discriminación de su composición litológica y de su tectónica, habiendo contribuido además al hallazgo de fósiles.

El estudio geológico de la región presenta, en nuestro caso, un marcado interés, ya que las capas ferríferas forman parte intrínseca de la composición litológica de esta parte de la sierra, a más de la importancia del mismo desde el punto de vista minero.

La estructura de la sierra de Zapla corresponde a un anticlinal, cuya ala occidental (donde se encuentra el yacimiento) es de mayor pendiente que la oriental. Su parte central está representada por sedimentos pertenecientes al Paleozoico inferior (Ordovícico y Devónico ?) mientras que en sus flancos se apoyan rocas de la Formación Petrolife

y del Terciario Subandino.

Sin entrar a considerar por el momento la geología de la región, que dejamos para más adelante, sólo nos limitaremos a dar una reseña de los sedimentos existentes en la zona de los bancos ferríferos, señalando sus principales características.

El perfil de Lámina I nos servirá de guía en el transcurso de la misma. Una franja de 820 m de espesor normal, constituida por sedimentos blandos -dentro de la cual se hallan los horizontes ferríferos- está comprendida entre areniscas cuarcíticas muy compactas y de grano fino, de color blanco en el este y rojiza en el oeste. Dicha franja es fosilífera, particularmente en la zona de las arcillas.

Siguiendo el perfil de este a oeste, observamos: arcillas grisáceas y azuladas portadoras de granos de cuarzo, interpuestas entre el Horizonte principal o inferior y las areniscas cuarcíticas blancas; un banco delgado de arenisca conglomerádica (capa-guía) adyacente al primer banco ferrífero; el Horizonte principal representado por dos y tres bancos, separados por un material areno-arcillo-micáceo; el Horizonte secundario o superior; sedimento areno-arcillo-micáceo, de coloración amarillenta en superficie, con un espesor de 250 m, y finalmente arcillas claras.

El material areno-arcillo-micáceo que separa los horizontes ferríferos no es de composición homogénea, pues en profundidad, además de presentar coloración grisácea, encierra capas de areniscas y se vuelve más arcilloso, el que expuesto a la intemperie se exfolia, según lo hemos notado en los testigos de las perforaciones. Dicha roca no tiene mayor consistencia, y esto deberá tenerse presente en la explotación.

El sedimento más firme dentro del Horizonte principal es la arenisca conglomerádica, ya mencionada, la que además de su espesor redu-

cido, tiene, en parte, una composición variable.

El rumbo general de los sedimentos es de N 20°O aproximadamente, y su buzamiento de 55° a 75° al oeste. En el sector sur del abra se determinaron inclinaciones de 55 y 60°; en la parte alta de 60°, y en el sector norte de 60 y 75°, llegándose a la última cifra en el corte del arroyo. Las perforaciones han evidenciado mayor buzamiento en profundidad en los distintos bloques, comprendido entre 64 y 70°. La inclinación media la establecemos en 65°, y a base de ella hemos operado al efectuar la cubicación.

Los horizontes ferríferos en esta zona no han sido afectados por la tectónica, lo que no ocurre en la zona de El Mojón y en particular en su sección A. Los sedimentos presentan diaclasas, muy visibles en los bancos ferríferos del Horizonte principal.

Y, sin entrar en mayores detalles en lo que atañe a la formación de la mena, ya expuestos en otros trabajos, sólo diremos que el yacimiento es netamente sedimentario y que la hematita se ha originado por transformación de un silicato de hierro hidratado (thuringita).

#### EL YACIMIENTO

La longitud de este yacimiento es notable, pues se ha verificado su existencia desde el cerro Labrado (sierra de las Capillas) hasta la cercanía de Güemes (Salta). Su naturaleza, en cambio, no es constante, como ya lo manifestamos en el informe intitulado "El yacimiento hematítico-thuringítico de las sierras de Zapla y de las Capillas-Depto. de la Capital-Prov. de Jujuy-Dirección de Minas y Geología, 1942", pues en amplios trechos de sus afloramientos la ley del mineral es relativamente baja.

La zona actualmente en exploración comprende aquella donde se obtuvieron los mejores resultados en los estudios preliminares, sin

que ello signifique la no existencia de buen mineral en profundidad, aun en los sitios en que superficialmente la mena es muy silicosa.

Volviendo al abra de los Tomates, la extensión horizontal de la fracción del yacimiento en dicha zona es de 514 m. Su recorrido puede seguirse sin interrupción desde la labor Ahasta la  $A_{11}$ , a lo largo del contorno de una loma de erosión con un desnivel de 110 m, y su forma curvada en el afloramiento es motivada por la diferencia de inclinación entre el buzamiento de los sedimentos y la pendiente de erosión. La dirección del Horizonte principal es de  $N 12^{\circ} 0'$ , concordante con la de los sedimentos adyacentes.

En el abra de los Tomates distinguimos, como en todo el yacimiento, la presencia de dos horizontes ferríferos que denominamos: Horizonte principal o inferior, y Horizonte secundario o superior, separados normalmente por 15 a 20 m de un sedimento areno-arcillo-micáceo. De ambos el beneficiable, dentro de las leyes en hierro y en sílice existentes, es el primero, y de allí su designación de Horizonte principal; el segundo, en cambio, posee tenores muy bajos en hierro frente al elevado porcentaje en sílice, y por ende se le ha prestado poca atención, habiéndosele, no obstante, muestreado de vez en cuando (Lámina II).

El Horizonte principal está representado por tres bancos. Los dos primeros, de abajo hacia arriba, son los que llamamos banco 1° y banco 2°. El 3° es muy silíceo y no lo hemos tomado en cuenta, si bien en ciertos sitios posee una mena de regular calidad.

El banco 1° es el que presenta mejor mineral y el de mayor potencia y recorrido; el banco 2°, de menor porcentaje en hierro y mayor en sílice o residuo insoluble, tiene un recorrido aproximado de 365 m, notándosele desde la labor  $A_2$  hasta la  $A_{10}$ . Ambos bancos están separados por una intercalación areno-arcillo-micácea de una potencia de

0,50 a 1,35 m, en los afloramientos; su espesor medio general se estima entre 0,95 y 1,15 m.

En profundidad (perforación B<sub>2</sub>) el tercer banco ha resultado conteniendo pirita, mineral presente también en el banco 2º, pero en mucho menor cantidad.

Los espesores de los bancos ferríferos son variables, lo que puede apreciarse en la Lám.IV; la potencia superficial del banco 1º oscila entre 0,50 y 1,60 m, siendo su máxima de 2,10 m en la labor A<sub>4</sub>, de la cual se muestreó sólo 1,60 m. La del banco 2º varía de 0,45 a 1,15 m. Y las potencias extremas registradas mediante las perforaciones oscilan, para el banco 1º, entre 0,45 y 1,60 m, y, para el banco 2º, entre 0,31 y 0,75 m.

Los espesores medios por bloques, como asimismo la potencia media general para ambos bancos, se expondrán al tratar el capítulo Cubicación.

De lo enunciado, si a ello sumamos las observaciones practicadas en la zona de El Mojón sur, deducimos una irregularidad en la sedimentación del material que originó la actual mena ferrífera, tanto en sus espesores como en su contenido en hierro, lo cual era lógico esperar.

#### LA MENA

Presenta coloración rojiza con algunas tonalidades, según el grado de su pureza. En el abra de los Tomates el mineral posee un color rojo oscuro y hasta ligeramente parduzco en ciertos sitios. En su aspecto es bastante homogéneo y se asemeja a una arenisca de grano fino, siendo dable notar diminutos granos de hematita y de cuarzo. Su polvo es rojo con diversos tonos, resultantes de su contenido en hierro. Los más ricos dan una raya rojiza y los pobres pardo claro a ro

jizo. Compacta y más densa es la mena del banco 1º, en tanto que la del 2º suele ser algo porosa y friable.

Entre los minerales participantes de la mena tenemos: hematita en pequeños granos alargados, que pertenecen a la estructura primitiva del silicato de hierro; cuarzo en astillas finísimas y en granos de algunos milímetros (un rodado de 4 cm de largo apareció en la labor A<sub>4</sub> en la parte del banco colindante con la arenisca conglomerádica); mica en hojuelas chicas y teñida de rojo; escasa limonita, caracterizable como tal macroscópicamente en el banco 1º, pero más frecuente en el 2º; intercalaciones del gadas de thuringita y algunas inclusiones redondeadas de un material areno-arcilloso, en el lugar donde se encontró el rodado de cuarzo mencionado. En profundidad el mineral tiene el mismo aspecto que en superficie, si bien aparenta ser más macizo, y únicamente en la perforación P<sub>2</sub> hemos verificado pirita en pequeños cristales dispuestos sobre los planos de diaclasas en la mena del 3º y 2º bancos, principalmente. Además del cuarzo, en el residuo insoluble existe sílice opalizada, íntimamente ligada a la hematita, en cantidades variables.

La composición del mineral es más o menos homogénea en el banco 1º, notándose a veces un ligero aumento de cuarzo en su parte basal; algo más irregular es la del banco 2º, donde se puede observar, a ciertos trechos, variaciones causadas por intercalaciones de un material areno-micáceo-ferruginoso. Los bancos están formados por capas estratificadas, separadas a veces por un sedimento micáceo verdoso, de 1 a 3 cm de espesor.

Con el objeto de estudiar la distribución del hierro y del residuo insoluble en las distintas capas componentes del banco 1º, se efectuaron dos muestreos fraccionados en la labor más baja (A<sub>11</sub>) y en la más alta (A<sub>4</sub>), cuyos resultados damos a continuación:

Labor A<sub>1</sub>

| Fracción | Espesor en cm | Fe %  | Residuo insoluble % |
|----------|---------------|-------|---------------------|
| A        | 60            | 52,30 | 14,96               |
| B        | 47            | 52,75 | 12,05               |
| C        | 53            | 52,19 | 14,60               |
|          | <u>160</u>    |       |                     |

Ley media en Fe %: 52,40 %

Ley media en residuo insoluble: 14,00 %

El tenor de ambos elementos en el muestreo directo en dicha labor (ver Cuadro I) es: 51,97 % Fe y 14,14 % en residuo insoluble; luego, la diferencia entre ambos muestreos, tomando como base los valores analíticos del muestreo fraccionado, es de 0,4 % para el hierro y 0,14 % para el residuo insoluble, o sea un error de -0,7 % y -1 %, respectivamente.

Labor A<sub>11</sub>

| Fracción | Espesor en cm | Fe %  | Residuo insol. % |
|----------|---------------|-------|------------------|
| A        | 30            | 52,64 | 12,92            |
| B        | 35            | 47,49 | 19,68            |
| C        | 40            | 47,92 | 18,52            |
| D        | 40            | 51,18 | 13,88            |
|          | <u>145</u>    |       |                  |

Ley media geométrica en Fe: 49,71 %

Ley media geométrica en residuo insoluble: 16,37 %

Valores obtenidos en el muestreo directo: 49,39 % Fe y 15,85 % residuo insoluble. Diferencia entre ambos muestreos y sus porcentajes: 0,32 Fe y 0,52 res.insol., y -0,6 % y -3,1 %.

Dichos análisis, comparados con los correspondientes a material extraído por muestreo directo, nos revelan que las diferencias establecidas carecen de todo valor práctico en cuanto al hierro, siendo algo llamativos en lo que concierne al residuo insoluble, cuya variación atribuimos a la distribución irregular de la sílice, por no existir relación alguna entre ambos elementos.

La mena, como ya se mencionó, es bastante regular en su composición, sobre todo la del banco 1°. Los análisis siguientes nos señalan la naturaleza de la misma a lo largo de una línea de 246 m, siguiendo la inclinación del banco (Lám.V):

|                                                | <u>Labor A<sub>5</sub></u> | <u>Perf. P<sub>1</sub></u> | <u>Perf. P<sub>2</sub></u> |
|------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Muestra:                                       | A <sub>5-1</sub>           | P <sub>1-1</sub>           | P <sub>2-1</sub>           |
| Humedad.....                                   | 1,880 %                    | 1,580 %                    | 0,100 %                    |
| Pérdida al rojo.....                           | 5,650 "                    | 4,848 "                    | 3,400 "                    |
| Residuo insoluble..                            | 14,304 "                   | 14,600 "                   | 15,390 "                   |
| Oxido de hierro (Fe O <sub>2</sub> 3)          | 73,600 "                   | 73,114 "                   | 72,400 "                   |
| Azufre en S .....                              | 0,049 "                    | 0,478 "                    | 0,133 "                    |
| Fósforo en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ..... | 1,000 "                    | 1,476 "                    | 1,734 "                    |
| Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )..... | 4,420 "                    | 5,600 "                    | 3,630 "                    |
| Manganeso en Mn.....                           | 0,700 "                    | vestig.                    | 0,300 "                    |
| Titanio en TiO <sub>2</sub> .....              | 0,940 "                    | no dosado                  | 1,196 "                    |
| Calcio en CaO .....                            | 0,336 "                    | 1,456 %                    | 1,316 "                    |
| Magnesio en MgO .....                          | 0,152 "                    | no dosado                  | 0,536 "                    |
| Vanadio en V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ..... | 0,318 "                    | 0,364 %                    | 0,376 "                    |
|                                                | 101,669                    | 101,936                    | 100,411. } control         |
| <u>Hierro en Fe</u> .....                      | 51,520 %                   | 51,180 %                   | 50,400 %                   |
| Potencia del banco, en cm :                    | 115                        | 160                        | 80                         |
| Distancia progresiva, en m :                   | 0                          | 64                         | 246                        |
| Densidad del común molido :                    | 3,75                       | 3,94                       | 3,77                       |

Creemos prematuro tratar de interpretar los valores analíticos expuestos; ello será hecho más adelante, cuando contemos con un mayor número de análisis de mineral profundo.

En lo que atañe a la densidad, tanto real como aparente del mineral, manifestamos que ella no guarda relación con el contenido en hie-

ro de la mena, razón por la cual no nos ha sido posible precisar las densidades de las menas a cubicar. Y, en virtud de ello, hemos optado -dentro de un margen de seguridad- por operar con la cifra 3,6 como densidad aparente del mineral correspondiente al banco 1°, y con 3,5 la del banco 2°. La causa de dicha variación estriba probablemente en la naturaleza secundaria de la hematita.

Seguidamente, damos una serie de densidades aparentes y reales, correspondientes a muestras de la zona del abra de los Tomates:

| Procedencia<br>Labor | Fe %  | Res. insol. % | Densidad | Mineral<br>en |
|----------------------|-------|---------------|----------|---------------|
| A <sub>4</sub> -1    | 46,70 | 20,84         | 3,752    | Trocitos      |
| A <sub>3</sub> -2    | 48,72 | 13,94         | 3,424    | "             |
| A <sub>3</sub> -2    | 54,32 | 11,80         | 3,757    | "             |
| A <sub>2</sub> -2    | 44,91 | 17,60         | 3,440    | Polvo (1)     |
| A <sub>4</sub> -2    | 46,48 | 19,60         | 3,740    | "             |
| A <sub>11</sub>      | 49,39 | 15,85         | 3,708    | "             |
| A <sub>7</sub> -2    | 50,29 | 12,87         | 3,980    | "             |
| P <sub>2</sub> -1    | 50,40 | 15,39         | 3,770    | "             |
| P <sub>1</sub> -1    | 51,18 | 14,60         | 3,940    | "             |
| A <sub>6</sub> -1    | 51,52 | 14,30         | 3,750    | "             |
| A <sub>4</sub> -1    | 51,97 | 14,14         | 3,789    | "             |

(1) Pertenece a muestras comunes.

### Muestreo

En todo momento se ha prestado atención a esta operación. La toma de muestras se practicó por los métodos de zanja y de astillas. El primer método se aplicó allí donde la superficie a muestrear era lisa. La toma por astillas fue realizada a lo largo de diaclasas perpendiculares a la estratificación. Las zanjas llevadas sobre lisos de diaclasas guardan las siguientes dimensiones, aproximadamente: 3 a 4 cm de ancho por 2 cm de profundidad. La cantidad de material extraída, variable naturalmente, según el espesor del banco, se llevó a razón de unos 500 g por pie de ancho.

El mineral extraído en esta operación es molido a menos de un milímetro y luego cuarteado tantas veces (tres a cuatro) hasta obtener

una "torta" final de unos 300 a 400 g, de la cual se extrajeron dos muestras: una a los efectos del análisis, que es repasada en un dispositivo a objeto de una mayor homogeneidad y molienda, mientras que la otra se conserva en el campamento. No se ha practicado un muestreo parcial en aquellas labores donde los bancos acusan una potencia superior a un metro, por considerarlo innecesario, ya que la naturaleza de la mena es bastante uniforme.

Las muestras correspondientes al banco 1º llevan, además del subíndice de la labor y separado de éste por un guión, el número 1, y las del banco 2º, el número 2.

El muestreo de los testigos se lleva a cabo del modo siguiente: todos los testigos de dimensiones apreciables son partidos por la mitad, quedando una fracción como control, mientras que la otra es molida; en los sitios en que la recuperación es inferior al 50 % se procura moler el total dejando uno que otro trozo, y allí donde ella es algo superior al 50 % se dividen los testigos de tal modo que la parte molida representa la mitad del testigo ideal. Los trozos de testigos así obtenidos son molidos en su totalidad a menos de un milímetro y luego cuarteados sucesivamente como en el caso de las muestras de los bancos.

En la Lám.IV se indica en forma detallada los cortes en los sitios de muestreos.

#### ANÁLISIS

Los análisis de las muestras son practicados en los laboratorios de la Dirección de Minas y Geología y están a cargo del Dr.A.Chaudet y del ayudante H.Alcaraz. En todas ellas se ha determinado: humedad, pérdida al rojo, residuo insoluble, hierro, azufre y fósforo, y en algunas, titanio, manganeso y vanadio.

En el Cuadro I indicamos los principales valores analíticos de todas las muestras superficiales correspondientes al abra de los Tomates, y en el Cuadro II los de las perforaciones.

A continuación damos los valores analíticos en óxido de titanio, en manganeso y en anhídrido vanádico, determinados en algunas muestras:

| <u>Muestra</u> | <u>TiO<sub>2</sub> %</u> | <u>Mn %</u> | <u>V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %</u> |
|----------------|--------------------------|-------------|-------------------------------------|
| A2-1           | 0,737                    | vestig.     | 0,327                               |
| A11            | 0,440                    | 0,011       | 0,927                               |
| A4-2           | 0,503                    | 0,010       | 0,420                               |
| A7-2           | 0,346                    | 0,005       | 0,799                               |
| A5-1           | 0,940                    | 0,700       | 0,318                               |
| P1-1           | no dosado                | vestig.     | 0,364                               |
| P2-1           | 1,196                    | 0,300       | 0,376                               |

Análisis de tres muestras extraídas del Horizonte secundario, en su fracción más rica:

| <u>Muestra</u>                                     | <u>As-1</u> | <u>As-2</u> | <u>As-3</u> |
|----------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Humedad . . . . .                                  | 0,960 %     | 1,280 %     | 1,440 %     |
| Pérdida al rojo . . . . .                          | 6,680 "     | 8,180 "     | 7,920 "     |
| Residuo insoluble . . . . .                        | 33,576 "    | 34,768 "    | 32,480 "    |
| Hierro en Fe. . . . .                              | 34,720 "    | 33,040 "    | 34,720 "    |
| Azufre en S . . . . .                              | 0,085 "     | 0,085 "     | 0,082 "     |
| Fósforo en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . . | 0,859 "     | 0,741 "     | 0,698 "     |
| Sobre un ancho de                                  | 100 cm      | 80 cm       | 80 cm       |

ANALISIS DE MUESTRAS COMUNES CORRESPONDIENTES AL AREA DE LOS TOMATES

CUADRO I

B A N C O 1º

| MUESTRA ROTULADA:                          | A <sub>1</sub> | A <sub>1-1</sub> | A <sub>2-1</sub> | A <sub>3-1</sub> | A <sub>4-1</sub> | A <sub>5-1</sub> | A <sub>6-1</sub> | A <sub>7-1</sub> | A <sub>8-1</sub> | A <sub>9-1</sub> | A <sub>10-1</sub> | A <sub>11</sub> |
|--------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------------|
| Humedad %                                  | 2,360          | 1,680            | 3,020            | 1,280            | 1,660            | 1,840            | 1,880            | 3,100            | 2,140            | 1,460            | 1,980             | 1,560           |
| Pérdida al rojo "                          | 6,180          | 5,920            | 5,740            | 5,380            | 5,760            | 5,080            | 5,620            | 5,920            | 7,740            | 6,500            | 6,280             | 4,860           |
| Insoluble en HCl "                         | 27,704         | 11,650           | 14,670           | 12,980           | 14,144           | 17,160           | 14,304           | 16,480           | 14,304           | 21,360           | 19,360            | 15,850          |
| Hierro en Fe "                             | 40,496         | 51,630           | 49,728           | 50,624           | 51,968           | 50,400           | 51,520           | 49,840           | 48,270           | 44,688           | 46,144            | 49,390          |
| Azufre en S "                              | 0,505          | 0,420            | 0,321            | 0,444            | 0,376            | 0,038            | 0,049            | 0,477            | 0,999            | no               | 0,458             | 0,519           |
| Fósforo en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> " | 1,205          | 1,080            | 1,242            | 2,050            | 1,200            | 1,107            | 1,000            | 0,293            | 0,604            | 1,012            | 1,137             | 1,338           |

B A N C O 2º

| MUESTRA ROTULADA:                          | A <sub>2</sub> | A <sub>2-2</sub> | A <sub>3-2</sub> | A <sub>4-2</sub> | A <sub>5-2</sub> | A <sub>6-2</sub> | A <sub>7-2</sub> | A <sub>8-2</sub> | A <sub>9-2</sub> | A <sub>10-2</sub> |
|--------------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| Humedad %                                  | 5,680          | 3,660            | 4,180            | 2,060            | 2,140            | 1,880            | 1,780            | 1,940            | 1,800            | 1,480             |
| Pérdida al rojo "                          | 9,660          | 7,680            | 8,800            | 6,520            | 7,740            | 6,780            | 5,740            | 7,140            | 7,240            | 6,000             |
| Insoluble en HCl "                         | 24,368         | 12,650           | 17,600           | 19,600           | 17,632           | 17,344           | 12,870           | 13,442           | 25,696           | 26,710            |
| Hierro en Fe "                             | 36,620         | 47,936           | 44,910           | 46,480           | 46,370           | 47,040           | 50,288           | 49,616           | 41,100           | 41,440            |
| Azufre en S "                              | 0,621          | 0,439            | 0,533            | 0,461            | 0,063            | 0,120            | 0,752            | 0,651            | no               | 0,733             |
| Fósforo en P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> " | 0,982          | 1,371            | 1,045            | 0,707            | 0,804            | 0,969            | 1,597            | 0,756            | 0,930            | 0,787             |

Zona Abra de los Tomates

## Perforación

Potencia en cm      140      75      80      60      160      31      140      75      45

—————  
2,15                  140                  191                  2,15

(no se mueve el banco 2°)

(nose muestral  
el banco 2°)

### LABORES REALIZADAS

Comprenden los trabajos mineros y las perforaciones. Los trabajos mineros, cuya finalidad fué poner en descubierto el horizonte ferrífero a lo largo de su desarrollo, el cual no era siempre visible, están representados por cortes, escarpes y trincheras (Lám.VIII, 2). El afloramiento de mineral de hierro que motivó su denuncia está situado en la parte alta del perfil; al sur de él fué necesario practicar dichos trabajos por cuanto el mineral estaba cubierto por una capa de tierra vegetal de hasta 1 m de espesor, en tanto que en su zona norte la vegetación lo ocultaba en casi todo su recorrido.

En el sector norte del abra las labores se hallan a una distancia media de 45 m, y en el sector sur a 59 m. La distancia máxima y mínima entre los trabajos es de 66 y 37 m respectivamente.

Además de las labores ejecutadas en el Horizonte principal, hay también algunas en el Horizonte secundario. En el Cuadro III se exponen las dimensiones aproximadas de los trabajos correspondientes al Horizonte principal:

CUADRO III

| Labor           | Tipo          | Largo<br>m | Ancho<br>m | Profundidad<br>m |
|-----------------|---------------|------------|------------|------------------|
| A               | Escarpe       | 10         | 3,5        | 0,5              |
| A <sub>1</sub>  | Trinchera     | 15         | 1,5        | 0,8              |
| A <sub>2</sub>  | Escarpe       | 6          | 2,0        | 0,6              |
| A <sub>3</sub>  | "             | 6          | 4,0        | 1,0              |
| A <sub>4</sub>  | Trinchera     | 21         | 3,0        | 2,0              |
| A <sub>5</sub>  | "             | 7          | 1,5        | 1,0              |
| A <sub>6</sub>  | "             | 12         | 1,5        | 1,0              |
| A <sub>7</sub>  | "             | 30         | 2,0        | 0,6              |
| A <sub>8</sub>  | Corte         | 5          | 2,0        | 0,5              |
| A <sub>9</sub>  | "             | 5          | 2,5        | 1,0              |
| A <sub>10</sub> | "             | 7          | 2,0        | 0,8              |
| A <sub>11</sub> | Corte natural |            |            |                  |

12 labores

Sobre el Horizonte secundario tenemos los siguientes trabajos:

Escarpe al sur de A  
" arriba de A<sub>1</sub>  
" " 2 A<sub>2</sub>

Trinchera abajo de A<sub>8</sub>  
Corte en perforación P<sub>3</sub>

Total de labores: 5.

Luego, las labores mineras en el abra de los Tomates ascienden a 17.

En el abra de los Tomates se han practicado 5 perforaciones, a una distancia media de 128 m una de otra, y se les designa con la letra P con un subíndice, correspondiendo  $P_1$  y  $P_2$  a la parte central,  $P_3$  y  $P_4$  al sector norte, y  $P_5$  al sector sur. Para la ubicación de ellas hemos tenido muy presentes las irregularidades topográficas de las zonas, que obligaron a construir nuevos caminos.

Con estas cinco perforaciones creemos haber reconocido con bastante aproximación, dentro del sistema de exploración aplicado, las características del Horizonte principal a distintas profundidades; el plan de reconocimiento en esta zona es amplio y fué realizado ex profeso para arribar a conclusiones más concretas que pudieran aplicarse luego al resto del yacimiento. Mientras que las  $P_5$ ,  $P_3$  y  $P_4$  reconocen el horizonte hasta una profundidad máxima vertical de 80 m, la  $P_2$  fué practicada con el fin de conocer la calidad de la mena a un nivel inferior al del arroyo de los Tomates, por cuanto se presumía un cambio en su mineralización, lo que afortunadamente no ocurrió.

Hemos registrado diferencias apreciables entre las profundidades calculadas y las alcanzadas por las máquinas, debido a un mayor buzamiento de los sedimentos, lo que si bien nos favoreció en ciertos puntos, en otros nos perjudicó, como en los casos de las perforaciones  $P_2$  y  $P_4$ .

En estos trabajos participaron las máquinas siguientes: "American N° 2", "Conrad 23" y "Conrad 25"; las dos primeras son rotativas, mientras que la última es rotativa y a percusión. La labor de las mismas, salvo la "Conrad 25" en su trabajo a percusión, ha sido relativamente lenta, debido principalmente a la posición de los sedimentos que obstaculizan la capacidad normal de perforación de esas máquinas, y de

ahí también la reducida recuperación, en parte, de los testigos de los bancos ferríferos. Esto es motivado por el atascamiento de los mismos al deslizarse dentro del caño sacatestigos, causando un mayor desgaste entre ellos, tanto los del mineral duro como los de mineral blando (Lám. IX, 1 y 2).

En ninguna de las perforaciones se dió con agua subterránea, sino que por lo contrario se hallaron grietas por las cuales se iba la inyección, causando demoras en el progreso del trabajo y mayor costo en su ejecución.

Las profundidades alcanzadas son:

|                         |   |   |   |   |   |   |   |                 |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------------|
| P <sub>1</sub> :        | . | . | . | . | . | . | . | 30,00 m         |
| P <sub>2</sub> :        | . | . | . | . | . | . | . | 165,45 "        |
| P <sub>3</sub> :        | . | . | . | . | . | . | . | 48,30 "         |
| P <sub>4</sub> :        | . | . | . | . | . | . | . | 29,00 "         |
| P <sub>5</sub> :        | . | . | . | . | . | . | . | 79,35 "         |
| Total metros perforados |   |   |   |   |   |   |   | <u>352,10 m</u> |

Los perfiles de dichas perforaciones se indican en la Lám.VI.

Con la perforación P<sub>2</sub> hemos llegado a comprobar la presencia del horizonte a 246 m, siguiendo la inclinación del mismo, a partir de la labor A<sub>4</sub>.

Los resultados logrados en cuanto a la recuperación del material ferrífero han sido variables, como consecuencia de la destrucción de los testigos, lo cual no pudimos evitar, y la extracción de los mismos a cada 40-50 cm de avance no dió resultado, ni aun empleando la corona a diamantes.

Tampoco pudimos recurrir a la recuperación del material arrastrado por la inyección, como es de rigor en esta clase de exploración -el cual es ensayado y promediado con la ley de los testigos-, dado el apreciable caudal que requieren estos tipos de máquinas y también a que la hematita finamente dividida forma una suspensión poco filtrable, además de la pérdida eventual de la misma revistiendo las paredes de

Des. cuadros  
1) recuperación  
2) orden. 41

las perforaciones. Ello nos ha obligado, pues, a tomar únicamente la ley de los testigos, la que no diferirá de la verdadera, si tenemos presente la constitución regular de la mena, no sólo en el abra de los Tomates sino también en todas las labores realizadas hasta El Mojón.

El Cuadro IV señala la recuperación registrada por longitud y por peso, refiriendo esta última al peso del testigo ideal con un diámetro de 7 cm, exceptuando la  $P_1$  que fué de 5 cm, y tomando una densidad media de 3,5.

CUADRO IV

|                          | $P_1$   |         | $P_2$   |         | $P_3$   |         | $P_4$   |         | $P_5$   |
|--------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                          | $P_1-1$ | $P_1-2$ | $P_2-1$ | $P_2-2$ | $P_3-1$ | $P_3-2$ | $P_4-1$ | $P_4-2$ | $P_5-1$ |
| Longitud testigos, en cm | 120     | 40      | 109     | 90      | 190     | 28      | 133     | 181     | 20      |
| Longitud real, en cm     | 370     | 170     | 180     | 140     | 360     | 70      | 413     | 226     | 110     |
| Peso testigos, en kg     | 7,2     | 1       | 10,5    | 10      | 18,8    | 0,85    | 6,75    | 12,0    | 0,780   |
| Peso ideal en kg         | 25,9    | 11,9    | 24,3    | 18,9    | 48,4    | 9,4     | 57,7    | 32,3    | 14,8    |
| Recuperación peso %      | 28      | 8       | 43      | 58      | 39      | 9       | 12      | 37      | 5       |
| Recuperación longitud %  | 35      | 22      | 67      | 64      | 53      | 40      | 32      | 61      | 18      |

La recuperación por longitud, la que más nos interesa, es obviamente superior a la recuperación por peso, ya que los testigos vienen muy gastados lateralmente.

Todas las perforaciones han permitido la real interpretación de los valores encontrados y su correlación entre ellas, salvo las dos extremas, vale decir  $P_4$  y  $P_5$ . En la perforación  $P_4$  admitimos que el banco de 75 cm de potencia pertenece al banco 2° por la naturaleza de su mineral y por la existencia de un tercero muy angosto, los que con el banco 1° formarían los tres existentes en la zona. Nos llama, empero, la atención el reducido espesor del sedimento que separa ambos bancos,

cuya naturaleza es distinta de la de las intercalaciones a veces presentes en los bancos ferríferos. Por otra parte, la gran destrucción de los testigos en la  $P_5$ , y su lógica escasa recuperación, no nos ha permitido discriminar los bancos, salvo el 1°. En vista de ello, hemos optado por no considerar el banco 2° hasta no delimitar su extensión.

### CUBICACION

Hemos llegado al capítulo más importante de la presente información. El cubo de mineral a que arribemos en los cálculos siguientes no significa de ningún modo lo que se entiende por "mineral visible", -ya que no ha sido reconocido perfectamente y en toda su extensión por sus cuatro costados- aun admitiendo una característica regular en todo sentido, de la fracción del yacimiento en cuestión. Designaremos, siguiendo la nomenclatura inglesa, como "reserva indicada" todo aquel mineral encerrado, sea por labores externas y por las perforaciones, o sea únicamente por perforaciones. Contamos en nuestro caso con un solo cálculo de "reserva probable" señalada por dos perforaciones y por la continuidad lógica del mineral, y no tenemos presente cálculo alguno de "reserva posible", que naturalmente existirá y que representaría el mineral debajo de la perforación  $P_2$ , hasta tanto no demos fin a la exploración solicitada.

La Lám. III nos muestra el perfil de la zona del abra de los Tomates, el que hemos dividido a los efectos de su cubicación en cinco bloques, demarcados por los afloramientos y por las perforaciones. Los I, II, III y V representan "reserva indicada" para el banco 1° y también para el banco 2°, sustrayendo alguna fracción donde él no existe o se le supone no estar presente, y considerándolo en el bloque V. El bloque IV constituye una "reserva probable" para ambos bancos. Las líneas punteadas que figuran en dicho perfil representan la extensión

máxima del banco 2° y han sido trazadas con cierta arbitrariedad.

En estas condiciones pasaremos a efectuar la cubicación de la mena existente en el abra de los Tomates, manifestando que ella dará un valor obviamente aproximado, no sólo por <sup>las</sup> admisiones referidas sino también por los pocos datos de que disponemos en profundidad. La explotación de esta fracción permitirá, más adelante, establecer el grado de aproximación entre lo aquí cubicado y la cantidad real de mineral disponible.

CUADRO V

SECTOR SUR ABRA DE LOS TOMATES

Banco 1º

| Labores        | Muestras         | A                 | B                                             | C    | D                | A.B    | A. B. C      | A. B. D                    |
|----------------|------------------|-------------------|-----------------------------------------------|------|------------------|--------|--------------|----------------------------|
|                |                  | Potencia en<br>cm | Distancia puntos<br>medios labores<br>cont. m | Fe % | SiO <sub>2</sub> | cm m   | cm m %<br>Fe | cm m %<br>SiO <sub>2</sub> |
| A <sub>4</sub> | A <sub>4-1</sub> | 160               | 60                                            | 52   | 14,1             | 9.600  | 499.200      | 135.360                    |
| A <sub>3</sub> | A <sub>3-1</sub> | 140               | 57                                            | 50,6 | 13               | 7.980  | 403.788      | 103.740                    |
| A <sub>2</sub> | A <sub>2-1</sub> | 150               | 57,5                                          | 49,7 | 14,7             | 8.625  | 428.662      | 126.785                    |
| A <sub>1</sub> | A <sub>1-1</sub> | 50                | 62,5                                          | 51,6 | 11,6             | 3.125  | 161.250      | 36.250                     |
| A              | A <sub>-1</sub>  | 115               | 59                                            | 40,5 | 27,7             | 6.785  | 274.794      | 187.944                    |
|                |                  |                   | 296                                           |      |                  | 36.115 | 1.767.704    | 590.079                    |

Espesor medio:  $\frac{36.115}{296} = 122 \text{ cm}$ ; Tenor medio Fe:  $\frac{1.767.704}{36.115} = 48,9 \%$ ; Ley en:  $\frac{590.079}{36.115} = 16,3 \%$

Banco 2º

|                |                  |     |       |      |      |        |         |         |
|----------------|------------------|-----|-------|------|------|--------|---------|---------|
| A <sub>4</sub> | A <sub>4-2</sub> | 115 | 60    | 46,5 | 19,6 | 6.900  | 320.850 | 135.240 |
| A <sub>3</sub> | A <sub>3-2</sub> | 75  | 57    | 44,9 | 17,6 | 4.275  | 191.947 | 75.240  |
| A <sub>2</sub> | A <sub>2-2</sub> | 45  | 57,5  | 47,9 | 12,6 | 2.587  | 123.917 | 32.596  |
|                |                  |     | 174,5 |      |      | 13.762 | 636.714 | 243.076 |

Espesor medio:  $\frac{13.762}{174,5} = 79$ ; Tenor medio Fe:  $\frac{636.714}{13.762} = 46,3 \%$

Tenor medio:  $\frac{243.076}{13.762} = 17,7 \%$   
en SiO<sub>2</sub>

SECTOR NORTE - ARRA DE LOS TOMATES

CUADRO VI  
Banco 1º

| Labores          | Muestras          | A<br>Potencia<br>en cm | B<br>Distancia puntos<br>medios labores<br>cont. m | C<br>Fe % | D<br>SiO <sub>2</sub> | A.B<br>cm m | A.B.C<br>cm m %<br>Fe | A.B.C<br>cm m %<br>SiO <sub>2</sub> |
|------------------|-------------------|------------------------|----------------------------------------------------|-----------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|
| A <sub>11</sub>  | A <sub>11-1</sub> | 145                    | 44                                                 | 49,4      | 15,8                  | 6.380 cm    | 315.172               | 100.408                             |
| A <sub>10</sub>  | A <sub>10-1</sub> | 100                    | 45,5                                               | 46,1      | 19,4                  | 4.550 cm    | 209.755               | 88.270                              |
| A <sub>9</sub>   | A <sub>9-1</sub>  | 80                     | 47,5                                               | 44,7      | 21,4                  | 3.800       | 169.860               | 81.320                              |
| [ A <sub>8</sub> | A <sub>8-1</sub>  | 60 60                  | 48                                                 | 48,3      | 14,3                  | 3.840       | 185.472               | 54.912 ] mal                        |
| A <sub>7</sub>   | A <sub>7-1</sub>  | 105                    | 46                                                 | 49,8      | 16,5                  | 4.830       | 240.534               | 79.695                              |
| A <sub>6</sub>   | A <sub>6-1</sub>  | 100                    | 40,5                                               | 51,5      | 14,3                  | 4.050       | 208.575               | 57.915                              |
| A <sub>5</sub>   | A <sub>5-1</sub>  | 115                    | 46                                                 | 50,5      | 17,2                  | 5.290       | 267.145               | 90.988                              |
|                  |                   |                        | 317,5                                              |           |                       | 32.740      | 1.596.513             | 553.498                             |

Espesor medio:  $\frac{32.740}{317,5} = 104$  cm;

Tenor medio Fe:  $\frac{1.596.513}{32.740} = 48,8$  %; Tenor medio SiO<sub>2</sub>:  $\frac{553.498}{32.740} = 16,9$  %

Banco 2º

|                 |                   |     |       |      |      |        |           |         |
|-----------------|-------------------|-----|-------|------|------|--------|-----------|---------|
| A <sub>10</sub> | A <sub>10-2</sub> | 60  | 45,5  | 41,4 | 26,7 | 2.730  | 113.022   | 72.891  |
| A <sub>9</sub>  | A <sub>9-2</sub>  | 100 | 47,5  | 41,1 | 25,7 | 4.750  | 195.225   | 122.075 |
| A <sub>8</sub>  | A <sub>8-2</sub>  | 70  | 48    | 49,6 | 13,4 | 3.360  | 166.656   | 45.024  |
| A <sub>7</sub>  | A <sub>7-2</sub>  | 60  | 46    | 50,3 | 12,9 | 2.760  | 138.828   | 35.604  |
| A <sub>6</sub>  | A <sub>6-2</sub>  | 140 | 40,5  | 47,0 | 17,3 | 5.670  | 266.490   | 98.091  |
| A <sub>5</sub>  | A <sub>5-2</sub>  | 100 | 46    | 46,4 | 17,6 | 4.600  | 213.440   | 80.960  |
|                 |                   |     | 273,5 |      |      | 23.870 | 1.093.661 | 454.645 |

Espesor medio: 87,3

Tenor medio Fe: 45,8 %

Tenor medio SiO<sub>2</sub>: 19,0 %

### a) Cálculo de superficie

Las superficies de los bloques indicados han sido determinadas mediante planímetro y luego reducidas al área real tomando un buzamiento medio de las capas ferríferas de 65°. Sus valores son:

CUADRO VII

| Bloque | Superficie de proyección |        | sen 65° = 0,9063      |        |
|--------|--------------------------|--------|-----------------------|--------|
|        | m <sup>2</sup>           |        | Superficie real       |        |
| I      | 14.626                   | 13.950 | 16.138                | 15.521 |
| II     | 13.961                   | 12.263 | 15.409                | 14.160 |
| III    | 31.378                   | 31.140 | 34.632                | 34.796 |
| IV     | 10.606                   | 10.238 | 11.703                | 11.391 |
| V      | 5.000                    | 5.760  | 5.516                 | 6.464  |
| Total  |                          |        | 83.398 m <sup>2</sup> | 82.332 |

### b) Cálculos de espesores medios

Las determinaciones de los espesores medios de los afloramientos para los sectores sur y norte figuran en los CUADROS V y VI respectivamente. En los cálculos siguientes partimos de longitudes de proyección, en vista de que el error cometido al no tomar las distancias reales no reviste mayor importancia.

#### Potencia media de los bancos en el tramo A-B

| Perforación    | Espesor, banco 1º | Espesor, banco 2º | Distancia |
|----------------|-------------------|-------------------|-----------|
|                | cm                | cm                | m         |
| P <sub>4</sub> | 140               | 75                | 125       |
| P <sub>3</sub> | 160               | 31                | 143       |
| P <sub>1</sub> | 160               | 75                |           |

Espesor medio, banco 1º

$$\frac{150.125 + 160.143}{268} = 155 \text{ cm}$$

Espesor medio, banco 2º

$$\frac{53.125 + 53.143}{268} = 53 \text{ cm}$$

Potencia media de los bancos en el tramo B-C

| Perforación    | Espesor, banco 1º<br>cm | Espesor, banco 2º<br>cm | Distancia<br>m |
|----------------|-------------------------|-------------------------|----------------|
| P <sub>1</sub> | 160                     | 75                      | 146            |
| P <sub>2</sub> | 45                      | 0                       |                |

Espesor medio, banco 1º: 102,5 cm

Espesor medio, banco 2º: 37,5 cm

Potencia media de los bancos del cuadrilátero (Bloque C)

| Tramo | Espesor medio, banco 1º<br>cm | Espesor medio, banco 2º<br>cm | Longitud<br>m |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| A-B   | 155                           | 53                            | 268           |
| B-C   | 102,5                         | 37,5                          | 146           |
| C-D   | 62,5                          | 30                            | 155           |
| D-A   | 110                           | 67,5                          | 275           |

Espesor medio, banco 1º

$$\frac{155 \cdot 268 + 102,5 \cdot 146 + 62,5 \cdot 155 + 110 \cdot 275}{844} = 115 \text{ cm}$$

Espesor medio, banco 2º

$$\frac{53 \cdot 268 + 37,5 \cdot 146 + 30 \cdot 155 + 67,5 \cdot 275}{844} = 51 \text{ cm}$$

Potencia media del banco 1º del bloque E

| Tramo | Espesor medio<br>cm | Longitud<br>m |
|-------|---------------------|---------------|
| C-D   | 62,5                | 155           |
| D-F   | 97,5                | 272           |
| F-C   | 80                  | 125           |

Espesor medio

$$\frac{62,5 \cdot 155 + 97,5 \cdot 272 + 80 \cdot 125}{552} = 82 \text{ cm}$$

Potencia media de los bancos en el bloque D

| Tramo | Espesor medio, banco 1º<br>cm | Espesor medio, Banco 2º<br>cm | Longitud<br>m |
|-------|-------------------------------|-------------------------------|---------------|
| A-D   | 110                           | 67,5                          | 275           |
| D-E   | 80                            | 60                            | 263           |
| E-A   | 110                           | 67,5                          | 81            |

Admitimos para este bloque de "reserva probable" que los espesores en el punto E sean los mismos que en D.

Espesor medio, banco 1º

$$\frac{110 \cdot 275 - 80 \cdot 263 - 110 \cdot 81}{619} = 97 \text{ cm}$$

Espesor medio, banco 2º

$$\frac{67,5 \cdot 275 - 60 \cdot 263 - 67,5 \cdot 81}{619} = 64 \text{ cm}$$

### CUADRO VIII

#### Cuadro general de los espesores medios

| Bloque   | Potencia media<br>en afloramientos<br>cm | Potencia media<br>en profundidad<br>cm | Promedio<br>cm |
|----------|------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| I        |                                          |                                        |                |
| Banco 1º | 104                                      | 155                                    | 130            |
| " 2º     | 87                                       | 53                                     | 70             |
| II       |                                          |                                        |                |
| Banco 1º | 122                                      | 102                                    | 112            |
| " 2º     | 79                                       | 37                                     | 53             |
| III      |                                          |                                        |                |
| Banco 1º | -                                        | 115                                    | 115            |
| " 2º     | -                                        | 51                                     | 51             |
| IV       |                                          |                                        |                |
| Banco 1º | -                                        | 97                                     | 97             |
| " 2º     | -                                        | 64                                     | 64             |
| V        |                                          |                                        |                |
| Banco 1º | -                                        | 82                                     | 82             |

#### c) Cálculos de cubicación

Contodos estos valores pasaremos a cubicar los diversos bloques, considerando 3,6 la densidad aparente del mineral del banco 1º, y 3,5 la del banco 2º.

### CUADRO IX

#### Reserva indicada

#### Banco 1º

| Bloque | Superficie real<br>m² | Potencia media<br>m | Volumen<br>m³ | Capacidad<br>t |
|--------|-----------------------|---------------------|---------------|----------------|
| I      | 16.138                | 1,30                | 20.979        | 75.524         |
| II     | 15.409                | 1,12                | 17.258        | 62.129         |
| III    | 34.632                | 1,15                | 39.268        | 141.365        |
| IV     | 5.516                 | 0,82                | 4.523         | 16.283         |
|        |                       |                     |               | <u>295.301</u> |

PowerBanco 2º

| Bloque | Superficie real<br>m <sup>2</sup> | Potencia media<br>m | Volumen<br>m <sup>3</sup> | Capacidad<br>t |         |
|--------|-----------------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|---------|
| I      | 15.908                            | 0,70                | 11.135                    | 38.973         | 295.301 |
| II     | 10.409                            | 0,53                | 5.517                     | 19.310         |         |
| III    | 33.492                            | 0,51                | 17.081                    | 66.784         |         |
| Total  |                                   |                     |                           | 125.067        |         |

Reserva probable

|               |        |      |        |        |         |
|---------------|--------|------|--------|--------|---------|
| IV (Banco 1º) | 11.703 | 0,97 | 11.352 | 40.867 |         |
| IV (Banco 2º) | 11.703 | 0,64 | 7.490  | 26.215 | 67.082  |
| Total         |        |      |        |        | 487.450 |

|                                   |         |         |
|-----------------------------------|---------|---------|
| Reserva indicada para el banco 1º | 295.301 |         |
| " probable " " " "                | 40.867  |         |
| " indicada para el banco 2º       | 125.067 |         |
| " probable " " " "                | 26.215  |         |
| Total                             |         | 487.450 |

Ahora, basándonos en este último cuadro, estamos en condiciones de calcular los espesores medios de los bancos 1º y 2º, que obtendremos dividiendo la suma de los volúmenes de los distintos bloques correspondientes a cada banco, por la suma de sus superficies, con lo cual estableceremos:

Potencia media, banco 1º : 112 cm

Potencia media, banco 2º : 55 "

corte delgado P10

Clorita 62.6%  
M. opaco 2.8%  
Sedimento 1.1  
Muscovita 2.2%

68.7  
Cuarzo 31.3  
100.0%

d) Cálculos de leyes medias

Salvo las leyes medias en los afloramientos, que son geométricas, las restantes son aritméticas.

*Leyes geométricas*

*R. W. Inada*

CUADRO X

| Bloque |          | Ley media<br>afloramiento |                         | Ley media<br>profundidad  |                           | Promedio                  |                           |   |
|--------|----------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---|
|        |          | Fe %                      | Resid.insol.            | Fe %                      | Resid.insol.              | Fe %                      | Resid.insol.              |   |
| I      | Banco 1º | <del>48,8</del><br>48,6   | <del>17,0</del><br>16,9 | <del>51,8</del><br>51,0   | <del>14,2</del><br>14,1 ✓ | <del>49,8</del><br>50,0 ✓ | <del>15,6</del><br>15,5 ✓ | + |
|        | Banco 2º | 45,8                      | 19,0                    | <del>45,0</del><br>45,2   | <del>17,9</del><br>16,9 ✓ | 45,4 ✓                    | 18,5 ✓                    | + |
| II     | Banco 1º | <del>48,9</del><br>49,9 ✓ | <del>16,3</del><br>15,4 | <del>48,0</del><br>46,1 ✓ | <del>18,7</del><br>18,2 ✓ | <del>48,6</del><br>49,0   | <del>16,9</del><br>16,8 ✓ | + |
|        | Banco 2º | 46,3                      | 17,7                    | <del>45,0</del><br>45,0   | <del>17,9</del><br>17,9   | <del>45,6</del><br>46,2   | 17,6                      |   |
| III    | Banco 1º | -                         | -                       | <del>49,5</del><br>49,8   | <del>16,6</del><br>16,2   | <del>49,5</del><br>49,8   | <del>16,6</del><br>16,2   | + |
|        | Banco 2º | -                         | -                       | <del>44,5</del><br>44,3   | <del>20,0</del><br>21,0   | <del>44,5</del><br>44,3   | <del>20,0</del><br>21,0   | + |
| IV     | Banco 1º | -                         | -                       | <del>50,5</del><br>50,7   | <del>14,5</del><br>14,5   | <del>50,5</del><br>50,7   | <del>15,0</del><br>14,5   | + |
|        | Banco 2º | -                         | -                       | <del>43,3</del><br>43,2   | <del>23,9</del><br>24,9   | <del>43,3</del><br>43,2   | <del>24,9</del><br>23,9   | + |
| V      | Banco 1º | -                         | -                       | <del>45,5</del><br>45,5   | <del>22,0</del><br>21,9   | <del>45,5</del><br>45,5   | <del>21,9</del><br>22,0   | + |
|        | 2º       | -                         | -                       | 42,9                      | 26,2                      | 42,9                      | 26,2                      |   |

Bloque II - La ley media del banco 2º se considera como la del banco 2º del Bloque I.  
 " III - En su extremo sur se tomó como leyes medias los promedios de R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>2</sub> y R<sub>1</sub>.  
 " IV - En punto E, leyes medias de P<sub>2</sub> y R<sub>4</sub>.

Leves medias de ambos bancos

CUADRO XI

| Bloque | Capacidad<br>t<br>A      | Tenores medios<br>Fe %<br>B | Resid.insol.<br>C | %<br>A . B<br>t . %            | A . C<br>t . %                | Fe%: $\frac{A \cdot B}{A}$ | Res.ins.%: $\frac{A \cdot C}{A}$ | Fe:Res.ins. |
|--------|--------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------|
| I      | 75.524                   | 50,0                        | 15,5              | 3.776.200                      | 1.160.622                     | 48,4                       | 16,5                             | 3,0 : 1     |
|        | <u>33.973</u><br>114.497 | 45,4                        | 13,5              | <u>1.769.374</u><br>5.515.364  | <u>721.000</u><br>1.884.070   |                            |                                  |             |
| II     | 62.129                   | 43,6                        | 17,5              | 3.019.489                      | 1.087.257                     | 47,9                       | 17,6                             | 2,7 : 1     |
|        | <u>19.310</u><br>81.439  | 45,6                        | 17,8              | <u>880.536</u><br>3.900.005    | <u>343.718</u><br>1.430.975   |                            |                                  |             |
| III    | 141.365                  | 49,8                        | 16,2              | 7.039.977                      | 2.290.113                     | 48,1                       | 17,4                             | 2,8 : 1     |
|        | <u>66.734</u><br>208.149 | 44,5                        | 20,0              | <u>2.971.833</u><br>10.011.865 | <u>1.335.630</u><br>3.625.793 |                            |                                  |             |
| IV     | 40.876                   | 50,7                        | 14,5              | 2.071.956                      | 592.571                       | 47,8                       | 18,3                             | 2,6 : 1     |
|        | <u>26.215</u><br>67.082  | 43,3                        | 23,9              | <u>1.135.109</u><br>3.207.065  | <u>626.538</u><br>1.219.109   |                            |                                  |             |
| V      | 16.238                   | 45,4                        | 22,0              | -                              | -                             | 45,4                       | 22,0                             | 2,0 : 1     |

LEY MEDIA TOTAL DE LOS BANCOS 1º y 2º

CUADRO XII

Banco 1º

| Bloques | A              | B       | C                 | A . B             |   | A . C            |   |
|---------|----------------|---------|-------------------|-------------------|---|------------------|---|
|         | Capacidad<br>t | Fe<br>% | Resid.insol.<br>% | t                 | % | t                | % |
| I       | 75.524         | 50,0    | 15,5              | 3.776.200         |   | 1.170.622        |   |
| II      | 62.129         | 48,6    | 17,5              | 3.019.469         |   | 1.087.257        |   |
| III     | 141.365        | 49,8    | 16,2              | 7.039.977         |   | 2.290.113        |   |
| IV      | 40.867         | 50,7    | 14,5              | 2.071.956         |   | 592.571          |   |
| V       | 16.283         | 45,4    | 22,0              | 739.248           |   | 358.226          |   |
|         | <u>336.168</u> |         |                   | <u>16.646.850</u> |   | <u>5.498.789</u> |   |

Tenor medio en Fe:  $\frac{16.646.850}{336.168} = 49,5 \%$

Tenor medio en residuo insol.:  $\frac{5.498.789}{336.168} = 16,4 \%$

Relación Fe/Res.Insol.= 3;1

Banco 2º

|     |                |      |      |                  |                  |
|-----|----------------|------|------|------------------|------------------|
| I   | 38.973         | 45,4 | 18,5 | 1.769.371        | 721.000          |
| II  | 19.310         | 45,6 | 17,8 | 880.536          | 343.718          |
| III | 66.784         | 44,5 | 20,0 | 2.971.888        | 1.335.680        |
| IV  | 26.215         | 43,3 | 23,9 | 1.135.109        | 626.538          |
|     | <u>151.282</u> |      |      | <u>6.756.907</u> | <u>3.026.936</u> |

Tenor medio total en Fe:  $\frac{6.756.907}{151.282} = 44,6 \%$  Tenor medio total en Residuo Insol.:  $\frac{3.026.936}{151.282} = 20,0 \%$

Relación Fe/Res.Ins.: 2,2 : 1

Y finalmente, conforme a los resultados obtenidos, estableceremos la ley en hierro y en residuo insoluble de la fracción del yacimiento en cuestión, esto es, uniendo ambos bancos.

|          | A              | B    | C        |                   |                  |
|----------|----------------|------|----------|-------------------|------------------|
|          | Capacidad      | Fe   | Res.ins. | A . B             | A . C            |
|          | t              | %    | %        | t . %             | t . %            |
| Banco 1º | 336.168        | 49,5 | 16,4     | 16.640.316        | 5.513.155        |
| Banco 2º | 151.282        | 44,6 | 20,0     | 6.747.177         | 3.025.640        |
|          | <u>487.450</u> |      |          | <u>23.387.483</u> | <u>8.538.795</u> |

$$\text{Tenor medio en Fe: } \frac{23.387.483}{487.450} = 48,0 \%$$

$$\text{Tenor medio en Res.ins.: } \frac{8.538.795}{487.450} = 17,5 \%$$

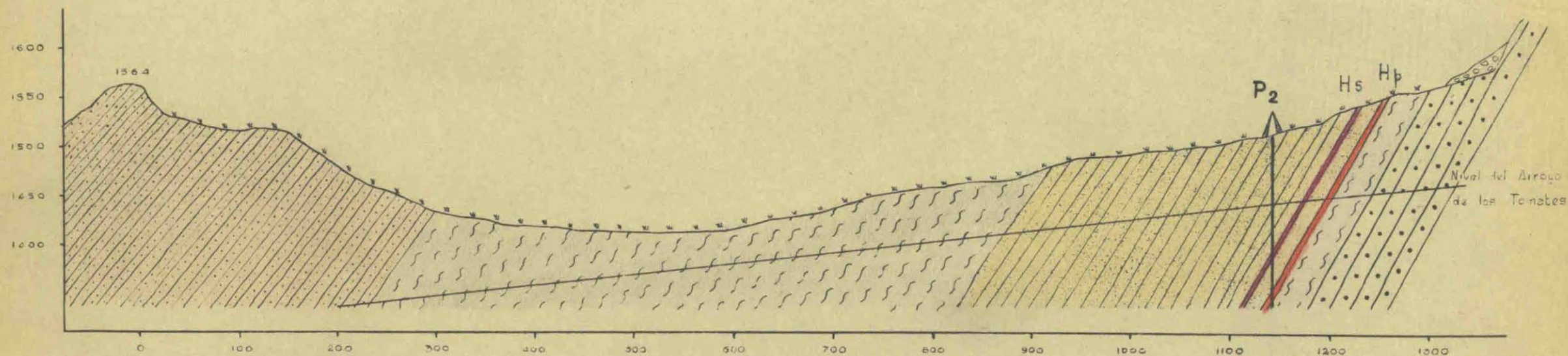
$$\text{Relación Fe/Res.insoluble} = 2,7 : 1$$

El cubo de mineral alcanzado (487.450t) no será naturalmente recuperable en su totalidad, puesto que hay que tener presentes las pérdidas originadas en la explotación, además de las motivadas por una selección, si las circunstancias así lo demandaran.

En cuanto a la ley media establecida, tanto en hierro como en residuo insoluble, nos hallamos dentro de un margen de seguridad, ya que al preguntársele a la Dirección General de Fabricaciones Militares sobre la relación que debían guardar ambos elementos, se nos manifestó: "...esta Dirección estima que convendría sólo tener en cuenta, en principio, aquellas menas cuya ley en Fe no sea inferior a 40 % ni superior a 20 % SiO<sub>2</sub>, lo que daría una relación mínima de 2:1." Y, al respecto, señalamos que el único bloque cuya mena se halla en el límite indicado es el V, pero posiblemente una selección de la misma mejoraría la calidad de su mineral, si no se lo mezclara con menas mejores.

Es indudable que en la explotación de ambos bancos habrá que llevar un estricto control sobre la naturaleza de los mismos, a fin de preparar una mena homogénea con el menor porcentaje en residuo insoluble. En la práctica, de no mediar una ligera selección allí donde ella sea factible, no lograremos alcanzar la ley media total atribuida a esta fracción del yacimiento (48,0 % Fe y 17,5 % Res.insol.), por cuanto hemos arribado a dichas cifras partiendo de un número relativamente bajo de muestras. En efecto, a las 437.450 t les corresponden 30 muestras, esto es, una cada 16.246 toneladas.

# PERFIL GEOLOGICO EN LA ZONA ABRA DE LOS TOMATES



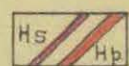
Rumbo del Perfil : N 52° 30' E



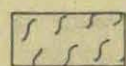
Arenisca cuarcítica, blanca



Sedimento arenoso-arcilloso, micáceo  
amar. en sup. y grisáceo en prof.



Hp: Horizonte principal  
Hs: " secundario



Arcillas claras

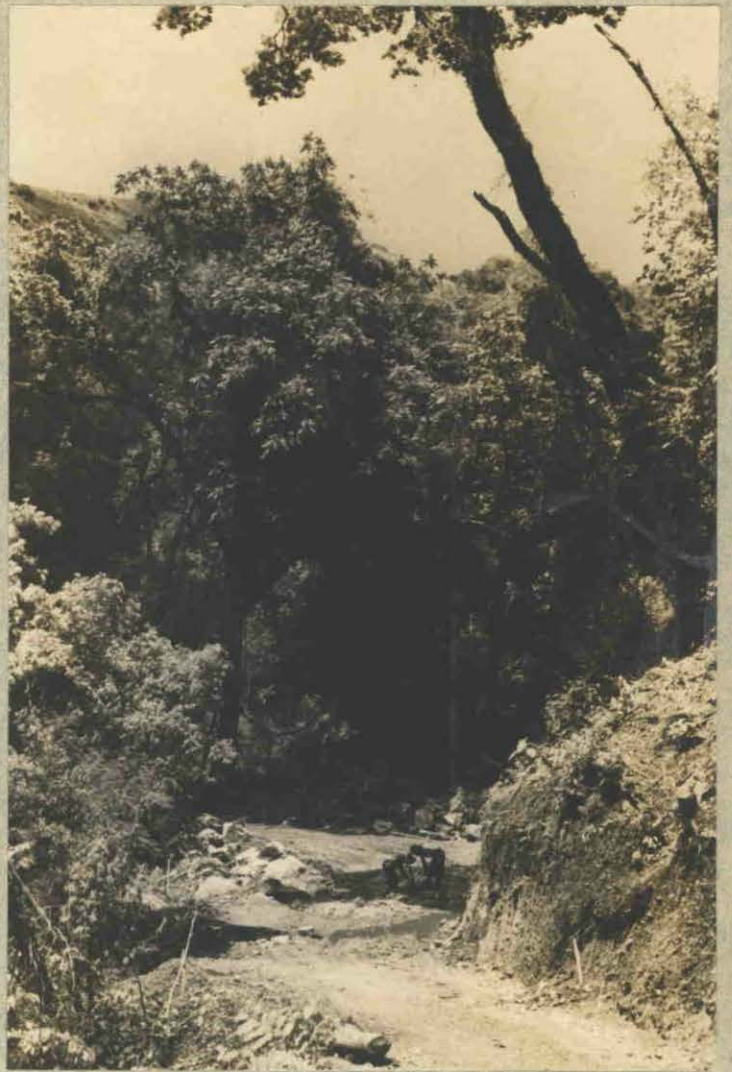


Arenisca rojiza

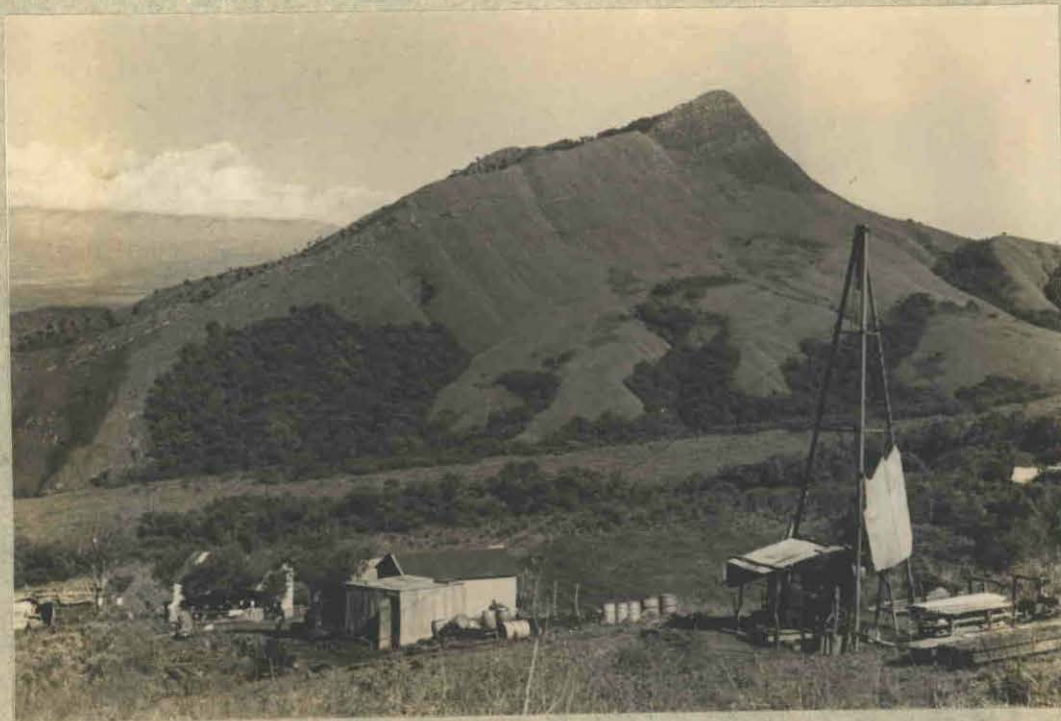


Panorámica de la zona del abra de los Tomates.

1- Vista del camino  
en el arroyo de  
los Tomates.



2- Parte central de la zona abra de los Tomates. A am-  
bos lados de la perforadora "Conrad 23", las labores  
A<sub>4</sub> y A<sub>5</sub> (trincheras).



1- La "Conrad 23" en la perforación P<sub>2</sub>. Al fondo, cerro El Aserradero



2- Campamento de perforación en el abra de los Tomates.