

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO-GEOLÓGICO DE LA

MINA 9 DE OCTUBRE

Pvcia.de Jujuy

Por HERNAN B.NAVARRO

17 páginas  
13 láminas

Ojo  
Falta  
lámina 1

Buenos Aires  
1952

Para Dto M. Industrial.  
Sección Minas y Geología.

PALPALA, de Diciembre de 1952.-

AL SEÑOR DIRECTOR DE ALTOS HORNOS ZAPLA

PRESENTE

El presente estudio da cumplimiento a lo ordenado por memorándum N° 94 del 1° de Marzo del corriente año.-

La comisión designada al efecto estuvo integrada por el Oficial 2° Dr. Hernán Navarro y el Oficial 5° Sr. Remo R. Romani, ambos Geólogos del Departamento Movilización Industrial, División Materias Primas y Energía, quienes completaron en el transcurso de 7 meses de labor ininterrumpida los siguientes trabajos:

1°)-Levantamiento topográfico-geológico exterior, escala 1:2000 eq.- 10 metros, cubriendo una superficie de 325 Hs. que comprende la zona de la sierra de Zapla actualmente en explotación. La red de coordenadas utilizada no tiene relación alguna con la del Instituto Geográfico Militar y su orientación resulta del rumbo promedio del Horizonte sobre el área levantada.-El eje de la "Y" tiene un rumbo magnético de N. 19° 30' W y en todos los casos donde sea preciso determinar un rumbo magnético sobre los planos en planta, podrán utilizarse los ejes corrigiendo el resultado sumando o substrayendo la desviación apuntada.-

2°)-Levantamiento topográfico-geológico interno, escala 1:400, comprendiendo todas las labores de transporte. La morfología en planta y la potencia de las lentes ferríferas fueron tomadas a cinta a partir del eje coordinado de la galería y a un metro de altura sobre el nivel del piso por lo mismo, las potencias dibujadas representan las proyecciones de los bancos sobre el plano Horizontal.-

3°)-Perfil longitudinal del Horizonte Ferrífero Principal, escala 1:1000, comprendiendo los afloramientos y labores de transporte internas. Este perfil, destinado a la gráfica diaria de los avances, resulta de la proyección de los puntos planimétricos sobre un eje cualquiera de las "Y" y las medidas que se tomen sobre el mismo no coinciden con las tomadas directamente en las labores salvo previa corrección trigonométrica. Sobre el área "normal", se han calculado dos perfiles auxiliares que permiten conocer directamente la distancia vertical a la superficie desde los niveles +45 y B7.-

(2)

4°)-Perfil longitudinal y planta - escala 1:2000.

Como en el caso anterior, el perfil responde a la proyección de los puntos planimétricos sobre un eje de las "Y" como fácilmente se visualiza comparando con la planta de ejes coordenados internos al pie.-

5°)-Perfiles transversales - escala 1:2000 -con proyecciones aéreas del paquete tectonizado.-

6°)-Block Diagrama

7°)-Informe Geológico Estructural final.-

Al elevar este informe a la Superioridad, el Jefe de la Comisión quiere dejar constancia de su satisfacción por el desempeño eficaz del Ayudante Geólogo Remo R. Romani a quién desea hacer presente su reconocimiento.-

Dr. Hernán Navarro  
Ofic. 2°

RESUMEN Y CONCLUSIONES

1°)-Del estudio estructural realizado se desprende: que el área comprendida entre las Cañadas del + 45 y 0 Sur ha sido afectada por un esfuerzo de rumbo y sentido SW. del que resulta un pliegue asimétrico a volcado que se diluye en ambos extremos y fallas subhorizontales y subverticales.- Solo las últimas importan a la consecución del laboreo.

2°)-La acción del esfuerzo plegante afecta los H. Ferríferos y los estratos próximos.-En el sentido vertical (profundidad) el límite de la zona alterada y la normal esta marcado por el eje de inflexión del pliegue interior que describe un arco de círculo a partir de + y 950 donde baja  $10^{\circ}$  al SSE., pasa por la estación 66 del nivel B 7 (+ y 1330) y alcanza la cota 1300 en + y 1600, por debajo del futuro nivel -130.-

Bajo este límite calculado, se prevé que la pendiente de los estratos coincidirá con la del ala occidental del anticlinal de Zapla ( $45-47^{\circ}$ ).

3°)-De las fallas subverticales, resultantes extremas de la deformación, sólo las denominadas Victorio y Buscara merecen consideración desde el punto de vista minero.-Estas y las fallas Digefamil, Brochosa y Juárez tienden a disminuir el rechazo en profundidad.- Los fundamentos de esta aseveración surgen del mecanismo de fracturación y del control a que está sujeto el comportamiento físico de la roca por la presión confinada.-De esto surge la posibilidad de que en los futuros niveles -130 o mejor, 160, sean alcanzadas las fallas Digefamil, Brochosa y Juárez en su etapa de deformación plástica.-Lo mismo deberá acontecer con la falla Buscara aunque en un nivel más profundo.-La potente falla Victorio, por mucho que obedezca a las leyes de la mecánica general, probablemente mantendrá un rechazo considerable más allá de la profundidad económica de laboreo.-Para salvar el sector fracturado con un mínimo de inversión, se ha propuesto torcer el rumbo de los niveles  $45^{\circ}$  al E., al alcanzar la falla Buscara (Planta interior 1: -400).-

La falla del 0 Sur tiene las mismas características de la Victorio, pero nada es posible argumentar sin la ayuda de un sondeo vertical en la intersección de y x .-

4°)-El disclasamiento derivado de la tensión y torsión a que se vio sujeto el paquete movido en los sectores Medio y Sur tiende a disminuir hacia la línea límite de la distorsión.-Bajo esta línea dejará de existir como problema pero persistirá y aún acrecerá el derivado de la presión incrementante de la caja del techo.-

///  
 Las labores han demostrado la existencia de planos de debilidad potenciales que campean más o menos normales al rumbo del horizonte inclinándose en diversos grados con respecto al piso del nivel.-El tiempo de reacción del mineral a la presión derivada del peso estático de la roca suprayacente varía con la profundidad de las labores y no es aventurado prever que en los futuros niveles profundos el lapso entre la apertura del nivel y la reacción del techo sea tan corto que el laboreo imponga la necesidad de reemplazar el sistema de contrafrontón por el de maderación flexible.-Es evidente de todos modos, la conveniencia de estudiar ya, económicamente, un nuevo sistema de explotación de rápido avance que prevea el estallido del frente y aún el de las cajas.-

5°)-El estudio estructural ha permitido proyectar en planta la ubicación de los futuros niveles incluyendo el-160 y la intersección de los mismos con las distintas fallas estudiadas.-La exactitud de la proyección de estas últimas, depende de la posibilidad de que el rumbo y buzamiento de las mismas se mantenga en el sentido vertical.-De todos modos, se prevé que los posibles desplazamientos-si los hubiera no afectarán sensiblemente la proyección de los niveles ni la medida del ángulo propuesto para salvar la zona fallada.-(130°).-

6°)-No hay elementos de juicio suficientes para determinar el límite profundo de la laguna en la sedimentación mineral que se observa en los niveles profundos del Sector Sur.-

PALPALA, Diciembre de 1952.-

GEOLOGIA GENERAL  
Columna Geológica

Era	Período	Epoca	Formación Regional	Formación Local
Cenozoico	Cuaternario	Reciente	Aluviones etc.	-----
		Fleistoc.		
Mesozoico	Terciario		Terc. Subandino	
		Cretácico	Margas Multicol. Horizonte calcáreo dolomítico	
PALEOZOICO	Devónico		Areniscas Blancas y Rojas	Areniscas blancas y rojas
		Silúrico	Gotlándico	Areniscas arcillo-micáceas Arcillas arenomíceas Horizontes feríferos
	Ordevícico			Horizonte Glacial
				Cuarzitas

Umto todo detalle relativo a composición y posición de las rocas de la zona, deteniéndome solo en lo relativo a la potencia y a las características físicas y de deposición de los bancos sedimentarios relacionados con la distorsión.-Un estudio detallado de las formaciones podrá encontrarse en los trabajos de Slagintweit (1) Angelilli-Zardini (2) Tabacchi y (3) Hieniewsky.-

ORDEVICICO- a) Serie Normal.-Areniscas cuarcíticas duras blanquecinas en bancos de hasta 4 metros de espesor-Potencia mayor de 600 m. fosiles: Lingula sp. Nuculites Zaplensis sp.-COMPETENTES

b) Serie Distorsionada.(1) Areniscas cuarcíticas duras en bancos de hasta 1 m. con intercalaciones de areniscas cuarcíticas amarillentas comparativamente mas blandas que el infrayacente.-Potencia media total 50 m.

COMPETENTE -

(2)-Tilitas.-Material gris verdoso a gris pizarra, compuesto de arena gruesa y matrix arcillosa. Los trozos de cuarzo redondeado-bodados de cuarzo y rocas basicas de hasta 20 cms. Intercalaciones de bancos cuarcíticos similares a los de (1).-Este horizonte suele graduar al Horizonte Ferrífero Principal por intermedio de:

a)- Tilita silicificada b)-arenisca cuarcítica conglomerádica silicificada c)-Banco de arcilla con fina estratificación de exfoliación nítida y delgadas bandas silicificadas.(Varves) Fósiles: Callochonus n.sp. Potencia media total 75,-m. MEDIANAMENTE COMPETENTE.-

GOULANDICO- 1)-Horizonte Ferrífero, Principal.-Compuesto por bancos lenticulares de hematita e intercalaciones arcillomicaceas.- estratificación cuneiforme alternante.-Potencia media total 2,- m. Fósiles: Calimone Angelelli Harr et Lanza n.sp. *Competente*

2) Arcillas arenomicaceas piritosas, verde obscura en profundidad, amarillentas cuando meteorizadas ("areniscas amarillentas") Estratificación cuneiforme alternante.-Lentes de espesor incrementante hacia el Horizonte Secundario.-Potencia media total 25 m. INCOMPETENTE.

3º) Horizonte Secundario.-Banco único de espesor variable.-Potencia media 1 m. COMPETENTE.-

4º) Arcillas Arenomicaceas.-Similares a las de 2). en bancos mas gruesos con induración progresiva hacia lo alto de la serie. Potencia media total 340 m Fósiles: Pleurotomaria etc. INCOMPETENTE por lo menos hasta la mitad de la serie.-

#### ESTRUCTURA GENERAL

En líneas generales, la serie descripta en la columna geológica conforma una anticlinal asimétrico cerrado al S., sobre el Río Grande.- En este sector el eje inmersión con 8-11º de buzamiento.-El nucleo competente aflora sobre la csta del anticlinal con fracturas tensionales de rumbo submeridiano y desplazamiento horizontal. Sobre el ala oriental aparecen fallas longitudinales normales cuyos planos de fractura se inclinan hacia el plano axial del pliegue.-Sobre ambas alas se observan ~~fracturas~~ fracturas transversales de desplazamiento horizontal, mas o menos normales al eje del plegamiento mayor y en su mayoría de carácter tensional.-

////

Las fracturas tensionales cretales deben su origen al esfuerzo de tracción a que se vió suje o el núcleo y los estratos competentes del Ordovícico alto en las proximidades del plano axial.- Las fallas y grietas transversas, a un empuje vertical-en cualquier sentido-relacionado con la relajación ocurrida al cierre del período diastrófico.-

ESTRUCTURA LOCAL

La división en tres zonas a lo largo del área en explotación responde a las características estructurales diferentes en cada una de ellas.-

a)-SECTOR NORTE (- y 200 a + y 800)

Este sector que se inicia al N. en las proximidades del A° Pantanillos y culmina al S. en la Cañada del +45, puede-convencionalmente- considerarse normal o no disturbado.-Corresponde a la sección del ala occidental del anticlinal de Zapla que en área levantada (lámina 2) mantiene el buzamiento de 45-47° registrado como promedio general.-El reconocimiento profundo-con los niveles + 45 y B 7 -alcanza la cordenada + y 400, 100 metros bajo el afloramiento del Horizonte.-En superficie el mineral aflora sin interrupción a lo largo de todo el Sector.-

Componiendo el perfil A-A (Lámina 3 ), se observa que el Horizonte Ferrífero Principal describe un arco de círculo de gran radio a partir del nivel + 45 hacia el afloramiento.-El pliegue aerco basado en el buzamiento de las cuarcitas infrayacentes acentúa el arco hacia la cumbre de la sierra.-El buzamiento promedio, considerados el afloramiento y los niveles + 45 y B 7, es de 47°.- Esta inclinación pa rece mantenerse en profundidad por lo menos hasta el futuro nivel-150 (Cota 1200).-Suponiendo que la deposición del Devónico fuera matemáticamente concordante con el Silúrico y que la potencia del Gotlándico (700 metros) se mantuviera en profundidad, el buzamiento del H. Fe. Pal. se mantendría en 47-45° aún en la cota 1000 s/nm.-La comprobación o rectificación vertical ubicada en la intersección de las coordenadas + x 175 y + y 280 que alcanzaría el Horizonte a los 200 m. de profundidad en la cota 1290.-

*x del cálculo sería posible solo en la ayuda de // // // // // una perforación vertical...*

A lo largo del afloramiento se observan dos juegos de diaclasas importantes, normales al rumbo del Horizonte y buzando  $40^\circ$  al NW. y SE. respectivamente.-El mismo juego se hace notable en las cuarcitas Ordovicianas en un paredón que a modo de plano inclinado se levanta en el cuadrante NE. del área estudiada ( Lámina 2 ).-Este plano aparece dividido en bloques romboidales de unos 3 m2. de superficie, cuadro que de inmediato trae a la mente el clásico experimento de Daubree sobre placas de vidrio.-Los afloramientos ferríferos en este Sector muestran también diaclasas subhorizontales asimilables al efecto de expansión derivado de la descarga o disminución de la presión de la cubierta.-

En el nivel + 45, desde bocamina al interior, se repite el fenómeno con disminución paulatina.-Allí, al juego de diaclasas de descarga con buzamiento de  $20^\circ$  al S. y  $40^\circ$  al N., se suma un tercer juego de rumbo EN. con  $68^\circ$  de buzamiento al N. Las diaclasas de bajo ángulo persisten en el interior con carácter potencial.-Fóhennecen evidencia inmediatamente después de la apertura de los realces de explotación o luego de un lapso variable según los Sectores, a lo largo del nivel en avance.-En el nivel B 7 se mantiene el fenómeno descrito, para el + 45.-Aquí el mecanismo del diaclasamiento del techo es confuso.-Parece resultar del efecto de expansión de la roca al que se suma la presión incrementante de la caja del techo.-

En el cartaveta de bocamina + 45 se observa una faja arcillosa friable de un metro de potencia que corre paralela al H. Pal. a 5-6 metros del mismo.-Compone un sección menor de los estratos, particularmente incompetente, que persiste a lo largo de toda la mina y que, como veremos más adelante, sirvió como plano de deslizamiento y acomodación de los estratos durante el plegamiento que distorsionó los sectores Medio y Sur. En el Sector N. la banda arcillosa no muestra el clivaje de fractura propio del deslizamiento.-

En ambos niveles ( + 45 y B 7 ), las lentes arcillomicaceas del techo y aún las del H. Fe., se hacen notables por las variaciones de rumbo y buzamiento que acusan.-Los planos de deposición de las arcillas son suaves y sin mastras de fricción.-A lo largo del rumbo, sobre la caja del piso, las cuarcitas conglomerádicas alternan con lentes arcillosos característicamente foliados con un sorprendente parecido a los bancos de varves.-No se observa fenómeno alguno que a-

/////

///

punte hacia un movimiento de las cajas.-El H. Secundario, visible en el cortavetas del + 45, campea normal y levemente diaclasado a 30 metros del H. Fe. Pal.

b) SECTOR MEDIO ( + y 800 a + y 1400)

En este Sector de 600 m. de longitud, el H. Fe. Pal. aflora con intermitencia, fallado e inclinado hacia el W. en grado diverso.-Los espueses han afectado un paquete de estratos de 600 m. de potencia compuesto de cuarcitas, tilitas, horizontes ferríferos y arcillas.-La deformación alcanza su cúspide en + y 1100, disminuyendo paulatinamente hacia el N. y S. Los perfiles B-B y C-C compuestos con datos recogidos en los niveles - 70 y - 30, afloramientos y cuarcitas del infrayacente muestran un pliegue asimétrico y una falla de bajo ángulo que sigue la curva del plano axial del mismo con un rechazo de 4 m. medido en el cortaveta de la Cañada +45 (B - 7) y fallas menores del mismo tipo e igual sentido en el salto.-Unas de estas últimas puede verse en superficie en un corte del camino al +45 a la altura de + y 1090.-Angelilli en su informe de 1943 la señala con un rechazo de 6 m.-

El afloramiento aparece cortado por planos de diversos ángulos que descomponen el horizonte en trozos cuadrangulares de pocos centímetros de lado.-En las proximidades de + y 1100 se observan cuatro fallas subverticales de rumbo SW. distantes entre sí 30, 10 y 15m. respectivamente, contando de N a S.-Los rechazos respectivos con respecto al H. Fe. Pal. son, en superficie, 25, 20 y 15 m.-Las fracturas se internan en la tilita y cuarcita aumentado sensiblemente el rechazo.-Hacia las arcillas gotlándicas el desplazamiento gradúa hasta aparentemente desaparecer.-La vegetación impide determinar con precisión donde las fallas pasan a deformación plástica.-

Hacia el N. y S. el paquete se ompina progresivamente en procura de la pendiente "Normal".-

Nivel B 7.-al S. + y 800, el rumbo normal N. 30°E. cambia progresivamente a N20E.-El buzamiento aumenta simultáneamente alcanzando la vertical en + y 900, invirtiendo al E. más allá.-Sobre la pared gotlándica, a la altura de + y 950 se insinúan grietas tensionales sobre un eje de inflexión de 10° de inclinación al SSE. En la intersección del cortavetas de la Cañada 45 y el nivel B 7 aparece la falla Digefamil de escaso rechazo, alabeada desde 75° al N. a 18° al NE. No es posible relacionarla con seguridad con ninguna de las fallas de superficie.-

////

///// Talvez se corresponda con la primera de las descritas al N. de + y 1100.-Siguiendo el rumbo del B 7, a los 18 m. de la Miguel corta la Brechosa, falla de  $57^\circ$  de buzamiento y rumbo semejante a la anterior, de 80 cm. de potencia rellena de trozos angulosos de cuarcita en un matrix verdinegra no determinada hasta la fecha.- No ha sido posible calcular su rechazo pero lo supongo no mayor de 5 m.-

Los hastiales mantienen la inversión basando al E.  $75^\circ$ .- Pese a la maduración, se observan frecuentes fisuras en varios ángulos y superficie de fricción dispuestas sobre el rumbo de los estratos.-

Aproximadamente a la altura de + y 1075 pasa la gran falla Victorio con 70 m. de rechazo para el nivel - 70.-La falla comienza a inclinarse, metros antes, con fallas menores de diversos ángulos que confieren una total inestabilidad al techo de la galería, fenómeno que se acentúa hacia el S., hacia el encuentro de la falla Buscara sobre + y 1120.-Los estratos oscilan pocos grados fuera de la vertical y sobre los labios de la Victorio el arrastre de falla (Drag ore) apunta hacia el E.

Considerado el carácter plástico de la roca dislocada a esta altura del nivel, la posición de los estratos indica una acción rápida de los esfuerzos, contrariamente a lo que ocurre con la falla Buscara donde la complejidad de las fallas subsidiarias y el "drag" del Horizonte indica un empuje lento y pulsatorio.-El buzamiento de estas dos últimas grandes fracturaciones se aproxima a los  $70^\circ$  hacia el N. La proyección vertical de ambas coincide, aproximadamente, con la de las dos últimas fallas el S. de + y 1100.- En el nivel B 7, a la fracturación se asocia la inversión de los estratos que persiste hasta + y 1220, 100 m. al S. de BUSCARA.-

Varias estocadas en este nivel muestran las fajas de las arcillas friables con clivaje de fractura muy pronunciado.-

Nivel-70.-La fracturación del B 7 se repite con características distintivas en este nivel.-La falla Victorio aparece más definida y conspicua. El buzamiento y rechazo se mantiene en  $70^\circ$  y 70 metros.-La falla Buscara está precedida por un juego de diaclasas tensionales sobre el techo y caja y un violento "drag" del Horizonte cerca del contacto con el plano de fractura en el labio S.-Hacia el N. sigue un juego de fracturas de desplazamiento horizontal y aún subvertical con rechazo al E. u N. indistintamente.-No existe aquí la asociación de inversión de los estratos y fracturación, vista en el nivel B 7.-El eje interno del plo-

/////

/////

gamiento pasa en este Sector a media altura entre ambos niveles.-

Hacia el S., persiste solo el diaclasamiento provocado por la torsión de los estratos y el potencial, si no energético, resultante de la presión de la caja del techo.-

A la altura de + y 1360 corta la última falla del Sector Medio, la falla Jueves de rumbo ESE. NNW y buzamiento entre 70° y vertical.- Es el resultado de una flexión rápida de los estratos con poca absorción plástica del esfuerzo. El bosquejo de la fractura es complejo y el rechazo hacia el N. está precedido de S. a N. por una flexión suave de las cajas y fallas menores que apuntan hacia el mismo rumbo.- Rechazo total inferior a 2 m. Se corresponde con las fallas de la estocada del 0 Sur en +y 1420.-Una estocada del - 70 muestra la faja de las arcillas friables con clivaje de fractura fuerte.-

c)-SECTOR SUR.- (+ y 1400 a + y 2300).-

Este Sector comprende el área de explotación intensiva de los primeros tiempos de la mina, donde se desarrollaron tres niveles sobre el 0 y se mantienen o explotan tres mas bajo el nivel base.-Los últimos comunican con el 0 por un pique vertical de 100 m. de longitud que alcanza el nivel - 100 en la cota 1348.-

La observación está restringida a la superficie y a los niveles 0; parte del - 30; -70 y -100.-Los niveles superiores están desrumbados y parte del afloramiento se ha movido como consecuencia de la explotación por lo que su estudio puede dar resultados erróneos.-

Al Sur de bocamina 0 Sur (+ y 1910), el afloramiento del Horizonte es intermitente.-Por otra parte la vegetación tupida dificulta la observación general en esta zona extrema.-

Los perfiles D-D y E-E, compuestos con elementos recogidos en los niveles -100; -70; -30 y 0 y superficie, muestran el Horizonte y el infrayacente disturbado delineando una curva senoide aplastada desde bajo el -100 a la superficie, acentuando la curva en el pliegue aereo para conformar un sinclinal muy suave al E. del plano axial del pliegue. Ambos perfiles resultan de medidas tomadas con teodolito en puntos apropiados y proyectados sobre una línea aerea convenientemente dispuesta.-Por lo mismo es que estos perfiles, como los anteriores, deben considerarse reales y no convencionales.-De los mismos y de las plantas. ....

/////

/////

(1:400) se desprende que el plegamiento visto para el Sector Medio perdura en el Sector Sur pero con características distintivas. -La potencia del paquete involucrado en la deformación es algo menor que en Sector Medio pero la substracción de elementos se relaciona con las arcillas arenomacizas del Cotlándico. -En el interior mina, el buzamiento del Horizonte varía a lo largo de los niveles acentuándose la pendiente, comparativamente, desde el nivel -30 hacia la superficie y desde la estocada al pique (+y 1500) hacia el Sur. -Ambas características responden al hecho de que el eje del pequeño anticlinal (pliegue aéreo lamina 6) cae hacia el S. con un buzamiento de  $32^\circ$ . -La línea límite de deformación establecida para el Sector Medio con  $10^\circ$  de pendiente alcanza el nivel -70- en las proximidades de la estación 66, punto donde inclina bruscamente a  $32^\circ$  o tal vez algo menos dado a lo abierto del arco a la altura del -70- -100. -Bajo esta línea la pendiente del Horizonte tiende a los  $45^\circ$  - $47^\circ$ . -Sobre la misma, el buzamiento sigue la pendiente del ala occidental del pequeño anticlinal, por lo menos hasta la altura de la Cañada del O Sur donde una falla, aparentemente de gran rechazo, cambia el panorama estructural del Sector. -

Al S. de la estocada del pique cuadro (+y 1500) los niveles 0; -30 y -70 describen una suave curva que, en relación con el plegamiento anticlinal local, alcanza su flecha máxima a la altura de +y 1700. - En el nivel -100 la distorsión disminuye progresivamente tendiendo al rumbo normal (N30E). -Al N. de la estocada al pique cuadro, la normalización es mas rápida. -El nivel -100, entre el pique y +1400, tiene un rumbo de N. 24E. que difiere al normal en solo  $6^\circ$ . -El buzamiento de  $75^\circ$  en el nivel 0 para +y 1420, baja a  $56^\circ$  a la misma altura en el -100, lo que significa una diferencia de -9- $10^\circ$  con la "normal". -Evidentemente la relación rumbo a buzamiento se mantiene a lo largo de toda la mina. -

El grado de diaclasamiento obviamente es proporcional a la deformación. -Sin embargo, al S. de +y 1600 esta relación no se cumple debido, en gran parte, a la pérdida de potencia del H. Fe. Pal. (COMPETENTE) y al incremento proporcional del elemento incompetente (arcillas). Al N. del piqué, el diaclasamiento disminuye de arriba hacia abajo, perdiendo solo el resultante de la presión de la caja del techo. -

El banco de arcillas friables próximo al H. Fe. muestra clivaje de fractura pronunciado al N. de +y 1500 pero disminuye hasta perderse al S. de aquella coordenada. -

/////

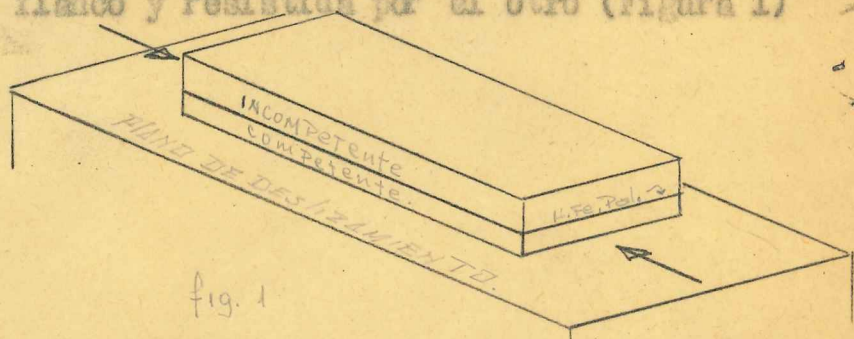
/// /

Sobre la Cañada del U Sur se induce una falla de desplazamiento horizontal.-La proyección gráfica del Horizonte marca un rechazo de 40 m. Al S. de esta falla el anticlinal se suaviza y diluye.-

### MECANISMO ESTRUCTURAL

Es obvia la *progresión* de los hechos estructurales en Zapla.- El empuje tangencial se resuelve, en la primera fase, en un pliegue asimétrico a volcado en la porción media de la zona la máxima distorsión.-En la segunda fase hay un proceso de fracturación progresiva derivada del mismo esfuerzo tangencial.-

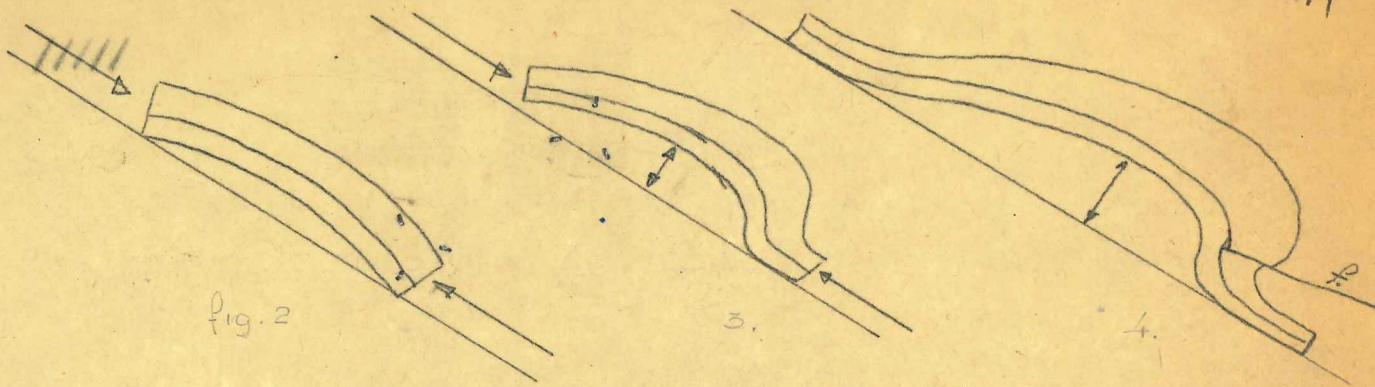
El paquete de los estratos afectados por un empuje de rumbo y sentido evidentemente E. W. tiene un espesor total de 600 m.-La base del paquete, una serie de 150 m. de espesor compuesta de cuarcitas del Ordovícico, compone el elemento competente que transmite el esfuerzo al suprayacente de competencia en disminución.- La sección inferior, deslizándose sobre un plano de debilidad relativa y probablemente de espesor infimo, se pandea lentamente respondiendo al esfuerzo, semejando una placa de longitud, ancho y espesor definidos (1100 x 600 x 500 m.) cargada sobre un flanco y resistida por el otro (Figura 1)



La deformación progresa conformando un arco simétrico de flecha incrementante (Fig. 2), arco o anticlinal que pasa a asimétrico y volcado a medida que acrece la deformación (Fig. 3).-Al final de la primera etapa el esfuerzo aplicado por el E. supera la resistencia límite de la roca resultando fallas subhorizontales que siguen las líneas de debilidad creadas por la *presión* en la zona *labial* del pliegue (Fig. 4).- Además y como la fuerza ha sido aplicada en una zona estrecha sobre el flanco de la placa, o -lo mismo- que la resistencia de la placa es menor en cierto sector, la deformación varía a lo largo del pliegue siendo más pronunciada en el centro, donde se han imaginado los cortes de las figuras 1; 2; 3 y 4.-

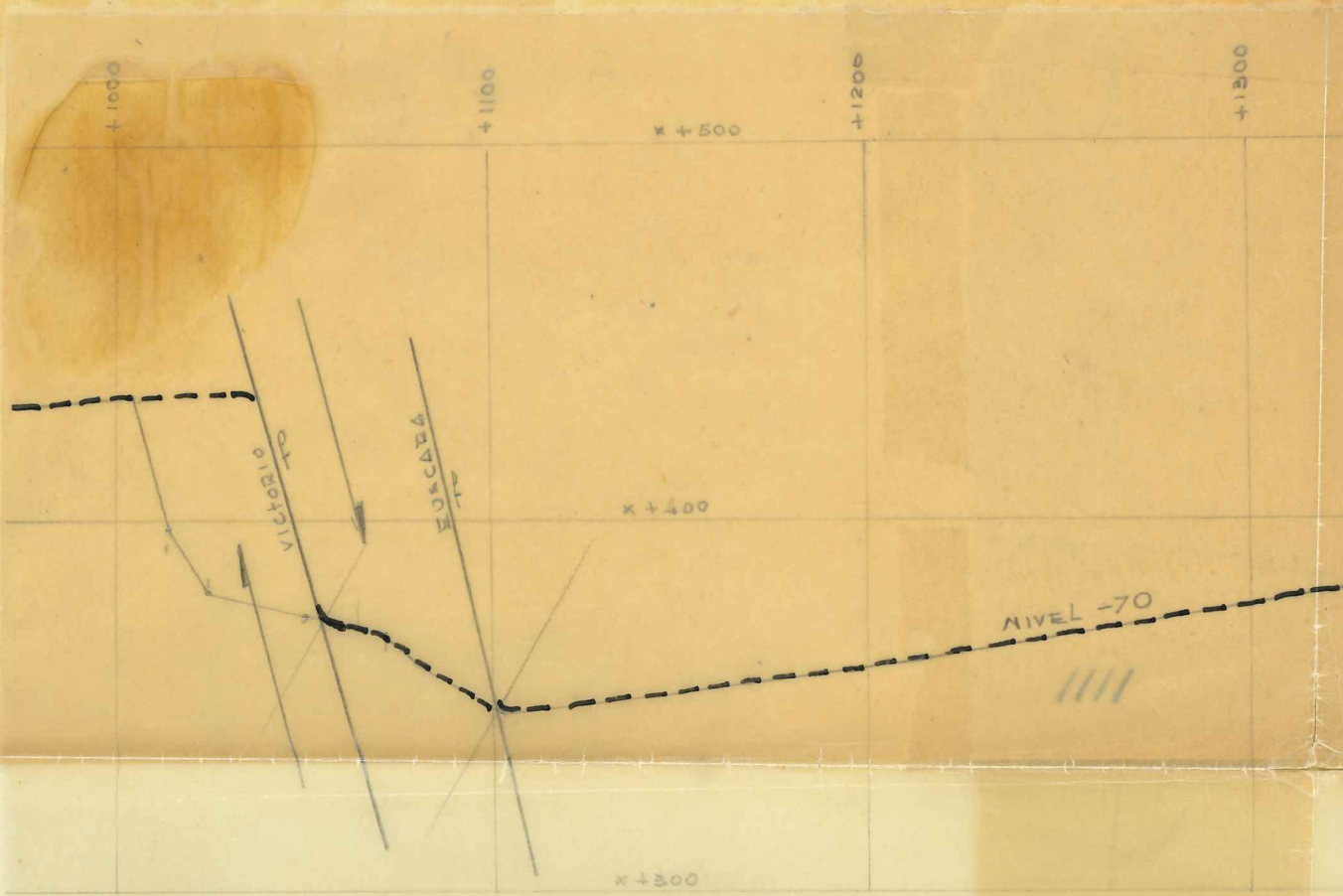
Un corte en planta que pase por el nivel B 7 nos aclarará el mecanismo de la segunda etapa de la distorsión.-

/////



Este corte (Fig. 5), que nos muestra el H.F.Fal. en escala conveniente, sugiere de inmediato la idea de estar en presencia de una viga empotrada en ambos extremos y solicitada a la flexión por una carga irregularmente distribuida sobre la misma. - El parangón es solo convencional, por mucho que las condiciones de una sección ideal del Horizonte respondan a la mecánica de ruptura en la misma forma que lo haría una viga de hormigón sometida a un esfuerzo de flexión por una carga irregularmente distribuida sobre la misma. - Si hubiera posibilidades de calcular los esfuerzos o la deformación resultante, probablemente habría que asimilar el cuerpo geológico a una placa de superficie y espesor definido apoyada sobre un medio plástico y cargada irregularmente. -

En la viga del ejemplo (Fig. 6), una misma fibra puede trabajar por tracción en un trozo y compresión en el otro y el cambio de signo tiene lugar precisamente en el punto de inflexión de la línea elástica. En este punto el valor de la tensión es igual a 0. - Si suponemos que la viga representa el paquete distorsionado, podremos ver que la flexión incrementará mientras no se alcance la resistencia límite del material. Alcanzado este, la fractura ocurrirá en el punto a (Fig. 7) donde el esfuerzo cambia de signo. - A medida que la presión acrezca, aumentará el salto de la primer fractura (falla Victorio Fig. 8) y el valor del esfuerzo en otra sección próxima ascenderá progresivamente hasta alcanzar la resistencia límite de la roca en los puntos b y c (Fig. 9) con lo que termina el ciclo diastrófico. -



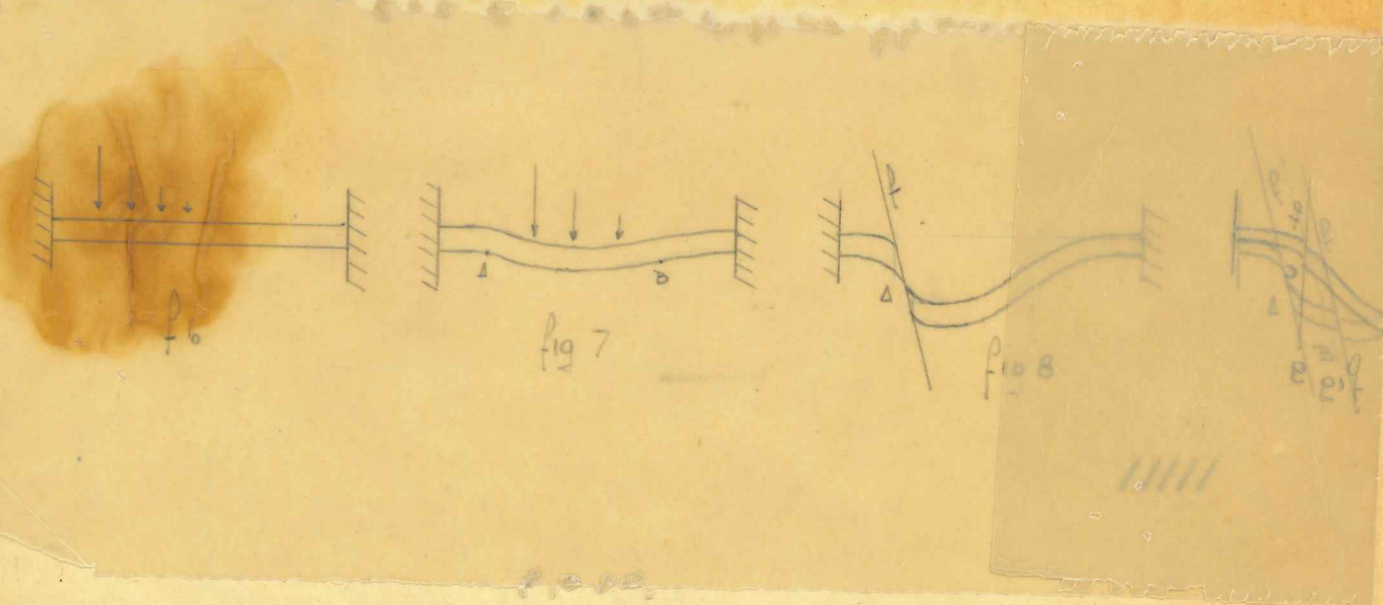
////

En el medio plástico del apoyo, las fracturas perderán rechazo progresivamente pasando a deformación plástica.-

El mecanismo descrito corresponde al fenómeno visto a lo largo de los niveles B 7 y -70.-Con leves variaciones el mecanismo servirá para niveles mas profundos.-

Visto en conjunto, podemos resumir el fenómeno en un empuje que se resuelve en un pliegue de deformación progresiva.-La acomodación de la porción competente con respecto a la incompetente, aprovechará la línea de debilidad preexistente representada en nuestro caso por una capa de arcilla friable ubicada precisamente en el techo de la serie competente.-Los esfuerzos desplazan el pliegue primeramente *por debajo* del plano axial en el área de máxima distorsión.-Como la fuerza causativa persiste y aún aumenta de valor, la resistencia límite de la roca es alcanzada y la deformación cambia en esfuerzo de corte (cizalle).-Nacen las fallas en el siguiente orden: 1° Victorio, 2° Escara. 3° Juárez.-

El arco formado en la base del paquete competente ha sido llenado por el medio sobre el que se produce el deslizamiento, a todas luces incompetente.-La observación directa parece conformarlo, por mucho que la vegetación y el derrumbe de falda dificulte en el estudio de aquella zona crítica.-Bajo el paquete perturbado las cuarcitas mantienen el buzamiento normal para el ala occidental del gran anticlinal.-Ello induce a pensar que la deformación estudiada responde a un ciclo diferente del que motivó la deformación mayor.-El conocimiento práctico del comportamiento del paquete estudiado, la absorción rápida del esfuerzo por parte de la sección incompetente del paquete y el carácter de la fracturación hablan de una deformación relativamente profunda.-En otras palabras que la gran deformación y la pequeña responden a un mismo esfuerzo aplicado sobre el borde oriental de la sierra.-Es evidente, sin embargo, la necesidad de una componente localizada a la altura de la mina, la que pudo ser dirigida por una zona de debilidad preexistente.-



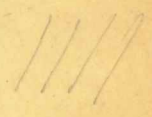
////

CONCLUSIONES

1º)-La acción del esfuerzo plegante afecta los H. Ferríferos y los estratos próximos.-En el sentido vertical (profundidad) el límite de la zona alterada y la normal está marcado por el eje de inflexión del pliegue interior que describe un arco de círculo a partir de + y 950 donde buza 10° al SSE., pasa por la estación 66 del nivel B 7 (+ y 1330) y alcanza la cota 1300 en + y 1600, por debajo del futuro nivel -130.-Bajo este límite calculado, se prevé que la pendiente de los estratos coincidirá con la del ala occidental del anticlinal de Zapla (45-47°).-

2º)-De las fallas subverticales, resultantes extremas de la deformación sólo las denominadas Victorio y Euscara merecen consideración desde el punto de vista minero.-Estas y las fallas Digefamil, Brechosa y Juarez tienden a disminuir el rechazo en profundidad.-Los fundamentos de esta aseveración surgen del mecanismo de fracturación y del control a que está sujeto el comportamiento físico de la roca por la presión confinada.-De esto surge la posibilidad de que en los futuros niveles -130 o mejor -160, sean alcanzadas las fallas Digefamil, Brechosa y Juarez en su etapa de deformación plástica.-Lo mismo deberá acontecer con la falla Euscara aunque en un nivel más profundo.-La potente falla Victorio, por mucho que obedezca a las leyes de la mecánica general, probablemente mantendrá un rechazo considerable más allá de la profundidad económica de laboreo.-Para salvar el sector fracturado con un mínimo de inversión se ha propuesto torcer el rumbo de los niveles 45° al E. al alcanzar la falla Euscara (Planta interior 1;400).-

La falla del Q Sur tiene las mismas características de la Victorio pero nada es posible argumentar sin la ayuda de un zondeo vertical en la intersección de y x .-



////

3°)-El diaclasamiento derivado de la tensión y torsión a que se vió sujeto el paquete movido en los sectores Medio y Sur, tiende a disminuir hacia la línea límite de la distorsión.-Bajo esta línea dejará de existir como problema, pero persistirá y aún acrecerá el derivado de la presión incrementante de la caja del techo.-Las labores ha demostrado la existencia de planos de debilidad potenciales que campan más o menos normales al rumbo del Horizonte inclinándose en diversos grados con respecto al piso del nivel.-El tiempo de reacción del mineral a la presión derivada del peso estático de la roca suprayacente, varía con la profundidad de las labores y no es aventurado preveer que en los futuros niveles profundos el lapso entre la apertura del nivel y la reacción del techo sea tan corta que el laboreo imponga la necesidad de reemplazar el sistema de contrafrontón por el de maderación flexible.-Es evidente de todos modos la conveniencia de estudiar ya, económicamente, un nuevo sistema de explotación de rápido avance que prevea el estallido del frente y aún el de las cajas.-

4°)-El estudio estructural a permitido proyectar en planta la ubicación de los futuros niveles incluyendo el -160 y la intersección de los mismos con las distintas fallas estudiadas.-La exactitud de la proyección de estas últimas depende de la posibilidad de que el rumbo y buzamiento de las mismas se mantenga en el sentido vertical.-De todos modos, se prevé que los posibles desplazamientos -si los hubiera- no afectarán sensiblemente la proyección de los niveles ni la medida del ángulo propuesto para salvar la zona fallada.-(130°).-

5°)-No hay elementos de juicio suficientes para determinar el límite profundo de la laguna en la sedimentación mineral que se observa en los niveles profundos del Sector Sur.-

PALPALA, Diciembre de 1952.-