

802

802

Handwritten mark or signature

LENGUA



GEOLOGIA GENERAL

I.-	INTRODUCCION	1
II.-	<u>YACIMIENTO FERRIFERO DE UNCHINÉ</u>	20
1.-	ESTRATIGRAFIA	12
1a.-	Ordoviciano	12
1b.-	Carbonífero	13
	a) Filitas por el	14
	b) Manto Ferrífero Inferior	16
	c) Manto Ferrífero Superior	16
1c.-	Triásico	17
1d.-	Jurásico	17
1e.-	Dr. Enrique T. Mauri	19
1f.-	Cretácico	21
1g.-	Terciario	22
1h.-	Cuaternario	23
1i.-	Actual	24
2.-	Geología	24
2a.-	Geología Occidental o del Tonal	25
	a) Valle del Valle	25
	b) Valle de Uchíné	26
	c) Valle de Grande	27
	d) Valle de la Patriota	27
	e) Valle del Partecorral	27
	f) Valle de los Hornos	27
	g) Valle de San Juan	27
	h) Valle de San Juan	28
	i) Valle de los Hornos	28
	j) Valle del Simón del Cuervo	28
	k) Valle de Seguito	29
	l) Valle de los Hornos	30
2b.-	Geología Oriental o de Uchíné	31
	a) Valle de los Hornos	31

Marzo de 1966

INDICE



A.- RESUMEN	Pág.	1
B.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	"	3
C.- PARTE PRIMERA	"	4
I.- GENERALIDADES	"	4
1.- Introducción	"	4
2.- Ubicación de la zona y vías de acceso	"	6
3.- Recursos naturales y demográficos	"	7
4.- Rasgos climáticos y fisiográficos	"	8
5.- Estudios y trabajos anteriores	"	10
II.- GEOLOGIA GENERAL	"	12
1.- Estratigrafía	"	12
1a.- Ordovícico	"	12
1b.- Gotlándico	"	13
a) Tilitas	"	14
b) Manto Ferrífero Inferior	"	16
c) Manto Ferrífero Superior	"	16
1c.- Devónico	"	17
1d.- Formación Pirgua, (Cretácico)	"	19
1e.- Formación Lecho, (Cretácico)	"	21
1f.- Formación Yacoraite, (Cretácico)	"	22
1g.- Formación Santa Bárbara, (Cretácico) ..	"	22
1h.- Terciario Subandino	"	23
1i.- Cuaternario	"	24
2.- Tectónica	"	24
2a.- Bloque Noroccidental o del Tunal	"	25
a) Falla del Valle	"	26
b) Falla de Unchimé	"	26
c) Falla de Gronda	"	27
d) Falla de La Patricia	"	27
e) Falla del Portezuelo	"	27
f) Falla de los Hornitos	"	27
g) Falla de Ojo de Agua	"	27
h) Falla de la Toma	"	28
i) Falla de las Cuevas	"	28
j) Fallas del Rincón del Cuerito	"	28
k) Falla de Nogalito	"	29
l) Falla de los Matos	"	30
2b.- Bloque Sudoriental o de Unchimé	"	31
a) Falla de los Monos	"	31



El presente trabajo consistió en el relevamiento geológico de 150 kilómetros cuadrados en el Yacimiento de Uchimed, Provincia de Salta.

b) Falla de las Casas Coloradas	Pág. 31
c) Falla del Cerro Bola	" 31
d) Falla de las Aguas Negras	" 32
e) Falla del Mal Paso	" 32
f) Falla del Petrero de los Toros	" 32
g) Falla de Yerba Buena	" 32
h) Falla del Sunchal	" 32

3.- Historia Geológica

D.- PARTE SEGUNDA

I.- GEOLOGIA GENERAL DE LOS MANTOS FERRIFEROS

- 1.- La Cuenca Ferrífera de Uchimed
- 1a.- El Manto Ferrífero Inferior
- 1b.- El Manto Ferrífero Superior

II.- UBICACION DE LAS PERFORACIONES

- a) Ubicación nº 2
- b) Ubicación nº 3
- c) Ubicación nº 4
- d) Ubicación nº 5
- e) Ubicación nº 6
- f) Ubicación nº 7
- g) Ubicación nº 8
- h) Ubicación nº 9
- i) Ubicación nº 10
- j) Ubicación nº 11
- k) Ubicación nº 12

BIBLIOGRAFIA MENCIONADA

ADJUNTOS

El presente trabajo consistió en el relevamiento geológico de 150 kilómetros cuadrados en el Yacimiento de Uchimed, Provincia de Salta. La deposición irregular de tilitas de cuarzo y hierro y otro manto ferrífero superior. El manto ferrífero superior y sin ninguna discordancia con el manto inferior.

A.- RESUMEN



1º) El presente trabajo consistió en el relevamiento geológico general de 150 kilómetros cuadrados en el Yacimiento Ferrífero de Unchimé, Provincia de Salta.

2º) Se trata de una zona ubicada a 30 kilómetros al Este de la Estación General Güemes, con un camino para camiones que permite el acceso al campamento central de la mina. Es una zona de clima sub-tropical, muy cubierta, con muy pocos recursos demográficos. El agua alcanza para la bebida de los pobladores y el ganado, y para el riego de unas pocas hectáreas.

3º) Algunos trabajos anteriores al presente han sido realizados, tanto por el Estado como por empresas privadas.

4º) La columna estratigráfica aflorante está constituida por sedimentos del Ordovícico, Gotlándico, Devónico, Cretácico, Terciario y Cuartario.

5º) El Ordovícico, Gotlándico y Devónico se han depositado en ambientes marinos. Están constituidos por lutitas y areniscas, presentándose dos mantos ferríferos y un nivel de tilitas en la porción inferior del Gotlándico.

6º) El Cretácico, Terciario y Cuartario son de carácter continental y están constituidos por conglomerados, areniscas, calcáreos, margas y cubierta vegetal.

7º) La tectónica es sumamente complicada, destacándose dos fallas principales que dominan el panorama estructural. Estas fallas separan dos grandes bloques que buzan regionalmente hacia el Este.

8º) Creemos que el basamento, no aflorante, debe estar constituido por rocas del Precámbrico, sobre los cuales podría existir un delgado espesor de sedimentos del Cámbrico, aunque no lo creemos muy probable. Encima se dispone el Ordovícico, originado en un ambiente marino, con suaves balanceos de la cuenca en el momento de la deposición. Los afloramientos comienzan con la parte superior del Ordovícico, sobre el cual ha existido un leve proceso de erosión que ha dado lugar a la deposición irregular de tilitas de origen fluvio-glacial. Inmediatamente encima de estas tilitas se originó un manto de mineral de hierro y otro manto ferrífero se constituyó unos 160 metros estratigráficamente encima del anterior. Tanto las tilitas como los mantos mencionados son de edad Gotlándica y el último de los mismos es el que se explota en el Yacimiento de Unchimé. Encima del Gotlándico, y sin ninguna discordancia apare-

9º) En el presente informe se sugieren 11 perforaciones destinadas a investigar el Manto Ferrífero Superior y aumentar las reservas ocultas de mineral de hierro.



ole, se depositó el Devónico, siempre en ambiente marino. A par
tir del Devónico medio, se produjo un levantamiento en esta zona,
la que fué sometida a erosión hasta el Cretácico, produciendo la
denudación, total o parcial, del Devónico y del Gotlándico. Encima
de esta superficie muy irregular de discordancia se depositaron,
en ambiente continental, los conglomerados, areniscas, calcáreos y
margas del Cretácico. Posteriormente se produjo otro hiatus que du
ró hasta el Terciario medio, dando lugar, entonces, a la deposición
de sedimentos del Mioceno y Plioceno que, en ambiente continental,
constituyeron areniscas y conglomerados. Luego de los movimientos
Terciarios que produjeron la accidentada topografía y tectónica que
hoy vemos, la erosión actual y la densa vegetación han dado lugar
a la formación de una delgada pero continua cubierta vegetal que
ha tapado por completo a las rocas más antiguas, pudiéndose las ob
servar, únicamente, en el curso de los arroyos lavados por las cre
cientes estivales y en las peñas más abruptas. El presente trabajo
se ha realizado estudiando estos pequeños y poco representativos
afloramientos.

9°) Creemos que la cuenca ferrífera de la zona de Unchimé y
de otros yacimientos vecinos, se ha formado en la playa del anti
guo mar Gotlándico, en aguas poco profundas y tranquilas, protegi
das del mar abierto por dorsales o barreras reactivadas de origen
Precámbrico. Nos ha llamado la atención el poco desarrollo o la to
tal ausencia del Devónico en coincidencia con la presencia de algu
nos yacimientos de mineral de hierro. Creemos que este hecho po
dría tener su origen en las dorsales antiguas mencionadas y tal
vez signifique una orientación para la búsqueda o mejor interpre
tación de los yacimientos ferríferos en esta cuenca.

10°) El Manto ferrífero Inferior está muy mal desarrollado,
con excepción de la Mina Patricia, y corresponde al que se explo
ta en el Yacimiento de Zapla. En Unchimé se presenta esporádica
mente y se lo ha reconocido en 11 diferentes lugares.

11°) El Manto Ferrífero Superior es el que se explota en Un
chimé, con excepción de la Mina Patricia. Se encuentra entre 50 y
160 metros estratigráficamente más alto que el anterior. Los estu
dios del Instituto Nacional de Geología y Minería lo han seguido
en una distancia de unos 33 kilómetros. Con el presente trabajo
lo hemos reconocido en una distancia de unos 25 kilómetros más.

12°) En el presente informe se sugieren 11 perforaciones des
tinadas a investigar el Manto Ferrífero Superior y aumentar las
reservas conocidas de mineral de hierro.



B.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1º) Del presente trabajo se desprende, en definitiva, que el Yacimiento Ferrífero de Unchimé se extiende, como ya se suponía, sobre un área bastante más extensa que la hasta ahora estudiada. Sin embargo, parece ser que, según se desprende de los malos afloramientos disponibles, tanto la potencia del manto como la calidad del mineral de hierro en la nueva zona serían inferiores a las presentes en la parte ya estudiada.
- 2º) Por tal motivo se sugiere se prosiga con la idea de espaciar algo más la distancia entre las trincheras, en lugar de los 100 metros que se utilizaron hasta ahora, hasta localizar las áreas en que el manto presente las condiciones que justifiquen un trabajo de mayor densidad.
- 3º) Se ubicaron 11 perforaciones destinadas a investigar y aumentar las reservas conocidas del Manto Ferrífero Superior.
- 4º) De acuerdo con lo que sabemos de la geología regional, es posible la presencia de estos niveles ferríferos al Sur de la zona estudiada.

Debe aquí destacarse y agradecer la generosa y amplia colaboración recibida de todas las autoridades del Instituto, que facilitaron la realización del presente trabajo, como así también al Sr. Mauro Novelli, geólogo del Instituto a cargo de otras labores en el Yacimiento de Unchimé y a los topógrafos, también del Instituto, Sr. Conrado La Rosa y Sr. Juan C. Sánchez, por su labor específica en relación con las tareas del suscripto.

También corresponde destacar la colaboración de la Dirección y Administración en Unchimé de la Sociedad Anónima Altos Hornos Cáraca, que nos brindaron cómodos alojamientos, como así también algunos elementos de trabajo.

El trabajo de campo se realizó en cuatro meses, a partir del mes de Julio de 1963, y se dedicaron otros cuatro meses a las tareas de gabinete.

Para la ejecución del levantamiento geológico se contó con la restitución topográfica en escala 1:20.000 de la zona de Unchimé, que luego fue ampliada a escala 1:10.000 para la presentación



C.- Informe sobre PARTE PRIMERA

I.- GENERALIDADES

1.- Introducción

El trabajo de campo correspondiente al presente informe consistió en el relevamiento geológico general de 150 kilómetros cuadrados y en la ubicación de alrededor de 10 sondeos destinados a conocer las características del Manto Ferrífero Superior en el Yacimiento Ferrífero de Unchimé, de acuerdo con el contrato firmado en Buenos Aires el 16 de Junio de 1965.

El presente estudio fué realizado para el Instituto Nacional de Geología y Minería, bajo la Presidencia del Dr. Félix González Bonorino, actuando como Director Ejecutivo el Dr. Julián Fernández, como Director del Servicio de Minería el Dr. Pedro J. Quiroga, como Jefe del Departamento de Geología de Minas el Dr. Juan Aspilcueta y como Jefe de la Comisión Hierro del Norte el Dr. César S. Pagés.

Durante el desarrollo del trabajo de campo recibimos una visita de inspección del Dr. Amílcar Herrera, Vice-Presidente del Directorio del Instituto Nacional de Geología y Minería.

Debo aquí destacar y agradecer la generosa y amplia colaboración recibida de todas las autoridades del Instituto, que facilitaron la realización del presente trabajo, como así también al Sr. Emore Borelli, geólogo del Instituto a cargo de otras labores en el Yacimiento de Unchimé y a los topógrafos, también del Instituto, Sr. Conrado La Rosa y Sr. Juan C. Sánchez, por su labor específica en relación con las tareas del suscripto.

También corresponde destacar la colaboración de la Dirección y Administración en Unchimé de la Sociedad Anónima Altos Hornos Güemes, que nos brindaron cómodos alojamientos, como así también algunos elementos de trabajo.

El trabajo de campo se realizó en cuatro meses, a partir del mes de Julio de 1965, y se dedicaron otros cuatro meses a las tareas de gabinete.

Para la ejecución del levantamiento geológico se contó con la restitución topográfica en escala 1:20.000 de la zona de Unchimé, que luego fué ampliada a escala 1:10.000 para la presentación



del informe final. También tuvimos a disposición un juego de las aerofotografías en escala 1:40.000. El equipo se completó con la colaboración de hasta 4 peones y de algunos caballos. Una gran parte del trabajo se efectuó a pié, única manera de llegar a ciertas zonas prácticamente inaccesibles debido a la accidentada topografía y al monte tan denso en casi toda el área.

En principio, el levantamiento geológico general fué proyectado para ser realizado sobre la base de la restitución topográfica en 1:20.000, con la ayuda de un altímetro para la ubicación de los lugares y de los afloramientos estudiados, y de las fotografías aéreas, con la esperanza de que en las mismas pudieran reconocerse las diferentes formaciones geológicas y los mantos ferríferos.

En la práctica, el trabajo resultó mucho más complicado, por cuanto, si bien es cierto que la restitución topográfica ha resultado un elemento muy útil, la localización de los lugares con el altímetro fué prácticamente imposible, ya que se han observado variaciones de altitud de más de 100 metros, y hasta de 200 metros, para un mismo lugar, a diferentes horas de un mismo día. Estas diferencias, al llevarlas al mapa topográfico, pueden producir desplazamientos laterales planimétricos del orden de los 500 metros, con las correspondientes consecuencias al tratar de efectuar la interpretación geológica para dichos lugares.

En lo que se refiere a la interpretación geológica de las fotografías aéreas, debido a lo denso del monte, las formaciones son, en su mayoría, muy difíciles de reconocer y ha sido necesario realizar el plano geológico con el método clásico de recorrer prácticamente toda el área. Por tal motivo, y para localizar con cierta seguridad algunos lugares importantes del levantamiento geológico, fué necesario medir a brújula y cable (de 15 metros en nuestro caso) numerosas quebradas, cañadas y sendas, lo que aumentó considerablemente el tiempo proyectado para realizar el trabajo de campo.

El trabajo de los topógrafos, Señores La Rosa y Sánchez, se concretó a la ubicación y acotación de las trincheras de un sector del Yacimiento, y a la ubicación y realización de los perfiles topográficos de las perforaciones indicadas por el suscripto.

Sobre la base de las cotas y planimetría levantadas por el Sr. La Rosa, el suscripto preparó los dos bosquejos estructurales de la base del Manto Ferrífero Superior que acompañan el presente informe.-

trabajos.



2.- Ubicación de la zona y vías de acceso

El Yacimiento Ferrífero de Unchimé se encuentra en su mayor parte en la cuenca del Arroyo Unchimé, Departamento de Güemes, Provincia de Salta, y su centro aproximado puede ser indicado por las siguientes coordenadas geográficas: 24° 40' de latitud Sur y 64° 50' de longitud W de Greenwich (Adjunto n° 2).

La superficie abarcada en el presente estudio es de 150 kilómetros cuadrados, siendo el área de 15 kilómetros de Norte a Sur y de 10 kilómetros de Este a Oeste.

La parte más baja de la zona se encuentra a 650 metros sobre el nivel del mar y su cota más alta es la del Cerro Bayo, con 2.284 metros s.n.m., en el borde oriental de la zona.

Hay un único camino principal (enripiado), que une la Ciudad de Güemes con la localidad de Santa Bárbara (a 20 kilómetros al Este de San Pedro de Jujuy). Este camino cruza el Arroyo Unchimé en el kilómetro 21 desde Güemes, lugar donde dicho arroyo deja las serranías para entrar al valle por el que corre el Río Lavayén y del cual es afluente derecho. Partiendo del kilómetro 21 de este camino principal, una huella para camiones bastante buena sube, hacia el Sur, a lo largo del curso del Arroyo Unchimé por una distancia de 11 kilómetros, hasta la Mina San Pablo, pasando por la Administración y campamento central de la Compañía Altos Hornos Güemes, que se encuentra a 9 kilómetros del camino principal.

Una desviación de esta huella llega actualmente hasta la Mina Juanito II, en el lugar denominado Ojo de Agua. Años atrás, esta huella continuaba bastante más al Sur, pero actualmente es intran-
sitable para vehículos automotores.

Existen otras huellas para camiones que van desde el camino principal hacia el pie Noroccidental de las serranías, especialmente construidos para el transporte de leña, pero que se encuentran ya abandonados. Hay, también, dos huellas para camiones que sirven para aproximarse a la Mina La Patricia y a la Mina Soruco.

Sendas para transitar a caballo hay muchas, destacándose aquellas que llegan y pasan al otro lado de las cumbres, como la que va a La Punilla, las que van hacia el Arroyo Garrapatas y la que va desde Puesto El Tunal hacia la Mina Soruco y Puesto Viejo.

Debido a lo accidentado de la topografía, hay lugares que sólo se alcanzan a pie y hay otros que son prácticamente inaccesibles con los medios comunes de que se dispone para este tipo de trabajos.



3.- Recursos naturales y demográficos

La cuenca del Arroyo Unchimé dispone de agua de buena calidad, suficiente para el consumo de los pobladores y del ganado y todavía alcanza para regar unas pocas hectáreas en la quinta del Sr. César Gronda. Sin embargo, sería insuficiente, especialmente en la época de invierno, para abastecer una industria que necesitará grandes volúmenes, en cuyo caso habría que preparar embalses adecuados para acumular el agua de las lluvias que coinciden con el verano.

La vegetación existente forma parte de la selva Tucumán-Oranense, que se desarrolla desde el pié del Aconquija, en Tucumán, hasta la zona de la Ciudad de Orán, cerca del límite con Bolivia. En las cumbres de las sierras, expuestas a los fuertes vientos, se desarrolla casi exclusivamente el llamado "pasto puna". En las nacientes de las quebradas se destaca el aliso (*Alnus jorullensis* var. *Spachii*). Hacia abajo, la selva se desarrolla tanto en frondosidad como en el tamaño y variedad de las especies, entre las cuales podemos citar: tipa blanca (*Tripuana tipa*), lapacho (*Tecoma Avelledae*), cedro (*Cedrella lilloi*), tipa colorada (*Pterogyne nitens*), mato (*Eugenia mato*), quebracho colorado (*Schinopsis balan-sae*), yuchán (*Chorisia insignis*), quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho*), garabato (*Acacia furcata*), chaguar (*Bromelia serra*), etc.

Este tipo de vegetación permite disponer de abundante leña y madera para todos los usos, y sus pastos, algo escasos, apenas lo gran alimentar deficientemente unas pocas cabezas de ganado vacuno, equino, ovino y caprino. En caso de que se necesitaran semovientes para el trabajo que se deseara desarrollar, será imprescindible proveerse desde la Ciudad de Güemes, tanto de alfalfa como de maíz para alimentarlos.

La población importante más cercana es la Ciudad de Güemes, estación del Ferrocarril General Belgrano y punto de unión de las líneas férreas que vienen de La Quiaca y Pocitos con la que viene de la Ciudad de Salta. Güemes cuenta con Hospital, correo, Banco de la Provincia de Salta, corresponsal del Banco de la Nación Argentina y algunos hoteles y talleres mecánicos de tercera categoría. Dispone de servicio telefónico para comunicarse con cualquier punto del país, combustible, escuelas, policía, proveeduría de todo tipo y mano de obra en general. Se encuentra a 21 kilómetros del puente del Arroyo Unchimé y a 30 kilómetros del campamento de la mina de la Compañía Altos Hornos Güemes.



Dentro de la zona del Arroyo Unchimé se encuentra una hermosa quinta de unas 12 hectáreas, donde se cultivan flores y verduras, perteneciente al Sr. César Gronda, y que aprovecha las escasas aguas del mencionado arroyo.

La Administración y campamento central de la mina de la Compañía Altos Hornos Güemes, que se encuentra, como hemos dicho a 9 kilómetros aguas arriba del puente del Arroyo Unchimé, constituye un grupo de casas de madera y material, bastante importante para este lugar. También hay algunos puestos ganaderos diseminados por toda el área, tales como los puestos de Castillo, de las Picasas, de las Cuevas, del Cuerito, del Tunal, etc.

En la zona, fuera de sus propios recursos naturales, no se dispone de ninguna otra ayuda, ya que no hay ni mano de obra ni ninguna posibilidad de aprovisionamiento.

La escuela y almacén más cercanos se encuentran en el lugar llamado El Algarrobal, ubicado a unos 15 kilómetros hacia Güemes, contando desde el campamento de la mina, y la comisaría más cercana en Santa Rita, todavía algo más lejos en el mismo sentido. La zona está relativamente sana, no existiendo ninguna enfermedad que dificulte seriamente el desarrollo de los trabajos.

4.- Regios climáticos y fisiográficos

En la zona Unchimé existe un clima cálido, con temperaturas que en invierno raramente se acercan al 0°C, pero que, en cambio, en verano suelen sobrepasar frecuentemente los 40°C, especialmente en las áreas de los valles. Las lluvias, que pueden sobrepasar los 1.000 mm anuales, se producen casi exclusivamente en la época de verano (de Noviembre hasta Abril), siendo en algunos casos realmente torrenciales. Es por este motivo que los trabajos de exploración deben ser realizados durante los meses de invierno.

La cuenca del Arroyo Unchimé se encuentra en la falda NNW de la Sierra del Gallo, constituyente, a su vez del grupo de las Sierras Subandinas que tienen un rumbo general dirigido al NNE. La mayor elevación la constituye el Cerro Layo, con 2.284 m.s.n.m., ubicado en el filo que separa el Arroyo Unchimé del Arroyo Garrapatas. Otras elevaciones importantes son; el Cerro de las Picasas con 2.036 m.s.n.m. y el Cerro Yerba Buena con más de 2.100 m.s.n.m., que separan la cuenca del Arroyo Unchimé de la zona de la Finilla y de la Finca de La Trampa, hacia el Sur. Hacia el Oeste, alturas del orden de los 1.800 m.s.n.m. y menores, miran hacia el amplio



valle de Puesto Viejo y Güemes, valle que presenta alturas de 650 m.s.n.m. y menores.

El Arroyo Unchimé es un afluente directo del río Lavayén, cuyas nacientes en el Valle de Lerma (donde se encuentra la Ciudad de Salta), se reúnen con el nombre de Río Mojotero, cambiando al de Río Lavayén al entrar al valle de la Ciudad de Güemes. Aguas abajo, y luego de volcarse al Río Grande de Jujuy (que baja por la Quebrada de Humahuaca), estas corrientes toman el nombre de Río San Francisco y se vuelcan al Río Bermejo, formando, de esta manera, parte de la cuenca del Río Paraguay-Paraná.

Volviendo a nuestra cuenca del Arroyo Unchimé, diremos que tiene un pequeño caudal de agua durante todo el año, así como también su principal afluente, el Arroyo Tunal. Dicho caudal aumenta bastante durante la época de las lluvias, en verano, pero sin impedir prolongadamente el tránsito del camino que lo cruza numerosas veces, salvo en ocasiones de lluvias torrenciales, y en estos casos, sólo por algunas horas que duran las crecientes. A veces es necesaria la reparación del camino luego de una lluvia torrencial, para poder transitarlo con automotores.

Salvo el afluente izquierdo, el Arroyo Tunal, todas las otras cañadas son prácticamente secas en superficie.

Las principales quebradas y cañadas que bajan al Arroyo Unchimé son, desde el Sur hacia el Norte: cañadas de Las Garzas, del Rodeo de los Toros, del Mal Paso, de las Picazas, de la Quinta (todas éstas forman las cabeceras del Arroyo Unchimé), de Aguas Negras, del Cherro, de las Casas Coloradas, del Garabatal, del Tarco y el Arroyo Colorado. Todos estos son afluentes derechos. El Arroyo Tunal es el único afluente izquierdo (y el más importante de todos), que nace con el nombre de Cañada de las Cañas y recibe, cuando llueve, las aguas de algunas cañadas generalmente secas conocidas con los nombres de cañadas del Atal, de las Avillas, de la Puerta de Piedra, del Corral, de la Toma, de los Hornitos, etc. Todos estos son afluentes izquierdos del Arroyo Tunal. La zona comprendida entre los Arroyos Unchimé y Tunal es de escasa área y elevación, lo que no da lugar a la formación de arroyos o cañadas importantes, de las cuales la mayor es la cañada que baja del lugar denominado El Hueco.

Dentro de la zona de estudio, pero afuera de la cuenca del Arroyo Unchimé existen algunas otras corrientes como ser: el Arroyo Garrapatas en el Este: las nacientes del Río del Valle y del Arroyo de La Trampa en el Sur; y el Arroyo de los Matos en el Oeste.



En cuanto a la calidad de los afloramientos, diremos que la cubierta vegetal cubre prácticamente el 95 % del área, pudiéndose observar las rocas únicamente en el curso de los arroyos y en algunos filos. Los afloramientos son pequeños y, aisladamente, no dan idea de la geología regional, la que deberá ser interpretada, con el riesgo de numerosos errores, del panorama general que se logre deducir de tales afloramientos. Por nuestra parte y dejando de lado la mencionada cubierta vegetal, en nuestro mapa geológico hemos pintado, sin solución de continuidad, las formaciones que creemos existen inmediatamente debajo de dicha cubierta, indicando los afloramientos, con la referencia de su rumbo y buzamiento cuando ha sido posible determinarlo. Destacan los dos afloramientos en la Mina Pablo, de los cuales, el más largo, tiene una extensión de longitud.

5.- Estudios y trabajos anteriores

En la Mina La Patriota, otro grupo privado efectuó una explotación a cielo. En el Yacimiento Ferrífero de Unchimé los trabajos geológicos y mineros han sido realizados: a) por el Estado y b) por empresas privadas.

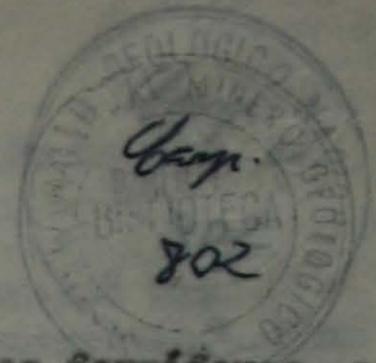
En la Mina Hornos se procedió de la misma manera, pero debido a la a) Trabajos del Estado: trabajos fueron suspendidos por haberse desarrollado rápidamente.

Además de algunas exploraciones realizadas desde años atrás, la antigua Dirección Nacional de Geología y Minería y el actual Instituto Nacional de Geología y Minería llevan hasta el presente cuatro años consecutivos de estudio sistemático de los mantos ferríferos. Estos trabajos, que se prosiguen sin interrupción, consisten en la búsqueda de los mantos y en la ejecución, cada 100 metros, de una trinchera, de varios metros cúbicos de movimiento de material cada una, en las cuales se efectúan las descripciones detalladas, se toman las muestras que posteriormente se analizarán en laboratorios especializados, etc. Durante estos cuatro años se han ejecutado 329 trincheras, que corresponden a casi 33 kilómetros lineales de manto.

El informe que aquí presentamos, destinado al conocimiento de la geología general del Yacimiento Ferrífero de Unchimé y a la ubicación del manto ferrífero en las áreas todavía no bien conocidas, es otro importante esfuerzo del Instituto Nacional de Geología y Minería.

b) Trabajos privados:

A la iniciativa privada se deben importantes trabajos de exploración y explotación de los mantos ferríferos del Yacimiento de Unchimé. En primer lugar figura la Sociedad Anónima Altos Hornos Güemes, que realizó un extenso trabajo



de exploración con el fin de localizar los mantos ferríferos, así como también algunos trabajos de explotación en las Minas Pablo, Juanito I y Juanito II.

El mineral extraído fué utilizado en diferentes industrias, tales como la de cemento, pinturas, etc. Como labores más importantes de esta compañía se destacan los dos túneles efectuados en la Mina Pablo, de los cuales, el más largo, tiene unos 20 metros de longitud.

En la Mina La Patricia, otro grupo privado efectuó una explotación a cielo abierto, que permitió la extracción de unas pocas toneladas de mineral.

En la Mina Soruco se procedió de la misma manera, pero debido a la baja ley del mineral, los trabajos fueron suspendidos sin haberse desarrollado mayormente.

al levístico y latitas verdes, éstas prácticamente iguales a las del Colombia, pero con numerosas "Crecencias" que no se encuentran en aquéllas. afloran en la Cumbre de los Pájaros (Adj. 1) y en las cumbres de las Cajas Colgadas y del Charro (Adj. 7). En un grupo de cerros de 200 metros en la Cumbre de las Cajas Colgadas y de 100 metros en la Cumbre del Charro, correspondiente a la Serie E de Bellavista (7) y a la Formación Cuervo del Mioceno de Harrington y Jorale (7).

de latitas verdes oscuras, estratificadas en bloques de hasta 0,30 m. de espesor, con intercalaciones de más o menos la misma potencia de areniscas arcillosas del mismo tono oscuro, que se apoyan horizontalmente sobre el grupo anterior. En esta formación son muy frecuentes los "Scolithes". Hacia la parte superior, las capas de latitas y areniscas verdes se vuelven totalmente areniscas de grano fino, fuertemente estratificadas, muy micáceas, y de espesor de hasta 0,50 m. de espesor, con las cuales pasa normalmente al grupo superior. Dentro de todo el conjunto de color verde, se presentan algunas intercalaciones, de muy "Crecencias", de latitas verdes de pocas centenas de espesor. La potencia de este grupo, tanto en la Cumbre de las Cajas Colgadas, como en la Cumbre del Charro es de 235 metros. Afuera también en las Cumbres de la Quinta (Adj. 7), de las Pájaros (Adj. 7), de los Pájaros (Adj. 4), en el Arroyo de los Pájaros (Adj. 9), y en la banda izquierda de la Cuchera de La Trampa, algo al Norte del Puerto Sunchal (Adj. 9).



II.- GEOLOGIA GENERAL

1.- Estratigrafía

La columna estratigráfica aflorante en la zona de Unchimedé está constituida por sedimentos del Ordovícico, Gotlándico, Devónico, Cretácico, Terciario y Cuaternario (Adj. 3). Desconocemos toda información acerca del Precámbrico, Cámbrico y de algunos pisos inferiores del Ordovícico, por no aflorar en la zona. En cambio, por otro lado, hemos constatado la ausencia de los sedimentos Permo-Carboníferos del Gondwana, presentes en otras áreas más septentrionales de la Provincia de Salta. En cuanto al Terciario, no se observa en la zona estudiada, sino muy cerca de ella, en el curso inferior del Arroyo Yaquiásmé.

la.- Ordovícico

El Ordovícico aflorante está representado por tres grupos de rocas que enumeradas de abajo hacia arriba son:

a) Areniscas y lutitas verdes, éstas prácticamente iguales a las del Gotlándico, pero con numerosas "Cruzianas" que nunca se encuentran en aquél. Afloran en la Cañada de los Fósiles (Adj. 4) y en las cañadas de las Casas Coloradas y del Chorro (Adj. 7). Su espesor aflorante es del orden de los 200 metros en la Cañada de las Casas Coloradas y de 100 metros en la Cañada del Chorro. Corresponde a la Serie E de Bellamana (2) y a la Formación Capillas del Llanvirniano de Harrington y Leanza (3).

b) Lutitas moradas oscuras, estratificadas en bancos de hasta 0,50 m. de espesor, con intercalaciones de más o menos la misma potencia de areniscas arcillosas del mismo tono morado, que se apoyan normalmente sobre el grupo anterior. En esta formación son muy frecuentes los "Scolithus". Hacia la parte superior, las capas de lutitas y areniscas moradas se vuelven totalmente areniscas de grano mediano, finamente estratificadas, muy micáceas, formando bancos de hasta 0,50 m. de espesor, con las cuales pasa anormalmente al grupo superior. Dentro de todo el conjunto de color morado, se presentan algunas intercalaciones, no muy frecuentes, de lutitas verdes de pocos metros de espesor. La potencia de este grupo, tanto en la Cañada de las Casas Coloradas, como en la Cañada del Chorro es de 235 metros. Aflora también en las Cañadas: de la Quinta (Adj. 7), de las Picasas (Adj. 7), de los Fósiles (Adj. 4), en el Arroyo de los Matos (Adj. 9), y en la banda izquierda de la Quebrada de La Trampa, algo al Norte del Puesto Sunchal (Adj. 9).



Corresponde a la Serie F de Bellmann y a la Formación Labrador del Llanvirniano de Harrington y Leanza.

c) Areniscas medianas y gruesas, generalmente muy bien cementadas y duras, lo que les da un aspecto cuarcítico. Sin embargo, a veces se presentan como areniscas algo más blandas, sin llegar a ser totalmente friables. En general son de tonos claros, gris blanquecinos, a veces con tintes rosados y amarillentos. Este grupo, por su dureza, se destaca bastante bien en medio de la topografía general de la zona, formando muchas veces los filos de las serranías y otras, amplias "planchadas", morfología resultante de la erosión total de las lutitas verdes Gotlándicas, más blandas, que les siguen hacia arriba en la columna estratigráfica. Hacia su parte superior pueden tomar un tinte morado, como resultado de la intercalación de delgados bancos de lutitas de ese color, también con la presencia de numerosos "Scolithus". Prestan una evidente utilidad en la localización de los mantos ferríferos, que se encuentran a pocos metros por encima de su tope. El espesor del grupo es desconocido dentro de la zona estudiada, ya que en los dos lugares donde se lo hubiera podido medir está afectado por fallas. Ellos son: Cañada de las Casas Coloradas con un mínimo de 165 metros; y en la Cañada del Chorro con 75 metros. Sin embargo su espesor normal no debe sobrepasar los 200 metros. El grupo aflora en numerosos lugares, tales como en la serranía que se levanta inmediatamente al Oeste del Arroyo de Las Lajitas y en ambas bandas de éste. También aflora en la continuación hacia el Sur del filo antes mencionado; en las cabeceras de los Arroyos Unchimé y Tunal; en las cabeceras de la Quebrada de la Trampa y en muchos otros lugares, todos señalados con color marrón en el mapa adjunto. Este grupo corresponde a la Serie G de Bellmann y a la Formación Centinela, Llandeilliano-Caradociano, de Harrington y Leanza. En total, el espesor del Grupo aflorante es del orden de los 600 metros.

1b.- Gotlándico

El Gotlándico de la zona de Unchimé está constituido por un solo grupo, bastante monótono y espeso, de lutitas verdes. Estas se presentan bien estratificadas, con intercalaciones de areniscas finas y arcillosas verde-amarillentas. A veces aparecen lutitas micáceas gris oscuras, parecidas a las que en otros lugares del Norte Argentino se ven en el Devónico. El conjunto es bastante blando y cede con facilidad a los agentes erosivos. En esta formación hemos encontrado unos pocos fósiles (trilobites y *Lingula*) en mal estado de conservación. Trilobites en buen estado fueron encontrados en la zona por otros investigadores, pero desconocemos el resultado de su estudio. 1.024 y 1.030 en el bloque 11



Rompen la monotonía de este grupo, tres niveles completamente diferentes: a) Un banco de tilitas, correspondiente al Horizonte Glacial de Zapla, según lo denominara Schlagintweit (5); b) un manto ferrífero "inferior", que corresponde al manto en explotación en el Yacimiento Ferrífero de Zapla y c) un manto ferrífero "superior", que es el que está mejor desarrollado en la zona de Unchimé.

a) Tilitas

El banco de tilitas, que es de origen fluvio-glacial y de pocos metros de espesor, se dispone, tomando el lugar de un "conglomerado basal", inmediatamente encima de las areniscas grises del tope del Ordovícico. Se trata de una roca arcillosa, pobremente estratificada, con rodaditos de pocos milímetros de rocas duras (la mayor parte cuarcitas) incluidos. En algunos lugares, estos cantos rodados pueden alcanzar hasta 0,03 m. de diámetro y hemos visto uno de 0,15 de diámetro. El color del conjunto suele ser gris oscuro, en cortes frescos, que toma tinte verdoso y verdoso-amarillento en las superficies largamente expuestas a los agentes atmosféricos.

Este banco de tilitas se encuentra, como hemos dicho, directamente encima del Ordovícico y, por otra parte, inmediatamente debajo del Manto Ferrífero Inferior. Son, estas tilitas, por lo tanto, un excelente elemento de correlación y complementan el conjunto de observaciones que nos guían para el reconocimiento de los niveles aflorantes. Sirven, muy especialmente, para la determinación del Manto ferrífero Inferior cuando su reconocimiento es dudoso. Sin embargo estas tilitas no siempre se pueden ver, unas veces, por su poco espesor, y otras, por no haber sido depositadas, ya que se encuentran sobre una superficie de discordancia de segundo orden, circunstancia esta última que permitió la acumulación únicamente en las depresiones de la superficie suavemente ondulada del tope del Ordovícico, hecho que también controla la formación del manto Ferrífero Inferior.

Debido a la importancia práctica y científica que las tilitas representan, a continuación enumeraremos todos los lugares donde las hemos localizado:

- a) Bordito al Oeste del Arroyo de las Lajitas, frente a la Mina La Patricia (Adj. 4). Espesor indeterminable.
- b) Mina La Patricia, trinchera nº 139 y otros lugares cercanos; espesor 6 metros. (Adj. 4).
- c) Portezuelito entre las cotas 1.024 y 1.050 en el bloque SE



de la Falla del Portezuelo; espesor indeterminable (Adj. 4).

d) Trincheras n° 158 y 159, en la zona NE de La Mesada; espesor indeterminable (Adj. 7).

e) Senda al Sur de la Cañada de los hornitos, en la banda izquierda del Arroyo Tunal; espesor 4 metros (Adj. 4). Tilitas gris amarillentas.

f) Arroyo Tunal, a unos 800 metros aguas arriba de la junta con el Arroyo Unchimé. Es una información verbal del Dr. César S. Pagés, quién determinó la presencia de unos 0,30 m de tilitas. En oportunidad de nuestra visita a ese lugar, las tilitas estaban cubiertas, (Adj. 4).

g) Arroyo Tunal, a unos 250 metros aguas abajo de donde sale la senda del Arroyo Tunal a Las Cuevas. Tilitas gris verdosas. Espesor indeterminable (Adj. 7).

h) Arroyo Tunal, a unos 160 metros aguas abajo del anterior. Tilitas gris verdosas. Espesor 10 metros (Adj. 7).

i) Curva donde la Cañada de las Cañas cambia de nombre a Arroyo Tunal. Tilitas gris verdoso amarillentas. Espesor 7 metros, (Adj. 7).

j) La misma curva que i), unos 250 metros aguas abajo que el anterior. Espesor aflorante 0,20. Tilitas moradas y verde amarillentas. (Adj. 7).

k) Cañada de las Cañas, algo más de 1 kilómetro aguas arriba de i) (Adj. 7).

l) Cañada de Aguas Negras. Tilitas grises con elementos de hasta 0,03 m. Espesor aflorante 1 metro, pero puede llegar hasta 5 metros. (Adj. 7).

ll) Arroyo Unchimé, algo aguas arriba de la junta con la Cañada de la Quinta. Tilitas gris obscuras. Espesor 3 metros y tal vez algo más. (Adj. 7).

m) Arroyo Unchimé, algo aguas abajo de la junta con la Cañada Mal Paso. Tilitas grises con cantos rodados de hasta 0,03 m de diámetro. Espesor 5 metros, pero puede ser algo más. (Adj. 7).

n) Cañada del Rodeo de los Toros. Tilitas grises. Espesor aflorante 1 m. (Adj. 7).

ñ) Fila Sur del Cerro Yerba Buena. Tilitas gris amarillentas. Espesor indeterminable. (Adj. 9).

o) Extremo Sur del área estudiada. Espesor 100 metros. (Adj. 9).



b) Manto Ferrífero Inferior

Mayor información referente a los mantos ferríferos la daremos algo más adelante, en un capítulo aparte. Por ahora nos limitaremos a hacer algunos comentarios con referencia a su ubicación dentro de la columna estratigráfica de la zona.

El Manto Ferrífero Inferior, cuando presenta, se encuentra dispuesto inmediatamente encima del nivel de las tilitas, a pocos metros encima del tope de las areniscas claras y duras del Ordovícico. Es un hecho conocido que el Manto Ferrífero Inferior no está, en general, bien desarrollado en la zona de Unchiné. Esta "falta de desarrollo" se refiere a ambos sentidos: por un lado, la ausencia total del manto en muchos lugares donde debería existir; por otro, la baja ley de mineral que presenta, salvo en raras excepciones como en la Mina La Patricia. Creemos que la circunstancia de existir una discordancia de segundo orden en el tope del Ordovícico debe haber sido la causa predominante del pobre desarrollo del manto, ya que las irregularidades que seguramente ha tenido aquella superficie pueden haber influido desfavorablemente en el proceso de deposición del manto ferrífero. Tales condiciones desfavorables pueden no haberse presentado en la zona del Yacimiento de Zapla.

c) Manto Ferrífero Superior

El Manto Ferrífero Superior se encuentra intercalado entre las lutitas verdes del Gotlándico, entre 50 y 160 metros por encima del Manto Ferrífero Inferior, que en la práctica equivale a decir, por encima del tope de las areniscas duras del Ordovícico. Este es el manto ferrífero mejor desarrollado en la zona de Unchiné.

Volviendo al Gotlándico en general, diremos que su espesor ha podido ser medido en los siguientes lugares:

- a) Zona de la Cañada de la Tuna. Espesor 770 metros aproximadamente. (Adj. 4 y 11).
- b) Arroyo Tunal, en los alrededores del Puesto Tunal. Espesor 500 metros. (Adj. 7 y 11).
- c) Arroyo Tunal, en la zona de la Cañada del Atal. Espesor 600 metros aproximadamente. (Adj. 7 y 11).
- d) Cañada de las Cañas. Espesor 300 metros aproximadamente. (Adj. 7 y 11).
- e) Extremo Sur del área estudiada, Espesor 100 metros. (Adj. 9).





De los espesores que acabamos de detallar se desprende de inmediato que existe una fuerte disminución del espesor del Gotlándico desde el Norte hacia el Sur, especialmente desde la Cañada de Las Cañas, en coincidencia con la desaparición total del Devónico. Sobre la posible significación de este hecho, volveremos más adelante.

En lo que se refiere a la edad de esta lutitas, es perfectamente conocida la determinación de Gotlándicos, para los fósiles hallados en ellas en muchos lugares del Norte Argentino. Por nuestra parte, concentrados mayormente, en este caso, en el aspecto práctico del resultado de nuestro estudio con relación a los mantos ferríferos, no hemos dedicado mucho tiempo a la búsqueda de fósiles por cuanto las formaciones se pueden reconocer perfectamente bien por su litología. Durante nuestra campaña hemos encontrado un resto de pigidio de trilobite (indeterminable) en la Cañada Mal Paso, a unos 520 metros aguas arriba de la junta de este arroyo con el curso principal del arroyo Unchimé (adj. 7). Otro resto de trilobite fué encontrado por mi ayudante Homero Bordones, en la senda que va hacia el Norte desde el Campamento de la Mina de los Altos Hornos Güemes S.A., y que deja el camino para camiones al W, lo mismo que el Puesto de Patagua, para juntarse con este camino algo más allá (Adj. 4). Un resto de braquiópodo fué encontrado por uno de los geólogos del Instituto en el año 1964, algo aguas abajo de la junta del Arroyo Unchimé con el Arroyo Colorado (Adj. 4). Además, el Dr. César S. Pagés nos informó que un geólogo extranjero había encontrado en el Arroyo Unchimé, algo aguas abajo de la junta con el Arroyo Tunal, algunos trilobites en buen estado de conservación, los cuales habían sido enviados para su determinación a la Facultad de Ciencias Naturales de Buenos Aires, de la cual todavía no tenía conocimiento. (Adj. 4).

1c.- Devónico

El Devónico de la zona de Unchimé tiene características bastante diferentes de las generalmente conocidas para estos estratos en el Norte Argentino, donde, en general, está constituido por lutitas gris obscuras, casi negras, muy micáceas, abajo, y areniscas rosadas y amarillentas, encima. A las primeras, Schlagintweit las ha denominado Esquistos de Lipeo, y a las últimas, las ha llamado Areniscas de La Mendieta y Areniscas de Baritú indistintamente.

En la zona de Unchimé el Devónico está formado de lutitas algo esquistosas, rojizas, muy micáceas, estratificadas en bancos de



hasta 0,30 m, con intercalaciones arcillosas y arenosas finas de 0,01 a 0,10 m de espesor. Estas lutitas se apoyan sobre las lutitas verdes del Gotlándico sin solución de continuidad y por lo tanto sin la presencia de un conglomerado basal o cualquiera otra indicación de discordancia entre el Gotlándico y el Devónico. El único cambio notorio en los afloramientos es el de la coloración, que pasa de verdosa a rojiza, tal como puede apreciarse en el Arroyo Tunal y en la Cañada del Terco (Adj. 7).

Hacia arriba de esta lutitas rojizas, los estratos se presentan más arenosos, hasta convertirse en areniscas duras, casi cuarcíticas, micáceas, de color gris rojizo morado, con estratificación entrecruzada, formando bancos de hasta 1 metro de espesor aunque generalmente de bastante menor potencia, con intercalaciones de lutitas rojizas en capas de hasta 0,10 m.

Como un intento de correlación, podríamos sugerir que la parte inferior, arcillosa, podría corresponder a los Esquistos de Lipeo; y que la parte superior, arenosa, sería equivalente a las Areniscas de La Mendieta o Baritú. Sin embargo, este intento es algo arriesgado si no es confirmado con elementos paleontológicos adecuados. Por nuestra parte, no hemos encontrado ningún fósil dentro de estos sedimentos, ni hemos escuchado que alguien los haya descubierto en la zona de Unchimé.

La distribución areal de los sedimentos Devónicos en el área estudiada no es continua, ya que hay lugares donde falta por completo, en cuyos casos, la Formación Pirgua (Cretácico) se apoya directamente sobre el Gotlándico, en contactos que no consideramos sean derivados de procesos tectónicos.

En general, podemos decir que el Devónico se presenta en los cursos de los Arroyos Unchimé y Tunal, faltando en las nacientes de estos mismos arroyos y en la zona que sigue inmediatamente al Sur.

Sobre la base de informaciones de carácter regional, creemos estar en lo cierto al decir que si bien en la zona de Unchimé nos encontramos cerca del borde de cuenca del antiguo mar Devónico, la ausencia de esta formación en los lugares indicados y en otros que se encuentran fuera del área de nuestro estudio, se debe a la denudación de tales sedimentos previamente a la deposición de la Formación Pirgua. Sobre el punto volveremos en ocasión de referirnos a la Historia Geológica de la zona.

El espesor del Devónico ha podido ser medido en los siguientes lugares:

a) Al Norte del Abra de la Tuna: 200 metros aproximadamente (Adj. 4 y 11).

b) Arroyo Tunal, contra la falla de Ojo de Agua: 140 metros aflorantes, pero debe ser casi el total de la formación por cuanto el contacto con la Formación Pirgua se encuentra muy cerca. (Adj. 7).

c) Arroyo El Tarco: 100 metros aproximadamente. (Adj. 7).

d) Arroyo Tunal, algo al Sur de la Falla de las Cuevas: 80 metros (Adj. 7 y 11).

También en este caso, como en el del Gotlándico, se nota una fuerte disminución del espesor del Devónico hacia el Sur, faltando completamente en la Cañada de las Cañas (cabeceras del Arroyo Tunal), que es el lugar donde el Gotlándico presenta su notorio cambio (disminución) de espesor.

La edad Devónica inferior y tal vez medio, ha sido comprobada con numerosos fósiles en otros lugares del Norte Argentino para estratos que nosotros correlacionamos con los que acabamos de describir para Unchimé.

1c.- Formación Pirgua, (Cretácico)

Esta formación también es conocida con el nombre de Areniscas Inferiores. Se trata de un espeso conjunto de areniscas, areniscas conglomerádicas y conglomerados a veces muy gruesos, en general con muy poca participación arcillosa, de deposición de tipo torrencial a veces, y en otras, de tipo macivo, entrecruzadas, de color rojo. Tiene una intercalación de areniscas rosadas claras de pocos metros de espesor. En la parte superior, las areniscas rojas tienen innumerables "muñecas" calcáreas de color gris rosado, ya muy cerca del contacto con la Formación Lecho que se dispone encima.

En la zona de Alemania-Cafayate, hace ya bastantes años, el subscripto ha podido subdividir los 3.000 metros de sedimentos pertenecientes a esta formación, en tres grupos que entonces denominamos Y-1, Y-2 e Y-3, conglomerádico, arcilloso y estratificado con intercalaciones de areniscas gris blanquecinas, respectivamente; división ésta que no se ha reconocido en su totalidad en la zona de Unchimé. Aquí se trata de una sección conglomerádica basal con cantos rodados muy gruesos, del orden de los 0,20 m y más de diámetro, muy angulares, que van reduciendo su tamaño hacia arriba, donde las areniscas conglomerádicas y las areniscas van predominan



do. Sin embargo, las capas conglomerádicas se presentan en todas las secciones de la formación.

En muchos lugares, siempre coincidiendo con la base de la Formación Pirgúa, y en contacto directo con el Devónico, se observa la intercalación de una colada de basalto amigdaloidal gris oscuro, de hasta unos 10 metros de espesor donde está mejor desarrollada. Cantos rodados de este basalto se observan, junto con elementos derivados de las areniscas duras Ordovícicas y de las del Devónico, constituyendo las capas de conglomerados de la Formación Pirgúa que se encuentran inmediatamente encima del manto de basalto. Este significa, por lo tanto, que el basalto ha sido sometido a un proceso de erosión luego de su deposición.

La presencia de basalto dentro de la Formación Pirgúa es un hecho ya muy conocido para el Norte Argentino. Sin embargo, en la zona de Alemania-Cafayate, estos filones capas alcanzan solamente los niveles medios, es decir al Y-2, estando ausentes en Y-3. Tomando este hecho como base, podríamos decir que toda la Formación Pirgúa de la zona de Unchimé corresponde únicamente a la sección Y-3, desarrollada, en este caso, con un tipo de carácter conglomerádico torrencial, en un ambiente continental.

El límite inferior de la Formación Pirgúa corresponde a una importante discordancia de erosión, que en algunos casos habría denudado totalmente al Devónico y, menos frecuentemente, al Gotlándico. Si la Formación Pirgúa es de edad Cretácica, como indicó Schlagintweit, la discordancia tendría un valor en tiempo que abarcaría desde el Devónico Superior (tal vez Devónico Medio) hasta el Jurásico inclusive. Si la Formación Pirgúa es de edad Triásica, como dijo Bonarelli, el hiatus representaría un lapso bastante menor. Los descubrimientos fosilíferos y trabajos realizados últimamente, parecen confirmar la opinión de Schlagintweit.

La Formación Pirgúa aflora en numerosos lugares de la zona estudiada y se puede decir que fué depositada sobre toda ella. Su espesor ha sido medido en los siguientes lugares:

- a) Cerro Unchimé-Gronda: 1.200 metros como mínimo, ya que se adosa contra la Falla del Valle (Adj. 4 y 11).
- b) Cabeceras de la Cañada de las Cañas, Banda Sur: 200 metros aproximadamente (Adj. 7 y 11).
- c) Cabeceras del Río del Valle: 250 metros aproximadamente, (Adj. 10).

También en este caso los espesores tienden a disminuir fuertemente hacia el Sur en la parte Sur del área estudiada. También aparecen en el filo de la Quebrada Carrapatas, en el lugar conocido como Pallas Blancas, cerca del Puerto Piquillín (Adj. 5).



mente hacia el Sur, aunque ahora el motivo no es la erosión, sino la irregularidad sobre la cual se han depositado los sedimentos de esta formación. Parece evidente que en la parte Sur de la zona estudiada ha existido una dorsal, posiblemente de rumbo NE, en la época inmediatamente anterior al Cretácico de la Formación Pirgúa. Esta dorsal ha sido denudada parcialmente (Devónico y Gotiándico), pero sin haberla logrado reducir totalmente. Por lo tanto, en el momento de la deposición de la Formación Pirgúa, todavía quedaba parte de ese elemento topográfico positivo que no permitió que se sedimentara tanto espesor de esta formación, como en las partes topográficamente más bajas. Como veremos más adelante, nosotros creemos en la posibilidad de estas dorsales sean mucho más antiguas, posiblemente de origen Precámbrico, y luego reactivadas en algún momento después de la deposición del Devónico y previo a la sedimentación de la Formación Pirgúa. Creemos, también, que este dorsal antigua puede haber tenido alguna influencia y control con respecto a la formación de los mantos ferríferos del Gotiándico. Más adelante volveremos sobre el tema.

1e.- Formación Lecho (Cretácico)

Se apoya, sin discordancia conocida, directamente encima de las areniscas y conglomerados rojos, con "muñecas" calcáreas de la Formación Pirgúa.

Se trata de un conjunto homogéneo de areniscas gruesas y medianas en granulometría, gris blanquecinas, casi friables. Es el grupo de las Areniscas Calcáreas de Schlagitweit y sirven de transición entre la Formación Pirgúa y la Formación Yacoraité, también conocida como Horizonte Calcáreo Dolomítico. En la opinión del suscriptor, a la Formación Lecho no se la debería considerar como una formación independiente, sino como la sección inferior de la Formación Yacoraité, ya que en la práctica no es fácil mapearlas separadamente. Ambas forman un mismo ciclo de sedimentación y siempre se presentan juntas, así también lo consideró Schlagitweit cuando incluyó a ambas formaciones dentro de su Horizonte Calcáreo Dolomítico, y también Hagerman al denominar Xi al grupo inferior y Xs al grupo superior. Por este motivo nosotros hemos mapeado juntas las dos formaciones en el mapa que acompaña el presente informe.

En la zona de Unchimé, la Formación Lecho se encuentra en los altos filos existentes en la parte Sur del área estudiada. También aparecen en el filo de la Quebrada Carrapatas, en el lugar conocido como Peñas Blancas, cerca del Puesto Piquillinal (Adj. 5).



El espesor de esta formación en la Quebrada de La Trampa es del orden de los 115 metros (Adj. 9). y en la Quebrada de la Punilla, 150 metros (Adj. 10).

1f.- Formación Yacoraité (Cretácico).

Es el "Horizonte Calcáreo Dolomítico" de Schlegelweit. Se apoya directamente sobre la Formación Lecho, sin discordancia alguna, formando con ésta, cuando se las mira desde lejos, un conjunto gris amarillento que se destaca netamente del rojo de la Formación Fircua y del rojo intenso de la sección inferior de la Formación Santa Bárbara que se le superpone.

Está constituida por areniscas calcáreas de grano grueso y mediano, y calizas arenosas, a veces colíticas principalmente gris amarillentas. Por su gran resistencia a la erosión, se diferencia del grupo inferior, la Formación Lecho, y se constituye en un excelente banco guía. Presenta un cierto tipo de formaciones calcáreas conocidas como "Pucalithus" o "fósil problemático" de Bonarelli, que probablemente hayan sido originadas por un cierto tipo de algas.

En la zona de Unchisé aflora en los mismos lugares indicados para la Formación Lecho, y, como lo hemos mencionado más arriba, la hemos indicado en el mapa conjuntamente con esta formación.

Su espesor en la Quebrada de la Trampa es de 60 metros y en la Quebrada de La Punilla, de 80 metros.

El conjunto de las Formaciones Lecho más Yacoraité, en el Puesto del Piquillinal tiene de 250 a 300 metros de espesor; en la Quebrada de La Trampa, 175 metros; y en la Quebrada de la Punilla, 230 metros.

1g.- Formación Santa Bárbara (Cretácico)

Esta formación está muy mal expuesta en la zona de Unchisé. Se ven algunos pocos y malos afloramientos, por cuyo motivo hemos mapeado sus tres clásicas secciones en conjunto.

En otras zonas no muy lejanas a Unchisé, la Formación ha sido subdividida en una sección inferior de margas rojas; una sección media de margas verdes y otra sección, superior, de margas rojas. En todas estas secciones hay delgadas intercalaciones de areniscas arcillosas rosadas (en las secciones rojas) y gris amarillentas



(en la sección verde). La sección media y la parte inferior de la sección inferior (cuando comienza con margas verdes) suelen tener, también, aquellos bancos de *Pacalithus* conocidos para la Formación Yacoraité.

La Formación Santa Bárbara corresponde a las "Margas Multicolores" de Schlagintweit, quien también llamó "Margas Coloradas Inferiores" a la sección inferior, "Margas Verdes" a la sección media, y "Margas Coloradas Superiores" a la sección superior.

El espesor de la Formación Santa Bárbara no ha podido ser medido en el área estudiada por presentarse muy incompleto, pero para zonas cercanas puede darse una cifra del orden de los 800 metros.

En Unchimedé la Formación Santa Bárbara se apoya concordantemente sobre la Formación Yacoraité, pero es posible notar pequeñas anomalías en este contacto en otros lugares del Norte Argentino, cerca del borde de la cuenca de ambas formaciones.

Haremos aquí un pequeño resumen de las relaciones que guardan entre sí las formaciones Pirgua, Lecho, Yacoraité y Santa Bárbara. Al respecto diremos, que según los conocimientos regionales que se disponen para esta área de las Provincias de Salta y Jujuy, el proceso sedimentario que ha dado lugar a la deposición de tales formaciones no ha sufrido ninguna interrupción importante, presentándose como un solo ciclo. Este concepto puede perder algo de su absoluta significación en los bordes de cuenca de dichas formaciones, debido a suaves balanceos ocurridos en el momento de la deposición. Los fósiles encontrados en fuera de Unchimedé por otros autores y por el suscrito en las formaciones Yacoraité y Santa Bárbara, y últimamente en la Formación Pirgua, parecen indicar una edad Triásica, según unos especialistas; edad Cretácica, para otros y por fin, hasta Terciaria (para la Formación Santa Bárbara) para un último grupo. Por nuestra parte, creemos que la asignación de la edad Cretácica para todas las formaciones es la que por el momento tiene mayor apoyo paleontológico y es la que se adapta mejor al conjunto general de los conocimientos geológicos del Norte Argentino.

1h.- Terciario Subandino.

El Terciario Subandino (Mioceno-Plioceno), tan ampliamente extendido en todo el Norte Argentino no se encuentra, por haber sido erosionado, en el área de Unchimedé. El lugar más cercano donde se lo puede encontrar es en el curso inferior de la Que-



brada de Yagiasmé, que se encuentra algo al NE de nuestra zona. Allí está constituido por un conjunto de areniscas conglomerádicas y conglomerados de colores grises claros, con intercalaciones de algunas arcillas arenosas rojas, que se encuentran también en la sección media-superior de la columna estratigráfica total del Terciario Subandino. Su espesor total en la región no se conoce con exactitud, pero es del orden de varios cientos y tal vez miles de metros.

11.- Cuartario

No tiene ninguna significación como formación geológica en Unchimé, ya que apenas si alcanza a formar una delgada cubierta sobre las formaciones más antiguas. En el curso de los arroyos forma una acumulación desordenada, de tipo torrencial, de cantos rodados, gravas y arenas irregularmente distribuidas, provenientes de la erosión de las otras formaciones más antiguas.

En las faldas de los cerros y en las cumbres de moderada altura, el Cuartario representa un grave inconveniente para el estudio de las formaciones más antiguas, ya que aunque con una delgada cubierta de tierra vegetal, cubre todas las rocas y da lugar a la formación de una vegetación tan densa que se convierte en impenetrable, lo que obliga a la realización constante de picadas a base de machete.

Al pié de las serranías y hacia el Valle del Río Lavayén, el Cuartario forma un manto continuo y tal vez bastante espeso, cuyo estudio quedaba fuera del área motivo del presente informe.

2.- Tectónica

Las condiciones tectónicas de la zona de Unchimé son sumamente complicadas y la dificultad de su estudio se aumenta por los pocos afloramientos y lo denso del monte. Además, las dificultades se suman, por el hecho de existir dos formaciones, el Cotlán-dico y la Formación Pirgua, que tienen un gran espesor de sedimentos monótonos y uniformes, que no permiten seguir el curso de las fallas una vez que han penetrado en ellas.

En medio de tan complicado mosaico de fallas y bloques, las características tectónicas generales del área de Unchimé pueden ser resumidas diciendo que se trata de una zona altamente comprimida,

2a.- Algunas características de la zona

Lo largo de este informe se verá que todo el curso



en la cual existen dos grandes bloques que tienen buzamiento general al SE, los cuales están limitados por dos fallas de importancia regional de rumbo NE, cuyos planos buzán al SE. Cada uno de los bloques mencionados, por su parte, presenta numerosas otras fallas, que en zonas de tan fuerte tectónica deben ser consideradas como fallas de ajuste, pero no por ello dejan de ser fallas importantes y de considerable rechazo. Estas fallas de ajuste no son exactamente paralelas a las dos fallas principales, sino que tienen rumbo al ENE y sus superficies de desplazamiento inclinan al NNW y SSE, según los casos.

Es un hecho muy conocido que la fuerte tectónica existente en el Noroeste Argentino se debió a los sucesivos movimientos tectónicos del final del Terciario, pero es indudable, también, que muchas de las fallas principales que actualmente vemos no son sino una reactivación de fallas muy antiguas, originadas a veces en el Precámbrico y movidas posteriormente en más de una ocasión.

Desde un punto de vista regional, diremos que la zona de Unchimedé representa una de las localidades con tectónica más complicada de las Sierras Subandinas. Esto puede deberse por ser en esta zona donde las serranías, que vienen desde el Sur con rumbo al Norte, se desvían notoriamente al NE, formando una pronunciada esquina a la altura de la Estación Cabeza de Buey o tal vez algo más al Sur. Las diferentes fuerzas compresionales que originaron este cambio de rumbo deben haber provocado las importantes fallas de ajuste entre las dos fallas de tipo regional que controlan la tectónica general de la zona.

Dado que esta tectónica es la que controla actualmente la distribución de los mantos ferríferos, nos referiremos a continuación a cada uno de los bloques y fallas principales, asignándoles los nombres más conocidos de los lugares donde se encuentran, aunque sin entrar en detalles que pueden ser observados fácilmente en el mapa adjunto.

Comenzaremos diciendo que en la zona de Unchimedé se presentan dos grandes bloques: El Bloque Noroccidental o del Arroyo Tunal o "del Tunal" y el Bloque Sudoriental o de las Cabeceras del Arroyo Unchimedé o más sucintamente "de Unchimedé". Estos bloques están en relación con dos fallas principales: La Falla del Valle y la Falla de Unchimedé. Dentro de este esquema general, consideraremos cada uno de los bloques, separadamente.

2a.- Bloque Noroccidental, 1 o del Tunal.

Le hemos dado este nombre porque todo el curso



del Arroyo Tunal se encuentra dentro de él. Está limitado por las dos fallas antes mencionadas y presenta numerosas fallas de ajuste que lo subdividen en muchos bloques secundarios. Sus fallas principales son:

a) Falla del Valle: La hemos denominado así por ser la falla que limita las serranías en el Noroeste, donde comienza el Valle del Río Lavayén (Adj. 4 y 11). Esta falla no ha sido observada directamente, sino en sus consecuencias sobre las formaciones aflorantes en el labio bajo se encuentra debajo de la cubierta Cuartaria del Valle del Río Lavayén.

b) Falla de Unchimé: Separa los dos bloques principales antes mencionados (Adj. 7). Viene desde el Sur, por la banda izquierda de la Quebrada de la Trampa (Adj. 9). Sigue hacia el NNE por la banda derecha del Arroyo Unchimé, para desviarse al NE y pasar a la contigua Quebrada de Garrapatal (Adj. 5), a la altura de la Mina Pablo.

Creemos que tanto la Falla del Valle, como la Falla de Unchimé, por su carácter e importancia regional, deben haberse originado en el Precámbrico o tal vez en el Paleozoico, pero de todas maneras anteriormente a los movimientos Terciarios que no habrían hecho más que reactivarlas. Acerca de la Falla del Valle no tenemos por el momento ninguna observación que aporte para confirmar esta idea. Con respecto a la Falla de Unchimé, queremos hacer notar que en el área estudiada representa el límite de la existencia del Devónico, que no se encuentra al oriente de la misma. El Devónico falta también al Oeste de la Falla de Unchimé, pero en las cabeceras del Arroyo Tunal (Cañada de las Cañas) y al Sur de la Falla de las Cañas Y. Parece ser que estas dos fallas se han complementado para delimitar el actual alcance hacia el E y hacia el Sur de los sedimentos Devónicos.

Sobre la base de estas observaciones hemos pensado que, ya sea que el Devónico hubiese sido depositado y luego erosionado antes de la sedimentación de la Formación Pirgua; o que la cuenca del Devónico no hubiera alcanzado esta parte del área, un máximo antiguo, por lo menos pre-Cretácico debe haber controlado estas circunstancias, máximo determinado posiblemente por la antigua Falla de Unchimé y su complementaria, la antigua Falla de las Cañas I. Convendría recordar aquí que ya el suscrito en el año 1945 había notado la ausencia del Devónico en las cabeceras de la Quebrada de La Trampa y, por otro lado, en el año 1964, junto con algunos colegas del Instituto, determinó condiciones anormales semejantes en el Arroyo del Medio. Este arroyo se encuentra sobre la misma serranía, a unos 30 kilómetros al NNE del Arroyo Unchimé y allí se observa la ausencia de rocas de agua. (Adj. 6, 7 y 11). Desde el punto de vista tectónico, esta falla tiene una especial significación, ya que limita



de la sección superior arenosa del Devónico y la falta total de la Formación Pirgua, apoyándose, por lo tanto, la Formación Lecho, directamente encima de lutitas gris oscuras, micáceas, muy probablemente Devónicas o en su defecto, Gotlándicas. Todo esto significa que la ausencia del Devónico en la zona Sur del área estudiada forma parte de condiciones geológicas de carácter regional y no es un hecho local. Veremos más adelante, además, que la ausencia del Devónico en toda esta área y, desde ya lo diremos, también en el Río Capillas cerca del Yacimiento de Zapla, puede tener una importante significación en lo relacionado con el origen y la acumulación del manto de hierro en la Cuenca Ferrífera de Güemes.

c) Falla de Gronda: En el extremo Norte del Bloque del Tunal, causa el desplazamiento del Devónico al Oeste del Cerro Unchimé (Adj. 4). y de los mantos ferríferos. Hacia el Oeste parece penetrar en el Ordovícico. hacia el Este, se dirige hacia la Quinta de Gronda desde donde debe ir a morir contra la Falla del Valle. Como las dos anteriores, es una falla de tipo inverso, siendo su labio alto el del Sur y, por lo tanto su plano inclina también al Sur.

d) Falla de La Patricia: Se la ha indicado como un modo de explicar la ausencia del Devónico a la altura de la Mina La Patricia, estando éste presente a muy corta distancia tanto al Sur como al Norte de la Mina. También explicaría el por qué del escaso espesor de las lutitas verdes del Gotlándico en este sector. (Adj. 4 y 11).

e) Falla del Portezuelo: Produce el desplazamiento del tope del Ordovícico. Explica la distribución irregular del Manto Ferrífero Superior (Adj. 4, 7 y 11).

f) Falla de los Hornitos: Es la falla principal que surge de la interpretación estructural de las cotas de las trincheras realizadas en el Manto Ferrífero Superior. Las otras fallas, de menor significación, no las mencionaremos en el presente texto, pero están indicadas en el mapa adjunto. Creemos que la Falla de los Hornitos puede ir a unirse con la Falla de Ojo de Agua por un lado, y hacia el otro, pasando por el lugar denominado La Calavera, subir por el Arroyo Unchimé hasta alcanzar nuevamente la Falla Ojo de Agua en su sector más oriental. (Adj. 4, 6, 7 y 11). Falla de tipo inverso, como todas las mencionadas en este texto, siempre tienen su plano inclinado hacia el bloque alto.

g) Falla de Ojo de Agua: Pasa por el lugar así denominado. El bloque alto está constituido, en su mayor parte, por el Gotlándico, que se enfrenta en el oeste con el Devónico y al Este con la Formación Pirgua. Es una de las pocas fallas que se observan con cierta claridad en las fotografías aéreas, especialmente en el lugar de Ojo de Agua. (Adj. 6, 7 y 11). Desde el punto de vista minero, esta falla tiene una especial significación, ya que limita



por el Sur el manto ferrífero de las minas Juanito I y Juanito II, en la banda izquierda del Arroyo Unchimé, a la altura del Campamento Central de la compañía Altos Hornos Guemes. En el lugar denominado Ojo de Agua, esta falla debe ser el motivo de las vertientes de agua allí existentes. También, cerca de ese lugar, nos ha llamado la atención la presencia de unos restos de sedimentos o grandes concreciones calcáreas, que aparecen sueltos en superficie, de color blanquecino, distribuidos en un área de unos 50 metros, sin relación directa visible con ninguna otra formación geológica y que no parecen pertenecer a la Formación Yacoraite, que tiene los únicos calcáreos que mencionamos para Ojo de Agua, tienen el aspecto parecido a un travertino moderno, aunque de la información de los pobladores no he podido lograr nada que indique que haya existido en el lugar ninguna vertiente de aguas calientes, o amargas o cargadas de sales. Sin embargo, no parece haber dudas de que dicho calcáreo tiene algún tipo de relación con la Falla de Ojo de Agua.

h) Falla de la Toma: Corre a lo largo de la Cañada de la Toma, y si no fuera por la presencia anormal de dos pequeños afloramientos de areniscas grises del Ordovícico hubiera pasado desapercibida. Hacia el Oeste, creemos que se hace subparalela al contacto más o menos normal del Ordovícico con el Gotlándico. Hacia el Este no hemos podido seguirla con seguridad, pero parece tender a unirse con la Falla de las Cuevas (Adj. 6, 7 y 11).

i) Falla de las Cuevas: Desde los alrededores del Puente de las Cuevas, esta falla sigue por un corto trecho hacia el Sur, y luego toma al WS hasta penetrar en el Ordovícico. (Adj. 6, 7 y 11).

j) "Rincón del Querito": Aquí cambiamos la norma que traíamos en la descripción de las fallas, para referirnos en conjunto al área que se encuentra inmediatamente al Sur del Puente El Querito, hasta el filo que separa la zona de Unchimé con las caídas de agua que van hacia el Sur y Sudeste. Este lugar, que hemos dado en llamar el Rincón del Querito, presenta características tectónicas realmente extraordinarias y complejas, que debemos confesar, no hemos podido aclarar totalmente a pesar de nuestras tres visitas, ya que la falta de continuidad de los afloramientos tapados por él mente no nos ha permitido más que llegar a conformar un mosaico tectónico que creemos bastante cercano a la realidad. Antes de continuar aclararemos que esta parte del área no tiene ninguna posibilidad de presentar mantos de hierro, ya que los niveles estratigráficos son diferentes. Queremos también llamar la atención acerca de que, tal vez no por mera coincidencia, el Rincón del Querito corresponde al lugar donde el Devónico desaparece bruscamente, tal vez, como lo hemos sugerido anteriormente, como resultado de movi-



mientos y condiciones estructurales muy antiguas.

El mosaico tectónico del Rincón del Cuerito se encuentra dominado por dos fallas principales, subparalelas, de rumbo Este-Oeste. Estas fallas, que denominaremos Falla de las Cañas I y Falla de las Cañas II, dejan entre sí una alta planchada inclinada suavemente al Este, constituida por el tope de las areniscas duras del Ordovícico. Al Norte de esta mesada y por lo tanto de la Falla de las Cañas I, se presentan dos bloques fallados de Devónico que dejan entre sí como una especie de núcleo de las lutitas verdes Gotlándicas. Hacia el Este, uno de estos bloques Devónicos se pone en contacto tectónico con la Formación Pirgúa, cuya falla, que llamaremos Falla del Cuerito, sigue hacia el NNE, poniendo en contacto el Gotlándico con la Formación Pirgúa, para seguir algo más adelante en el contacto Formación Pirgúa-Devónico. Creemos que esta falla sigue al Noreste hasta unirse con la Falla de las Cuevas. (Adj. 7). En el Arroyo Tunal y siguiendo aguas arriba de la Falla del Cuerito, la Formación Pirgúa se pone otra vez en contacto normal (queremos significar "no tectónico") otra vez a la Formación Pirgúa que, otra vez por falla, (Falla de las Cañas I), pasan a un resto de la parte inferior del Gotlándico (con la presencia del Manto Ferrífero Inferior y de las tilitas) y luego a las areniscas duras del Ordovícico, donde la mesada arriba mencionada se hunde, perdiéndose en el curso del Arroyo Tunal. Algo más arriba en este arroyo, y ya fuera del lugar del Rincón del Cuerito, la tectónica se simplifica, pudiéndose ver otra vez el banco de tilitas y el manto Ferrífero Inferior encima de las areniscas duras del Ordovícico y, más arriba, luego de la Falla de las Cañas II, las lutitas verdes del Gotlándico sobre las que se presentan las areniscas rojas de la Formación Pirgúa (en ausencia del Devónico), coronadas a su vez por las formaciones Yeso y Yacoraite.

De la descripción anterior y de la observación del mapa del Rincón del Cuerito, se hace evidente que no es fácil encontrar una explicación clara para tales complicaciones tectónicas, que justificarían un estudio muy detallado en caso de que los afloramientos así lo permitieran, lo que no es posible en este caso. Dentro de las tan complicadas condiciones estructurales de toda la zona estudiada, el Rincón del Cuerito y el área comprendida entre las Cañadas del Garabatal y de las Cañas Coloradas (a que nos referiremos en su oportunidad) son los dos lugares más difíciles de aclarar, debido a las razones ya expuestas.

k) Falla de Nogalito: Es responsable de la terminación del Manto Ferrífero Superior en las cabeceras de la Cañada de Nogalito. Tiene rumbo general al NE y se nos pierde en el área de la Cañada de Las Cañas (Adj. 9).

quejo tiene algunos puntos de excepción que son:



a) El filo que se encuentra al N del Arroyo de las Lajitas y que está constituido por areniscas duras del Ordovícico, conforma un amplio anticlinal que se adosa contra la Falla de los Matos. No es clara, con relación a la Falla de Nogalito, su significación, aunque de la impresión de que la corta, desplazando la algún trecho. Esto podría interpretarse como que la Falla de Nogalito es anterior a la Falla de los Matos, pero no estamos seguros de que así sea. Nosotros creemos que estas relaciones anormales entre las distintas fallas, son el resultado de procesos tectónicos muy complicados, pero más o menos contemporáneos, de un área sometida a comprensiones provenientes de diferentes sentidos, como resultantes del cruzamiento de líneas estructurales orientadas en diferentes rumbos y de edades diferentes, también. (Adj. 9).

Como resumen para el Bloque del Tunal podemos decir que creemos que todas las dislocaciones que, como las del Rincón del Cuernito se encuentran al Norte de la Falla 1, son principalmente derivadas de los procesos tectónicos del Terciario; y que la Falla de las Cañas I podría ser una falla antigua que habría controlado la erosión (o la deposición) de los sedimentos Devónicos, antes de la sedimentación de la Formación Pirgua, y luego reactivada por los movimientos terciarios.

De todas las fallas descritas anteriormente, y algunas más de menor importancia, conforman un cuadro que en síntesis es un monoclinal fracturado que se inclina al Este y Noroeste, aflorando sus formaciones más antiguas en la parte occidental. Este bosquejo tiene algunos puntos de excepción que son:

a) El filo que se encuentra al N del Arroyo de las Lajitas y que está constituido por areniscas duras del Ordovícico, conforma un amplio anticlinal que se adosa contra la Falla del Valle (Adj. 4 y 6).

b) El bloque que se encuentra entre la Falla de La Patricia y el arroyo Unchimé conforma un sinclinal bastante apretado que se hunde hacia el Norte para morir contra la Falla del Valle.

c) El área comprendida entre el Arroyo Tunal y el Arroyo Unchimé, desde el Puesto de las Cuevas hasta el Puesto de Patagua, conforman un amplio sinclinal que se hunde al Norte y que está subdividido en dos bloques principales a consecuencia de la Falla de Ojo de Agua. En el ala oriental de este sinclinal y coincidiendo con las minas Juanito I y Juanito II, se forma un angosto pliegue anticlinal que se hunde al Norte. Este pliegue permite observar los "planchones" del Manto Ferrífero Superior, que en la Mina Juanito I buzan al Este y que en la Mina Juanito II buzan al Oeste. Creemos, además, que este pliegue anticlinal podría tener alguna



relación con la cuña de Devónico que aflora en el Arroyo Unchimé, inmediatamente al Norte del Puesto de las Cuevas.

d) Por último, la gran masa de sedimentos rojos de la Formación Pirgua que aflora al Este del Arroyo Unchimé formando el bloque alto de la Falla del Valle, parece constituir un gran anticlinal que se extiende hasta la Quebrada Yaquiásmé, área ésta que no hemos recorrido detalladamente por estar fuera de los límites del área motivo de este informe.

2b.- Bloque Sudoriental o de Unchimé

Al igual que el Bloque del Tunal, el Bloque de Unchimé conforma, en su conjunto, un gran monoclinual fracturado, que buza al Este y Sudeste. Dejando de lado los apretados pliegues de escasa significación areal, existe una sola excepción que afecta dicha conformación monoclinual, que es el sinclinal claramente dibujado en la Formación Yacoraite, acompañada por la Formación Santa Bárbara, que se ha formado al Este del Filo de Las Garzas (Adj. 8 y 10).

Ya hemos indicado antes que la Falla de Unchimé separa el Bloque del Tunal del Bloque de Unchimé y habiendo explicado sus características y significación no es necesario repetir las aquí.

El Bloque de Unchimé presenta numerosas fallas que se desprenden de la Falla de Unchimé, y que deben representar fallas de ajuste como consecuencias de la fuerte compresión que provocó la curva y cambio de rumbo alNE de la Falla de Unchimé y del filo de cerros que la acompañan al Este. Como en los casos anteriores, son todas fallas de compresión, de tipo inversas, cuyos planos (superficies) de falla inclinan hacia el bloque alto con ángulos que no se han podido medir pero que posiblemente oscilan entre los 30 y 45 grados. Como hicimos anteriormente para el Bloque del Tunal, enumeraremos las fallas comenzando desde el Norte.

a) Falla de los Monos: Se aparta de la Falla de Unchimé algo al Oeste de la Mina Pablo, poniendo en contacto las areniscas duras del Ordovícico con las lutitas verdes del Gotiándico (Adj. 7 y 8).

b) Falla de las Casas Coloradas: Esta falla se hace necesaria para explicar la brusca terminación del Ordovícico hacia el Norte, en la banda derecha de la Cañada de las Casas Coloradas. (Adj. 7).

c) Falla del Cerro Bola: Esta falla es necesaria para explicar la brusca terminación, tanto hacia el Norte como hacia el Sur, del manto Ferrífero Superior que aflora en la parte media de la Cañada de las Casas Coloradas.



d) Falla de las Aguas Negras: Se aparta de la Falla de Unchimé y siguiendo hacia el Este, alcanza el filo un poco al Norte del Cerro Bayo, donde produce la entrada de una cuña de las lutitas verdes del Gotlándico hacia el faldeo de la Quebrada Garrapatas. En el curso medio de la Cañada de Aguas Negras, superpone el Ordovícico sobre el Gotlándico, interrumpiendo bruscamente al Manto Ferrífero Superior a poca distancia al Norte de dicha cañada. (Adj. 7 y 8).

e) Falla del Mal Paso: Nace en la Falla de Unchimé y siguiendo rumbo al ENE alcanza el filo algo al SW del Cerro Bayo. Su labio alto, el SE, forma una cuña de lutitas verdes del Gotlándico que, si bien en este caso no alcanza a culminar en el filo, penetra profundamente entre los estratos rojos de la Formación Pirgua. Esta falla es la causante de la brusca interrupción hacia el Sur del Manto Ferrífero Superior que cruza el Arroyo Unchimé aguas abajo de la junta con la Cañada del Mal Paso. (Adj. 7 y 8).

f) Falla del Potrero de los Toros: Se aparta de la Falla del Mal Paso y siguiendo hacia al ESE termina penetrando en los estratos de la Formación Pirgua. Contra esta falla terminan las dos "corridas" del Manto Ferrífero Superior que se encuentran aguas arriba y aguas abajo de la junta de la Cañada del Potrero de los Toros con la Cañada de las Garzas (Adj. 7 y 8).

g) Falla de Yerba Buena: Nace en la Falla de Unchimé y sigue al Este hasta juntarse con la Falla de Sunchal, pasando algo al Norte del Cerro Yerba Buena. Pone en contacto el Ordovícico con el Gotlándico y es responsable de la interrupción del Manto Ferrífero Superior que viene desde la Cañada del Potrero de los Toros. (Adj. 9 y 10).

h) Falla del Sunchal: Nace en la Falla de Unchimé y corre a lo largo de la Cañada del Sunchal en medio de los estratos Ordovícicos. Posteriormente se interna en las lutitas verdes del Gotlándico, siendo responsable de la terminación del Manto Ferrífero Superior en el faldeo SE del Cerro Yerba Buena. Creemos que continúa hacia el Norte aproximadamente por el curso de la Cañada de las Garzas hasta unirse con la Cañada del Potrero de los Toros y con la Falla de ese mismo nombre. (Adj. 7, 9 y 10).

Para terminar con este capítulo, diremos que en el área estudiada existen numerosas otras fallas de menor significación. Algunas de ellas han sido observadas en el campo y otras, han resultado de la interpretación de los mapas estructurales y geológicos preparados durante la realización del presente estudio. Todas ellas han sido indicadas en el mapa adjunto.



3.- Historia Geológica:

La parte de la Historia Geológica de la zona de Unchimé que podemos deducir de sus afloramientos comienza en la sección superior del Ordovícico, y lo que podamos decir de lo ocurrido con anterioridad, serán conceptos de índole regional derivados de zonas más o menos alejadas y extrapolados hacia el área de nuestro estudio.

De los trabajos realizados en las últimas estribaciones de la Cordillera Oriental, Oeste del Valle de Lerma, Valles Calchaquíes, Quebrada del Toro y Quebrada de Humahuaca, podemos extraer la información para tratar de componer la parte más antigua, desconocida hasta ahora por nosotros, de la Historia Geológica del área de Unchimé.

Sabemos que diferentes formaciones Precámbricas, con gneises abajo y esquistos filíticos verdosos y morados arriba, afloran en el Oeste de las Provincias de Salta y Jujuy. Creemos que dicho mar. Precámbrico debe haber alcanzado fácilmente la zona de Unchimé, dada su relativa cercanía. También conocemos que tales sedimentos fueron fuertemente plegados y erosionados después. Posteriormente, durante el Cámbrico (posiblemente Cámbrico Superior), en la zona al Este de la Quebrada del Toro y al Norte del paralelo que pasa por la Ciudad de Salta se formó una cuenca, no muy profunda, de ambiente marino, cuya extensión se ha comprobado por lo menos hasta cerca del límite con Bolivia y hasta los $64^{\circ} 45'$ de longitud. No conocemos si esta cuenca Cámbrica ha alcanzado el área de Unchimé, pero creemos que no ha sido así por cuanto muy cerca, hacia el Sur, el Cámbrico falta por completo.

Posteriormente a la deposición del Cámbrico, esta formación debe haber sufrido un proceso de erosión de alguna significación por cuanto, si bien es cierto que existen lugares en el Norte Argentino donde el Ordovícico parece apoyarse normalmente sobre el Cámbrico, hay otros donde en la base del Ordovícico se presenta un importante conglomerado basal sobre las areniscas Cámbricas.

Los sedimentos Ordovícicos, Gotlándicos y Devónicos se depositaron casi sin solución de continuidad, también en un ambiente marino, ocupando y rebasando ampliamente hacia el Este la cuenca marina del Cámbrico. Este ciclo tuvo algunas interrupciones de menor importancia, como la que dió lugar a la deposición de las tilitas en la base del Gotlándico.

Los sedimentos Ordovícicos comienzan, en el Norte Argentino,

Posteriormente, los sedimentos arenilíferos del Ordovícico inferior se depositaron sobre el Gotlándico, sin notarse evidentemente ninguna indicación que pueda significar una discontinuidad o movimiento tectónico entre ambas formaciones, a pesar que, aparentemente, el borde occidental de la cuenca devónica del desplazar algo hacia el Este, a la zona de Humahuaca,



con lutitas negras muy fosilíferas del Tremadociano, que pasan hacia arriba, sucesivamente, a areniscas cuarcíticas verdosas y lutitas verdes con Cruziana, lutitas moradas y areniscas duras grises del Llandeilliano-Caradociano.

En el área de Unchimé afloran solazmente las secciones superiores del Ordovícico, correspondientes a un resto de las cuarcitas verdosas y lutitas con Cruziana, las lutitas moradas y las areniscas duras grises, siendo éstas las únicas que tienen una distribución areal importante. Este grupo arenoso parece no haber representado más que una relativamente breve oscilación del nivel del mar, ya que su espesor no es demasiado grande para este tipo de sedimentos. Justo antes de comenzar el suave y prolongado descenso de la cuenca, que dió lugar a la deposición de un gran espesor de sedimentos Gotlándicos y posteriormente, Devónicos, estas playas parecen haber sido alcanzadas por una breve época glacial, que ha dejado sus delgadas tilitas, sedimentadas en un ambiente fluvioglacial, encima de las areniscas Ordovícicas, conformando algo así como un "conglomerado basal" del Gotlándico. Este hundimiento de la cuenca Gotlándica debe haber sido muy lento, como para permitir, en aguas muy tranquilas, la acumulación de las substancias ferríferas que se concentraron para constituir los dos mantos ferríferos conocidos en esta zona. El Manto Ferrífero Inferior, al igual que las tilitas, parece no haber logrado cubrir algunas de las suaves ondulaciones positivas de la superficie del Ordovícico, acumulándose, en cambio, en las depresiones de la misma, circunstancia que explicaría la falta de continuidad de ambos niveles en la zona de Unchimé. Luego de un período no muy largo de deposición continuada de arcillas, se presentaron otra vez las condiciones necesarias para constituir otra acumulación de minerales de hierro, dando lugar a la formación del Manto Ferrífero Superior, que se extendió no muy largo de deposición continuada de arcillas, se presentaron otra vez las condiciones necesarias para constituir otra acumulación de minerales de hierro, dando lugar a la formación del Manto Ferrífero Superior, que se extendió sin mayores interrupciones en toda el área, tal vez por ser en ese momento más uniforme y sin irregularidades el fondo del mar Gotlándico. Debemos recordar, sin embargo, que los mantos de hierro no se extendieron en toda el área de deposición del Gotlándico en su concepto regional, sino en una amplia zona que, aunque excediendo ampliamente la zona de Unchimé, no representa sino una parte limitada de la cuenca del mar Gotlándico de esta parte del continente.

Posteriormente, los sedimentos arcillosos marinos del Devónico Inferior se depositaron sobre el Gotlándico, sin notarse actualmente ninguna indicación que pueda significar una discordancia o movimiento tectónico entre ambas formaciones, a pesar que, aparentemente, el borde occidental de la cuenca Devónica fué desplazada algo hacia el Este, en la zona de Nasahuaca,



en relación con los límites de la cuenca del mar Báltico. Las lutitas del Devónico pasan hacia arriba a sedimentos con predominio arenoso, tal vez del Devónico Medio, como insinuando, ya desde entonces, el próximo levantamiento de la cuenca que se hace efectiva en el Devónico Superior que no fué depositado.

Al llegar al final del Devónico medio, nuestra historia Geológica se interrumpe bruscamente y por largo tiempo. Sabemos que se produce un levantamiento muy pronunciado de la cuenca, ya que no se conocen sedimentos del Devónico Superior en ella. Sabemos, también, que hacia el Norte de la Ciudad de Orán y hacia la zona del Chaco Argentino-Paraguayo-Boliviano y Brasil se depositan sedimentos glaciares continentales de gran espesor, del Gondwana o Permiano-Carbonífero. Sin embargo, estos sedimentos aparentemente nunca fueron depositados en la zona de Uchizá, que entonces se encontraba elevada topográficamente y sometida a erosión. Regionalmente, este levantamiento existió desde el Permiano hasta el Cretácico, ya que no existen sedimentos Triásicos ni Jurásicos en toda la amplitud de la cuenca del Noroeste Argentino.

El largo proceso de erosión que debe haber sufrido el Devónico y las otras formaciones más antiguas aflorantes durante ese lapso, deben haber provocado un fuerte desgaste en las partes topográficamente más altas de la superficie de entonces, como parece demostrarlo la ausencia del Devónico y hasta del Báltico, en algunos lugares de esta amplia zona. Entre ellos, ya hemos mencionado la parte Sur del área estudiada, las cabeceras del Arroyo del Medio y la zona del Río Capillitas en Jujuy.

Estas importantes irregularidades topográficas deben haberse mantenido durante la deposición de los sedimentos continentales Cretácicos de la Formación Pirgua, como lo demuestran numerosas observaciones realizadas en todo el Norte Argentino, donde, a los 3.000 metros de espesor medidos para esta formación en la zona de Alemania-Cafayate, se enfrentan otras áreas donde se han medido unos pocos cientos de metros o donde faltan totalmente como en el Arroyo del Medio, no teniendo nada que ver en estos casos el borde de la amplia cuenca Cretácica para explicar la ausencia de la formación.

La deposición de sedimentos continentales Cretácicos se continúa ininterrumpidamente para dar lugar a la deposición, encima de la Formación Pirgua, de las areniscas y calcáreas correspondientes a la Formación Lecho y a la Formación Tacoraite. Posteriormente, y tal vez luego de un suave balanceo de la cuenca, continúa, sin discordancia apreciable, la deposición de los sedimentos arcillosos y calcáreas que dieron lugar a las margas multicolores de la Formación Santa Bárbara, sedimentos que creemos todavía pertenecen al Cretácico.



Desde el tope del Cretácico hasta el Oligoceno inclusive, la zona de Unchimé y sus alrededores ha vuelto a elevarse y fueron sometidas a erosión, bastante fuerte en algunos lugares no muy lejanos; mientras que en algún momento de este lapso se estuvieron depositando sedimentos continentales en el Noroeste de la Provincia de Salta, conocidos como Areniscas Superiores, no existentes en el área de Unchimé.

Durante el Mioceno y el Plioceno se produce la sedimentación del Terciario Subandino, con un delgado conglomerado basal en algunas partes, que, luego de un comienzo comparativamente tranquilo, con aportes de arenas y arcillas de tipo continental, va haciéndose cada vez más grueso hasta llegar a conglomerados de tipo torrencial, como resultado de los movimientos tectónicos ocurridos en la última parte del Terciario. De estos sedimentos Terciarios no quedan restos en el área de Unchimé, donde han sido completamente eliminados por la erosión, pero sí los conocemos muy bien en áreas cercanas, donde han podido ser reconocidos hasta cinco grupos diferentes.

Llegamos de esta manera al Cuaternario, que sólo ha significado en la zona de Unchimé, un proceso continuo de erosión, en un clima sub-tropical, cuya humedad ha permitido la formación de una continua capa de tierra vegetal que cubre, con la vegetación misma, casi todas las rocas más antiguas, las cuales se pueden ver, casi exclusivamente, en las barrancas de los arroyos temporalmente lavadas por las aguas de las lluvias torrenciales del verano.

Como resumen general para la Historia Geológica del área de Unchimé podemos decir que en esta cuenca se han depositado sedimentos marinos desde el Precámbrico hasta el Devónico Medio. A par de entonces la zona fué sometida a erosión hasta el Cretácico, que es cuando comienza un gran ciclo de deposición de sedimentos continentales hasta el final del Terciario, donde comienza y se mantiene hasta el presente un nuevo proceso de erosión.



D.-

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

I.- GEOLOGÍA GENERAL DE LOS MANTOS FERRÍFEROS

1.- La Cuenca Ferrífera de Unchimó:

La presencia del Yacimiento Ferrífero de Unchimó no es un hecho aislado dentro de la geología minera del Noroeste Argentino, sino que, por lo menos, parece tener una estrecha relación con los yacimientos ferríferos de Santa Bárbara y de Zapla. Bado que, considerados independientemente, estos yacimientos ferríferos parecen ser las afloraciones locales de mantos que se habría extendido como niveles continuos hasta dichas localidades y aún más, pienso que, en este limitado concepto regional, podríamos hablar, provisoriamente, de una Cuenca Ferrífera de Güemes para referirnos a la amplia zona en que estos tres yacimientos se encuentran. Decimos "provisoriamente", porque por el momento desconocemos los límites exactos en que la cuenca Gotlándica ha permitido la deposición continua de estos niveles ferríferos. Sabemos, sí, que el Gotlándico presenta el mismo nivel ferrífero en otras partes más septentrionales de la Provincia de Salta, pero por el momento no se conoce si existe una relación continua hasta ellas o si se presenta alguna interrupción entre ambas.

Dejando para los investigadores especialistas en minería la tarea de explicar detalladamente el proceso del origen del hierro en esta cuenca, nosotros aportaremos algunas informaciones de carácter general que, esperamos, puedan dar una idea aproximada de las condiciones geológicas que controlaron la deposición de los mantos de hierro.

Del estudio y clasificación de los yacimientos de hierro expuestos por Bateman (1), traducimos el párrafo principal que se refiere a la formación de yacimientos de hierro de tipo sedimentario y que, creemos, se ajustan mejor a las características de la Cuenca Ferrífera de Güemes:

"Condiciones en aguas marinas poco profundas" Los más grandes depósitos de hierro del mundo están en capas sedimentarias formadas en lagunas marinas o mares epicontinentales, largos y angostos. Aparentemente las condiciones óptimas se presentan en los lagares con corrientes lentas y poco activas que



que llegan desde áreas de la costa que ha sido profundamente erosionada y de poca altura, con gradientes demasiado bajas como para permitir que sea transportado abundante material en suspensión. Consecuentemente, poca cantidad de sedimentos se acumulan junto con el material ferrífero.", (Pág. 158).

Y algo más adelante, sigue Bateman:

"Las lentas corrientes, con relativamente bastante material de hierro y solubles, y poco material en suspensión, aportaron el hierro, el cual fué transportado como bicarbonato o en forma coloidal podría ser depositado casi instantáneamente en el momento del contacto con electrolitos cargados con corriente opuesta del agua del mar; el bicarbonato de hierro podría ser precipitado como se ha indicado más arriba.", v, en el lugar indicado por Bateman, éste anota seis diferentes maneras como el bicarbonato de hierro puede ser depositado; (Pág. 156. y 159).

Más adelante, (Pág. 160), y hablando de los óxidos de hierro de origen marino, Bateman dice:

"Las colitas son consideradas como indicativas de condiciones marinas y han sido formadas por procesos coloidales.

Por nuestra parte creemos que las condiciones geológicas generales que imperaron durante el Gotlándico, en el momento de la deposición del hierro, han sido bastante parecidas a las descritas por Bateman. Ya hemos visto en nuestra Historia Geológica que las areniscas duras Ordovícicas, que se encuentran inmediatamente debajo del Manto Ferrífero Inferior, son indicativas de una costa marina, cuya playa no se encuentra muy lejos hacia el Oeste, tan solo en el actual Valle de Lerma. El continente, constituido por sedimentos del Precámbrico, de una topografía seguramente muy desgastada, habría provisto el hierro que el lavaje de las aguas habría arrastrado, lentamente y en estado coloidal, hasta la costa del mar, no muy lejano al Este. Las condiciones que debe haber presentado este mar, según las exigencias de Bateman, debe haber sido de poca profundidad (característica ya establecida para nuestra cuenca), y, además, de ser de aguas tranquilas como correspondería a una laguna marina, o a un brazo de mar epicontinental, largo y angosto.

No conocemos todavía con certeza si las condiciones de contar con aguas tranquilas, es decir, contar con una protección contra el fuerte oleaje del mar abierto, ha existido en aquel



mar Gotlándico. Al respecto queremos llamar la atención hacia el hecho que hemos venido insinuando varias veces a lo largo del presente informe, y que tal pudiera tener alguna significación como elemento orientador en la búsqueda de una explicación del por qué de la acumulación del hierro en la Cuenca Ferrífera de Güemes, hecho que todavía no ha sido estudiado y analizado suficientemente.

Comencemos por recordar la circunstancia de que, "casualmente", el hierro se ha acumulado en las inmediaciones de dos áreas donde la existencia de una dorsal antigua ha sido comprobada. Nos referimos a las cabeceras del Arroyo Unchimé y a las cabeceras del Arroyo del Medio, donde la ausencia total o parcial del Gotlándico, Devónico y de la Formación Firgua nos indican la presencia de aquella dorsal mencionada. También, "casualmente", no existe Devónico ni la Formación Firguas en el Río de las Capillas, cercano al Yacimiento Ferrífero de Zapla.

Estas observaciones nos han llevado a pesar de que es posible que aquel máximo antiguo que sabemos existió por lo menos antes de la deposición del Cretácico (Formación Firgua), haya sido formado por primera vez muy poco tiempo antes de esa edad. Pero, sin embargo, también es muy posible que tal dorsal no haya sido más que la reactivación de otros máximos más antiguos aún, como parecen sugerirlos algunos otros hechos conocidos en la geología del Norte Argentino.

Si aceptamos esta última posibilidad, la dorsal que controló la erosión del Gotlándico y el Devónico y la deposición de la Formación Firgua en las zonas de Unchimé y Arroyo del medio (Santa Bárbara), pudo haber tenido exponentes, tal vez no tan pronunciados durante el Gotlándico, cuando la deposición del hierro tuvo lugar, formando una o más barreras o umbrales que, sin alcanzar la superficie del mar, habrían dejado, entre ellas y la costa, una especie de pequeña cuenca de aguas tranquilas y poco profundas, de características muy parecidas a las lagunas o brazos de mar exigidos por Bateman para la acumulación del hierro.

Tal barrera, entonces, habría controlado la fuerza de las olas y ayudado a acumular y concentrar, en sus aguas tranquilas, un mayor porcentaje de hierro coloidal facilitando su posterior deposición.

Con respecto al Yacimiento Ferrífero de Zapla, pensamos que la ausencia del Devónico y de la Formación Firgua en el Río de las Capillas podría ser una indicación de que allí han existido condiciones semejantes, tal vez conentadas directamente con las de Unchimé y Santa Bárbara.



Para aclarar o desachar estos conceptos, habría que realizar un estudio regional, detallando lo más posible los perfiles de los sedimentos Gotlándico, Devónico y Cretácico, con sus respectivos mapas isopépicos, trabajo que se encuentra completamente fuera de nuestra misión actual.

Por el momento, nosotros imaginamos la parte Sur de la Cuenca Ferrífera de Güemes durante el comienzo del Gotlándico, como una costa de mar de rumbo SE, pasando a la altura del actual Valle de Lerma, afectada por una o más dorsales sumergidas de rumbo NE que dejarían entre ellas y la playa una especie de subcuenca que habría recibido y controlado, sin dejarlo dispersar, el hierro coloidal arrastrado por lentos arroyos desde el continente en el cual afloraban sedimentos Precámbricos, y provocando su posterior deposición.

Repetimos que creemos que un estudio detallado podría aclarar bastante nuestro todavía muy escaso conocimiento acerca de las condiciones geológicas que controlaron la acumulación y deposición del hierro en la Cuenca Ferrífera de Güemes y tal vez nos lleve al descubrimiento de una clave que permita llegar, razonadamente, a la localización de otros yacimientos ferríferos en el Norte Argentino y al mejor entendimiento de los ya conocidos.

1a.- El Manto Ferrífero Inferior

Este es el manto que se explota en la Mina de Zapla. Sin embargo, en el área de Uchimaé tiene muy poca importancia, ya que su desarrollo no es continuo, presentándose en forma lenticular, con muy poco espesor y una ley de mineral de hierro muy baja. La excepción la constituye la Mina La Patricia, donde el manto es susceptible de explotación. Los motivos por los cuales en la Mina La Patricia este manto está mejor desarrollado no son bien conocidos. Tal vez tenga que ver aquí su cercanía de la Falla del Valle, dislocación está que creemos muy antigua y luego reactivada, lo que nos lleva a considerar conceptos semejantes a los que hemos expuesto más arriba.

La íntima relación existente entre este manto y las areniscas duras del Ordovícico, y la tilitas sobre las cuales se apoya, permiten descubrirlo en afloramientos pequeños; pero en ciertos casos se han encontrado las tilitas en completa ausencia del manto, como en la Cañada de Aguas Negras, por ejemplo. En otros casos, como al Oeste del Simbolar, aparece el manto aflorando muy cerca del Ordovícico, en aparente ausencia de las tilitas.



a) En el Bloque del Tunal

El Manto Ferrífero Inferior aparece en los siguientes lugares del Bloque del Tunal, mencionados de Norte a Sur:

1) Trincheras 139 y 138 de la Mina La Patricia. Es el único lugar donde tiene un buen desarrollo y ha estado en explotación cierto tiempo atrás (Adj. 4). Hay tilitas.

2) Banda derecha de la cañadita que se encuentra al Sur de la senda del Abra del Tunal, frente a la trinchera 133. El manto está muy mal desarrollado. Hay tilitas (Adj. 4).

3) Portezuelo entre las cotas 1024 m y 1050 m., justo al SE de la Falla del Portezuelo. Parece muy mal desarrollado. Solo se ven rodados del manto ferrífero y de tilitas. (Adj. 4).

4) Arroyo del Tunal, aguas arriba de la junta con el Arroyo Unchiné. Mal desarrollado. Se conoce la presencia de tilitas (Adj. 4).

5) Zona de las Lajitas, cerca de dicho arroyo y al Sur de la senda que viene de Simbolar. Manto mal desarrollado. No hemos podido ver tilitas a pesar de haberlas buscado insistentemente (Adj. 6).

6) Cañada de la Toma, a la altura de los dos afloramientos, prácticamente unidos, de las areniscas duras del Ordovícico, que se encuentran por debajo de la cota de 1.100 m. Desarrollo muy pobre. No he podido ver tilitas a pesar de nuestra intensa búsqueda. (Adj. 7).

7) Parte media del Arroyo Tunal, algo al Norte del Puente de Alancay. Allí se encuentra apoyado sobre las tilitas y repetido por una falla secundaria. Tiene un desarrollo pobre (Adj. 7).

8) Curva del Arroyo Tunal al Sur de la Falla de las Cañas I. Tiene un desarrollo pobre y está en relación con las tilitas (Adj. 7).

9) Arroyo de las Cañas (cabeceras del Arroyo Tunal), al Sur de la Falla de las Cañas II. Manto mal desarrollado, en contacto con las tilitas (Adj. 7).

b) En el Bloque de Unchiné

1) Algo al Norte de la bajada de la senda de la Punilla al Arroyo Unchiné. Se encuentran rodados sueltos del manto cerca de las areniscas duras del Ordovícico. No hemos visto tilitas (Adj. 7)



2) Cañada del Potrero de los Toros, en las trincheras 290 y 295. Manto mal desarrollado con presencia de tilitas (Adj. 7).

1b.- El Manto Ferrífero Superior

Este manto, que se encuentra entre los 50 y 160 metros estratigráficamente encima del anterior, y en medio de las lutitas verdes del Gotlándico, se halla ampliamente distribuido en toda el área estudiada. Los trabajos anteriores realizados por el Instituto Nacional de Geología y Minería y por empresas privadas, ya lo habían localizado y estudiado a lo largo de muchos kilómetros. Por nuestra parte, hemos tratado de indicarlo en el mapa con la mayor exactitud posible, dentro de los elementos que disponíamos previstos para este trabajo, tanto en el tramo ya estudiado anteriormente, como el que hemos podido agregar posteriormente. Debido a la cubierta vegetal, no es fácil seguir el manto sin alguna clase de trabajos especiales como ser cateos o trincheras, ya que en la mayoría de los casos no aflora, y sólo se ven rodados sueltos del mismo. En otros casos, ni siquiera hemos podido ver cantos rodados del manto en los niveles en los que de acuerdo con nuestra interpretación estratigráfica y tectónica debería aparecer. En los lugares donde el manto ha sido ubicado con una buena poligonal topográfica, lo hemos indicado en nuestro mapa con una línea roja continua. Allí donde su presencia es conocida, ya sea por sus afloramientos o por sus rodados, pero su ubicación es aproximada por falta de poligonales topográficas lo hemos señalado con una línea rayada. Por último, donde el manto debería estar presente, pero no lo hemos podido comprobar, lo hemos indicado con una línea de puntos.

Como hemos dicho, este manto se encuentra estratigráficamente encima del tope del Ordovícico, pero a diferentes distancias, a saber:

- 1) Aguas arriba de la Junta de los Arroyos Tunal y Unchimé, en el primero de los nombrados: 120 metros (Adj. 4).
- 2) Arroyo del Tunal, a la altura de la Cañada Puerta de Piedra: 160 metros (Adj. 7 y 11).
- 3) Cañada de Aguas Negras: 150 metros (Adj. 7).
- 4) Extremos SW del área estudiada: 50 metros (Adj. 9).

Nótese, también en este caso, la importante disminución hacia el Sur del intervalo entre el tope del Ordovícico y el Manto Ferrífero Inferior, lo que podría significar, una vez más, la exis-



tencia de una antigua dorsal, en el momento de la deposición del Gotlándico.

Volviendo a la distribución del Manto Ferrífero Superior, enumeraremos a continuación los lugares donde se presenta:

1) Línea de trincheras, desde la 137 a la 133, al Sur de la Mina La Patricia, donde termina contra la Falla de Gronda que desplaza el manto hacia el Este (Adj. 4).

2) Comienza en la trinchera 132, junto a la Falla de Gronda, y sigue hacia el Sur hasta la trinchera 124, donde termina contra la Falla del Portezuelo (Adj. 4).

3) Aparece también en otro lugar al norte de la Falla del Portezuelo, algo al Oeste del Abra de la Tuna, constituyendo el cierre Norte del anticlinal. Debido a estar en el bloque bajo de la falla, el manto debe morir contra la misma. No hay trincheras en este trecho. El manto es de mala calidad (Adj. 4).

4) Zona de la Cañada de la Cascada, desde la trinchera 80 a la 78; desde la 84 a la 123 y desde la 140 a la 147. En el área comprendida entre 147 y la 123, el manto, de mala calidad, continúa siguiendo la conformación topográfica, y sobre el mismo se han practicado tres cateos. También se lo observa en el filo que sube hacia la trinchera 123 desde la 140. La Falla del Portezuelo sirve de límite Noroeste a esta corrida, en las proximidades de las trincheras 123 y 141. El área afectada por numerosas fallas de menor importancia que producen pequeños desplazamientos del manto. (Adj. 4 y 7).

5) Zona de la Cota 1005, algo al W de la junta del Arroyo Tunal con el Arroyo Unchimé, y al Norte del primero de los nombrados, donde se realizaron las trincheras 73 a 77 y 82 y 82. Creemos que el manto debería rodear este filito por el Este o en su defecto, el manto debe morir contra la Falla del Portezuelo que pasaría muy cerca de la trinchera 83 (Adj. 4).

6) Corrida de La Calavera. Corresponde a la línea que corre en la banda oriental del Arroyo Tunal, desde la trinchera 70 a la 67 y desde la 242 a la 256, donde el manto termina contra la Falla de Ojo de Agua. Esta corrida se encuentra afectada por varias fallas que se concentran en el lugar conocido como La Calavera (Adj. 4 y 7).

7) Zona de la Mesada. Se encuentra al Oeste del Arroyo Tunal y entre las fallas de los Hornitos y de Ojo de Agua. Constituye una corrida continua del manto, que rodea la planchada conocida como La Mesada, en la cual se han realizado las trincheras



149 a la 241, con excepción de las 158 y 159, que sin encontrar ningún manto ferrífero, alcanzaron las tilitas. La planchada de La Mesada está en la práctica constituida por el techo del Manto Ferrífero Superior, que aflora esporádicamente dentro del perímetro determinado por la poligonal de las trincheras. Existen varias fallas de poca importancia, de las cuales la mayor parece ser la que baja hacia La Calavera por la Cañada de Transelino (Adj. 4, 6 y 7).

8) Zona de las Minas Juanito I y Juanito II. Estas minas están siendo explotadas actualmente por la Compañía Altos Hornos Güemes. Constituyen un anticlinal que se hunde hacia el Norte, cortado transversalmente en su parte sur por la Falla de Ojo de Agua. El Manto Ferrífero Superior acompaña a dicho anticlinal por ambos lados (Adj. 7).

9) Zona del Puesto del Tunal. Algo al Sur de este puesto, en la Cañada del Corral, se iniciaron los trabajos de estudio de esta corrida con las trincheras 257 a 260. Hacia el Este de la trinchera 257, hemos encontrado algunos cantos rodados de mineral de hierro en la senda principal que sigue hacia arriba por el Arroyo Tunal, en la banda Oeste de este arroyo y al Sur de la Cañada del Corral. En la banda Este del Arroyo Tunal hemos encontrado también algunos rodados sueltos de mineral de hierro, pero sin lograr entre todos una alineación que nos indicara aproximadamente el lugar del manto. Creemos que, en general, esta corrida debe seguir hacia el Este de la trinchera 257 como la hemos indicado en el mapa (Adj. 7). Hacia el Oeste de la trinchera 260, el manto sigue por la Cañada del Corral hacia arriba, para luego volcarse hacia el Sur, hacia el filo de sedimentos Gotlándicos. En este filo, los afloramientos y rodados del manto ferrífero comienzan, en el Oeste, muy cerca de la Falla de Ojo de Agua (Adj. 6) y siguen por el mismo, casi sin dejarlo, hacia el SE y Este hasta cruzar el Arroyo Tunal y terminar contra la Falla de la Toma. Entre este filo y la Cañada del Corral, el manto ferrífero debe formar como un planchón, apenas tapado por algo de sedimentos y por la cubierta vegetal (Adj. 7).

10) Zona de la Cañada de la Toma. El manto ferrífero aflora en plena cañada, al Sur de la Falla de la Toma. Sigue por esta cañada hacia arriba, hasta la junta con la Cañada del Chancho ahogado. Sube por esta cañada hasta algo menos de la mitad del faldeo hasta el filo. Por este faldeo hemos logrado seguirlo hacia el Oeste hasta terminar contra la Falla de la Toma, cerca de las cabeceras de la Cañada de las Lajitas (Adj. 6). Hacia el Este de la Cañada del Ahogado, el manto sigue por el faldeo Norte hasta alcanzar el filo en el Abra de las Mochas, desde donde sigue un trecho más, con tendencia de bajar hacia el Norte. Vuelve a aparecer cerca del Arroyo Tunal, al que cruza, para terminar contra la Falla de las Cuevas. Entre la Cañada de la Toma y los afloramientos



ramientos que se encuentran en el faldeo y en el filo del Sur, el manto debe formar como una planchada con escasos sedimentos por cubiertas. (Adj. 7).

11) Zona de la Cañada del Atal. En esta zona el manto ferrífero superior sube por la Cañada del Atal para luego desviarse hacia el WSW y alcanzar el filo del Morro del Cardón, regresando por todoeste filo hacia el SSE, cruzar la Cañada de las Avillas y morir contra una de las fallas del Rincón del Cuerito. (Adj. 7).

12) Zona de la Cañada de las Cañas y alto del Nogalito. En esta área el manto se encuentra sumamente tapado. Hemos visto algunos cantos rodados del manto aislados en el faldeo Norte del cerrito con cota 1392. También hemos visto rodados en la senda que sube desde la Cañada de las Cañas hacia el filo alto que se encuentra al SW. El manto aflora ya cerca del filo, en el faldeo Norte, pero mal desarrollado. No hemos encontrado, a pesar de haberlo buscado insistentemente, el lugar donde el manto alcanzaría el filo, pero creemos que debe seguir la misma dirección hasta encontrarse con la corrida, algo desplazada por la falla, que sube hacia el alto del Nogalito, donde muere contra la Falla del Nogalito (Adj. 7 y 9)

13) Inmediatamente al SE de la Falla de Nogalito, en el filito que sube hacia el SW desde la cañadita hacia el cerrito con cota 1818, hemos visto algunos cantos rodados de mineral de hierro tan pobre, que en el primer momento pensamos que no se trataba del Manto Ferrífero Superior, sino de intercalaciones ferríferas sin importancia económica, que, en el Gotlándico, se encuentran en niveles estratigráficos mas altos que los del manto. Posteriormente hemos formado la impresión de que tal mineral pertenece realmente al Manto Ferrífero Superior, repetido por la Falla de Nogalito, pero con un desarrollo muy pobre. (Adj. 9).

14) Algo al SE de la corrida anterior, aparece otra vez el Manto Ferrífero Superior, que arrancando en la Falla de los Matos se dirige hacia el SW hasta alcanzar los límites de la zona estudiada (Adj. 9).

15) Resumiendo diremos que el Manto Ferrífero Superior se extiende prácticamente a todo lo largo del Bloque del Tunal, aunque su calidad y desarrollo parece ser muy bajo, estando la mejor parte en el área del Norte.

b) En el Bloque de Unchiné

1) Zona de la Mina Pablo. Allí el Manto forma una corta corrida donde se realizaron las trincheras 1 a 7. Está limitado por



la Falla de Unchimé por el Norte y por la Falla de los Monos por el Sur, siendo afectado por algunas otras fallas secundarias (Adj. 7 y 12).

2) Zona de la Cañada de los Monos a la Cañada del Garabatal. Allí forma prácticamente una sola corrida que va desde la trinchera 8 a la 40 (Adj. 7, 8 y 12).

3) Zona de la Cañada Gabatal a la Cañada de las Casas Coloradas. Este lugar tiene una tectónica sumamente complicada y muy pocos afloramientos, por cuyos motivos hemos tratado de interpretar la sobre la base de la poligonal topográfica realizada a lo largo de las trincheras que van desde la 41 a la 54 (Adj. 7, 8 y 12).

4) Zona de la Cañada de las Casas Coloradas. El manto aflora en un corto trecho, junto a la Falla del Cerro Bola, donde fueron realizadas las trincheras 55 a 56. En el pequeño portezuelo que se encuentra al SE del Cerro Bola, cota 1708 (Adj. 8), aparece un pequeño afloramiento de un manto ferrífero que creemos es el Manto Ferrífero Superior adosado contra la Falla del Cerro Bola. También, por su cercanía con el Ordovícico, podría ser el Manto Ferrífero Inferior, pero no hemos visto tilitas (Adj. 8 y 12).

5) En la zona comprendida entre la Cañada de las Casas Coloradas y la Cañada de Aguas Negras, y de acuerdo con la interpretación estratigráfica y tectónica que hemos podido elaborar con los escasos afloramientos allí existentes, debería aflorar el Manto Ferrífero Superior, que no ha sido encontrado a pesar de nuestra insistente búsqueda. Aquí debemos decir que por el hecho de haber trabajado en este lugar con el único elemento de que disponíamos, que era un altímetro, método que no nos dió los resultados esperados, no hemos podido determinar con exactitud la altura y ubicación en que se encuentra un afloramiento muy pequeños de lutitas verdes, que tomamos como Gotlándico buscando casi al Sur con un valor de 30° . Ya sea que estas lutitas estuviesen mal ubicadas en el mapa, o que en lugar de ser Gotlándicas fuesen Ordovícicas (diferencia imposible de determinar en un afloramiento tan pequeño), el techo del Ordovícico podría haber llegado hasta la falla secundaria que hemos dibujado al Sur de la Falla del Cerro Bola, inmediatamente al Este de la Falla de Unchimé (Adj. 7). En este caso el Manto Ferrífero Superior debería pasar mucho más alto en el faldeo, lugar en que tampoco lo hemos encontrado. Debemos pensar entonces que el manto está cubierto o que ha sido erosionado por la discordancia que se encuentra en la base de la Formación Pirgua, que pasa muy cerca de ese lugar. (Adj. 7).

6) Zona de la Cañada de Aguas Negras hasta la Cañada del Mal Paso. Forma una sola corrida, donde se practicaron las trincheras



6). Zona de la Cañada de Aguas Negras hasta la Cañada del Mal Paso. Forma una sola corrida, donde se practicaron las trincheras 261 a 289. La corrida comienza en el Norte junto a la Falla del Mal Paso (Adj. 7).

7). Zona de la Cañada Potrero de los Toros. Es una corrida corta, entre dos fallas, donde se realizaron las trincheras 290 a 294 (Adj. 7).

8). Zona de la Cañada de las Garzas. Es una corrida que parte desde la Falla del Potrero de los Toros y tomando hacia el SW cruza la Cañada de las Garzas para ir a morir contra la Falla de Yerba Buena. En esta corrida se realizaron las trincheras 296 a 329. Es posible de que la Cañada de las Garzas, el manto se encuentra algo desplazado debido a la Falla del Sunchal; sin embargo los trabajos realizados en la banda izquierda en las tres primeras trincheras no han podido localizar el manto, tal vez por estar erosionado. (Adj. 7, 9 y 10).

9). Zona del Cerro Yerba Buena. Es una corrida que comienza junto al arroyo de las Garzas, contra la Falla de Yerba Buena, y sube hacia el SW por el flanco oriental del Cerro Yerba Buena, para volver su rumbo al SSE y morir contra la Falla del Sunchal. En ella se realizaron las trincheras 323 al 329 (Adj. 10).

Como resumen podemos decir que el Manto Ferrífero Superior se encuentra extendido también a todo lo largo del Bloque de Unchimé, pero mostrando un mejor desarrollo y calidad que las observadas en el Bloque del Tunal.



II.- UBICACION DE LAS PERFORACIONES

Una de las tareas encomendadas al suscrito durante la campaña realizada era la de elegir alrededor de 10 ubicaciones, para ser perforadas con el fin de investigar en profundidades las condiciones y calidades del Manto Ferrífero Superior y disponer, de esta manera, de la información necesaria para apoyar los cálculos de reservas de mineral disponibles en el Yacimiento Ferrífero de Unchimé. Tales perforaciones debían ser proyectadas para profundidades promedio de 50 metros, tratando de no exceder los 100 metros.

El procedimiento que se utilizó para cumplir con esta tarea fué el siguiente:

Con la información topográfica, planimetría y altimetría, provista por el Instituto Nacional de Geología y Minería, el suscrito preparó los mapas estructurales que se adjuntan (Adj. 12 y 13) y sobre los mismos proyectó las ubicaciones que fueron señaladas en el terreno, con un caño de hierro galvanizado, por el topógrafo Sr. Conrado La Rosa. Cada caño lleva la numeración correlativa del n° 2 al N 12, siendo por lo tanto un total de 11 ubicaciones, la ubicación n 1 faltante, fué planeada en un área que posteriormente creíamos no ofrecía las suficientes garantías de éxito y por lo tanto fué desechada. Una vez señaladas en el campo las ubicaciones proyectadas, el suscrito las visitó a los efectos de observar si existían en los alrededores datos geológicos anormales que pudieran afectar el resultado de las futuras perforaciones, así como también para determinar algunas mejoras en la localización de éstas con respecto a su posición topográfica o de acceso a las mismas.

Antes de entrar a comentar brevemente cada una de las ubicaciones, quiero destacar de una manera general que en todos los casos el acceso a las mismas deberá ser hecho con la ayuda de mulas y de guinches, por cuyo motivo deberá contarse con un equipo liviano y desarmable.

a) Ubicación n° 2

Dado que el mapa existente en escala 1:5.000 parece tener importantes diferencias, tanto en planimetría como en altimetría, con los resultados de los perfiles realizados por el Sr. La Rosa,



hemos debido descartar aquel mapa y tratar de reemplazarlo en parte con la información de los perfiles. Aquí sugerimos realizar una perforación vertical, ya que de hacerla perpendicular al manto, el fondo del pozo tendería a acercarse a la trinchera L.M. 89, dejando demasiada distancia hacia el Cateo n° 2. Llamamos la atención de que el manto ferrífero aflora por una cierta distancia al SE del Cateo n°2 y dentro de la cañadita señalada en el mapa. Con respecto al espesor total del manto, hemos tratado de dibujarlo en cada caso de acuerdo con la información existente de los perfiles de las trincheras y de las correlaciones respectivas. Sabemos que llamara la atención de que todos los bosquejos muestren las curvas estructurales referidas a la base del manto ferrífero y no de su tope. Esto es debido a que los mapas estructurales fueron preparados con la información de las cotas de las trincheras, que en todos los casos se toma en la base de la labor. Es también por esto que en algunos perfiles el manto no pasa exactamente por el punto acotado, sino algo más arriba, ya que en este caso significa que el manto ha quedado a cierta altura de la base acotada de la trinchera.

Volviendo a nuestra Ubicación n° 2, diremos que cambiando su ubicación hacia el SSW, donde se encuentra la Estaca Topográfica n° 6 (UBI-6), por encontrarse cerca de una cañadita, la perforación tendría unos 20 metros menos, aproximadamente. La indicación del afloramiento del manto dentro de esta cañadita ha sido realizada por diferencia de altura medida con el altímetro, siendo por lo tanto aproximada. Se sugiere, en el momento oportuno, ubicarlo con mayor exactitud, antes de realizar la perforación.

Los datos de la Ubicación n° 2 son:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... | 45 metros |
| 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... | 41 metros |
| 3) Inclinación (vertical.....) | 90 grados |

La perforación comenzará en lutitas verdes del Gotlándico y seguirá en ellas hasta alcanzar el manto, y luego de atravesarlo volverá a entrar en la misma formación. Como estas mismas condiciones se presentarán en todas las ubicaciones, no volveremos a repetirlo.

Los datos de la Ubicación E?T. 6 son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del



- 1) manto de Fe..... 24 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 20 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90°

La proyección del buzamiento de la trinchera L.M. 88 (ya que hemos descartado la L.M. 89 cuyo buzamiento parece algo anormal) indica que la perforación U-2 alcanzaría el manto a los 41 metros de profundidad, que coincide aproximadamente con lo indicado en el mapa estructural.

Ahora hacemos un pequeño paréntesis para destacar que algunos de los perfiles que se adjuntan tienen una escala horizontal de 1:2500, mientras que la escala vertical es de 1:1000, por cuyo motivo la inclinación del manto ferrífero aparece exagerada, aparentando que la perforación alcanzaría la base del manto con un ángulo no apropiado, circunstancia que no se presenta en la realidad.

b) Ubicación n° 3

Es posible la existencia de una fallita entre las trincheras L.M. 151 y la Estaca Topográfica n° 1; y tal vez la de otra pequeña fallita entre las trincheras L.M. 173 y L.M. 175 (que no hemos indicado en el corte), pero la inexactitud del mapa topográfico en escala 1:5000 al que nos hemos referido anteriormente, nos impiden detallarlas; De todas maneras, dichas fallitas no afectarían el resultado de la perforación.

Los datos de la Ubicación n° 3 son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 17 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 12 metros
- 3) Rumbo de la perforación..... N 121 W (239°)
- 4) Inclinación..... 75°
- 5) Desplazamiento horizontal desde la vertical al fondo del pozo..... 4 metros

Nota: De acuerdo con las instrucciones recibidas del Sr. Director del Servicio de Minería, esta ubicación se preparó de manera que alcance el manto de Fe con un ángulo de 90°; pero en este caso es tan poca la diferencia, que se sugiere que se perfore verticalmente, en cuyo caso la profundidad no tendrá una diferencia mayor.



Queremos llamar la atención hacia el hecho de que en la cañadita que se encuentra inmediatamente al SE de la Ubicación nº 3, y algo aguas arriba de la línea por donde pasa al perfil del Sr. La Rosa., aflora aproximadamente 1 metro de la parte superior del manto ferrífero. Por este motivo se sugiere se considere la posibilidad de realizar una trinchera en ese lugar y eliminar la perforación. De todas maneras, en caso de ejecutar el sondeo, convendría desplazarlo hacia el NW, aproximadamente al lugar de la Estaca Topográfica nº 3, donde la profundidad del pozo sería de unos 22 metros.

c) Ubicación nº 4

Existe una gran diferencia entre el mapa 1:5000 ya mencionado y el perfil realizado por el Sr. La Rosa, en esta zona, por cuyo motivo también en este caso hemos tenido que desistir de usar aquel mapa.

Esta ubicación también se proyecta para que la perforación alcanzara el manto perpendicularmente, y sus datos son los siguientes:

- | | |
|--|-----------|
| 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... | 17 metros |
| 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... | 12 metros |
| 3) Rumbo de la perforación..... | N 180° |
| 4) Inclinación..... | 83° |
| 5) Desplazamiento lateral desde la vertical al fondo del pozo..... | 2 metros |

Debido a la poca incidencia de una perforación inclinada, se sugiere se perfiore verticalmente, en cuyo caso las profundidades serían prácticamente las mismas.

Al recorrer el área hemos advertido que el manto aflora en varios lugares, tanto al norte como al Sur de la Ubicación nº 4, por cuyo motivo se sugiere se efectúen trincheras complementarias eliminando la perforación, salvo en el caso de que desee alcanzar el manto en un lugar relativamente cubierto, aunque no a salvo por completo de la acción de los agentes atmosféricos. Al respecto queremos hacer notar que las Ubicaciones nº 3 y 4 se encuentran ubicadas en el lugar conocido como La Mesada, donde el manto forma un gran "planchón" levemente inclinado, cubierto en parte por una delgada cubierta de sedimentos lutíticos verdes del Gotlándico



y, por supuesto, por algo de Cuartario.

Con respecto a la profundidad del pozo, queremos anotar que la proyección del dato de la trinchera L.M. 196, así como la proyección de una línea recta entre las trincheras L.M. 196 y L.M. 238, coinciden casi exactamente con la indicada en el corte adjunto (Adj. 16).

d) Ubicación n° 5

Se encuentra en la zona de la Mina Pablo. Se sugiere una perforación vertical, ya que de hacerla normal a la superficie del manto ferrífero, se acercaría mucho a las trincheras L.M. 1 y L.M. 2, perdiendo en parte su valor informativo. Sus datos son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 70 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 64 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90°

La proyección del buzamiento de la trinchera L.M. 2 coincide casi exactamente con la profundidad mencionada.

Esta ubicación es algo insegura por hallarse muy cerca de la Falla de Unchiné, que pasa al Este de la Mina Pablo, falla que ha producido algunas otras fallas de ajuste, como las que parecen existir en las inmediaciones de las trincheras L.M. 2 y L.M. 3, que no hemos podido determinar con exactitud por no existir afloramientos que así lo permitieran. (Adj. 17).

e) Ubicación n° 6

Se encuentra también en la zona de la Mina Pablo. Se sugiere una perforación vertical debido a la poca inclinación del manto ferrífero. Nótese que el perfil de esta ubicación (Adj. 18) tiene escalas vertical y horizontal de 1:1000, así como también los de las ubicaciones 5, 10, 11 y 12, por cuyo motivo no hay deformación en los mismos.

Los datos de la Ubicación n° 6 son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 77 metros



- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 64 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90°

La proyección del buzamiento de la L.M. 5 coincide con la interpretación estructural. Creemos que la falla secundaria que pasa entre las trincheras L.M. 6 y L.M. 7 no afectará esta perforación.

f) Ubicación n° 7

Se sugiere una perforación vertical, cuyos datos son los siguientes:

- 1) Profundidad aproximada a la base del Manto de Fe..... 90 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del Manto de Fe..... 83 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90°

Se podría hacer una perforación perpendicular a la superficie del manto ferrífero, pero la misma se acercaría 21 metros a la trinchera L.M. 11, perdiendo esta perforación parte de la información que se puede lograr con un pozo vertical de solo 2 metros más de profundidad, ya que el pozo inclinado tendría un total de 88 metros. (Adj. 19).

Según la proyección del buzamiento de la trinchera L.M. 11, la base del manto se alcanzaría entre los 1388 m y 1372m., es decir, algo más alto que lo indicado según el bosquejo estructural.

g) Ubicación n° 8

Se proyectó una perforación vertical porque es casi normal al manto y tendría la misma profundidad que una perforación perpendicular al mismo. En el corte (Adj. 20), existen diferentes escalas, por cuyo motivo el buzamiento del manto parece mayor. Los datos de esta ubicación son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 86 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 76 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90°



En el caso de querer perforar esta ubicación con una inclinación que llegue perpendicularmente a la superficie del manto, los datos serían los siguientes:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 85 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 75 metros
- 3) Rumbo de la perforación..... N 12° E
- 4) Inclinación..... 74° 30'
- 5) Desplazamiento del fondo del pozo con la vertical y en el sentido de las trincheras..... 20 metros

Esto significa que prácticamente con igual profundidad se perdería 20 metros de información con una perforación inclinada.

La proyección del buzamiento de la trinchera L.M. 34 indica una profundidad semejante a la obtenida con el plano estructural, no así la de la trinchera L.M. 28, por tratarse de una zona plegada.

A unos 40 metros al SSE de la Ubicación n° 8 existe una cañadita. Si esta Ubicación fuera corrida allí, se ganarían unos 15 metros de perforación. Sin embargo, aunque no hemos encontrado ningún indicio que lo confirme, es posible que dicha cañadita coincida con alguna pequeña falla de ajuste, con lo cual la perforación correría el riesgo de fracasar. También es cierto que si dicha falla inclinara hacia el Norte, como creemos debería ser en caso de existir, tal vez también afectaría la perforación en la ubicación actual. De todas maneras, tal vez el rechazo no sea muy grande y se pueda obtener, de todas maneras, la información deseada.

h) Ubicación n° 9

Para esta Ubicación se ofrecen dos y hasta tres alternativas. En caso de perforar un pozo vertical, los datos son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 22 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 12 metros



3) Inclinación (vertical).....

En el caso de perforar un pozo perpendicular a la superficie del manto, los datos son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 20 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 11 metros
- 3) Rumbo de la perforación..... Norte (360°)
- 4) Desplazamiento horizontal del fondo del pozo con la vertical, que no afecta mayormente el cálculo de las reservas..... 8 metros

Recuérdese que en este caso el perfil tiene diferentes escalas horizontal y vertical (Adj. 21).

La Ubicación n° 9 fué proyectada en ese lugar, que es la distancia media aproximada entre las trincheras L.M. 33 y L.M. 43 para cerrar un anglic cubo para el cálculo de las reservas. Sin embargo, en la cañadita que se encuentra a unos 35 metros al Norte y a unos 5 metros al Oeste, y según nuestra interpretación estructural, el manto ferrífero estaría a muy poca profundidad, casi aflorando. Sin embargo no hemos visto rodados de hierro y, por supuesto, tampoco afloramiento del manto, en las cercanías del lugar de la Ubicación n° 9. Se sugiere, por lo tanto, considerar la posibilidad de correr dicha ubicación esos 35 metros hacia el Norte y efectuar la perforación dentro del curso de la cañadita mencionada.

Las Ubicaciones n° 7, 8 y 9 están en la zona de la Mina Fablito hasta las cercanías de la Cañada del Garabatal (Adj. 12).

1) Ubicación n° 10

Hay dos posibilidades principales para la perforación de la Ubicación n° 10. Sugerimos una perforación vertical, cuyos datos son:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 127 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 120 metros



3) Inclinación (vertical)..... 90°

En el caso de querer alcanzar el manto perpendicularmente, se perderían 25 metros de información con sólo 2 metros de diferencia en la profundidad del pozo, por cuyo motivo no es aconsejable. De todas maneras los datos son los siguientes:

- 1) Profundidad aproximada a la base del Manto de Fe..... 125 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del Manto de Fe..... 118 metros
- 3) Rumbo de la perforación..... N 36° W (324°)
- 4) Inclinación..... 78° 45'
- 5) Desplazamiento horizontal del fondo del pozo con la vertical y en el sentido de las trincheras..... 25 metros

La proyección del buzamiento de la trinchera L.M. 270 alcanza a la vertical de la Ubicación n° 10 en la profundidad de 142 metros y a la proyección de la perforación inclinada en la profundidad de 136 metros, es decir, en ambos casos es algo más profunda que la calculada con el bosquejo estructural. Como esta diferencia es bastante grande, hemos calculado la profundidad a que alcanzaría a un pozo vertical la proyección de todas las trincheras que se encuentran alrededor de esta ubicación, a saber:

- 1) Trinchera 267: Profundidad de la base del manto... 93 m.
- 2) Trinchera 268: " " " " " " ... 120 m.
- 3) Trinchera 269: " " " " " " ... 122 m.
- 4) Trinchera 270: " " " " " " ... 142 m.
- 5) Trinchera 271: " " " " " " ... 126 m.
- 6) Trinchera 272: No utilizada
- 7) Trinchera 273: Profundidad de la base del manto... 90 m.

Nosotros consideramos que habría que descartar las Trincheras n° 267, 270 y 273 y tomar en cuenta las Trincheras n° 268, 269 y 271, con lo cual la profundidad a que se alcanzaría el manto (base) coincide con lo calculado con el bosquejo estructural.

Todavía hay otras complicaciones con respecto a la profundidad que deberá alcanzar la perforación de la Ubicación n° 10. Nos referimos a la posibilidad de la existencia de una pequeña falla,



que pasaría entre las trincheras n° 267 y 268 en el NE, y entre las 271 y 272 en el SW. Para aclarar esta falla, que tendría unos 20 metros de rechazo, hemos preparado en nuestro bosquejo estructural (Adj. 13) una segunda interpretación, que tiene en sí mismas dos diferentes posibilidades. Según la menos favorable de estas interpretaciones, el manto se encontraría en la misma profundidad que la indicada en nuestra exposición anterior. En el otro caso, la profundidad del manto sería de unos 20 metros menos, es decir que se encontraría la base del mismo a unos 107 metros de profundidad.

J) Ubicación n° 11

Se propone una perforación vertical, por cuanto una perforación perpendicular a la superficie del manto haría perder prácticamente casi la mitad de su valor informativo. Los datos de una perforación vertical son los siguientes:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 115 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 111 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90 °

La proyección del buzamiento de la Trinchera n° 278 alcanza a la vertical de esta ubicación en la profundidad de 122 metros. (Adj. 23).

K) Ubicación n° 12

Aquí también se propone, por las mismas razones, una perforación vertical con los siguientes datos:

- 1) Profundidad aproximada a la base del manto de Fe..... 115 metros
- 2) Profundidad aproximada al tope del manto de Fe..... 110 metros
- 3) Inclinación (vertical)..... 90°

La profundidad a que la proyección del buzamiento de la trinchera más cercana, la 281, alcanzaría la vertical de esta ubicación es de 145 metros, es decir 30 metros más profundo que lo calculado con el bosquejo estructural. Sin embargo, la proyección del buzamiento de la Trinchera n° 282 alcanzaría a la vertical de la Ubi-



ción N° 12 en la profundidad de 11.3 metros (adjunto 24).

Dr. Enrique T. Mauri

Buenos Aires, 8 de Marzo de 1966.-

Estudio Geológico de la Sierra de Santa Bárbara, Publ. Inst. Geol. y Min. Natv. Rec. Argent. Vol. III, n° 6, 1962, San Salvador de Jujuy.

Geología del sector de la Sierra de Santa Bárbara, Publ. Inst. Geol. y Min. Natv. Rec. Argent. Vol. III, n° 6, 1962, San Salvador de Jujuy.

Observaciones estratigráficas en el Cerro de Santa Bárbara, Bol. Inf. Petr. XIV, 138, Buenos Aires, 1937.

La posición estratigráfica del yacimiento de hierro de Santa Bárbara y la difusión del horizonte Cincal de Santa Cruz Argentina y Bolivia, Bol. Min. Arg., VIII, 4, 1942.

BIBLIOGRAFIA MENCIONADA



1) Bateman, Alan M.

Economic Mineral Deposits, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1942.

2) Bellmann, Rogelio Normando

Estudio Geológico de la Sierra de Santa Bárbara, Publ. Inst. Geol. y Min. Univ. Nac. Tucumán, Vol. III, n 6, 1962, San Salvador de Jujuy.

3) Harrington, H. y Leansa, A.

Ordovician Trilobites of Argentina, Univ. Kansas, Dept. Geol., Spec. Publ., 1957

4) Schlagintweit, O.

Observaciones estratigráficas en el Norte Argentino, Bol. Inf. Petr. XIV, 156, Buenos Aires, 1937.

5) " "

La posición estratigráfica del Yacimiento de hierro de Zapla y la difusión del Horizonte Glacial de Zapla en Argentina y Bolivia, Rev. Min. Arg., XIII, 4, 1942.

Yacimiento ferrífero de Zapla. Mapa preparado por la Dirección Nacional de Geología y Minería, con la colaboración de los geólogos de la zona norte del país de los Andes, escala 1:50.000.

ADJUNTOS



- 1.- Referencias
- 2.- Mapa de orientación en escala 1:2.500.000
- 3.- Columna estratigráfica
- 4.- Mapa Geológico en escala 1:10.000, Hoja 1-a
- 5.- " " " " " " " 1-b
- 6.- " " " " " " " 1-c
- 7.- " " " " " " " 1
- 8.- " " " " " " " 2
- 9.- " " " " " " " 3
- 10.- " " " " " " " 4
- 11.- Corte Tunal - Unchisé en escala 1:10.000
- 12.- Bosquejo Estructural desde Mina Pablo a Mina San Agustín, escala 1:5.000. Manto Ferrífero Superior.
- 13.- Bosquejo Estructural zona Aguas Negras - Mal Paso, escala 1:5.000. Manto Ferrífero Superior.
- 14.- Ubicación N° 2
- 15.- " " 3
- 16.- " " 4
- 17.- " " 5
- 18.- " " 6
- 19.- " " 7
- 20.- " " 8
- 21.- " " 9
- 22.- " " 10
- 23.- " " 11
- 24.- " " 12
- 25.- Yacimiento Ferrífero de Unchisé. Mapa preparado por la Dirección Nacional de Geología y Minería, con la ubicación de las trincheras de la zona Norte del área de Unchisé, escala 1:5.000.

RESTAN

MAPAS

