

834

834

Card

GEOLOGIA GENERAL DEL YACIMIENTO

FERRIFERO DE SANTA BARBARA SUR.

por:

Dr. Enrique T. Mauri.

DR. ENRIQUE T. MAURI

1053



GEOLOGIA GENERAL

DEL

YACIMIENTO FERRÍFERO DE SANTA BÁRBARA SUR
(Provincia de Jujuy)

por el

Dr. Enrique T. Mauri

Marzo de 1967



INDICE DEL TEXTO

RESUMEN.....	Pág. 1
--------------	--------

Resumen metalífero.....	11
Resumen de aplicación.....	32

PARTE PRIMERA

INTRODUCCIÓN

Motivo del trabajo.....	" 3
Ubicación y superficie de la zona.....	" 4
Métodos de estudio	
Levantamiento geológico.....	" 5
Levantamiento topográfico.....	" 6
Preparación del texto.....	" 6
Estudios y trabajos anteriores.....	" 7

GEOGRAFÍA

Fisiografía.....	" 41
Relieve.....	" 7
Red de drenaje.....	" 8
Clima y vegetación.....	" 9
Poblaciones.....	" 9
Industrias y recursos económicos.....	" 10
Vías de comunicación.....	" 10

GEOLOGÍA

Estratigrafía.....	" 43
Relaciones generales.....	" 11
Descripción de las formaciones.....	" 11
Ordovícico.....	" 11
Silúrico.....	" 13
Tilitas.....	" 14
Mantos ferríferos.....	" 15
Devónico.....	" 16
Cretácico.....	" 19
Formación Pirgua.....	" 19
Formación Lecho.....	" 21
Formación Yacoraite.....	" 21
Formación Santa Bárbara.....	" 22
Terciario.....	" 23
Cuartario.....	" 24



Estructura.....	Pág.	25
Geomorfología.....	"	29
Historia Geológica.....	"	29

RECURSOS MINERALES

Yacimientos metalíferos.....	"	31
Rocas de aplicación.....	"	32

<u>RECURSOS DE AGUA</u>	"	32
-------------------------------	---	----

PARTE SEGUNDA

GEOLOGÍA DE LOS MANTOS FERRÍFEROS

El Yacimiento Ferrífero de Santa Bárbara Sur.....	"	34
Manto ferrífero II.....	"	36
Manto ferrífero III.....	"	39

<u>UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES</u>	"	41
---	---	----

Zona de Agua Blanca.....	"	41
Ubicación SB 1.....	"	41
Ubicación SB 2.....	"	42
Ubicación SB 3.....	"	42
Zona Sudoccidental.....	"	42
Ubicación SB 4.....	"	42
Ubicación SB 5.....	"	43
Ubicación SB 6.....	"	43
Ubicación SB 7.....	"	43
Zona Sudoriental.....	"	45
Ubicación SB 8.....	"	45
Ubicación SB 9.....	"	45
Ubicación SB 10.....	"	46
Ubicación SB 11.....	"	46
Ubicación SB 12.....	"	47

Bibliografía principal.....	"	48
-----------------------------	---	----

Anexo: Informe del topógrafo Sr. Vladimiro Jeremiejew....	"	50
---	---	----

INDICE DE LAS ILUSTRACIONES



- 1.- Mapa de orientación, 1:2.500.000
- 2.- Mapa de orientación del Yacimiento Ferrífero de Santa Bárbara
- 3.- Referencias (1:100.000)
- 4.- 1- Columna estratigráfica
- 5.- 2- Mapa geológico, 1:100.000
- 6.- 3- Mapa geológico, 1: 10.000, Hoja 1
- 7.- 4- " " " , Hoja 2
- 8.- 5- " " " , Hoja 3
- 9.- 6- " " " , Hoja 4
- 10.- 7- Corte A
- 11.- 8- " B
- 12.- 9- " C
- 13.- 10- " D
- 14.- 11- " E y F
- 15.- 12- " G, H e I
- 16.- 13- Bosquejo de la supuesta distribución de los mantos ferríferos
- 17.- 14- Bosquejo del espesor de los mantos ferríferos
- 18.- 15- Bosquejo de las leyes de los mantos ferríferos
- 19.- 16- Bosquejo estructural de los mantos ferríferos
- 20.- 17- Bosquejo del planchón del manto II de la Quebrada de las Yistas
- 21.- 18- Bosquejo estructural del manto III y ubicación de las perforaciones SB 1, SB 2 y SB 3
- 22.- 19- Ubicación SB 1, corte
- 23.- 20- " SB 2, "
- 24.- 21- " SB 3, "
- 25.- 22- Perfiles de las poligonales I, II, III, y IV en Agua Blanca
- 26.- 23- Ubicación SB 4, planimetría, estructura y corte
- 27.- 24- Perfil topográfico de la Ubicación SB 4
- 28.- 25- Ubicación SB 5, planimetría, estructura y corte
- 29.- 26- Perfiles topográficos de las ubicaciones SB 5 y SB 6
- 30.- 27- Ubicación SB 6, planimetría, estructura y corte
- 31.- 28- Ubicación SB 7, planimetría, estructura y corte
- 32.- 29- Perfil topográfico y planimetría de la Ubicación SB 7
- 33.- 30- Ubicación SB 8, planimetría, estructura y corte
- 34.- 31- Perfil topográfico y planimetría de la Ubicación SB 8
- 35.- 32- Ubicación SB 9, corte
- 36.- 33- Estructura, planimetría y perfil topográfico de las ubicaciones SB 9 y SB 10
- 37.- 34- Ubicación SB 10, corte
- 38.- 35- Ubicación SB 11, planimetría, estructura y corte
- 39.- 36- Perfil topográfico y planimetría de la Ubicación SB 11
- 40.- 37- Ubicación SB 12, planimetría estructura y corte
- 41.- 38- Perfil topográfico y planimetría de la Ubicación SB 12



RESUMEN

- 1.- La zona estudiada tiene una superficie de 140 km² y está ubicada en el sector Sur de la Sierra de Santa Bárbara, Provincia de Jujuy.
- 2.- Afloran sedimentos marinos del Ordovícico superior, Silúrico y Devónico inferior y medio, constituidos por areniscas duras, claras y lutitas moradas, verdes y grises oscuras.
- 3.- Encima hay sedimentos continentales del Cretácico y Terciario, formados por areniscas, arcillas y conglomerados rojizos y rosados; calcáreos amarillentos y margas rojizas y verdosas.
- 4.- La estructura está constituida principalmente por dos anticlinales dislocados, de núcleos ordovícicos, alineados al NNE y separados por una silla tectónica ocupada por sedimentos cretácicos y terciarios.
- 5.- Casi todas las fallas importantes tienen rumbo NE, existiendo también fallas de ajuste de rumbo variado.
- 6.- El basamento, no aflorante, puede estar constituido por rocas precámbricas, cámbricas (con dudas) y ordovícicas inferiores.
- 7.- La serie aflorante comienza con lutitas moradas del Ordovícico superior, que son seguidas por lutitas y areniscas de la misma edad. Encima, luego de una discordancia, existe un delgado banco de tilitas seguido por una espesa serie de lutitas silúricas, las cuales tienen dos mantos ferríferos intercalados.
- 8.- Normalmente apoyadas sobre las lutitas silúricas siguen lutitas gris oscuras del Devónico inferior y luego, areniscas claras del Devónico medio.
- 9.- Luego de una discordancia importante, se presentan los sedimentos cretácicos formando un solo ciclo de sedimentación, los cuales constituyen la Formación Pirgua, con un conglomerado basal y areniscas rojas; las formaciones Lecho y Yacoraite, con areniscas gris claras y calcáreos, respectivamente; y la Formación Santa Bárbara, con tres secciones formadas por margas rojas, verdes y rojas en ese orden.
- 10.- Encima se disponen, discordantemente, los sedimentos terciarios, formados por areniscas y arcillas de colores rojizos a rosados.
- 11.- Por último, y sobre otra discordancia, los delgados sedimentos cuaternarios se presentan cubriendo prácticamente toda la región.
- 12.- Los dos mantos de hierro se han depositado en ambiente marino y tenemos la impresión que el inferior de ellos podría corresponder al manto superior de Zapla y Unchimé, pero esto no está probado.



13.- Ambos mantos ferríferos existen en casi toda el área estudiada, pero el inferior está mejor desarrollado en el sector Sur y el superior es de mejor calidad en el sector Norte.

14.- Se ubicaron 12 perforaciones destinadas a alcanzar los mantos en lugares donde están cubiertos, 9 de las cuales investigarán el manto inferior y 3 el manto superior.

Resumen del trabajo

El presente informe corresponde al trabajo de campo realizado para cumplir con el contrato firmado en Buenos Aires el 10 de Junio de 1964, según el cual se debía realizar: a) el levantamiento geológico general de la parte Sur de la Sierra de Santa Bárbara, Provincia de Jujuy, sobre una superficie de 100 kilómetros cuadrados aproximadamente, b) estudio especial de la zona de los mantos ferríferos allí existentes, y c) ubicar un mínimo de 12 perforaciones, destinadas a complementar el conocimiento de dichos mantos en zonas encubiertas.

Los términos de este contrato fueron cumplidamente cumplidos, ya que realizaron el levantamiento geológico de 140 km² y ubicaron 12 perforaciones luego de haber efectuado unas 20 posibilidades.

El trabajo fue realizado para el Instituto Nacional de Geología y Minería, bajo la Presidencia del Dr. Félix González Rosendo y, posteriormente, del Dr. Roberto Vialón Tardá, actuando como Director Ejecutivo el Dr. Julián Fernández, como Director del Servicio de Minería el Dr. Pedro J. Quiroga y, posteriormente el Dr. Raúl G. Sísiter, como Jefe del Departamento de Geología de Minas el Dr. Abraham Jaramilla y como Jefe de la Comisión Barro del Norte el Dr. César B. Barro, quien tuvo a su cargo la supervisión del trabajo de campo.

Quiero destacar y agradecer especialmente la importante colaboración prestada de todas las autoridades mencionadas y del personal del Instituto, cuya ayuda facilitó grandemente la realización del presente trabajo.

Les corresponde también agradecer al geólogo del Instituto, Dr. Osvaldo González, por su colaboración como geólogo asistente de la Comisión, y al topógrafo del Instituto, Dr. Vladimir Jaramilla, quien tuvo bajo su responsabilidad toda la tarea de su especialidad, en relación con el trabajo realizado.

Como es habitual general en estos casos, he sido recibido gene-



P A R T E P R I M E R A

INTRODUCCIÓN

Motivo del trabajo

El presente informe corresponde al trabajo de campo realizado para cumplir con el contrato firmado en Buenos Aires el 30 de Junio de 1966, según el cual se debía realizar: a) el levantamiento geológico general de la parte Sur de la Sierra de Santa Bárbara, Provincia de Jujuy, sobre una superficie de 100 kilómetros cuadrados aproximadamente, prestando especial atención al desarrollo de los mantos ferríferos allí existentes, y b) ubicar un mínimo de 10 perforaciones, destinadas a complementar el conocimiento de dichos mantos en zonas encapadas.

Los términos de este contrato fueron ampliamente cumplidos, ya que realizamos el levantamiento geológico de 140 km² y ubicamos 12 perforaciones luego de haber estudiado unas 20 posibilidades.

El trabajo fué realizado para el Instituto Nacional de Geología y Minería, bajo la Presidencia del Dr. Félix González Bonorino y, posteriormente, del Dr. Roberto Vitelmo Tezón, actuando como Director Ejecutivo el Dr. Julián Fernández, como Director del Servicio de Minería el Dr. Pedro J. Quiroga y, posteriormente el Dr. Raúl G. Síster, como Jefe del Departamento de Geología de Minas el Dr. Abraham Jutorán y como Jefe de la Comisión Hierro del Norte el Dr. César S. Pagés, quien tuvo a su cargo la supervisión del trabajo de campo.

Queremos destacar y agradecer especialmente la importante colaboración recibida de todas las autoridades mencionadas y del personal del Instituto, ayuda que facilitó grandemente la realización del presente trabajo.

Nos corresponde también agradecer al geólogo del Instituto, Sr. Osvaldo González, por su colaboración como geólogo ayudante de la comisión, y al topógrafo del Instituto, Sr. Vladimiro Jeremiejew, quien tuvo bajo su responsabilidad todas las tareas de su especialidad, en relación con el trabajo realizado.

Como es costumbre general en estos casos, hemos recibido gene-



rosa ayuda de muchos pobladores de la zona, entre los que es justi
cia destacar especialmente al Sr. Jorge Baiud, a los que les queda
mos, también, muy agradecidos.

Por su parte, el Señor Director del Servicio de Minería, Dr.
Raúl G. Síster, realizó una visita de inspección a la zona de tra-
bajo, cuando nuestra base se encontraba en el Campamento de Agua
Hedionda.

Asimismo hemos contado con la visita del geólogo del Institu-
to, Señor José Alberto Sáenz Ferreyra, quien, cumpliendo con su pro-
grama de entrenamiento de campo, colaboró con nosotros durante unos
veinte días, por cuyo motivo también le agradecemos.

Ubicación y superficie de la zona

La zona estudiada, cuyo centro se encuentra aproximadamen-
te a los 24° 21' de latitud Sur y 64° 30' de longitud al Oeste de
Greenwich, corresponde al sector Sur de la Sierra de Santa Bárbara,
Provincia de Jujuy, que es la primera serranía que se encuentra al
Este de la Ciudad de San Pedro de Jujuy y a unos 30 kilómetros de
distancia en línea recta (adj. 1). Dicho sector abarca el área com-
prendida entre las cabeceras del Arroyo Agua Blanca al Norte, y la
Quebrada de los Laureles al Sur.

La demarcación gráfica que nos entregara el Instituto como ad-
junto del contrato, forma un cuadrángulo oblicuo, orientado al NNE,
de 16,650 km de Norte a Sur, por 6,250 km de Este a Oeste, con una
superficie total de 104,625 km². Sin embargo, durante la realización
del trabajo de campo, vimos la conveniencia técnica de complementar
dicha zona con el estudio de algunas áreas adyacentes. De tal manera,
el levantamiento se extendió hacia el Sur hasta el Arroyo del Medio,
y, hacia el Este, hasta el Arroyo Cachipunco, lugares que aportaban
importante información geológica, como así también permitían la ubi-
cación de nuevos afloramientos de capas ferríferas. Además en la par-
te NE levantamos un cierto tramo del Arroyo Pacará, para complemen-
tar la información geológica de ese sector y tratar, a la vez, de
ubicar, en buenos afloramientos, los dos mantos ferríferos conocidos
en las inmediaciones.

Este trabajo complementario de campo abarcó una superficie de
unos 36 km², con lo que el área total que presentamos en este infor-
me es de alrededor de 140 km² (adj. 2).



Métodos de estudio

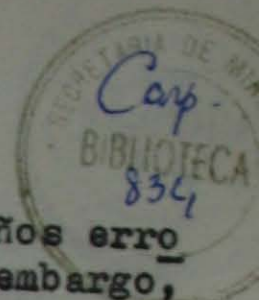
Levantamiento geológico

El trabajo geológico de campo lo realizamos en cuatro meses, a partir de Julio de 1966. Para el mismo contamos con el apoyo topográfico realizado por Jeremiejew; con la restitución topográfica en escala 1:10.000 preparado de fotografías aéreas por el Departamento de Geografía del Instituto a cargo del Sr. Carlos Turco Greco; y por un juego de fotografías aéreas en escala aproximada de 1:40.000.

Dado que el mencionado apoyo topográfico no era suficiente para todas las necesidades del levantamiento geológico (ya que hubieran hecho falta tres topógrafos en lugar de uno), con la valiosa ayuda de González procedimos a realizar numerosas poligonales a brújula y cable (de 15 metros), que sumaron más de 170 kilómetros lineales, para ubicar los afloramientos dentro de la red de poligonales y triangulación efectuadas por Jeremiejew. De esta manera, creemos haber logrado descubrir y ubicar en el mapa, prácticamente todos los afloramientos importantes existentes en la zona, la cual se presenta en un 95 % cubierta por las capas cuartarias (tierra de origen vegetal y sedimentos de elementos más gruesos) y por la vegetación misma, que dificulta, tanto la observación como el tránsito.

Debido a la consiguiente falta de continuidad de los afloramientos, queremos dejar claramente expresado que la interpretación geológica que presentamos en este informe es la que hemos creído mejor, sobre la base de los escasos datos que se pueden recoger en el campo, pero que tal interpretación no es definitiva para los casos en que la misma intenta explicar las condiciones geológicas de los lugares en que las formaciones están cubiertas. Prácticamente, se han tomado los valores de rumbo y buzamiento en todos los lugares donde existe un afloramiento, datos éstos que están debidamente indicados en el mapa y son los únicos seguros. Esto debe tenerse muy en cuenta en el caso que se proceda a la explotación de los mantos ferríferos, la cual podrá hacerse con la guía general de este informe, debidamente actualizado con la información que vayan aportando las nuevas labores detalladas de exploración.

Otro factor que influye en contra de la exactitud de nuestra interpretación geológica es la restitución topográfica utilizada, la cual, si bien es cierto que representa bastante bien la morfología general de la zona, carece de los detalles y exactitud altimétrica necesarios. Tales inconvenientes impiden ubicar correctamente



te en el mapa los afloramientos observados y llevan a pequeños errores en los cálculos de espesores de las formaciones. Sin embargo, estos inconvenientes ya habían sido aceptados por el Instituto al planificar este levantamiento, cuya finalidad principal no fué mayormente afectada por los mismos, habiéndose logrado obtener el resultado total esperado del trabajo proyectado.

En cuanto a las fotografías aéreas, en escala 1:40.000 aproximadamente, sirvieron casi exclusivamente de orientación general, ya que la espesa vegetación de la zona cubre casi todos los afloramientos y hace imposible la preparación de un mapa geológico con ellas.

El trabajo de campo lo realizamos exclusivamente a pie, con la colaboración de hasta tres peones. Dado que en todos los casos tuvimos un campamento conjunto con Jeremiejew, hemos podido contar también con la colaboración de su personal y con el vehículo automotor a su cargo, necesario para los traslados del campamento y aprovisionamiento. Dichos campamentos fueron cuatro: 1) cerca de Agua Hedionda (Quebrada Capitán), 2) en Los Laureles, 3) en el Arroyo Agua Blanca y 4) en la casa de la finca del Sr. Jorge Baiud en Arroyo Colorado.

Levantamiento topográfico

Todo el trabajo topográfico básico de campo fué realizado por Jeremiejew, quien oportunamente presentó a sus jefes inmediatos el informe correspondiente a sus tareas. Una copia de dicho informe se agrega al final de nuestro texto, por cuyo motivo no entramos aquí en otros detalles.

Preparación del texto

El texto del presente informe lo preparamos siguiendo las instrucciones del folleto del Instituto: "Normas y recomendaciones para la preparación de informes sobre hojas geológicas", Divulgación Interna nº 2, Buenos Aires, 1966, pero adaptándolo a las necesidades especiales de nuestro trabajo.

Nuestro texto está acompañado por 41 adjuntos (mapas, perfiles y bosquejos) que ilustran gráficamente las observaciones y conclusiones obtenidas.



Estudios y trabajos anteriores

Varios han sido los investigadores que han estudiado, con mayor o menor detalle, la Sierra de Santa Bárbara. Una lista de los trabajos principales se agrega al final del presente informe, entre los cuales se destacan, por ser más detallados y modernos, los realizados por Bellmann (1962) y Rayces (1965). Damos desde ya a todos ellos los méritos que les corresponden por sus estudios y descubrimientos, ya que, sin pretender desconocerlos, en el presente informe nos limitaremos a exponer directamente nuestras propias observaciones.

Por su parte, el Instituto Nacional de Geología y Minería ha efectuado un importante trabajo de exploración, consistente en la realización de unas 200 trincheras en los mantos ferríferos, toma de muestras, análisis, etc., cuyos resultados se encuentran en los informes respectivos. Además, el presente estudio, destinado a aumentar los conocimientos de la parte Sur de la Sierra de Santa Bárbara y de sus mantos ferríferos, es otro importante esfuerzo del Instituto Nacional de Geología y Minería.

Los trabajos mineros de particulares han sido muy escasos, destacándose los realizados por el Sr. Esteban Zubieta, tanto en La Calera, como en la mina de plomo del Arroyo Agua Blanca.

GEOGRAFÍA

Fisiografía

Relieve

La zona estudiada corresponde a la parte Sur de la ladera occidental de la Sierra de Santa Bárbara. Esta serranía se extiende, con rumbo NNE, desde algo al Sur del Arroyo del Medio, en el Sur, hasta casi alcanzar la Laguna de la Brea, en el Norte, en una distancia de unos 85 kilómetros. Su ancho puede considerarse entre 10 y 15 kilómetros. En la zona estudiada, dicha sierra está cortada profundamente por dos arroyos principales que la atraviesan de Este a Oeste: el Arroyo Colorado y el Arroyo del Medio. En el área comprendida entre ambos arroyos, la Sierra de Santa Bárbara forma un solo filo principal que se conoce con el nombre de Loma Pelada, con su altura máxima, el Morro Pelado Grande, de 1.884 metros de altura sobre el nivel del mar. El filo de la Loma Pelada desciende hacia el Arroyo Colorado con el nombre de Filo del Alumbre. Otros ele



mentos orográficos destacables son: el Filo de la Manga (1.301 m), Filo y Morro de la Estrella (1.315 m), Morro del Cardón (1.559 m), Loma Chata (alrededor de 1.450 m) y otras alturas prominentes del Filo de la Loma Pelada (1.872 m y 1.817 m). En el sector al Norte del Arroyo Colorado, las alturas van siendo cada vez mayores en ese rumbo hasta alcanzar un valor de 1.850 m en los límites de nuestra zona. Las alturas mínimas se encuentran en el valle del Arroyo Colorado con 775 m.s.n.m.

Red de drenaje

La red de drenaje, que vuelca sus aguas hacia el Oeste, está concentrada especialmente en los arroyos del Medio y Colorado y sus afluentes, aunque también existen algunas quebradas que se pierden en los llanos occidentales, sin alcanzar a conectarse con ninguna corriente principal. Los arroyos del Medio y Colorado desaguan en el Río Lavayén, que nace en el Valle de Lerma. El Río Lavayén cambia de nombre a Río San Francisco luego de juntarse con el Río Grande de Jujuy - que baja por la Quebrada de Humahuaca - para volcarse luego en el Río Bermejo, formando parte, por lo tanto, de la cuenca del Río de la Plata.

Únicamente los arroyos del Medio y Colorado tienen agua corriente permanente, pero no en todo su curso, ya que en la época de invierno, de muy escasas lluvias, sus aguas no alcanzan a llegar al Río Lavayén, en parte, por insumirse en los arenales y en parte, por ser levantadas para riego. Las otras quebradas no tienen prácticamente agua corriente, presentando solamente algunas aguadas de muy poco caudal que se pierde a poca distancia de sus vertientes. Estas quebradas solamente tienen agua durante la época de las lluvias torrenciales del verano, que es cuando limpian a las rocas más antiguas de su cubierta vegetal y de sedimentos cuaternarios, presentándonos los pocos afloramientos que nos permiten hacer un estudio como el presente. Las principales quebradas que bajan al Arroyo Colorado son: Quebrada de la Manga, Quebrada de los Matos, Quebrada del Nogalar, Arroyo Agua Blanca y Arroyo El Afatal. El Arroyo del Medio no tiene afluentes importantes en el tramo estudiado por nosotros y solamente se destaca la Quebrada de la Acaparrosa.

Entre las quebradas que se pierden en los llanos del Valle del Río Lavayén, se destacan: Quebrada Capitán (con sus dos afluentes, las Quebradas Calabozo Grande y Calabozo Chico), Quebrada del Rodeo de los Toros, Quebrada Aguada de Garzón, Quebrada Agua Nueva, Quebrada Lecherones Norte, Quebrada Lecherones Centro, Quebrada Lecherones Sur y Quebrada de los Laureles.



Clima y vegetación

El clima de la zona estudiada es de tipo subtropical, con temperaturas que en verano pasan frecuentemente los 40° C. El invierno es comparativamente benigno, acercándose raramente al 0° C.

Las precipitaciones anuales exceden los 1.000 milímetros, pero tienen la particularidad de producirse casi totalmente en el lapso Noviembre - Abril, siendo frecuentemente torrenciales.

La conjunción de los elementos climáticos, con un verano particularmente cálido y lluvioso, hace que todos los trabajos que obliguen al tránsito por la selva (exploración geológica, por ejemplo) se realicen preferentemente durante la temporada de invierno.

La densa vegetación existente cubre prácticamente toda el área, exceptuándose los filos montañosos más altos (Loma Pelada) y el curso de los arroyos principales. Por tal motivo, los afloramientos solamente se presentan en dichos filos y en las barrancas de los cursos de agua. El tipo de vegetación corresponde a la Selva Tucumano-Oranense, que se extiende desde Tucumán hacia el Norte y al oriente de las serranías más altas. Desde los filos exentos de vegetación importante (solamente con "pasto puna"), ésta es más densa a medida que disminuye la altura, llegando a convertirse, en corta distancia, en una selva prácticamente impenetrable, de árboles corpulentos, arbustos y lianas, sólo transitable por las sendas abiertas a machete. Las especies más comunes son: tipa blanca, tipa colorada, lapacho, cedro, mato, quebracho colorado, quebracho blanco, yuchán, garabato, chaguar, laurel, guayacán, brea, cebil, espinillo, algarrobo, palo blanco, etc.

Poblaciones

La población importante más cercana es la Ciudad de San Pedro de Jujuy, que se encuentra a unos 50 kilómetros (por camino), al ONO de la zona estudiada. Dispone de hospital, bancos, hoteles, ferrocarril, correo, telégrafo, teléfono, escuelas, policía, talleres mecánicos y toda clase de provisiones.

Las poblaciones de Santa Clara y Arenal, que se encuentran al Este del Río Lavayén, disponen solamente de policía, escuela, algunos comestibles y una estafeta de correo (sin telégrafo).

Arroyo Colorado es un caserío que se encuentra algo al ESE de las anteriores y no dispone de mayores recursos, con excepción de una escuela y una sala de primeros auxilios.



Existen también algunas fincas y puestos ganaderos, pero, aunque cercanos, casi todos ellos fuera de los límites de la zona estudiada.

Industrias y recursos económicos

No existe ningún establecimiento industrial dentro del área ni en sus alrededores más cercanos. Los pobladores se dedican exclusivamente a la explotación agrícola y ganadera y a la extracción de madera. La agricultura se concentra en la producción de cítricos, verduras y caña de azúcar.

Por su parte, el Sr. Esteban Zubieta explota una cantera de calcáreo (Formación Yacoraite) y produce cal con dos hornos construidos en ese mismo lugar. Este mismo poblador explota una modesta mina de plomo en las cabeceras del Arroyo Agua Blanca.

Vías de comunicación

Hasta San Pedro de Jujuy se puede llegar, desde Buenos Aires, por buenos caminos y por el Ferrocarril General Belgrano. Desde allí existe un camino pavimentado que alcanza hasta el puente del Arroyo del Medio, pasando por Santa Clara, Arenal y Arroyo Colorado, que es la entrada hacia la parte Sur de nuestra zona de trabajo. Desde Arroyo Colorado existe un camino enripiado que llega hasta la Cálera de Zubieta (10 km), pasando por la finca de Baiud (7 km). Desde Baiud hay una huella que permite a camionetas y camiones pequeños llegar hasta el lugar de nuestro campamento de Agua Hedionda (9 km). Otra huella sale desde el camino enripiado de Arroyo Colorado (a 3 km al Oeste de Baiud) y llega hasta la Finca Los Laureles (donde tuvimos otro campamento).

Para llegar hasta la zona Norte de nuestro estudio, se utiliza el camino que saliendo de Arenal lleva hasta El Fuerte, por la banda Norte del Arroyo Colorado. En el lugar en que este camino cruza el Arroyo Agua Blanca (donde tuvimos nuestro tercer campamento), se aparta hacia el Norte una huella que llega hasta la mina de plomo de Zubieta.

Existen además numerosas otras huellas para camiones y sendas para transitar a caballo. En nuestro caso, dado que los afloramientos se encuentran casi exclusivamente en los pedregosos y montosos cursos de las quebradas, hemos hecho todo el trabajo a pie, única manera posible de realizarlo.



GEOLOGÍA

Estratigrafía

Relaciones generales

Las formaciones geológicas aflorantes en la parte Sur de la Sierra de Santa Bárbara están constituidas por sedimentos del Ordovícico, Silúrico, Devónico, Cretácico, Terciario y Cuaternario, siendo los más antiguos hasta el Devónico medio de origen marino y el resto de origen continental (adj. 4 y 5). Por no aflorar en el área, no tenemos información del Precámbrico, del Cámbrico, ni de las formaciones inferiores del Ordovícico, que aparecen en otros lugares cercanos de la Cuenca del Noroeste argentino. Por otro lado, se ha podido comprobar la ausencia de las formaciones del Permo-Carbonífero (Gondwana), que afloran algo más al Norte en esta misma cuenca sedimentaria. En total, la suma de los espesores máximos aflorantes alcanza a unos 4.500 metros, dentro de una cuenca paleozoica, cuyo límite occidental pasa por la Quebrada del Toro, Valle de Lerma y luego por la ladera oriental del Cerro de Rosario de la Frontera; de una cuenca cretácica, que ha rebasado hacia el Oeste y Sudoeste dicho límite, alcanzando la parte Norte de los Valles Calchaquies hasta Cafayate y luego algo más al Sudeste; y de una cuenca terciaria que se ha extendido ampliamente más allá de los límites anteriormente mencionados.

Descripción de las formaciones

Ordovícico

Los sedimentos ordovícicos afloran en dos diferentes áreas de la zona estudiada: 1) Entre el límite Norte de nuestro estudio hasta la parte media del Arroyo Agua Blanca (adj. 6), y 2) entre la Quebrada Calabozo Grande y la Quebrada Lecherones Centro (adj. 7).

El espesor aflorante no ha podido ser medido con exactitud, pero es posible que sea del orden de los 250 a 350 metros en la Quebrada del Rodeo de los Toros (adj. 7), aunque allí la sección se encuentra afectada por fallas de rechazo desconocido que evidentemente alteran el cálculo.

Los sedimentos ordovícicos están constituidos, de abajo hacia



arriba, por:

1) Lutitas moradas oscuras, semejantes a las descritas por Mauri (1966) para la zona de Unchimé. Se trata de un único y pequeño afloramiento de 40 metros de largo, en una zona dislocada de la Quebrada Aguada Escondida (afluente de la Qda. Rodeo de los Toros, adj. 7). En toda el área estudiada no hemos visto ningún otro afloramiento de estas lutitas moradas, aunque deben aflorar al Norte de la misma, ya que hemos observado cantos rodados en el lecho de la Quebrada Pacará. El espesor aflorante es de unos 20 a 40 metros. Corresponden a la Formación Labrado del Llanvirniano de Harrington y Leanza (1957), a la Serie F de Bellmann (1962) y a la sección b) de Mauri (1966).

2) Encima de las lutitas moradas existe un grupo bastante espeso de areniscas muy finas, duras, verdosas y amarillentas, estratificadas en capas de hasta 1 metro de espesor, con intercalaciones de lutitas verdosas y amarillentas, igualmente estratificadas. Son muy abundantes las capas con Scolithus, pero no hemos podido encontrar en ellas, ni en sus cantos rodados, ningún resto de Cruziana. Este grupo aflora en las dos áreas mencionadas para el Ordovícico y su espesor en la Quebrada del Rodeo de los Toros es, con dudas, del orden de los 200 a 300 metros. No hemos podido observar claramente el contacto con el grupo anterior por tratarse de un lugar muy dislocado, pero creemos, por lo observado en Unchimé, que dicho contacto es normal.

3) Areniscas medianas, gruesas hasta conglomerádicas, duras y muy duras, grises claras, estratificadas en capas de 3 metros y menos, con intercalaciones de hasta 0,10 m de lutitas arenosas. Estas areniscas se encuentran encima del grupo anterior y su pase es transicional. Su espesor es bastante variable: en la Quebrada de las Cuevas (afluente izquierdo chico de la Qda. Calabozo Grande, adj. 7), no pasa de los 10 metros. En otras partes su espesor es algo mayor, pero no creemos que sobrepase los 20 a 30 metros. Afloran en la parte estratigráficamente más alta de las dos áreas mencionadas con sedimentos ordovícicos. Por su dureza resisten bien la erosión, formando muchas veces planchones en los lugares en que el rumbo del buzamiento coincide con la dirección de los arroyos.

Creemos que los dos últimos grupos son correlacionables con la Formación Centinela (Llandeilliano-Caradociano) de Harrington y Leanza (1957), con la Serie G de Bellmann (1962) y con la sección c) de Mauri (1966). Sin embargo, entre el perfil de estos sedimentos y el de Unchimé parecen existir variaciones de bastante importancia. Brevemente diremos que nuestro grupo 2) no está bien identificado en Unchimé, donde las lutitas moradas pasan directamente a las areniscas



duras superiores (que tienen mucho mayor espesor), sin más que unas delgadas intercalaciones de lutitas verdes. Tampoco existen en nuestra zona las "areniscas de grano mediano, finamente estratificadas, muy micáceas" moradas, que forman en Unchimé la parte superior de la sección b), como así tampoco las areniscas del grupo 3) de Santa Bárbara presentan en su parte superior el tinte morado ni los numerosos tubos de *Scolithus* de la sección c) de Unchimé. Aparentemente, la deposición de los sedimentos en nuestra zona ha sido un poco más alejada de la costa del antiguo mar, con mayor porcentaje de sedimentos finos, tal como se desprende del concepto que supone el borde de la cuenca hacia el Oeste de la zona de Unchimé.

Para terminar con el capítulo del Ordovícico, queremos llamar la atención hacia un pequeño detalle que sin embargo puede tener una importante significación en la determinación de los diferentes grupos. Nos referimos a la presencia de *Cruziana* en ciertos niveles. En nuestro trabajo de Unchimé hemos indicado que hay allí numerosos ejemplares de *Cruziana* en las areniscas y lutitas verdes de la sección a) - que se encuentra debajo de las lutitas moradas de la sección b) - pero que no hemos encontrado ninguno en los niveles superiores del Ordovícico. Tampoco hemos encontrado *Cruziana* en todo el Ordovícico aflorante en la zona Sur de la Sierra de Santa Bárbara que estamos describiendo, hecho que coincide con lo expuesto para Unchimé, por cuanto su sección a) no aflora aquí. Dijimos entonces que la presencia de *Cruziana* podría servir localmente para diferenciar la sección a) de las secciones superiores, a veces, muy parecidas litológicamente. Sin embargo, Bellmann (1962), menciona la presencia de "muchas *Cruzianas*" en su serie G, es decir, la más alta del Ordovícico. Por nuestra parte, todavía no hemos encontrado *Cruzianas* por encima de nuestra sección a) ni en Unchimé ni en Santa Bárbara Sur, salvo el encontrado en un canto rodado de una arenisca dura, en un afluente Norte de la Quebrada Agua del Cedro, en el extremo Noroeste de la zona estudiada, el cual podría tener su explicación en el hecho ya mencionado de la existencia de niveles inferiores del Ordovícico en la parte Norte, fuera de nuestra zona, tal como lo insinúan los cantos rodados de lutitas moradas encontrados en la Quebrada de Pacará (adj. 6).

Silúrico

El Silúrico se presenta en cuatro áreas dentro de la zona estudiada: en el Norte, rodeando por el Sur y Oeste los afloramientos ordovícicos, con un espesor del orden de los 450 metros (adj. 6, 10, 11 y 15); en el centro, rodeando totalmente el núcleo de sedimentos ordovícicos, con un espesor promedio del orden de



los 550 metros, pero que varía entre 220 y 700 metros (adj. 7, 12, 13 y 15); en el Este, en la banda occidental del Arroyo Cachipunco, donde no se pudo medir su espesor (adj. 6 y 9); y en el Sur, en la Quebrada de la Acaparrosa (afluente del Arroyo del Medio), donde, en una medición para ubicar un manto de hierro, se comprobaron 200 metros de espesor parcial, aunque el espesor total puede ser mucho mayor (adj. 8 y 14).

Se trata de un solo grupo de lutitas verde-amarillentas en los afloramientos y gris obscuras en cortes frescos, estratificadas en capitas de pocos centímetros, poco o nada micáceas, con intercalaciones igualmente delgadas de lutitas arenosas del mismo color. El conjunto es más bien blando y cede fácilmente a la erosión. Dentro de este conjunto de lutitas, se intercalan tres niveles de características diferentes: un nivel de tilitas y dos mantos ferríferos.

Todos estos sedimentos han sido asignados principalmente al Silúrico (Gotlándico) por otros autores y el hecho de no haber encontrado fósiles en ellos nos impide aportar nuevas informaciones al respecto.

Tilitas

El banco de tilitas constituye la base del Silúrico. Se encuentra directamente encima de las areniscas duras del techo del Ordovícico; su pase es neto, y creemos que ocupa el lugar de un "conglomerado basal" del Silúrico. Se lo puede observar en todos los lugares donde aparece el contacto Ordovícico - Silúrico en buenos afloramientos, ya que su reducido espesor no permite encontrarlo fácilmente en los lugares aún parcialmente cubiertos. En general, solamente se encuentran pequeños rodaditos de tilitas luego de buscarlos cuidadosamente en los puntos donde se conoce previamente la existencia de la base del Silúrico. En la parte Sur, este banco se encuentra expuesto en la Quebrada Capitán (adj. 7), donde tiene 10 metros de espesor, pero también aflora en muchos otros lugares de ese sector. No lo hemos podido encontrar, en cambio, en la Loma Chata, en el sector que se halla inmediatamente al Oeste de las trincheras 82 y 83, donde falta, tal vez, por razones tectónicas.

En la parte Norte de la zona estudiada también se lo encuentra en varios lugares, destacándose en la Quebrada Agua del Cedro, con unos 40 metros de espesor en un perfil dislocado, y en la Quebrada Pacará, con 75 metros. De lo anterior se deduce que hacia el NE el banco de tilitas tiene mayor espesor.



Este banco está constituido por una masa arcillosa gris obscura, que tiene incluidos numerosos granitos de arena de 1 mm de diámetro y algunos rodaditos de hasta 1 cm. Su estratificación es muy irregular. Corresponde al Horizonte Glacial de Zapla de Schlagintweit (1943) y su edad debe ser la misma que la de las lutitas que se le sobreponen, es decir, silúrica, aunque algunos autores la ubican en el Ordovícico. Esta última opinión parece estar apoyada en el hecho que: 1) se han encontrado algunos metros de areniscas semejantes a las ordovícicas encima de las tilitas, lo que insinúa que la sedimentación del Ordovícico no habría terminado todavía, y 2) Nesossi (1953) indica que en el Departamento de Santa Victoria, en el límite con Bolivia, encima de las tilitas se encuentra un conglomerado que varía de 0,20 m a 1 metro de espesor (con elementos de hasta 0,05 m de diámetro), y otras veces, 3 m de areniscas conglomerádicas con elementos de hasta 0,01 m, todo lo cual podría sugerir una discordancia en el techo de las tilitas, aunque tal conglomerado podría formar parte, tal vez, de las tilitas mismas. Por su parte, Turner (1954), que estudió la misma zona que Nesossi, presenta observaciones regionales muy importantes que aseguran la discordancia en la base de las tilitas y no en su techo.

Mantos ferríferos

En la zona estudiada existen dos mantos ferríferos intercalados entre las lutitas silúricas, ninguno de los cuales se encuentra directamente encima de las tilitas, como sucede en Zapla y Unchimé, sino que el más bajo de ellos recién aparece, cuando menos, a los 30 metros estratigráficamente encima, en una zona fracturada. En todos los otros lugares, dicha diferencia varía entre 70 y 170 metros. Este hecho nos hace dudar acerca de la correlación exacta que corresponde hacer entre nuestros mantos y los dos mantos existentes en Zapla y Unchimé. En este momento tenemos la impresión que el manto superior de estas últimas localidades podría correlacionarse con el manto inferior de nuestra zona, y que el manto inferior de Zapla y Unchimé no estaría desarrollado en Santa Bárbara. Por lo tanto, de ser esto así, en lo que hemos llamado en un informe anterior (1966) la Cuenca ferrífera de Güemes existirían tres mantos ferríferos. De acuerdo con esto, y para no realizar correlaciones inseguras, creemos conveniente proponer provisoriamente la siguiente sucesión, de arriba hacia abajo:

- 3) Manto ferrífero III: correspondería al manto superior de la zona Sur de Santa Bárbara.
- 2) Manto ferrífero II : correspondería al manto inferior de



la zona Sur de Santa Bárbara y al manto superior de Zapla y Unchimé.

- 1) Manto ferrífero I : correspondería al manto inferior de Zapla y Unchimé. No existiría en la zona Sur de Santa Bárbara.

Como más adelante deberemos volver con más detalles al tema de los mantos ferríferos, daremos aquí algunas informaciones de carácter general acerca de los mismos.

Los mantos ferríferos II y III se encuentran prácticamente en toda el área estudiada. Llama la atención que el manto II está mejor desarrollado que el manto III al Sur del Arroyo Colorado, siendo esta situación casi a la inversa al Norte de dicho arroyo. El espesor de ambos mantos varía, en general, entre 1 y 10 metros. La diferencia estratigráfica entre los dos mantos oscila entre 130 y 290 metros; y la existente entre el manto III y el techo del Silúrico varía entre 0 y 150 metros.

Devónico

Los sedimentos devónicos han sido reconocidos en casi toda el área estudiada, aunque con un desarrollo muy irregular, tanto en sus espesores como en las formaciones que los representan. El perfil más completo es el del Arroyo Cachipuncu - Arroyo Colorado, con un espesor aflorante del orden de los 900 metros (adj. 6 y 9). En el sector Norte (adj. 6 y 10) existe una faja, limitada por una falla, en la que el Devónico podría tener un espesor mínimo de unos 300 metros, que no decimos "aflorantes", por cuanto solamente se ven sus cantos rodados. En el Filo de la Estrella hemos calculado un espesor de 470 metros (adj. 7 y 12). Al Sur del Morro del Cardón parece haber unos 500 a 600 metros de sedimentos devónicos aflorantes (adj. 7 y 15); y en el Arroyo del Medio - Quebrada de la Acaparrosa, tiene 150 metros (adj. 8 y 14). En cambio, parece estar mal desarrollado y hasta faltar completamente, en el sector Noreste - Quebrada Agua del Cedro - (adj. 6) y en el sector central Oeste, a la altura de nuestro corte D (adj. 7 y 13). Por otro lado, en toda la faja oriental, al Sur de las cabeceras de la Quebrada Calabozo Chico (adj. 7), no hemos podido encontrar afloramientos del Devónico por tratarse de una zona completamente cubierta por sedimentos modernos, con excepción de los dos que se indican en las cabeceras de la Quebrada del Rodeo de los Toros, en los que creímos reconocer lutitas gris obscuras, micáceas, devónicas. Hemos advertido, en cambio, algunos cantos rodados que atribuimos a rocas de dicha edad, por cuyo motivo



el bosquejo del Devónico en ese sector de nuestro mapa, como también de algunos otros lugares donde no aflora, tienen bases no muy seguras.

Los sedimentos devónicos pueden ser agrupados en dos formaciones: una inferior, donde predominan lutitas gris oscuras muy micáceas y otra, superior, constituida especialmente por areniscas duras hasta cuarcíticas.

La formación inferior aflora en todas las áreas donde hemos indicado la presencia de sedimentos devónicos y su espesor varía bastante de un lugar a otro. En el Arroyo Colorado tiene un espesor de unos 700 metros (adj. 6); en el Filo de la Estrella, unos 250 metros (adj. 7 y 12); al Sur del Morro del Cardón, tal vez unos 300 a 400 metros (adj. 7 y 15); y en el Arroyo del Medio - Quebrada de la Acaparroza le corresponden los 150 metros de la totalidad del espesor indicado para el Devónico, ya que allí no existe la formación arenosa superior (adj. 8 y 14).

Esta formación inferior está constituida principalmente por lutitas gris oscuras a negras, muy micáceas, finamente estratificadas en capas de alrededor de 0,01 m de espesor. Tienen numerosas intercalaciones de 0,01 m a 0,03 m de espesor de areniscas grises más claras, finas, cuya presencia, conjuntamente con la característica de las lutitas de ser muy micáceas especialmente en las superficies de estratificación, constituyen los elementos diferenciales más importantes para distinguir esta formación devónica de las lutitas verde oscuras del Silúrico. Hacia la parte superior, va siendo cada vez más arenosa, por las sucesivas intercalaciones de areniscas gris amarillentas verdosas, muy micáceas y finamente estratificadas. En el Arroyo Cachipunco, en los niveles más bajos de esta formación inferior se presentan por lo menos dos bancos de rocas verde oscuras, duras, de tipo basáltico, con espesores que varían entre 1 y 5 metros, los cuales están separados entre sí por unos 10 metros, y menos, de lutitas gris oscuras devónicas. Parecen ser filones capas que podrían corresponder a la efusión que interesó a la Formación Pirgua (Y-2) en el Norte Argentino y que, según Bellmann (1962), también existen en la parte alta del Arroyo Cachipunco, siendo, por lo tanto, de edad cretácica, ya que en los alrededores no se conocen otras efusiones semejantes.

El pase entre el Silúrico y las lutitas devónicas parece normal y lo hemos visto claramente en tres lugares, donde no se nota ningún otro elemento diferencial, salvo los mencionados. Dichos lugares son: Arroyo Cachipunco (adj. 6); cabecera de la Quebrada de las Yistas (adj. 7); y Quebrada de la Acaparroza (adj. 8).



Esta formación inferior del Devónico corresponde a los Esquistos de Lipeo de Schlagintweit (1937) y su edad ha sido atribuida al Devónico inferior por algunos autores, aunque otros, ultimamente, han sugerido la posibilidad de que sea de edad silúrica.

La formación superior de nuestro Devónico no se encuentra sobre toda el área estudiada. Falta en el extremo Noreste (Quebrada del Agua del Cedro, adj. 6); en el sector central occidental a la altura del corte D (adj. 7 y 13); y en el sector Sur, tanto en la Quebrada de los Laureles como en el Arroyo del Medio. Su espesor lo hemos podido medir en el Arroyo Colorado, con 200 metros aflorantes, ya que allí termina contra la Falla del Alumbre (adj. 6); en el Arroyo Cachipunco, con unos 130 metros (adj. 9); en el Filo de la Estrella, con 220 metros (adj. 7 y 12); y al Sur del Morro del Cardón, con unos 200 metros (adj. 7 y 15). En los sectores oriental Norte (adj. 6) y oriental centro (adj. 7), solamente hemos encontrado cantos rodados de esta formación, por tratarse de una zona muy cubierta.

Está constituida por areniscas gruesas a conglomerádicas, estratificadas en bancos de hasta 0,30 m de espesor, a veces entrecruzadas, duras, gris amarillentas con manchas rojas, verdosas claras y cuarcitas rosadas. En el sector comprendido entre el Filo de la Estrella y el Filo del Alumbre (adj. 7), en la parte inferior de esta formación, las areniscas grises con manchas rojas tienen intercalaciones de capitas, de hasta 0,05 m de espesor, de verdaderos conglomerados con elementos de hasta 0,01 m de diámetro, bien redondeados, de cuarzo lechoso.

Esta formación correspondería a las Areniscas de la Mendieta de Schlagintweit y su edad ha sido atribuida al Devónico medio.

Debemos confesar aquí, que al comienzo de nuestro trabajo de campo habíamos tomado estas capas con conglomerados (en malos afloramientos y perfiles incompletos) como pertenecientes a la base de la Formación Pirgua, de acuerdo con lo observado el año anterior en la zona de Unchimé, en el filo de las cabeceras de la Quebrada de las Casas Coloradas, donde afloran conglomerados semejantes y donde no tuvimos oportunidad de estudiar un perfil completo. Sin embargo, luego de conocer el perfil del Arroyo Cachipunco (adj. 9), hemos podido orientarnos mejor, ya que allí se observa claramente que las areniscas grises amarillentas, conglomerádicas, con manchas rojas, se encuentran por debajo del conglomerado basal de la Formación Pirgua, que, por otra parte, es de tipo poligénico en sus elementos y no exclusivamente de cuarzo lechoso como éste de la formación superior del Devónico. Por lo tanto, corresponderá hacer una pequeña corrección a nuestro mapa del área de Unchimé, en el lugar indicado, asignando al Devónico una delgada sección de la parte inferior de

lo indicado como Formación Pirgua, donde, además, la formación superior del Devónico se presentaría directamente encima de las lutitas silúricas o tal vez sobre una delgada sección de la formación inferior del Devónico. Queremos agregar, además, que de acuerdo con lo observado en Santa Bárbara Sur, todo el grupo de lutitas y lutitas con delgadas intercalaciones de areniscas observadas en otros lugares del área de Unchimé parece corresponder a la formación inferior del Devónico, únicamente.

Por último, diremos que la presencia de estas capas con conglomerados entre las dos formaciones del Devónico podría tener una significación mayor que la de una suave elevación de la cuenca de deposición, tanto por el tamaño de los elementos incluidos, como por el hecho de ser de cuarzo lechoso, los cuales posiblemente provienen de las numerosas vetas de este mineral existentes en los esquistos del Precámbrico. Por otra parte, si en Unchimé se apoyaran dichos conglomerados directamente sobre el Silúrico (cosa que no estamos seguros), tal disposición equivaldría a suponer una discordancia importante en dicho nivel. Los futuros trabajos a realizarse en la Sierra de Santa Bárbara tal vez aporten nuevas informaciones al respecto.

Cretácico

Formación Pirgua

Luego de un prolongado lapso comprendido entre el Devónico medio y el comienzo del Cretácico, en el cual nuestra zona debió haber estado sometida a varios procesos tectónicos y erosivos, el área comenzó a recibir el aporte de sedimentos continentales cretácicos. Tales sedimentos se depositaron continuamente, constituyendo las siguientes formaciones: Formación Pirgua, Formación Lecho, Formación Yacoraite y Formación Santa Bárbara.

La Formación Pirgua está mejor desarrollada en la franja comprendida entre un punto algo al Noreste del Filo de la Estrella y la Quebrada de la Manga (adj. 7). En el resto de la zona estudiada prácticamente no existe y la Formación Lecho se apoya directamente sobre el Devónico o el Silúrico, según los lugares. Como un hecho general, pero muy significativo, podemos decir que la Formación Pirgua se presenta en los lugares donde el Devónico (y especialmente la formación superior del Devónico) está bien desarrollado; faltando, en cambio, donde el Devónico tiene poco espesor o no existe. En el Noreste del Filo de la Estrella, la Formación Pirgua tiene (con



dudas) un espesor del orden de los 170 metros (adj. 7 y 12); en la quebrada de la Manga, 150 metros (adj. 6, 7 y 15); en la Quebrada de los Laureles, 5 metros (adj. 8 y 15); en el Arroyo del Medio, 10 metros (adj. 8, 14 y 15); en el Arroyo Cachipunco, 2 metros cerca de El Salto y 16 metros algo más al Norte (adj. 9).

La base de esta formación, que se apoya en discordancia sobre las anteriores, ha podido ser observada claramente en el Arroyo Cachipunco, cerca de El Salto (adj. 9), donde afloran inmediatamente encima de las areniscas duras grises con manchas rojas de la formación superior del Devónico. Son 2 metros de areniscas friables, color rojo morado, con "muñecas calcáreas", tomando el lugar de un conglomerado basal, pero siendo en realidad una arenisca que tiene incluidos algunos trozos angulosos de cuarcitas de hasta 0,10 m de diámetro. Encima de esta capa de 2 metros se encuentra la Formación Lecho y arriba de ésta, la Formación Yacoraite. Unos 1.300 metros aguas abajo, en el mismo Arroyo Cachipunco, la Formación Pirgua vuelve a aparecer, pero esta vez un poco mejor desarrollada. Aquí, encima de las areniscas grises con manchas rojas del Devónico se encuentran 6 metros de un conglomerado rojo oscuro, constituido por elementos redondeados y bloques angulosos de cuarcitas, de hasta 0,40 m de diámetro, que constituye el conglomerado basal de la Formación Pirgua, sobre el cual aparecen otros 10 metros de areniscas duras y macizas rojas, que completan los 16 metros de espesor total de esta formación en este lugar, encima de la cual se observan otra vez las formaciones Lecho y Yacoraite.

En otros lugares, la Formación Pirgua está constituida por areniscas comparativamente blandas, sin llegar a ser friables, de color rojo, a veces de estratificación entrecruzada, frecuentemente con "muñecas calcáreas" de tinte rosado claro, en los niveles cercanos a la Formación Lecho.

La Formación Pirgua, también llamadas Areniscas Inferiores, tienen gran desarrollo en otros lugares del Norte Argentino, donde, en Cafayate - Alemania, medimos unos 3.000 metros de espesor. Llama la atención, en la zona estudiada, la ausencia total de rocas de tipo basáltico en relación directa con ella, lo que, sumado al poco desarrollo que tienen, nos hace suponer que la Formación Pirgua de nuestra zona debe corresponder exclusivamente al Y-3, es decir, a la sección superior del perfil de Alemania - Cafayate que no tiene basaltos en ese nivel.

La Formación Pirgua se depositó sobre una superficie muy irregular - que es la resultante de los levantamientos que no permitieron la acumulación de sedimentos del Devónico superior hasta el Jurásico - que la erosión pre-cretácica no logró nivelar completamente. Su edad ha sido atribuida al Triásico y también al Cretácico,



siendo esta última la que por el momento tiene mayores fundamentos paleontológicos.

Formación Lecho

La Formación lecho se encuentra en toda el área estudiada, pero el lugar donde tiene mayor espesor es en el Arroyo del Medio, con unos 150 metros (adj. 8 y 14). En el Arroyo Cachipuncu aflora en una alta barranca donde parece tener unos 50 metros de espesor (Adj. 9); en el camino Arenal - El Fuerte, cerca de la Quebrada Agua Blanca, afloran unos 50 metros que creemos deben ser el espesor total (adj. 6). En los otros lugares, los espesores son menores, llegando a valores de 10 metros y menos.

Se apoya concordantemente sobre la Formación Pirgua con el mismo tipo de sedimentos y se diferencia de ésta por el simple cambio de color del rojo al gris claro. Está constituida por areniscas y areniscas conglomerádicas, macivas, calcáreas, a veces bien friables, de color gris claro, a veces verdosas y amarillentas, con abundantes "muñecas calcáreas" especialmente en su parte inferior. En los lugares donde falta la Formación Pirgua, pueden presentar un verdadero conglomerado basal, representativo de la iniciación de la sedimentación cretácica.

La Formación Lecho, también llamada Areniscas Calcáreas, ha sido asignada al Cretácico.

Formación Yacoraite

La Formación Yacoraite ha sido reconocida en toda la zona estudiada, ocupando grandes áreas, especialmente en todo el sector oriental (adj. 6, 7, 8 y 9). Sin embargo, su espesor no ha podido ser medido en muchos lugares debido a la falta de afloramientos convenientes. En el Arroyo del Medio tiene unos 50 metros de espesor (adj. 8 y 14); en el Arroyo Cachipuncu forma una peña muy escarpada donde, desde cierta distancia, le hemos calculado un espesor de unos 50 a 60 metros; y en el camino Arenal - El Fuerte, cerca de la Quebrada Agua Blanca, tiene unos 75 metros, en un lugar bastante dislocado.

Esta formación, que se apoya concordantemente sobre la anterior, está constituida por areniscas calcáreas, duras, amarillentas, a veces rosadas, bien estratificadas en bancos de 0,10 m hasta 4 metros de espesor, a veces con nódulos de pedernal (Quebrada de los Matos, adj. 6). Son frecuentes los bancos amarillos de hasta 1 m de espesor de Pucalithus o fósil problemático de Bonarelli, tan característicos



por sus líneas concéntricas. Por tratarse de una formación resistente a la erosión, suele destacarse muy bien en la morfología general de la zona, formando altas peñas y angostos muy estrechos en el curso de los arroyos.

Corresponde a la parte superior del Horizonte Calcáreo Dolomítico y su edad ha sido asignada al Cretácico.

La suma de los espesores de las formaciones Lecho y Yacoraite en el Arroyo del Medio es de 200 metros; en el Arroyo Cachipunco, 100 metros; en la Quebrada de los Matos, 210 metros; y en el camino de Arenal al Fuerte, 225 metros.

Formación Santa Bárbara

La formación Santa Bárbara aflora en toda el área estudiada con bastante buen desarrollo. Como es sabido, esta formación ha sido dividida, en el Norte Argentino, en tres secciones: las Margas Coloradas Inferiores (Wi de Hagerman (1933), las Margas Verdes (Ws) y las Margas Coloradas Superiores (V), formando el conjunto conocido como Margas Multicolores. Hemos adelantado estos conceptos para referirnos separadamente a los espesores de cada sección en lo que exponemos a continuación.

La Formación Santa Bárbara aflora en el Arroyo del Medio con un espesor total de 630 metros ($W_i = 230$ m; $W_s = 90$ m; $V = 310$ m) (adj. 8 y 14); en la banda Sur del Arroyo Colorado con unos 770 metros ($W_i = 250$ m aproximadamente y dislocado; $W_s = 150$ m; $V = 370$ m) (adj. 6 y 15); en la Calera de Zubieta, donde W_i tiene 65 metros. Llama la atención este último valor, comparado con el anterior para W_i (65 m a 250 m), debido a la gran diferencia existente en una distancia de sólo 3 km. La Formación Santa Bárbara aflora en varios otros lugares, pero su espesor, por diferentes causas, no ha podido ser medido con la seguridad necesaria. Tal vez podríamos agregar que en el camino Arenal - El Fuerte, cerca del Arroyo Agua Blanca, tiene un espesor total de 400 a 500 metros, aproximadamente.

La Formación Santa Bárbara se encuentra directamente encima de la Formación Yacoraite y su contacto es normal. La sección inferior está constituida por areniscas arcillosas rojas, a veces finamente estratificadas, y por margas rojas. La sección intermedia está formada por margas de un color verde brillante, con algunos bancos amarillos de Pucalithus semejantes a los de la Formación Yacoraite y sus pases hacia arriba y hacia abajo son transicionales, pero no por un cambio gradual de color, sino por sucesivas interca



laciones de capas rojas y verdes, cada una de las cuales conserva su color natural. La sección superior está constituida por margas de un rojo más brillante que el de la sección inferior, y frecuentemente presenta yeso en vetas y arriñonado. Tiene una intercalación de margas verdes, conocida también por Faja Verde, que en la Quebrada del Puesto Vázquez (adj. 5) se encuentra a 45 metros desde la base de esta sección superior, con 25 metros de espesor. Esta Faja Verde la hemos visto también en la Quebrada de la Manga (adj. 6) en posición similar a la anotada y en el Arroyo del Medio, donde se encuentra a 150 metros de la base de V (adj. 8 y 14).

La edad de la Formación Santa Bárbara es atribuida al Cretácico y al Terciario por diferentes autores. Personalmente creemos que la primera de ellas es más aceptable, por la íntima relación existente entre las formaciones Yacoraite y Santa Bárbara.

Terciario

Los sedimentos terciarios parecen tener una amplia distribución en todo el sector occidental de la zona estudiada, pero lamentablemente, por el hecho de ocupar la parte donde la morfología es suave, los afloramientos son más escasos aún que los de las otras formaciones, y solamente pueden ser observados en las barrancas de unos pocos arroyos. El perfil más completo se puede observar, aunque muy deficientemente, en el Arroyo del Medio (adj. 8), donde el total aflorante es de unos 1.750 metros de espesor. Muchos años atrás, en otros lugares del Sur de la Provincia de Salta, ya habíamos subdividido los sedimentos terciarios en cinco formaciones, de las cuales, cuatro se pueden observar en el Arroyo del Medio, aunque no con sus características bien desarrolladas. Tales cinco formaciones fueron llamadas (con una nomenclatura provisoria) de arriba hacia abajo:

5) Serie de Piquete:

Areniscas y conglomerados rojizos con abundantes elementos redondeados y amarillos de la Formación Yacoraite. Esta formación no ha sido reconocida en la zona estudiada.

4) Serie Conglomerádica:

Areniscas rojizas y grises y bancos de conglomerados grises (sin elementos amarillentos de la Formación Yacoraite). Espesor aflorante en Arroyo del Medio, 240 metros aproximadamente (adj. 8).

3) Serie Estratificada Superior:

Areniscas y arcillas rojizas,



estratificadas en bancos de hasta 4 metros de espesor. En el Arroyo del Medio su espesor es del orden de los 950 metros.

2) Serie de Anta:

Areniscas y arcillas rojizas, con numerosas intercalaciones de hasta 6 metros, de arcillas y margas verde-amarillentas y moradas. En el Arroyo del Medio su espesor es de unos 230 metros.

1) Serie Estratificada Inferior:

Areniscas y arcillas rojizas semejantes a la de la Serie Estratificada Superior, de la cual se diferencia por su posición relativa con respecto a la Serie de Anta. Su espesor en el Arroyo del Medio es de 330 metros.

Es un hecho conocido que estos sedimentos terciarios se encuentran discordantemente encima de la Formación Santa Bárbara, pero tal discordancia no es notoria en la zona estudiada, ya que el Terciario no tiene ningún conglomerado basal y no hay suficientes perfiles completos como para hacer un estudio comparativo.

Los sedimentos terciarios de las cuatro formaciones inferiores también existen en el Arroyo Colorado y algunos de sus afluentes, pero con afloramientos muy escasos que no permiten obtener suficiente información (adj. 6). En el Arroyo Colorado se ven: la Serie estratificada Inferior, la Serie Estratificada Superior y la Serie Conglomerádica. La serie de Anta solamente aflora en este sector en el Arroyo Agua Blanca, a unos 1.500 metros aguas arriba de la junta con el Arroyo Colorado.

La edad de estos sedimentos terciarios, conocidos como Terciario Subandino, ha sido atribuida al Mioceno-Plioceno, no teniendo nosotros ninguna otra información que aportar.

Cuartario

Los sedimentos cuartarios se reducen a las areniscas y cantos rodados del acarreo actual de los arroyos y quebradas y a la delgada pero ampliamente distribuida capa de arcillas arenosas y tierra de origen vegetal que cubren prácticamente toda el área, impidiendo la observación de las rocas más antiguas.



Estructura

Tratando de dar un panorama general en pocas palabras, podemos decir que la estructura existente dentro de la zona estudiada se resume en la presencia de dos grandes anticlinales dislocados, alineados al NNE, (en cuyos núcleos afloran sedimentos ordovícicos) separados entre sí para una amplia depresión tectónica ocupada gradualmente por todas las otras formaciones más jóvenes (adj. 5). Uno de estos anticlinales se completa totalmente entre los Arroyos Colorado y del Medio, siendo el otro, en cambio, solamente la parte Sur de un anticlinal cuyo desarrollo total se encuentra al Norte del Arroyo Colorado, pero en su mayoría fuera de nuestra zona de estudio. Hacia el Oeste se desarrolla, en sedimentos terciarios, un amplio sinclinal, también de rumbo NNE, cuyas características no han podido ser debidamente estudiadas por falta de afloramientos.

Dentro de este panorama general, existen numerosas fallas que lo alteran parcialmente, pero sin desdibujar sus rasgos principales. Diremos aquí, que en esta zona tan cubierta, las fallas pueden ser observadas en muy contadas ocasiones y en afloramientos muy aislados entre sí, por lo que el trazado de las fallas en el mapa debe considerarse como una interpretación nuestra sobre el rumbo de las mismas, pudiendo existir para otros autores una interpretación diferente pero igualmente válida. Daremos un ejemplo: La Falla del Alumbre se puede apreciar muy claramente en excelentes afloramientos en las barrancas del Arroyo Colorado (adj. 6). Es la falla más importante de la zona y pone en contacto lateral a las areniscas de la formación superior del Devónico con la sección superior de margas rojas de la Formación Santa Bárbara, haciendo desaparecer por lo menos unos 650 metros de sedimentos pertenecientes a las formaciones Pirgua, Lecho, Yacoraite y las dos secciones inferiores de la Formación Santa Bárbara. Pues bien, apenas alejados unos 100 metros del cauce del arroyo, hacia cualesquiera de las bandas, ya es imposible seguirla con seguridad. Hacia el Norte, hemos creído acertado marcarla a lo largo de un pequeño arroyo, basándonos exclusivamente en el tipo de los cantos rodados, pero sin volver a reconocerla realmente. Hacia el Sur había dos posibilidades: o que la falla siga al pie del Filo del Alumbre, o que gire hacia el Oeste, perdiendo entre los sedimentos de la Formación Santa Bárbara la gran significación que tiene en el Arroyo Colorado. Como en las cabeceiras de la Quebrada de la Manga e inmediatamente al Oeste del Filo del Alumbre (a 4 km al Sur del Arroyo Colorado) hemos visto un afloramiento donde la formación inferior del Devónico se encuentra tectónicamente encima de la Formación Yacoraite, hemos creído que tan importante falla podría pasar por allí y seguir hacia el Sur al pie



del Filo de la Loma Pelada y así lo hemos interpretado. Sin embargo, hacia el Sur de este último afloramiento y por una distancia de más de 7 kilómetros, no hemos vuelto a encontrar ningún afloramiento u otro indicio serio que nos guiara en el trazado de la falla, ni siquiera con las fotografías aéreas.

Las deficientes condiciones de observación expuestas en este ejemplo se repiten permanentemente, no sólo en el trazado de las otras dislocaciones, sino también en la demarcación de los límites de las formaciones y aún en la existencia de las formaciones mismas, todas las cuales deben ser tomadas como supuestas salvo en los casos en que estén indicadas en lugares con afloramientos, que son los puntos donde figura la indicación del rumbo y buzamiento de las capas.

Volviendo a nuestro tema específico, diremos que en la zona existen numerosas fallas, de las cuales, las más importantes tienen rumbo NNE. Existen también algunas fallas transversales y numerosas fallas pequeñas de ajuste, especialmente localizadas por nosotros alrededor de los mantos ferríferos. Sobre estas últimas volveremos más adelante, cuando presentemos el Bosquejo estructural de los mantos ferríferos.

Siendo este trabajo destinado especialmente a determinar la distribución areal de los mantos ferríferos, daremos a continuación algunos detalles complementarios de las fallas principales, las cuales tienen, a veces, primordial importancia en los desplazamientos bruscos de dichos mantos. Los rasgos generales de las fallas pueden ser observados claramente en los mapas y cortes adjuntos.

Falla del Alumbre:

Como ya nos hemos referido a ella, solamente agregaremos que puede ser observada en los adjuntos 6, 7, 8 (?) y 13.

Falla de la Loma Chata:

El trazado general ha sido dado por lo observado en las fotografías aéreas. Los mejores indicios de su existencia están dados por la brusca terminación del manto II inmediatamente al Norte de la Quebrada Lecherones Centro, y no tan claramente, por la interrupción de este mismo manto al Norte de la Quebrada Lecherones Norte y del manto III al Sur de la Quebrada Lecherones Sur (adj. 7 y 13).

Falla del Calabozo:

También en este caso nos hemos apoyado en las fotografías aéreas para su trazado general. El mejor indicio de su existencia se encuentra en la Quebrada Calabozo Grande, donde,



además de ser responsable del desplazamiento de los mantos ferríferos, pone en contacto lateral los sedimentos ordovícicos con los silúricos. Hacia el Sudoeste, es responsable de la terminación de una pequeña corrida del manto II y produce ciertas anomalías en los sedimentos y en el mismo manto al llegar a la Quebrada Agua Nueva (adj. 7, 13 y 15). Tanto esta falla como la Falla de la Loma Chata, parecen tener mayor importancia dentro del núcleo ordovícico del anticlinal, desapareciendo paulatinamente, por lo menos a nuestra observación, cuando su curso penetra en las formaciones más jóvenes circundantes.

Falla de Santiago:

Esta falla es responsable de la brusca terminación de los mantos ferríferos en el sector del Arroyo Agua Blanca. Como en los casos anteriores, no se manifiesta claramente al entrar en las formaciones superiores, (adj. 6, 10 y 11).

Falla de Cachipunco:

Esta falla no ha sido claramente establecida, pero parece responsable de la interrupción del manto III en la banda occidental del Arroyo Cachipunco (adj. 6 y 9).

Además de las otras fallas de menor importancia indicadas en el mapa, creemos que en el sector oriental del área ocupada por los sedimentos terciarios deben existir, tal vez, más de una falla importante de rumbo general entre NE y NO, cuyos cursos no han podido ser indicados, por tratarse de una zona sumamente cubierta. En los afloramientos de los arroyos se insinúan algunas de ellas, como la que podría existir entre los dos pequeños afloramientos de la Formación Santa Bárbara (visitados únicamente por González) y los sedimentos silúricos, en la Quebrada Agua del Cedro (adj. 6 y 10); o como la que dispone verticalmente los sedimentos terciarios del camino de la bajada a la Aguada del Boni, en la banda Sur del Arroyo Colorado (adj. 6); o como la que afecta en forma importante los estratos de la Formación Santa Bárbara y del Terciario en el Arroyo del Medio (adj. 8 y 14).

Falla de Vázquez:

Esta es la única falla transversal de cierta importancia y parece ser responsable de ciertas anomalías en la Quebrada del Puesto Vázquez; de un pequeño afloramiento de margas verdes (Ws) en medio de la sección inferior (Wi) de la Formación Santa Bárbara; y tal vez, también del reducido espesor de esta sección inmediatamente al Oeste de la Quebrada de los Matos (adj. 6).



Otras consideraciones estructurales:

Es posible que todas estas fallas se hayan producido durante los movimientos del final del Terciario, pero también es posible que por lo menos algunas de ellas, como las fallas de la Loma Chata, del Calabozo y de Santiago, que afectan especialmente el núcleo de los anticlinales, hayan tenido un origen anterior, siendo luego reactivadas en dichos movimientos terciarios. Todavía cabría la posibilidad de que algunas hayan tenido origen en el Precámbrico, como parece suceder en ciertas zonas cercanas a la que estamos considerando.

Ahora queremos llamar la atención hacia un hecho que consideramos muy interesante y que puede tener una importante significación. En el sector comprendido entre el Morro Estrella y la Quebrada Agua Nueva (adj. 7) se observa, en conjunto, que la Formación Yacoraite (acompañada por unos pocos metros de la Formación Lecho) se presenta estratigráficamente encima de formaciones cada vez más antiguas en el rumbo Norte-Sur, llegando a apoyarse directamente sobre el manto III. Es posible que tal circunstancia se deba a la presencia de una falla, ya que hemos visto un trozo suelto de brechia de falla, aunque por nuestra parte nos inclinamos a creer que se trata de una verdadera discordancia de erosión motivada por un levantamiento en todo ese sector y aún más al Sur. La disminución del espesor de las dos formaciones del Devónico hasta su total desaparición y la disminución parcial de los sedimentos silúricos habrían sido provocadas por dicha elevación y su erosión subsiguiente, previa a la deposición del Cretácico. Posteriormente, la Formación Pirgua no habría alcanzado a cubrir los máximos morfológicos remanentes, depositándose únicamente en las partes bajas. Recién durante la deposición de la Formación Yacoraite, la totalidad del área habría sido cubierta por los sedimentos de esta formación.

Dejando este sector, pasemos ahora al Noreste del mismo adjunto 7. Allí se observa que la Formación Pirgua ha tenido un desarrollo bastante bueno hasta llegar a la Quebrada de la Manga (adj. 6) y luego falta sobre el Filo del Alumbre, donde la Formación Yacoraite se apoya directamente sobre el Devónico. Uniendo la Quebrada Agua Nueva con el punto indicado de la Quebrada de la Manga se obtiene una línea de rumbo NE, paralela a las fallas de Calabozo y Loma Chata, las cuales, tal vez, han sido las responsables de aquel levantamiento pre-Cretácico.

Hacia el Norte de la zona estudiada, volvemos a notar la ausencia de la Formación Pirgua y, aparentemente, un mal desarrollo de la formación superior del Devónico, lo que de acuerdo con lo dicho anteriormente involucra la presencia de un máximo antiguo por lo me-



nos pre-cretácico. Lo mismo podemos decir de todo el sector al Sur de la Quebrada Agua Nueva hasta el Arroyo del Medio, donde otra vez la Formación Pirgua y la parte superior del Devónico están mal representadas o faltan por completo.

De lo anterior se deduce que después de la deposición del Devónico en la zona, y antes de la deposición del Cretácico, existieron dos máximos morfológicos que dejaron un valle aproximadamente por donde hoy se encuentra el Arroyo Colorado. Este valle fué relleno parcialmente por los sedimentos de la Formación Pirgua y recién los calcáreos de la Formación Yacoraite pudieron cubrir totalmente las irregularidades morfológicas del área.

Geomorfología

Pocas palabras diremos en este capítulo, ya que la morfología de la zona parece estar directa y simplemente relacionada con la estructura y el tipo de los sedimentos aflorantes. Las alturas máximas logradas en la Loma Pelada son el resultado del elevamiento del bloque oriental de la Falla del Alumbre y de la tenacidad de los calcáreos de la Formación Yacoraite. Las alturas intermedias coinciden con los dos núcleos de areniscas duras ordovícicas de los anticlinales, destacándose, además, los filos provocados por la mayor resistencia a la erosión, tanto de los mantos ferríferos, como de las areniscas duras de la formación superior del Devónico. Por su parte, la depresión por la que corre el Arroyo Colorado coincide con la silla estructural existente entre los dos anticlinales mencionados, la cual parece tener su origen en las condiciones tectónicas existentes antes del Cretácico. En cuanto al Arroyo del Medio, corre por la parte donde el anticlinal del Sur se hunde pronunciadamente, siéndonos desconocidas las condiciones geológicas estructurales existentes al Sur de dicho arroyo, por ser una zona no abarcada por el presente estudio. Por último, diremos que las lomas bajas y llanos que se encuentran en toda la parte occidental de nuestra zona deben corresponder a los estratos blandos terciarios que se encuentran casi totalmente cubiertos por sedimentos modernos.

Historia Geológica

La Historia Geológica de la porción sur de la Sierra de Santa Bárbara solamente puede ser reconstruida a partir del Ordovícico superior, edad a la que corresponden las formaciones aflorantes más antiguas. Sin embargo, creemos que en el subsuelo deben e-



xistir formaciones precámbricas semejantes a las conocidas al Oeste del Valle de Lerma, es decir, esquistos y cuarcitas verdes moradas, con numerosas vetas de cuarzo lechoso. Desconocemos en absoluto la posibilidad de la existencia de las formaciones cámbricas conocidas para las zonas de la Quebrada del Toro y de la Quebrada de Humahuaca, aunque tenemos la impresión que no habrían alcanzado hasta Santa Bárbara. De las formaciones inferiores del Ordovícico tampoco tenemos información hasta llegar a las lutitas moradas de nuestro grupo 1). Estas lutitas sugieren la existencia de un mar, cuya profundidad relativa fué disminuyendo durante la última parte del Ordovícico, hasta llegar a ser una zona costera donde se acumularon sedimentos totalmente arenosos. Este suave levantamiento debe haber culminado poco antes del Silúrico, permitiendo una cierta erosión que determinó la existencia de la discordancia sobre la cual los sedimentos silúricos se depositaron. Al entrar al Silúrico se produjo un cierto cambio de clima que causó la deposición de sedimentos de poco espesor y de origen glaciario, que fueron posteriormente cubiertos por otros sedimentos marino-arcillosos, como resultado de un nuevo hundimiento paulatino de la cuenca. Entre éstos se depositaron dos mantos ferríferos, debidos al aporte de este mineral en estado coloidal, traído hacia el mar silúrico por las lentas corrientes de un ya muy desgastado continente que se encontraba hacia el Oeste. Esta sedimentación marina continuó sin interrupción hasta el Devónico inferior inclusive, en cuyo último lapso, ante un cierto levantamiento de la cuenca, el mar comenzó a retroceder hacia el Noreste, causando primero la deposición de areniscas y conglomerados, con elementos de cuarzo lechoso provenientes, tal vez, de un Precámbrico cercano, y luego areniscas, hasta la terminación de este proceso de deposición durante el Devónico medio. En este momento terminaba un largo lapso con sucesivas acumulaciones de sedimentos marinos. A partir de entonces, en el área, solamente se depositarían sedimentos continentales, pero recién después de un largo hiatus que alcanzaría hasta el comienzo del Cretácico.

Luego del Devónico medio, la zona se siguió levantando sin permitir la deposición de los sedimentos Permo-carboníferos de la Formación Gondwana, ampliamente distribuidos en regiones más septentrionales de la Provincia de Salta. Durante el lapso Devónico superior - Jurásico, la zona estuvo bajo procesos tectónicos y erosivos, hasta llegar al momento previo a la deposición de la Formación Pirgua con una morfología muy irregular, cuyas partes bajas únicamente lograron ser cubiertas por esta formación, no así las crestas más altas, que serían alcanzadas recién con la sedimentación de las formaciones Lecho y Yacoraite. El conglomerado basal tan importante de la Formación Pirgua es una consecuencia de aquellas irregularidades morfológicas y un testigo de la discordancia existente entre dicha formación y los estratos más antiguos. A par



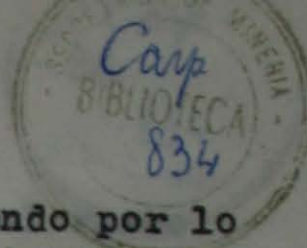
tir del comienzo de la deposición de la Formación Pirgua y hasta el final de la Formación Santa Bárbara existe un solo ciclo, sin interrupciones, siempre dentro del Cretácico y en un ambiente continental. En este momento la deposición vuelve a interrumpirse por una suave elevación de la zona, tiempo durante el cual se produce una leve denudación de las capas superiores de la Formación Santa Bárbara en lugares muy cercanos a nuestra área y durante el cual se deposita, en el Norte de Salta y ya en la mitad inferior del Terciario, una potente serie de arcillas y areniscas conocidas con el nombre de Areniscas Superiores. A partir del Mioceno, la zona vuelve a recibir aporte de sedimentos que logran tener un gran espesor, formados por areniscas arcillosas, areniscas y arcillas y más tarde, hasta conglomerados, con los que culmina la deposición del Terciario, en el Mioceno, ya parcialmente movidos por los movimientos tectónicos de entonces y profundamente fracturados ya entrando en el Cuaternario. Una vez terminados estos movimientos, nuestra historia geológica no tiene más elementos para distinguir otro proceso que una erosión continuada, que llega hasta el presente dejando una morfología que todavía muestra un aspecto juvenil.

Como resumen podemos decir que en esta zona se acumularon sedimentos marinos hasta el final del Devónico medio. Luego siguió un proceso de erosión que duró hasta el comienzo del Cretácico, que es cuando se inició un gran ciclo de deposición de sedimentos continentales que, con algunas alternativas, duró hasta el final del Terciario, volviendo entonces a un proceso de erosión que se mantiene hasta el presente.

RECURSOS MINERALES

Yacimientos metalíferos

Muy poco es lo que podemos decir sobre este tema, fuera de los mantos ferríferos que trataremos separadamente. En el área existe actualmente una sola y pequeña mina de plomo, de propiedad del Sr. Esteban Zubieta. Se encuentra en la banda derecha del curso superior del Arroyo Agua Blanca (adj. 6). Se trata de una veta de dos ramas de 0,50 m de espesor cada una, con numerosas vetitas de hasta 0,02 m de espesor de mineral. Se encuentra en una brechia de falla dentro de las areniscas duras de la parte superior del Ordovícico, cuyas capas buzan hacia los 175° con 40° de inclinación. Esta veta, que a su vez buza hacia los 310° con 55° de inclinación, no es del todo continua y aparece por una distancia de unos 100 metros. Tiene 6 galerías, la mayor de las cuales con 70 metros de longitud. Hacia el Norte, la falla parece bajar hasta el Arroyo A-



gua Blanca y continuar un cierto trecho por su curso, siendo por lo tanto posible que la veta siga por ella, encontrándose actualmente cubierta por los materiales de acarreo. Hacia el Sur, todo se pierde bajo la cubierta moderna, pero es posible que la falla, con su veta de plomo coincida con unos pocos socavones preparados por Zubieta, aunque al parecer con muy poca mineralización, por cuanto no se continuó con la explotación. La producción actual es del orden de unas 20 toneladas mensuales de mineral ya separado.

Rocas de aplicación

La única explotación de rocas de aplicación la constituye la realizada por Zubieta en La Calera, donde extrae las calizas de la Formación Yacoraite para fabricar cal con dos hornos existentes en ese mismo lugar. Como dicha formación geológica aflora en numerosos lugares, aunque no tan accesibles, las reservas de calizas son muchas.

Además, aunque no se explotan en gran escala, en la zona existen depósitos de ripio y arenas cuartarios, adecuados para el recubrimiento de caminos y para construcción, tal como una pequeña cantera que se encuentra junto al camino que va desde la población Arroyo Colorado a la finca de Baiud.

RECURSOS DE AGUA

Los recursos de agua más importantes están limitados a los arroyos Colorado-Cachipunco y del Medio. El Arroyo Colorado tiene apenas el agua suficiente para proveer al riego de los bastante extensos cultivos de la zona. Durante la primavera y antes de las primeras lluvias del verano, el agua ya no alcanza ni para dicho riego. Por lo tanto, ninguna industria que utilice mucho caudal de agua podrá ser instalada en la zona, contando con el agua de superficie. Sin embargo, es muy posible que el agua insumida en la arenosa playa del arroyo sea mucha, con lo cual el problema puede ser fácilmente resuelto con la perforación de pozos cercanos al arroyo o con algún otro sistema que permita la elevación del agua del subsuelo.

Por su parte, el Arroyo del Medio tiene menos caudal y se insu-me totalmente a la altura del Puesto Garzón, aunque luego vuelve a aflorar, pero siempre con poco caudal. El agua de superficie tampoco alcanzaría para ciertas industrias, aunque creemos que aquí también el agua del subsuelo puede tener un caudal importante.

Fuera de estas dos fuentes de provisión de agua, en el resto de la zona solamente aparecen pequeñas aguadas en el curso de casi todas las quebradas. Sin embargo, su caudal es tan pequeño que sólo alcanzarían para bebida de un no muy numeroso lote de hacienda. A veces, estas aguadas son la consecuencia del afloramiento de rocas impermeables que elevan el agua hasta la superficie. Otras veces, dichas aguadas parecen coincidir con el curso de las fallas importantes, tales como la Aguada de Santiago, Aguada de Florencio, Aguada del Cedro Quemado, etc.

En resumen podemos decir que en la zona no se puede contar con agua comparativamente abundante, salvo en el curso de los arroyos Cachipunco-Colorado y del Medio, y que el resto de la zona solamente tiene agua para bebida. Sin embargo, en la parte de las lomas bajas y llanos del sector occidental, tal vez pueda existir un reservorio de agua, solamente alcanzable con perforaciones, especialmente en la línea de rumbo NNE del eje del sinclinal que se insinúa en los sedimentos terciarios de los arroyos Colorado y del Medio. *proviene de la propuesta en nuestro informe de Uchima (1966). Los dos mantos ferríferos existentes se encuentran, como en Uchima y Sagla, directamente relacionados con las lutitas verdes silúricas, aunque en Santa Bárbara la posición estratigráfica del manto inferior es algo diferente. Al respecto ya nos hemos referido brevemente en el presente informe, al tratar el capítulo correspondiente al Silúrico, como así también, al diferente desarrollo de los dos mantos especialmente al Norte y al Sur del Arroyo Colorado. Para no repetir aquí dichos conceptos, le rogamos al lector vuelva por un momento a la página 15.*

Con respecto a nuestra suposición sobre la posibilidad de la existencia de tres mantos diferentes en la Cuenca Ferrífera de Güemes, queremos agregar que tenemos provisoriamente esa impresión, sobre la base del conocimiento que, tanto en Sagla como en Uchima, el manto inferior se apoya directamente sobre el banco de tilitas y además que, en Uchima, dicho manto no se continúa, sino que desaparece totalmente en frechos muy cortos. Por otra parte, en la misma zona de Uchima existen ciertos niveles ferríferos constituidos por algunas capas con nodulos ferríferos aislados (sin ninguna importancia económica) que se encuentran en medio de las lutitas silúricas, pero en posición estratigráficamente más alta que la del manto superior. Todo que estos niveles son nodulos son semejantes a los que corresponden al manto superior (III) de Santa Bárbara, es especialmente en el sector central oriental, donde pensamos que los mismos podrían representar, en Uchima, el manto III muy mal desarrollado. En Santa Bárbara, además, el manto III tiene un desarrollo muy irregular, ya que la zona vista varía en su espesor desde 2 metros a un simple nivel con algunos nodulos ferríferos (como



P A R T E S E G U N D A

GEOLOGÍA DE LOS MANTOS FERRÍFEROS

El Yacimiento Ferrífero de Santa Bárbara Sur

El Yacimiento Ferrífero de Santa Bárbara (y al decir así nos referimos en todos los casos a la parte Sur de la Sierra de Santa Bárbara abarcada en el presente trabajo) está incluido en la Cuenca Ferrífera de Güemes, tal como ésta ha sido definida y provisoriamente propuesta en nuestro informe de Unchimé (1966). Los dos mantos ferríferos existentes se encuentran, como en Unchimé y Zapla, directamente relacionados con las lutitas verdes silúricas, aunque en Santa Bárbara la posición estratigráfica del manto inferior es algo diferente. Al respecto ya nos hemos referido brevemente en el presente informe, al tratar el capítulo correspondiente al Silúrico, como así también, al diferente desarrollo de los dos mantos especialmente al Norte y al Sur del Arroyo Colorado. Para no repetir aquí dichos conceptos, le rogamos al lector vuelva por un momento a la página 15.

Con respecto a nuestra suposición sobre la posibilidad de la existencia de tres mantos diferentes en la Cuenca Ferrífera de Güemes, queremos agregar que tenemos provisoriamente esa impresión, sobre la base del conocimiento que, tanto en Zapla como en Unchimé, el manto inferior se apoya directamente sobre el banco de tilitas y además que, en Unchimé, dicho manto no es continuo, sino que desaparece totalmente en trechos muy cortos. Por otra parte, en la misma zona de Unchimé existen ciertos niveles ferríferos constituidos por algunas capitas con nódulos ferríferos aislados (sin ninguna importancia económica) que se encuentran en medio de las lutitas silúricas, pero en posición estratigráficamente más alta que la del manto superior. Dado que estos niveles con nódulos son semejantes a los que corresponden al manto superior (III) de Santa Bárbara, especialmente en el sector central oriental, hemos pensado que los mismos podrían representar, en Unchimé, al manto III muy mal desarrollado. En Santa Bárbara, además, el manto III tiene un desarrollo muy irregular, ya que lo hemos visto variar en su espesor desde 8 metros a un simple nivel con algunos nódulos ferríferos (como



el de Unchimé) en una distancia de solamente 1.500 metros. Por otra parte, el manto inferior de Santa Bárbara se encuentra entre 30 metros - y más frecuentemente - entre 70 y 170 metros estratigráficamente encima de las tilitas, espesor que es el mismo que existe entre el manto superior y las tilitas en Unchimé.

En el caso de correlacionar el manto inferior de Zapla y Unchimé con el manto inferior de Santa Bárbara, deberá aceptarse: 1) que se produjo la deposición de las tilitas en ambas zonas al mismo tiempo, como aparentemente sucedió; 2) que mientras se depositaban hasta 170 metros de lutitas encima de las tilitas en Santa Bárbara, no se producía en Zapla y Unchimé sedimentación alguna, lo que implica un levantamiento previo de la zona de Unchimé y Zapla para desplazar la cuenca hacia el Noreste, hecho que está en contradicción con la supuesta concordancia entre las tilitas y las lutitas silúricas.

Nosotros entendemos que si la cuenca tuvo las condiciones necesarias para acumular las tilitas en las dos áreas (Santa Bárbara y Zapla-Unchimé), el proceso de sedimentación no debió interrumpirse, ya que las tilitas parecen constituir una especie de conglomerado basal del Silúrico. En caso contrario, deberá admitirse un movimiento luego de la deposición de las tilitas y éstas serían ordóvícicas (como opinan algunos autores) y la discordancia se encontraría encima y no debajo de las mismas. Esto, a su vez, parecería estar en contradicción con lo observado por otros investigadores que confirman la existencia de una discordancia en la base de las tilitas, lo que nos lleva a suponer una discordancia debajo y otra encima de las mismas, explicación que nos parece un poco forzada, aunque no imposible.

Los expuestos fueron los motivos que nos impulsaron a suponer (sin haberlo comprobado) que en la Cuenca de Güemes podrían existir tres mantos ferríferos, cada uno con su distribución areal, las cuales estarían cada vez más hacia el NE a medida que se sube en la columna estratigráfica. Recordemos, además, que en Zapla, el mejor manto es el inferior, mientras que en Unchimé es el superior. En la parte Sudoeste de Santa Bárbara el mejor manto es el inferior (que sería el superior de Unchimé), pero hacia el Norte éste pierde desarrollo y calidad, y el manto superior es el mejor. Parecería existir un escalonamiento sucesivo hacia el Noreste.

Si estas ideas fueran correctas, se podrían trazar en un mapa (adj. 16) dos líneas que separaran a grandes rasgos los límites Noreste de las áreas de cada uno de los tres mantos. Así, el límite oriental del manto I saldría de Unchimé y pasaría algo al Este de San Pedro de Jujuy, con rumbo Norte y luego NNO; el límite

De acuerdo con lo expresado anteriormente, éste sería el manto inferior en Santa Bárbara y el manto superior de Zapla y Unchimé. Se encuentra tanto al Sur como al Norte del Arroyo Colorado, pero presentando un mejor desarrollo de espesor y calidad en la parte Sur. En este sector aflora rodeando prácticamente todo el núcleo del anticlinal de sedimentos ordovícicos, ubicándose por lo tanto, en los flancos del mismo (adj. 7). Según los datos de las trincheras, existentes en los archivos del Instituto Nacional de Geología y Minería (obtenidos por el Dr. Iglesias en el campo y los análisis de las muestras realizados por el Instituto de Geología y Minería de Jujuy, dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán), González preparó los adjuntos 17 y 18, que se agregan al presente informe como elementos complementarios. En el adjunto 17 se observa que el espesor del manto varía entre 1 m y 14 metros, mejorando el desarrollo hacia el Oeste en el flanco occidental y hacia el Este en el oriental, pero en este caso el espesor es mayor, ya que en el occidental no alcanza los 8 metros. En el adjunto 18 se observa que las leyes de las muestras promedian entre el 30 % y el 40 % (pudiendo exceder ambos límites), mejorando con rumbo Este en ambos flancos del anticlinal. La interpretación de González es la que creemos más acertada, pero tiene carácter provisorio, por cuanto con los mismos datos es posible obtener otras curvas que se ajusten igualmente a la escasa información disponible. Queremos aclarar

que para el cálculo de las leyes, González tomó el promedio de las leyes de las diferentes muestras de cada trinchera, sin tener en cuenta el espesor de la capa de cada una de ellas, ya que se trataba simplemente de obtener una rápida idea general de los lugares donde los mantos presentan mejor calidad. En cuanto a los espesores indicados, entendemos que se trata del espesor total del manto, incluyendo las partes estériles intercaladas entre las capas ferríferas, ya que en la información que tuvimos a mano no figuraba expresamente dicha aclaración.

El adjunto 19, es un Bosquejo Estructural de los mantos ferríferos al Sur del Arroyo Colorado. Este bosquejo no es un mapa exacto y solamente deberá ser utilizado como de orientación general. Lo hemos preparado de la siguiente manera: en la parte superior de cada una de las trincheras, Jeremiejew puso una estaca topográfica acotada, que muchas veces coincide con el techo del manto ferrífero. Como a nosotros nos interesaba la cota de la base del manto, para la ubicación de las perforaciones y para un mejor cálculo de la profundidad total que las mismas deberán alcanzar, hemos medido lo mejor posible la diferencia de cota entre la estaca y la base del manto. Sin embargo, en la práctica, muchas veces dicha diferencia no ha podido medirse con exactitud (trincheras ya derrumbadas, por ejemplo). Por otro lado, es posible que la parte inferior del manto en algunas trincheras no coincida con la verdadera base del manto y en ese caso, hubiera correspondido profundizar las trincheras, trabajo que estaba fuera de nuestras posibilidades y de nuestro cometido. Por tal motivo, en nuestro bosquejo estructural aparecen numerosas fallas, algunas de las cuales han sido observadas en el terreno, aunque otras se han indicado solamente sobre la interpretación de los datos del mapa, los cuales pueden llevar a la indicación de fallas inexistentes. De todas maneras, en casi todos los casos se trata de pequeñas fallas de alrededor de 10 a 20 metros de rechazo, que no alteran mayormente el resultado general del trabajo en su carácter regional.

El manto II (inferior) aflora también en el área al Norte del Arroyo Colorado (adj. 6), donde su desarrollo varía entre 2 y 4 metros de espesor, pero con leyes tan bajas (16,4 % a 34,4 %) que motivó que el Instituto Nacional de Geología y Minería suspendiera la realización de las trincheras.

Además de los lugares donde el Instituto realizó trincheras y que por lo tanto no hace falta detallar, hemos encontrado el manto II en los siguientes lugares, al Sur del Arroyo Colorado:

- 1) El planchón, descubierto por Rayces (1965), entre el Filo de la Manga y un afluente izquierdo de la Quebrada de las Yistas,

En el sector al Norte del Arroyo Colorado, el manto II cuyo desarrollo es de 1.400 metros de largo, por 600 metros de ancho en sus medidas máximas. En muchos lugares hemos encontrado el manto dentro de la zona indicada, pero, estando cubierta en su gran mayoría, existe la posibilidad que en algunos lugares de ella, el manto haya sido ya erosionado y no haya sido advertido por nosotros, (adj. 2, 12 y 20).

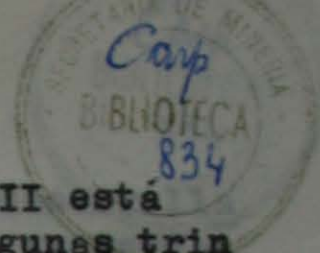
2) En el lado Sur de la senda a la Loma Chata (al Sur del Cerro Bola) aflora el manto II en una distancia de unos 150 metros. Hacia el Oeste muere contra la Falla del Calabozo y hacia el Este se pierde junto a la senda, cubierto por sedimentos más modernos. Hemos tratado de seguir el manto en este rumbo y solamente hemos encontrado trozos sueltos del mismo en un área que está indicada en el adjunto 7. Como no existen afloramientos de ninguna de las formaciones geológicas, debemos reconocer que no hemos podido interpretar claramente las condiciones estructurales de este sector. Sin embargo, es posible que se trate de una especie de semicírculo apoyado contra la falla mencionada, en el cual todavía habría un resto de lutitas silúricas con el manto II incluido.

3) A partir de la trinchera 183, en la zona de la Loma Chata, el manto II parece bajar hacia el faldeo con rumbo Sudoeste y luego girando al Oeste sube otra vez al filo aflorando en el lado Sur de la senda a la Loma Chata y terminando bruscamente contra la Falla de la Loma Chata. El recorrido de este tramo es de alrededor de 650 metros (adj. 7).

4) A partir de las trincheras 108 y 109, el manto II baja por el faldeo con rumbo Oeste hasta llegar a un afluente de la Quebrada Lecherones Centro y termina bruscamente contra un sector dislocado cercano a la Falla de la Loma Chata. Su desarrollo es de unos 350 metros (adj. 7).

5) En ese mismo sector, unos 250 metros más al Norte, el manto II aflora en el filo al Sur de una senda que pasa por allí. El tramo es de menos de 100 metros de longitud. Hacia el Oeste muere contra la Falla de la Loma Chata y hacia el Este contra una falla pequeña de ajuste.

6) En el área comprendida entre las quebradas Lecherones Centro y Lecherones Sur, hemos vuelto a descubrir el manto II, el cual parece formar un planchón, parcialmente cubierto, de unos 400 metros de largo por 150 metros de ancho. Como hacia el Oeste no hemos logrado encontrar ni siquiera trozos sueltos del mismo, creemos que debe morir contra una falla de rumbo Noroeste (adj. 7).



En el sector al Norte del Arroyo Colorado, el manto II está mal desarrollado. Además del lugar donde se realizaron algunas trincheras, hemos podido seguir la alineación de sus cantos rodados (ya que no aflora) en un tramo de unos 1.100 metros, que va desde un punto al Noroeste de la Quebrada El Afatal hasta algo más al Norte de la Quebrada Agua del Cedro (en la cual no lo hemos podido ver). En la Quebrada Pacará, tal vez corresponda a un metro de lutitas algo ferríferas, pero sin formar un verdadero manto (adj. 6).

Manto ferrífero III

Según la correlación provisoria propuesta en páginas anteriores, este manto ferrífero no estaría realmente desarrollado en Zapla y Unchimé, aunque en este último lugar podría corresponder a algunos niveles con concreciones ferríferas que existen en capas estratigráficamente más altas que el manto II.

El manto III aflora prácticamente sobre toda el área estudiada, pero con un desarrollo muy diferente en lugares cercanos entre sí. En el sector al Norte del Arroyo Colorado, su espesor varía entre 1,80 m y 4,40 m y tiene leyes que varían entre el 20,5 % y el 28,8 %, (adj. 6).

En el sector al Sur del Arroyo Colorado, el manto III se encuentra circundando el manto II. El lugar donde está mejor desarrollado es en la falda Sudoriental del Filo de la Estrella, donde el Instituto realizó una serie de trincheras (adj. 7). Sin embargo, este trabajo fué suspendido posteriormente, ante la evidencia de su pobre desarrollo. Aquí el espesor del manto varía entre 0,70 m y 8,45, con un promedio de 2,25 m, mejorando hacia el Noroeste. Las leyes promedian entre 30 % y 40 %, mejorando el porcentaje también hacia el Noroeste (adj. 17 y 18).

Descontando los lugares donde el Instituto ha realizado las trincheras, el manto III se encuentra en los siguientes lugares descubiertos por nosotros, con una excepción que se mencionará:

1) En el flanco occidental, un tramo de 250 metros comprendido entre la trinchera 155 y un afluente derecho de la Quebrada Calabozo grande. Manto muy pobre (adj. 7).

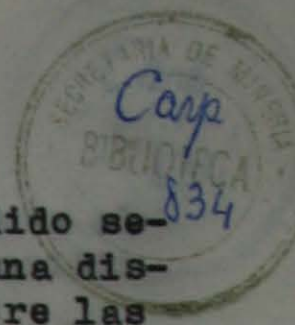
2) En el Oeste, un tramo de 1.800 metros comprendido entre la trinchera 182 y un lugar algo al Norte de la Quebrada Agua Nueva. Manto muy pobre, sobre una parte del cual el Instituto había preparado una picada, pero sin realizar ninguna trinchera, dada la baja calidad del mismo (adj. 7).



3) En el flanco oriental, el manto III está muy mal desarrollado y hasta desaparece por completo. Su mejor afloramiento se encuentra en un bordito que se destaca a unos 100 metros al Norte de nuestro corte D (adj. 7). Allí se ve un metro de un manto muy pobre, bu^zando al NE. Desde este lugar, el manto tiene aún peor desarrollo, tanto hacia el Norte como hacia el Sur, llegando a convertirse en apenas un nivel con algunas aisladas concreciones ferríferas. Lo hemos seguido unos 1.700 metros hacia el Norte, donde luego lo hemos perdido a pesar de una búsqueda cuidadosa. Es posible que una falla que se advierte en el manto II lo haya desplazado algo, pero también puede ser que el nivel sea tan delgado que prácticamente desaparezca. Hacia el Sur, el nivel (ya que no se lo puede llamar manto) parece seguir unos 1.000 metros más y luego solamente hemos hallado algunos indicios aislados de hierro, que no ofrecen una continuidad suficiente.

4) El manto ferrífero de la banda Oeste del Arroyo Cachipunco se presenta en una zona muy dislocada, en una distancia de unos 1.800 metros, aflorando claramente en varios lugares de la Quebrada del Alumbre (afluente izquierdo del Arroyo Cachipunco), donde produce un "chorro" en que dicho manto tiene un espesor de unos 7 metros, con bastante buena calidad de mineral. También aflora en tres lugares del cauce del Arroyo Cachipunco, con espesores de 10 m y 8 m en los dos más altos en el arroyo. En el afloramiento que se encuentra más aguas abajo, el manto es muy pobre y menos desarrollado. Hacia el Norte y hacia el Sur parece terminar contra la Falla de Cachipunco. Es posible que este manto exista todavía más al Sur que en este lugar, pero por tratarse de una zona muy cubierta, no hemos hallado ningún indicio del mismo, en una breve recorrida que realizamos. No tenemos seguridad si este manto es el manto III de la zona de nuestro estudio, pero así lo creemos por encontrarse, aparentemente, muy cerca de las formaciones devónicas, aunque los contactos no son muy normales. Por su espesor y calidad en algunos afloramientos, podría corresponder al manto II.

5) El manto ferrífero del Arroyo del Medio, que hemos seguido por sólo 300 metros (ya que se trataba de obtener algunos datos complementarios fuera de la zona), ya fue mencionado por Bellmann. Aflora en la Quebrada de la Acaparrosa (afluente del anterior), con un espesor de alrededor de los 10 metros. Se encuentra a unos 30 metros estratigráficamente debajo del techo del Silúrico, lo que nos hace suponer que se trata del manto III bien desarrollado. Sin embargo, para estar seguros habría que completar, aguas arriba, el perfil del Silúrico, tratando de encontrar el manto II. Queremos aclarar aquí que si este es el manto III, como suponemos, los fósiles encontrados por Bellmann y Chomnales (1960) estarían por debajo de este manto III y muy posiblemente entre el manto III y el II.



6) En el sector al Norte del Arroyo Colorado, hemos podido seguir la alineación de los bloques sueltos del manto III por una distancia de unos 1.800 metros, en el área que se encuentra entre las quebradas de Afatal y Pacará, pero sin haber podido hallar ningún afloramiento del mismo. La calidad del mineral en los bloques, parece ir mejorando hacia el Noroeste y ser siempre mejor que la del manto II, también en trozos sueltos, allí cercano, (adj. 6).

7) Hemos encontrado dos trozos pequeños de mineral de hierro en una loma que se encuentra en el sector occidental, a unos 450 m al Sur del camino de la finca Baiud a Agua Hedionda (adj. 7). Como a pesar de los malos afloramientos, nosotros creemos que allí deben existir sedimentos de la Formación Yacoraite, no tenemos ninguna explicación para tales trozos de hierro, salvo que hayan sido dejados por algún viajero, junto a la senda que pasa por allí.

8) También hemos encontrado varios trozos sueltos de mineral de hierro en los alrededores de la mina de plomo de Zubieta. En este caso creemos que se trata de remanentes del manto II que quedaron dispersos sobre las areniscas duras ordovícicas, luego de la erosión casi total del Silúrico en el momento actual (adj. 6).

UBICACIÓN DE LAS PERFORACIONES

La segunda parte de nuestro trabajo consistió en la ubicación de 12 perforaciones destinadas a conocer el espesor y calidad de los mantos ferríferos en zonas encapadas. Nuestro contrato nos exigía la ubicación de 10 puntos donde fuera posible alcanzar alguno de los mantos a una profundidad promedio de 50 metros, tratando de no sobrepasar los 100 metros. En la práctica, nosotros estudiamos unas 20 posibilidades, de las cuales hemos separado todas las que contaban con suficientes garantías de éxito, que fueron 12, y que son las que expondremos a continuación. Los lugares elegidos han sido marcados en el campo con un grueso mojón de madera pintado de blanco, tarea que correspondió a Jeremeijew.

Zona de Agua Blanca

En la zona de Agua Blanca (parte Norte del trabajo realizado), se han ubicado tres perforaciones, con el fin de que la Superioridad decida si le es conveniente la realización de dos de ellas, las SB 1 y SB 2, o si prefiere perforar una sola, la SB 3.

Ubicación SB 1:

Ubicada al SO de la trinchera 197. Se tra-



ta de una perforación vertical de 66 metros de profundidad para alcanzar la base del manto III. El mapa estructural parece coincidir con el buzamiento registrado en la trinchera (adj. 21 y 22).

Ubicación SB 2: Ubicada al SO de la trinchera 195. Perforación vertical de 61 metros, para alcanzar la base del manto III (adj. 21 y 23).

Ubicación SB 3: En el caso de decidirse la perforación de un solo pozo exploratorio en la Zona de Agua Blanca, se sugiere la Ubicación SB 3, la que con un sondeo vertical alcanzaría la base del manto III en la profundidad de 89 metros, (adj. 21 y 24).

Las ubicaciones en la Zona de Agua Blanca tienen la ventaja que se encuentran muy cerca del camino que une las localidades de Arenal y El Fuerte. Por otra parte, la senda que figura en el mapa y perfiles es una huella ancha que se puede adaptar fácilmente para camiones y con muy poco trabajo. El agua se puede obtener de pozos a pala a realizarse en el cauce del Arroyo Agua Blanca.

Estas tres ubicaciones están destinadas a investigar el manto III, es decir el más alto en el sentido estratigráfico, que es el mejor desarrollado en esta área. En la zona al Sur del Arroyo Colorado, todas las ubicaciones están destinadas a alcanzar el manto II, ya que el manto III es muy pobre y el manto I no está presente en ninguna parte del área estudiada.

Para mayores detalles topográficos ver el adjunto 25. Se observará que en las trincheras figuran dos cotas: una, correspondiente a la estaca topográfica y la otra, indicada entre paréntesis, corresponde a la base del manto ferrífero.

Zona Sudoccidental

Nos referimos al área en que se encuentra el manto II, al Sur del Arroyo Colorado. En ella hemos ubicado 4 perforaciones.

Ubicación SB 4: Se encuentra al Noroeste de la trinchera 36. En este caso presentamos 6 posibilidades de perforación y corresponderá a la Superioridad decidir cuál de ellas se adapta mejor a los medios que se dispongan, especialmente al alcance de perforación del equipo disponible. Por nuestra parte creemos que el mejor proyecto corresponde a la perforación "A", que con una profundidad calculada en 168 metros alcanzaría la base del manto ferrífero



a unos 330 metros de la trinchera 36. Las posibilidades B, C, D, E, y F tendrían profundidades mucho menores, pero también serían inferiores las reservas a comprobarse. Las ubicaciones D y F son para perforaciones verticales y alcanzarían la base del manto ferrífero en las profundidades 117 m y 104 m respectivamente. Las ubicaciones B, C y E son para perforaciones dirigidas, que en todos los casos deberán llevar un rumbo de 126° , es decir, hacia el ESE. Las profundidades hasta la base del manto ferrífero serían: para B = 125 m; C = 110 m; y E = 99 m. El mojón de madera, en este caso, fué colocado en el lugar correspondiente a las ubicaciones A y B, que deben iniciarse en el mismo lugar. En el caso de decidirse por la perforación de alguna otra de las restantes posibilidades, deberá enviarse un topógrafo al campo para que determine la ubicación deseada, tomando la distancia en nuestro adjunto 26. En el perfil de este mismo adjunto se indican los grados de inclinación con respecto a la horizontal que deberán tener las perforaciones dirigidas (adj. 26 y 27).

Ubicación SB 5:

Se encuentra al ONO de la trinchera 33. Alcanzaría, con una perforación vertical, la base del manto ferrífero en la profundidad de 105 metros (adj. 28 y 29).

Ubicación SB 6:

Se encuentra ligeramente al ONO de la trinchera 28. El rumbo y buzamiento tomado en esta trinchera es inseguro, ya que como está derrumbada en la actualidad, no se puede observar bien. Sin embargo, dicho dato parece estar confirmado parcialmente por el de la trinchera 29 y por otro afloramiento al Sur de la trinchera 28. La perforación vertical a realizarse en esta ubicación alcanzaría la base del manto ferrífero en la profundidad de 79 metros (adj. 29 y 30).

Ubicación SB 7:

Está ubicada al ONO de la trinchera 25. En este caso hemos querido aprovechar la rara circunstancia en esta zona, que el manto se encuentra aflorando al Este del filo, lo que con una perforación ubicada al O del mismo se puede alcanzar el manto con una exploración de poca profundidad, ya que dicho manto ferrífero inclina hacia el Oeste. Sin embargo, los diversos datos obtenidos son tan dispares, que hacen difícil la determinación de la profundidad a que se alcanzaría la base del manto. De todas maneras, cualesquiera sean las condiciones existentes en profundidad, todas ellas parecen estar dentro del alcance del equipo perforador en la ubicación indicada por nosotros, no siendo así con una perforación realizada en el punto "A", que a primera vista, parecería el lugar más aconsejable para realizar el sondeo.

Las discrepancias a las que nos hemos referido son: 1) En este momento la trinchera 25 no muestra un buzamiento claro. Personalmente he tomado, con dudas, un dato aproximado de $280^{\circ} - 32^{\circ}$, correspondiendo la primera cifra al rumbo del buzamiento y la segunda, al buzamiento propiamente dicho; 2) El mapa estructural preparado con los datos de todas las trincheras cercanas, pero cuyas curvas, lamentablemente, sólo se pueden interpretar hasta una distancia muy corta desde la trinchera 25, indican un valor del buzamiento de $37^{\circ} 30'$; 3) Según los datos del Dr. Iglesias, del Instituto de Geología y Minas de Jujuy, dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán, y que realizó este trabajo para el Instituto Nacional de Geología y Minería, el correspondiente a la trinchera 25 es: $N 77^{\circ} 0' - 44^{\circ}$ ($283^{\circ} - 44^{\circ}$, según nuestro método). No tengo conocimiento si el Dr. Iglesias ha tenido oportunidad de visitar esta trinchera cuando la misma se hallaba en mejores condiciones que las que hoy presenta. 4) Según nuestros propios datos, tanto las trincheras que se encuentran inmediatamente al Sur de la trinchera 24 (que está actualmente derrumbada), como las que se encuentran inmediatamente al Norte de la trinchera 25, tienen buzamientos de alrededor de los 55° de inclinación, dando un panorama general de esta magnitud, que tendría valor en caso que el dato inseguro de la trinchera 25 y el dato nulo de la trinchera 24 fueran dejados de lado. Al respecto, queremos acotar que el Dr. Iglesias indica para la trinchera 24 un dato de $N 71^{\circ} 0' - 36^{\circ}$ ($289^{\circ} - 36^{\circ}$), circunstancia que parece confirmar una disminución del valor del buzamiento en las trincheras 24 y 25, cosa que favorece la proyectada exploración por sondeo.

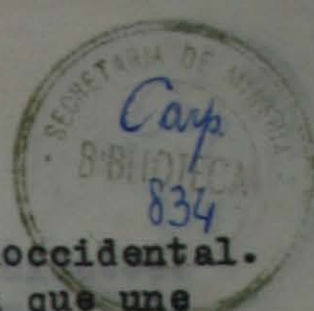
Teniendo en cuenta todas estas posibilidades, si se decidiera un sondeo en el punto "A", podría darse el caso de tener que alcanzar casi los 200 metros de profundidad para alcanzar el manto con una perforación vertical.

Con una perforación vertical en la ubicación indicada como SB 7, tal vez se tendría que alcanzar cerca de 150 metros de profundidad.

Con una perforación con 57° de inclinación con rumbo $107^{\circ} 30'$, es decir hacia el ESE, se alcanzaría, en el peor de los casos, la base del manto ferrífero en la profundidad de 88 metros.

La Superioridad deberá decidir la ubicación que desea perforar, de acuerdo con el equipo que destine para tal operación.

Queremos aclarar que el desplazamiento de la ubicación de la trinchera 25 en el perfil del adjunto 31, se debe a que el corte topográfico preparado por el topógrafo fue hecho sobre la poligonal realizada, lo que da una pequeña diferencia con la distancia en línea recta que es la conveniente para la presentación del perfil geológico, (adj. 31 y 32).



Con ésta, damos fin a las ubicaciones de la Zona Sudoccidental. Todas ellas se encuentran cerca de una senda de herradura que une los puntos conocidos como La Rueda y El Corral (adj. 7). Sin embargo, los vehículos automotores que pueden llegar hasta estos dos lugares, no pueden aproximarse mucho más hacia las ubicaciones, por falta de caminos. El agua también es escasa en la zona y deberá traerse desde vertientes no muy cercanas.

Zona Sudoriental

En la zona Sudoriental, al Sur del Arroyo Colorado, hemos ubicado otras 5 perforaciones. Esta zona está más alejada de los caminos para automotores que la zona anterior. Hay sendas de herradura que pueden servir para llevar un equipo liviano y proveer el agua de las vertientes poco caudalosas de la región.

Ubicación SB 8:

Esta ubicación pretende comprobar la presencia del manto ferrífero en el centro de una amplia curva hacia el Oeste que forman los afloramientos y trincheras del mismo. Llamamos la atención hacia el hecho que, para la confección de nuestro perfil se han utilizado escalas diferentes, horizontal 1:2.000 y vertical 1:1.000, por lo que el mismo sugiere inclinaciones exageradas.

Nuestro plano estructural nos sugiere la presencia de una falla dudosa entre la trinchera 99 y la ubicación SB 8, y otra entre esta ubicación y la trinchera 92, fallas que creemos no afectarían una perforación vertical. Lo mismo puede decirse de la falla que hemos bosquejado al Este de las dos trincheras mencionadas. Según el plano estructural, la base del manto se alcanzaría a los 42 metros. En caso que la falla del Sur no existiera y predominara el buzamiento de 9° de la trinchera 99, la profundidad sería de 60 metros, pero para ello deberían presentarse circunstancias completamente diferentes a las interpretadas por nosotros, cosa posible si se tiene en cuenta la falta de afloramientos continuados en toda la región. Una línea directa entre la base del manto en las trincheras 99 y 92, en ausencia de fallas, cruzaría la vertical del pozo en la profundidad de 29 metros, (adj. 33 y 34).

Ubicación SB 9:

Las ubicaciones SB 9 y SB 10 están proyectadas en la zona de la Loma Chata, que constituye un planchón bastante amplio, cuyas condiciones estructurales no han podido ser a-



claradas con exactitud por la falta de afloramientos suficientes. Sin embargo, creemos que se trata de una zona donde la superficie del manto formaría una especie de mesada suavemente ondulada, a poca profundidad desde la superficie. Nuestro mapa estructural nos sugiere un amplio sinclinal, que con rumbo NNE pasaría por el centro de la misma y el cierre Sur de suave anticlinal en la porción NO. Sin embargo, aún en el caso que nuestra interpretación no fuera correcta, creemos que, dadas las cotas de la base del manto ferrífero en las trincheras y la conformación geomorfológica de la Loma Chata, dicho manto estará siempre dentro del alcance normal de la perforadora, no debiendo exceder, en ninguno de los casos, más de los 65 metros de profundidad, (adj. 36).

La Ubicación SB 9 está proyectada en la línea que une las trincheras 76 y 88, en el lugar topográfico más conveniente para ahorrar metros de perforación. Creemos que muy cerca de la trinchera 88 debe pasar una falla que afectaría el buzamiento observado en dicha trinchera. Aquí debe observarse que ambos adjuntos han sido preparados en escalas: horizontal, 1:2.000 y vertical, 1:1.000. Según nuestro mapa estructural, la base del manto ferrífero sería alcanzada a los 47 metros, con un sondeo vertical. En cambio, proyectando directamente el buzamiento de la trinchera 76, la base del manto estaría a los 65 metros de profundidad, (adj. 35).

Ubicación SB 10:

El comentario anterior sobre la Loma Chata debe ser también tenido en cuenta aquí. Esta ubicación ha sido proyectada sobre la línea que une las trincheras 78 y 83. Un sondeo vertical alcanzaría la base del manto en la profundidad de 28 metros. La prolongación directa del buzamiento de la trinchera 78 cruzaría la línea del pozo a los 64 metros. Por último, una línea directa que uniera la base del manto ferrífero en ambas trincheras, cruzaría la línea del sondeo en la profundidad de 25 metros, (adj. 36 y 37).

Ubicación SB 11:

Se encuentra ubicada en la Cañada Calabozo Chico, al ENE de la trinchera 134. Se sugiere una perforación vertical, que alcanzaría la base del manto ferrífero en la profundidad de 85 metros. Según nuestro mapa estructural, la base del manto sería cortada unos 5 metros antes. Esta perforación deberá ser efectuada en la estaca topográfica 1199, que tiene una cota de 1318 metros. El perfil preparado por el topógrafo en el adjunto 39, es la proyección directa del mapa, por cuyo motivo las distancias se encuentran algo reducidas (adj. 38 y 39).



Ubicación SB 12:

Se encuentra prácticamente al Norte de la trinchera 137. Según nuestro mapa estructural, el sondeo vertical a realizarse cortaría la base del manto ferrífero en la profundidad de 84 metros. La prolongación del buzamiento de la trinchera 137 alcanzaría la vertical de la perforación unos 8 metros antes, es decir, a los 76 metros de profundidad, (adj. 40 y 41).

2.- Bellmann, R. H. y Obonales, R. (1930)
Noticia preliminar sobre el levantamiento geológico de la formación ferrífera de la Sierra de Santa Bárbara. Act. Geol. Lilloana, v. III, Tucumán.

Dr. Enrique T. Mauri

3.- Cecioni, S. (1933)
Informe preliminar sobre el levantamiento geológico de la zona sur del anticlinal de Sapla y parte de Santa Bárbara. (Prov. de Jujuy). Univ. Nat. Tucumán, Inst. Geol. y Min., t. II (1949), n° 5 (U.N.T. n° 906. Jujuy).

4.- Hagerman, T. H. (1933)
Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del Departamento de Santa Bárbara en la provincia de Jujuy. Bol. Inf. Petr., año I, n° 107. Buenos Aires.

5.- Harrington, H. J. and Lawrence, A. F. (1927)
Ordovician Trilobites of Argentina. Univ. Kansas, Dept. Geol., Spec. Publ. 1. Lawrence.

6.- Mauri, E. T. (1965)
Geología General del Yacimiento Ferrífero de Unchimed. Inst. Nat. Geol. y Min. Inf. 1964. Buenos Aires.

7.- Macosai, D. (1933)
Sobre la presencia del Horizonte Glacial de Sapla y de las areniscas ferríferas en el Departamento de Santa Victoria. Prov. de Salta. Rev. Min., t. XXI, n° 1. Buenos Aires.

8.- Rayco, R. G. (1965)
El Yacimiento de Hierro de la Sierra de Santa Bárbara.



BIBLIOGRAFÍA

PRINCIPAL

- 1.- Bellmann, R. N. (1962)
Estudio geológico de la Sierra de Santa Bárbara.
Univ. Nac. Tucumán, Inst. Geol. y Min., t. III, n° 6.
- 2.- Bellmann, R. N. y Chomnales, R. (1960)
Noticia preliminar sobre la continuación de la formación ferrífera de Zapla en la Sierra de Santa Bárbara. Act. Geol. Lilloana, t. III, Tucumán.
- 3.- Cecioni, G. (1953)
Informe preliminar sobre el levantamiento de la zona sur del anticlinal de Zapla y parte de Santa Bárbara. (Prov. de Jujuy). Univ. Nac. Tucumán, Inst. Geol. y Min., t. II (1949), n° 5 (U.N.T. n° 506. Jujuy.
- 4.- Hagerman, T. H. (1933)
Informe preliminar sobre el levantamiento geológico del Departamento de Santa Bárbara en la provincia de Jujuy. Bol. Inf. Petr., año X, n° 107. Buenos Aires.
- 5.- Harrington, H. J. and Leanza, A. F. (1957)
Ordovician Trilobites of Argentina. Univ. Kansas, Dept. Geol., Spec. Publ. 1. Lawrence.
- 6.- Mauri, E. T. (1966)
Geología General del Yacimiento Ferrífero de Unchime. Inst. Nac. Geol. y Min. Inf. inéd. Buenos Aires.
- 7.- Nesossi, D. (1953)
Sobre la presencia del Horizonte Glacial de Zapla y de las areniscas ferríferas en el Departamento de Santa Victoria, Prov. de Salta. Rev. Min., t. XXI, n° 1. Buenos Aires.
- 8.- Rayces, E. C. (1965)
El Yacimiento de Hierro de la Sierra de Santa Bárbara. Act. Seg. Jor. Geol. Arg. t, I; Act. Geol. Lill. t, V, Tucumán



9.- Schlagintweit, O. (1937)

(Copia del informe) Observaciones estratigráficas en el norte argentino. Bol. Inf. Petr., año XIV, n° 156. Buenos Aires.

10.- Schlagintweit, O. (1943)

La posición estratigráfica del yacimiento de hierro de Zapla y la difusión del horizonte glacial de Zapla en la Argentina y en Bolivia. Rev. Min., t. XIII, n° 4. Buenos Aires.

11.- Turner, J. C. M. (1954)

Objeto: Informe Descripción geológica de la Hoja 2c, Santa Victoria, provincias de Salta y Jujuy. Dir. Nac. Minería. Inf. inéd. Buenos Aires. Publicado en: (1964), Inst. Nac. Geol. y Minería, Buenos Aires, Bol. n° 104.

A los fines de dar cumplimiento a la orden de ubicación del yacimiento ferrífero en la Sierra de Santa Bárbara (Jujuy), así como de colaboración topográfica con la comisión Geológica a cargo del Dr. Enrique T. Mauri, tengo el agrado de informar a Ud. los resultados de las tareas encomendadas.

II. ANTECEDENTES. El Departamento de Servicio Minero solicitó en su oportunidad la colaboración de una comisión topográfica con la misión de efectuar la ubicación de las trincheras ya realizadas en el yacimiento ferrífero de Sierra Santa Bárbara (Jujuy). Por disposición del Sr. Jefe de División Topografía se aprobó 1°, presupuesto por un lapso de 100 días de trabajo en la zona, 2°, Ampliación N° 162/66 por un lapso de 100 días y 3° ampliación N° 162/66 por 60 días; total 260 días.

La base topográfica existente consistió en las restituciones de planialtimetría Fotogramétrica realizadas en el año 1955, consistente en un plano de la zona Uchire-Santa Bárbara en escala 1:20.000 con equidistancia de 10 m. y un plano de la zona Santa Bárbara en escala 1:10.000 con equidistancia 10 m.

Las instrucciones para la continuación de estas tareas fueron recibidas por el suscripto el 4-1-66.

III. DURACION DE LA COMISION: La comisión topográfica inició sus tareas el 14 de Marzo de 1966 y estuvo integrada por el Jefe de la misma Vladimir Jaramilla y el chofer Carlos A. Trolla desde



A N E X O

(Copia del informe presentado a la Superioridad por el topógrafo Sr. Vladimiro Jeremiejew)

Buenos Aires, 14 de noviembre de 1966.-

Señor Jefe División Topografía
S/D.

Objeto: Informe sobre la ubicación del manto ferrífero en Sierra Santa Bárbara (Jujuy).

A los fines de dar cumplimiento a la orden de ubicación del manto ferrífero en la Sierra de Santa Bárbara (Jujuy), así como de colaboración topográfica con la comisión Geológica a cargo del Dr. Enrique T. Mauri, tengo el agrado de informar a Ud. los resultados de las tareas encomendadas.

I). ANTECEDENTES. El Departamento de Servicio Minero solicitó en su oportunidad la colaboración de una comisión topográfica con la misión de efectuar la ubicación de las trincheras ya realizadas en el manto ferrífero de Sierra Santa Bárbara (Jujuy). Por disposición del Sr. Jefe de División Topografía se aprobó: 1º, presupuesto por un lapso de 100 días de trabajo en la zona, 2º, Ampliación N° 162/66 por un lapso de 100 días y 3º ampliación N° 162/66 por 60 días; total 260 días.

La base topográfica existente consistía en las restituciones de planialtimetría Fotogramétrica realizadas en el año 1965, consistente en un plano de la zona Unchimé-Santa Bárbara en escala 1:20.000 con equidistancia 25 mts. y un plano de la zona Santa Bárbara en escala 1:10.000 con equidistancia 10 mts.

Las instrucciones para la realización de estas tareas fueron recibidas por el suscripto el 8-3-66.

II). DURACION DE LA COMISION: La comisión topográfica inició sus tareas el 14 de Marzo de 1966 y estuvo integrada por el Jefe de la misma Vladimiro Jeremiejew y el chofer Carlos A. Trolla desde



el 20-6-66 y ha finalizado el 11-11-66, con un total de 242 y $\frac{1}{2}$.
El personal de obreros de la comisión fué incorporado de los pobladores de la zona.

III). PROCEDIMIENTOS DE LOS TRABAJOS TOPOGRAFICOS: De acuerdo con las instrucciones, (8-3-66) en la zona de estudio existen 205 trincheras en el manto ferrífero y las mismas fueron conectadas por poligonales taquimétricas cerradas y vinculadas a los puntos de triangulación existente. En la zona se encuentran 3 puntos de la triangulación de 3° orden:

C° Mortero X - 7.313.977,5
Y - 3.652.335,5

C° El Cardón X- 7.307.446,6
Y- 3.647.939,0

El Puntudo X - 7.305.566,4
Y - 3.654.797,0

Sobre la base de estos puntos se ha desarrollado la triangulación de 4° orden (consta de 12 puntos) con distancias de 1 a 6 Km. entre los puntos. Por existir diferencias entre los valores de la triangulación aerofotogramétrica y los planos de restitución (1:20.000) las cotas de las poligonales con las trincheras del manto ferrífero se han ajustado a estos últimos en el comienzo de los trabajos.

Se deja constancia de las diferencias entre las cotas de restitución (1:20.000) y la triangulación de 3° orden, como punto de origen se tomó el punto N° 26 de la poligonal 1°, indicada sobre el cerro más característico, con un valor de 1158 mts, no obstante este arranque común en las otras poligonales las curvas de nivel de los planos no coinciden con todos los valores calculados en las poligonales. Las diferencias son variables y se hacen más notables en parte Este ("Loma Chata").

En el plano presentado en este trabajo en escala 1:10.000 hemos mantenido sin modificación alguna todos los valores de las poligonales pero al mismo tiempo hemos mantenido los valores de las curvas topográficas de restitución, las cuales sufren poco desplazamiento en su dibujo.

Se reitera que las diferencias existentes entre las mismas pueden alcanzar valores de cotas de más de 25 mts. Circunstancia ésta, debe ser tomada en cuenta en el caso de realizar en el futuro nuevos trabajos con el apoyo de este mapa.



Para el control se han empleado los rumbos magnéticos. Las poligonales se han medido en el sistema recíproco. Se utilizó un teodolito "Kern" de 10" N° 28665 (Inv) y con él se efectuaron 56 poligonales con un total de 1406 puntos de taquimetría sobre del manto indicado por las trincheras. Además de las poligonales sobre el manto ferrífero se han medido todos los caminos y sendas más importantes; así como también los arroyos Colorado, del Medio y Cañadón Capitán. En la finalización de la comisión se han realizado 12 poligonales para ubicar 12 puntos de perforación (mojones de madera con piedras) indicados por el geólogo.

La primera etapa de la comisión, consistió en la realización de una triangulación de 4° orden de apoyo y la ubicación de todas las trincheras del manto ferrífero.

2° Etapa: Estrecha colaboración con el geólogo Dr. Enrique T. Mauri. Simultáneamente se han realizado los cálculos de las coordenadas y cotas de todos los puntos de teodolito de las poligonales y el dibujo de los planos requeridos por el Geólogo.

Durante la 1° etapa se ha dibujado el croquis general de las trincheras en escala 1:10.000 y el plano de las mismas en escala 1:5.000. En la segunda etapa se confeccionó en tres hojas con todos los detalles de las mediciones con una equidistancia de 25 mts.

En los fines del estudio detallado y de la ubicación de las perforaciones, se han calculado y dibujado los planos y los perfiles respectivos en escala 1:2.000 y 1:1.000.

En la zona de trabajo se presentan los cerros cortados por profundas quebradas, con un monte muy tupido y espinoso difícil de transitar y con un clima subtropical. Se encuentra a una distancia de 15 - 18 Kms. de los campamentos a el oeste de la localidad Arroyo Colorado, los accesos son difíciles y en época de lluvia intransitables; dentro de la zona existen solamente varias sendas de herradura. Por su extensión de 15 Km. de N-S y con una superficie de 104 Km² fué necesario hacer el cambio del campamento a distintos lugares con agua potable: 1° Campamento (2 veces) Los Laureles, 2° en Hedionda 2 veces, 3° Agua Blanca 2 veces, y 4° en la finca "Doña María" del Sr. Jorge Baiud.

IV) POBLACION: La zona de trabajo es completamente despoblada y solo en los caminos de acceso en la localidad de Arroyo Colorado se encuentran algunos puestos, por el este pasa la ruta pavimentada a la ciudad de San Pedro de Jujuy, 30 kms.

V) Orografía y Hidrografía: Dentro de la zona no existen cerros

SECRETARIA DE
Carp
BIBLIOTECA
834

de más de 1800 mts. de altura. El agua se encuentra en las quebradas más profundas, pero en la época de sequía desaparece. Los arroyos más importantes con agua permanente son: A° Colorado, al norte, y arroyo del Medio al sur, que llevan sus aguas hacia el oeste hasta unirse con el río Lavayén.

VI) OBSERVACIONES: Quiero destacar en primer lugar, la importante colaboración del Sr. Jefe de comisión Hierro del Norte Dr. César Pagés y sus geólogos ayudantes Sres. Emore Borelli y Osvaldo González. También corresponde destacar la colaboración prestada por el Sr. Jorge Baiud propietario de la finca "Doña María". El Sr. Chofer Carlos Trolla mostró su capacidad de conductor del vehículo y su puntualidad del servicio. La camioneta N° 26 modelo 1963 está en malas condiciones del viaje y era necesario realizar varias reparaciones especialmente la carrocería.

En este tipo de trabajo es más conveniente el teodolito de 10" Kern, por su pequeño tamaño. Mas conveniente tener en el campamento las casillas de maderas movibles.

(Firmado)

VLADIMIRO JEREMIEJEV
B-II

66°

64°



BOLIVIA

22°

22°

24°

24°

26°

26°



Zona de Unchime

Zona de Sta. Barbara Sur

Zona de Sta. Barbara Centro

REFERENCIAS:

INSTITUTO NACIONAL DE
GEOLOGIA Y MINERIA
DEPARTAMENTO DE MINERIA
YACIMIENTO FERRIFERO UNCHIME
Y STA. BARBARA

PLANO DE ORIENTACION

Escala
1:2 500 000

Año 1967

Dr. Enrique T. Mauri

PLANO DE ORIENTACION YACIMIENTO FERRIFERO SANTA BARBARA

Provincia de Jujuy
Escala - 100 000

2



1a

X-7 315.650
Y-3 646.250 1.

X-7 315.650
Y-3 652.500 2.

Hojas de restitución fotogramétrica en escala 1:10.000

2

2a

3

3a

4

4a

X-7 299.000
Y-3 641.250

X-7 299.000
Y-3 647.500

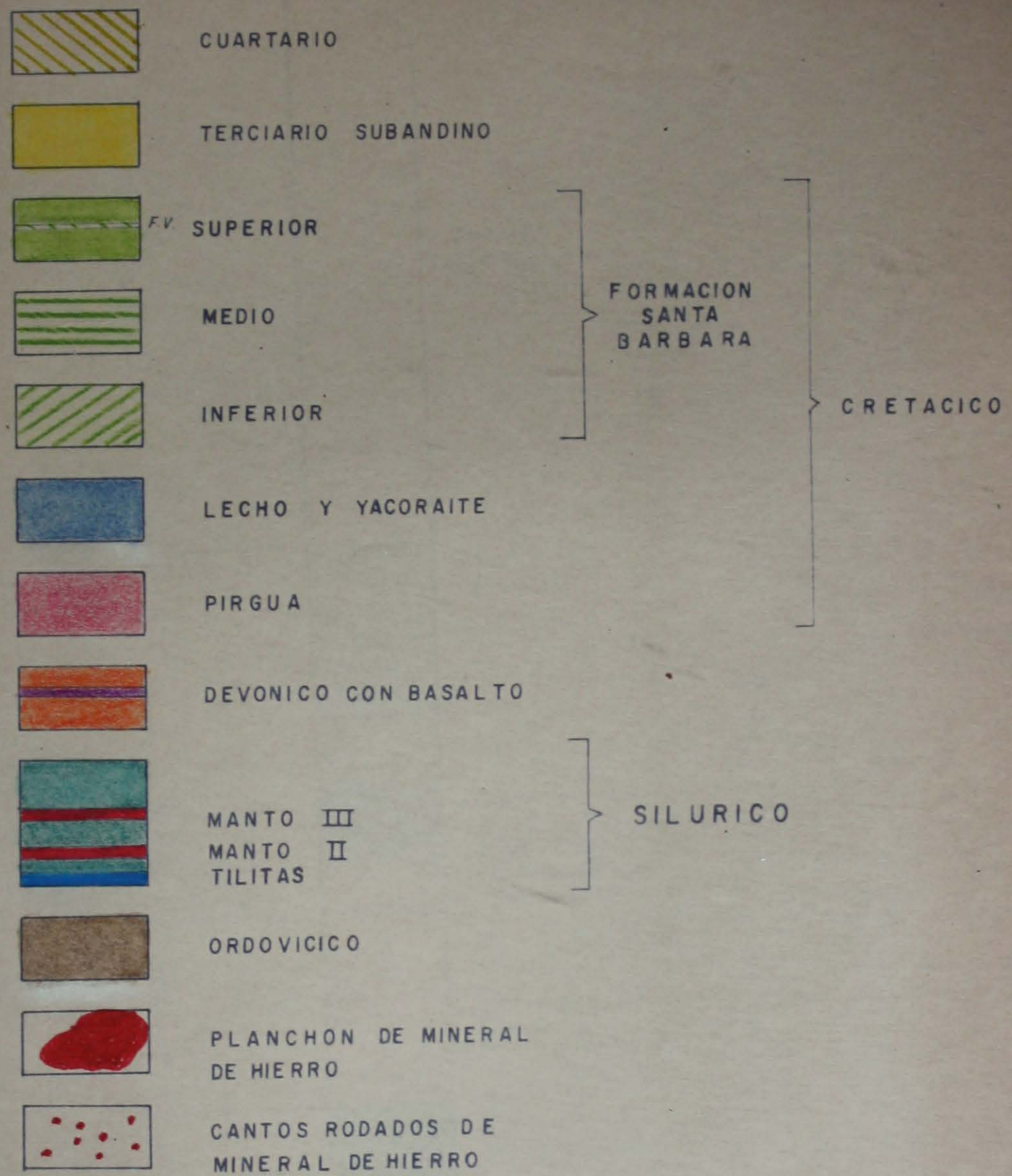
Superficie de la zona de estudio = 104 Km² 625 m²

Zona contratada
Zona complementaria

SANTA BARBARA SUR



REFERENCIAS



PERFIL COLUMNAR ESQUEMATICO

sin escala



PLANO DE ORIENTACION

Yacimiento ferrifero

"SANTA BARBARA"

PROVINCIA DE JUJUY



(10)

X=7315 650
Y=3 646 250

X=7315 650
Y=3 652 500

Hojas de restitución fotogramétrica en escala 1:10000

(3)

(4)

X=7299 000
Y=3 641 250

X=7299 000
Y=3 647 500

3636

3640

3641

3644

3648

3650

3652

Superficie de la zona de estudio -104 Km² 625m²

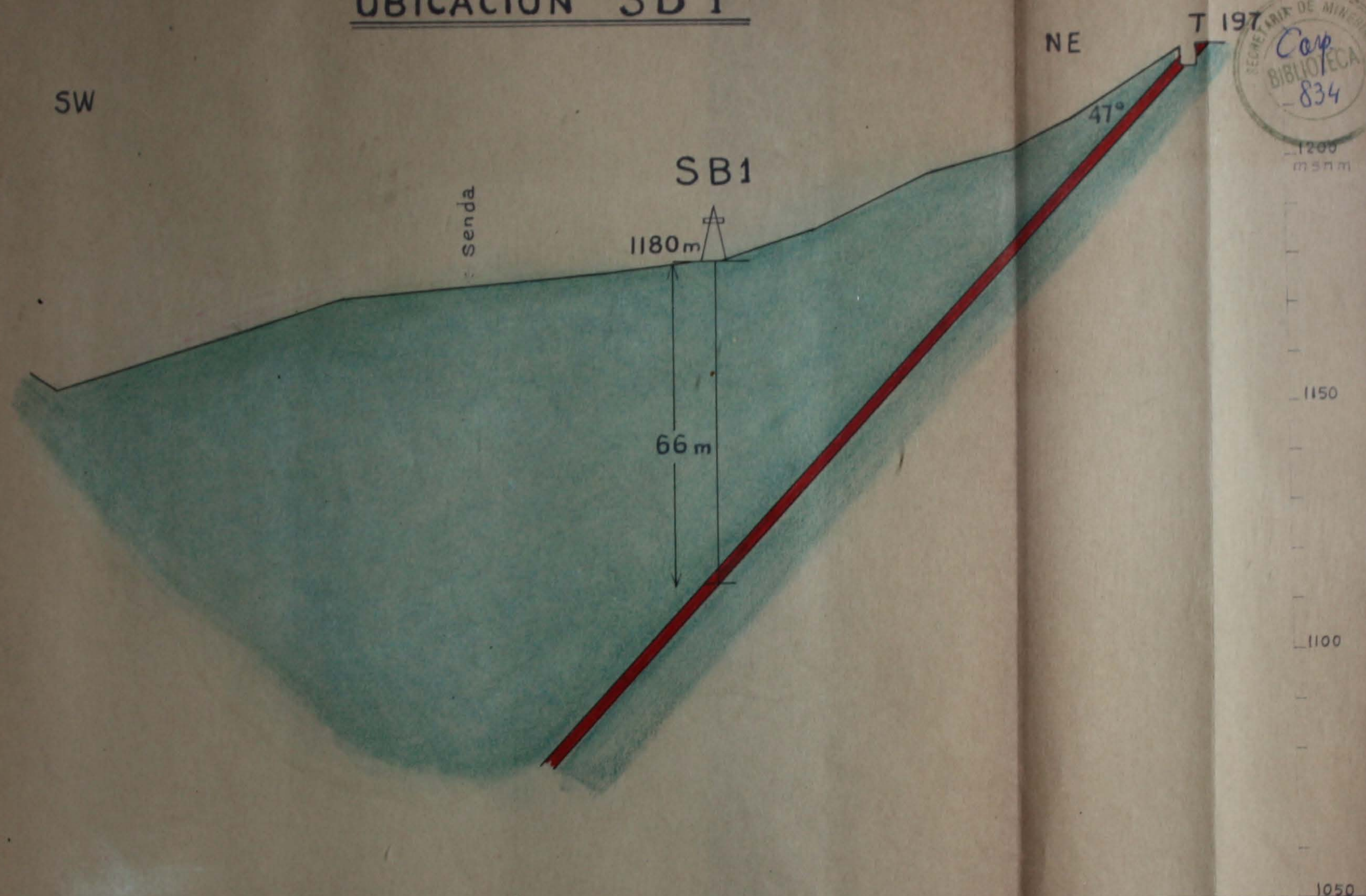
ESCALA 1:100000

Geología: Dr. E. J. Mauri
Topografía: J. J. J. J.
AÑO: 1967



7 315.650.

UBICACION SB 1



-  *Manto ferrífero*
-  *Silúrico*

ESCALA 1:1000

UBICACIÓN SB. 2

SW

NE

T-195



SB-2

Senda

1207m

61 m

42°

1250m
msnm

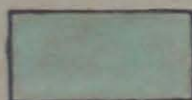
1200.

1150

REFERENCIAS:



Manto ferrifero



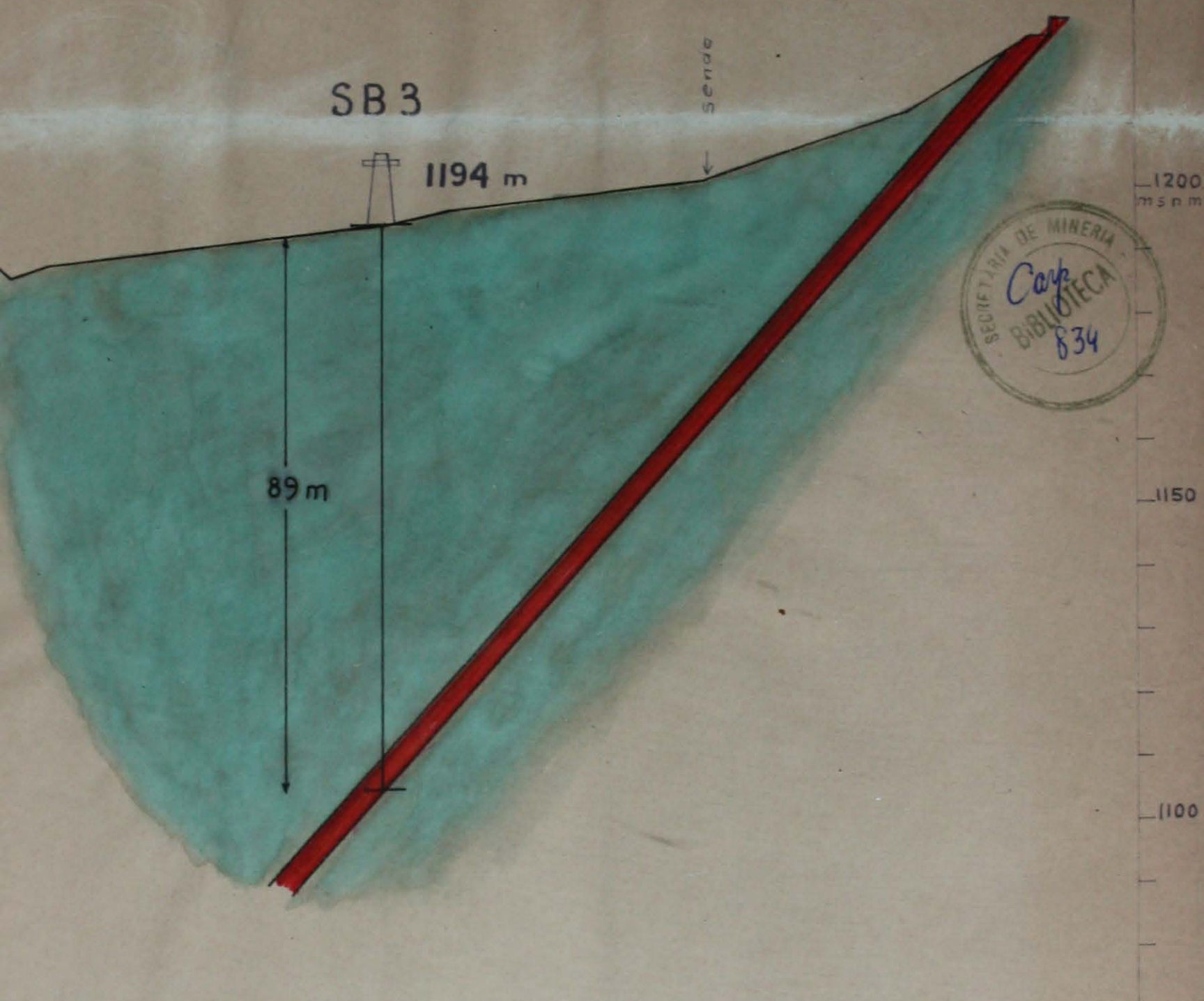
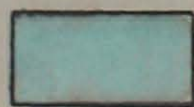
Silurico

SW

UBICACIÓN SB 3

NE

T-196

REFERENCIAS:*Manto ferrifero**Silurico*

ESCALA 1:1000

 Dr. ENRIQUE T. MAURI
 AÑO-1967

UBICACIÓN SB. 9

